

Le GPS pour une évolution continue de la base géographique du ministère des Transports

par Marc Ferland

La base géographique depuis son origine

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) possédait, pour l'ensemble de son territoire, une base géographique numérique (BGN) à l'échelle 1/250 000 dont la précision relative, en planimétrie, variait de 30 à 50 mètres. La structure de cette BGN avait été mise en place à partir des feuillets à l'échelle 1/250 000 provenant de la Base de données topographiques et administratives (BDTA) du ministère des Ressources naturelles (MRN) et des documents cartographiques traditionnels, aux échelles 1/125 000 et 1/50 000, du MTQ.

Cette version de la BGN ne permettait pas de représenter tous les éléments du réseau routier. Ainsi, les renseignements relatifs à la voie de gauche des routes à chaussées séparées, de même qu'aux bretelles, aux postes de pesée, aux haltes routières et aux demi-tours ne pouvaient être géoréférencés. Même si cette version répondait aux besoins généraux de représentation cartographique, elle ne pouvait satisfaire aux besoins exigeant un degré de précision accru, ni même fournir une représentation géométrique correspondant davantage à la réalité sur le terrain.

En parallèle, le Service de la géomatique faisait évoluer la BGN vers une base géographique routière multiéchelle (BGR), en y intégrant des feuillets à l'échelle 1/20 000, provenant de la base de données topographiques du Québec (BDTQ), et des feuillets à l'échelle 1/50 000, provenant de la base nationale de données topographiques (BNDT), pour le volet réseau routier autre que celui géré par le MTQ. Cependant, le cycle de mise à jour des feuillets de la BNDT et de ceux de la BDTQ (le cycle de l'échelle 1/20 000 variant de 5 à 15 ans) ne convenait pas toujours à la confection des cartes pour la clientèle interne du Ministère.

La réalisation des relevés GPS du réseau routier avait donc pour objectif de permettre l'obtention d'une base géographique bonifiée, c'est-à-dire d'une précision dix fois plus grande que celle d'auparavant, tout en améliorant la représentation géométrique des éléments et son maintien à jour sur une base annuelle afin de répondre aux attentes de la clientèle.

Comité de rédaction

Marie-Josée Gallien (Rédactrice en chef),
Geneviève-Ilou Boucher, Luc Gravel, Pierre Lessard,
Louis Rousseau, Chantal Seuthé

Révision linguistique

Les Textes impeccables inc.

Traduction

Christine Gardner
Garriss et Vachon inc.

Édition électronique

Prospection Inc.

Depuis plusieurs années, le ministère des Transports du Québec a entrepris, en tant que gestionnaire du réseau routier relevant de la compétence provinciale, le virage vers la géomatique. La technologie de captage des données au moyen d'un récepteur GPS a été intégrée en 1997 aux activités de mise à jour du réseau routier. L'acquisition de données à référence spatiale peut maintenant être faite par le personnel chargé de la gestion des inventaires, et ce, plus rapidement et à moindre coût.

Cette technologie était initialement retenue pour mettre à jour des sections du réseau routier. Elle s'impose maintenant pour localiser des renseignements connexes tels que l'information à propos des projets réalisés sur le réseau routier de même qu'aux abords, inventorier les sites d'érosion, aménager des corridors routiers, situer des structures et des éléments de sécurité.

Ainsi, les directions générales territoriales du ministère des Transports ont non seulement mis à jour la base géographique routière (BGR), mais encore l'ont enrichie depuis le début de 1998, en utilisant un récepteur GPS à simple fréquence pour la collecte de données.

Pour ce qui est de la prise d'inventaire, comme ce type de récepteur offre un prix abordable et une précision au mètre

près et plus encore, il est vite apparu comme la solution la plus viable.

Une amélioration notable pour l'organisation

En effectuant le relevé GPS de l'ensemble du réseau routier, le Ministère visait à repositionner, au mètre près, les débuts et les fins de section de routes et à obtenir la géométrie du réseau routier, y compris les bretelles, les postes de pesée, les haltes routières, etc. Les relevés ont permis de mettre à jour les longueurs de chaque section en utilisant la longueur GPS en 3D obtenue au moyen du relevé GPS. Ce dernier fournit une précision supérieure à celle obtenue avec l'odomètre électronique. Un fichier des pentes a également été produit pour l'ensemble du réseau routier géré par le Ministère.

En vue d'assurer la bonne marche du projet, la Direction générale de Québec et de l'Est (DGQE) a fourni l'équipement et donné une formation aux utilisateurs des directions territoriales. Ces dernières devaient ensuite planifier les relevés et mener à bien la collecte sur le terrain. Après quoi, la DGQE traitait les données et assumait la cartographie. Finalement, les ressources de chaque direction territoriale validaient les renseignements avant que le Service de la géomatique les intègre à la BGN.

Cette démarche a permis d'uniformiser la méthode de collecte et de traitement des données, de même que la cartographie des éléments. Sans contredit, les relevés GPS représentent une plus-value pour l'organisation. En effet, ils ont autant permis d'enrichir la BGN qu'ils ont donné l'occasion d'accroître les interactions entre cette dernière et d'autres bases de données ministérielles. De plus, en ce qui concerne l'acquisition et le traitement des données à référence spatiale, le Ministère a acquis une expertise en matière d'utilisation de la technologie GPS. La comparaison

des caractéristiques de la BGN avant et après les relevés et les illustrations présentées ci-dessous montrent l'amélioration qui en résulte sur le plan cartographique.

Les caractéristiques de la base géographique routière Avant et après l'intégration des données GPS

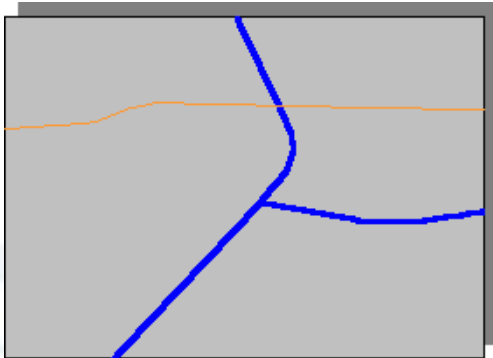
Dorénavant, la précision de la base géographique numérique sera améliorée et uniformisée sur le plan provincial, et ce, pour l'ensemble du réseau routier géré par le Ministère. En effet, la précision qui, initialement, variait de 30 à 50 mètres se situe maintenant entre 4 et 5 mètres.

En ce qui a trait à la représentation géométrique des sections d'inventaire dans la base géographique, elle a été bonifiée, passant de l'échelle 1/250 000 à l'échelle 1/20 000.

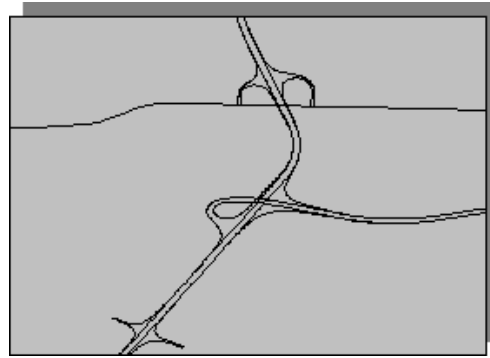
Enfin, l'ajout de la géoréférence des sections secondaires (bretelles, haltes routières, postes de pesée, demi-tours, etc.) et la représentation des chaussées séparées permettent maintenant de répondre mieux, et davantage, aux besoins de la clientèle du Ministère.

Un outil indispensable

Les récepteurs GPS à simple fréquence peuvent donc améliorer la mise à jour de la géométrie des sections de route modifiées par des projets routiers. Dorénavant, ils serviront aussi à densifier la base géographique routière. Cette densification consiste, par exemple, dans l'ajout de portions du réseau municipal qui ne sont pas disponibles sans l'intermédiaire d'une autre source de données, laquelle n'est pas à jour, et dans la collecte d'inventaires adjacents au réseau routier. Et tout cela sera possible encore plus rapidement et en réalisant des économies appréciables.



Le réseau routier avant l'intégration, à la BGN, des relevés GPS.



Le réseau routier après l'intégration, à la BGN, des relevés GPS.

Notons enfin que les relevés GPS du réseau routier nous assurent un cycle de mise à jour continu. En conséquence, nous sommes moins dépendants, du moins en ce qui concerne l'information sur le réseau routier, des autres sources de données dont le cycle de mise à jour varie de 5 à 15 ans comme c'est le cas, par exemple, avec les feuillets à l'échelle 1/20 000.

Renseignements :

Marc Ferland
Direction générale de Québec et de l'Est
Ministère des Transports du Québec
Tél. : (418) 644-7967
mferland@mtq.gouv.qc.ca

Développement et expérimentation d'un outil d'analyse SIG-OLAP

par Simon Plante

En 1999, le ministère des Transports du Québec (MTQ) entreprenait, en collaboration avec le Centre de recherche en géomatique (CRG) de l'Université Laval, un nouveau projet de recherche. Les buts étaient d'expérimenter les possibilités d'analyse dans le domaine de la planification des infrastructures routières et de le faire à l'aide d'un logiciel d'analyse multidimensionnelle OLAP (*OnLine Analytical Processing*) et d'un système d'information géographique (SIG). Le présent article propose un premier aperçu des résultats obtenus à ce jour.

Par ce projet, le Ministère compte mettre au point un outil d'analyse flexible et performant afin d'analyser les problématiques géométriques des infrastructures routières ayant une incidence sur la sécurité et la mobilité. À l'aide de cet outil, il sera possible d'obtenir une vue d'ensemble des déficiences du réseau routier, évaluer les budgets nécessaires pour exécuter les travaux, faire le bilan des interventions passées et comparer des scénarios d'intervention dans un contexte de gestion par résultats.

Les avantages de la technologie OLAP

Plus intuitive et efficace que les autres, la technologie OLAP facilite l'exploitation et l'analyse des données dans un système de gestion de base de données (SGBD). Elle permet de produire rapidement de nombreux graphiques et tableaux qui s'insèrent généralement dans des tableaux de bord électroniques de gestion.

L'une des particularités intéressantes de l'OLAP consiste dans le fait qu'il génère, et exécute, des requêtes MDX semblables aux requêtes SQL, et ce, à l'insu de l'utilisateur. Dans un premier temps, ces requêtes recherchent et récupèrent, s'ils sont disponibles, les résultats stockés à l'avance dans la base de données. Pour les résultats qui ne sont pas stockés, l'OLAP exécute les requêtes seulement si cela est nécessaire. Généralement, et même pour des interrogations qui reposent sur des millions d'enregistrements, les temps de réponse apparaissent presque instantanément. L'utilisateur explore les faits par une méthode de forage (*drill up, drill down*) qui consiste à descendre ou à remonter d'un niveau d'agrégation à l'autre à travers les multiples combinaisons de faits et de dimensions.

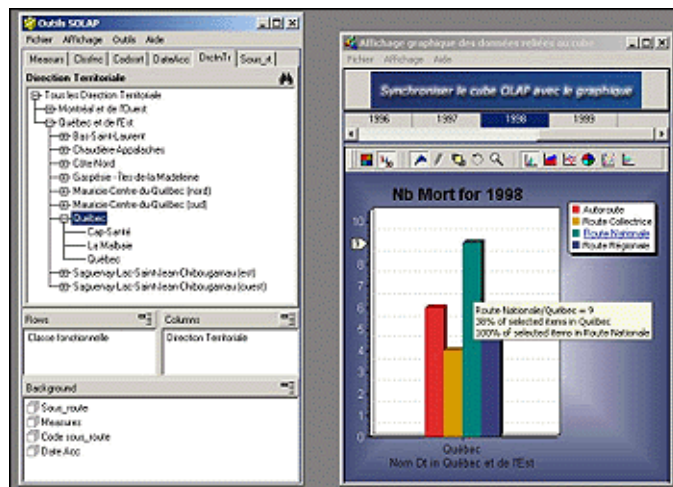
Méconnue, la technologie OLAP est, malheureusement, trop peu souvent exploitée dans l'analyse des données d'un entrepôt sous toutes ses dimensions (analyse multidimensionnelle). Elle est rarement utilisée pour valider la qualité des données ou pour produire des analyses de planification, par exemple.

Un jumelage profitable

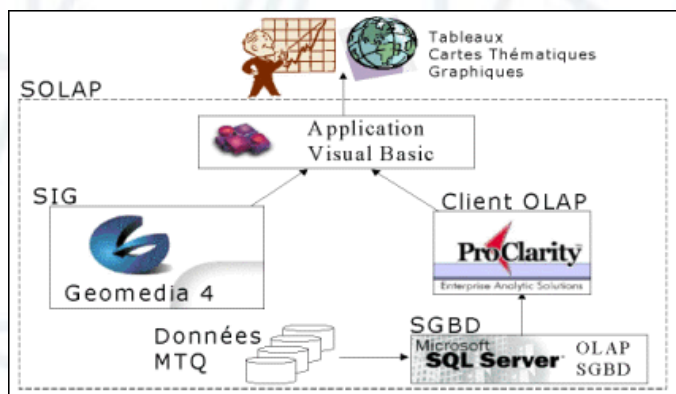
En jumelant la technologie du SIG et celle de l'OLAP, on obtient un outil très puissant. En effet, cette combinaison permet de localiser, sur une carte géographique, les renseignements correspondants consultés par l'intermédiaire de l'OLAP et vice versa. Ce concept d'outil est généralement appelé SOLAP pour SIG-OLAP ou *Spatial Online Analytical Processing*.

Un concept de base original

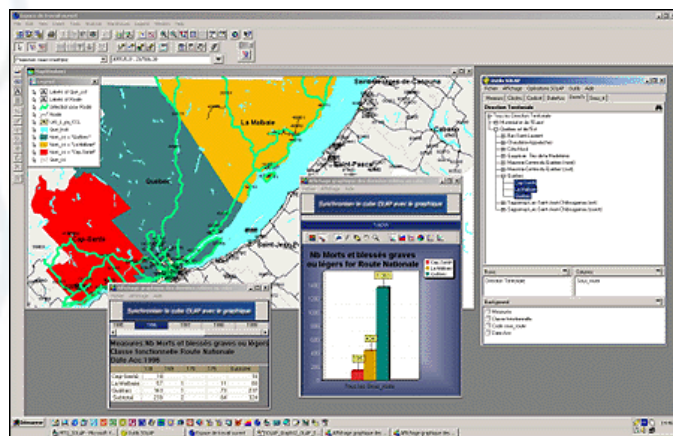
Le SOLAP est composé de fenêtres multiples gérées par une application Visual Basic (VB). Ce langage de programmation a été retenu en raison de sa convivialité et du faible coût qu'il nécessitait pour concevoir l'application. Dans le cadre du projet, l'OLAP retenu est Proclarity, version 4. Le choix de Proclarity a reposé sur sa simplicité d'utilisation, sa performance et sa portabilité vers l'application développée en Visual Basic. Proclarity se greffe aux cubes OLAP¹ d'une base de données logée dans un serveur SQL Server 2000. Le système d'information géographique Geomedia a été retenu à cause de ses capacités d'échange de données avec d'autres applications.



Au départ, la fenêtre qui apparaît est celle de l'OLAP dans laquelle on trouve la palette des faits (mesures) et des dimensions (rows, columns) d'un thème d'analyse. Un graphique accompagne la sélection des renseignements demandés.



Il s'agit ici de la structure interne du SOLAP avec les principales composantes qui ont été intégrées dans le cadre du projet.



Ci-dessus, l'environnement de travail du SOLAP. La grande fenêtre étant celle du SIG, les autres sont celles de l'OLAP (graphiques, tableaux, arbres des faits et dimensions).

Un concept de navigation très innovateur

L'utilisateur du SOLAP peut naviguer à travers les données en adoptant deux approches différentes : l'une à partir de l'interface de l'OLAP et l'autre à partir du SIG. La première approche consiste à faire une sélection de renseignements dans la palette des faits-dimensions de l'interface axée client OLAP, et de commander la localisation de cette information sur une carte présente dans le SIG. Un échange de données provenant de l'OLAP et se dirigeant vers le SIG se fait discrètement. À l'inverse, la deuxième approche consiste à naviguer dans le système d'information géographique et à demander à l'OLAP de reporter les faits pertinents pour les routes et les territoires sélectionnés dans le SIG. De la même façon, un échange de données du SIG vers l'OLAP se fait discrètement. Donc, selon les besoins et les circonstances, il est maintenant possible d'interroger une base de données à l'aide d'un OLAP, d'un SIG ou d'un SOLAP.

Des résultats intéressants

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont concluants. Puissant, convivial et performant, cet outil intègre la technologie OLAP et celle du SIG. Il en multiplie les avantages par le transfert de données de l'un vers l'autre. Puisqu'il est paramétrable, il est possible de croire que, dans un proche avenir, il sera employé dans d'autres domaines. Pour le moment, l'on sait déjà qu'il peut être utilisé avantageusement par quelques analystes du ministère des Transports du Québec dans leurs diverses analyses de planification.

Le projet aura des suites. Entre autres, la Faculté des sciences de l'administration de l'Université Laval mettra au point un modèle d'analyse. Parmi les résultats attendus : dresser une vue d'ensemble des déficiences du réseau routier, évaluer les budgets nécessaires pour accomplir les travaux, faire le bilan des interventions passées et comparer des scénarios d'intervention dans un contexte de gestion par résultats. Ce modèle d'analyse pourrait même se greffer à la base de données et au SOLAP. Les résultats des simulations faites à l'aide du modèle seront déposés dans la base de données, puis ils seront exploités à l'aide de ce nouvel outil SOLAP.

Renseignements :

Simon Plante, ing.
Service des orientations stratégiques
Ministère des Transports du Québec
Tél. : (418) 644-0097
Télé. : (418) 643-5783
splante@mtq.gouv.qc.ca

1

En matière d'OLAP, il est souvent question de cubes et de méthodes de stockage de ces cubes. Un cube est composé de faits et de dimensions. Les faits résultent d'opérations mathématiques sur des données numériques; par exemple, la somme des longueurs, la valeur minimale de la largeur d'une route, le taux d'accident par kilomètre, etc. Les dimensions sont des niveaux de regroupement des faits dans des requêtes, comme les territoires, les classes de route, certains milieux urbanisés, l'année, etc., on peut les utiliser ou s'en abstenir. Puisqu'un cube OLAP peut comporter plusieurs dimensions, l'analyse des faits suit une approche dite multidimensionnelle.

Selon la méthode de stockage que choisira le gestionnaire de la base de données et selon l'espace disponible sur le disque, les faits peuvent être calculés à l'avance, et ce, pour l'ensemble des combinaisons faits-dimensions définies ou pour une partie seulement. Concrètement, l'OLAP déposera, dans la base de données, les résultats des combinaisons faits-dimensions du cube. Le travail qui consiste à définir et à stocker les cubes OLAP est généralement confié à un administrateur de base de données; il se fait par l'intermédiaire d'une interface qui administre les cubes OLAP. Une fois définie la structure des cubes et terminé le stockage, l'utilisateur est invité à en exploiter intuitivement les faits-dimensions par l'intermédiaire d'une interface OLAP axée client. Évidemment, cette interface axée client est très conviviale.

Normes ISO 19115 sur les métadonnées

Le profil canadien sera basé sur les travaux du gouvernement du Québec

par Yves Hudon

La réunion mixte du Comité consultatif canadien de l'ISO/TC 211 et du Comité sur la géomatique de l'Office des normes générales du Canada (CG-ONGC) a eu lieu à Hull, le 26 septembre 2001. À cette occasion, la préparation du profil canadien de la norme ISO 19115, ou spécifications canadiennes pour la mise en place de la norme ISO 19115, a été approuvée officiellement comme nouveau sujet d'étude.

La rédaction de ce profil canadien constituera un travail de collaboration entre le Secrétariat du Conseil du trésor du Québec et Ressources naturelles Canada, en particulier la Division GéoAccès du Centre canadien de télédétection qui est responsable de CEONet. En plus de s'appuyer sur le projet de norme ISO 19115, elle tiendra compte de la norme du *Federal Geographic Data Committee - FGDC* des États-Unis, de la norme canadienne à propos des métadonnées (CAN/CGSB-171.3-95 *Information de répertoire décrivant les ensembles de données numériques à référence spatiale*) et, plus particulièrement, des travaux accomplis visant l'élaboration d'un profil pour le gouvernement du Québec.

Les personnes intéressées à participer à ces travaux ou à les commenter doivent être membres du CG-ONGC. Pour devenir membre, il s'agit de transmettre une demande à M. Richard Verbisky de l'ONGC à l'adresse suivante : Richard.Verbisky@PWGSC.GC.CA. Mentionnons que l'adhésion au comité de normalisation, à titre de membre avec droit de vote, comporte l'obligation de participer aux deux réunions annuelles ainsi qu'à tous les votes dudit comité. Une première réunion de l'équipe de travail a eu lieu le 9 octobre dernier à Hull. Elle avait pour but de tracer les grandes lignes du plan de travail.

Afin de répondre aux préoccupations croissantes au sujet de la publication imminente, en juillet 2002, de la norme ISO 19115 comme norme internationale, le CG-ONGC estime nécessaire de sensibiliser la communauté géomatique sur les points suivants :

- les utilisateurs qui ont commencé ou s'apprêtent à modifier leurs façons de faire (réf. : outil de saisie et de mise à jour des métadonnées ou moteur de recherche) pour se conformer au projet de la norme ISO 19115, doivent être conscients que des modifications substantielles seront de nouveau exigées, d'ici quelques mois, une fois le profil canadien adopté;
- les utilisateurs qui attendront le profil canadien doivent considérer comme avantageux de s'assurer, dès maintenant, que leurs façons de faire sont, à tout le moins, conformes aux métadonnées principales telles qu'elles sont définies dans la section « 6.5 Core metadata for geographic datasets » du projet de la norme ISO 19115 (réf. : document ISO/TC 211 n 1142; une copie de ce document est disponible sur demande auprès de l'auteur du présent article).

Les principes généraux diffusés par le Secrétariat du Conseil du trésor en matière de gestion des métadonnées constituent toujours une base qu'il faut prendre en considération. On peut les consulter à l'adresse suivante : <http://www.tresor.gouv.qc.ca/autorout/geo-meta.htm>.

De plus, à cette réunion du 26 septembre dernier, le CG-ONGC a adopté les orientations de l'ISO/TC211 en matière de registre, pour soutenir, notamment, l'adaptabilité sémantique, culturelle et linguistique. Par ailleurs, il a été décidé d'assumer le leadership afin que les registres exigés sur la scène canadienne, dont celui sur les métadonnées, soient mis en place dans les délais les meilleurs. Mentionnons que la décision de préparer un profil canadien et de mettre en place des registres constitue une réponse rapide aux recommandations résultant du Forum conjoint sur les normes géospatiales, organisé par l'Institut d'opérabilité pour l'information - 3i, les 24 et 25 septembre dernier à Aylmer (voir, dans le présent numéro de GÉOinfo, l'article intitulé « L'interopérabilité, propriété fondamentale et incontournable des infrastructures d'accès à l'information géospatiale »).

Depuis la réunion du 26 septembre, de nombreuses personnes ont exprimé leurs préoccupations à propos des identifiants géographiques et de leurs catégories. Cette situation constitue un plaidoyer relatif à la nécessité d'élaborer un profil canadien de la norme ISO 19112 sur les identifiants géographiques.

Renseignements :

Yves Hudon
Secrétariat du Conseil du trésor
Tél. : (418) 528-6125
Yves.Hudon@sct.gouv.qc.ca

L'interopérabilité, propriété fondamentale et incontournable des infrastructures d'accès à l'information géospatiale

par Michel Mellinger

Les 24 et 25 septembre dernier, l'Institut pour l'interopérabilité de l'information (3i) tenait, à Aylmer, un forum sur les normes géospatiales. D'une part, le but était d'encourager l'échange d'information et de connaissances. D'autre part, d'engager des discussions en groupes à propos des obstacles à la mise en place « d'infrastructures interopérables » et des stratégies possibles propres à surmonter ces barrières. La normalisation étant un élément qui facilite la mise en place « d'infrastructures » garantissant une interopérabilité, les sujets traités se sont articulés autour des normes et des spécifications de ces « infrastructures », puis ils ont porté sur leurs applications.

L'Institut pour l'interopérabilité de l'information (3i) est un organisme canadien sans but lucratif. Ses membres proviennent des secteurs public et privé. Son objectif principal est d'offrir un environnement neutre dans lequel les besoins liés à la mise en place d'infrastructures d'accès à l'information – appelées également « infrastructures » – peuvent être définis et évalués. Par un commun effort de la part de l'entreprise privée et des bâtisseurs « d'infrastructures », ces besoins pourront être satisfaits, peu importe que leur nature soit, ou non, géospatiale.

Le Forum 3i a permis de faire le point sur l'état des connaissances, de repérer les problématiques courantes dans la conception et la mise en place « d'infrastructures », de préciser les priorités d'action. Actuellement, 3i, ses membres et ses partenaires évaluent différentes formes pour suivre adéquatement ce dossier.

Les 90 participants au forum provenaient de divers groupes préoccupés par la mise en place « d'infrastructures » au Canada, du fait qu'ils seront directement affectés par le sujet. Il s'agissait de représentants de l'industrie et des secteurs publics fédéral et provinciaux. On y remarquait aussi des acteurs du milieu universitaire et du monde municipal. Plusieurs provinces et territoires y étaient représentés, parmi lesquels le Québec, l'Ontario, la Saskatchewan et le Nunavut.

L'intérêt du Québec pour le sujet a été clairement démontré par la présence de huit compagnies pour le représenter : CGI, CubeWerx, Géoplus, Holonics, Intergraph, LBGI, PCI Géomatique et Telco Géomatique. Il s'est manifesté également par la présence du ministère des Ressources naturelles, du Conseil du trésor, du Centre d'information topographique de Sherbrooke, de l'Institut Maurice-Lamontagne, de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Hull, visant à faire ressortir la perspective gouvernementale et institutionnelle.

Une série d'exposés de mise à jour portant sur les normes et standards géospatiaux, la conception des « infrastructures », l'accès aux données, la normalisation d'interfaces par l'OpenGIS Consortium (OGC) et le commerce électronique ont marqué la première journée. Après ces exposés, des discussions en table ronde ont porté sur les barrières au développement d'une « infrastructure interopérable ». Elles ont servi d'entrée en matière à la seconde journée du forum, consacrée à des

séances de travail en groupes. Les discussions ayant permis de repérer un certain nombre d'obstacles et de problèmes, les participants ont pu définir quelques approches envisageables pour les résoudre. Dans certains cas, ils ont fait, dès la conclusion du forum, des recommandations précises sur des actions à entreprendre rapidement. Ces recommandations ont été transmises au Comité sur la géomatique de l'Office des normes générales du Canada (ONGC) pour qu'il en tienne compte sans délai. Le forum précédait, d'ailleurs, une réunion de ce comité. Ainsi, un rapport provisoire faisant état des discussions abordées au forum a pu être soumis immédiatement à l'attention des personnes ayant participé à la réunion.

À compter de décembre prochain, 3i diffusera, sous forme de fichiers téléchargeables, les présentations et les résultats détaillés des discussions tenues lors du forum. Ces fichiers comprendront l'ensemble des présentations, les exposés de mise à jour, le compte rendu détaillé des séances de discussions, le résumé des obstacles et des problèmes repérés, ainsi que les stratégies suggérées pour les résoudre. Une mise à jour régulière sur les progrès accomplis est également envisagée. Les participants pourront accéder directement aux fichiers et, moyennant des frais minimes, toute personne intéressée par le sujet également.

Renseignements :

Michel Mellinger, p.-d.g.
Tél. : (819) 777-0444
info@3i.ca

Pour une information complète :

openforum@3i.ca



Le développement de la géomatique se poursuit au Cégep de Rimouski

Situé au cœur du centre-ville, dans l'arrondissement historique, le Cégep de Rimouski répond chaque année aux besoins de formation de près de 4 000 élèves, issus principalement des régions du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie, des Îles-de-la-Madeleine et de la Côte-Nord, ainsi que du Nouveau-Brunswick. Cette année, par l'intermédiaire du Service de formation continue, le Cégep complète son programme en géomatique en offrant une nouvelle attestation de longue durée qui couvre à 90 p. 100 les compétences spécialisées du nouveau D.E.C. en géomatique. Intitulée « Technologie de la géomatique », cette formation compte 1575 heures de cours et est offerte sous la formule « Alternance travail-études ».

Ce programme vise à former des techniciens et des techniciennes qui soient aptes à travailler dans les petites et les grandes entreprises de géomatique ou de cartographie, tant dans le secteur privé que public ou parapublic. La polyvalence des diplômés faisant partie des objectifs principaux du programme, les bureaux d'arpentage peuvent également constituer des employeurs, de même que les entreprises qui doivent gérer une information à caractère géographique ou réaliser des produits géomatiques, des cartes et des plans.

Cette formation vient s'ajouter au programme « Système d'information géographique » offert par le Cégep de Rimouski depuis 1995. D'une durée de 975 heures, cette attestation en géomatique s'adresse à des personnes qui occupent des emplois saisonniers et a pour objectifs de leur faire connaître cette nouvelle discipline et de les amener à l'appliquer dans leur milieu de travail. Il s'agit

d'une formation d'appoint qui porte principalement sur la connaissance des opérations d'un système d'information géographique, ce qui comprend l'intégration et la structuration des données, la traduction des besoins des clients et la modification des méthodes de travail.

Dans le cadre de ces deux programmes, le Cégep de Rimouski met à la disposition des étudiants 32 postes de travail équipés des logiciels Arc View (y compris plusieurs de ses extensions), MapInfo, Caris, Idrisi, Autocad et Microstation. Neuf de ces postes disposent aussi du logiciel et des outils DIAP qui permettent la production de données en photogrammétrie numérique.

Un partenariat régional pour favoriser et développer l'emploi en géomatique

Des ententes de partenariat existent déjà entre le Cégep et les principaux employeurs en géomatique de la région, soit l'entreprise GéoData System, l'Institut Maurice-Lamontagne de Pêches et Océans Canada et diverses entreprises en foresterie de la Côte-Nord, de la Gaspésie, de la Vallée de la Matapédia et du Bas-Saint-Laurent. Les employeurs peuvent ainsi bénéficier d'un personnel spécialisé dans la région.

Une technopole maritime en vue

Le Cégep joue un rôle important dans le projet naissant

d'une technopole maritime pour la région du Bas-Saint-Laurent. Ce projet réunira des partenaires financiers tels que des centres de recherche, des maisons d'enseignement et des entreprises spécialisées dans les sciences et techniques de la mer. Dans ce contexte, le Cégep de Rimouski compte offrir un volet complémentaire à sa formation en géomatique, qui comprendra des applications en hydrographie maritime.

Renseignements :

Diane Thibault
Conseillère pédagogique
Cégep de Rimouski
Tél. : (418) 723-1880, poste 2584
sera@cegep-rimouski.qc.ca

NUMÉRIMAGE

À la recherche de nouveaux outils pour créer des données altimétriques à petite échelle

par Stephen Côté

Le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) produit une cartographie topographique à l'échelle 1/20 000 qui donne, notamment, des renseignements sur le relief. Représentés par des courbes de niveau et des points cotés, ces renseignements sont obtenus par procédé photogrammétrique à partir de couples stéréoscopiques de photos aériennes. Actuellement, les cartes à petite échelle du MRN ne contiennent aucune donnée sur le relief. Pour ajouter une telle information, il faut pouvoir couvrir, à coût raisonnable, de vastes territoires. Les satellites qui captent des images en stéréoscopie deviennent une option intéressante pour obtenir des données sur le relief. C'est le cas des satellites SPOT, RADARSAT et ERS. Dans le cadre d'un projet pilote visant à étudier les diverses possibilités pour extraire des données de relief à petite échelle, le MRN a évalué les capacités des images radar provenant des satellites RADARSAT et ERS. Sans être tout à fait probants, les résultats semblent tout de même prometteurs.

Les données topographiques à petite échelle au MRN

La Base de données topographiques et administratives (BDTA) à l'échelle 1/250 000 constitue l'un des produits de référence du MRN. Toutefois, dans sa version actuelle, elle ne contient aucune donnée sur le relief. Alors que la carte à l'échelle 1/20 000 couvre le sud du Québec, la BDTA traite de l'ensemble du territoire. Or, les besoins relatifs aux données sur l'altitude, dans diverses applications

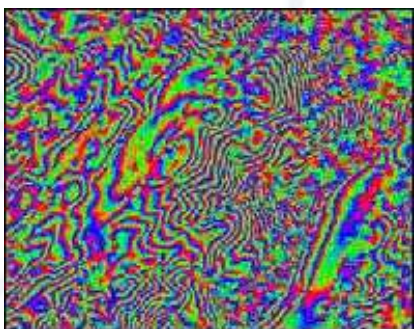
géomatiques couvrant l'ensemble du territoire, s'accroissent. Le MRN s'intéresse donc aux nouveaux outils qui permettraient l'ajout, à cette base de données, d'une information sur le relief.

L'un des moyens permettant d'acquérir des données altimétriques pour le territoire situé au nord du 52° parallèle, qui n'est pas couvert par la cartographie topographique à l'échelle 1/20 000, est l'image radar. Le MRN a donc mis de l'avant un projet pilote dans le cadre de l'Entente Canada-Québec sur le développement de l'utilisation des données du satellite canadien RADARSAT. La firme Géomat international a été mandatée pour réaliser ce projet pilote. Parmi ses objectifs, elle devait évaluer le potentiel des données radar pour produire des modèles numériques d'altitude (MNA) et extraire automatiquement des courbes de niveau. Elle devait aussi choisir entre la radargrammétrie et l'interférométrie pour déterminer laquelle des deux constitue, sur le plan technique, la meilleure approche.

La capacité des images radar pour extraire le relief

Pour mener l'étude visant à mieux évaluer le potentiel des images radar comme source d'information pour extraire le relief, trois sites présentant des caractéristiques topographiques différentes ont été retenus : Radisson, un site à relief faible (de 0 à 10 degrés); Québec, un site à relief moyen (de 10 à 30 degrés); les monts Torngat, un site au relief accidenté (> 30 degrés). Pour évaluer la

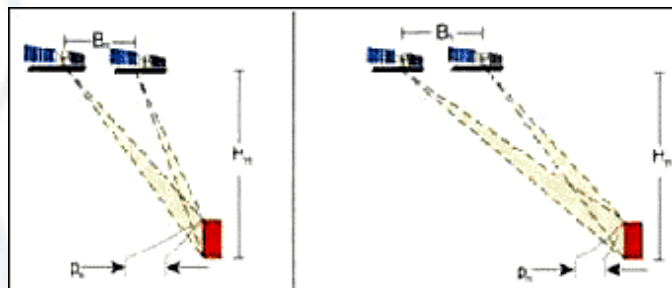
précision des résultats, le site de Québec a servi de référence puisqu'il est situé à l'intérieur de la couverture des données topographiques à l'échelle 1/20 000.



N'ajustez pas votre appareil! L'image présentée ici est un exemple d'interférogramme dans le secteur des monts Torngat. Il s'agit d'un ensemble de données montrant la différence de phase entre deux images originales. Pour que l'interférogramme soit utilisable (bonne cohérence), il faut reconnaître des franges continues, comme en témoigne l'exemple ci-dessus.

Deux approches pour concevoir des MNA ont été évaluées : l'approche radargrammétrique avec RADARSAT et l'approche interférométrique avec ERS 1 et 2. La radargrammétrie utilise des couples d'images stéréoscopiques radar, traités selon la méthode photogrammétrique et avec des algorithmes adaptés à la géométrie de visée des capteurs radar. Quant à elle, l'interférométrie est une technique qui utilise, à partir de deux passages légèrement décalés du satellite, la différence de phase du signal radar pour un même territoire. Sur chacune des deux images, les valeurs de phase des pixels correspondants sont soustraites de façon à produire un interférogramme (voir la figure ci-dessus). Montrée par l'interférogramme, la différence de phase reflète les variations d'altitude entre chaque point de l'image et permet la production d'un MNA.

Dans l'approche radargrammétrique, des couples d'images stéréoscopiques de chaque secteur ont été acquis de façon à optimiser l'extraction de l'élévation du terrain en fonction des contraintes liées au relief et à la géométrie de visée. La variété des angles d'acquisition du satellite RADARSAT offre plusieurs combinaisons de couples stéréoscopiques, lesquels doivent être choisis en fonction du type de relief (voir la prochaine figure). Pour concevoir un modèle stéréoscopique menant à la production du MNA, il faut sélectionner, sur les images, une série de points de contrôle. La précision des points de contrôle est déterminante dans la qualité du modèle résultant. Une fois le MNA calculé automatiquement, il faudra en corriger manuellement certaines anomalies. À titre d'exemple, une anomalie peut être introduite dans un secteur où les versants sont très escarpés.



L'image représente deux exemples d'angles de visée du satellite RADARSAT. Pour obtenir, entre deux images, un angle d'intersection fort, il faut que l'une soit prise avec un angle de visée vertical, comme sur la représentation de gauche, et que l'autre le soit avec un angle de visée rasant, comme sur la représentation de droite.

L'approche interférométrique a été évaluée avec un couple d'images provenant des satellites ERS 1 et 2, acquis durant une mission tandem réalisée en 1995 sur le site des monts Torngat. En ce qui concerne les satellites ERS, la mission tandem consiste dans un mode d'acquisition d'une même surface, mais avec un écart temporel de 24 heures. En effet, l'interférométrie demande des conditions d'acquisition

particulières : il faut que les images soient acquises dans un intervalle de temps assez court, car les changements pouvant survenir au sol contribuent à déphaser le signal. À partir de cette méthode, le MNA a été également calculé de façon automatique. Cependant, les données elles-mêmes n'étant pas optimales, la tâche de correction manuelle des anomalies s'est révélée plus fastidieuse ici que dans l'approche radargrammétrique. Causé sans doute par une chute de neige, un changement de la surface du sol entre les deux prises d'images dans la zone la plus montagneuse du secteur expliquerait, en grande partie, les anomalies du modèle retenu.

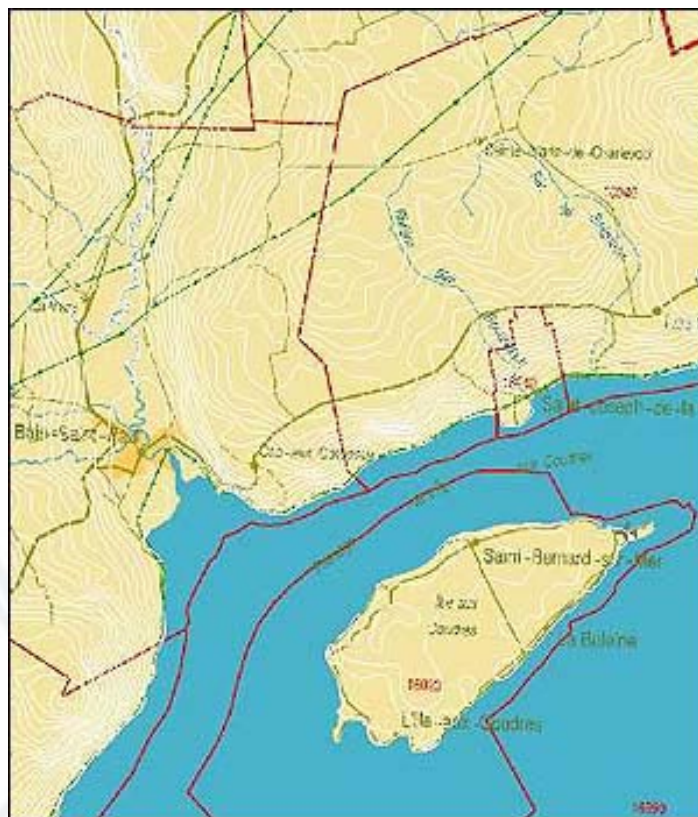
Des résultats prometteurs

À la suite des analyses faites avec le prototype, l'approche radargrammétrique à partir d'images RADARSAT semble bien adaptée, dans certains contextes, pour compléter une base de données altimétriques à petite échelle dans un contexte opérationnel. La figure à la fin de l'article montre un exemple du résultat dans la région de Québec. L'expérience a démontré que, pour obtenir une bonne précision, il faut acquérir les points de contrôle à partir d'une station informatique permettant une vision stéréoscopique. Cependant, les MNA radargrammétriques présentent des imprécisions notables dans les secteurs à relief accidenté. En effet, les vallées aux versants escarpés provoquent des effets de repliements (Layover) sur les images; elles causent des problèmes dans le calcul de corrélation automatique des données. À cet égard, le prototype a démontré qu'il y a une tâche de correction manuelle assez importante qui entraîne une augmentation significative du coût de production. En contrepartie, pour les secteurs à relief faible — c'est le cas de 80 p. 100 du territoire situé au nord du 52^e parallèle —, les résultats sont satisfaisants dans la mesure où ce sont des couples stéréoscopiques avec de grands angles d'intersection qui sont utilisés. Dans ces circonstances, la précision des mesures obtenues en altimétrie est de l'ordre de 20 à 30 mètres, ce qui est tout à fait acceptable à l'échelle 1/250 000.

Pour ce qui est de l'approche interférométrique, cette expérience n'a pas permis de se prononcer sur la précision de la méthode, si bien que le MRN, en collaboration avec Géomat international inc., planifie terminer l'analyse avec des données prises dans des régions dont les reliefs sont faibles et modérés. Le site du lac Guillaume-Delisle a été choisi. En effet, une série de MNA y sont produits actuellement à partir de couples stéréoscopiques SPOT et il y existe des points de contrôle. Ce nouveau volet de l'étude permettra d'étoffer la réflexion du MRN à propos de l'enrichissement de ses bases de données à petite échelle.

Renseignements :

Stephen Côté
Direction générale de l'information géographique
Ministère des Ressources naturelles
Tél. : (418) 627-6284, poste 2110
stephen.cote@mrn.gouv.qc.ca



Les courbes de niveau obtenues par radargrammétrie dans la région de Baie-Saint-Paul (secteur de Québec) sont superposées à l'image RADARSAT, à gauche, et sur la BDTA, à droite.

Événements d'intérêt

First International Workshop on Web Geographical Information Systems WGIS 2001

2nd International Conference on Web Information Systems Engineering

Organisation : Université de Kyoto et WISE 2001 de Hong-Kong

Date : Du 3 au 6 décembre 2001

Lieu : Kyoto, Japon

Site Internet : <http://www.i-wise.org/wise2001>

OpenGis Consortium Conference

Date : Du 3 au 7 décembre 2001

Lieu : Morris J. Wosk Centre, Vancouver (Colombie-Britannique), Canada

Site Internet : <http://www.opengis.org>

Remote Sensing for Transportation Conference

Date : Du 10 au 12 décembre 2001

Lieu : Washington (DC), É.-U.

Renseignements : Thomas Palmerlee, Transportation Reserach Board

Tél. : (202) 334-2907

Courriel : tpalmerl@nas.edu

Site Internet : <http://www4.nationalacademies.org/trb/calendar.nsf>

AGU 2001 FALL MEETING

Organisation : American Geophysical Union (AGU)

Date : Du 10 au 14 décembre 2001

Lieu : San Francisco (Californie), É.-U.

Tél. : (202) 462-6900

Courriel : meetinginfo@agu.org

Site Internet : <http://www.agu.org/meetings>

2002

Institute of Navigation's National Technical Meeting

Organisation : The Institute of Navigation

Date : Du 28 au 30 janvier 2002

Lieu : Catamaran Hotel, San Diego (californie), É.-U.

Site Internet : <http://www.ion.org>

« FUSION OF EARTH DATA: merging points measurements, raster maps and remotely sensed images »

the Fourth International Conference

Organisation : École des mines de Paris (Remote Sensing Group) et WARSeL

Date : Du 23 au 25 janvier 2002

Lieu : Sophia Antipolis, France

Courriel : fusion@cenerg.cma.fr

Site Internet : <http://www.data-fusion.org/article.php?sid=31>

2002 HIMSS Conference

Organisation : Health Information and Management Systems Society

Date : Du 27 janvier au 1^{er} février 2002

Lieu : Georgia World Congress Center, Georgie, É.-U.

Tél. : (312) 664-4467

Courriel : annualconference@himss.org

Site Internet : <http://www.himss.org>

« GIS From the Ground-UP »

South Carolina GIS Conference 2002

Organisation : South Carolina State Mapping Advisory Committee (SMAC)

Date : Du 6 au 8 février 2002

Lieu : Greenville (Caroline du Sud), É.-U.

Tél. : (803) 896-7703

Courriel : markp@scgs.state.sc.us

Événements d'intérêt

Map India 2002

5th Annual International Conference & Exhibition on GIS, GPS & Remote Sensing

Organisation : Center for Spatial Database Management & Solutions (CSDMS)

Date : Du 6 au 8 février 2002

Lieu : Taj Palace Hotel, New Delhi, Inde

Tél. : +91-118-4579332, 4579338

Courriel : info@mapindia.org

Site Internet : <http://www.mapindia.org>
et <http://www.csdms.org>

« The power of geography »

8th Annual California GIS Conference

Date : Du 6 au 8 mars 2002

Lieu : Hyatt Regency, Sacramento (Californie), É.-U.

Renseignements : Lee Ann Garcia

Tél. : (909) 783-0922

Courriel : leeann03@pacbell.net

Site Internet : <http://www.calgis.org>

2002 GITA Annual Conference XXV

Organisation : Geospatial Information and Technology Association (GITA)

Date : Du 17 au 20 mars 2002

Lieu : Tampa Convention Center, Tampa (Floride), É.-U.

Tél. : (303) 337-0513

Courriel : staff@gita.org

Site Internet : <http://www.gita.org/events/futconf.html>

The 98th AAG Annual Meeting

Organisation : American Association of Geographers (AAG)

Date : Du 19 au 23 mars 2002

Lieu : Los Angeles (Californie), É.-U.

Tél. : (202) 234-1450

Courriel : gaia@aag.org

Site Internet : <http://www.aag.org>

Colloque AGMQ du printemps 2002

Organisation : Association de géomatique municipale du Québec (AGMQ)

Date : Avril 2002 (à préciser)

Lieu : (à préciser)

Tél. : (514) 282-3819

Courriel : agmq@affaires.com

Site Internet : <http://www.agmq-quebec.com>

Integrating GIS & CAMA Conference

Organisation : URISA and the International Association of Assessing Officers (IAAO)

Date : Du 7 au 10 avril 2002

Lieu : Nugget Hotel, Reno (Nevada), É.-U.

Courriel : info@urisa.org

Site Internet : <http://www.urisa.org/02CAMA/callforpres.htm>

GIS 2002 : « A Passion for Exploration »

The Global Conference and Exhibition on Geospatial Technology, Tools and Solutions

Organisation : ASPRS / ACSG / GITA / GIAC / URISA

Date : Du 8 au 11 avril 2002

Lieu : Metro Toronto Convention Center (MTCCC), Toronto (Ontario), Canada

Tél. : (303) 544-0594

Courriel : Mb@aip.com

Site Internet : <http://www.geoplace.com/gt/>

29th International Symposium on Remote Sensing of Environment

Organisation : International Photogrammetry and Remote Sensing Society (ISPRS)

Date : Du 8 au 12 avril 2002

Lieu : Buenos Aires, Argentine

Tél. : +54-11-5128-0637/42, poste 21

Courriel : 29isrse-abstracts@conae.gov.ar

Site Internet : <http://www.symposia.org>

Événements d'intérêt

2002 APA National Conference

Organisation : American Planning Association
Date : Du 13 au 17 avril 2002
Lieu : Chicago (Illinois), É.-U.
Tél. : (312) 431-9100
Courriel : Conference@planning.org
Site Internet : <http://www.planning.org/conference/2002/index.htm>

MidAmerica GIS Symposium 2002

Date : Du 14 au 18 avril 2002
Lieu : Hyatt Regency Crown Center, Kansas City (Kansas), É.-U.
Tél. : 913.385.0292, poste 8557
Courriel : ecrane@esri.com
Site Internet : http://magicweb.kgs.ukans.edu/magic/magic_ie.html

2002 ASPRS-ACSM Annual Conference and FIG Congress

Organisation : American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) et Fédération internationale des géomètres
Date : Du 19 au 26 avril 2002
Lieu : Washington (DC), É.-U.
Tél. : (301) 493-0290, poste 106
Courriel : meetings@asprs.org
Site Internet : <http://www.asprs.org/asprs/meetings/upmeeting.html> et <http://www.fig2002.org>

Future Intelligent Earth Observing Satellites

Organisation : ISPRS, DLR, ESA, NASA, CSA, USGS
Date : Du 25 au 27 avril 2002
Lieu : Washington (D.C.), É.-U.
Tél. : (703) 993-3615
Courriel : yang@yang.gmu.edu
Site Internet : <http://www.fieos.gmu.edu>

SPACE DAY... Adventure to Mars!

Date : Le 2 mai 2002
Pour connaître les diverses activités organisées, à l'occasion de cette journée, au sujet de la planète Mars, voir le communiqué de presse ou le site Web officiel <http://www.spaceday.com>

Seventh International Conference - Remote Sensing for Marine and Coastal Environments

Organisation : Veridian Marine Conference
Date : Du 20 au 22 mai 2002
Lieu : Hyatt Regency, Miami (Floride), É.-U.
Tél. : (734) 994-1200, poste 3234
Courriel : nancy.wallman@veridian.com
Site Internet : <http://www.erim-int.com/CONF/marine/MARINE.html>

ISU 14th World Congress

Organisation : International Stereoscopic Union
Date : Du 28 mai au 2 juin 2003
Lieu : Besançon, France
Tél. : +1 (604) 254-6778
Courriel : ISU-Info@stereoscopy.com
Site Internet : <http://www.stereoscopy.com/isu/>

AGU 2002 SPRING MEETING

Organisation : American Geophysical Union (AGU), European Union of Geoscience (EUG)
Date : Du 28 mai au 1^{er} juin 2002
Lieu : Washington (DC), É.-U.
Tél. : (202) 462-6900
Courriel : meetinginfo@agu.org
Site Internet : <http://www.agu.org/meetings>

Congrès annuel 2002 de l'OAGQ

Organisation : Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec
Date : Du 30 mai au 2 juin 2002
Lieu : Hôtel des Gouverneurs, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), Canada
Tél. : (418) 656-0730
Courriel : oagq@oagq.qc.ca
Site Internet : <http://www.oagq.qc.ca>

Événements d'intérêt

GeoSpatial World 2002

The Intergraph GeoSpatial Users Community (IGUC)
International Training and Management Conference

Organisation : Intergraph Corporation

Date : Du 10 au 12 juin 2002

Lieu : Renaissance Waverly Hotel
Atlanta (Géorgie), É.-U.

Site Internet : <http://www.intergraph.com/geospatialworld>

IGARSS 2002 and the 24th Canadian Remote Sensing Symposium

International Geoscience and Remote Sensing
Symposium

Organisation : IEEE Geoscience and Remote Sensing
Society

Date : Du 24 au 28 juin 2002

Lieu : Westin Harbour Castle Hotel, Toronto (Ontario),
Canada

Courriel : info@igarss02.ca

Site Internet : <http://www.igarss02.ca/>

Laser-Scan User Group Conference

Date : Du 1^{er} au 3 juillet 2002

Lieu : Robinson College Executive Centre, Bedfordshire,
Angleterre

Courriel : Usergroupe@isl.co.uk

Site Internet : [http://www.laser-scan.com/usrgpr/
index.htm](http://www.laser-scan.com/usrgpr/index.htm)

22nd Annual ESRI International User Conference

Date : Du 8 au 12 juillet 2002

Lieu : San Diego Convention Center, San Diego
(Californie), É.-U.

Site Internet : <http://www.esri.com/events/uc>

Symposium international conjoint sur la théorie, le traitement et les applications des données géospatiales

Symposium de la Commission IV de la SIPT,
Symposium SDH (traitement des données spatiales) et
la 95^e Conférence annuelle de l'ACSG sur la géomatique

Organisation : Commission IV de la SIPT, Commission
de l'UGI, Association canadienne des sciences
géomatiques

Date : Du 8 au 12 juillet 2002

Lieu : Centre des congrès d'Ottawa (Ontario), Canada

Renseignements : Tom Herbert

Tél. : (613) 224-9851

Télé. : (613) 224-9577

Courriel : exdirsig@netrover.com

Site Internet : <http://www.geomatics2002.org>

« Pattern Recognition for Mankind and the Environment »

16th International Conference on Pattern Recognition

Organisation : International Association for Pattern
Recognition et Canadian Image Processing and Pattern
Recognition Society

Date : Du 11 au 15 août 2002

Lieu : Palais des Congrès, Québec (Québec), Canada

Tél. : (418) 656-2979

Site Internet : <http://icpr2002.gel.ulaval.ca>

The Open Source GIS - GRASS Users Conference

Organisation : Department of Civil and Environmental
Engineering, University of Trento

Date : Du 11 au 13 septembre 2002

Lieu : Université de Trente, Trente, Italie

Courriel : grass2002@ing.unitn.it

Site Internet : <http://www.ing.unitn.it/~grass>

Événements d'intérêt

Colloque AGMQ de l'automne 2002

Organisation : Association de géomatique municipale du Québec (AGMQ)

Date : (à préciser)

Lieu : (à préciser)

Tél. : (514) 282-3819

Courriel : agmq@affaires.com

Site Internet : <http://www.agmq-quebec.com>

Intergeo 2002 Conference and Trade Fair for Geodesy, Photogrammetry and Cartography

Organisation : Associations allemandes d'arpentage (DVW), de photogrammétrie et télédétection (DGPF) et de cartographie (DGFK)

Date : 16 au 18 octobre 2002

Lieu : Frankfurt am Main, Allemagne

Tél. : 49 (30) 86 42 45 39

Site Internet : <http://www.intergeo.de>

URISA 2002 Annual Conference

Organisation : Urban and Regional Information Systems Association

Date : Du 26 au 30 octobre 2002

Lieu : Hyatt Regency Chicago on the Riverwalk, Chicago (Illinois), É.-U.

Site Internet : <http://www.urisa.org/annual.htm>

Géomatique 2002 : Partout, pour tous

Organisation : Association canadienne des sciences géomatiques - section Montréal (ACSG)

Date : Les 30 et 31 octobre 2002

Lieu : Palais des congrès de Montréal

Tél. : (514) 522-5715

Courriel : Acsq_mtl@mlink.net

Site Internet : <http://www.acsg-cig.montreal.qc.ca>

2003

The 99th AAG Annual Meeting

Organisation : American Association of Geographers (AAG)

Date : Du 4 au 8 mars 2003

Lieu : Nouvelle-Orléans (Louisiane), É.-U.

Tél. : (202) 234-1450

Courriel : gaia@aag.org

Site Internet : <http://www.aag.org>

2003 GITA Annual Conference XXVI

Organisation : Geospatial Information and Technology Association (GITA)

Date : Du 23 au 26 mars 2003

Lieu : Kansas City Convention Center, Kansas City (Missouri), É.-U.

Tél. : (303) 337-0513

Courriel : staff@gita.org

Site Internet : <http://www.gita.org/events/futconf.html>

2003 ASPRS Annual Conference

Organisation : American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS)

Date : Du 3 au 9 mai 2003

Lieu : Anchorage (Alaska), États-Unis

Tél. : (301) 493-0290, poste 106

Courriel : meetings@asprs.org

Site Internet : <http://www.asprs.org/asprs/meetings/upmeeting.html>

FIG Working Week and XXVI General Assembly

Organisation : Fédération internationale des géomètres

Date : Du 19 au 23 mai 2003

Lieu : Eilat, Israël

Site Internet : <http://www.ddl.org/figtree/events/events2003.htm>

21st ICA International Cartographic Congress

Organisation : International Cartographic Association (ICA)

Date : Du 10 au 16 août 2003

Lieu : Durban, Afrique du Sud

Tél. : 31 30 2531373

Courriel : f.ormeling@geog.uu.nl

Site Internet : <http://www.icaci.org/>

URISA 2003 Annual Conference

Organisation : Urban and Regional Information Systems Association

Date : Du 11 au 15 octobre 2003

Lieu : Atlanta (Georgia), É.-U.

Site Internet : <http://www.urisa.org/annual.htm>