

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° 1, JUIN 1995

Le point sur des projets d'envergure en R & D au Québec : **PREDIR, PROGERT, VOLVOX**

A l'occasion d'un colloque, au travail ou dans une revue spécialisée, vous avez sans doute déjà entendu parler de PREDIR, de PROGERT ou de VOLVOX. Des bribes d'information circulent ici et là, mais elles ne précisent pas quel est l'état d'avancement des travaux à ce jour et quels en sont les résultats. Voilà des questions auxquelles NUMERIMAGE tentera de répondre dans ce numéro spécial sur ces projets d'envergure actuellement en cours au Québec dans le domaine de la géomatique et de la télédétection.

PREDIR, PROGERT et VOLVOX sont réalisés dans le cadre du **Fonds de développement technologique du Québec (F.D.T.)**. PROGERT et VOLVOX s'inscrivent dans le volet « Projets mobilisateurs » qui regroupe des entreprises et des milieux de la recherche autour de projets stratégiques de développement technologique où l'entreprise privée joue le rôle de maître d'oeuvre. Dans le cas de PROGERT, le ministère des

Ressources naturelles assume, pour la partie gouvernementale, le suivi du projet sur les plans budgétaire, financier, technique et scientifique.

En ce qui concerne PREDIR, il s'inscrit dans le programme SYNERGIE où, contrairement au premier volet, l'initiative des projets est venue des milieux de la recherche (universités, établissements d'enseignement collégial, centres de recherche), en association avec le secteur privé.

Dans ce numéro, les représentants de PREDIR, PROGERT et VOLVOX nous décrivent la nature et l'état de leurs projets. Leur collaboration à la rédaction de ce numéro a été fort appréciée d'ailleurs et je tiens à les en remercier.

Dans un autre ordre d'idées, il est utile de préciser que l'encart technique de ce numéro décrit la *Banque de données satellitaires du Québec*, laquelle est à la base du développement des projets de télédétection au gouverne-

ment du Québec depuis nombre d'années. On apprend que les utilisateurs gouvernementaux et paragouvernementaux bénéficieront prochainement d'un nouveau *Système d'inventaire d'images à valeur ajoutée*, lequel permettra de répertorier plus efficacement les produits obtenus au fil des projets et d'accéder à leur utilisation.

Finalement, à la dernière page de ce numéro, on trouvera un texte portant sur le vocabulaire en télédétection. Des expressions du genre *images satellites* ou bien *images satellitaires* ou, encore, *données image* ou *données d'image*, à l'échelle 1:100000 ou 1/100000 nous laissent souvent perplexes quant à leur emploi et à leur accord. Je vous invite donc à découvrir, à travers ces lignes, le bon usage pour ces expressions.

Mario Hinse
Coordonnateur du bulletin

En septembre prochain, le Canada lancera son premier satellite de télé-détection, RADARSAT, lequel transmettra des données d'image radar sur une base commerciale. Toutes les études de marché sur RADARSAT démontrent clairement l'importance de développer une industrie de produits et services à valeur ajoutée.

Actuellement, les applications opérationnelles des données d'image radar sont rares. La mise au point de méthodes et d'applications opérationnelles répondant à des besoins précis, paraît donc nécessaire. Il y a un besoin évident pour le développement d'algorithmes de traitement, de méthodes d'analyse et d'intégration des données radar avec des données de sources multiples. C'est dans cette perspective de mise au point d'applications et d'outils à fort potentiel commercial que s'inscrit PREDIR.

PREDIR, toute une équipe !

L'équipe se compose de chercheurs, de stagiaires postdoctoraux et d'étudiants gradués provenant de l'Université Laval, de l'Institut national de recherche scientifique (INRS) - EAU, de l'Université de Sherbrooke et de représentants des PME suivantes : Viasat Géotechnologie inc., MIR Télé-détection inc., et Consultants TGIS inc. Le Centre de recherche en géomatique (CRG) de l'Université Laval agit comme maître d'oeuvre dans le projet. L'équipe de PREDIR a obtenu, dans le cadre du programme SYNERGIE du Fonds de développement technologique du Québec, une subvention de 1,4 M\$ pour une période de trois ans, et les PME investissent 280 000 \$ dans le projet.

PREDIR se divise en sept modules correspondant à des sous-projets particuliers qui répondent à une problématique et à des

objectifs précis. Pour chaque module, on trouve au moins un responsable universitaire et un représentant du secteur privé (tableau 1).

La correction géométrique des images radar : un défi de taille !

La précision géométrique des données d'image est très importante pour les applications thématiques et cartographiques. Or, la géométrie des images radar est particulièrement difficile à corriger. L'objectif principal du module 1 était donc de fournir une station cartographique munie d'un logiciel

d'images radar à des informations géoscientifiques suscite beaucoup d'intérêt pour l'exploration minière. Or, les méthodes utilisées pour ce type d'intégration n'ont pas encore atteint le stade opérationnel. C'est pourquoi le premier objectif du module 2 de PREDIR portait sur le développement de méthodes et d'outils qui serviraient à la structuration et à l'intégration numérique des données géoscientifiques et des données radar. Ce développement se fait à l'intérieur d'une démarche globale de mise au point d'un système d'information à référence spatiale (SIRS) et sert, notamment, à la réalisation de produits à valeur ajoutée sous forme de spatio-cartes.

Par ailleurs, les images radar représentent une source intéressante d'information en hydrogéologie, à cause de leur sensibilité à l'humidité des sols et de leur capacité à repérer des zones homogènes. L'hydrogéologie est une discipline qui exige un haut niveau d'analyse spatiale et d'intégration de données de sources multiples. L'approche préconisée (HYDROSIG) consiste donc à mettre au point des outils d'analyse spatiale et des méthodes d'intégration qui répondent aux

besoins de cette discipline. Ce volet constitue le deuxième objectif du module 2.

Les GPS au service de la télé-détection

La plupart des applications en télé-détection et toutes les disciplines touchant aux problèmes environnementaux nécessitent des échantillonnages ou des vérifications à des endroits précis sur le terrain. Le but du module 3 était de mettre au point, à partir de données satellitaires GPS (système de positionnement global), un système fournissant une précision de quelques mètres pour le positionnement de sites localisés en milieu rural ou non développé. Il s'agit de mettre au point des algorithmes, des

Tableau 1 Les modules de PREDIR et les responsables

Module 1	Le géocodage d'images radar complexes	Thierry Toutin, Université Laval et Géomatique Canada, Centre canadien de télé-détection Keith Thomson, Université Laval Pierre Vincent, Viasat Géotechnologie inc.
Module 2	Les ortho-images géoscientifiques	Keith Thomson, Université Laval, CRG Geoffry Edwards, Université Laval, CRG Michel Rheault, MIR Télé-détection inc.
Module 3	Télé-détection - GPS	Rock Santerre, Université Laval Denis Parrot, VIASAT Géotechnologie inc.
Module 4	La surveillance du couvert de neige	Monique Bernier, INRS-Eau Pierre Vincent, Viasat Géotechnologie inc.
Module 5	La détection du gel dans les champs de luzerne	Monique Bernier, INRS-Eau Pierre Vincent, Viasat Géotechnologie inc.
Module 6	Le radar appliqué à la foresterie	Pierre Vincent, Viasat Géotechnologie inc. Geoffry Edwards, Université Laval, CRG Keith Thomson, Université Laval, CRG
Module 7	L'utilisation des images radar pour la gestion des bassins versants tropicaux	Ferdinand Bonn, Université de Sherbrooke, CARTEL Bertin Goze Bénéti, Université de Sherbrooke, CARTEL Pierre Vincent, Viasat Géotechnologie inc.

convivial qui permet à l'utilisateur de traiter, avec précision et fiabilité, la géométrie des images radar satellitaires ou aéroportées. Les travaux réalisés se regroupent autour du développement de la méthode, de l'expérimentation et de la réalisation d'un prototype de logiciel. Le module 1 constitue une partie importante de PREDIR, puisque les résultats seront profitables à l'ensemble des modules.

Les ortho-images géoscientifiques : une source intégrée d'information

En cartographie géologique, les images radar sont très utiles, principalement à cause de l'accentuation marquée des éléments lithostructuraux. De plus, l'intégra-

logiciels et un mode d'exploitation qui permettent :

- d'effectuer le positionnement tridimensionnel d'objets (points d'appui au sol, plates-formes aéroportées) avec des précisions décimétriques, en mode cinématique ;
- de déterminer la position de plates-formes de réception (roulis, tangage, azimut).

Le logiciel POSICIEL (logiciel de positionnement cinématique) rassemble tous les algorithmes développés et permet le positionnement en mode absolu (un récepteur GPS) ou en mode relatif (deux récepteurs ou plus). L'obtention d'une meilleure précision est rendue possible au moyen d'un procédé de filtrage des mesures de pseudo-distance avec les mesures de phase. POSICIEL offre une autre caractéristique ; il permet l'exploitation optimale des mesures de phase de l'onde porteuse, même lorsque les récepteurs sont en mouvement et sans aucune initialisation sur des points géodésiques.

La surveillance du couvert de neige : une histoire d'eau

L'objectif du module 4 était de mettre au point une méthode d'estimation de l'équivalent en eau du couvert nival à partir des données radar. Les applications de ces travaux intéressent grandement les sociétés comme Hydro-Québec et Alcan pour la prédiction de leur production annuelle d'hydro-électricité et la gestion des crues printanières. Le modèle proposé est basé essentiellement sur les propriétés thermiques du couvert nival ; il relie le signal radar enregistré à l'équivalent en eau au moyen de la résistance thermique. Par rapport aux modèles actuels de prédiction basés sur des paramètres météorologiques et sur des mesures ponctuelles d'équivalent en eau, le modèle proposé constitue un réel avantage, car seuls les capteurs radar ont le potentiel de déterminer la quantité de neige au sol sur l'ensemble d'un bassin versant.

Le gel dans les champs de luzerne : une préoccupation importante

Au Québec, la culture de la luzerne revêt une importance capitale pour l'industrie laitière. En 1990, le Québec consacrait 224 000 hectares à la production de la luzerne. La luzerne est une culture très sensible au gel. Des températures très froides, jumelées à une mince couverture de neige peuvent engendrer des pertes considérables.

Dans le but de minimiser les pertes subies, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec encourage la recherche et le développement d'une approche pour cartographier les sites potentiels de gel dans les champs de luzerne à partir des images radar. La relation entre le signal radar et l'état du sol constituait donc l'objectif principal du module 5 de PREDIR. Les résultats à ce jour confirment la relation qui existe entre le signal radar et la température du sol.

Le radar appliqué à la foresterie : un potentiel à découvrir

Au cours des cinq dernières années, l'utilisation des données radar aéroportées ont démontré un fort potentiel, en particulier pour la cartographie des coupes forestières. Peu de techniques d'analyse d'images sont adaptées aux spécificités des images radar. De plus, la compréhension de l'interaction entre le signal radar et le couvert végétal, de même que l'effet du relief sur ces données, demeure mal connue.

Par conséquent, l'objectif du module 6 était le développement de méthodes qui permettraient l'extraction d'information forestière à partir d'images radar. Pour atteindre ce but, trois axes de recherche ont été privilégiés :

- la mise au point de techniques d'analyse numérique d'images adaptées aux propriétés spécifiques des données radar ;
- l'interprétation visuelle d'images radar satellitaires et aéroportées de la forêt Montmorency ;
- l'étude de l'interaction des micro-ondes avec le couvert végétal et le sol, à l'aide d'un modèle théorique.

Chaque projet entrepris à l'intérieur de ces axes contribue à la production d'outils et d'éléments d'analyse pour l'interprétation des images radar.

Les images radar en milieu tropical : pour y voir clair sur la gestion des bassins versants

La forte nébulosité dans les milieux tropicaux limite l'utilisation des données optiques satellitaires pour l'étude des phénomènes de surface. Dans un tel contexte, les images radar paraissent mieux adaptées, car elles sont indépendantes des conditions atmosphériques. Le module 7 visait donc à analyser le potentiel des images radar pour la distinction des types de surface et à évaluer leurs apports dans la gestion des bassins versants tropicaux.

Cependant, différentes corrections liées à la topographie, aux directions de visée et au chatoiement, ainsi que le développement de méthodes de rehaussement, devaient être réalisées avant de procéder à l'analyse des images radar. Les images ainsi corrigées sont utilisées par la suite dans un processus de segmentation et de classification pour définir l'occupation du sol nécessaire à la gestion des bassins versants.

Des résultats encourageants !

Les résultats obtenus à ce jour sont fort encourageants et témoignent de la synergie que l'équipe PREDIR a su entretenir entre les différents modules. Les outils et les méthodes mis au point dans le cadre de PREDIR permettront d'assurer au Québec des retombées économiques significatives liées à l'exploitation des données radar. D'une part, parmi les réalisations concrètes, on compte le logiciel de la station cartographique du module 1 qui fonctionne maintenant dans un environnement commercial chez Viasat Géo-Technologies inc. La correction géométrique de plusieurs images radar du satellite ERS-1 a été expérimentée avec succès, et les résultats ont servi à faire progresser les travaux des autres modules. D'autre part, la mise au point du logiciel POSICIEL et le développement d'un logiciel de simulation du module télédétection-GPS sont très prometteurs. De plus, certains algorithmes de filtrage développés dans le module 6, feront partie intégrante de la station cartographique du module 1. Les résultats obtenus dans les différents modules ont fait et feront l'objet de plusieurs publications dans des revues scientifiques reconnues internationalement et dans des actes de conférence.

Finalement, il y a lieu de souligner un apport important de PREDIR, soit la formation d'étudiants chercheurs et de personnel hautement qualifié dans le domaine du radar, domaine où les compétences demeurent encore rares. Toute l'équipe de PREDIR espère que ses efforts contribueront au succès du programme canadien RADARSAT ainsi qu'à l'avancement de la compétitivité des PME québécoises.

Keith P.B. Thomson
Chercheur responsable de PREDIR
Directeur,
Centre de recherche en géomatique
Université Laval



PROGERT

Projet de recherche pour l'observation et la gestion des ressources terrestres

PROGERT est un projet mobilisateur réalisé par un consortium de sept sociétés : IBM, SPAR, Poulin Thériault (PTI), Tektrend International, Haut-Monts Recherche (HMR), BCGT, et la Société de recherche (SRSNC) de SNC/Lavalin. Cette dernière agissant par ailleurs comme maître d'oeuvre. On retrouve également la participation de l'industrie forestière, des gouvernements et des centres de recherches. Amorcé en 1991, ce projet échelonné sur cinq ans doit se poursuivre jusqu'en juin 1996.

L'objet du projet est de développer et de mettre au point des outils, des méthodes, des services et des applications pour faciliter la gestion des ressources terrestres par la géomatique, incluant la télédétection.

PROGERT vise trois objectifs fondamentaux :

- une gamme de produits intégrés ;
- des retombées économiques pour le Québec ;
- un effet mobilisateur sur l'industrie.

PROGERT... une vision d'affaires en géomatique

La mission de PROGERT se définit sous les trois aspects suivants :

- l'amélioration des moyens de **production** de géo-information ;
- l'amélioration des moyens de **consommation** de la géo-information ;
- l'articulation de l'ensemble autour du concept d'**accessibilité** de la donnée.

L'accessibilité de la donnée est un facteur déterminant dans le processus d'implantation de la géomatique dans une entreprise. Ce facteur représente aussi un caractère essentiel des pro-

duits de PROGERT pour créer des applications quotidiennes de la géomatique, c'est-à-dire le marché de **masse de la géo-information**.

PROGERT... des résultats tangibles maintenant

Depuis le début de PROGERT, les partenaires investissent des efforts considérables pour provoquer des retombées commerciales. La liste des produits de PROGERT, commercialement exploitables, est déjà bien garnie comme le démontrent les quelques exemples suivants :

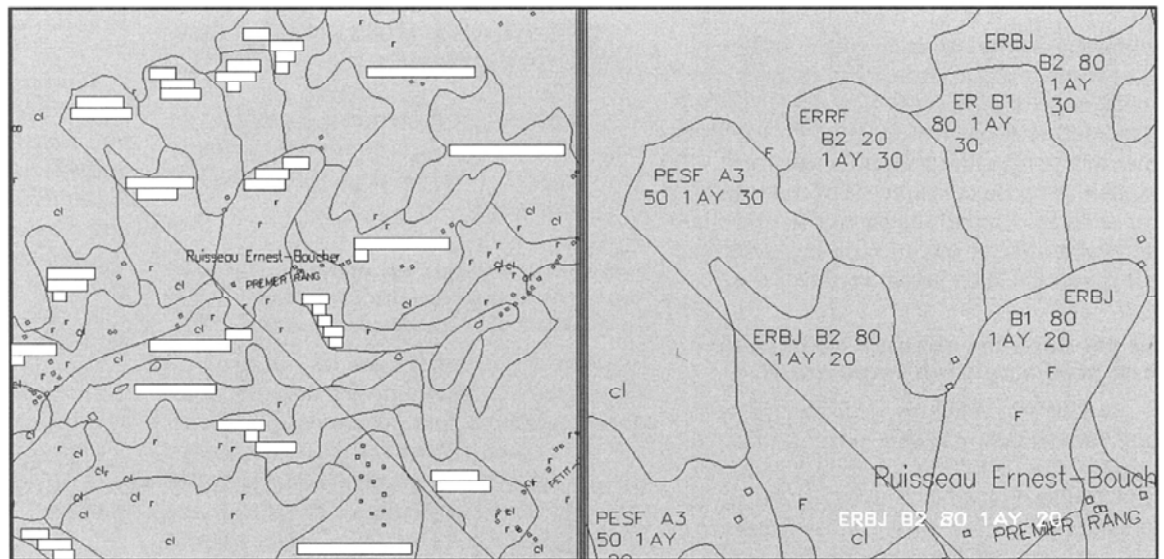
- **PROGERT** a permis la conception d'un nouveau capteur optique pour un **petit satellite de télédétection forestière**. Il s'agit du premier capteur de conception québécoise pouvant mener à la réalisation d'un satellite de télédétection. Avec PROGERT, SPAR possède toute la technologie de base pouvant lui permettre de construire un tel capteur, de le charger sur un petit satellite et de l'exploiter. Cette société s'est ainsi dotée d'une position privilégiée vis-à-vis de la compétition internationale.

- **AIRSAT**, développé par Tektrend International, est un logiciel d'interprétation automatisée pour les images de télédétection fonctionnant sur des ordinateurs de type PC. C'est un outil de production de géo-information. Sa fonction principale est d'assister un interprète dans ses tâches routinières, de manière à augmenter sa capacité de production, tout en rendant sa tâche plus conviviale et en améliorant ses résultats.

- **POSITEXT** est un logiciel d'application permettant d'automatiser le positionnement des textes à l'intérieur de polygones (surfaces) d'une carte géographique. POSITEXT maximise ce positionnement cartographique en prenant en considération les besoins de présentation. POSITEXT peut diminuer le coût de production des cartes d'inventaire (forestier, de ressources naturelles, etc.) d'environ 20 % à 30 %.

- **COPERNIC**, développé par BCGT, est une interface générique permettant à un utilisateur de manipuler et d'interroger, de façon simple et conviviale, son système

Logiciel POSITEXT



Encadré de gauche : le logiciel positionne des boîtes à l'intérieur des polygones en respectant le nombre de caractères de chaque portion de texte. L'utilisateur peut régler la hauteur, l'espacement et l'angle.

Encadré de droite : illustration du résultat.

d'information géographique. Déjà adopté par des organismes québécois, COPERNIC a été présenté à un congrès international d'utilisateurs au Colorado, dans le but d'atteindre un marché potentiel de grande envergure à travers le monde.

- **DESCARTES** est un logiciel développé par HMR. Il permet la manipulation d'images numériques dans un environnement géomatique de type PC. Par sa convivialité et sa rapidité, il facilite une intégration transparente et harmonieuse des images de télédétection avec les données plus usuelles en géomatique, par exemple des cartes géographiques. Sa commercialisation a débuté en 1993, et déjà plus de 300 licences du logiciel ont été vendues, dont 95 % à l'extérieur du Québec. La commercialisation repose sur un réseau international de 45 distributeurs répartis dans près de 20 pays. DESCARTES fonctionne sur MicroStation. Ses concepteurs ont remporté le premier prix de l'innovation à un congrès Intergraph à Paris en 1993.

- **VECTAU**, développé par HMR et PTI, permet de transformer des éléments linéaires d'une image en vecteurs. Le logiciel facilite grandement la transformation en vecteur d'une carte numérisée par balayage. Il permet également d'extraire de façon automatique des polygones tracés au crayon par un interprète forestier, sur une photographie aérienne. Avant d'utiliser VECTAU, il est nécessaire de numériser la photographie.

- **SPIRIT**, développé par SRSNC, est un système de production d'information pour la gestion des ressources terrestres. Il accepte, comme données d'entrée, des cartes analogiques et numériques, des photos aériennes, des images satellitaires, des données de terrain et des données sur vidéodisque. Il permet la production de produits à valeur ajoutée, comme des :

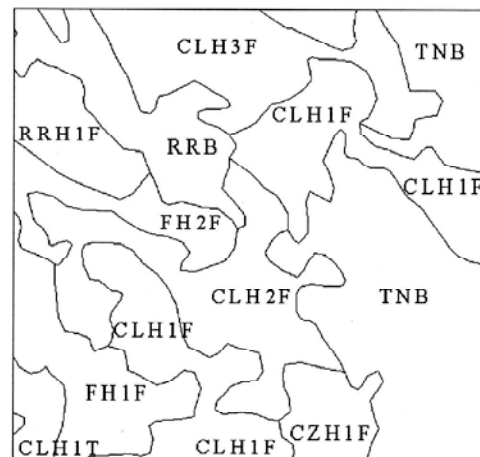
- cartes topographiques et thématiques numériques ;
- modèles numériques de terrain ;
- mosaïques d'ortho-images, d'orthophotos et de photos numériques semi-contrôlées ;
- données structurées pour bases de données ;
- cartes de synthèse ;
- cartes thématiques imprimées.

- **MISEC** est un logiciel développé également par SRSNC. Il sert à produire des mosaïques d'images semi-contrôlées et

Logiciel GEN



(Avant)



(Après la généralisation)

Exemple d'application du logiciel Gen. Gen est un logiciel de généralisation d'échelle. Le résultat regroupe l'information en des polygones plus grands et plus généraux.

des mosaïques de photographies aériennes, à un coût quatre fois inférieur à celui des orthophotos.

- **GEN** est un autre logiciel développé par SRSNC. Il est destiné à solutionner le problème de généralisation d'échelle de cartes thématiques. Il effectue le regroupement des surfaces en tenant compte de règles spécifiées par l'opérateur et il permet le lissage des limites vectorielles des nouveaux polygones.

- **GEOLAB**, développé cette fois par BCGT, est un des plus importants laboratoires privés d'expérimentation en géomatique appliquée au Canada, auquel ont déjà adhéré de nombreux partenaires et une clientèle variée. Le laboratoire est constitué d'une architecture intégrée de technologies, de jeux de données et de connaissances, le tout dédié, à la clientèle sur une base permanente pour des fins d'expérimentation.

- **PROGERT** souhaite aussi examiner le potentiel des images satellitaires radar pour la gestion des ressources terrestres afin de mieux se préparer à l'arrivée de RADARSAT à l'automne 1995.

PROGERT... une gamme complète de produits intégrés pour 1996

Les résultats obtenus jusqu'à maintenant sont essentiellement des composantes individuelles de ce que l'on pourrait appeler le coffre à outils PROGERT. Au cours de la prochaine année, le but sera de compléter

les composantes individuelles en cours de réalisation, d'en adjoindre de nouvelles et d'en assurer leur intégration.

PROGERT... des retombées économiques pour le Québec

PROGERT représente pour le Québec des investissements de plus de **21 M\$** en recherche et développement. Ces investissements constituent en soi des retombées économiques importantes car ils ont permis **la création d'une quarantaine d'emplois dans un secteur en pleine croissance**, pendant cinq ans. Ces emplois continueront d'ailleurs de générer des retombées à long terme.

En définitive, un portefeuille d'une vingtaine d'expérimentations et d'essais, sur des sujets touchant la production et l'organisation des données à référence spatiale, ainsi qu'un impressionnant répertoire de **publications, de rapports scientifiques, de brochures publicitaires ou de manuels des utilisateurs**, sont issus des travaux de PROGERT.

Consortium PROGERT
 Directeur de projet
 5160, boul. Décarie, bureau 300
 Montréal (Québec) Canada H3X 2H9
 Téléphone : (514) 369-5050
 Télécopieur : (514) 369-5058



VOLVOX en bref !

Depuis février 1992, le Centre de recherche VOLVOX inc. dirige l'un des plus importants projets de R & D au Canada. Le centre est né d'un regroupement en consortium de six entreprises canadiennes de haute technologie : ALEX Informatique, Le Groupe CGI, Le Groupe S.M., Lamtag-Geogester-GVD International, Conception Visuelle Synoptech et Systèmes TAARNA. Ces entreprises partagent leurs ressources et leurs connaissances afin de concevoir et de mettre au point des outils d'aide à la décision.

L'objectif principal de VOLVOX est d'offrir aux décideurs, aux spécialistes et aux développeurs d'applications, dans le domaine de l'environnement et de la gestion du territoire, un ensemble de logiciels pour assembler rapidement un *Système Intégré d'Aide à la Décision* (SIAD). Doté d'un budget total de 38,5 M\$, le projet, d'une durée de trois ans et demi, permettra le développement informatique d'un noyau de fonctions pour améliorer la qualité, l'efficacité et la rigueur de la prise de décision. La technologie développée par le Centre de recherche Volvox est commercialisée par l'entremise d'une compagnie nommée SOFTKIT TECHNOLOGIES inc. Les produits mis en marché sont une collection de logiciels spécialisés, appelée *SUITE DÉCISION*, servant à l'assemblage d'un SIAD.

Le concept de VOLVOX

Un SIAD se définit comme un système informatisé qui permet d'assister des utilisateurs dans une prise de décision. Il permet entre autres choses :

- de structurer et de piloter une démarche de résolution de problèmes ;
- de repérer, d'obtenir et d'échanger l'information, localement ou à distance ;
- de visualiser le territoire, en deux et trois dimensions, à l'aide d'outils cartographiques afin d'estimer les impacts sur le milieu visé ;
- de comparer divers scénarios et de dégager la solution appropriée ;
- de synthétiser les conclusions sous une forme multimédia.

Pour concrétiser de telles opérations, VOLVOX mise sur l'intégration et l'enrichissement de différentes technologies de pointe comme la modélisation cartographique et la visualisation 3D, les systèmes d'information géographique, la télédétection, l'infographie, la modélisation numérique, et plusieurs autres.

Dans le domaine de l'environnement, la grande complexité des problèmes de prise de décision provient principalement de la diversité des analyses et des synthèses environnementales requises. Les études environnementales nécessitent la collecte d'une grande quantité d'informations souvent disséminées un peu partout, et de nature et de forme très variées.

À partir de cette constatation, quatre préalables ont été retenus pour le design de la plate-forme VOLVOX : *accessibilité, adaptabilité, réutilisation et partage* de l'information. Le critère d'accessibilité requiert que les données et les modèles soient facilement consultables, utilisables et faciles à emmagasiner. Pour ce faire, un ensemble d'outils ont été mis au point pour accéder à des bases de données de même que pour trouver et éditer différents documents. La plate-forme de développement est conçue d'après le paradigme *ORIENTÉ-OBJET* (object-oriented) qui permet d'encapsuler les données et les fonctions nécessaires à leur traitement. Ce regroupement fait en sorte, par exemple, qu'au moment de la sélection d'une carte ou d'un texte, le système d'information géographique (SIG) ou le traitement de texte associé au document s'ouvre automatiquement. Ce lien invisible entre les données et les applications simplifie grandement l'utilisation d'un SIAD.

L'*adaptabilité* est le second préalable pour le développement d'un SIAD. L'utilisateur doit être capable de construire facilement un ou des nouveaux SIAD, ou d'en modifier un déjà existant pour un besoin particulier. L'approche modulaire permet d'adresser ce second préalable. Les modules, aussi appelés objets, tels le SIG, le tableau d'analyse multicritère, etc., constituent des composantes d'aides à la décision. Les objets constituant un SIAD sont assemblés par l'établissement de liens qui permettent d'automatiser certaines parties du processus décisionnel. Par exemple, un

usager peut définir un lien entre un objet d'une carte et un objet du tableau d'analyse multicritère, de telle façon que les modifications réalisées sur une entité géographique de la carte, comme sa longueur, se répercutent automatiquement sur certaines cellules du tableau. Ce cadre de développement ouvert permet l'intégration d'objets autres que ceux développés au cours du projet, dans la mesure où ces objets respectent la norme d'intégration OLE 2.0 (Object Linking and Embedding).

L'environnement VOLVOX met aussi l'accent sur la *réutilisation*. Une fois le processus décisionnel clairement défini et les outils d'aide sélectionnés et assemblés correctement, le SIAD résultant peut être emmagasiné et réutilisé pour des tâches similaires. Cela permet le recyclage et l'adaptation de portions de SIAD existantes.

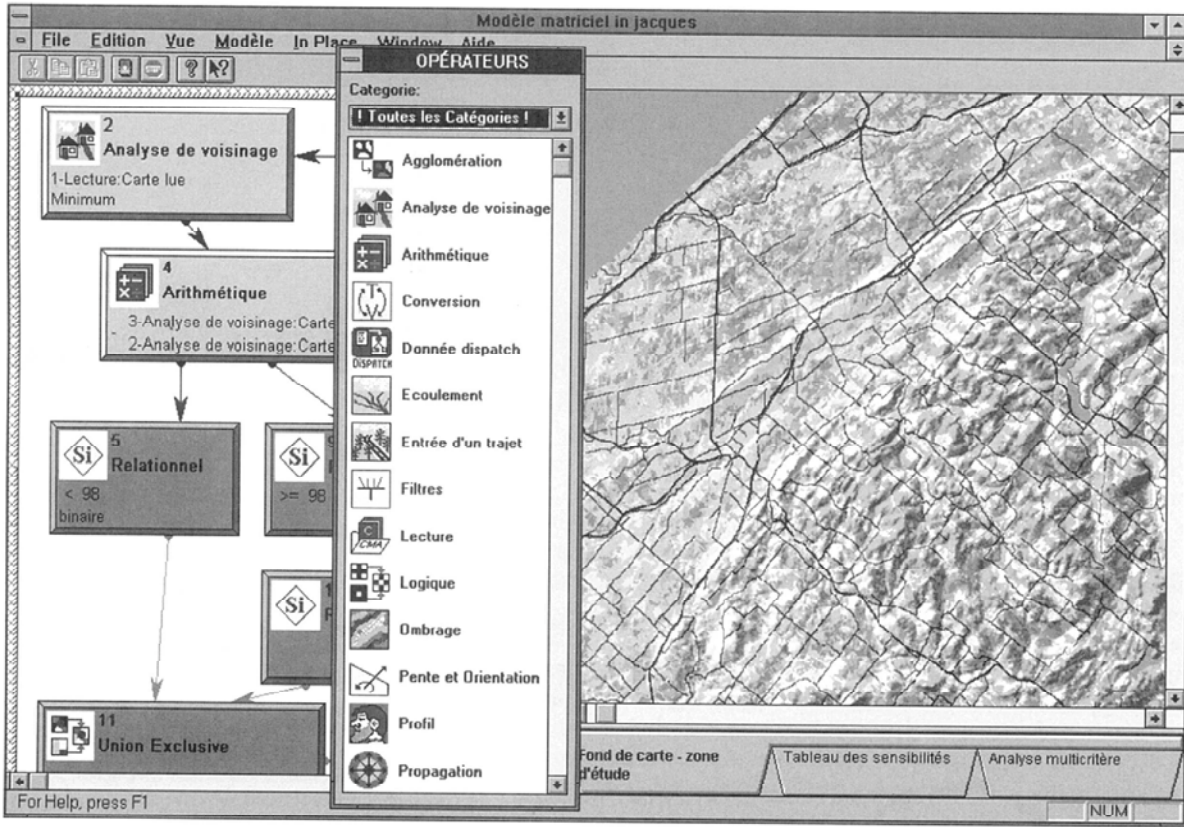
Finalement, le *partage* est aussi un élément essentiel pour soutenir les tâches multidisciplinaires. L'environnement VOLVOX permet le travail de groupe, en offrant la possibilité aux spécialistes de partager les outils d'aide par des liens réseaux et de travailler simultanément sur différentes sections d'un SIAD.

Les outils VOLVOX

Pour soutenir chaque étape de construction du SIAD, un ensemble d'outils conviviaux (figure 1) ont été mis au point par le consortium et les partenaires universitaires associés. De plus, des solutions commerciales déjà existantes sont incorporées selon les besoins. Les principales composantes de la collection de logiciels *SUITE DÉCISION* se résument comme suit :

- le **carnet de projets** sert à emmagasiner, à gérer et à partager des documents multimédias. Il permet la construction du SIAD par l'assemblage de documents et la création d'automatismes complexes ;
- le **gestionnaire du processus décisionnel** permet de décomposer de façon hiérarchique le projet en activités précises auxquelles peuvent être liés les outils logiciels nécessaires. L'usager doit spécifier, pour chaque activité, les documents intrants ou extrants et le personnel nécessaire pour la terminer ;

Figure 1 Interface graphique type VOLVOX



Par ailleurs, il faut mentionner qu'une équipe composée d'informaticiens et de physiciens travaille sur la migration des **modèles de simulation mathématiques**, qui ont été développés par la Vice-Présidence Environnement d'Hydro-Québec, vers la plateforme de développement de VOLVOX.

Les perspectives de VOLVOX

Présentement, plusieurs prototypes de SIAD et des maquettes, basés sur la plateforme de développement VOLVOX, servent à la représentation de problèmes de gestion environnementale (*santé environnementale : exposition des populations et évaluation d'impacts environ-*

- le **bibliothécaire** offre, localement et à distance, les fonctions pour la classification, la recherche, la saisie de différents documents, et pour l'accès à ces derniers. Le contenu des documents est sélectionné par la recherche de mots-clés et d'attributs qu'il est possible d'indexer ;
- l'**atlas** est la composante SIG qui permet de visualiser, de manipuler et d'éditer les données vectorielles et matricielles géoréférencées. De façon transparente et conviviale, il donne accès simultanément aux données de format matriciel et vectoriel. De plus, l'atlas permet d'associer des données ou des documents aux entités cartographiques. La carte peut alors être utilisée pour référencer spatialement des documents. Par la sélection d'une entité d'une carte, l'utilisateur peut directement consulter et modifier tous les documents (par exemple : chiffrier, texte, image, vidéo, simulation, etc.) qui lui sont assignés ;
- le **tableau d'analyse multicritère** permet de confronter différentes solutions à des problèmes environnementaux sur la base

de critères qualitatifs et quantitatifs. Une grille de comparaison est offerte aux usagers afin d'évaluer chaque solution envisagée en rapport avec chaque critère défini ;

- le **visualisateur 3D** permet de construire et de visualiser des modèles géoréférencés en trois dimensions. Il est possible de déterminer une zone d'étude, de sélectionner le type de données numériques (vectorielles et matricielles), de choisir l'échelle de visualisation, de déterminer les divers thèmes à afficher, de modifier les propriétés de ceux-ci et d'effectuer différentes manipulations et divers mouvements de la scène 3D ;
- le **modélisateur de données matricielles** permet à l'utilisateur de structurer et d'effectuer une série d'opérations sur des couches de données matricielles, telles que les images de télédétection. Il offre la possibilité de concevoir dynamiquement et graphiquement des chaînes de traitement sur des couches et d'en modifier l'ordre, l'agencement et les paramètres.

nementaux de projets linéaires et ponctuels), et du territoire (réseau de distribution). Des SIAD opérationnels ont été développés avec la ville de Montréal (gestion des demandes de permis de construction), la Communauté urbaine de Montréal (évaluation de projets d'infrastructure de transport) et Hydro-Québec (évaluation environnementale de lignes et postes OPTRACT, gestion d'avant-projet de construction de barrage). Ces SIAD sont conçus à partir des outils VOLVOX auxquels sont ajoutés des composantes particulières et des logiciels d'usage courant dans les organisations.

Jacques Désilets

Le Groupe S.M. inc., 3705 boul. Industriel
Sherbrooke (Québec) Canada J1L 1X8
Téléphone : (819) 566-8855
Télocopieur : (819) 566-0224

Benoit Julien et François Ouzilleau

Centre de recherche VOLVOX (1991) inc.
1210, rue Sherbrooke Ouest, 2^e étage
Montréal (Québec) Canada H3A 1H6



Nouvelles sciences, nouveaux mots Nouveaux mots, vieux maux

Plus la science évolue, plus la langue demeure jeune. De nouvelles expressions poussent, au fur et à mesure que les champs d'action et les domaines d'activité progressent. Comment la jeune langue peut-elle prendre sa place sans nuire à la plus vieille? Il s'agit tout simplement que la jeunesse de certains mots s'accorde au rythme des expressions vieillies lesquelles, par leur stabilité, offrent un point d'appui à tout propos.

Quel est l'accord du mot radar dans l'expression données radar? Comment déterminer s'il faut écrire des images satellite, ou des images satellites, ou des images satellitaires, et s'il faut ajouter un s à image dans l'expression données image? Est-il préférable d'écrire à l'échelle 1/20 000, ou à l'échelle 1:20 000? Voilà les quelques questions auxquelles nous tenterons de répondre pour le bénéfice des fidèles collaborateurs et collaboratrices à la publication du bulletin NUMERIMAGE.

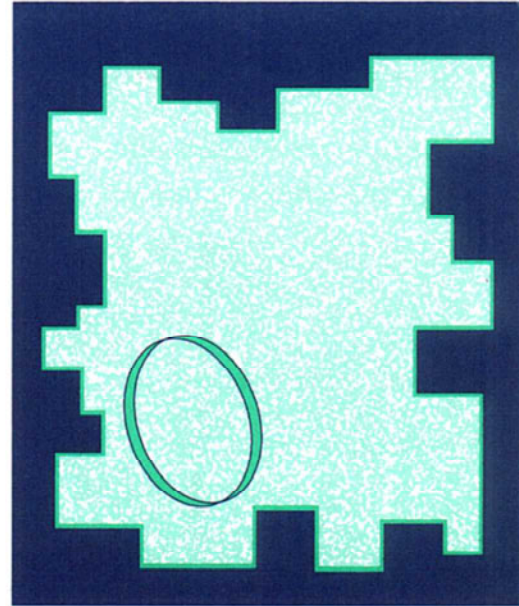
Dans la langue française, l'accord des noms composés cause souvent problème. L'expression données radar en est un bon exemple puisqu'elle constitue un agencement de noms composés. Toutefois, il ne s'agit pas ici d'une expression de deux noms apposés, mais bien d'une expression faite d'un nom suivi d'un complément prépositionnel. C'est pourquoi, conformément au Nouveau Dictionnaire des difficultés du français moderne, de Joseph Hanse, lorsqu'on dit des données radar, il faut entendre des données de radar ou, encore, des données par radar. Seul le nom, données, prend la marque du pluriel. Le complément prépositionnel, radar, reste invariable. La règle est la même dans l'expression données satellite. Il faut entendre des données de satellite. Images satellitaires est-elle une expression fautive? Le Grand Larousse en 5 volumes considère le mot satellitaire

comme acceptable pour désigner toute chose relative aux clichés de la Terre obtenus à partir de satellites d'observation. Dans la banque Termium du gouvernement fédéral, le mot satellitaire désigne tout ce qui est relatif aux satellites. Le mot satellitaire peut donc être retenu puisque deux sources l'acceptent.

L'expression données image est un peu plus compliquée lorsqu'il faut l'accorder au pluriel. Faut-il considérer que ces données sont obtenues par image ou que ces données sont aussi des images? La banque de données Termium propose des données d'image. En effet, en infographie et en audiovisuel, l'expression signifie des données d'image source ou des données d'image reconstruite. Au Canada, dans le domaine des satellites artificiels et de l'astronautique, l'expression consacrée est données d'image. En ce qui nous concerne nous tiendrons donc pour acquis que la meilleure façon de faire, c'est d'écrire des données d'image et non pas des données image.

Qu'en est-il enfin de la manière d'exprimer l'échelle cartographique? Est-il préférable d'écrire à l'échelle 1:20 000 ou à l'échelle 1/20 000? Bien que les milieux de la cartographie utilisent couramment l'expression à l'échelle 1:20 000, aucun document de référence ne retient cette manière d'écrire avec les deux points, ou ne la mentionne. Il serait sans doute utile de s'appuyer sur le Guide du rédacteur de l'administration fédérale (n° 214), publié par le Secrétariat d'État du Canada, et fort prisé dans tous les milieux de la rédaction et de la révision. En effet, on y précise qu'il faut écrire à l'échelle 1/100 000 en prononçant à l'échelle « un cent millième ».

Lise Boivin
Révisseuse



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.
1995, boul. Charest Ouest
Sainte-Foy (Québec) G1N 4H9
Téléphone: (418) 646-9687
Télécopieur: (418) 644-4935

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

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 95-2001



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