

# NUMERIMAGE

Les activités de télédétection  
au gouvernement du Québec

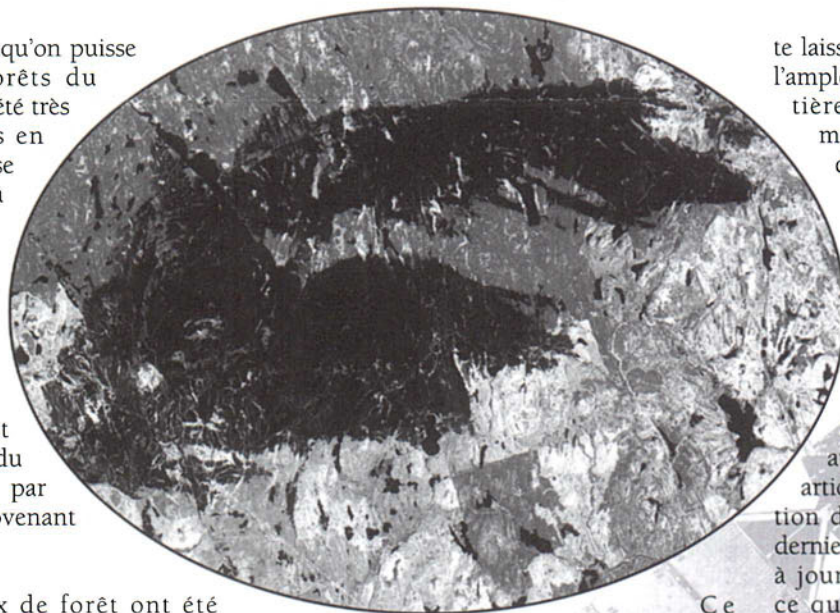
BULLETIN D'INFORMATION QUADRIMESTRIEL PUBLIÉ PAR LE SERVICE DES TECHNOLOGIES À RÉFÉRENCE SPATIALE

VOLUME 4 N° 3, FÉVRIER 1996

## LA TÉLÉDÉTECTION ...

### Sur la trace des feux de forêt

C'est le moins qu'on puisse dire, les forêts du Québec ont été très enflammées en 1995. Tous se souviendront de la menace qui a plané sur le village de Parent en Abitibi, région située au nord-ouest du Québec, de l'évacuation de ses résidents, et de la journée du mardi 22 août où presque tout le sud du Québec fut « envahi » par une épaisse fumée provenant de cet incendie.



Près de 1103 feux de forêt ont été dénombrés en 1995 par la Société de protection des forêts contre le feu, la SOPFEU. Les différentes interventions de lutte contre les incendies ont coûté 38 millions de dollars, somme la plus considérable de l'histoire, sans compter la perte de plusieurs millions de mètres cubes de bois. Même si l'été 1995 passera à l'histoire pour être l'un des plus sévères en ce qui concerne le danger de feu, les incendies ont cependant dévasté deux fois moins de territoire qu'en 1991, où 330 000 ha de forêt furent alors ravagés, et 1,5 fois moins qu'en 1983.

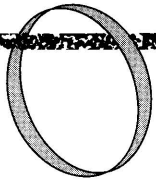
Ce sombre tableau nous fait prendre conscience rapidement de toute l'ampleur des opérations entourant la question des feux de forêt sur un territoire aussi vaste que le nôtre. C'est justement sur cet aspect, la grandeur du territoire québécois, que la télédétection tient une place avantageuse au ministère des Ressources naturelles, à qui revient le rôle de mettre à jour la banque d'inventaire forestier et la cartographie associée aux feux de forêt. D'un seul coup d'oeil, il est possible de repérer sur une image satellitaire l'emprein-

te laissée par un feu de forêt et de constater l'ampleur des dégâts sur la ressource forestière. D'ailleurs, la description de la méthode utilisée fait l'objet de l'un des deux articles du présent bulletin.

Au fil des années, le processus d'acquisition et d'achat des images satellitaires s'est beaucoup amélioré et l'accès en a été facilité. Actuellement, les capteurs et les satellites sont de plus en plus nombreux et les probabilités d'obtenir des images au moment voulu sont aussi beaucoup plus fortes. Le premier article du présent bulletin décrit l'acquisition de données SPOT, rassemblées l'été dernier dans le cadre des opérations de mise à jour cartographique des feux de forêt, ce qui a permis de vérifier les progrès accomplis en ce sens.

Voilà un autre domaine où les satellites d'observation de la Terre répondent à un besoin particulier de gestion du milieu naturel. Pour un territoire à gérer aussi vaste que le nôtre, la télédétection prend ici toute son importance et peut avantageusement intervenir comme un outil pouvant améliorer les méthodes en place. Bonne lecture !

Mario Hinse  
Coordonnateur du bulletin



# SPOT SUR LES GRANDS FEUX DE FORÊT

## 1995, un été incendiaire au Québec

**A**u Québec, le soleil et la chaleur exceptionnelle de l'été 1995 ont fait la joie des plaisanciers. Cependant, on ne peut pas en dire autant pour l'industrie forestière. En effet, cinq grands incendies de forêt ont dévasté plus de 120 000 ha de matière ligneuse (voir feuille volante). Les pertes de bois commercial sont donc considérables mais, pire encore, un village du nord-ouest québécois, Parent, a été menacé par le feu pendant plusieurs jours, si bien que les habitants ont dû être évacués. Heureusement, l'histoire se finit bien. Le feu de Parent a finalement été éteint avant qu'il atteigne le village et les 436 habitants ont pu réintégrer leur domicile.

Si l'histoire se termine là pour les habitants de Parent, au contraire elle commence au ministère des Ressources naturelles (MRN), responsable de la conservation des forêts et de la mise à jour des cartes forestières. C'est à ce moment que SPOT entre en scène.

### La programmation des satellites SPOT : de la théorie à la pratique

Le secteur des Forêts du MRN intègre des images satellite dans le processus de cartographie des incendies de forêt depuis de nombreuses années, lorsqu'il y a conjoncture entre les deux éléments suivants : les superficies touchées sont de plus de 3 000 ha et elles sont situées en milieu éloigné. Ce fut le cas au cours de l'été 1991, alors que les incendies avaient ravagé 330 000 ha de forêt commerciale. La priorité est accordée fréquemment aux images du satellite LANDSAT TM, car elles couvrent de grandes superficies et elles coûtent moins au km<sup>2</sup>. Cependant, la fréquence de passage de LANDSAT TM, aux seize jours, n'est pas toujours suffisante pour capter, rapidement après le feu, une image sans nuage et de bonne qualité. Les capacités de programmation des satellites français SPOT sont donc bien à propos.

Le satellite SPOT a cette capacité unique de pouvoir dépointer ses capteurs, ce qui lui permet de cibler un même territoire sous différents angles, à différentes dates de passage, augmentant considérablement ainsi les chances d'acquisition d'une bonne image. Par une demande de programmation, un satellite SPOT peut théoriquement viser un même site tous les trois jours. De plus, il faut

ajouter que trois satellites SPOT sont opérationnels actuellement et qu'ils peuvent être sollicités conjointement pour des cas particuliers.

Cette particularité du mode de captage de SPOT a été mise à l'épreuve pour obtenir des images de cinq grands feux de 1995. Les trois satellites SPOT ont été mis à contribution pour viser quatre sites différents couvrant les cinq feux, l'un des sites incluant deux feux. Cette programmation a permis d'enregistrer une image tous les jours sur l'un ou l'autre site, si bien que les quatre images de feux ont été acquises entre deux et douze jours seulement après le début de la programmation (tableau 1). C'est ce qu'on appelle une opération réussie !

### Le lien entre l'utilisateur et le satellite

SPOT, rappelons-le, est un satellite français, mais le Canada reçoit directement ces données par l'intermédiaire de deux stations de réception, l'une à Prince Albert en Saskatchewan, l'autre à Gatineau au Québec.

La compagnie Radarsat international (RSI) assure la programmation des satellites SPOT par le biais du Centre canadien de télédétection (SOC - Satellite Operation Centre) et commercialise ces images ainsi que celles des autres plates-formes au Canada. Donc, le SOC contrôle les satellites SPOT lorsqu'ils sont à la portée des antennes canadiennes et transmet les directives de programmation aux satellites. RSI assure le lien essentiel et efficace entre le satellite et l'utilisateur.

La demande de programmation des grands feux de l'été dernier a donc été acheminée auprès

de RSI aussitôt les feux éteints. Dans les jours qui ont suivi et jusqu'à ce que de bonnes images soient enregistrées, RSI est demeurée en contact journalier en nous faisant parvenir les coordonnées et la qualité des images acquises. Un niveau de priorité élevé a donc été accordé à ce dossier.

### Le chemin de l'image entre le satellite et l'utilisateur

Lorsque les images sont captées et lorsque la distribution de la couverture nuageuse n'affecte en rien le site, la station de réception de Gatineau est mise à contribution. C'est à partir de cette station qu'on confirme la qualité des images en temps réel en les comparant à des épreuves minutes (quick look). Par ailleurs, soulignons que le Centre canadien de télédétection (CCT) offre, depuis peu, la possibilité de visualiser les images, dans les 48 heures après le passage du satellite, sur le site Internet, à l'adresse <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/imgprod/img-prodf.html>.


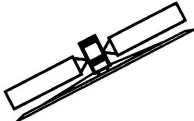



Aussitôt qu'il y a confirmation et que l'image est appropriée, le ruban haute densité est transmis à RSI, à Vancouver, où l'image est traitée selon les spécifications du client, puis expédiée sur le matériel de son choix : ruban, cassette 8 mm, CD-ROM ou disquette. Si on prend l'exemple du feu de Parent, dont l'image est illustrée en page centrale, il y a eu un délai d'à peine un mois entre l'acquisition et la réception chez le client. Cela représente un délai maximal et raisonnable pour des travaux qui demandent une certaine diligence.

### Le but ultime : l'utilisateur

Lorsqu'il s'agit de sinistres forestiers d'une telle ampleur, la Direction de la gestion des stocks forestiers du MRN a besoin d'obtenir rapidement un portrait exact des dommages causés à la forêt, afin de concerter et d'orienter les actions pour la coupe de récupération. L'article qui suit décrit le processus de mise à jour cartographique des incendies au Québec à partir des images SPOT.

Daniel Rochefort  
Chantal Seuthé  
Service des technologies  
à référence spatiale  
Ministère des Ressources  
naturelles

Tableau 1 ÉVOLUTION DES PROGRAMMATIONS SPOT DES FEUX DE 1995

 Identification	 Programmation	 Acquisition	 Commande	 Réception
Belle plage	95-08-25	95-08-27	95-11-03	95-11-20
Gaspésie	95-08-29	95-09-08	95-10-20	95-10-31
Parent	95-08-29	95-09-12	95-09-15	95-10-11
Lebel Maricourt	95-09-06	95-09-12	95-10-14	95-10-11



## L'APRÈS-FEU : LA CARTOGRAPHIE

Les feux de forêt jouent un rôle essentiel dans certains écosystèmes. Ils sont responsables de l'état d'une bonne partie de la forêt boréale en milieu naturel et de son renouvellement, en ce qui concerne les pinèdes à pin gris et les pessières noires. Toutefois, dans le contexte de la forêt aménagée, ils perturbent la planification de la récolte et peuvent occasionner des pertes importantes de ressources forestières. C'est le cas des grands feux de 1991 et 1995, qui représentent environ la moitié de la superficie totale des feux en forêt aménagée depuis 1980 (voir feuille volante).

Bien que les images satellitaires Landsat TM et SPOT soient utilisées dans plusieurs activités reliées aux feux de forêt, c'est pour la mise à jour de la carte forestière qu'elles ont été le plus utiles depuis plusieurs années. Elles ont été particulièrement précieuses, en 1991, pour cartographier 330 000 ha de brûlis localisés principalement sur la Côte-Nord et de nouveau pour les grands feux de 1995.

Voici un aperçu des utilisations, par ordre chronologique des activités, que l'on peut faire à partir des images satellitaires en rapport avec la cartographie des feux de forêt, et une description de l'expérience d'utilisation des images SPOT pour les feux de l'été 1995.

### L'inventaire avant-feu de combustibles forestiers

Tout d'abord, les images permettent de repérer les principaux types de combustibles forestiers et de mettre à jour les cartes de combustibles à petite échelle. Ces renseignements servent à la planification stratégique des activités de protection contre le feu, sous la responsabilité de la Direction de la conservation du ministère des Ressources naturelles (MRN) et de la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU).

### Le suivi de la progression du feu

Durant la période d'activités de protection contre le feu qui s'étend habituellement de mai à septembre, les images sont peu utilisées. La SOPFEU, responsable de ces opérations, doit assurer la collecte des données au fur et à mesure de la progression des feux. Ces données servent à alimenter le Système d'informa-

tion sur les incendies forestiers (SIIF) qui répond à des besoins d'information de gestion en situation de lutte contre les incendies. Entre autres choses, ce système permet de repérer les prévisions de danger de feu, la localisation en temps réel des aéronefs et l'origine des feux, au moyen des coordonnées fournies par GPS (Global Positioning System).

À l'heure actuelle, les croquis de contours des feux qui, auparavant, étaient exécutés à main levée au cours de survol aérien, sont tracés de plus en plus par GPS. Des appareils de thermographie infrarouge sont aussi utilisés pour localiser les fumées résiduelles. Dans certains cas, les images AVHRR, transmises quotidiennement par les satellites NOAA, peuvent être utilisées pour suivre la progression des feux de grande dimension.

### La planification de la récupération

Lorsque le feu occasionne des pertes importantes de volume de bois, des plans spéciaux d'aménagement sont préparés afin de procéder rapidement à la récupération de celui-ci pour éviter qu'il ne devienne inutilisable. En effet, des dommages importants occasionnés par les insectes (longicornes) affectent le bois dès l'année suivant le feu. C'est pourquoi la Direction de la conservation du MRN procède aussitôt à un inventaire aérien en vue de classer les forêts de la zone incendiée selon la gravité des dommages. Superposé aux cartes, ou à des images captées avant le feu, ce premier inventaire permet d'apprécier rapidement le volume de ligneux récupérables.

Par la suite, les intervenants forestiers des régions planifient et assurent le suivi des travaux de récupération à l'aide des photos aériennes. À ce stade, l'image satellitaire ne peut remplacer la photo aérienne à cause de la quantité de détails nécessaires aux travaux sur le terrain. Toutefois, l'image satellitaire offre aux intervenants une vue d'ensemble très avantageuse dans le cas des grands feux. Pour les feux de 1995, la Direction de la gestion des stocks forestiers (DGSF) a fait l'acquisition de quatre images numériques SPOT multispectrales. Les intervenants forestiers des régions ont pu ainsi bénéficier pour leurs travaux, de composés colorés de type « couleur infrarouge » fournis sur support photographique, à des échelles de 1/125 000 et 1/50 000.

### La mise à jour de la carte forestière

Dès que l'on a établi définitivement le périmètre du territoire incendié, la DGSF procède à la mise à jour des cartes forestières et de la banque d'inventaire forestier, à l'aide des images satellitaires et des photos aériennes. Les images sont accentuées par une méthode de combinaison linéaire des bandes spectrales pour en faciliter l'interprétation. Une première interprétation est faite sur le visuel couleur et ce, afin de produire un contour préliminaire du brûlis et de différencier le brûlis partiel (de 25 % à 75 % de la superficie brûlée), du brûlis total (plus de 75 %). Pour l'interprétation, l'opérateur utilise à la fois la couleur, le contexte et l'information obtenue par la carte forestière. Le traçage des contours sur la carte papier se fait en même temps que l'interprétation de l'image. Par la suite, les cartes sont mises au propre, planimétrées, et la banque d'inventaire est finalement mise à jour.

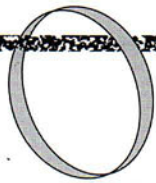
L'instauration en cours du Système d'inventaire écoforestier (SIEF) en version numérique permettra une utilisation maximale des images de télédétection dans le contexte de la cartographie des feux de forêt, en permettant de réduire le délai des différentes interventions liées à cette activité.

### Impact des feux sur les volumes disponibles de matière ligneuse

Les importants feux de 1991 et 1995 ont eu un impact considérable sur la disponibilité de la ressource forestière. La connaissance de la ressource forestière affectée par les feux doit être disponible très rapidement pour la préparation d'un programme de récupération et un programme de remise en production de certaines superficies brûlées. Les feux peuvent avoir aussi des conséquences importantes sur le plan de révision et sur la réorganisation des contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) entre les bénéficiaires.

*Pierre Laframboise*

*Direction de la gestion des stocks forestiers  
Ministère des Ressources naturelles*



## TÉLÉ-BRIÈVEMENT

### LES PROJETS ADRO POUR LE QUÉBEC

Dans le cadre des opérations du nouveau satellite canadien d'observation de la Terre, le RADARSAT, dont le lancement a eu lieu avec succès le 4 novembre dernier, l'Agence spatiale canadienne (ASC) a mis en œuvre un programme entourant le développement d'applications et d'occasions de recherche, ADRO (de l'anglais Application Development and Research Opportunity). Ce programme qui fournit gratuitement des données, et dans certains cas un minimum de financement, vise essentiellement à évaluer les capacités de RADARSAT à susciter de nouvelles applications. Selon l'information obtenue de l'ASC, sur 24 propositions de projets soumises par des organisations du Québec, 17 ont été retenues. Elles proviennent principalement du milieu de la recherche et des organismes gouvernementaux.

Au ministère des Ressources naturelles, deux projets seront réalisés. Le premier, présenté par le Service géologique de Québec, servira à des travaux d'interpréta-

tion et d'analyse géologique. Le sujet du second projet, présenté par une équipe du Secteur des forêts, traite de la mise à jour des cartes forestières en utilisant les images de RADARSAT. La Direction de la conservation et du patrimoine écologique, du ministère de l'Environnement et de la Faune, bénéficiera également de données de RADARSAT dans le cadre d'un projet visant la cartographie écologique à petite échelle. Le Service des technologies à référence spatiale du MRN est aussi engagé directement dans chacun de ces projets à titre de conseiller technique pour les traitements et l'interprétation des images radar. Les travaux sauront certainement encourager l'utilisation efficace des données RADARSAT pour la mise au point et la démonstration d'applications nouvelles ou particulières. Dans un prochain numéro, nous comptons publier la liste complète des projets réalisés dans le cadre du programme ADRO pour le Québec, de façon à informer la communauté des usagers des travaux qui se font dans le domaine des images radar.

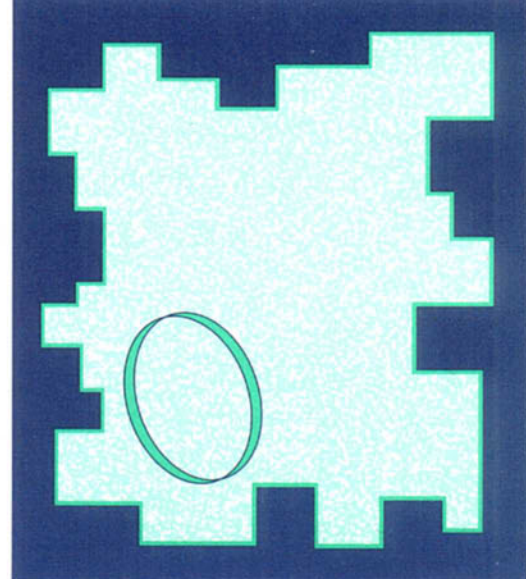
### 9<sup>e</sup> CONGRÈS DE L'ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE TÉLÉDÉTECTION (AQT)

À titre d'organisateur du 9<sup>e</sup> Congrès de l'Association québécoise de télédétection (AQT), le Centre de recherche en géomatique de l'Université Laval, vous invite à Québec les 30 avril, 1<sup>er</sup>, 2 et 3 mai 1996. Sous le thème *L'importance de la télédétection au sein de la géomatique : vision de l'an 2000*, le 9<sup>e</sup> Congrès de l'AQT met l'accent sur les préoccupations du milieu de la télédétection à l'aube du troisième millénaire. De l'applicabilité du radar aux marchés de demain en télédétection, en passant par les méthodes, l'interdisciplinarité et les applications non traditionnelles, ce congrès vise à apporter une perspective globale de la télédétection

pour le tournant du siècle, du point de vue technique autant que professionnel. Ne manquez pas ce rendez-vous ! Pour plus de renseignements, communiquez avec le Secrétariat du Centre de recherche en géomatique dont les coordonnées apparaissent ci-dessous :

9<sup>e</sup> Congrès de l'AQT  
Centre de recherche en géomatique  
4022 Pavillon Louis-Jacques-Casault  
Université Laval, Québec (Québec)  
G1K 7P4 Canada

Téléphone : (418) 656-5491  
Télécopieur : (418) 656-3607  
Internet : crg@crg.ulaval.ca



NUMERIMAGE est publié par le Service des technologies à référence spatiale du ministère des Ressources naturelles du Québec. Il est distribué gratuitement sur demande.

Le comité de rédaction du bulletin NUMERIMAGE invite les lecteurs à lui faire parvenir des commentaires et des suggestions. Les organismes gouvernementaux et paragouvernementaux sont également invités à soumettre leurs projets d'articles à l'adresse suivante :

Bulletin NUMERIMAGE  
a/s de Mario Hinse  
Service des technologies à référence spatiale  
Ministère des Ressources naturelles du Québec  
5700, 4<sup>e</sup> avenue Ouest, local F 301  
Charlesbourg (Québec) G1H 6R1  
Téléphone : (418) 646-9687  
Télécopieur : (418) 646-9424

Le comité de rédaction se réserve toutefois le droit d'accepter, de modifier ou de refuser les articles transmis.

Équipe de rédaction :  
Mario Hinse, ministère des Ressources naturelles  
Chantal Seuthé, ministère des Ressources naturelles  
Chantale Gagnon, ministère des Ressources naturelles  
Roch Allen, ministère de l'Environnement et de la Faune

Production :  
Direction des relations publiques  
Ministère des Ressources naturelles

Révision :  
Les textes impeccables inc.

Graphisme :  
Communication COGITO Ergo Sum

Impression :  
Imprimerie BergeMont inc.

Abonnement :  
Renseignements  
Direction des relations publiques  
Ministère des Ressources naturelles du Québec  
Téléphone : (418) 646-2727  
Sans frais : 1 800 463-4558  
Télécopieur : (418) 643-0720

Dépôt légal-  
Bibliothèque nationale du Québec, 1994  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISSN: 1188-8954 RN 96-2001

Toute reproduction est autorisée en citant la source.



Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles  
Service des technologies  
à référence spatiale