





Canada

RADARSAT-1 est le premier satellite d'observation de la Terre de l'Agence spatiale canadienne. Équipé d'un puissant radar à synthèse d'ouverture (SAR), RADARSAT-1 peut acquérir des images de haute qualité de la Terre dans toutes les conditions météorologiques, de jour comme de nuit et indépendamment du couvert nuageux, de la fumée et du brouillard.

Partenaires du Programme RADARSAT-1

Agence spatiale canadienne (ASC)

Opérations spatiales, Direction de l'exploitation de satellites

Ressources naturelles Canada (RNCan)

Centre canadien de télédétection (CCT)

MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA)

RADARSAT International (RSI)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Provinces canadiennes

Industrie canadienne

Stations réceptrices du réseau international

Table des matières

| ı | а | nortée | mondiale | de l | l'innovation | canadienne | 3 |
|---|---|--------|----------|------|--------------|------------|---|

RADARSAT-1 : chef de file au sein de la communauté internationale de l'observation de la Terre 5

Prolonger la durée de vie de RADARSAT-1 6

Une présence mondiale 10

Gestion des catastrophes : une ouverture sur le monde 14

L'Antarctique : une nouvelle ère dans l'exploration 16

Source de données de choix 18

Students on Ice 20

24

Solutions complètes aux besoins commerciaux en constante évolution 22

Ateliers stimulant l'utilisation des données

Répondre aux besoins futurs en observation de la Terre 26

RADARSAT-2 : percées en observation de la Terre 30





Je me suis engagé à poursuivre l'œuvre de l'ASC en matière de développement des technologies spatiales de pointe qui profiteront aux Canadiens. Ayant moi-même pu observer notre belle planète bleue depuis l'espace, je suis conscient de l'importance que revêt l'utilisation de nos ressources spatiales au profit de l'humanité entière. À la lumière de ce qui précède, l'ASC s'est associée à d'autres agences spatiales afin de fournir, dans le cadre de la Charte internationale espace et catastrophes majeures, des données d'observation de la Terre qui contribueront à atténuer l'impact des catastrophes partout dans le monde.

En mettant au point un système innovateur de satellite SAR, le Canada s'est imposé comme chef de file des fournisseurs de technologies spatiales adaptées aux besoins réels des habitants de la Terre. Cette initiative d'avant-garde préparera la communauté internationale à l'avènement de RADARSAT-2, la prochaine génération de satellite d'observation de la Terre issue de la technologie canadienne.

Le président de l'Agence spatiale canadienne, M. Marc Garneau





Depuis son siège social à Saint-Hubert, au Québec, qui abrite le centre de commande du satellite RADARSAT-1, l'Agence spatiale canadienne fait entrer le Canada dans une nouvelle ère de développement et d'application de la technologie et des ressources canadiennes d'observation de la Terre au profit de l'humanité entière. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International.

La nouvelle haute direction de l'ASC tournée vers le XXI^e siècle

Entamant sa cinquième décennie d'activités spatiales, le Canada fait preuve d'un leadership à la fois nouveau et habituel. Les

récentes nominations à l'Agence spatiale canadienne (ASC) de M. Marc Garneau, à titre de président, et de M. Pierre Richard, en tant que vice-président principal, consolident la tradition établie de leadership, d'excellence et d'innovation qui a fait du Canada un chef de file parmi les nations engagées dans l'exploitation et l'exploration de l'espace. M. Garneau ainsi que M. Richard jouissent d'une vaste expérience et s'appuient sur de brillantes carrières dans le secteur militaire et au sein de la fonction publique du Canada.

M. Garneau, qui a servi dans la marine canadienne pendant 15 ans, est l'un des membres de l'équipe initiale des astronautes canadiens. M. Garneau a été le premier astronaute canadien à voyager dans l'espace. Il a participé

à trois missions spatiales, avant de quitter le groupe des astronautes pour se consacrer à ses nouvelles responsabilités à la haute direction de l'ASC. Tout au long de sa carrière, M. Garneau s'est montré engagé à l'égard de l'excellence et entièrement dévoué à la cause du développement et de l'application des connaissances, de l'expertise et de la technologie canadiennes de sorte qu'elles profitent à tous les Canadiens et à l'humanité entière.

M. Richard travaille en étroite collaboration avec M. Garneau en vue de contribuer à l'orientation future de l'ASC et à la solidité du leadership de l'organisme. Avant d'être nommé vice-président principal de l'ASC, M. Richard dirigeait les initiatives de positionnement et de communication stratégique de Ressources naturelles Canada. Il a également occupé des postes à la haute direction d'autres ministères

du gouvernement fédéral, notamment Santé Canada, le ministère de la Défense nationale et le Bureau du Conseil privé. Il a également servi durant 13 ans au sein des Forces canadiennes dans le cadre d'affectations à l'étranger et au Canada.



M. Pierre Richard Vice-président principal Agence spatiale canadienne



Actuellement dans sa septième année d'exploitation, et dans sa deuxième année au-delà de sa durée de vie prévue de cinq ans, le satellite canadien RADARSAT-1 continue de fonctionner normalement et de livrer des produits de données SAR uniques et de haute qualité à des clients ayant des besoins commerciaux, opérationnels et scientifiques partout dans le monde. Cette remarquable fiabilité s'est avérée de plus en plus importante en 2001, puisque l'ASC s'est engagée à continuer d'exploiter RADARSAT-1 au moins jusqu'à ce que RADARSAT-2 soit lancé et mis en service.

Par conséquent, l'ASC a déployé des efforts soutenus durant l'exercice 2001-2002 dans le but de préserver le satellite RADARSAT-1. « Je suis convaincu que, grâce à ses compétences et à ses nombreuses années d'expérience dans l'exploitation de ce puissant système SAR, notre équipe est la plus apte au monde à relever le défi que pose la prolongation de l'exploitation de RADARSAT-1 jusqu'à la mise en service de RADARSAT-2 », déclare M. Rolf Mamen.

« De plus, je suis fier d'annoncer que le Programme RADARSAT-1 a non seulement atteint tous les objectifs établis en 1995, mais qu'il les a également surpassés, a t-il ajouté. Le programme a sans conteste réussi de façon inédite à établir divers segments commerciaux. De ces segments ont découlé des avantages économiques pour les secteurs public et privé, la promotion à l'échelle internationale de l'utilisation des don-

chef de file au sein de la communauté internationale de l'observation de la Terre

M. Rolf Mamen, directeur général, Opérations spatiales

M. Surendra Parashar, directeur, Exploitation de satellites

nées de RADARSAT-1 et d'importantes recettes pour l'ASC. Le programme continue en outre de favoriser le développement d'applications scientifiques pour les données SAR et de susciter l'intérêt sur le plan national. Il appuie également le leadership industriel canadien, la gestion de l'environnement et des ressources de notre planète ainsi que le développement d'une industrie de la télédétection viable sur le plan commercial. »

Les extraordinaires images de RADARSAT-1 acquises au-dessus des glaces de l'Antarctique continuent de fasciner le public, et cette année est également marquée par de grandes réalisations. En février 2002, la National Geographic Society a publié un supplément portant sur une remarquable carte thématique de l'Antarctique réalisée à partir de l'imagerie RADARSAT-1 acquise lors des missions historiques de 1997 et de 2000 au-dessus de cette région du monde. Une portion de cette carte est reproduite dans le présent rapport.

Misant davantage sur la télévision que sur les médias imprimés, l'ASC a entamé en 2001 des négociations visant une entente de licence avec le réseau québécois Télévision Quatre Saisons (TQS). Dans le cadre de cette entente, TQS peut présenter une partie de la mosaïque du Canada, réalisée grâce à RADARSAT-1, lors des bulletins de météo pour le Québec, le Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard. Une visibilité sans précédent pour l'ASC résultera de cette entente unique.

Au cours de la dernière année, la province de Terre-Neuve-et-Labrador est devenue un partenaire stratégique du Programme RADARSAT-1 en signant avec l'ASC une nouvelle entente sur les données, laquelle vient compléter la série de protocoles d'ententes conclus avec les provinces canadiennes. Des démarches ont également été entreprises à l'égard d'une entente semblable avec le gouvernement du Yukon. De plus, l'Offre à commandes principale et nationale (OCPN) a fait l'objet de nouvelles négociations pour permettre aux utilisateurs des ministères et organismes publics canadiens de se procurer auprès de RSI les données de RADARSAT-1 à prix réduit.

Lors du dernier exercice, la NASA et la NOAA ont prolongé leur entente avec l'ASC visant l'utilisation des données de RADARSAT-1, notamment par le US National Ice Center, qui travaille en étroite collaboration avec le Service canadien des glaces. Parmi les autres réalisations dignes de mention en ce qui concerne RADARSAT-1, on compte l'achèvement de la couverture stéréoscopique des continents, faisant ainsi des archives de RADARSAT-1 la plus importante base de données au monde pour les applications radargrammétriques.

Le rôle de RADARSAT-1 continue d'évoluer et nous permet de saisir les possibilités émergentes en observation de la Terre. « Cela signifie que les produits de données de RADARSAT-1 s'imposent de plus en plus comme éléments valables de solutions d'information complètes et comme compléments à d'autres sources de données, affirme M. Surendra Parashar. Le Canada poursuit ses efforts en vue de tisser des liens solides avec d'autres fournisseurs de données d'observation de la Terre par le biais d'initiatives telles que la Charte internationale espace et catastrophes majeures. Nous sommes prêts à profiter de ce rôle élargi et plus international, et nous entendons tirer le maximum de la vaste expérience acquise grâce à RADARSAT-1 pour appuyer d'autres missions de satellites comme SCISAT, ENVISAT et, plus tard, RADARSAT-2. »

À la fin de 2001, soit plus de six ans après le lancement de RADARSAT-1 le 4 novembre 1995, le satellite SAR canadien continue d'acquérir des données de haute qualité. Au cours de cette période d'exploitation prolongée, le groupe Planification des opérations de la Direction de l'exploitation de satellites continue de répondre aux demandes d'images formulées par des clients ayant des besoins commerciaux, scientifiques et opérationnels de partout au monde avec un taux de succès de 96 p. 100.

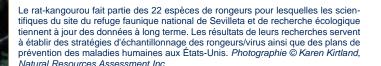
L'une des principales réalisations de ce groupe a été de prendre la responsabilité du Bureau de commande du gouvernement canadien (BCGC) le 25 juin 2001. Le BCGC, situé à Saint-Hubert, au Québec, gère la planification, l'acquisition et le soutien à la production pour toutes les demandes d'images de RADARSAT-1 présentées par l'ensemble des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux du Canada. Auparavant, ces services

En accédant à un site ftp de l'ASC, les utilisateurs du gouvernement du Canada peuvent désormais commander plus efficacement des images de RADARSAT-1, choisir plus facilement les produits de données et obtenir plus aisément de l'information sur le système RADARSAT-1. Grâce à cette formule axée sur la clientèle, le BCGC a été en mesure de traiter un impressionnant total de 426 demandes d'images au cours des six derniers mois.

Amélioration du traitement d'images

étaient assurés par le CCT (Centre canadien de télédétection) à Ottawa.

Le Centre canadien de traitement des données (CCTD) a été très productif au cours de l'année qui vient de s'écouler. Le point marquant a été l'achèvement du projet de mise à niveau des équipements. Parmi les jalons franchis en 2001, on compte l'intégration d'un modèle physique d'estimation du centroïde Doppler et d'un algorithme de correction automatique de gain. Ces améliorations visent à augmenter la qualité et à réduire les variations de nature radiométrique tant des images obtenues en faisceau unique que des images ScanSAR.



Prolonger la durée de vie



7

Comme autre fait marquant, mentionnons la livraison et l'acceptation par RSI d'un nouveau système d'archivage direct (DAS) produit par MDA et d'un système de génération de produits (PGS) qui assurent l'exploitation du module de traitement SAR de RADARSAT-1. Utilisés en combinaison, les systèmes DAS et PGS serviront de relève au CCTD une fois qu'ils auront été complètement intégrés au secteur terrestre de RADARSAT-1.

Maintien de la qualité des images

Comme par les années passées, le programme de maintien de la qualité des images de RADARSAT-1 est demeuré pleinement opérationnel tout au long de 2001. Le suivi de l'étalonnage radiométrique de chaque faisceau a été effectué de façon régulière et les paramètres de traitement ont été modifiés. On s'est également concentré sur l'amélioration des méthodes et des outils existants. De plus, un nouvel outil a été mis au point pour étudier plus à fond les erreurs de localisation des images prises au-dessus des transpondeurs de précision de RADARSAT-1.

Application de recherche d'archives de RADARSAT-1

Vantage Point International (VPI) met actuellement au point une application de recherche d'archives de RADARSAT-1 destinée au site Web de l'ASC. L'application, qui sera accessible par Internet à compter d'avril 2002, permettra aux visiteurs du site de consulter une base de données comprenant toutes les acquisitions effectuées par RADARSAT-1 depuis son lancement en 1995. Les images trouvées seront présentées par fauchées sur une carte Web. Ainsi les demandeurs pourront voir si leur zone d'intérêt est couverte ou non.

Grâce à cette nouvelle application de recherche d'archives, les personnes intéressées à obtenir une image archivée pourront indiquer l'image souhaitée directement au personnel du Bureau de commande plutôt que d'avoir à demander d'abord si elle est archivée. Comme la base de données en ligne sera mise à jour quotidiennement, l'application de recherche sera un atout considérable pour les utilisateurs de données de RADARSAT-1 dans le monde entier.

La détection des changements en imagerie SAR est souvent affectée par le chatoiement. Le problème peut cependant être atténué sans perte de résolution spatiale grâce à l'utilisation d'images multiples. Une série de six images en mode standard 1 ont été acquises au-dessus du Nouveau-Mexique (États-Unis) entre les mois de juin et de novembre 1999. On aperçoit dans le haut de l'image le site du refuge faunique national de Sevilleta et de recherche écologique à long terme. Le Rio Grande se trouve sur la gauche. Les images superposées ont fait l'objet d'une analyse en composantes principales (PC). L'image du premier composant (PC1) comporte des caractéristiques à intensité de rayonnement persistant du paysage avec très peu de perte attribuable au chatoiement. Le PC1 (en vert) sert de base à l'identification de changements importants dans la rétrodiffusion. Les cours d'eau saisonniers et les réseaux hydrographiques, lesquels apparaissent après la pluie, sont présentés en rouge et en bleu. Données de RADARSAT-1 @ Agence spatiale canadienne 1999. Reçues et traitées par l'Alaska SAR Facility (ASF). Distribuées par l'ASF et RADARSAT International. Produites et fournies par CALMIT, University of Nebraska-Lincoln.





Prolonger la durée de vie de RADARSAT-1

Performance du système RADARSAT-1

| Demandes d'acquisition en 2001 | 22 215 |
|--|---------|
| Minutes de données estimées en 2001 | 45 612 |
| Nombre d'orbites en 2001 | 5 217 |
| Nbre approx. de demandes d'imagerie sur enregistreur embarqué en 2001 | 5 553 |
| | |
| Performance moyenne du sytème | 96% |
| Nombre de lectures par jour | 4.8 |
| | |
| Nbre total approx. de demandes | 119 344 |
| Minutes de données totales estimées | 258 144 |
| Nombre total d'orbites | 33 431 |
| Nbre total approx. de demandes | 61 751 |
| d'imagerie sur enregistreur embarqué | |
| Nbre de demandes urgentes dans le cadre de la Charte internationale espace et catastrophes majeures en 2001 (21 scènes obtenues) | 5 |
| Autres demandes urgentes à la suite de catastrophes en 2001 (8 scènes obtenues) | 5 |

Protection de RADARSAT-1 contre les pannes

Depuis que le satellite RADARSAT-1 a dépassé, en novembre 2001, sa durée de vie prévue, le groupe Exploitation des systèmes de la Direction de l'exploitation de satellites a déployé de nombreux efforts à la détermination des causes de pannes et à la protection contre celles-ci ou contre leurs répercussions éventuelles. Les efforts ont porté fruit et tous les systèmes équipant ce puissant satellite SAR continuent de fonctionner efficacement. Le maintien du service à la clientèle jusqu'au lancement de RADARSAT-2, se poursuivant par l'exploitation continue de RADARSAT-1, demeure une priorité pour l'ASC.

Il ressort d'analyses exhaustives réalisées en 2001 que le panneau solaire de RADARSAT-1 continuera de fournir l'énergie nécessaire à l'exploitation normale du satellite pendant encore de nombreuses années. Le satellite consomme beaucoup moins de carburant que prévu, en partie du fait qu'il ne sera pas nécessaire de procéder à la manœuvre de correction d'inclinaison prévue initialement. Le satellite continue d'utiliser à un rythme normal le petit matériel électrique embarqué, comme les commutateurs. La plupart des éléments redondants n'ayant pas encore été utilisés constituent une réserve de ressources qui pourront servir advenant la défaillance des éléments primaires.

La commande de vitesse du seul capteur d'horizon qui demeure fonctionnel continue de poser un problème. Cependant, les ingénieurs du groupe Exploitation des systèmes ont réussi à atténuer les erreurs d'attitude repérées dans les modes de commande de relève à des niveaux acceptables, tant pour la sécurité du satellite que pour l'acquisition d'images SAR. Une panne éventuelle du capteur d'horizon ne devrait pas avoir de conséquences pour les utilisateurs. En outre, des études et des essais ont démontré qu'en cas de panne de l'émetteur en bande S, le satellite pourrait continuer d'être exploité presque normalement à l'aide de l'autre émetteur.

Enfin, la pluie de météorites des Léonides survenue en novembre 2001 n'a eu aucune répercussion décelable sur le satellite. Grâce aux réalisations de la dernière année et aux autres réussites concernant les systèmes, l'équipe chargée de l'exploitation des systèmes est convaincue d'avoir pris toutes les mesures possibles pour maximiser la durée de vie du satellite.

Les biologistes du Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada se servent des données de RADARSAT-1 pour étudier l'état des glaces entourant l'archipel des îles Belcher dans la portion sud-est de la baie d'Hudson, au Canada. Ils évaluent la rapidité avec laquelle les changements s'opèrent dans les glaces (les vents poussent la glace à la dérive vers les côtes ou au large) et ils analysent les répercussions de ces changements sur la répartition et l'abondance des oiseaux de mer qui peuplent cet important habitat marin. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Photographies gracieuseté d'Environnement Canada. Photos d'oiseaux de mer et de scientifiques. Gracieuseté du Service canadien de la faune d'Environnement Canada.

L'avenir est aux missions multiples

Au cours de l'exercice 2001, la Direction de l'exploitation de satellites s'est préparée à venir en appui à plusieurs missions. Après avoir appuyé avec succès la mission HELIOS-1B pour le compte du CNES en 1999, la Direction a été appelée à entreprendre les préparatifs en vue des activités de poursuite pour les lancements d'ENVISAT à bord d'ARIANE 5 en février 2002 ainsi que de SPOT-5 à bord d'ARIANE 4, et à assurer le soutien à la phase de lancement et de début de vol (LEOP) de SPOT-5. Par conséquent, le système de poursuite, de télécommande et de télémesure a été mis à niveau de manière à ce qu'il soit compatible avec le réseau du CNES. En contrepartie, l'ASC pourra demander à

compatible avec le rese du CNES. En contrepartir l'ASC pourra demander à ce que les stations du CNES lui fournissent un appui équivalent pendant les activités LEOP de SCISAT-1, lequel sera contrôlé à partir du centre de commande de Saint-Hubert, au Québec.

ENVISAT, le satellite d'OT le plus perfectionné de l'ESA, a été lancé avec succès le 28 février 2002. Successeur des satellites ERS-1 et ERS-2, ENVISAT fournira des données radar qui, jumelées à celles de RADARSAT-1 et bientôt à celles de RADARSAT-2, profiteront à la communauté commerciale et scientifique du Canada. Vue d'artiste d'ENVISAT, gracieuseté de l'ESA.

En 2001, on a entamé l'établissement du Centre des opérations de mission (MOC) SCISAT-1, qui constitue le principal élément opérationnel du système SCISAT-1. La conception du centre s'est basée sur les modifications apportées à la fonction de poursuite, de télécommande et de télémesure en vue de le préparer aux missions du CNES. Le matériel clé a été commandé

et l'intégration des systèmes se déroulera à l'été 2002. Le MOC

formera la base du système de commande de satellites pour les futures missions de l'ASC ainsi que pour d'autres missions comme SAPPHIRE. C'est depuis ce centre que l'on exploitera le satellite SCISAT-1 après son lancement à la fin de 2002.



Vue d'artiste de SCISAT.



Tony Bauna

Tromsø Satellite Station (TSS), Norvège





Chuan-rong Li China Remote Sensing Satellite Ground Station (RSGS), République populaire de Chine



Miguel Dragomir Zanic Cuellar Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brésil

lan Pilling QinetiQ, Royaume-Uni

assister à la Réunion des stations de réception du réseau RADARSAT-1 2001, qui s'est tenue au siège social de l'ASC, à Saint-Hubert, Québec, Canada.

En 2001, les stations de réception de la Thaïlande et du Brésil ont obtenu l'homologation à l'égard des produits. La capacité de couverture planétaire du Programme RADARSAT-1 s'en trouve donc élargie. Le nombre total de stations de RADARSAT-1 s'élève maintenant à 18. Cette année a également été marquée par la signature d'une deuxième entente avec une station d'Amérique du Sud, et les procédures d'homologa-

tion de la station en Argentine sont présentement en cours.

Possibilités de nouvelles applications aux stations de réception

La Direction de l'exploitation de satellites de l'ASC et RSI ont organisé la première réunion des stations du réseau RADARSAT au siège social de l'ASC à Saint-Hubert, au Québec. Des représentants de la majorité des 18 stations de réception du réseau, qui assurent ensemble la couverture en temps réel des trois quarts de la masse continentale mondiale, se sont rencontrés pendant la réunion de trois jours tenue en octobre 2001. Les représentants de stations situées dans diverses zones géographiques, dont la Corée du Sud, la Norvège, le Brésil et le Royaume-Uni, ont pu entendre des exposés particulièrement adaptés aux besoins de ces régions.



Au début de 2002, l'ASC a achevé avec succès la couverture complète de la masse continentale à l'aide de paires stéréoscopiques captées par RADARSAT-1. Sur cette carte, la zone en jaune clair représente la couverture par paires avec faisceaux standard 7 et standard 2 / standard 4 et la zone en jaune foncé correspond à la couverture par paires avec faisceau standard 7 et faisceau large 2.

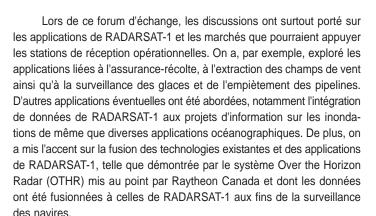
Couverture par paires avec faisceaux standard 7 et standard 2 / standard 4

Couverture par paires avec faisceau standard 7 et faisceau large 2

Régions non couvertes

Une présence mondiale

Station de réception au sol de RADARSAT-1 à Gatineau, Québec, Canada.



Couverture stéréoscopique mondiale grâce à la Mission planétaire

Au début de 2002, on a achevé avec succès la couverture stéréoscopique RADARSAT-1 de l'ensemble de la masse continentale. Ainsi, les archives de RADARSAT-1 constituent aujourd'hui la plus importante base de données au monde pour les applications radargrammétriques. Les données stéréoscopiques acquises au cours des six dernières années ont surtout été appliquées à la cartographie, y compris à la visualisation 3D, à l'établissement de modèles altimétriques numériques et à la rectification d'images.

La couverture stéréoscopique mondiale a été assurée à l'aide du mode standard faisceau 7 jumelé à un autre mode. Cet autre mode offrait une résolution semblable ainsi que différents angles d'incidence, notamment le mode standard faisceaux 2 et 4 et le mode large faisceau 2, selon la géométrie du terrain et l'emplacement de la région observée. Dans la mesure du possible, la cohérence saisonnière a été maintenue de manière à assurer la qualité radiométrique des paires stéréoscopiques.

Les agences spatiales coopèrent afin de soutenir les causes humanitaires dans le monde entier



Des catastrophes survenues sur quatre continents ont incité les intervenants à invoquer, à huit reprises en 2001, la Charte internationale espace et catastrophes majeures. On compte parmi ces catastrophes les secousses sismiques secondaires et les glissements de terrain connexes au Salvador, les débordements de la Saône en France, les déversements d'hydrocarbures au large des côtes du Liban et du Danemark, les débordements de la Lena en Sibérie et l'inondation de l'île Nias en Indonésie, l'éruption volcanique de l'Etna en Italie et les débordements de la Moselle et de la Meuse en France et en Allemagne. Pour toutes ces catastrophes, les agences signataires de la Charte (ESA, CNES et ASC) ont livré des données de leurs satellites et des produits de données pour répondre aux besoins. Ces agences ont ainsi démontré leur capacité opérationnelle à relever le défi que représentent les actions concertées en vue de l'acquisition, du traitement et de la livraison au moment opportun d'informations essentielles.

En 2001, deux nouveaux membres ont adhéré à la Charte internationale, à savoir la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) aux États-Unis et la Indian Space Research Organization (ISRO). Leurs ressources spatiales et terrestres viendront consolider l'efficacité et les possibilités de couverture qu'offre la Charte en matière d'intervention en cas de catastrophe.

Ateliers d'évaluation de la Charte

Au cours de la dernière année, on a tenu deux ateliers d'évaluation de la Charte. Lors de l'atelier d'octobre 2001, on a examiné, de concert avec les gestionnaires de projet, les procédures d'exploitation et d'activation ainsi que les rapports avec les entreprises à valeur ajoutée. Lors de l'atelier de janvier 2002 tenu à Paris, les participants ont examiné les résultats obtenus dans le cadre de la Charte au cours des 14 derniers mois. Pendant cet atelier, il a également été question des capacités des nouveaux systèmes de satellite d'observation de la Terre, notamment SPOT-5, ENVISAT, RADARSAT-2, Cosmo-Skymed/Pleiades, ainsi que des services de télécommunications spatiales, comme les projets pilotes REMSAT et des nouveaux services Stentor (NSS) du CNES, visant tous deux la surveillance des incendies ainsi que l'utilisation étendue du système Argos et sa contribution éventuelle à la gestion des catastrophes.



Informations essentielles présentées dans le site Web de la Charte

Les signataires de la Charte ont en outre lancé, lors de l'atelier de janvier 2002, un site Web des plus innovateurs (www.disasterscharter.org). Tous les membres de la Charte internationale ont pris part à la création de ce site qui est hébergé par la Direction de l'exploitation de satellites. Le site présente des informations sur les membres, les activations effectuées à ce jour dans le cadre de la Charte, les diverses étapes d'activation et autres. « Ce site Web constitue une importante avancée dans la fourniture d'informations aux responsables d'opérations de sauvetage et aux autorités civiles de défense pour aider les équipes au sol lorsque le temps presse », a déclaré Jean-Luc Bessis au nom du Secrétariat exécutif de la Charte internationale.

Pour sa part, Surendra Parashar, directeur de l'Exploitation de satellites a ajouté : « En tant que responsables de l'hébergement du site, nous sommes fiers de contribuer à cet effort collectif et international. Grâce à lui, les planificateurs des opérations de satellites œuvrant au sein des agences spatiales membres pourront accélérer l'attribution immédiate des tâches liées aux ressources spatiales, incluant SPOT, ERS, RADARSAT-1 ainsi que les satellites indiens et américains qui seront bientôt lancés en orbite et qui capteront de nouvelles images au profit de l'humanité. »



esa





Le tremblement de terre qui a frappé le sud du Salvador le 13 janvier 2001 n'a duré que 43 secondes, mais il a fait plus de 1 000 victimes et causé de multiples glissements de terrain. Le plus important de ces glissements s'est produit à Santa Tecla, une banlieue au sud de la capitale San Salvador. Quelque 585 personnes sont mortes et des centaines de maisons ont été ensevelies ou endommagées. *Photo gracieuseté du CCT*.

Gestion des catastrophes

Équipe d'intervention en gestion des catastrophes

Le Canada a accepté de jouer un rôle clé dans le cadre des activités de l'équipe d'intervention en gestion des catastrophes mise sur pied à la suite de la conférence UNISPACE III des Nations Unies tenue en 1999. Cette équipe ainsi que d'autres équipes d'intervention UNISPACE III mènent leurs activités sous l'égide du Sous-comité technique et scientifique du COPUOS (Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique). Vingt-cinq pays et

organismes internationaux sont déjà membres et contribuent aux activités de l'équipe.

Le rôle central que joue le Canada à titre de coordonnateur (de concert avec la Chine et la France) est assumé par la Direction de l'exploitation de satellites de l'ASC. L'équipe d'intervention a tenu sa première réunion en octobre 2001 à l'occasion du 52° congrès de la Fédération internationale d'astronautique qui s'est déroulé à Toulouse, en France. L'équipe se penchera sur les technologies et les mécanismes existants, définira les besoins, élaborera des solutions et formulera des recommandations qui mèneront à la mise en œuvre d'un système intégré de gestion globale des catastrophes et à l'utilisation de ce système par les divers pays membres.

Surveillance des catastrophes 2001

Depuis avril 2001, plus de 367 images couvrant des catastrophes ont été acquises dans le cadre de ce programme conjoint ASC/RSI. Cela représente une augmentation substantielle par rapport aux 200 images acquises l'an dernier. De plus, la base de données créée pour ce programme est mise à jour quotidiennement à l'aide du rapport de surveillance des catastrophes qui est maintenant distribué à 178 organismes et particuliers

14



Le 22 mai 2001, les intervenants ont invoqué la Charte internationale espace et catastrophes majeures à la suite des débordements printaniers de la rivière Lena en Sibérie. La ville de Yakutsk et ses 200 000 habitants ont été aux prises avec la majeure partie de l'inondation dévastatrice. Cette image multi-satellites est composée de données captées par RADARSAT-1, LANDSAT et SPOT. Les zones urbaines sont en blanc, les masses d'eau en bleu, les forêts en vert et les zones agricoles en brun. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Données de LANDSAT © EDC 2000. Données de SPOT © CNES et Spotimage 2001. Produites et fournies par GAF.

partout dans le monde. Les images acquises cette année couvrent notamment la mer Baltique, l'Italie, l'Indonésie et le Liban. Les scènes acquises au-dessus de New York et de Washington D.C. lors des terribles attentats terroristes du 11 septembre 2001 revêtent une importance particulière.

Surveillance des ouragans 2001

Cette année encore, l'ASC, le CCT et l'Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory de la NOAA ont collaboré au programme Surveillance des ouragans. La couverture de 2001 a été étendue de manière à inclure la région de transition extratropicale des tempêtes dans le bassin de l'Atlantique (au-dessus du 40° degré Nord) ainsi que l'est du bassin pacifique tropical. Le rôle davantage proactif assumé par l'ASC en 2001 a donné lieu à six fois plus d'images planifiées et à dix fois plus d'images de l'œil des ouragans. De plus, l'ASC a lancé un nouveau site Web à accès restreint qui fournit aux organismes partenaires des représentations graphiques des acquisitions prévues au moment opportun. Une fois les ouragans dissipés, l'état et les résultats de l'acquisition finale, y compris des imagettes produites par le CCT, étaient présentées sur le site.

En 2001, on a acquis, dans le cadre de ce programme, des images de l'œil des ouragans Chantal, Erin, Felix et Humberto dans le bassin de l'Atlantique et des ouragans Dalila, Flossie, Gil et Juliette dans le bassin du Pacifique. On a ainsi augmenté le nombre d'observations de ce type effectuées au cours des trois dernières saisons des ouragans. Cette année encore, on a produit un plus grand nombre d'images montrant des phénomènes de flux atmosphériques secondaires bien organisés qui peuvent aider les scientifiques à mieux comprendre la dynamique des ouragans et les changements d'intensité qui les caractérisent.





RADARSAT-1 continue d'être la source de données que privilégie le Service canadien des glaces (SCG) dans le cadre de ses opérations. Plus de 3 800 scènes ont été reçues en 2001, ce qui fait passer à près de 21 000 le nombre total de scènes acquises depuis le début de l'année 1996.

Au cours de la dernière année, le SCG et l'ASC ont conclu une nouvelle entente de services avec RSI visant à continuer d'assurer le traitement des données et la diffusion de données-images

pour les clients du gouvernement canadien jusqu'à la fin de la durée de vie de RADARSAT-1. Bien que RADARSAT-1 ait actuellement dépassé sa durée de vie théorique initiale, le SCG est satisfait de la fiabilité de ses opérations et de la disponibilité des données et entend continuer d'avoir recours à ses services jusqu'à ce que RADARSAT-2 soit lancé et devienne opérationnel.

Les données ScanSAR commandées aux fins des opérations de surveillance des glaces du SCG montrent souvent des images saisissantes des conditions atmosphériques qui se reflètent à la surface des océans dans des régions sans glace. Depuis plusieurs années, on envisage avec un intérêt de plus en plus marqué d'utiliser les données de RADARSAT-1 pour en extraire des renseignements météorologiques maritimes. C'est dans cette optique que le SCG, avec l'appui de l'ASC, a mis sur pied, au cours de l'hiver 2001, un projet pilote visant à tirer profit du flot de données de RADARSAT-1 destinées aux opérations du SCG.

Dans le cadre de la démonstration « Winds from SAR », le Service canadien des glaces (SCG) a livré au centre météorologique régional de Thunder Bay, en Ontario (Canada), ce produit de données ScanSAR acquises en mode faisceau large. On aperçoit sur les lacs Supérieur et Michigan, les stries produites par le vent et les détails de surface correspondant aux variations de tons/rétrodiffusions. Le contraste ayant été accentué pour mettre en évidence les variations de rétrodiffusion sur les étendues d'eau, les terres apparaissent en teintes brillantes et les zones urbaines en couleurs saturées. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le SCG.



De janvier à avril 2001, plus de 600 images ScanSAR de RADARSAT-1 ainsi que des produits dérivés sur les vents ont été fournis en temps quasi réel à trois centres météorologiques de la côte est et de la région des Grands Lacs du Canada pour évaluer l'utilité des données de RADARSAT-1 dans la préparation de prévisions météorologiques maritimes. Les commentaires des météorologues ont été très favorables à l'utilisation des données de RADARSAT-1 aux fins des applications météorologiques, notamment dans l'établissement de prévisions pour certains sites situés, par exemple, dans des régions côtières, zones marginales de glaces, lacs ou estuaires où soit les données d'observation sont rares, soit les données des capteurs, comme les diffusiomètres, sont limitées par une faible résolution et des contraintes terrestres. Le SCG entend répéter l'expérience « Winds from SAR » à l'hiver 2002.

Le Service canadien des glaces travaille également en partenariat avec le National Ice Center des États-Unis à la surveillance des glaces dans les Grands Lacs en hiver afin d'assurer la sécurité et l'efficacité des activités de navigation commerciale dans les lacs Érié, Huron et Michigan tout au long de l'année. Les deux services des glaces nationaux utilisent les images de RADARSAT-1 comme source première d'observations et peuvent ainsi coordonner leurs opérations afin de fournir à la communauté maritime, deux fois par semaine, des cartes qui montrent la répartition et l'épaisseur des glaces. Des bulletins quotidiens sont diffusés sur les ondes de la radio maritime afin de mettre à jour l'information sur les cartes et d'alerter les personnes concernées de la formation possible de conditions glacielles dangereuses. Les services des glaces sont en communication continue avec les services canadien et américain de garde côtière, qui exploitent une flottille de deux brise-glaces imposants et de plusieurs petits navires brise-glaces qui ont pour tâche d'empêcher la formation d'embâcles et d'escorter des navires le long de voies difficilement navigables en raison de la glace.



Cette photo aérienne montre deux lacquiers, le Southdown Challenger, un navire cargo américain, et l'Algowest, un pétrolier canadien, de passage dans la rivière Detroit. Conçus pour naviguer exclusivement sur les Grands Lacs, les lacquiers suivent les canaux dégagés par les brise-glaces. Lorsque la glace est trop épaisse, les brise-glaces escortent les lacquiers. *Photo aérienne © Don Coles*.





Depuis 1999, Students on lce organise des expéditions de formation dans l'Antarctique et dans l'Arctique, et a conduit nombre d'élèves aux deux pôles de la Terre. Cet organisme d'Ottawa, en Ontario, permet à des élèves du monde entier de vivre des occasions uniques d'apprentissage en Arctique et en Antarctique et les aide à mieux comprendre et mieux respecter notre planète.

Par l'entremise de sa division Sensibilisation de la jeunesse et éducation, l'ASC contribue aux programmes éducatifs des expéditions de Students on Ice, par l'intégration de la technologie spatiale en fournissant des images de RADARSAT-1. La Division a conçu une trousse Web « clé en main » contenant de l'information et des activités d'apprentissage sur la science de l'imagerie radar et sur la façon dont elle fournit de précieux renseignements sur le changement climatique à l'échelle planétaire. Cette trousse est disponible sur le site jeunesse de l'Agence spatiale canadienne à l'adresse suivante : www.espace.gc.ca/espacejeunesse.

On peut prendre connaissance des succès des expéditions de Students on Ice dans l'Antarctique et dans l'Arctique en visitant le site Web www.studentsonice.com, qui permet à des millions de gens de tirer profit de l'expérience et des avantages des expéditions sur le plan pédagogique. Les programmes éducatifs des expéditions de Students on Ice comportent plusieurs volets. Un programme pré-expédition permet aux élèves de mieux se préparer à leur aventure éducative. Pendant les expéditions, les élèves participent à de nombreux ateliers, présentations, activités de recherche et occasions d'apprentissage concrètes. Une équipe de scientifiques, d'enseignants et de spécialistes en expédition de classe mondiale accompagnent les élèves et participent aux recherches en cours.

Des milliers d'élèves de tous âges et de toutes les régions du Canada et du monde entier suivent le déroulement des expéditions sur l'Internet. Tous les jours, pendant les expéditions en Antarctique et en Arctique, les élèves peuvent voir sur l'Internet des images satellitaires en temps réel, des photos numériques qu'ils peuvent s'échanger, des journaux de bord qu'ils peuvent consulter, des découvertes qu'ils peuvent partager entre eux, et bien plus encore.

À gauche, on aperçoit les membres de l'expédition arctique Students on Ice 2001 visitant un site au-dessus du fjord d'Itilleq dans l'ouest du Groenland. Photo gracieuseté de Students on Ice.

Students on Ice



En appui à deux expéditions de Students on Ice en 2001, le Service des opérations de l'ASC a fourni des images de RADARSAT-1 pour aider les élèves à déterminer l'emplacement de leurs navires d'expédition, et les aider à apprendre comment interpréter les images de manière à mieux comprendre l'environnement physique de l'Arctique et de l'Antarctique.

Expédition dans l'Arctique en 2001

En août 2001, des élèves sont partis d'Ottawa, en Ontario, pour se rendre jusqu'au cercle polaire arctique en avion. Ils ont atterri sur l'île de Baffin dans une communauté éloignée. Ils sont ensuite montés à bord de leur navire d'expédition le *MS Akademik loffe* et ont passé les dix jours suivants à explorer l'Extrême-Arctique canadien avant de terminer leur périple au Groenland. Lors de cette expédition, on a acquis, le 20 août 2001, une image en mode étendu à haute incidence de Pond Inlet, sur laquelle on voyait le navire de l'expédition. De plus, une image en mode Standard 7 d'Ilulissat, au Groenland, acquise le 24 août 2001, montrait les sites où les membres de l'expédition se sont rendus à bord d'un zodiac.

Expédition dans l'Antarctique en 2001

En décembre 2001, des élèves se sont envolés de Toronto, en Ontario, jusqu'à Ushuaia, en Argentine, survolant ainsi deux continents. Ils ont ensuite embarqué sur le navire d'expédition *Polar Star.* Au cours des onze jours suivants, ils ont navigué dans les eaux agitées du détroit de Drake, qui séparent l'Amérique du Sud de l'Antarctique, et exploré les îles au large de la péninsule de l'Antarctique. Une image RADARSAT-1 a été utilisée pendant cette expédition : une image Standard 3, acquise le 9 décembre 2001, de l'île Deception, située au large de l'extrémité de la péninsule de l'Antarctique.

Ces deux expéditions ont fourni une occasion unique d'intégrer la technologie RADARSAT-1 au programme Students on Ice, et de montrer comment les élèves peuvent avoir recours à la technologie spatiale perfectionnée pour faciliter leur compréhension du monde dans lequel ils vivent.

Cette image en mode standard 7 de Ilulissat, au Groenland, a été acquise pour appuyer l'expédition Students on Ice en Extrême-Arctique en août 2001. Après avoir visité l'île de Baffin, les 75 élèves ont traversé le détroit de Davis à bord de leur embarcation d'expédition, le M/V Akademik Ioffe, afin d'explorer la région de Disko Bay, y compris Qilikitsoq où les momies du Groenland furent trouvées il y a 20 ans. Ils se sont également rendus à la Arctic Research Station située à Qeqertarsuaq et jusqu'à la calotte glaciaire du Groenland à proximité de Illusuaq. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Photo d'icebergs © Guillaume Dargaud (www.gdargaud.net). Photos des membres de l'expédition et de leur embarcation. Gracieuseté de Students on Ice © Brendon Grunewald (www.70south.com).





Soumis à l'effet de la mousson annuelle, les terrains plats dans le delta de la rivière Rouge au Vietnam sont grandement exposés aux inondations. En utilisant des satellites d'observation de la Terre, comme RADARSAT-1 et LANDSAT 7, pour capter des images d'une zone avant les débordements, il est possible de recueillir des informations de base sur l'occupation des sols, les types de peuplements et les infrastructures afin de préparer les mesures d'atténuation des inondations. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International (RSI). Données de LANDSAT 7 © EDC 1999. Produites et fournies par RSI.

À titre de fournisseur mondial de solutions d'information dérivées de divers systèmes d'observation de la Terre, RADARSAT International (RSI) se joint à ses partenaires pour offrir une gamme sans précédent de produits d'imagerie et de services élargis. « Comme nous l'avons appris dans le passé, la valeur des données d'observation de la Terre réside dans l'information qu'elles fournissent. Mais nous reconnaissons aussi que, pour obtenir de nouveaux débouchés et élargir notre part de marché, nous devons bien comprendre les besoins d'affaires de nos clients et offrir à ceux-ci des solutions novatrices et complètes pouvant être facilement intégrées à leurs opérations. Je crois que le succès obtenu par RSI en 2001 reflète clairement notre aptitude à nous adapter à ce nouveau contexte commercial », a déclaré le président de RSI, M. Roland Knight.

En février 2002, M. Phil Gray, ancien président-directeur général de la filiale Access BC Information Services de MDA, a succédé à M. Roland Knight à la présidence de RSI. M. Knight quitte l'entreprise avec la conviction que, sous la direction de M. Gray, RSI restera à l'écoute des nouveaux besoins des utilisateurs et fera en sorte que RSI soit prête pour RADARSAT-2.

RSI et son réseau mondial de distributeurs, de partenaires à valeur ajoutée et d'utilisateurs de RADARSAT-1 se retrouvent à l'heure actuelle dans près de soixante pays. En 2001, quatre nouveaux distributeurs en Colombie, en Grèce, en Russie et en Turquie de même qu'une nouvelle station de réception au Brésil ont signé une entente avec RSI et l'ASC.

Surveillance des glaces et des déversements d'hydrocarbures en mer

Les secteurs d'affaires traditionnels de RSI qui sont liés à RADARSAT-1, soit la surveillance des glaces et des déversements d'hydrocarbures en mer, ont aussi largement contribué au succès qu'a connu l'entreprise l'an dernier. L'Amérique latine et l'Europe ont ensemble généré près de deux millions de dollars, dérivés de l'utilisation de RADARSAT-1 pour détecter les suintements d'hydrocarbures d'origine naturelle ou anthropique. En mars 2002, RSI annonçait que son client Petrobras du Brésil est sur le point de terminer la mise en œuvre intégrale d'un imposant programme environnemental en matière de détection de déversements d'hydrocarbures et de prévention des catastrophes en Amérique latine. Le programme comprend un marché avec RSI qui fournira de l'imagerie RADARSAT-1 assortie de programmation d'urgence et de services de traitement en temps quasi réel.



Les clients, tant au Canada qu'en Europe, ont continué de miser sur RADARSAT-1 en 2001 pour surveiller les conditions des glaces dans les voies maritimes du nord. RSI participe en outre à un projet pilote qui fait appel à l'imagerie RADARSAT-1 pour la surveillance des glaces de rivière en Colombie-Britannique en vue d'aider à réduire les risques d'embâcle liés aux inondations et à exploiter efficacement les réservoirs au cours de la saison des glaces.

Nouveaux systèmes et réseaux d'information

Dans le cadre d'un autre projet, appuyé par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) ainsi que des partenaires au Canada et au Vietnam, RSI a livré un système d'information RADARSAT sur les inondations (RFIS). Accessible par Internet, le système fournit des données en temps quasi réel au Centre vietnamien de gestion des catastrophes. L'année 2001 a été la première entièrement opérationnelle de l'ICT Dev Group de RSI, qui est à l'avant-garde du développement de réseaux d'information accessibles par Internet et qui fabrique des outils d'aide à la décision pour appuyer la gestion des ressources agricoles, hydrologiques et environnementales.

En février 2002, l'ICT Dev Group s'est vu attribuer par l'ACDI un marché pour la première phase du projet AERIN (*Andaman Environmental Resource Information Network*) visant un réseau d'information sur les ressources environnementales des Andaman et mené dans le sud de la Thaïlande. Cette phase comprend une étude de faisabilité ayant pour objet d'examiner et d'évaluer la conception et la mise en œuvre éventuelles du réseau AERIN de même que le transfert de technologie et la formation connexes.

Nouveaux produits INSAR et MAN

Le maintien de RADARSAT-1 sur une orbite à +/- 2 km a permis à RSI de promouvoir de nouvelles applications INSAR et de trouver de nouveaux débouchés commerciaux pour les modèles altimétriques numériques (MAN) dérivés de RADARSAT-1. RSI a notamment livré un MAN complet de la Colombie à la National Imagery and Mapping Agency des États-Unis. Elle a également conclu une entente sur les produits avec SYNOPTICS Holding BV des Pays-Bas pour mettre au point des MAN dérivés de RADARSAT-1 et appliqués à diverses régions du monde. De plus, RSI fournit des données numériques d'altitude à la compagnie Jeppesen du Colorado qui, à son tour, fournira à ses clients des sous-ensembles de données hautement spécialisées destinés à des systèmes d'évitement d'obstacles et d'avertissement ainsi qu'à d'autres systèmes d'avionique de pointe.



Des ateliers stimulant l'uti

Au cours des 18 derniers mois, l'ASC a présenté, en collaboration avec des organismes provinciaux et territoriaux, des entreprises canadiennes de géomatique et RSI, une série d'ateliers portant sur RADARSAT-1 dans les principales villes du Canada. Ces ateliers avaient pour objectif principal de promouvoir l'utilisation des données de RADARSAT-1 auprès des organismes provinciaux et territoriaux et de présenter des applications de RADARSAT-1 pertinentes dans chaque région.

Terre-Neuve-et-Labrador

Dans la foulée de l'atelier réussi qui a été présenté à St. John's, RSI et le département de l'Industrie, du Commerce et du Développement rural du gouvernement de la province de Terre-Neuve-et-Labrador ont conclu une entente qui permettra à la province d'accéder aux données et produits de données de RADARSAT-1. En vertu de cette nouvelle entente, Terre-Neuve-et-Labrador deviendront partenaires du programme et pourront obtenir des données RADARSAT-1 aux mêmes coûts que les autres partenaires du programme.

Cette entente permettra aussi à Terre-Neuve-et-Labrador de faire appel à

RADARSAT-1 pour répondre à la demande de plus en plus importante en matière d'imagerie spatiale dans de nombreuses applications, notamment pour la surveillance environnementale des opérations pétrolières et gazières en mer et de la pêche, de même que pour la surveillance des navires et des glaces. Des initiatives antérieures, portant notamment sur la détection d'icebergs dans les Grands Bancs et des applications associées aux pipelines réalisées dans le cadre de marchés industriels et internationaux, ont également donné lieu à de nouvelles retombées économiques.



Cette mosaïque colorée du Nunavut, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest (Canada) en période estivale est composée de 107 images ScanSAR captées en mode haute résolution sur une période de trois ans. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998-2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection (CCT). Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le CCT. Photo d'Inuit © Nick Newbery (www.artictravel.com).

Yukon, Nunavut et Territoires du Nord-Ouest

Des ateliers ont également été organisés au Yukon, au Nunavut et dans les Territoires du Nord-Ouest et une nouvelle entente sur l'acquisition de données a été conclue avec le Yukon.

L'atelier qui a eu lieu à Iqaluit, au Nunavut, a permis de présenter les capacités et applications de RADARSAT-1 à des représentants du gouvernement territorial. Le Nunavut couvre une superficie d'environ 1,9 million de kilomètres carrés, soit près d'un cinquième de tout le territoire canadien. La majeure partie du territoire du Nunavut est couverte par les masques de la station réceptrice de Gatineau, au Québec (pour l'est du Nunavut) ou de Prince Albert, en Saskatchewan (pour l'ouest du Nunavut).

RADARSAT-1 a été conçu à l'origine pour être utilisé dans le Nord canadien, car très peu de cartes topographiques précises sont disponibles pour cette vaste région du pays où les longues périodes d'obscurité limitent grandement l'utilisation de capteurs optiques.

Pendant l'atelier tenu au Nunavut, on a discuté des domaines d'intérêts suivants :

- Sciences de la terre (exploration minière, prospection de gisements d'hydrocarbures);
- Cartographie des glaces (glaces de mer, activité à la lisière des floes, recherche et sauvetage);
- Hydrologie (cartographie de la neige);
- Océans (cartographie du littoral côtier);
- Pêches:
- Protection de l'environnement et gestion de catastrophes écologiques;
- Cartographie de l'habitat des espèces sauvages;
- Parcs et tourisme.

Jusqu'à récemment, RADARSAT-1 avait principalement été utilisé au Nunavut pour la surveillance des glaces et des déplacements des navires. Toutefois, le dernier atelier s'est avéré générateur d'idées pour de nouvelles utilisations de RADARSAT-1 dans ce territoire, en mettant davantage en évidence le potentiel des applications dans les domaines social, environnemental et commercial dans les communautés nordiques du Canada.

La deuxième année d'existence du Programme de développement d'applications en observation de la Terre (PDAOT) a vu le lancement de deux demandes de propositions (DP) qui ont donné lieu à plusieurs nouveaux marchés. Au nombre de ceux-ci figurent certains projets de RADARSAT-1 qui sont présentés ci-dessous.

Exploration pétrolière et gazière et études d'impact

Hatfield et le Research Institute of Petroleum Exploration and Development (RIPED) de PetroChina se sont associés en vue d'utiliser des ensembles de données de RADARSAT-1 et autres données d'observation de la Terre à des fins d'exploration pétrolière et gazière et d'études d'impact sur l'environnement dans la région de Kuche (bassin du Tarim) en Chine. Il convient de mentionner que cette proposition découle directement de la mission d'Équipe Canada menée en février 2001 en Chine et du séminaire connexe sur l'espace qui a été organisé par l'ASC et le CCT.

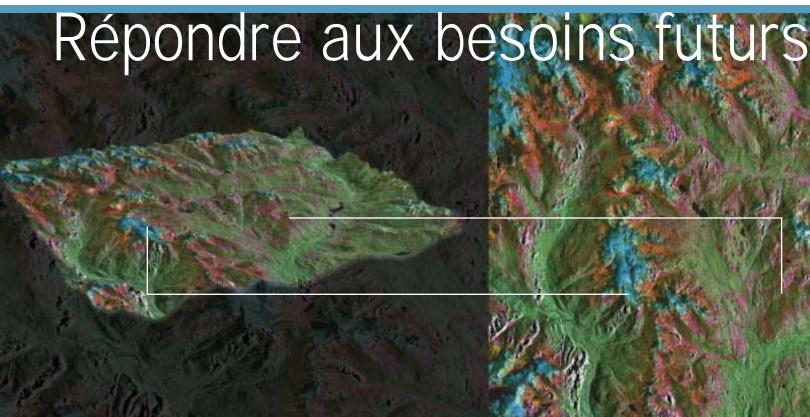
Extraction de l'équivalent en eau de la neige

VIASAT Geo-Technologies, en partenariat avec RSI et INRS-Eau, travaille à la mise au point et à l'évaluation d'une méthode faisant appel à RADARSAT-1 pour obtenir l'équivalent en eau de la neige en terrain montagneux. Le système d'information sur la neige offre en outre la possibilité d'être intégré à des initiatives mondiales visant à développer des modèles hydrologiques économiques et à encourager l'utilisation durable des ressources. (Voir l'image ci-dessous.)

Service de rapport d'évaluation des cultures

Digital Environmental Management travaille avec RSI et l'Université de la Saskatchewan à mettre au point un service Web de rapport d'évaluation des cultures à partir de données de RADARSAT-1. L'objectif visé est de faciliter le traitement des réclamations d'assurance pour pertes de récoltes évaluées à des millions de dollars, et de produire des cartes des cultures endommagées par le vent et la grêle. Les agents d'assurances dans le domaine seront en mesure de télécharger des cartes accessibles sur le Web. Cette nouvelle application désignée e-CARS (*Electronic Crop Assessment Reporting Service*) marque l'entrée de RADARSAT-1 sur le marché des ordinateurs de poche.

Cette image multitemporelle du mont Sproatt dans le sud de la Colombie-Britannique a été acquise en mode haute résolution 2. Elle a été produite dans le cadre d'un projet conjoint visant à évaluer l'utilisation des données de RADARSAT-1 pour obtenir des renseignements sur la répartition spatiale de l'équivalent en eau de la neige. L'image en couleur composée a fait l'objet d'une correction radiométrique pour réduire les effets du terrain sur le signal radar. VIASAT Geo-Technologies, INRS-Eau, B.C. Hydro, Hydro-Québec et RADARSAT International ont participé au projet. Données de RADARSAT-1 @ Agence spatiale canadienne 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par VIASAT Geo-Technologies.



Surveillance de l'intégrité des pipelines

Le secteur mondial du transport par pipeline est constamment confronté à des dangers opérationnels liés à l'empiètement qui entraînent des dommages mécaniques à l'infrastructure des pipelines. Via+(Calgary, Alberta), une entreprise du secteur des pipelines, et C-CORE (St. John's, Terre-Neuve-et-Labrador), une entreprise de R.-D. spécialisée en télédétection, ont recours à l'imagerie EO—dont les images SAR de RADARSAT-1—pour aider le secteur à régler ce problème important.

La construction de routes, la pose de câbles, l'exploitation agricole, ainsi que le développement commercial et résidentiel peuvent causer des dommages mécaniques aux installations d'une tierce partie. À l'aide de RADARSAT-1 et des données optiques à résolution fine, il est possible de détecter l'équipement lourd et de reconnaître sa signature, comme des excavations par exemple. Les données de RADARSAT-1 et les données optiques des satellites se complètent mutuellement, car ces dernières présentent généralement une résolution plus élevée, tandis que celles de RADARSAT-1 sont très fiables, ne sont pas influencées par

les conditions météorologiques et s'affichent en temps quasi réel, ce qui en fait le pilier de tout programme de surveillance des activités d'empiètement. On a également amélioré l'interprétation des données de RADARSAT-1 en utilisant des données optiques et des données SIG actualisées afin d'éliminer les fausses cibles (chatoiement, structures permanentes) des données SAR.

C-CORE s'affaire actuellement à mettre au point un logiciel de traitement automatique de l'empiètement, et travaille en collaboration avec des entreprises européennes et le CCT à améliorer les techniques de détection de cibles. La surveillance des pipelines en service par satellite est maintenant rendue à l'étape de la pré-commercialisation, et Viavient de mettre en marché un service de concepts destiné au secteur des pipelines. L'ASC a d'abord donné son appui au programme ADRO-2, et elle poursuit actuellement son engagement par l'entremise du PDAOT.







Description des images (de gauche à droite)

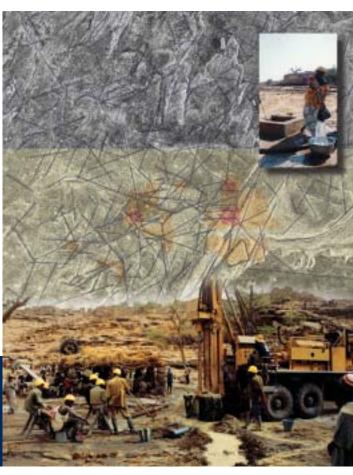
Les structures géologiques linéaires, désignées linéaments (lignes bleues), apparaissant sur cette image acquise en mode haute résolution 4 du Mali sont des cibles potentielles pour le forage de puits. On a superposé, dans la moitié inférieure de l'image, une carte indiquant d'éventuelles formations aquifères. Cette carte a été produite par analyse des linéaments dérivés des données de RADARSAT-1, jumelées à diverses informations hydrogéologiques. Les zones susceptibles de présenter de nombreuses formations aquifères sont en rouge, tandis que celles présentant de faibles possibilités sont en jaune. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par Tecsult International Limitée.

Un modèle altimétrique numérique d'une zone du sud de l'Alberta a été créé à l'aide de données interférométriques et d'images en mode haute résolution 1 acquises lors de passages répétés le 18 septembre et le 12 octobre 2000. L'effet d'ondulation axé nord-sud apparaissant dans la portion supérieure gauche de l'image résulte des variations altimétriques entre les terres cultivées et les terres en jachère. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuée par RADARSAT International. Produites et fournies par l'Université McMaster.

RADARSAT-1 peut aider les organismes de santé à contrôler la malaria dans les régions tropicales. Ces trois images en mode standard 7 sont une classification séquentielle issue d'une routine segmentée orientée objet. La première image (1) est une image monodate de RADARSAT-1, la deuxième (2) illustre le résultat de la segmentation sur l'ensemble de données multitemporelles et la troisième (3) est le fruit de la classification orientée objet. On aperçoit des zones humides (classifiées en bleu) près de Mombasa, une ville insulaire située dans la partie inférieure de l'image (zone brillante). La proximité des zones humides et des zones habitées permet de délimiter les zones qui présentent des risques élevés de malaria pour les êtres humains. Données de RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999, 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection (CCT). Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le CCT. Photo de l'échantillonnage des larves de moustiques au Kenya © International Water Management Institute. Photo de girafes fournies par The Africa Guide (www.africaguide.com) / Photographe: Tina Sloma. Photo d'une mère et de son enfant © WHO / Pierre Virot. Photo de moustiques © David Arnot(www.euromalvac.org).

Caractérisation et gestion des ressources d'eaux souterraines

Tecsult évalue l'utilité des images de RADARSAT-1 et de Landsat pour des activités de cartographie menées dans le cadre de projets visant la caractérisation et la gestion des ressources d'eaux souterraines. Comme les ressources hydriques s'amenuisent de plus en plus, il importe de développer de nouveaux outils permettant de mieux évaluer la disponibilité des ressources et d'améliorer la gestion de celles-ci.



Répondre aux besoins futurs en observation de la Terre

Autres projets RADARSAT-1 du PDAOT en 2001

Atlantis Scientific : Élargissement des techniques spatiales SAR interférométriques de diffusion permanente.

Geomat International : Développement de bases de données altimétriques prototypes.

MIR Télédétection : Exploration de gaz naturel.

Noetix Research: Développement et démonstration de produits de télédétection accessibles par plusieurs utilisateurs. Développement d'un indice d'humidité excessive du sol et démonstration opérationnelle sur sol non cultivé.

Paterson, Grant & Watson : Algorithmes de cartographie géologique rentables et de repérage de gîtes minéraux.

Synetix / Université de Montréal : Mise à jour de cartes d'occupation des sols.

Vantage Point International : Mise au point d'un service d'acquisition de données sur le littoral faisant appel à RADARSAT-1.

Le point sur ADRO-2

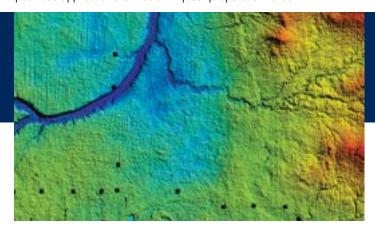
La campagne d'acquisition de données pour les 36 projets menés dans le cadre du deuxième programme Développement d'applications et possibilités de recherche (ADRO-2) s'est achevée en 2001. Plus de 430 scènes ont été livrées aux chercheurs canadiens et étrangers d'ADRO-2. Un tiers de ces scènes provient des archives de RADARSAT-1, ce qui répond à un objectif important du programme ADRO-2.

Les études ADRO-2 menées en 2001 se sont concentrées sur l'utilisation opérationnelle des données de RADARSAT-1, particulièrement des données d'archives, de même que sur l'application des données aux activités de secours et de reprise en cas de catastrophe. Ces études ont porté sur la détection et la discrimination des icebergs, la mesure de la vitesse des courants marins, la surveillance de l'intégrité des pipelines, l'élaboration de techniques de prévention des catastrophes et de réaction à celles-ci de même que sur les applications de l'interférométrie radar à la volcanologie.

Le volet américain du programme ADRO vient d'arriver au terme de sa première année d'existence, et on a reçu les rapports d'étape concernant la plupart des 65 projets appuyés par les États-Unis. Près de la moitié de ces projets sont consacrés à des applications sur la cryosphère, les autres s'intéressent à l'atmosphère, à l'écologie et à la biologie, à l'océanographie, à l'hydrologie et à la croûte terrestre. Un taux de succès supérieur à 86 p. 100 en matière d'acquisition de données a été maintenu pour les projets ADRO américains.

Le point sur les données destinées à la recherche (DRU)

Au cours des deux dernières années, le Programme de données de RADARSAT-1 destinées à la recherche (DRU) a contribué à rendre les images de RADARSAT-1 abordables pour les milieux de recherche internationaux. En tout, 22 projets ont été présentés et évalués, et ce programme dirigé par l'ASC et RSI suscite un intérêt qui ne cesse de grandir pour des applications tant scientifiques qu'opérationnelles.

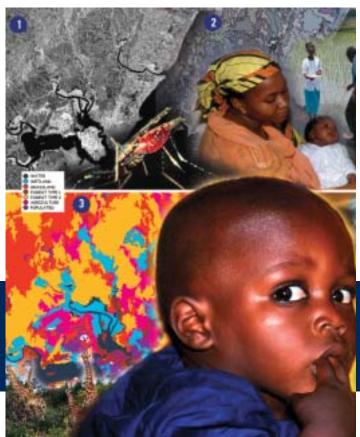


En 2001, on a reçu 10 nouvelles propositions de projet émanant de chercheurs canadiens et étrangers. Les propositions couvrent une vaste gamme d'applications : pratiques d'occupation des sols, reconnaissance des risques de glissement de terrain après un feu de forêt, détection de panaches d'hydrocarbures, élaboration de systèmes d'alerte en cas d'embâcle et cartographie des champs de vent le long des zones côtières. Les projets de recherche parrainés jusqu'à présent ont autant fait appel à des images d'archives qu'à de nouvelles images.

Surveillance des maladies et évaluation des risques

Au CCT, des scientifiques continuent de mener d'importants projets de recherche d'applications de RADARSAT-1 dans les domaines de la surveillance environnementale, des risques naturels, de la cartographie des régions côtières et de la cartographie chromostéréoscopique. Un de ces projets adopte une approche pluridisciplinaire dans son étude sur l'utilisation de RADARSAT-1 pour la surveillance des maladies.

Les maladies à transmission vectorielle, comme la malaria, sont très répandues dans les régions tropicales et commencent à devenir une source de préoccupation à l'échelle mondiale. Grâce à sa capacité à percer le couvert nuageux, qui est souvent persistant dans les régions tropicales, et à sa sensibilité à l'humidité, RADARSAT-1 peut servir à cartographier les milieux humides et les zones marécageuses qui sont favorables aux vecteurs de maladies et à la reproduction de parasites. On peut également suivre de près les profils d'irrigation, les méthodes de déboisement ainsi que les effets des inondations locales et les relier à l'abondance éventuelle des vecteurs de maladies et à la proximité de régions peuplées afin de cartographier les zones où le risque d'infection est important.



Dans le cadre d'un projet de recherche mené par le CCT en collaboration avec la School of Tropical Medicine de l'Université Tulane (É.-U.), le Kenya Medical Research Institute (Kenya) et l'International Centre of Insect Physiology and Ecology (Kenya), on analyse des images multidates de RADARSAT-1 acquises au-dessus d'un site à l'étude sur la côte du Kenya. On a adopté pour ces travaux une approche de classification segmentée, orientée objet, qui convient particulièrement à l'identification de la couverture des terres au moyen de données radar.



Cette image composite SAR à polarisations multiples en bandes C et X a été acquise à bord d'un CV-580 au-dessus du bassin des Mines, en Nouvelle-Écosse, en période de marée basse. Les motifs colorés témoignent des différences dans le contenu informatif des trois images utilisées. La ligne jaune indique la démarcation entre la terre ferme et la plaine tidale. Les applications liées aux océans et aux côtes tireront profit des perfectionnements de RADARSAT-2 en matière d'imagerie. Données du CV-580 © Centre canadien de télédétection (CCT) 1999. Reçues, traitées, produites et fournies par le CCT.

Satellite à la fine pointe de la technologie, RADARSAT-2 fournira les images radar commerciales les plus perfectionnées au monde. Ces images répondront aux besoins émergents du marché de l'observation de la Terre. Il offrira non seulement tous les modes d'imagerie et les produits de RADARSAT-1, mais également des fonctions évoluées, notamment une résolution spatiale de trois mètres, la polarisation multiple et l'imagerie de part et d'autre de l'orbite.

L'entrepreneur principal, MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA), indique que le développement du satellite RADARSAT-2 avance bien. Les principaux jalons du projet franchis depuis avril 2001 sont les suivants :

- · Réalisation de la revue de définition préliminaire de la mission Delta;
- Réalisation de la revue de définition préliminaire du secteur sol;
- Réalisation de l'analyse avancée de couplage des charges;
- · Formation du premier faisceau sur le modèle technologique de la charge utile;
- Réalisation de la revue de définition préliminaire de tous les sous-systèmes et de la revue critique de définition de la majorité des sous-systèmes;
- · Tenue de la revue critique de définition de la structure porteuse extensible (ESS);
- · Fabrication des modules de l'antenne de vol.

MDA a de plus annoncé en janvier 2002 que la plate-forme du satellite a passé avec succès la revue critique de définition. Un point critique dans la construction du satellite a ainsi été franchi puisque la conception a été approuvée et qu'on peut aller de l'avant avec la fabrication. La livraison des principaux systèmes du satellite au Laboratoire David Florida pour leur intégration et leur mise à l'essai est prévue pour le début de 2003.

L'ASC continue à aider les milieux canadiens d'observation de la Terre à comprendre les concepts, à développer des outils et à explorer le potentiel offert par les données et les produits de RADARSAT-2. À cette fin, l'ASC a parrainé une mission



en observation de la Terre

Fonctionnant dans la bande C, RADARSAT-2 assurera la pérennité de tous les modes faisceaux exploités par RADARSAT-1, tout en offrant de nouvelles fonctions plus performantes, notamment une meilleure qualité de résolution spatiale et une souplesse inégalée dans le choix des options de polarisation. *Vue d'artiste de RADARSAT-2. Gracieuseté de MDA.*

aéroportée SAR en bandes C/X à bord d'un appareil CV-580 qui fera l'acquisition de données polarimétriques. Ces données simulées seront utilisées dans des projets préliminaires scientifiques et de recherche entrepris par les secteurs public et privé.

Mission en tandem de RADARSAT-2 et de RADARSAT-3 : une autre possibilité d'innover

En février 2002, l'ASC a annoncé le prolongement du marché conclu avec MDA pour élargir l'étude de faisabilité de la mission topographique de RADARSAT-2 et de RADARSAT-3 proposée. La prolongation de ce projet de pointe, conçu conjointement par l'ASC et MDA, démontre notre engagement envers l'innovation en recherche et développement. Cette mission de cartographie topographique débouchera non seulement sur toute une variété d'applications, mais elle renforcera aussi le leadership et les compétences du Canada sur le marché en plein essor de l'observation de la Terre.

Selon les résultats de l'étude de faisabilité, et après obtention de l'approbation et des fonds du gouvernement, on prévoit lancer RADARSAT-3 quelques années après RADARSAT-2 et faire évoluer les deux satellites en tandem pour recueillir des données sur les caractéristiques topographiques et altimétriques de la surface terrestre. L'ASC a déjà financé un certain nombre de changements particuliers à apporter au satellite RADARSAT-2 pour permettre la conduite d'une mission en

tandem avec RADARSAT-3. Au nombre de ceux-ci, on compte un mécanisme de cryptage plus robuste, une plus grande capacité de stockage embarqué et une modification des éléments électroniques des capteurs pour permettre la synchronisation de l'instrument SAR avec le satellite RADARSAT-3.

Cette mission en tandem représente la mission spatiale de cartographie et d'information topographique la plus évoluée jamais conçue. Les données produites par la mission en tandem de RADARSAT-2 et de RADARSAT-3 serviront à appuyer les applications gouvernementales et commerciales nécessitant des informations sur les sols, notamment dans les domaines de l'exploration des ressources naturelles, du génie civil, de l'aménagement du territoire, de la navigation aérienne, de la surveillance des inondations, des missions de sauvetage, des secours en cas de catastrophe et de la planification des télécommunications.

L'Agence spatiale canadienne



Le mandat de l'Agence spatiale canadienne (ASC) consiste à promouvoir l'exploitation de l'usage pacifique de l'espace, à faire progresser la connaissance de l'espace au moyen de la science et à faire en sorte que les Canadiens tirent profit des sciences et techniques spatiales sur les plans tant social qu'économique. Pour mener à bien cette mission, à tous les niveaux de l'organisation, l'Agence vise l'excellence collective, préconise une attitude axée sur la clientèle, appuie des méthodes axées sur les employés et la communication ouverte, mise sur la responsabilisation et l'obligation de rendre compte, s'engage à collaborer et à travailler avec ses partenaires pour notre bénéfice mutuel.

Agence spatiale canadienne 6767, route de l'Aéroport Saint-Hubert (Québec) J3Y 8Y9

www.espace.gc.ca

Tél.: +1.450.926.4351 Téléc.: +1.450.926.4352

© 2002 Gouvernement du Canada. No de catalogue : ST95-4/25-2002

ISBN: 0-662-66374-8