Message de W. M. (Mac) Evans

Président, Agence spatiale canadienne

C'est avec beaucoup de fierté que je vous présente la deuxième revue annuelle RADARSAT, l'histoire d'une réussite canadienne et mondiale. Depuis son lancement en novembre 1995, le premier satellite RADARSAT a placé notre pays à l'avant-plan dans le domaine de l'observation de la Terre, en livrant des informations de qualité à un nombre sans cesse croissant de clients dans l'industrie, au gouvernement et dans les organismes d'enseignement et scientifiques partout dans le monde.

Grâce aux efforts habiles de commercialisation entrepris par RADARSAT International (RSI) de Richmond (Colombie-Britannique), les ventes des données RADARSAT continuent de progresser tant au chapitre des revenus générés qu'à celui du nombre d'utilisateurs dans le monde. À la faveur de l'expertise du Centre canadien de télédétection (CCT), la technologie est appliquée plus rapidement, à des coûts moindres et dans un plus grand nombre de secteurs. Sous la gouverne de la Direction de l'exploitation des satellites de l'Agence spatiale canadienne (ASC), le satellite donne des résultats qui sont reconnus et recherchés mondialement.

Partie intégrante du secteur des opérations spatiales de l'ASC, le Programme RADARSAT appuie l'engagement global de l'Agence de promouvoir l'exploitation et le développement de l'espace pour le mieux-être des Canadiens et de l'humanité. Les réalisations de RADARSAT au cours des deux dernières années sont un exemple de l'engagement pris par l'ASC pour faire progresser des technologies spatiales rentables de pointe . De plus, ces réalisations constituent une assise de plus en plus solide sur laquelle reposera la construction de RADARSAT II - projet qui représente un jalon clé dans le transfert des programmes d'observation de la Terre du gouvernement vers l'industrie.

En lisant cette deuxième revue annuelle, vous découvrirez comment RADARSAT travaille à la gestion de nos ressources naturelles, à la surveillance de notre environnement, à l'atténuation des catastrophes, à la promotion des produits et services canadiens à valeur ajoutée et à l'établissement de normes dans un secteur d'activités basées sur les connaissances. Vous comprendrez également pourquoi cette technologie spatiale de conception canadienne est devenue l'un des plus importants atouts mondiaux dans le domaine de la télédétection.

UNE DEUXIÈME ANNÉE DE RÉSULTATS EXCEPTIONNELS

Après deux ans d'exploitation fructueuse, RADARSAT est au meilleur de sa performance. L'année qui vient de s'écouler a été ponctuée de réalisations sans précédents - telle la première couverture complète de l'Antarctique et de la masse continentale de la planète ainsi que l'extraordinaire performance soutenue du satellite et de ses opérateurs.

RADARSAT a fourni ce que treize autres satellites n'ont pas été en mesure de recueillir : les données de couverture de l'ensemble du continent antarctique. Les données obtenues dans le cadre de la mission de cartographie de l'Antarctique aident les scientifiques du monde entier à mieux comprendre et à protéger cette ressource vulnérable qui contient 70 % des réserves mondiales d'eau douce. La mission a également permis de réaliser une première technologique jamais réalisée par un autre satellite. En effet, RADARSAT a modifié de façon impeccable son orientation à visée normale droite vers une orientation à visée inverse gauche pour revenir ensuite à sa position initiale.

La mission globale a également marqué un jalon clé : la couverture complète des continents du monde, des plateaux continentaux et des calottes polaires au cours des premiers 20 mois de son existence dans le Programme RADARSAT. Les archives uniques que constitue l'imagerie ScanSAR offrent aux utilisateurs de RADARSAT la possibilité inégalée d'obtenir des images de n'importe quelle masse continentale au monde, éliminant ainsi la nécessité de programmer ou de réserver du temps d'exploitation du satellite.

Message de Rolf Mamen

Directeur général Opérations spatiales

Au cours des deux dernières années, la popularité des produits et des applications RADARSAT s'est accrue - grâce en partie au succès reconnu des projets de développement de produits et d'applications RADARSAT entrepris conjointement par l'ASC et les partenaires du programme. Des produits comme des modèles numériques d'élévation, des mosaïques, de l'imagerie orthocorrigée et des ensembles de données optiques/radar fusionnées sont utilisés pour planifier l'installation des réseaux de télécommunications sans fil, réaliser la prospection des gisements pétrolifères et gaziers, créer de nouvelles cartes, diriger des navires, surveiller les inondations et mettre à jour les inventaires forestiers. Souplesse inégalée, livraison rapide de données et fiabilité reconnue sont quelques-unes des caractéristiques du système RADARSAT. Capable d'acquérir des volumes imposants de données, RADARSAT permet aux clients d'économiser du temps, de l'argent et des ressources car il constitue un outil pratique pouvant être utilisé à l'appui stratégique et tactique, autant dans des situations d'urgence que dans le cadre d'opérations courantes. Ces impressionnantes capacités, jointes au réseau sans cesse croissant de distributeurs de données et de stations de réception RADARSAT, se traduisent en une compétence exceptionnelle qui permet de satisfaire les besoins en information de centaines d'organismes dans le monde.

Le Programme RADARSAT constitue un exploit impressionnant de collaboration entre les gouvernements internationaux, nationaux et provinciaux et l'industrie privée. Cette collaboration permet d'assurer que le Canada et le monde entier exploitent totalement les nombreuses caractéristiques du satellite. Fort de ce partenariat, le Programme RADARSAT offre aux Canadiens des possibilités à la fine pointe du développement en créant de nouveaux emplois de haute technologie, en générant des revenus, en développant une saine industrie à valeur ajoutée et en exportant l'expertise et les services canadiens partout dans le monde.

LA FORCE DU PARTENARIAT

Le Programme RADARSAT est un exemple de la façon dont les partenariats nationaux et internationaux profitent aux Canadiens et au monde entier. L'industrie, le gouvernement et la communauté scientifique au Canada et à l'étranger ont contribué, sous forme de financement, d'expertise et de ressources humaines, à la construction, au lancement, à l'exploitation et à la commercialisation de RADARSAT, le satellite radar à synthèse d'ouverture (SAR, pour Synthetic Aperture Radar) à vocation opérationnelle le plus avancé au monde.

RADARSAT, qui a été conçu et construit au Canada par une équipe de 30 entreprises d'un peu partout au pays, est la propriété de l'Agence spatiale canadienne (ASC) qui en assure l'exploitation. À partir de son siège social à Saint-Hubert (Québec) Canada, l'ASC commande le satellite en orbite et gère ses systèmes au sol. Elle finance également divers programmes de promotion des données RADARSAT destinées à des applications scientifiques et commerciales.

Le Centre canadien de télédétection (CCT), qui relève de Ressources naturelles Canada, exploite les deux stations de réception des données RADARSAT à Gatineau (Québec) et à Prince-Albert, (Saskatchewan). Le CCT supervise la réception, l'enregistrement et l'archivage des données RADARSAT, et effectue des travaux de recherche sur les applications. Situé à Ottawa (Ontario) le CCT est un organisme très respecté pour ses vingt-cinq années de réalisations dans le domaine de la télédétection.

Le Québec, l'Ontario, la Colombie-Britannique et la Saskatchewan ont contribué au financement de la construction de RADARSAT. L'Alberta, le Manitoba, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard ont acheté des données à l'avance.

Fournisseur mondial de données d'information recueillies depuis l'espace, RADARSAT International (RSI) traite, commercialise et distribue les données RADARSAT. Installé à Richmond, Colombie-Britannique, RSI travaille en étroite collaboration avec l'ASC et le CCT à l'intégration des stations de réception dans le réseau international et participe à des programmes de formation des utilisateurs et de développement d'applications. Le consortium des investisseurs de RSI comprend Spar Aérospatiale Ltée, MacDonald Dettwiler and Associates Limited, COM DEV Limited et Lockheed Martin Astronautics, tous des leaders mondiaux en technologie spatiale. Dans le cadre d'un programme bilatéral, RADARSAT a été lancé par les États-Unis, par l'entremise de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en échange de données et de deux missions de cartographie de l'Antarctique.

C'est la Direction de l'exploitation des satellites de l'Agence spatiale canadienne qui assure la gestion de tous les aspects du Programme RADARSAT. M. Edward Langham, directeur de l'exploitation des satellites, a précisé que le succès opérationnel de RADARSAT dans le monde était dû en grande partie à l'approche d'équipe adoptée par les partenaires du Programme.

Mission de cartographie de l'Antarctique : Un succès retentissant

La première Mission de cartographie de l'Antarctique (MCA) a fait appel à ce que RADARSAT peut offrir de mieux : des capacités d'observation de pointe, des normes élevées de rendement opérationnel, des partenariats internationaux et la capacité d'améliorer notre compréhension de la Terre.

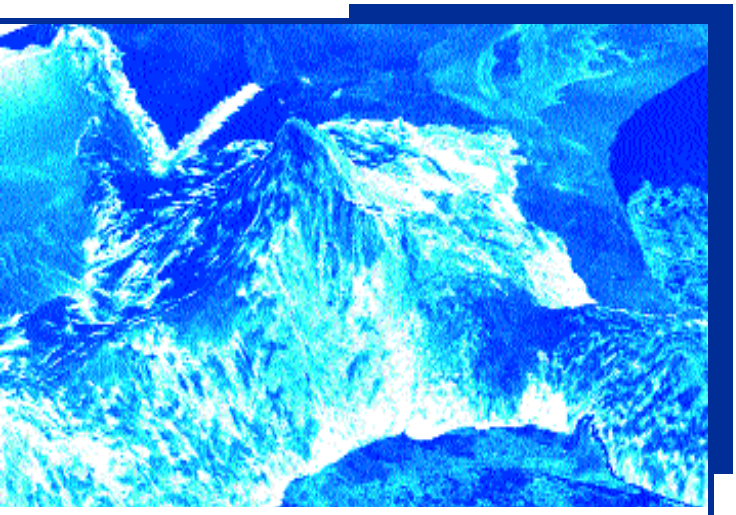
En fournissant une première image radar instantanée haute résolution de tout le continent antarctique, la MCA a réalisé un exploit sans précédent. « La première cartographie de l'Antarctique par RADARSAT est maintenant terminée et a remporté un succès retentissant, dépassant de loin mes attentes tant sur l'exhaustivité de la couverture que sur la qualité et le contenu en information des images », a déclaré M. Robert Thomas, gestionnaire du Space Program for Polar Research de la NASA.

La MCA constitue également une première technologique dans l'exécution d'une manoeuvre « en lacet » par un satellite d'observation de la Terre. Amorcée le 9 septembre 1997, la manoeuvre qui a duré trois jours a permis de réorienter le satellite de 180 • vers la gauche par rapport à son mode de visée normale. C'est ainsi que RADARSAT a pu prendre des images du côté gauche de la trace du satellite et couvrir le pôle Sud.

Les manoeuvres de positionnement et les activités associées à la mise en service ayant été exécutées en moins de temps que prévu, l'ASC a pu prolonger la période d'imagerie. C'est ainsi que RADARSAT a fait l'acquisition d'un total de 8 000 images en mode Standard et en mode faisceau Expérimental à incidence élevée, soit 2 000 de plus que prévues à l'origine. Pendant cette période, les opérations commerciales courantes se sont poursuivies normalement.

L'enregistreur de bord a été abondamment utilisé pendant la mission. Pendant les périodes de pointe, les responsables ont pu exécuter quotidiennement jusqu'à 12 transmissions en différé, ce qui correspond à une augmentation de 400 % par rapport aux 3 ou 4 transmissions en différé normalement exécutées chaque jour. Les retransmissions ont été effectuées à la station de réception Alaska SAR Facility à Fairbanks, en Alaska, et à la station terrienne de McMurdo en Antarctique.

Une fois les acquisitions interférométriques terminées pour la Mission globale le 20 octobre 1997, l'ASC a replacé le satellite dans sa position de visée normale. Celui-ci a repris ses opérations courantes le 29 octobre 1997, soit cinq jours complets avant la date prévue à l'échéancier. Les gouvernements et les scientifiques du monde entier utiliseront ces ensembles de données uniques pour gérer et protéger l'Antarctique conformément au Antarctic Treaty System. Tout changement qui se produit



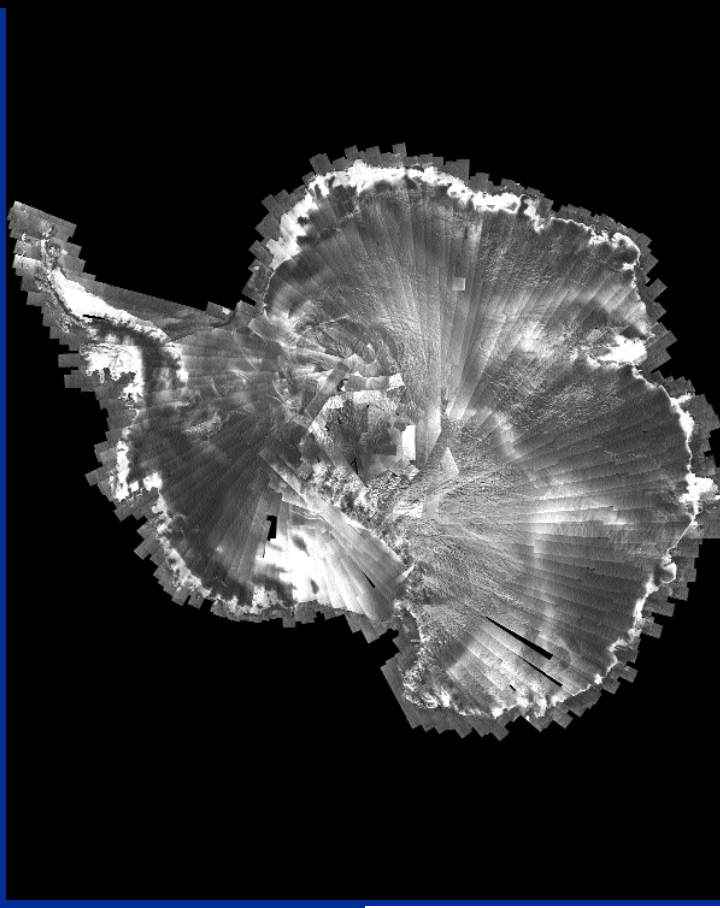
Pour créer cette image en perspective de l'île Ross dans l'Antarctique, les données RADARSAT recueillies en mode faisceau expérimental à incidence élevée 4 ont été superposées sur un MNE et teintées en fausses couleurs. D'une hauteur de 3 794 mètres, le mont Erebus est nettement visible. La station terrienne McMurdo est située dans la partie supérieure de la péninsule de l'île, à gauche de la langue glaciaire Erebus qui se prolonge dans le détroit McMurdo. La pointe de la nappe glaciaire Ross est à gauche de l'île.

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues et traitées par la station de réception Alaska SAR Facility.
L'image en perspective a été préparée par le Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio. Le projet a été parrainé par la NASA.

dans cet immense réservoir d'eau douce influe directement les niveaux marins mondiaux et le climat mondial. Pour la première fois, les données aideront à étudier les effets de l'activité humaine et des processus climatologiques, glaciologiques et géologiques sur l'Antarctique. «Ces images radar d'une valeur inestimable du pôle Sud géographique de la Terre prises par RADARSAT nous montrent une structure complexe imprévue de ce que nous croyions être le glacier continental sans grandes caractéristiques de l'est de l'Antarctique », a déclaré M. Kenneth Jezek, directeur du Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio. L'ASF et le National Snow and Ice Data Center des États-Unis distribueront les produits finals à la communauté scientifique américaine tandis que RADARSAT International offrira les données à ses clients commerciaux.

L'ASF ayant terminé le traitement des données, les scientifiques du Byrd Polar Research Center travaillent maintenant à la réalisation d'une mosaïque numérique haute résolution de la nappe glaciaire et des parties exposées du continent. La mosaïque, qui devrait être terminée en septembre 1999, montrera un niveau de détails inégalé des formes et des caractéristiques superficielles de la nappe glaciaire. De plus, le Centre fournira une quantité appréciable de données qui permettront aux scientifiques de comprendre l'impact que pourrait avoir tout changement dans l'Antarctique sur le climat mondial, d'après M. Robert Price, directeur, Mission to Planet Earth Program Office au Goddard Space Flight Center de la NASA.

La MCA a permis de remplir un engagement négocié par l'ASC avec la NASA et la NOAA. En échange du lancement de RADARSAT en 1995, le Canada acceptait d'exécuter à deux reprises des manoeuvres en lacet pour cartographier l'Antarctique pendant la mission de cinq ans du premier satellite RADARSAT et de fournir des données radar à synthèse d'ouverture en temps réel aux États-Unis. Le projet MCA comprend de nombreux partenaires dont voici la liste : ASC, NASA, NOAA, CCT, RSI, Jet Propulsion Laboratory, Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio, ASF et VEXCEL Corporation.



Cette mosaïque RADARSAT à haute résolution de l'Antarctique révèle, pour la première fois, l'existence de courants glaciaires dans l'Antarctique de l'Est; il s'agit d'énormes coulées de glace qui s'avancent d'est en ouest dans la plate-forme Flichner Ronne. Cette « nouvelle perspective » montre également la bordure de la plate-forme glaciaire, laquelle constitue un repère important pour mesurer les changements climatiques dans l'Antarctique.

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues et traitées par la station de réception Alaska SAR Facility. Mosaïque préparée par le Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio. Projet parrainé par la NASA.

Mission globale de RADARSAT : Une année de premières

Le mode ScanSAR de RADARSAT permet de couvrir des superficies pouvant atteindre 500 x 500 kilomètres pour des vues synoptiques ou régionales. Cette unique image ScanSAR en mode faisceau large couvre l'ensemble de l'Islande. On peut y voir la capitale, Reykjavik (en bas, à gauche) et la dorsale médio-atlantique (moitié droite de l'image). On peut aussi facilement identifier le mont Hekla (en bas, au centre) et la calotte glaciaire Vatnajokull (au centre, à droite).

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Accentuation réalisée par l'Agence spatiale canadienne.

La Mission globale de RADARSAT continue de réaliser d'impressionnantes « premières ». Le Programme RADARSAT n'a que 20 mois d'existence et le satellite a déjà fourni la première couverture radar à synthèse d'ouverture complète des continents de la Terre, des plateaux continentaux et des calottes polaires, à diverses périodes de l'année. De plus, certaines îles et leurs caractéristiques océanographiques environnantes ont été imagées pour la première fois.

Grâce à ces réalisations sans précédent, RADARSAT a permis de constituer, au début de sa durée de vie, une importante banque de données. Et ce n'est que le premier pas dans l'étape de création d'archives de données radar à synthèse d'ouverture mondiales, multimode et multisaison, qui serviront à démontrer les applications commerciales et scientifiques de RADARSAT. Lancée en 1996, la Mission globale utilise les périodes d'imagerie après avoir répondu aux demandes de données des utilisateurs.

Aucun autre satellite n'offre la couverture que peut donner le mode ScanSAR de RADARSAT. Avec une fauchée de 500 kilomètres de large et une résolution de 100 mètres, le mode faisceau ScanSAR large B a été retenu pour constituer les archives car il permet d'obtenir rapidement une couverture complète de la Terre. De plus, le mode ScanSAR fournit un bon contraste pour la végétation terrestre et les phénomènes de surface.

La couverture de la masse continentale de la planète a été réalisée par retransmission des données ScanSAR en temps réel aux stations de réception situées au Canada, aux États-Unis, en Norvège, au Royaume-Uni et à Singapour, et en utilisant l'enregistreur de bord en l'absence de telles stations. Pour fins d'uniformité, seuls les passages descendants de RADARSAT ont été utilisés. De plus, on a généralement conservé un minimum de 15 à 20 % de chevauchement entre les passages adjacents.

La Mission globale donne également accès à un jeu global de données stéréoscopiques de la masse continentale de la Terre d'une manière unique : elle utilise deux angles d'incidence différents par l'entremise de deux faisceaux radar. Jusqu'à maintenant, RADARSAT a couvert près de 75 % de l'Amérique du Nord et de l'Europe de l'Ouest en utilisant les modes faisceau Standard 7 et 2 pour constituer les paires stéréo. Lorsque ces paires de faisceaux sont combinées, elles fournissent les angles convergents convenant à la cartographie de différents types de terrains. Les cartographes, de même que l'industrie à valeur ajoutée, trouvent ce jeu de données utile pour produire des cartes, des produits numériques et des modèles numériques d'élévation (MNE).

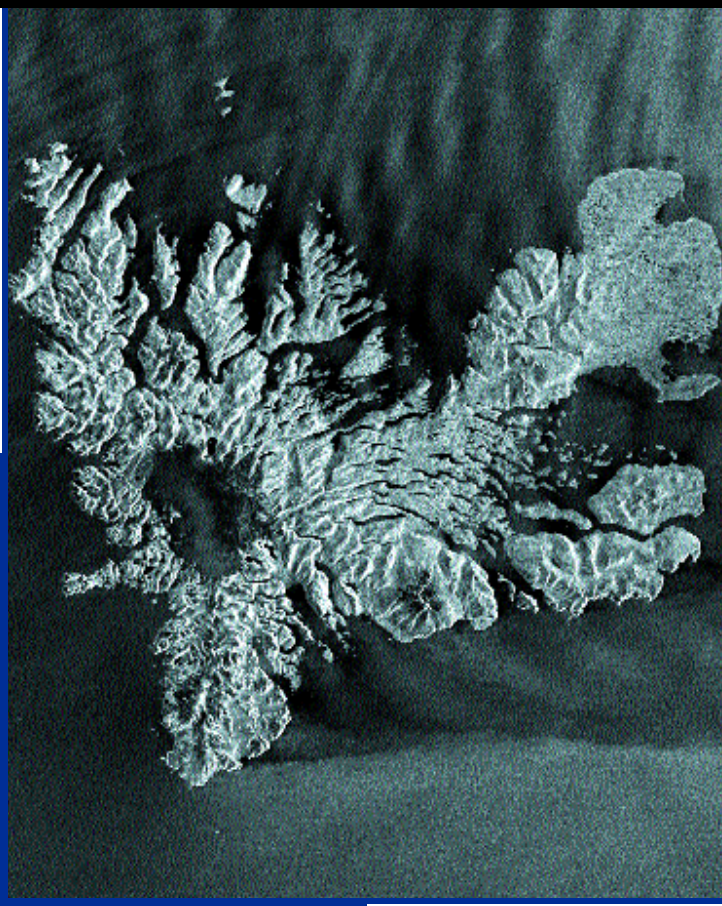
Pour tirer profit des possibilités uniques d'acquisition offertes par la MCA, une phase spéciale de la Mission globale a été préparée pour imager diverses structures géologiques et autres éléments au sol d'une direction de visée diamétralement opposée à celle du mode d'exploitation en visée normale. Certaines régions du monde, à l'exception de l'Antarctique, ont été choisies en fonction de leur importance du point de vue des applications géoscientifiques, comme la disponibilité des ressources le permettait après avoir répondu aux exigences de la MCA.

Le mode faisceau Standard 4 a été choisi pour réduire les effets de renversement de relief et déplacement vertical et l'effet d'ombrage excessif dans les zones accidentées. De retour en mode de visée normale d'imagerie, RADARSAT a couvert les mêmes régions. Les deux ensembles de données diamétralement opposées peuvent maintenant être examinés pour un meilleur contraste structural des différents éléments géomorphologiques.

De plus, des données interférométriques ont été recueillies sur plus de 50% du continent antarctique. La collecte d'une quantité si imposante de ce type de données a été rendue possible par un lancement rapide de la MCA et par le prolongement de la période d'imagerie au-delà du cycle de répétition de 24 jours de RADARSAT. Ces données fourniront des informations valables sur les caractéristiques du relief et sur le mouvement de la nappe glaciaire.

Les couvertures au cours de la Mission globale sont les suivantes :

- La collecte de données en mode standard suivant les passages à la fois ascendants et descendants en vue de réaliser des observations stéréoscopiques du même côté et du côté opposé dans les régions à relief accentué, et observations stéréoscopiques du côté opposé seulement dans les régions à relief peu accentué de l'Amérique du Sud.
- L'achèvement de 60% de la couverture en mode faisceau Standard 5 des îles océaniques du monde.
- L'acquisition des données en mode ScanSAR (étroit B) de l'Amérique du Nord, en liaison descendante et en temps réel, dans les trois stations de réception nord-américaines de données.



À l'aide de son enregistreur de bord, RADARSAT peut stocker des données d'image en l'absence de stations de réception ou lorsque celles-ci sont hors de portée. Cette image de l'île Kerguelen, située dans le sud de l'océan Indien, a été acquise avec l'enregistreur de bord. Avec son champ de glace Cook, l'île constitue un endroit idéal pour mener des recherches sur les changements climatiques. Comparées aux cartes et renseignements disponibles, les bordures du champ de glace mis en relief dans cette image indiquent une perte de superficie de glace de près de 20% depuis le début des années 1970.

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Accentuation réalisée par l'Agence spatiale canadienne.

EXPLOITATION DE RADARSAT : L'AN 2

RADARSAT a répondu à plus de 18 000 demandes d'acquisition de données au cours de sa deuxième année complète d'exploitation, ce qui porte le total des demandes à 30 250 depuis avril 1996. De novembre 1995, date du lancement de RADARSAT, à ce jour, on estime que 68 000 minutes de données ont été recueillies sur plus de 12 500 orbites.

Le Bureau de gestion de la mission (BGM), sous la direction de l'exploitation des satellites de l'ASC, est au coeur de tous ces importants jalons. Depuis le siège social de l'ASC situé à Saint-Hubert (Québec) Canada, le BGM supervise les opérations quotidiennes du système RADARSAT. Il maintient également des communications étroites avec les deux stations de réception canadiennes, un nombre croissant de stations internationales et cinq bureaux de commande, il surveille et maintient la qualité des images, met en oeuvre des politiques sur les données et gère l'expansion du système, en vue de répondre aux exigences évolutives de la clientèle.

La direction de l'exploitation des satellites communique quotidiennement avec le réseau international des stations de réception des données RADARSAT pour s'assurer que les demandes des clients sont traitées à leur satisfaction.

En tout temps, le BGM accepte les demandes de planification qui n'entrent pas en conflit avec d'autres demandes jusqu'à 53 heures avant l'acquisition des données, et offre un service de «dernière minute» pour des acquisitions justifiées. Certaines demandes peuvent donc être acceptées jusqu'à 22 heures avant l'acquisition des données par le satellite. La performance moyenne du système (ASP, pour Average System Performance) est de 96%, ce qui correspond à une augmentation de 1% par rapport à l'an passé. (L'Average System Performance est le pourcentage de demandes planifiées, exécutées avec succès par le satellite et reçues par la station terrienne).

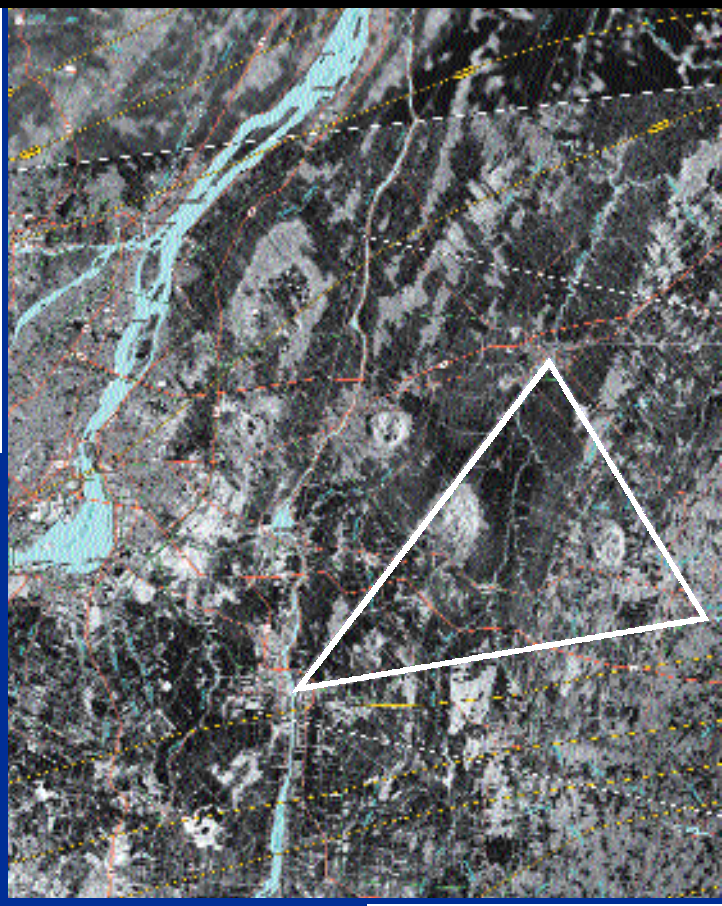
L'enregistreur de bord de RADARSAT joue un rôle critique au moment de satisfaire aux demandes de données par les utilisateurs (RADARSAT est équipé de deux enregistreurs mais un seul est utilisé à la fois). En réalité, l'enregistreur est couramment utilisé jusqu'à 4 fois par jour pour effectuer des transmissions en différé - c'est-à-dire trois fois plus souvent que ce qui était prévu à l'origine - et, pendant la MCA, l'enregistreur a servi à effectuer quotidiennement jusqu'à 12 transmissions en différé. Pour répondre à une estimation de quelques 520 demandes d'imagerie par mois, l'enregistreur acquiert 17 images par jour, ce qui correspond à une augmentation de 70 % par rapport à l'an passé. Les modes faisceaux Standards (S1 à S7), faisceaux Larges (W1 à W3), faisceaux Haute résolution comprenant 10 modes faisceaux décalés Haute résolution (F1N à F5F) et le mode faisceau Expérimental à faible incidence (EL1) de RADARSAT ont été étalonnés avant la MCA. Aucun des faisceaux de RADARSAT ne s'est écarté de son étalonnage initial, même après la MCA - ce qui démontre une stabilité notable du radar à synthèse d'ouverture, compte tenu des deux rotations imposées au satellite.

Des améliorations apportées au système de gestion de la base de données du BGM, au logiciel de planification et au système du bureau de commande ont permis d'améliorer l'efficacité de l'ensemble des opérations et la facilité avec laquelle les utilisateurs peuvent planifier et commander les acquisitions de données.

Par exemple, des graphiques montrant la dérive de la trace au sol du satellite sont maintenant fournis sur une base hebdomadaire pour faciliter la planification des ensembles de données interférométriques, et la base de données a été dupliquée pour permettre aux bureaux de commande de localiser plus facilement les commandes de repérage et effectuer des recherches dans les catalogues.

L'équipe de commande du satellite, de la Direction de l'exploitation des satellites, a entrepris des préparatifs intensifs, incluant des simulations et des répétitions, pour assurer l'exécution fructueuse de la MCA. Des essais effectués sur le transmetteur en bande S défaillant et sur le balayeur horizontal également défaillant ont démontré que ces instruments pouvaient servir de matériel de réserve, advenant la défaillance des instruments principaux pendant les manoeuvres critiques de réorientation pour observer l'Antarctique. Une nouvelle version du logiciel de commande d'attitude a été activée pour améliorer la disponibilité générale du satellite et pour préparer RADARSAT à la MCA. Cet effort a donné d'excellents résultats puisque la dernière interruption qui s'est produite vers la fin de la MCA n'a duré que 17 heures. Par conséquent, les manoeuvres de réorientation réalisée dans le cadre de la MCA ont été exécutées avec succès et selon les temps prévus.

Au début de 1998, une tempête de verglas a occasionné une panne d'électricité au siège social de l'ASC. Même si des génératrices de secours ont permis d'assurer le maintien des communications avec RADARSAT, on apportera des améliorations au système interne d'alimentation en électricité en 1998. On modifie également le système opérationnel global pour se préparer à l'an 2000, et des essais approfondis sont planifiés vers la fin de l'an prochain. On apporte également des améliorations au système de réception et de traitement des données dans les deux stations de réception canadiennes situées à Gatineau (Québec) et à Prince-Albert, (Saskatchewan). Ainsi, l'équipe chargée du contrôle du satellite de l'ASC et le CCT étudient la possibilité d'utiliser un réseau longue distance pour transmettre les données brutes RADARSAT de Prince-Albert à Gatineau, ce qui permettrait d'accroître le volume et la vitesse de transmission des données entre les deux stations. De plus, on a commencé des travaux visant l'amélioration des sous-systèmes d'archivage dans les deux stations. À l'extérieur du Canada, l'ASF a catalogué 53 328 images RADARSAT prises en mode faisceaux ScanSAR et Standard. À partir de ces images, l'ASF a livré à la NOAA, à la NASA et à d'autres clients des produits de données portant notamment sur l'océanographie, les glaces de mer, l'étude des glaciers, la vulcanologie et de la télédétection appliquée au génie.



Une grave tempête de verglas a frappé l'est du Canada au début de 1998. Trois images RADARSAT ont été utilisées pour créer ce produit d'image de la région de Montréal (Québec). Il s'agit d'abord d'une image haute résolution acquise le 20 janvier montrant le triangle Saint-Hyacinthe/Granby/Saint-Jean-sur-Richelieu; une autre image, acquise le 19 janvier, montre la moitié sud de Montréal et de la Montérégie. Enfin, une image ScanSAR acquise le 6 janvier montre les deux autres secteurs. L'impact de la tempête apparaît en gris pâle dans les peuplements de feuillus et en gris foncé à noir sur les terres agricoles.

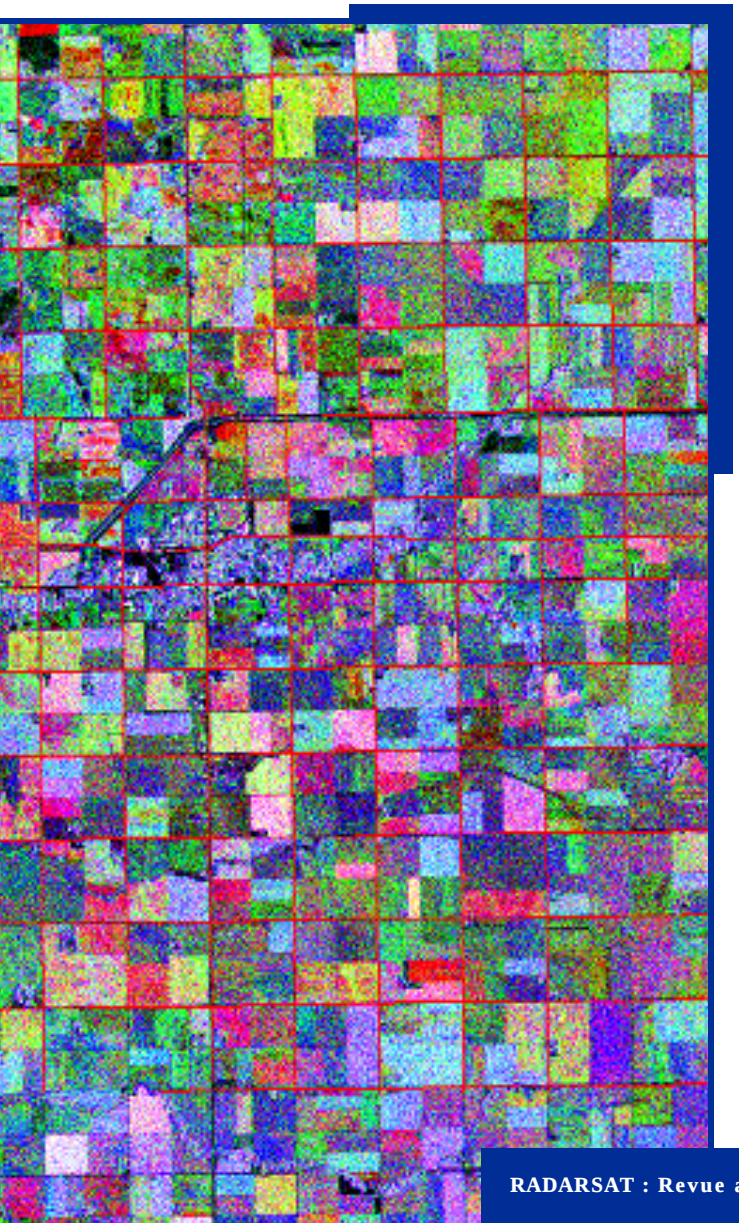
Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Les images ont été préparées par le Service des technologies à référence spatiale, direction des relevés, ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Québec.

Programmes de développement des applications de RADARSAT

Depuis plus de 25 ans, le CCT fournit expertise et ressources en télédétection aux Canadiens et aux organismes internationaux. À titre de partenaire intégral du Programme RADARSAT, le CCT étudie les applications possibles et gère la mise en oeuvre des programmes suivants financés par l'ASC.

Image composite, en mode faisceau Haute résolution, de Carman (Manitoba). La variabilité du champ est facilement détectable sur certaines des terres agricoles. À droite, le terrain change avec des champs plus petits et des superficies forestières plus grandes

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image fournie par le CCT.



Initiative en matière d'éducation et de formation des utilisateurs (IÉFU)

Grâce à l'IÉFU, l'industrie canadienne commercialise du matériel et des services d'observation de la Terre à des fins éducatives et de formation pour aider les utilisateurs à développer les aptitudes techniques nécessaires à l'utilisation des données RADARSAT.

Depuis la création du Programme en 1995, 34 projets ont été réalisés, dont 7 en 1997. Les projets présentement en cours couvrent le développement d'ateliers et de programmes de formation, la conception de plans de leçon, l'interprétation d'imagerie, les didacticiels de postes de travail en télédétection et les programmes de téléapprentissage. Les organismes provinciaux d'enseignement sont intéressés à fournir des produits qui amélioreront la capacité des enseignants à intégrer l'observation de la Terre aux programmes d'études. On encourage les partenariats entre les spécialistes de programmes d'études et les spécialistes dans des domaines particuliers, et entre les établissements d'enseignement et l'industrie à valeur ajoutée dans les secteurs de l'élaboration de programmes, de la médiatisation et de la publication.

Programme des projets pilotes d'observation de la Terre (PPOT)

Dans le cadre de ce programme, on développe et encourage l'utilisation opérationnelle des données d'observation de la Terre, recueillies notamment par RADARSAT, comme outil efficace de gestion des ressources et de protection environnementale. En mettant l'accent sur le transfert des technologies, le PPOT appuie les projets qui visent à adapter les produits et les services aux nouveaux marchés ainsi que les projets offrant de nouveaux produits et services. Cette information doit être intégrée dans le cadre d'un système opérationnel de bout en bout. En 1997, on a terminé 12 projets financés par le PPOT. Ces projets couvraient une plage diversifiée d'applications incluant les mesures d'urgence en cas d'inondations, la cartographie côtière, l'exploration minière, l'inventaire forestier, le développement des gisements de pétrole et la navigation dans les eaux couvertes de glace. L'imagerie RADAR-

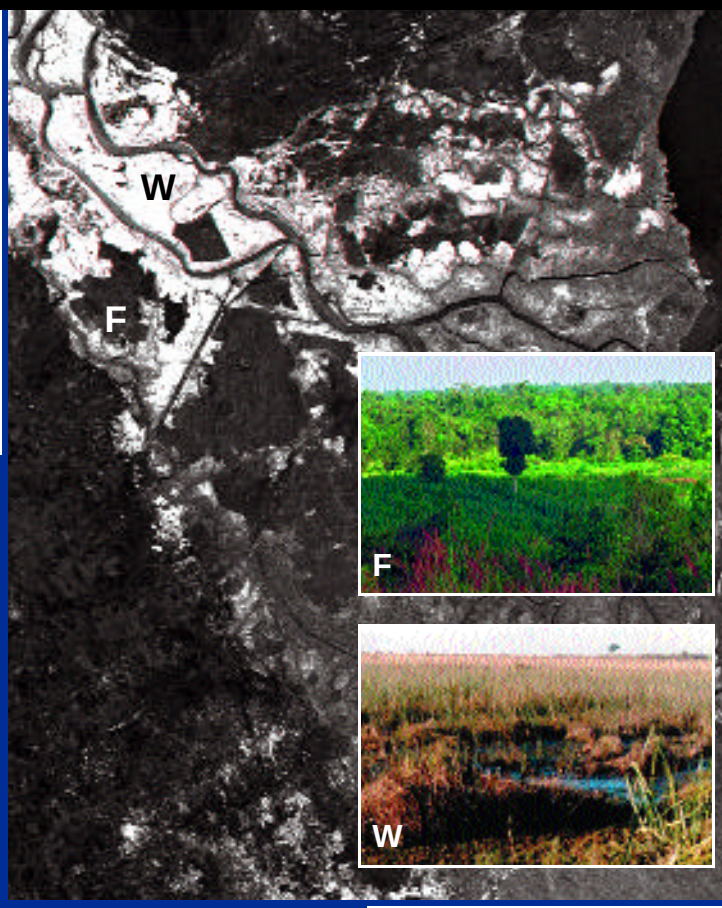
SAT a été utilisée dans le cadre de 8 projets et souvent en combinaison avec des données d'observation de la Terre recueillies par d'autres satellites. Presque tous les projets ont pu réaliser leurs objectifs techniques et bon nombre d'entre eux ont débouché sur de nouvelles possibilités d'affaires pour les entreprises concernées. Parmi les neuf projets en cours, sept utilisent les données RADARSAT. Les applications comprennent la classification de la végétation, le repérage des glaces de mer et des icebergs, l'évolution de l'utilisation des terres, la cartographie topographique, la mise à jour de l'inventaire forestier et la détection de la prolifération d'algues.

Vers la fin de 1997, on a demandé à l'industrie de soumettre neuf projets par le biais de demandes de proposition. Dix-neuf entreprises canadiennes ont répondu à l'appel. Les projets proposés se dérouleront au Canada, en Asie, en Amérique du Sud et aux États-Unis. Les clients sont des organismes gouvernementaux, des entreprises du secteur privé et un organisme des premières nations. On décidera du financement au début de 1998.

Programme des ensembles de données d'observation de la Terre (PEDOT)

Créé en 1996, le PEDOT fournit des données RADARSAT et d'observation de la Terre aux chercheurs canadiens qui mettent au point des produits orientés vers les applications et des algorithmes d'extraction d'information. Les données sont utilisées pour générer de l'information sur les caractéristiques biophysiques et géophysiques de surface, principalement de la masse continentale et des zones côtières du Canada. Parmi les 21 projets proposés, 13 sont en voie de réalisation, 2 sont terminés et 6 sont en cours d'évaluation. Les projets associés à RADARSAT comprennent la surveillance des changements dans l'utilisation des terres, l'élaboration d'algorithmes d'intégration de données, le suivi de l'hydrologie des terres humides, le développement d'outils quantitatifs de cartographie forestière, la délimitation de sites anthropologiques et l'élaboration d'algorithmes pour l'établissement de mosaïques à grande échelle.

Un programme de bourses d'étude est venu se greffer au PEDOT. Jusqu'à maintenant, nous avons reçu trois demandes portant sur des travaux d'études supérieures en océanographie dans des universités canadiennes. Ces demandes feront l'objet d'un examen en collaboration avec l'Alliance en télédétection marine et les organismes de parrainage de la Garde côtière canadienne et le ministère canadien des Pêches et des Océans.



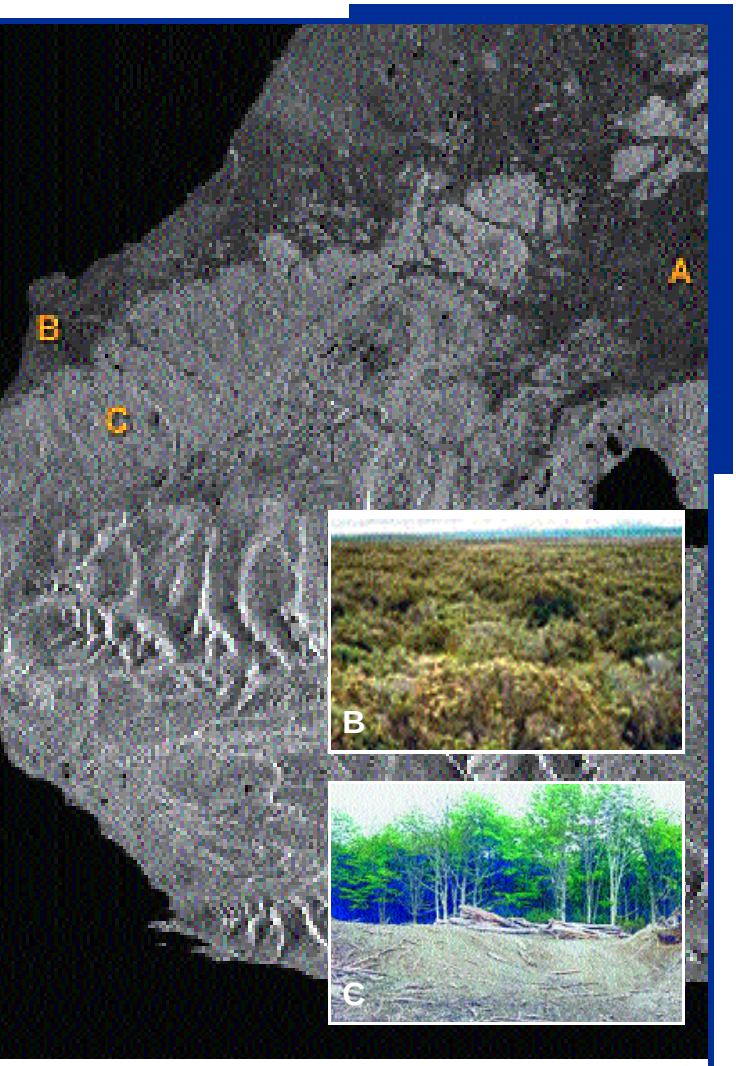
Cette image RADARSAT correspond à une partie du delta de la rivière Parana en Argentine et a été acquise en mode faisceau Standard 1. On remarquera les plantations forestières (F) qui se distinguent facilement de la végétation naturelle dans les terres humides (W).

Données RADARSAT ©, Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image fournie par le CCT.

Programmes de développement des applications de RADARSAT

Cette image de la Terre de Feu, au Chili, acquise en mode faisceau Standard 5, est présentement utilisée dans le cadre des activités de surveillance des changements de la couverture végétale et de gestion forestière. La zone est presque entièrement couverte de prairies d'herbes très courtes (A). Les arbustes et les buissons (B) apparaissent en tons plus pâles que la végétation herbacée. Au bas de l'image, on aperçoit des terres forestières (C).

Données RADARSAT © Agence spatiale canadienne 1997. Reçues au Centre canadien de télédétection (CCT). Traitées et distribuées par RADARSAT International. Fournies par le CCT.



GlobeSAR 2

Échelonné sur trois ans, le projet GlobeSAR 2 de formation et de transfert de technologie vise le développement d'une expertise en télédétection radar dans 11 pays d'Amérique Latine. Le projet regroupe l'Argentine, la Bolivie, le Brésil, le Chili, la Colombie, le Costa Rica, l'Honduras, le Panama, le Pérou, l'Uruguay et le Vénézuela. GlobeSAR 2 est administré par le CCT et financé par l'Agence canadienne de développement international de même que par le Centre de recherches pour le développement international.

À la fin de 1997, 148 images RADARSAT avaient été acquises et livrées aux pays participants. On procède actuellement au traitement et à l'interprétation des images ainsi qu'à la communication des résultats. Les pays participants sont invités à assister à divers séminaires nationaux de rencontre et d'échange d'informations ainsi qu'à des ateliers portant sur la technique et la technologie du radar favorisant le perfectionnement des compétences.

Le Symposium de mi-parcours du projet GlobeSAR 2 s'est déroulé à Carthagène, en Colombie, du 20 au 24 avril 1998. L'institut de coordination colombien IGAC (Instituto Geographico Augustin Codazzi) en était l'hôte. Le programme technique du symposium s'articulait autour de grands thèmes, comme l'agriculture, la foresterie, l'hydrologie, la géologie, les glaces, les océans et la cartographie.

Toutes les universités canadiennes et les pays participants au projet GlobeSAR qui ont manifesté un intérêt ont été récemment invités à participer au Programme universitaire GlobeSAR 2 de recherche conjointe et d'échange qui débutera en 1998.

Réseau canadien d'observation de la Terre (CEONet)

Créé en 1997 par le CCT, le CEONet constitue un réseau d'échange pour les fournisseurs canadiens et étrangers de données géospatiales et de services connexes ainsi que pour les fournisseurs de données RADARSAT et de produits à valeur ajoutée. En outre, les utilisateurs de partout au monde peuvent désormais accéder au site Web du CEONet pour consulter le catalogue international de données RADARSAT. Pour accéder à ce nouveau service, il suffit de faire le :
http://ceonet.ccrs.nrcan.gc.ca/cs/fr/directory

PRINCIPALES APPLICATIONS DE RADARSAT

Les nouvelles applications contribuent à promouvoir l'utilisation des données RADARSAT. Les chercheurs du CCT s'emploient à développer et à démontrer de nouvelles applications pour l'imagerie RADARSAT. Le tableau suivant donne un aperçu de quelques-uns des domaines d'application qui ont été envisagés dans le cadre des programmes décrits précédemment et d'autres projets du CCT.

APPLICATION	RÔLE DE RADARSAT
Surveillance agricole et de la couverture des terres	Mesure de l'humidité des sols Évaluation de l'état des cultures Actualisation de cartes de la couverture des terres
Foresterie (régions boréales et tropicales)	Détection des coupes rases Actualisation des inventaires forestiers Cartographie des décroissements Cartographie des feux de forêt Évaluation de la régénération forestière Étude des changements dans l'occupation des sols
Géologie	Détection des entités structurales et lithologiques Évaluation des dangers géologiques (glissements de terrain) Extraction d'informations géomorphologiques
Hydrologie	Mesure de l'étendue des inondations Amélioration de la modélisation hydrologique Évaluation des dommages causés par les inondations
Surveillance des zones côtières et des océans	Détection et suivi des navires Détection des spectres des vents et des vagues Détection des entités océaniques à moyenne échelle Étude des changements dans la ligne de côte
Cartographie et occupation des sols	Actualisation de cartes topologiques Création de modèles numériques d'élévation Création de cartes de l'occupation des sols et de la couverture des terres

Demandes urgentes de prise d'images par RADARSAT

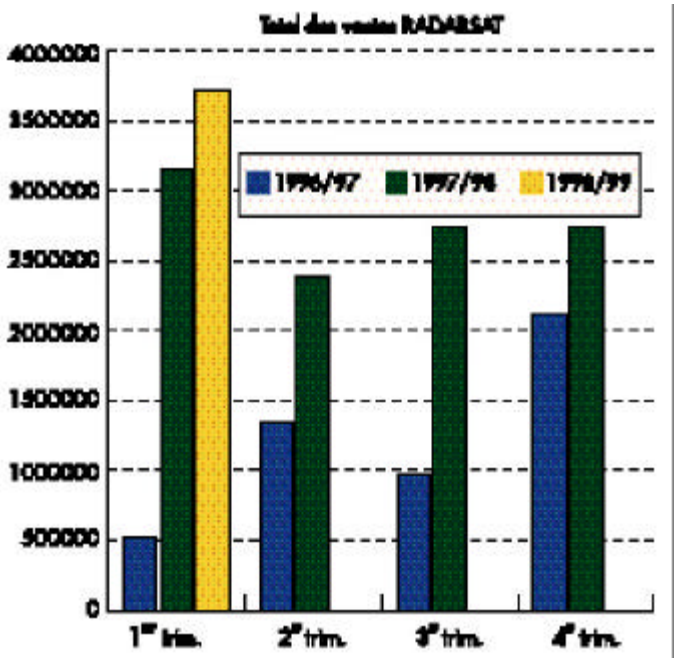
Pratiquement toutes les semaines, l'équipe chargée d'exploiter RADARSAT reçoit des demandes urgentes de prise d'images.

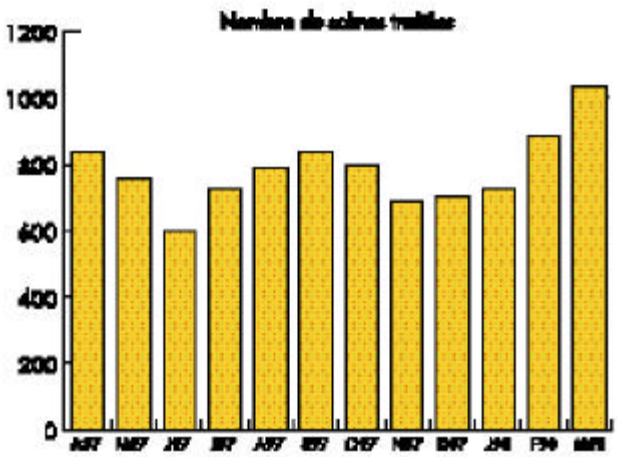
Les débordements de la rivière Rouge nous ont permis de constater l'utilité de RADARSAT en situation d'urgence. Au printemps de 1997, les Manitobains ont dû affronter les pires inondations que le Canada ait jamais connues. L'ASC, le CCT, RSI et diverses entreprises spécialisées dans l'interprétation de l'imagerie RADARSAT sont rapidement intervenus pour fournir aux autorités provinciales et militaires l'information requise d'urgence. Pour répondre aux besoins en matière d'informations à jour, les données RADARSAT ont généralement été traitées en temps quasi réel (dans un délai de deux à quatre heures).

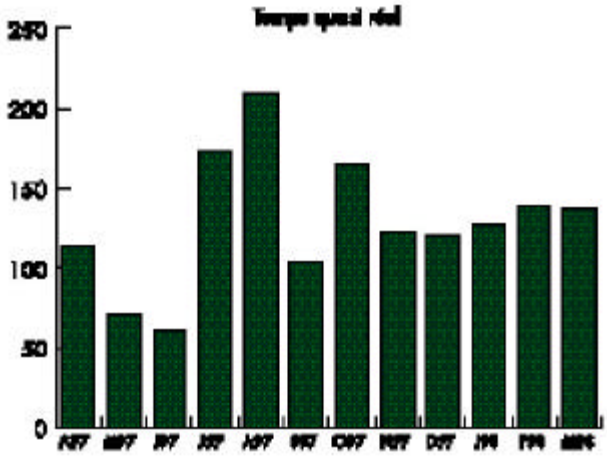
RADARSAT n'a pas seulement montré l'ampleur des débordements dévastateurs. Les autorités ont utilisé des images RADARSAT ainsi que des produits d'information dérivés pour gérer l'ensemble des opérations lors de la catastrophe, évaluer les mesures existantes d'atténuation des inondations et mettre au point de nouvelles mesures pour minimiser les impacts d'éventuelles inondations.

Comme les inondations se sont d'abord manifestées aux États-Unis, la Federal Emergency Management Administration (FEMA) et le U.S. Army Corps of Engineers se sont également procurés des images RADARSAT pour suivre l'évolution du phénomène à partir du Dakota du Nord jusqu'au Manitoba. L'ASC collabore avec le CCT et RSI à la réalisation d'un cédérom qui relate les événements survenus dans la vallée de la rivière Rouge en 1997 et qui décrit le rôle stratégique joué par RADARSAT dans la surveillance de la catastrophe et l'intervention d'urgence. Pour plus de détails, voir les adresses utiles sur la couverture arrière du présent document.

Succès sur la scène commerciale







Depuis son lancement en novembre 1995, RADARSAT ne cesse d'attirer de nouveaux clients commerciaux de partout au monde. RSI International (RSI), la société canadienne qui détient une licence exclusive de l'ASC pour commercialiser et distribuer les données RADARSAT, est maintenant associée à 55 distributeurs, répartis dans 41 pays, qui se chargent de livrer les produits de donnée à environ 400 utilisateurs dans le monde entier.

Cette équipe performante de distributeurs s'appuie sur un réseau international de stations terrestres qui assurent la livraison rapide des produits RADARSAT et veillent au maintien de normes de qualité élevées pour les données. Des stations installées en Australie, en Chine, au Japon, en Norvège, à Singapour et au Royaume-Uni ont signé des ententes avec RSI et l'ASC concernant la réception des données RADARSAT. Diverses ententes ont également été conclues avec plusieurs autres stations et de nombreuses autres font présentement l'objet de négociations.

En 1997, on a enregistré une augmentation de 123 % des ventes de données RADARSAT par rapport à l'année précédente. Le premier trimestre de 1998 laisse également entrevoir des signes de croissance soutenue. Il convient également de signaler que RSI réussit à respecter dans 99 % des cas le premier choix de ses clients pour ce qui est des acquisitions. RSI verse à l'ASC des redevances sur les ventes de données RADARSAT et a également déboursé 10 millions de dollars pour la modernisation du Centre canadien de traitement des données, Gatineau (Québec) ainsi que 1 million de dollars pour la mise à niveau de son processeur installé à Richmond (Colombie-Britannique).

Administré par RSI, le Centre canadien de traitement des données a traité, entre le 1er avril 1997 et le 31 mars 1998, quelque 9 014 scènes et livré 2 000 produits en temps quasi réel. Pour répondre aux besoins de ses clients, RSI a recours à l'Internet pour rendre les archives RADARSAT plus accessibles et pour livrer un nombre sans cesse croissant de produits. En outre, RSI s'emploie à lancer de nouveaux produits et services, notamment des produits RADARMap, des mosaïques de vastes zones, un service d'abonnement pour intervention d'urgence, une tarification au km2 pour la couverture de zones étendues, des services de surveillance ainsi que des MNE dérivés des données RADARSAT.

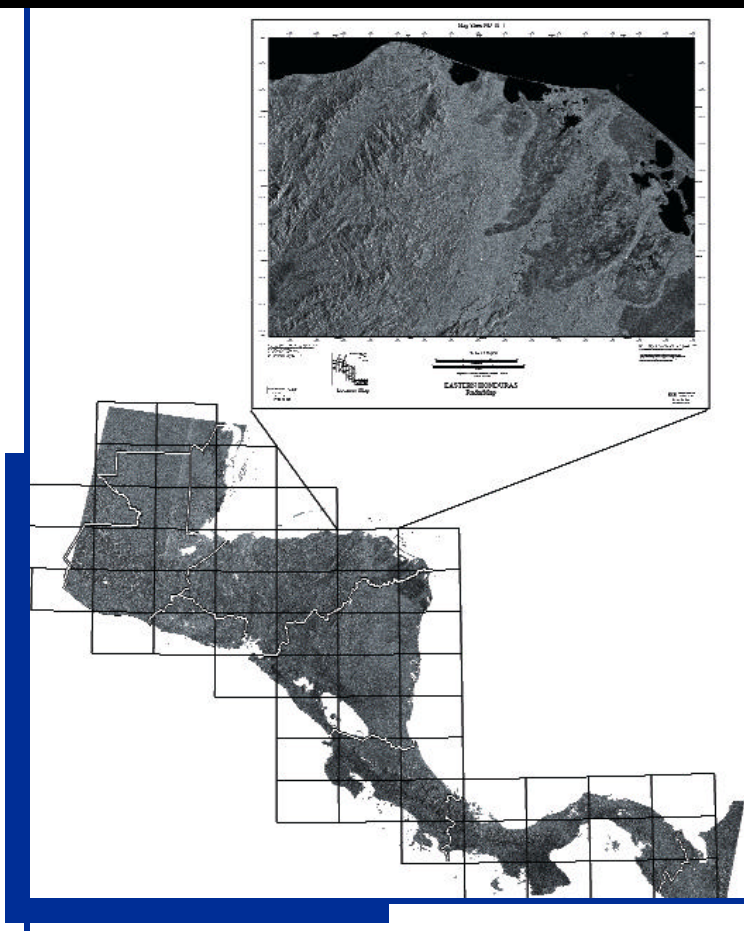
Dans le cadre de son mandat qui vise à former et à renseigner la communauté internationale des utilisateurs, RSI collabore avec le CCT, l'ASC et l'industrie de la géomatique pour diriger et parrainer divers ateliers d'envergure internationale sur les techniques radar. La société a également publié des documents éducatifs primés et a mis sur pied un réseau mondial de Centres de ressources RADARSAT destinés à fournir

un soutien et une formation à l'échelle régionale. Sept centres sont maintenant ouverts en Australie, au Canada, en Chine, en France, aux Pays-Bas, en Thaïlande et aux États-Unis. L'outil inédit de formation, offert sur le Web au site www.radarsatinaction.com et financé par l'IÉFU, RSI et Geomatics International, aide les organismes de partout au monde à utiliser la technologie RADARSAT. On a constaté que le site est visité plus de 500 fois par jour.

Parmi les principales applications commerciales de RADARSAT, on compte l'exploration géologique (pétrolière, gazière et minière), la gestion des zones côtières, la reconnaissance des glaces, la surveillance maritime et terrestre, l'atténuation des catastrophes, la cartographie de la couverture des terres et la surveillance agricole. Par le biais de programmes tels ADRO, PPUR, GlobeSAR et PDDR (Programme de développement des données de RADARSAT), la société RSI, le CCT et l'ASC continuent d'explorer de nouvelles applications commerciales prometteuses, notamment dans le domaine des télécommunications (planification de réseaux de communications sans fil).

RSI, l'ASC et le CCT forment des partenariats avec l'industrie canadienne et internationale à valeur ajoutée pour répondre aux besoins variés des clients de RADARSAT. Les sociétés Atlantis Scientific, Compusult, Devel-Tech, Imagelinks, Intermap Technologies, PCI, Resource GIS and Imaging et Vexcel Corporation sont au nombre de leurs partenaires industriels. De plus, RSI a appuyé la mise au point de six logiciels de traitement d'images capables de lire et de manipuler les données RADARSAT.

RSI, une compagnie à intérêts canadiens, compte un personnel de plus de 80 professionnels spécialisés dans la promotion des utilisations commerciales des données RADARSAT et déterminés à générer des recettes à partir des ventes des produits et services RADARSAT partout dans le monde. Dans l'ensemble, RSI estime s'être emparée en peu de temps de 12 % du marché mondial de la télédétection, un exploit remarquable qui place le programme canadien RADARSAT en tête des programmes mondiaux d'observation de la Terre.



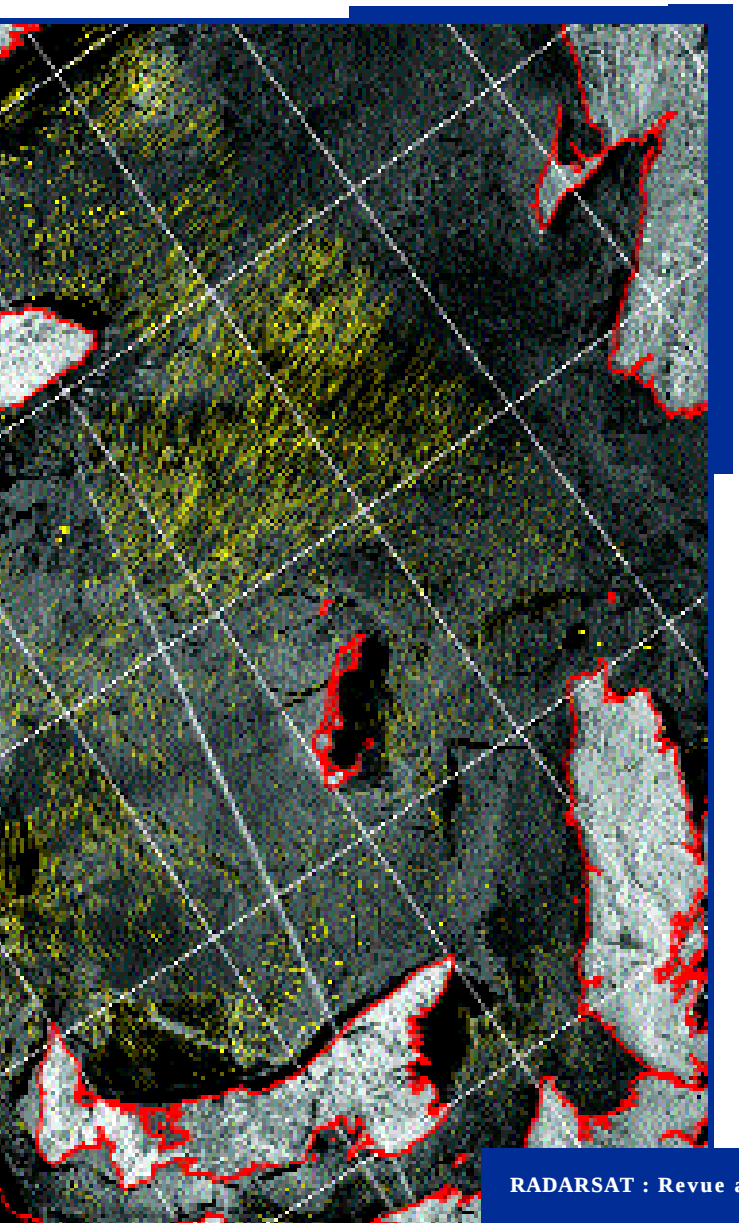
Ce produit RADARMap de l'Amérique centrale est un nouveau produit RADARSAT lancé récemment par RADARSAT International et Resource GIS and Imaging (RGI). Il s'agit d'images cartographiques pré-traitées en noir et blanc, non affectées par les nuages. Produites à une échelle de 1/250 000, à une résolution spatiale de 50 mètres, ces feuilles de cartes indexées couvrent des zones comprises entre 1 degré de latitude et 1,5 degré de longitude. On peut obtenir un produit de base ou orthocorrigé avec environnement cartographique standard.

Données RADARSAT © Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. RADARMap produite par RGI.

Le service canadien des glaces

Ce produit d'image Ice Tracker a été créé à partir de deux images RADARSAT prises en mode ScanSAR Large à 12 heures d'intervalle. Le logiciel Tracker calcule automatiquement les vecteurs de mouvement des glaces (déplacements des glaces sur une période de 12 heures). Ces vecteurs ont ensuite été transposés sur l'image la plus récente. L'image ainsi produite permet aux navigateurs d'éviter les zones encombrées par les glaces

Données RADARSAT © Agence spatiale canadienne 1997. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produit créé à partir de l'algorithme de suivi des glaces mis au point par Noetix Research Inc. au Service canadien des glaces.



L'un des principaux utilisateurs de données RADARSAT est le Service canadien des glaces (SCG). Cet organisme livre de façon courante et en quelques heures seulement des informations sur les conditions des glaces de mer au large des côtes canadiennes. Le Service canadien des glaces (Ottawa, Ontario) reçoit les données RADARSAT en temps quasi réel du Centre canadien de traitement des données via une liaison de télécommunications numériques T1. Le Service canadien des glaces produit des images et les livre par voie électronique, souvent en moins d'une heure, au personnel à bord des navires. Ce court délai de livraison est essentiel au routage sécuritaire des navires dans les zones potentiellement dangereuses.

En 1997 seulement, le SCG a acquis quelque 3 000 trames de données RADARSAT via la liaison T1. À partir de ce flot de données, il a fournit 32 414 produits d'image et 8 633 analyses graphiques à plus de 300 clients. Le SCG offre toute une gamme de produits : graphiques analytiques des glaces, « imagettes », bulletins quotidiens, diagrammes prévisionnels des glaces et prévisions saisonnières. Avec RADARSAT comme principale source de données, le SCG a réalisé des économies d'environ 6 à 7 millions de dollars CAN par année sur ses achats de données.

La Garde côtière canadienne (GCC) compte parmi les plus importants clients du SCG. Pour assurer le routage des navires et gérer le déploiement des brise-glaces, cet organisme tire profit des possibilités de couverture géographique étendue et de fréquentes réobservations offertes par le mode ScanSAR de RADARSAT.

Le SCG a de plus en plus recours aux données RADARSAT haute résolution pour fournir des informations plus détaillées sur des zones de superficie restreinte. Les données acquises en modes faisceau Haute résolution, Standard et Large ont été utilisées dans le cadre de divers projets, notamment lors de la construction du pont de la Confédération reliant l'Île-du-Prince-Édouard et le Nouveau-Brunswick, dans l'établissement d'un nouveau site d'exploitation minière à Voisey's Bay et pour la surveillance des déversements de pétrole au large de Terre-Neuve.

Récemment, le SCG a entrepris diverses activités portant, entre autres, sur l'installation d'un système de suivi automatisé qui calcule les déplacements des glaces, sur l'évaluation des produits de détection des mouvements des glaces et sur l'essai d'un prototype de système de classification des glaces de mer. Ainsi, le SCG sera en mesure d'offrir un large éventail d'outils d'analyse RADARSAT aux exploitants maritimes qui doivent obtenir rapidement des données fiables sur les conditions sans cesse changeantes des glaces de mer.