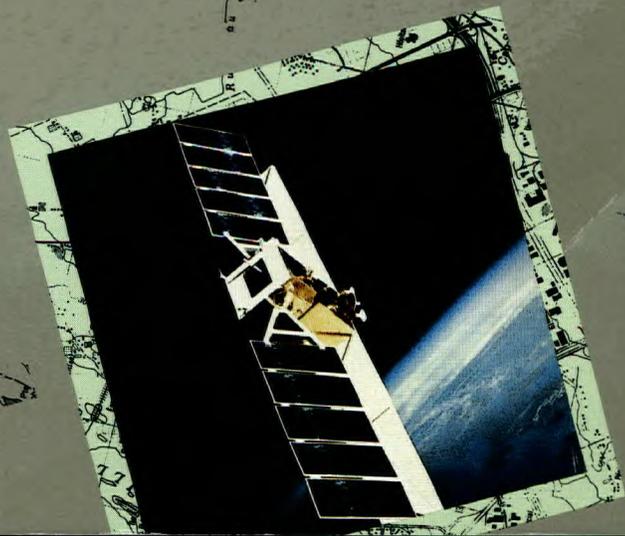
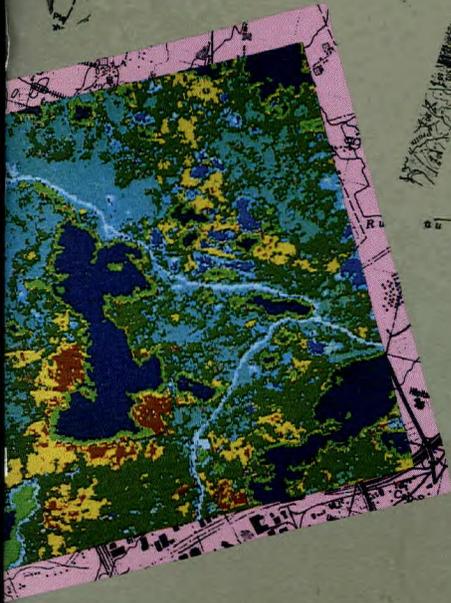


doc
CA1
EA
91C13
FRE

INDUSTRIE CANADIENNE DE GÉOMATIQUE

VUE D'ENSEMBLE



Affaires extérieures et
Commerce extérieur Canada

Canada

Le présent guide sectoriel contient un aperçu des ressources et des compétences dont disposent l'industrie de la géomatique, les milieux académiques et le gouvernement canadiens en matière de levés, de cartographie, de télédétection et de systèmes d'information géographique (SIG).

Une disquette d'accompagnement intitulée **Geomatics Products and Services for World Markets** (Produits et services de géomatique pour les marchés mondiaux) contient le profil d'une centaine de compagnies exportatrices canadiennes, notamment une description des produits et des activités de chacune en matière de levés, de cartographie, de télédétection et de systèmes d'information géographique. On y trouve également des indications quant à la façon de prendre contact avec ces compagnies ainsi que les noms des personnes qui s'occupent des demandes en matière d'exportation.

Parmi les compagnies inscrites à ce répertoire figurent :

les fabricants de :

stations réceptrices au sol pour satellites, instruments installés à bord d'aéronefs et de satellites, systèmes de cartographie, systèmes de positionnement, systèmes d'information géographique ;

les concepteurs de :

logiciels utilisés pour les levés, la cartographie, la télédétection et le traitement de l'information géographique ;

les entreprises de service et les experts-conseils en :

levés, cartographie, télédétection et SIG ;

les experts-conseils en :

gestion d'entreprises et de projets ; formation universitaire et industrielle ; collecte, traitement, analyse et gestion des données.

Les compagnies exportatrices couvrent un large éventail, allant des grandes entreprises multidisciplinaires d'ingénieurs-conseils aux petites maisons de spécialistes hautement qualifiés, et des nouvelles compagnies aux entreprises bien établies exportant depuis de nombreuses années dans 80 pays. De plus, nombre d'elles offrent des services ou des produits pour plusieurs types d'applications.

Les entreprises canadiennes fournissent également toute une gamme de services à l'exportation. La formation est offerte au Canada et à l'étranger, et de nombreuses compagnies sont en mesure de communiquer avec les acheteurs dans diverses langues. En outre, le transfert technologique et le partage des compétences ont toujours été une partie importante des exportations canadiennes de services.

Pour de plus amples renseignements concernant les produits et les services de géomatique, prière de s'adresser à la :

Direction des techniques de
l'information et de l'électronique
(TDE)

Affaires extérieures et
Commerce extérieur Canada
125, promenade Sussex
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0G2
Tél. : (613) 996-1893
Télex : 053-3745 TDE
Télec. : (613) 996-9288 TDE

ou au :

Secteur des levés, de la cartographie
et de la télédétection
Énergie, Mines et Ressources Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 1E4
Tél. : (613) 996-5971
Télex : 053-3117 EMROTT
Télec. : (613) 995-0842

Dept. of External Affairs
Min. des Affaires extérieures

AUG 8 1991

RETURN TO DEPARTMENTAL LIBRARY
(RETOURNER À LA BIBLIOTHÈQUE DU MINISTÈRE)

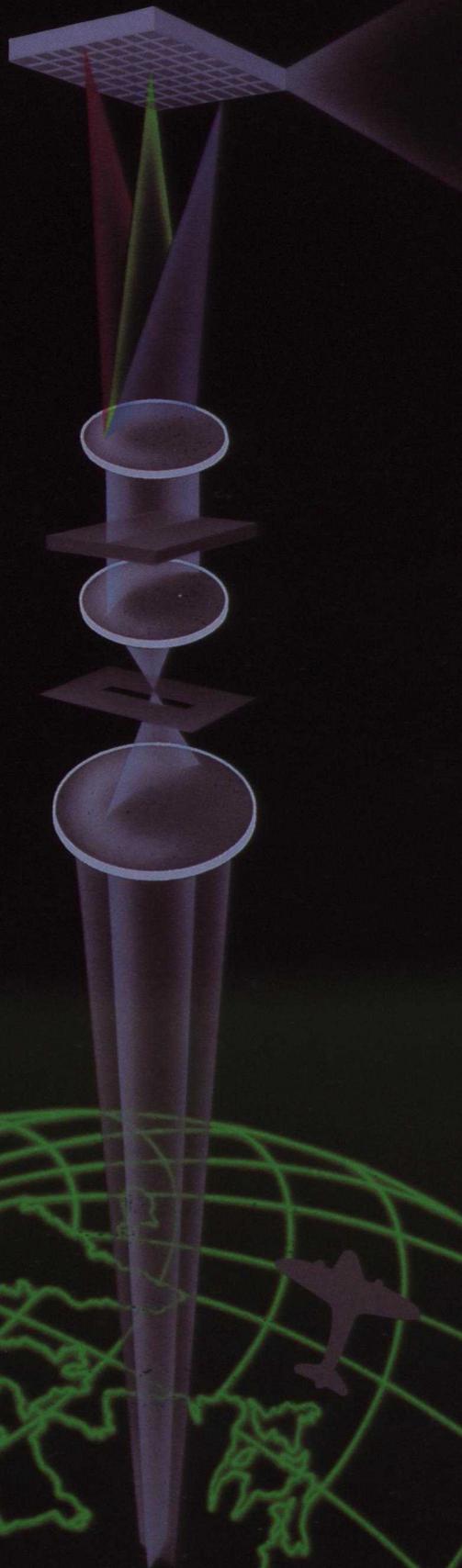


TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Pourquoi se tourner vers le Canada?	5
L'expérience canadienne	5
Le secteur privé	7
La part du marché	7
La science de la géomatique	8
Levés	10
Cartographie	12
Télédétection	14
Systèmes d'information géographique	21
La géomatique : une approche d'équipe	23
Centre canadien des levés	23
Centre canadien de cartographie	24
Centre canadien de télédétection	24
Direction de la planification, de la coordination et des services	24
Division des systèmes d'information géographique	24
Organismes des gouvernements provinciaux	25
Enseignement et formation	27
Institutions	28
Associations professionnelles	28
Associations de l'industrie	28

Le Canada est un chef de file mondial dans la mise au point de nouvelles technologies en télédétection. Le spectromètre imageur aéroporté FLI (*fluorescence line imager*) en est un exemple remarquable.

Reproduction autorisée par le ministère des Pêches et Océans.

42-251-9256

Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada (AECEC) fait la promotion des produits canadiens sur le plan international, en fournissant au milieu des affaires du Canada et, par l'intermédiaire des missions canadiennes dans les grandes villes du monde, aux entreprises à l'étranger, des services qui sont particuliers et qui s'intègrent étroitement.

Constitués selon les secteurs industriels, les nouveaux groupes chargés de la commercialisation à l'échelle internationale préparent, à l'intention des entreprises clientes, un tableau complet du marché; ils fournissent des renseignements pertinents sur les marchés du monde entier et pour toute la gamme des produits et des services exportables. Au sein d'AECEC, le Secteur de l'expansion du commerce extérieur collabore étroitement avec tous les centres du commerce international au Canada, les directions géographiques d'AECEC et ses missions commerciales sur les principaux marchés étrangers.

Le personnel d'AECEC, au Canada comme à l'étranger, est qualifié pour :

- ◊ fournir de l'information commerciale spécialisée;
- ◊ coordonner et améliorer l'utilisation des systèmes de planification des missions commerciales;
- ◊ déterminer les débouchés;
- ◊ mettre à jour et utiliser la base de données WIN Exports sur les exportations pour déterminer les fournisseurs;
- ◊ offrir un service d'information pour une industrie donnée.

Le principal objectif d'AECEC est d'offrir aux exportateurs actuels et potentiels un accès facile et coordonné aux programmes et aux services.

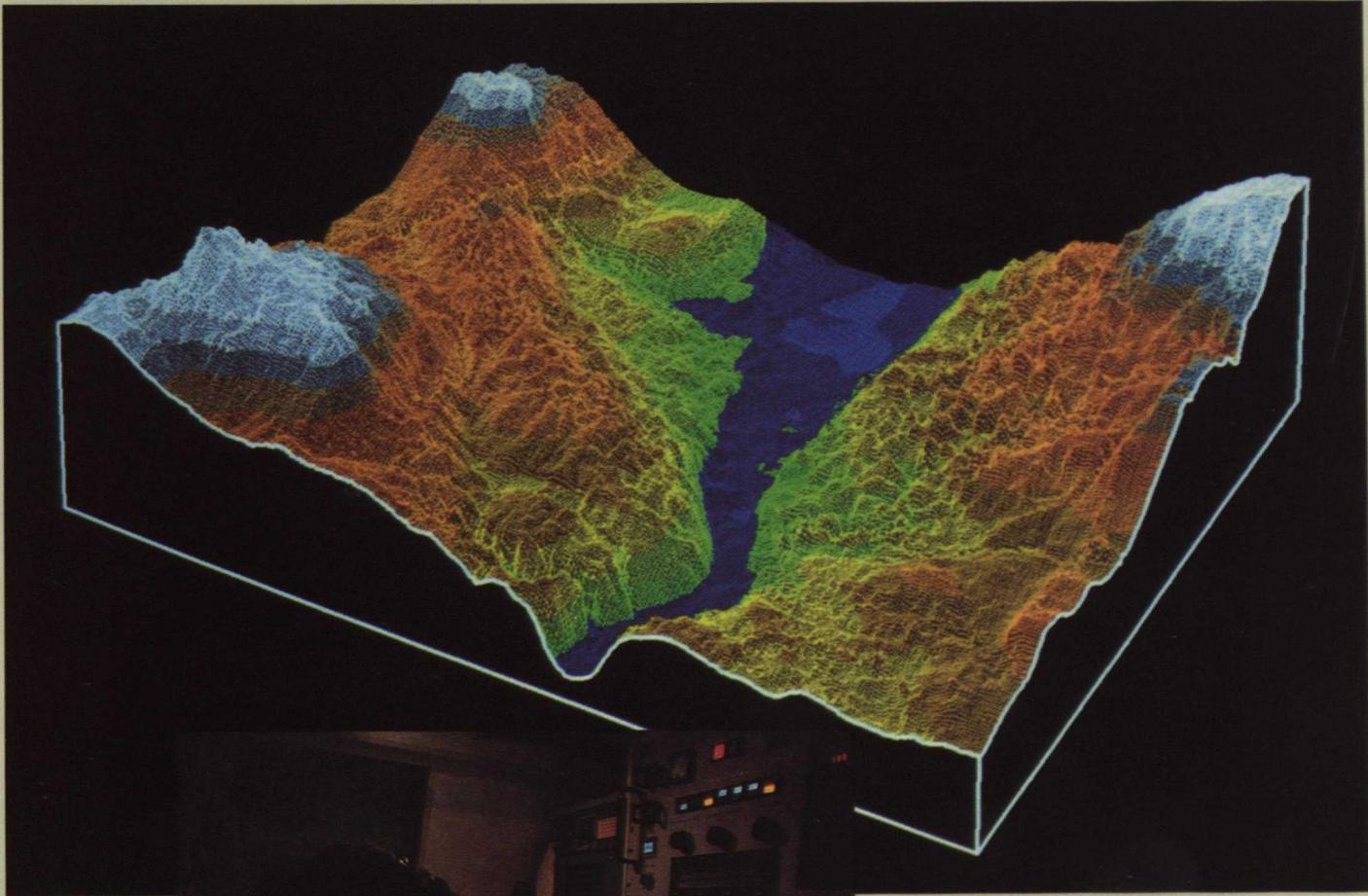
AECEC tient à remercier Énergie, Mines et Ressources Canada ainsi que l'Association canadienne des entreprises de géomatique pour l'aide qu'ils ont apportée à la réalisation du présent ouvrage.

Ce modèle de terrain numérique a été établi au moyen du système de modélisation INSIGHT de Visitech Graphic.

Imprimé d'un affichage en temps réel du système SLAR 100 (radar aéroporté à balayage latéral) de la société CAL, monté à bord de l'appareil de reconnaissance de Havilland Dash-7 qui appartient au Service canadien de l'environnement atmosphérique.

L'INDUSTRIE CANADIENNE DE GÉOMATIQUE

VUE D'ENSEMBLE



Visitech Graphic Resources Inc.



Canadian Astronautics Limited

Guide à l'usage des acheteurs étrangers sur les compétences canadiennes en matière de levés, de cartographie, de télédétection et de systèmes d'information géographique



Énergie, Mines et Ressources Canada

**Cette carte-image
expérimentale du
centre d'Ottawa a
été produite par le
Centre
d'information et de
distribution
cartographiques et
la Scitex America
Corporation.**

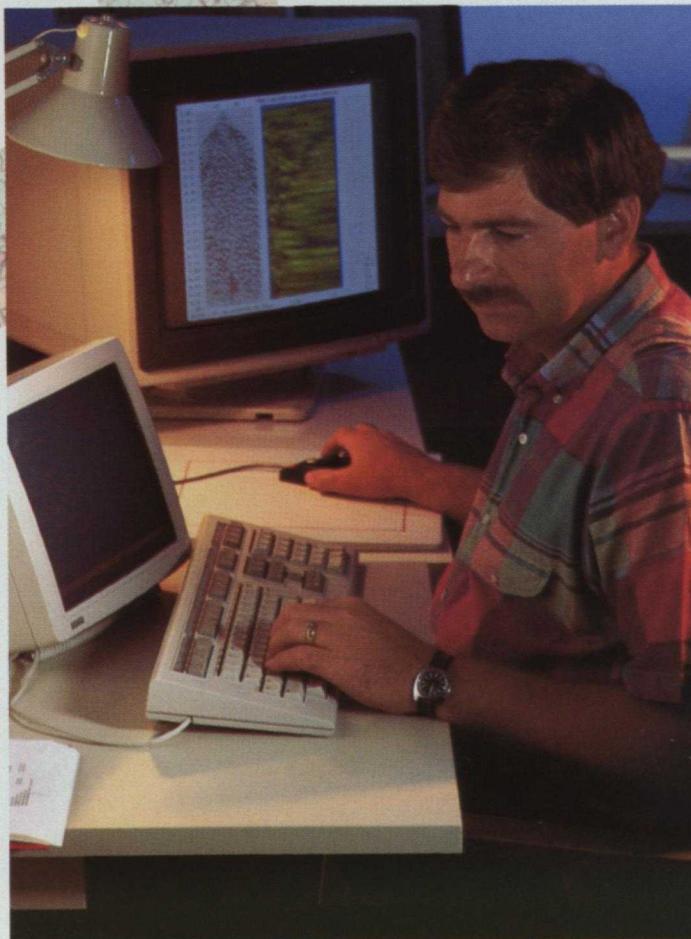
POURQUOI SE TOURNER VERS LE CANADA?

La société moderne est soumise à des pressions inconnues jusqu'alors et qu'il était impossible de prévoir par le passé. Une croissance démographique en flèche, des conditions climatiques qui vont changeantes, la disparition des forêts ainsi que la pollution de l'air et de l'eau, sont tous des facteurs qui épuisent l'environnement et modifient les techniques habituelles avec lesquelles de tels problèmes sont abordés et traités. Dans le même temps, les demandes se font de plus en plus lourdes à la terre de subvenir aux besoins de l'humanité. L'agriculture, l'extraction minière, l'exploration gazière et pétrolière, l'exploitation forestière et l'urbanisation ne sont que quelques-unes des activités que l'on impose à cette planète déjà surexploitée.

Le défi consiste à accorder la protection de l'environnement avec la nécessité d'utiliser ses ressources. Il existe déjà la volonté de gérer les ressources et les populations de façon sensée pour les siècles à venir. Ce qui manque à un grand nombre, ce sont les outils et la technologie nécessaires pour mettre cette volonté en pratique de façon efficace.

L'expérience canadienne

Tout pays industrialisé a été, au départ, un pays en développement. Pour bien des pays, le processus a duré des siècles. Pour le Canada, il n'en a fallu qu'un. Grâce à son évolution remarquable en si peu de temps, le Canada est probablement mieux placé pour comprendre de façon bien précise les problèmes qui se posent aux pays en voie de développement et d'aider ces derniers à y faire face, étant donné que sa période de développement à lui est encore récente.



BSR Resource Data fait l'analyse des images aériennes et spatiales, en plus de fournir des services de traitement de données géophysiques et sismiques.

BSR Resource Data Corporation

La masse continentale du Canada, qui couvre 10 millions de kilomètres carrés, soit la deuxième en importance dans le monde, a une population comparative-ment faible de 26 millions de personnes. Ce vaste territoire renferme des chaînes de montagnes et de vastes étendues de prairies, des côtes fertiles et chaudes et des terres arctiques gelées, d'immenses forêts et des lacs innombrables.

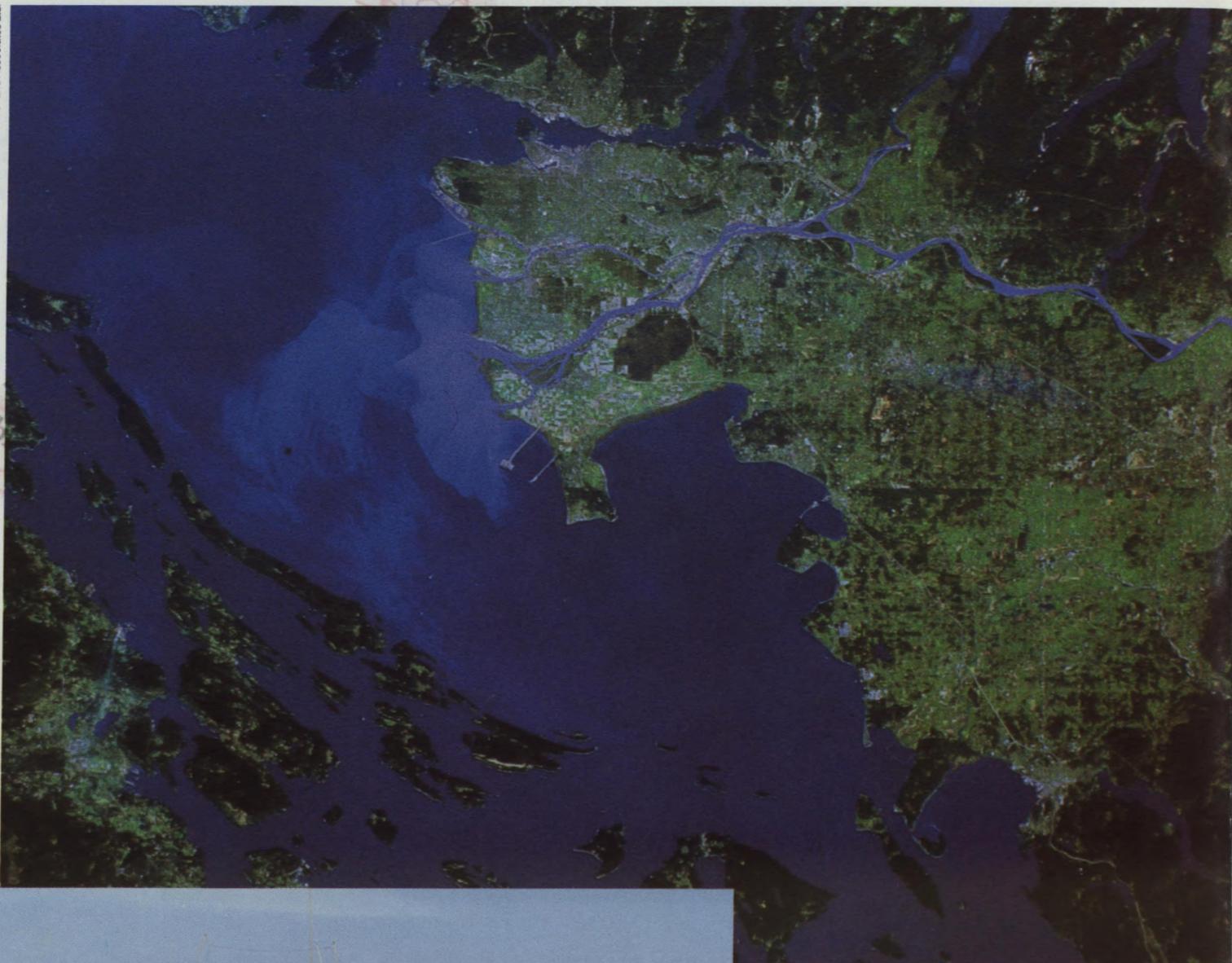
Le littoral du Canada est le plus long du monde. Il borde les océans Atlantique, Arctique et Pacifique et couvre, les îles comprises, une longueur de 243 797 km. Le Canada possède également les plus vastes réserves d'eau douce du monde, notamment sa portion des Grands Lacs,

des centaines de milliers de lacs intérieurs et quelques-uns des plus grands fleuves et bassins hydrographiques du monde.

Son propre développement récent, ainsi que les énormes défis géographiques qu'il doit relever, ont contribué à faire du Canada un chef de file dans la conception et l'exportation d'une technologie pour le traitement de l'information géographique.

De plus, les Canadiens qui font usage de cette technologie sont particulièrement au courant des besoins et des préoccupations des autres pays industrialisés ainsi que des pays en développement.

MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.



Le M/V CHAPER, bateau crevettier panaméen, a été équipé pour exécuter des levés géophysiques à haute résolution au large du Panama, dans le Pacifique.

Image Landsat-5 de Vancouver, au Canada, traitée au moyen du MERIDIAN de MacDonald Dettwiler, système intégré de cartographie et d'analyse d'images.

Le secteur privé

Grâce aux entreprises privées, le Canada a, dans le courant des 30 dernières années, développé de bonnes compétences dans tous les aspects de la géomatique, notamment les relevements, les levés aériens et hydrographiques, la cartographie, la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG). Le gouvernement fédéral en particulier a parrainé la recherche et le développement continus dans le secteur privé et a contribué à l'expansion de plusieurs nouvelles entreprises.

Aujourd'hui, plus de 11 000 personnes oeuvrent dans l'industrie de la géomatique. Leurs services et produits fournissent les outils indispensables pour la gestion de l'agriculture, de la foresterie, des pêches, de l'exploration des mines et des hydrocarbures, des eaux douces et des océans, de l'utilisation des terres et de l'environnement. De nombreuses entreprises ont des bureaux et des services de soutien à l'étranger afin de répondre aux besoins des autres pays.

Les entreprises canadiennes n'ont pas tardé à mettre leurs compétences au service des gestionnaires des ressources des pays en développement. Ce partage s'effectue avec le soutien actif du gouvernement canadien par l'entremise d'organismes qui appuient le transfert de la technologie, la formation et l'enseignement dont les pays étrangers ont un besoin si urgent.

La part du marché

Les exportations canadiennes témoignent de la supériorité du Canada dans le domaine des industries des levés, de la cartographie, de la télédétection et des SIG : le Canada exporte actuellement pour environ 100 millions de dollars par année de produits et services de géomatique.

Les gouvernements et les entreprises du monde entier achètent ces produits et ces services, notamment ceux de consultation, les produits sur commande et les services de formation. Le Canada fournit actuellement environ 90 % des systèmes radar aéroportés de haute résolution les plus perfectionnés du monde, les composants électroniques de la moitié de toutes les stations réceptrices au sol des données satellites et 25 % de tous les systèmes de traitement de l'image. L'équipement et les services - fabriqués au Canada - ont été testés sur les marchés nationaux et étrangers, aussi bien par les pays industrialisés que par ceux en voie de développement; ils y ont fait leurs preuves.

Les clients étrangers de l'industrie canadienne de la géomatique comprennent les organismes du gouvernement des États-Unis, l'industrie internationale de l'exploration, les compagnies de services publics et privés, les organisations forestières, les gouvernements fédéraux et provinciaux, les gouvernements d'État ainsi que les administrations régionales et municipales.

Parallèlement, les programmes canadiens d'aide internationale ont facilité l'achat de ces technologies et de ces compétences par les pays qui ont des besoins essentiels en matière de gestion des ressources, mais qui ne disposent pas des infrastructures financières ou professionnelles nécessaires.

LA SCIENCE DE LA GÉOMATIQUE

Les ordinateurs ont radicalement changé la façon de collecter, de stocker, de gérer et d'analyser les données à référence géographique. Les progrès technologiques comme les stations totales, les satellites de positionnement global, la photogrammétrie numérique et le traitement des images ont également exercé une grande influence.

Grâce aux nouvelles technologies, on obtient des données nouvelles et plus nombreuses ainsi que des méthodes d'interprétation et de l'information qui en dérivent. Elles ont également donné lieu à une spécialisation accrue. Là où autrefois l'arpenteur-géomètre et le cartographe produisaient des cartes sur papier, il y a maintenant, dans chaque secteur de la gestion des données géographiques, des experts qui collectent, traitent et produisent toute une gamme de données numériques à référence géographique, allant des plans d'arpentage urbain produits de façon géométrique aux images satellites des courants océaniques.

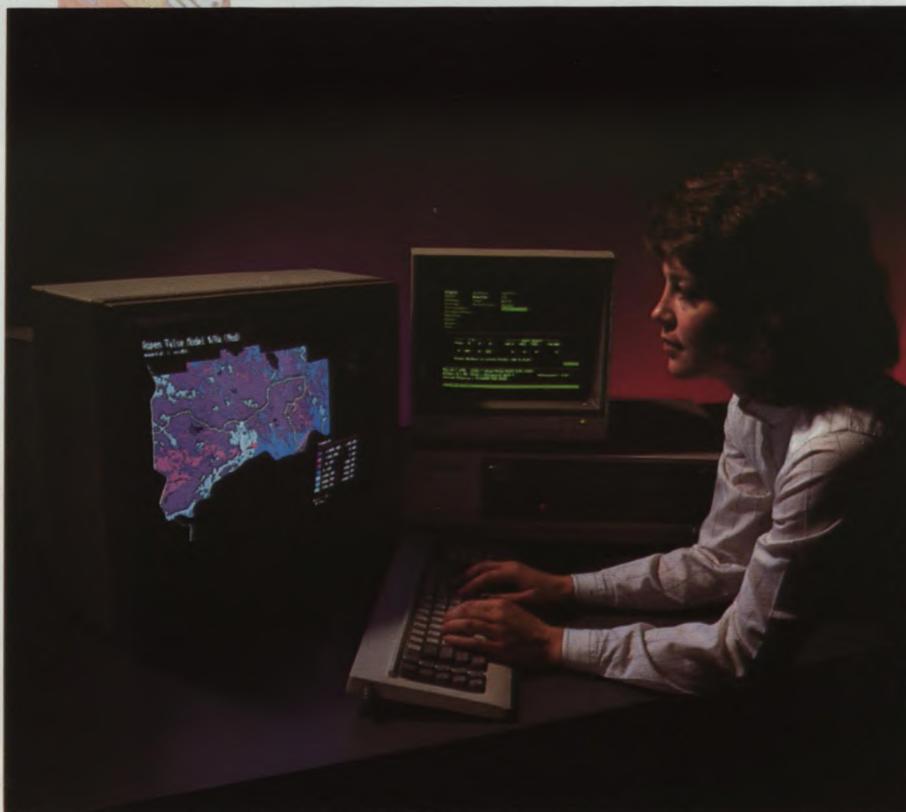
Ensemble, ces techniques et ces technologies constituent la science de la géomatique, tout comme la science de la médecine est la somme de ses spécialités constituantes. Toutes les technologies existantes peuvent permettre de créer des systèmes d'information à référence géographique et de réaliser la compétence nécessaire pour s'en servir de façon efficace, grâce à l'étude et à l'utilisation de la géomatique.

Certains domaines de la géomatique portent sur la collecte des données, comme les levés, la cartographie et la télédétection. Certains s'intéressent à la production de données sous une forme lisible, comme la cartographie et la conception de bases de données spatiales. D'autres traitent de l'analyse des données, comme pour la gestion des terres et des ressources.

Grâce aux technologies et aux techniques de la géomatique, il est possible de concevoir des systèmes d'information à référence géographique pour une vaste gamme d'applications.

Les systèmes municipaux permettent une administration et une planification efficaces des travaux publics, de l'expansion, des services d'incendie et de police, de l'utilisation des terres, de l'approvisionnement en eau, de l'évaluation de la taxe foncière, de l'assainissement et des réseaux d'égout, de la santé, etc.

- ◊ Les systèmes de foresterie sont utiles pour la sylviculture, la planification des récoltes, la prévision du rendement, la modélisation de la croissance future, la planification des utilisations axées sur les loisirs et la faune.
- ◊ Les systèmes agricoles fournissent des données sur le rendement des cultures, les types de sols, les conditions climatiques, la rotation, l'acidité et l'irrigation, ainsi que des techniques de modélisation en vue d'une analyse. Des systèmes semblables permettent de surveiller la qualité et le débit de l'eau, les sédiments et les courants.



Tydac Technologies a mis au point des logiciels utilisés dans plusieurs domaines d'activité, notamment l'aménagement du territoire, l'analyse environnementale et la mise en valeur des ressources.

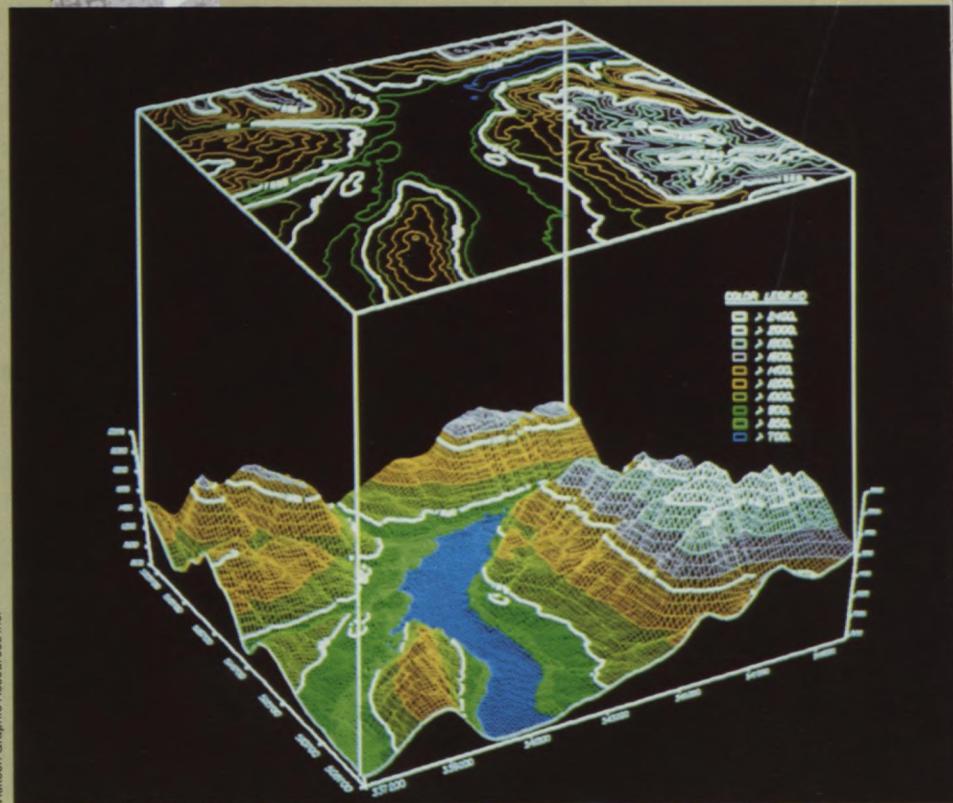
VUE D'ENSEMBLE

Grâce à la géomatique, il est possible de créer des systèmes pour collecter, gérer et analyser tous les types de données à référence géographique. Près de 80 % de l'information utilisée par les gouvernements portent sur la localisation géographique, et jusqu'à 300 tâches gouvernementales bien circonscrites dépendent directement d'informations à contenu géographique. La géomatique appliquée permet d'effectuer ces tâches de façon plus efficace, plus rapide et plus économique que les méthodes manuelles classiques.

Les rapports structurels entre les spécialités de l'industrie évoluent. Plus la science de la géomatique devient complexe, plus le degré de spécialisation augmente; cette complexité crée également beaucoup plus d'interdépendance entre les divers domaines, comme les relèvements et les levés géodésiques, la photogrammétrie, la télédétection et l'hydrographie.

Ce processus a donné lieu à une approche multidisciplinaire en matière de géomatique au Canada. Ayant reconnu cette conséquence, le gouvernement fédéral a récemment établi le Centre canadien de géomatique en vue d'encourager la recherche et de stimuler le développement des compétences; le gouvernement a également mis sur pied le Comité mixte des organismes intéressés à la géomatique, dans le but de coordonner les activités des divers ministères fédéraux.

Au Canada, la formation des géomaticiens a, elle aussi, mis l'accent sur une connaissance globale des technologies et des principes de la géomatique. Cette approche généralisante a donné naissance à une communauté professionnelle capable de faire une analyse complète et poussée des problèmes, et de fournir des solutions à ceux qui font face à des questions délicates et urgentes touchant la terre et l'eau. L'industrie canadienne de géomatique constitue une ressource précieuse de planification pour le développement et la gestion responsable de la terre commune.



Visitech Graphic Resources Inc.

Vue en perspective d'une région du nord-est de la Colombie-Britannique, produite par Visitech au moyen du système de modélisation de surface INSIGHT.

Levés

Les levés ont longtemps été considérés comme un domaine fondamental de la géomatique, et donc un aspect clé de la conception d'un système de données à référence géographique. Préciser la référence des données se rapportant à l'information géographique est d'importance capitale quant au degré d'utilité de cette information. Des données à référence géographique inexactes remettront en cause un système.

Les arpenteurs-géomètres déterminent les positions et les dimensions des caractéristiques naturelles et culturelles ainsi que les rapports qui existent entre elles. Les levés fournissent donc les données de position de base pour :

- ◊ les cartes topographiques;
- ◊ les frontières provinciales et internationales;
- ◊ les limites de chaque propriété;
- ◊ les projets de génie;
- ◊ la navigation aérienne et maritime;
- ◊ les lignes d'étalonnage pour tester des récepteurs satellites.

Ces données de position sont importantes pour :

- ◊ la gestion des ressources naturelles et de l'environnement;
- ◊ les applications des SIG;
- ◊ l'étude permanente et la compréhension de la Terre.

Au cours des 10 dernières années, les techniques classiques de levés ont fait place à des technologies plus perfectionnées de collecte des données, comme le positionnement par satellite, la mesure des distances au laser, les stations totales et autres techniques de mesures des levés de grande précision.



Terra exécute un levé de contrôle au Bhoutan.

Les levés permettent d'obtenir des positions fondamentales.

Les gouvernements et l'industrie privée du Canada ont grandement contribué à cette technologie d'avant-garde par l'intermédiaire d'un programme de R-D. Le Centre canadien des levés a attiré l'attention mondiale grâce à son travail sur le Système de contrôle actif, qui combine le système de positionnement global de navigation par satellite NAVSTAR (Navigation Satellite Time and Ranging) avec la technologie canadienne de l'informatique et des données de communication. L'industrie privée canadienne a été l'une des premières à utiliser le positionnement par satellite à effet doppler, les levés inertiels, et plus récemment, les technologies des systèmes de positionnement global.

L'immensité du Canada a, par le passé, posé de nombreux problèmes aux arpenteurs-géomètres, comme ils devaient traverser le pays pour tracer un réseau national précis des élévations. Comme solution, ils ont adapté à leur tâche des techniques de nivellement automatisées. Le Canada collabore également avec ses partenaires étrangers à la conception et à la construction d'un système motorisé de nivellement trigonométrique basé sur la technologie la plus récente en matière de détermination par laser et réfraction.

Chacune des 10 provinces du pays est responsable de son propre système de cadastre, et il y a plusieurs systèmes d'enregistrement foncier au Canada. La plupart sont basés sur le système Torrens en vertu du droit coutumier, tandis que celui du Québec s'aligne sur le code civil français. Au cours des dernières décennies, l'importance des données sur les terres a considérablement accru en raison de plusieurs facteurs comme le développement rapide des villes, la nécessité de protéger les terres agricoles, l'épuisement des ressources non renouvelables et les préoccupations d'ordre environnemental. Les registres classiques des terres n'ont pas pu répondre à la diversité des besoins ni fournir la quantité d'informations requise. De nos jours, l'information sur les droits de propriété doit être plus complète, ce qui exige de meilleurs systèmes d'information sur les terres. Par conséquent, les données sur les levés et les droits fonciers ont été intégrées à l'information sur les ressources en vue de créer des systèmes d'information des secteurs public et privé visant une vaste gamme d'applications; ceci, par l'entremise de programmes et d'initiatives menés conjointement par l'industrie, le gouvernement et les universités.

Levés hydrographiques

Les levés hydrographiques jouent également un rôle important dans la gestion des ressources du Canada ainsi que dans ses activités en matière d'exportation. Les Canadiens ont fait le levé hydrographique et cartographié de grands réseaux fluviaux comme celui du Nil en Égypte et celui du delta du Mékong dans le sud-est asiatique. De nouveaux instruments conçus au Canada ont permis de réduire le coût de ces projets en accélérant la collecte des données, le transfert des données numériques aux cartographes, et la production de cartes de qualité supérieure.

De plus, le partenariat précoce entre le Service hydrographique du Canada (SHC), une unité de Pêches et Océans Canada, et les entreprises privées, a favorisé le transfert de ces technologies et de ces compétences vers d'autres pays, et établi une grande variété de capacités commerciales et d'exportation de technologie de pointe.



Terra Surveys Limited

Sondage hydrographique exécuté dans l'Arctique.

Cartographie

Les données recueillies ne sont utiles que si elles peuvent être produites de façon à pouvoir être lues et interprétées. Jusqu'à présent, l'art délicat de la cartographie consistait à reproduire l'information géographique sur des cartes en papier, un processus limité par la quantité de données qui pouvaient y être incluses et par le temps nécessaire pour produire une carte.

Aujourd'hui, le volume et la complexité des données ont rendu les méthodes classiques désuètes. Il est vrai qu'on utilisera toujours des cartes en papier, mais l'avènement des données numériques stockées et gérées par ordinateur a modifié la façon dont les cartes sont faites et, ce qui est probablement plus important, a ajouté la carte numérique au nombre des outils utilisés dans l'analyse.

Grâce à la technologie numérique, on peut :

- ◊ mettre à jour et produire des cartes plus facilement;
- ◊ se servir de la topologie pour étudier les rapports et les interactions entre les caractéristiques géographiques;
- ◊ modéliser les situations futures et hypothétiques;
- ◊ repérer, à l'aide de l'analyse et de transparents superposés, de nouvelles données qui autrement seraient restées cachées;
- ◊ combiner les données de diverses façons en vue de leur analyse et de leur traitement.

Depuis plusieurs années, l'industrie canadienne de la cartographie s'est révélée une autorité en matière de saisie de données géographiques numériques et, plus particulièrement, en ce qui a trait à la conversion en forme numérique des données analogiques existantes. Les centres canadiens de cartographie et de géomatique sont également des chefs de file quant à ces procédés. La Base nationale de données

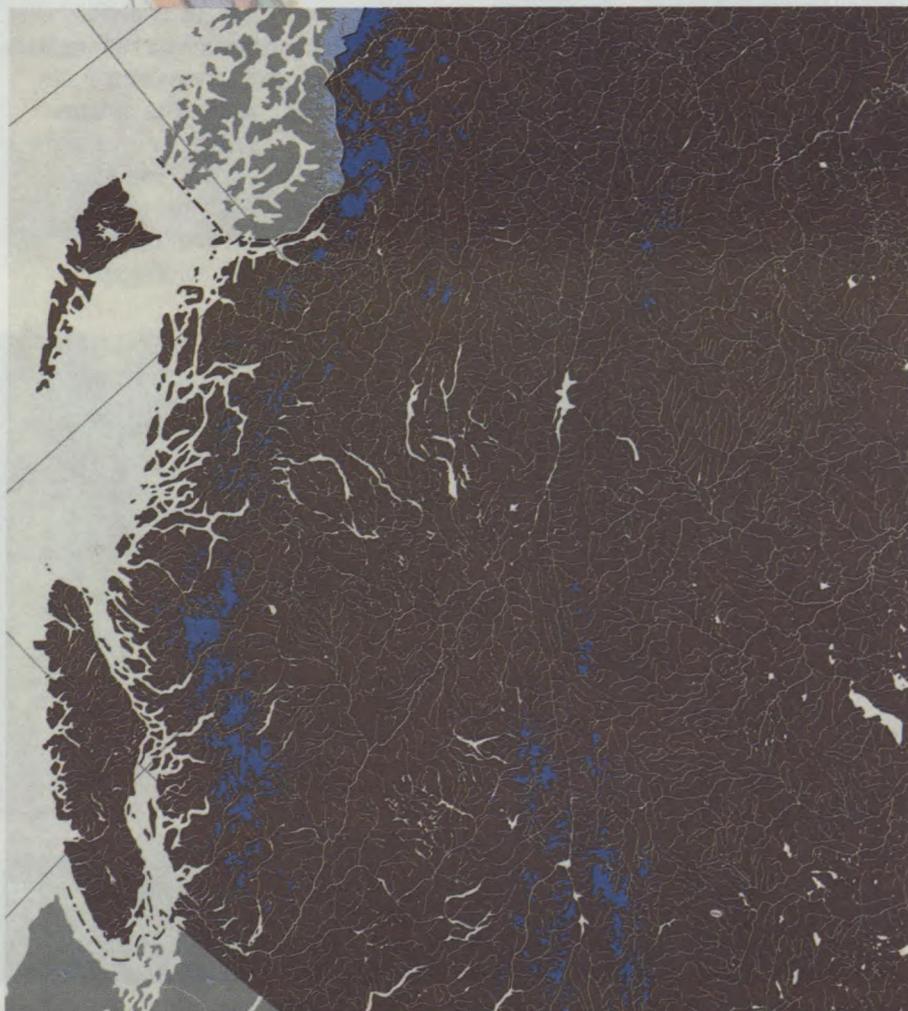
topographiques du Canada contiendra toutes les données numériques relatives à la masse continentale et aux eaux côtières du pays, converties à partir des cartes topographiques existantes, de même que de nouvelles données numériques fournies par la photographie aérienne. En 1989, on a terminé la conversion en forme numérique de la série complète des 917 cartes topographiques à l'échelle de 1:250 000. Les travaux se poursuivent sur les 12 922 à l'échelle de 1:50 000 qui devraient être converties d'ici la fin du siècle.

Cette base de données servira de fondement pour les futures activités de cartographie et le développement de SIG pour les gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que pour le secteur privé. Toutefois, les secteurs public et privé tirent déjà profit de la création de cette base de données, notamment par l'élaboration de techniques, de normes,

de présentations et d'utilisations nouvelles à mesure que le projet évolue.

Ce qui est peut-être plus important, c'est la stratégie de coopération en vigueur. Le gouvernement fédéral collabore avec les gouvernements provinciaux et l'industrie privée pour ce qui est de la saisie des données et de la conversion des cartes analogiques existantes. Ainsi, on a élaboré des normes et des formats nationaux d'échange de données qui ont déjà un effet sensible sur l'exactitude et l'utilité de toutes les données utilisées pour les projets de cartographie. Les connaissances et l'expérience cana-

Cette carte donne une vue impressionnante du réseau hydrographique de la côte ouest du Canada. Les glaciers sont figurés en bleu.



diennes en matière de conception et de création de bases de données numériques partagées constituent une précieuse ressource internationale accessible aux autres pays qui utilisent des outils de géomatique pour la planification et la prise de décision.

Les professionnels de la géomatique au Canada ont toujours bénéficié d'une excellente réputation en ce qui a trait à l'application et à l'adaptation des nouvelles technologies. L'industrie privée a, pour sa part, contribué activement aux projets d'aide canadienne à l'étranger en fournissant des services de cartographie aux pays en voie de développement. Les entreprises de cartographie ne font pas seulement qu'établir et fournir des cartes numériques, elles offrent également de précieux services de consultation aux organismes étrangers relativement à l'utilisation, à la mise à jour et à l'application des données.

Les entreprises canadiennes de cartographie sont également des chefs de file mondiaux dans le domaine de la mise au point de techniques de photogrammétrie et d'analyse des images. Les progrès réalisés actuellement au Canada dans les domaines de la cartographie numérique, des logiciels d'analyse et des systèmes d'information favorisent l'expansion rapide de la compétence de son industrie et de ses marchés d'exportation.

Cartes hydrographiques

La cartographie hydrographique reflète également l'approche innovatrice du Canada. Par exemple, l'industrie canadienne a mis au point des technologies et des systèmes d'exploitation en temps réel de l'affichage de cartes électroniques à bord des navires, permettant une navigation précise la nuit, dans les cours d'eau encombrés, et dans toutes les conditions météorologiques. Des cartes électroniques sont déjà installées à bord des traversiers de la Colombie-Britannique et des brise-glaces de la Garde côtière canadienne naviguant dans le Saint-Laurent pour permettre l'accès à longueur d'année au port de Montréal.



Gregory Geoscience Limited



Offshore Systems Limited

OSL a produit des cartes électroniques avec affichage en temps réel de la position du navire. Ici, la superposition de la carte et de l'image radar lève la plupart des ambiguïtés positionnelles.

PROCOM-2, système d'information géographique mis au point par Gregory Geoscience, projette une image Landsat sur une carte, pour que des analystes puissent en faire l'interprétation.

Télé-détection

La valeur de l'analyse géographique dépend de la qualité des données utilisées. Des données exactes et courantes sont essentielles pour une bonne prise de décision. C'est pourquoi l'industrie canadienne, le gouvernement et les établissements de recherche ont longtemps considéré la collecte des données comme la tâche la plus importante de l'élaboration des systèmes d'information.

Les méthodes classiques, telles les levés et la photographie aérienne, sont encore fondamentales à la collecte des données et à l'établissement des références géographiques. Cependant, la télé-détection par des systèmes de collecte des données à bord d'aéronefs et de satellites peut accomplir ce qui est impossible à l'oeil nu ou par photographie aérienne; en enregistrant les données d'images de vastes régions qui changent avec le temps, la télé-détection donne une vue de la planète qu'il est impossible d'avoir à partir de la surface. Les grands systèmes naturels comme les courants océaniques, les régimes climatiques ou les formations terrestres deviennent alors identifiables et donc, des facteurs que l'on peut traiter. Autrefois, la connaissance de ces systèmes était au mieux aléatoire, et au pire simplement théorique.

L'étendue du Canada et sa faible population ont fait de la télé-détection une partie très importante des tâches liées à la gestion des terres et des ressources. De ce fait, le Canada est devenu aujourd'hui un chef de file international en matière d'élaboration, de conception et de fabrication de systèmes de télé-détection. De plus, étant donné que les Canadiens savent très bien à quel point la télé-détection est importante pour d'autres pays, sinon pour le monde entier, ils ont fourni de grands efforts pour exporter la technologie et leur savoir-faire.

Au cours des années 1950, le Canada est devenu un chef de file mondial dans l'exportation de produits et de services en matière de levés et de cartographie. Depuis, il est devenu un leader en ce qui a trait à la mise au point et à l'exportation de détecteurs aéroportés, de stations réceptrices au sol de données satellites ainsi que de systèmes de traitement des données et d'imagerie — depuis le lancement du satellite canadien *Alouette 1* en 1962 jusqu'au lancement du satellite d'observation RADARSAT prévu pour 1994.

Le Canada compte maintenant des clients en télé-détection dans plus de 100 pays et entretient des relations étroites avec de nombreux autres. Les stations réceptrices du Canada télé-chargent maintenant à partir de LANDSAT, des satellites français SPOT et japonais MOS-1. Le Canada est également un partenaire dans le projet ERS-1, le satellite européen d'observation de la

Terre. Pour témoigner de sa contribution au domaine de la télé-détection, le Canada a été élu à la présidence de la Société internationale de photogrammétrie et télé-détection qui comprend 77 pays membres.

Utilisation des terres

La décision concernant le mode d'utilisation des terres est peut-être la première question de gestion, et une question capitale à laquelle doit répondre tout pays, industrialisé ou en voie de développement. Grâce à la cartographie de l'utilisation des terres par télé-détection et par photographie aérienne, les planificateurs et les décisionnaires peuvent étudier les modes d'utilisation, la façon dont celle-ci change avec le temps et ses incidences environnementales. Ils peuvent donc en



Topographie de la surface marine, vue par le SeaSat.

VUE D'ENSEMBLE

Agrandissement à haute résolution obtenu à partir de la bande.



Imagerie fournie par un capteur aéroporté de type « pushbroom » (scanneur imageur électro-optique multispectral, ou MEIS) fixé à un avion de Innotech Aviation exploité pour le compte du CCT.

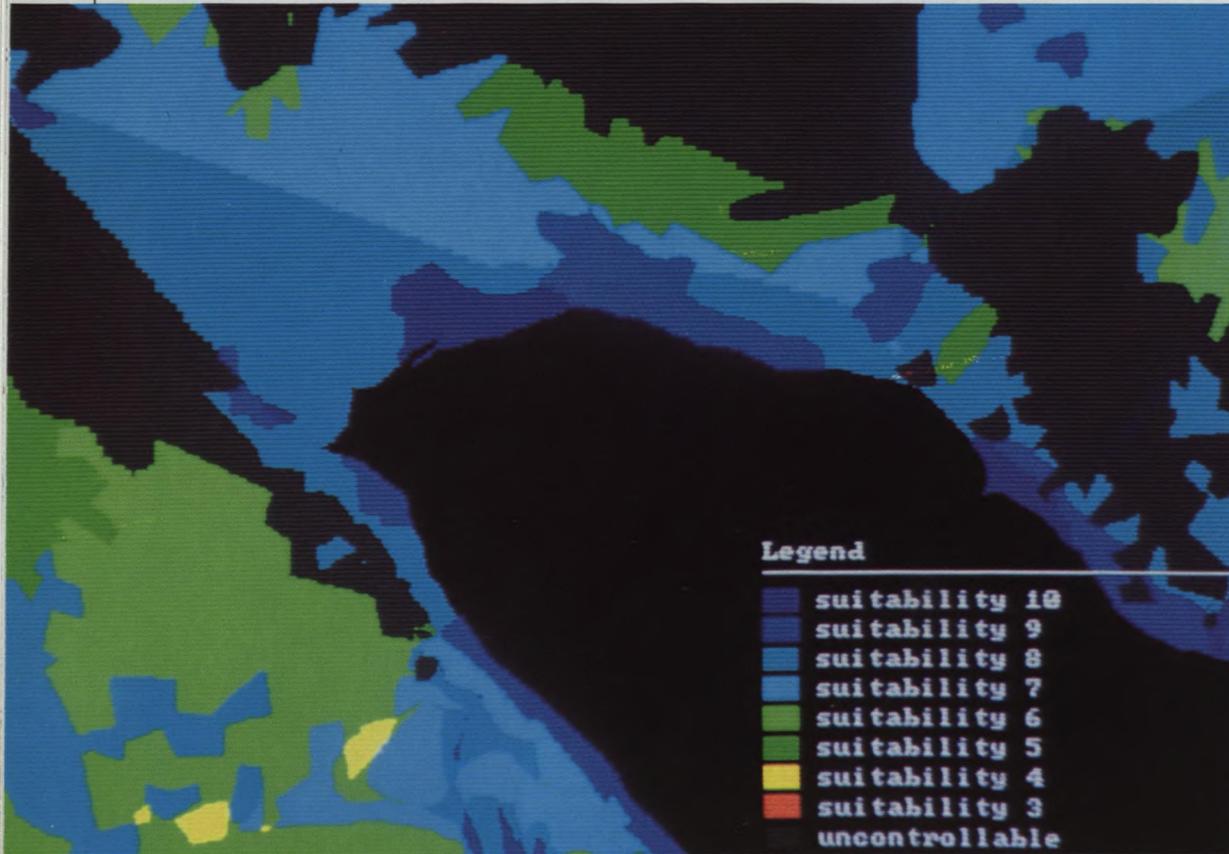
arriver à planifier les utilisations qui sont compatibles avec les activités en cours, l'environnement, les besoins économiques et les ressources.

La télédétection permet d'obtenir des images de l'utilisation des terres sur de très vastes superficies. De plus, un seul jeu d'images prises par télédétection peut servir à toute une gamme d'applications, dont la cartographie biophysique, les formations géologiques superficielles, la cartographie des forêts, la gestion agricole et l'évaluation des dommages causés à l'environnement, entre autres.

La terre est le bien le plus élémentaire, une ressource limitée et non renouvelable. Le planificateur en matière d'utilisation des terres doit protéger ce bien, allouer les ressources, choisir des

sites d'aménagement et trouver un juste équilibre entre les besoins actuels et futurs.

La technologie de la télédétection fournit au planificateur de l'utilisation des terres un précieux outil d'analyse, de planification et de modélisation. La topographie variée du Canada a entraîné des utilisations également variées des terres, de l'exploitation de mines à ciel ouvert à la protection des régions arctiques fragiles. Afin d'appuyer les inventaires et la planification des terres, les experts canadiens de la télédétection ont mis au point et testé des instruments, des logiciels et des systèmes d'analyse des images puissants et fiables qui sont mis à la disposition des utilisateurs dans d'autres pays.



Des systèmes et des logiciels d'analyse de données spatiales SPANS de Tydac permettent de mesurer la rizicultivabilité des terres en Indonésie.

Tydac Technologies Incorporated

Agriculture

L'agriculture est la ressource renouvelable la plus importante et elle constitue la toute première utilisation des terres de tout pays. Des données précises sur les conditions influant sur la production alimentaire, comme les sols, les cultures, la superficie, l'humidité, la santé des cultures, les conditions atmosphériques et les périodes de récolte, sont essentielles pour une gestion efficace de l'agriculture.

Les données de télédétection obtenues par survol d'aéronefs et de satellites, comparées avec les conditions connues, permettent d'enregistrer des conditions qu'il serait impossible d'observer au niveau du sol. De plus, grâce aux survols répétés, on peut relever les changements qui surviennent avec le temps et agir en conséquence. Les résultats fournissent de l'information à une échelle jusque là impossible à obtenir. L'imagerie de télédétection permet d'obtenir de

l'information agricole pour tout un pays ou pour une seule exploitation agricole ou un seul champ. Les applications agricoles des programmes de télédétection canadiens comprennent :

- ⊕ les inventaires des cultures et les estimations rapides des superficies cultivées ;
- ⊕ des inventaires et des mises à jour automatiques ;
- ⊕ la prévision rapide du rendement et des estimations de la production de fourrage ;
- ⊕ les utilisations des sols ;
- ⊕ l'optimisation des cultures et l'évaluation des stress subis par les cultures ;
- ⊕ la désertification et l'empiètement des arbrisseaux ;
- ⊕ la sécheresse ;
- ⊕ le stress salin des eaux souterraines ;
- ⊕ la classification des terres humides ;
- ⊕ le potentiel érosif ;
- ⊕ la cartographie de l'irrigation.

Grâce aux systèmes d'information géographique et d'analyse des images mis au point au Canada, les données provenant de nombreuses sources peuvent maintenant être intégrées à celles obtenues par télédétection. Les cartes topographiques, les cartes thématiques, les inventaires géophysiques et les données d'observation sur le terrain peuvent être combinés aux données obtenues par télédétection pour produire des images complexes qui reflètent les conditions réalistes au niveau du sol. Par exemple, des images montrant les zones sensibles à des récoltes déficitaires peuvent être superposées sur des cartes thématiques indiquant la configuration des pluies acides ou les conditions de sécheresse continentale, dans le but d'étudier les rapports de cause à effet et permettre de résoudre le problème.

Sur les images du Thematic Mapper (appareil de cartographie thématique), on reconnaît aisément les coupes à blanc, les chemins forestiers et d'autres éléments de l'industrie forestière.

Le Canada est l'un des principaux producteurs et exportateurs agricoles du monde. Il maintient ce leadership grâce à la recherche constante à toutes les étapes du processus agricole, notamment l'essai de nouveaux systèmes et techniques de télédétection sur une vaste gamme de cultures, et dans diverses conditions climatiques et topographiques.

Foresterie

Le Canada est un chef de file dans l'industrie forestière, sa part représentant plus des deux tiers des exportations mondiales de produits forestiers. La télédétection joue un rôle de plus en plus important dans la gestion des ressources forestières du Canada, et elle est en passe de devenir le plus souple et le plus efficace des outils disponibles.

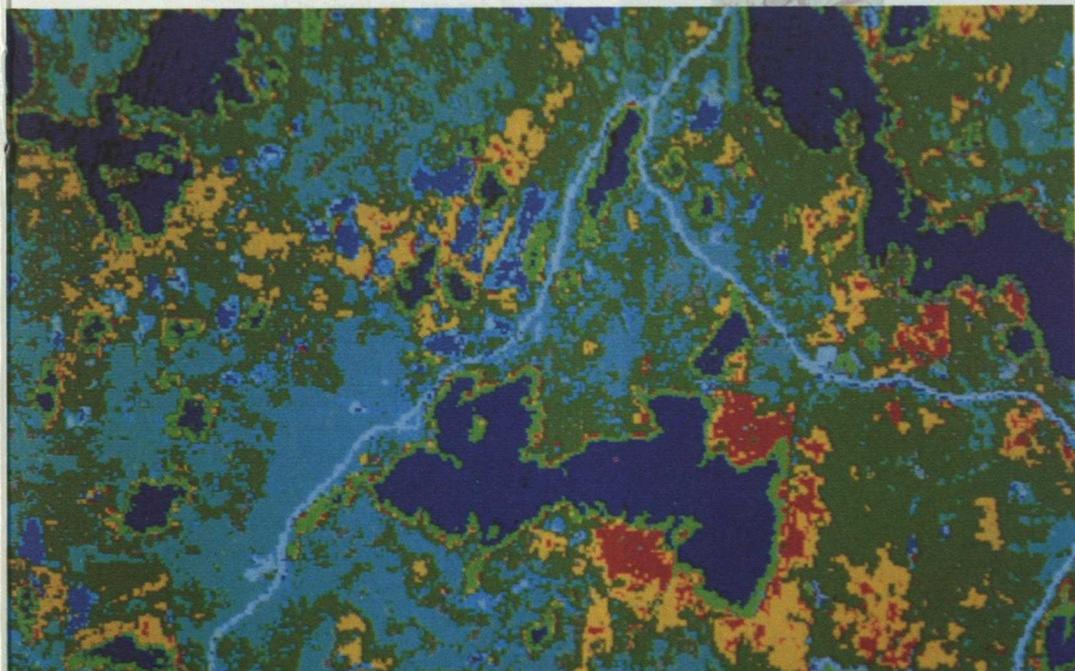
Les photographies aériennes classiques sont encore une des principales sources de données forestières. Cependant, les données des satellites, combinées à de l'information détaillée recueillie par des instruments de télédétection aéroportés, permettent aux gestionnaires des ressources forestières de « voir la forêt malgré les arbres qui la cachent ». Grâce à la technique de télédétection, les forêts

peuvent être gérées en unités cohérentes plutôt qu'en petits groupes dispersés.

Comme dans le cas de l'agriculture, la gestion responsable des forêts nécessite des données provenant de différentes sources. Le SIG peut intégrer des données obtenues par télédétection aux données thématiques pour une analyse avancée. De l'information sur des facteurs comme les levés pédologiques, la végétation, les formations géologiques superficielles, le relief, la démographie et le climat, peut être superposée pour montrer les conditions réelles d'une forêt, échelonnées dans le temps, en vue d'appuyer des applications de gestion efficace, notamment :

- ◊ la cartographie des types de forêts ;
- ◊ la cartographie des zones déboisées ou épuisées ;
- ◊ la surveillance de la santé de la forêt et les inventaires des maladies ;
- ◊ la surveillance des dangers d'incendie et la cartographie des feux de forêt ;
- ◊ les estimations des volumes de bois d'oeuvre et des volumes de coupe ;
- ◊ la planification de la sylviculture ;
- ◊ la mise à jour opportune des cartes.

Les entreprises canadiennes et les divers paliers de gouvernement ont fourni des techniques, des services, des données et de la formation en télédétection aux gestionnaires forestiers de plus de 60 pays.



NORCCO Limited

Exploration de minéraux et de combustibles fossiles

Le gouvernement, les sociétés et même les prospecteurs particuliers effectuent des recherches pour trouver des minéraux et des combustibles enfouis sous la surface de la terre. De nos jours, des images obtenues par télédétection contiennent un précieux outil d'exploration aux côtés des méthodes classiques et des levés aéromagnétiques et électromagnétiques plus conventionnels.

Les données par satellite peuvent indiquer les reliefs, la végétation et les sols révélant la présence possible de minéraux ou de combustibles sous-jacents. Les géologues et les spécialistes de la télédétection canadiens ont mis au point d'ingénieuses techniques de traitement par ordinateur des données radar fournies par les satellites et les aéronefs.

Des imageurs multispectraux et des systèmes d'imagerie électro-optiques à

multidétecteurs programmables, mis au point au Canada, permettent d'effectuer de frais levés exploratoires moins chers, plus rapides et plus précis à partir de petits aéronefs. Les caractéristiques de ces systèmes comprennent le traitement en temps réel des données fournies par l'aéronef, une sensibilité radiométrique élevée, une résolution spatiale variable ainsi que des rythmes de balayage variables.

Le logiciel de correction géométrique canadien permet un positionnement précis de façon à ce que les images obtenues par télédétection puissent être codées à l'aide de références géographiques avec les données provenant d'autres sources. Les systèmes SLAR (radar aéroporté à balayage latéral) et SAR (radar à ouverture synthétique), de conception et de construction canadiennes, sont utilisés partout dans le monde pour l'exploration géologique et géophysique. Ces technologies acces-

sibles sont d'une plus grande valeur économique que la photographie aérienne classique et ont diverses applications, outre l'exploration des minéraux et des combustibles.

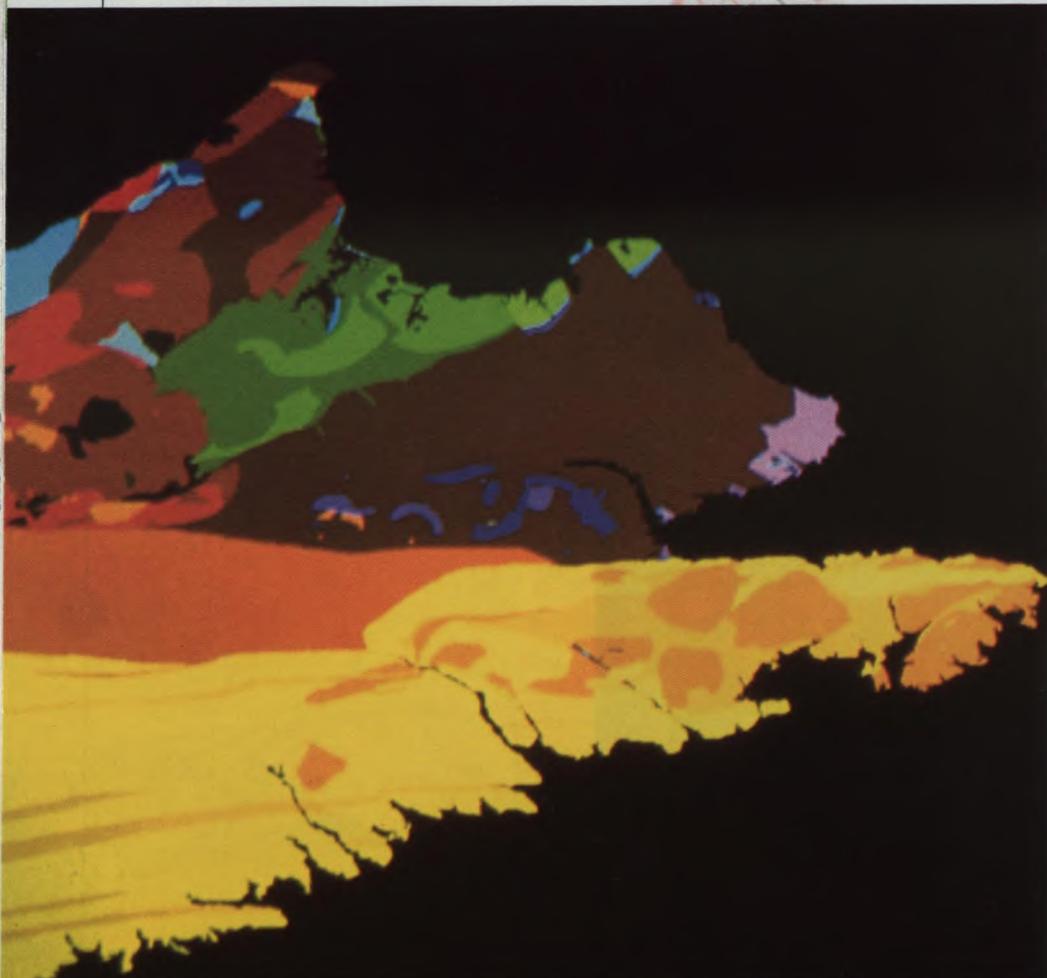
Les compagnies d'exploration au Canada utilisent également les méthodes mises au point par le Centre canadien de télédétection pour l'application à la géologie des données obtenues par satellite dans divers milieux. Ces méthodes ainsi que les services d'analyse et d'applications de plusieurs entreprises canadiennes, sont à la disposition des utilisateurs pour les aider dans leurs activités de télédétection et pour appuyer la technologie et l'équipement de télédétection canadiens.

Océans

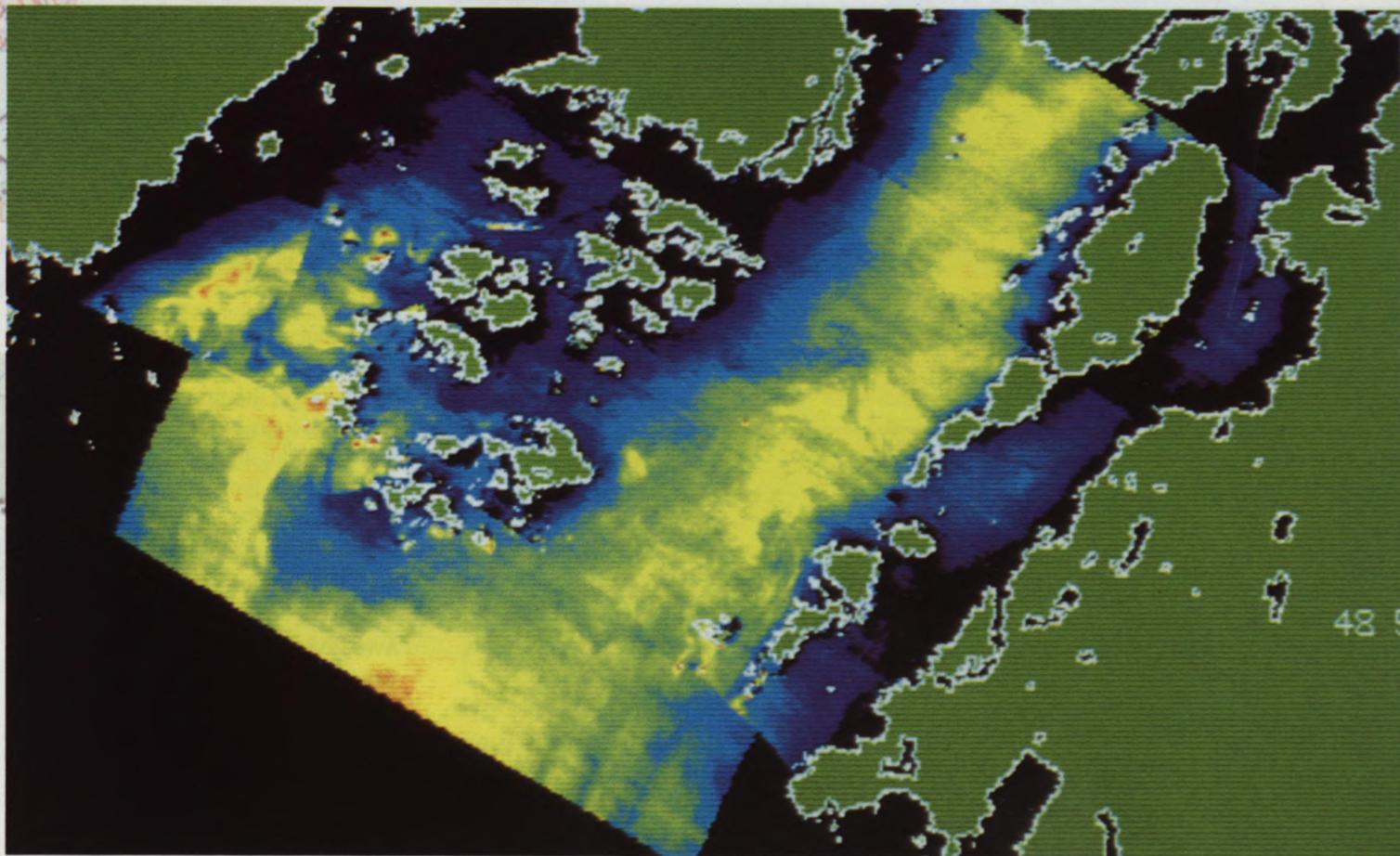
Le Canada a une faible population, mais il possède le littoral le plus long du monde. Le problème qui consiste à utiliser et à gérer de façon responsable les ressources de trois océans a amené le Canada à trouver des solutions efficaces et appropriées pour plusieurs régions océaniques, allant du tempéré à l'arctique.

L'établissement de zones économiques exclusives (ZEE) signifie que les pays côtiers assument une part plus active dans la gestion de leurs ressources marines, notamment les pêches. Dans la plupart des cas, les levés et la cartographie de ces zones ne se font pas selon des normes modernes : on utilise encore des cartes du XIX^e siècle. Les outils et les techniques de la télédétection par aéronef et par satellite permettent maintenant d'effectuer des levés courants et de surveiller les zones côtières et celles d'eau profonde en ce qui a trait aux ressources marines importantes ainsi que pour des applications de protection. Le Canada est l'un des quelques pays qui possèdent des capa-

Les systèmes d'analyse de données spatiales SPANS de Tydac ont aussi des applications en géologie. Ici, les divers types de roches se distinguent par la



Tydac Technologies Incorporated



cités internationales en matière de cartographie nautique, et il partage ses compétences et ses technologies avec les autres.

Grâce à des outils comme les imageurs multispectraux et les lasers mis au point au Canada, ainsi que les radiomètres et les sondes infrarouges aéroportés, des entreprises canadiennes effectuent des missions océanographiques pour de nombreux pays, leur permettant d'obtenir des données qu'ils ne pourraient acquérir autrement.

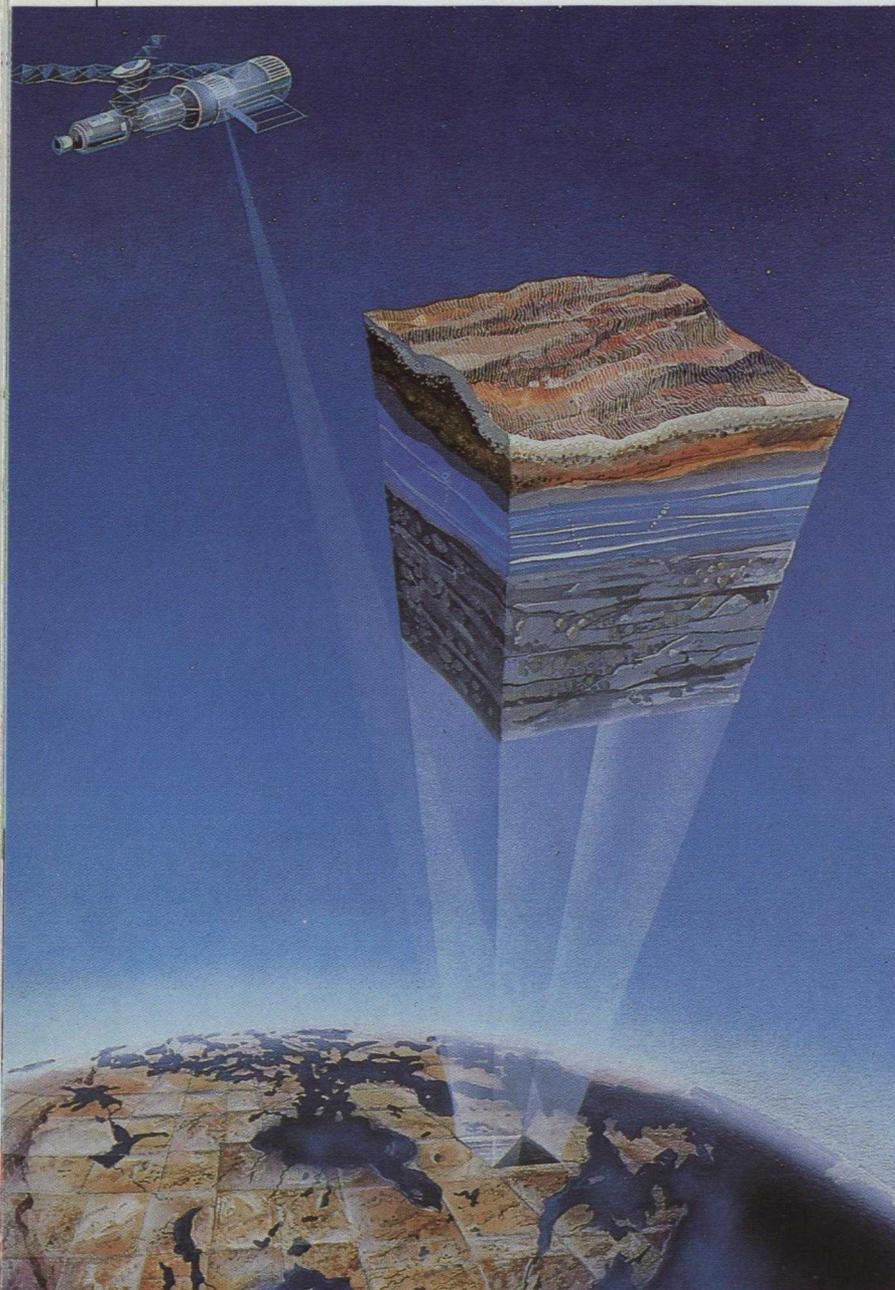
Par exemple, la « signature » de la couleur de l'eau, obtenue en captant jusqu'à 288 couleurs sur près de 8 bandes spectrales, fournit de l'information quant à la présence et à la distribution du phytoplancton, c'est-à-dire l'aliment qui est à la base de la vie marine. Les images des variations de couleurs de l'eau peuvent également être utilisées pour déduire une productivité biologique à des niveaux tropicaux plus

élevés. La température à la surface de la mer peut être interprétée pour la stratification et la circulation de la colonne d'eau. Les sédiments inorganiques et les matières dissoutes provenant de la terre peuvent être mesurés pour localiser et suivre les masses d'eau et les courants.

Les entreprises canadiennes de télédétection utilisent des faisceaux lasers à partir d'aéronefs pour faire des levés hydrographiques des côtes, plus rapidement et plus économiquement que jamais auparavant. Le radar optique, appelé LIDAR (Light Detection and Ranging), sert à déceler la profondeur et la qualité de l'eau, une technologie particulièrement appropriée pour les pays maritimes des tropiques. D'autres applications comprennent les diagnostics atmosphériques, la surveillance de la pollution, le profilage du terrain, la mesure de l'amplitude des vagues et la télémétrie.

Une carte de la distribution du phytoplancton sur la côte de la Colombie-Britannique a été dressée au moyen du *Fluorescence Line Imager (FLI)*, qui est un spectromètre imageur aéroporté.

De renommée internationale, les technologies et les compétences canadiennes en matière d'océanographie vont de pair des réalisations exceptionnelles dans les domaines de l'hydrographie et de la cartographie. Par ailleurs, les plus récents instruments et services canadiens en télédétection sont typiques des innovations rentables et précieuses qu'offre le Canada sur le marché international.



Geophysics GPR International Inc.

GPR emploie des techniques de télédétection pour trouver des nappes d'eau souterraine et en évaluer le potentiel.

Eau douce

Le Canada est doté de plus de 20 % de toutes les réserves d'eau douce de la planète. De vastes réseaux de voies navigables comme les Grands Lacs et la voie maritime du Saint-Laurent atteignent le cœur du continent nord-américain. À elle seule, une des provinces du pays compte plus de 250 000 lacs.

Cette abondance crée la nécessité de mettre au point non seulement des techniques et des principes de gestion conçus en fonction de l'avenir, mais également des méthodes de collecte et d'analyse des données sur les ressources en eau douce. Par exemple, les Canadiens ont été les premiers à faire les levés aériens des voies navigables intérieures.

Avec l'avènement de la télédétection, le Canada n'a pas tardé à utiliser les données exceptionnelles provenant de l'imagerie par satellite et par aéronef. Le gouvernement a ouvert la voie en fournissant les stations réceptrices au sol et les principales capacités techniques pour recevoir, traiter, afficher et interpréter l'information.

Le gouvernement a également pris soin d'assurer un transfert de compétences au secteur privé; c'est ainsi que fut créée une industrie commerciale axée sur la télédétection en vue d'applications en eau douce. En coopération permanente avec les organismes gouvernementaux, cette industrie exporte sa technologie et son savoir-faire dans les applications relatives aux ressources en eau à tous les continents.

Les applications vont des évaluations de toutes les ressources en eau du pays à la planification d'un bassin versant au niveau local. Des problèmes tels l'érosion, la sédimentation, les analyses d'inondation, les altérations du littoral et la gestion de la zone côtière peuvent maintenant être traités de façon efficace et réglés avec l'aide des techniques et de l'équipement de télédétection canadiens.

Systèmes d'information géographique

Les principes des systèmes d'information géographique (SIG) ont été élaborés pour la première fois par un groupe de Canadiens, il y a plus de 20 ans; depuis lors, l'industrie canadienne de géomatique est le chef de file en ce qui a trait à la technologie des SIG. Certaines entreprises canadiennes de SIG sont spécialisées dans la recherche, le développement et la consultation en la matière. De plus, le Secteur des levés, de la cartographie et de la télédétection d'Énergie, Mines et Ressources Canada compte une division des SIG, chargée de coordonner leur élaboration au niveau fédéral et rapprochant quelque 17 autres ministères, des organismes fédéraux et des utilisateurs privés. On retrouve les systèmes canadiens partout dans le monde, dans le secteur privé et à tous les paliers de gouvernement.

Comme toute autre science, la géomatique vise un objectif qui va au-delà de son propre champ d'application. Tout comme la médecine est l'art de soigner, la géomatique est l'art de créer

des systèmes d'information à référence géographique.

C'est pour cette raison que les divisions de la géomatique sont interreliées: la collecte, la reproduction et l'analyse des données sont les diverses facettes d'une seule et même tâche. Aucune technologie n'a unifié les divers champs d'application de la géomatique ou n'a eu un effet aussi profond sur la façon dont les données spatiales sont traitées et analysées que les systèmes d'information géographique (SIG).

En combinant des techniques de graphiques par ordinateur hautement perfectionnées aux systèmes avancés de gestion des bases de données, le SIG fournit les outils informatiques qui permettent non seulement de saisir et de stocker les données numériques, mais également d'intégrer des données et d'établir un lien entre elles de façon qu'elles fournissent sur l'environnement de l'information qui aurait été très difficile à obtenir par d'autres moyens.

Un SIG contient un élément spatial et un élément tabulaire: le premier stocke les caractéristiques physiques en fonction de leur position géographique, tandis que le second stocke les informations attributs pour chacune des caractéris-

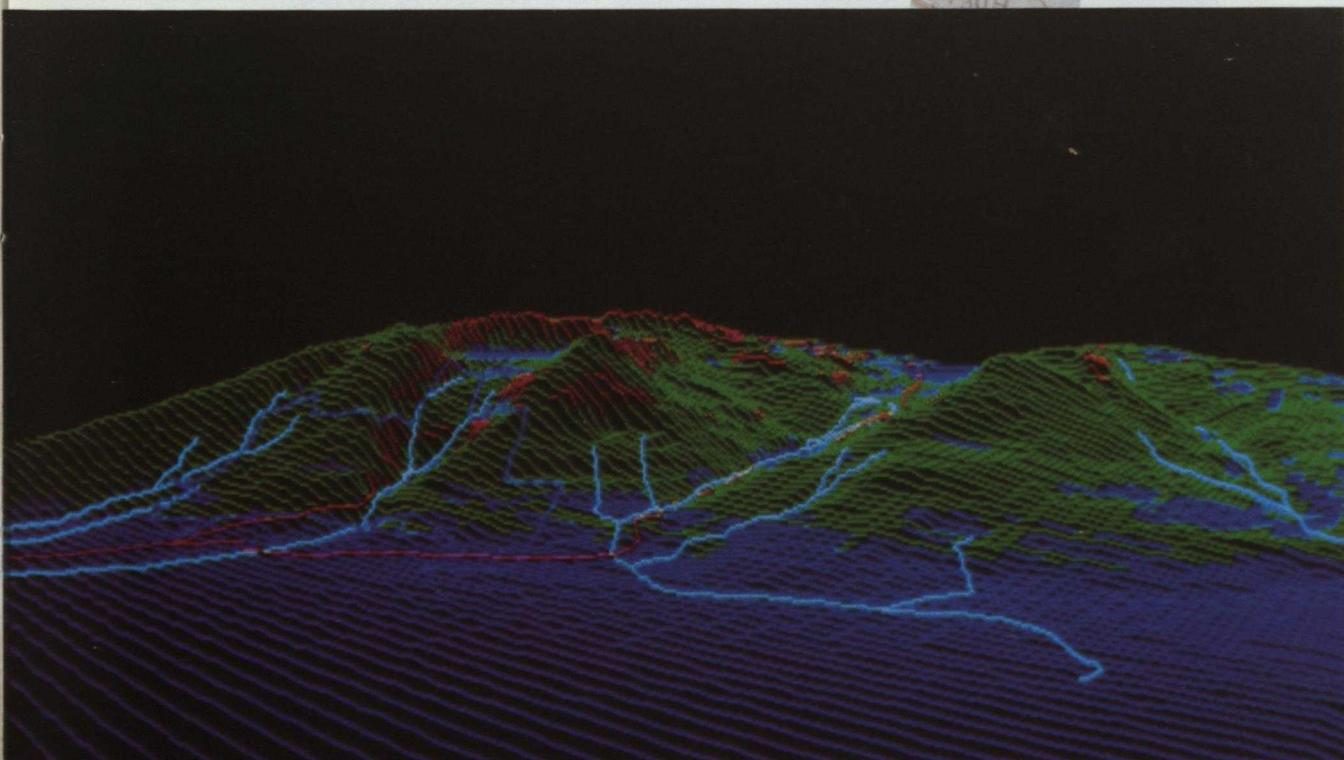
tiques à l'intérieur du système de gestion de la base de données. Ainsi, une carte numérique créée à l'aide d'un SIG représente non seulement les caractéristiques de façon graphique, mais contient également toutes les informations au sujet de chacune des caractéristiques ainsi que les rapports physiques entre elles; un système d'information basé sur un SIG peut donc effectuer des tâches complexes d'analyse, telles la modélisation de la prévision et la superposition.

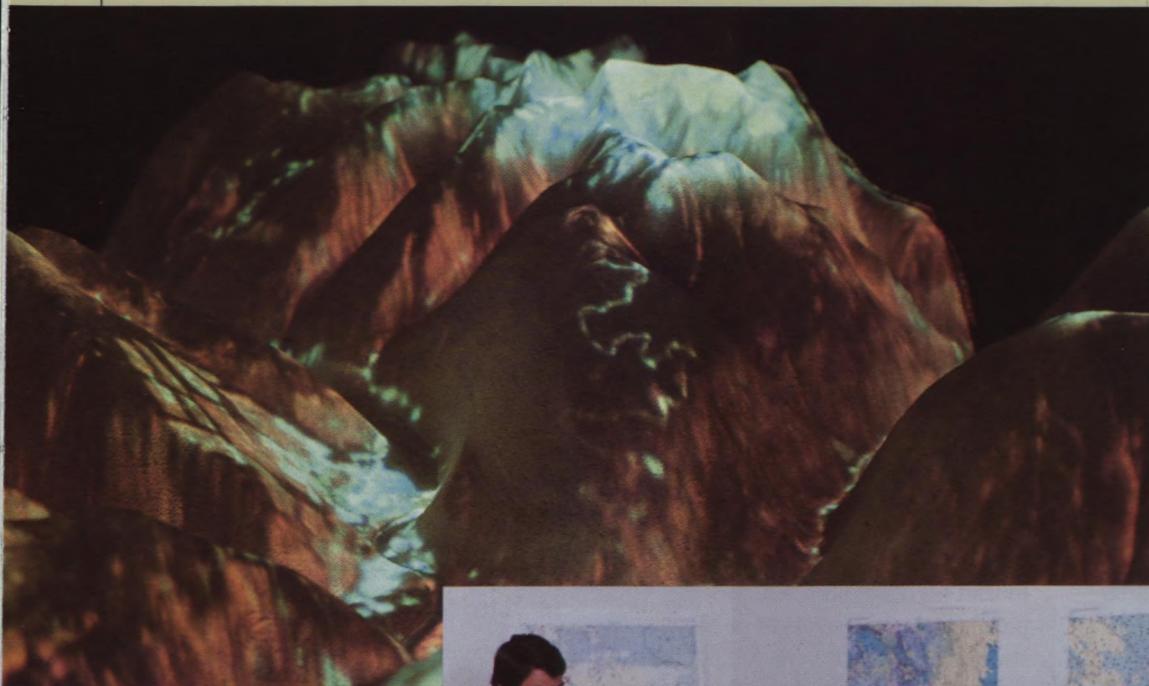
Applications des SIG

La souplesse d'utilisation et le potentiel des SIG se reflètent dans le nombre sans cesse croissant des applications basées sur la technologie. Le SIG peut:

- ◊ effectuer des mises à jour opportunes des cartes avec imagerie satellite;

Sur le modèle de terrain numérique (DTM) de TerraSoft, l'inclinaison de la pente est représentée par la couleur: rouge = 15% et plus; vert = 5 à 15%; bleu = 0 à 5%. Le modèle porte en surcharge des routes en rouge et des cours d'eau en bleu clair.





Vue en perspective de la région de Revelstoke en Colombie-Britannique; modèle tridimensionnel obtenu en projetant une image Landsat sur un modèle topographique au moyen du système PROCOM-2 mis au point par Gregory Geoscience.

Gregory Geoscience Limited

Le système d'information géographique de PAMAP a des usages nombreux et variés.



PAMAP Graphics Ltd.

- ◊ intégrer et analyser l'information sur les formations superficielles et souterraines pour l'exploration des minéraux et des combustibles fossiles;
- ◊ planifier de nouvelles installations et de nouveaux réseaux de services publics, et intégrer au système des questions de protection de l'environnement;
- ◊ localiser et gérer les régions environnementales et fauniques à haut risque en fonction de divers critères, notamment les plantes, les sols, les animaux et les zones vulnérables;
- ◊ prévoir le rendement global des cultures à l'aide d'information sur les conditions du sol, la configuration des pluies et les conditions annuelles des cultures;
- ◊ effectuer des inventaires des forêts et prévoir les risques de feu de forêt;
- ◊ effectuer des tâches de constitution de réseaux et d'itinéraires comme l'acheminement en temps réel de véhicules d'urgence, la collecte des ordures ménagères, la planification en matière des autobus scolaires, le choix du site pour la construction des hôpitaux et des postes de pompier, etc.;
- ◊ planifier l'expansion urbaine et l'utilisation des terres à l'avenir en fonction des besoins agricoles, du support de l'infrastructure des villes, des approvisionnements en eau, de la santé et de l'hygiène, des plans officiels, du zonage et des plaines inondables.

Le type et la quantité d'information qui peuvent être introduits dans un SIG pour faciliter la planification, la modélisation et la prise de décision sont pratiquement illimités.

LA GÉOMATIQUE : UNE APPROCHE D'ÉQUIPE

Le Canada a adopté une approche nationale en matière de géomatique. L'industrie, les gouvernements fédéral et provinciaux et les universités oeuvrent de concert, comme une seule équipe, pour partager, échanger et mettre au point la technologie, l'information et le savoir-faire.

Les avantages de cette stratégie bénéficient particulièrement aux clients étrangers du Canada. Qu'il s'agisse d'une compagnie privée, d'un organisme gouvernemental ou d'une université, les efforts et l'expérience des autres participants se réunissent dans les produits et les services.

Par ailleurs, on peut puiser à même l'expérience canadienne en déterminant des stratégies et des questions coopératives en matière de géomatique, notamment en établissant des normes et des formats d'échange nationaux, en encourageant la coopération, en mettant sur pied des programmes de communication et en ayant en place des disponibilités financières attrayantes.

L'un des principaux intervenants de cette approche d'équipe en géomatique est le Secteur des levés, de la cartographie et de la télédétection (SLCT) d'Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR).

Le SLCT est responsable des activités fédérales en matière de levés, de cartographie, de télédétection et de SIG, notamment la R-D, la formation et l'administration. En vertu de son rôle de principal élément du gouvernement fédéral au sein de la communauté canadienne de géomatique, il bénéficie d'une position spéciale pour favoriser la coopération entre les gouvernements, l'industrie et les universités.

Cette approche de collaboration comprend l'impartition auprès du secteur privé et une étroite coopération technique avec celui-ci. Des projets tels

le Programme canadien de développement de la technologie de l'information géographique fournissent la structure nécessaire pour favoriser le partage des données et des tâches à tous les niveaux du processus géomatique. Le SLCT travaille au développement du marché de l'exportation en étroite collaboration avec l'ACDI, AECEC et d'autres organismes canadiens et internationaux.

L'élément SIG présente un intérêt particulier. Une Base nationale de données topographiques numériques (BNDTN) sert d'importante base d'information pour les technologies de SIG et les systèmes d'information basés sur le SIG pour tous les professionnels de la géomatique.

Le rôle principal du SLCT consiste à fournir un système fiable de levés, de cartes, de données de télédétection, d'information à référence géographique, portant sur la masse continentale du Canada pour appuyer la souveraineté nationale, la défense, l'environnement, le développement socio-économique et la gestion du pays.

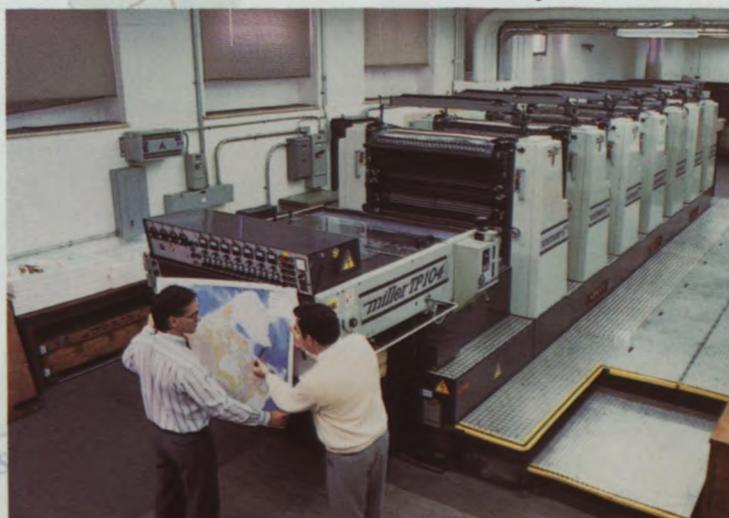
En fournissant des données géographiques aux utilisateurs et aux professionnels de la géomatique, à tous les niveaux des secteurs privé et public,

on arrive à constituer des archives contenant des centaines de milliers d'images satellites, de cartes et de photographies aériennes qui servent de support vital à la surveillance de l'environnement, à la planification des ressources et aux études, aux niveaux national et international, notamment dans des domaines comme :

- ◊ les pluies acides ;
- ◊ le changement global de l'environnement et l'épuisement de la couche d'ozone ;
- ◊ la désertification et la sécheresse ;
- ◊ le risque d'inondation ;
- ◊ les dommages causés à la végétation ;
- ◊ le déplacement des sédiments dans l'eau ;
- ◊ la radiation naturelle ;
- ◊ les déversements d'hydrocarbures et les accidents mettant en jeu des substances toxiques ;
- ◊ le déplacement du panache de fumée ;
- ◊ la fuite des bassins de décantation.

La mise au point et l'amélioration des technologies sont également essentielles aux efforts nationaux. Les deux priorités technologiques actuelles sont l'établissement d'un lien encore plus étroit entre la télédétection, la cartographie et la technologie du SIG, et l'étude du Système à commandes actives (SCA) proposé pour la technologie du Système de positionnement global (SPG) au Canada. Un Système automatisé d'information sur les terres du Canada (SITC), qui se servira de la technologie

Carte polychrome sortie d'une presse automatisée à sept couleurs.



Énergie, Mines et Ressources Canada



Station et antenne réceptrice du système de positionnement global (GPS), centrées sur un repère géodésique.

Énergie, Mines et Ressources Canada

du SIG et de la gestion de la base de données pour gérer l'information cadastrale sur les parcs nationaux, les terres des autochtones ainsi que les territoires du nord canadien, constitue également un élément important.

Les activités d'EMR en matière de géomatique sont menées par le SLCT, par l'intermédiaire des centres canadiens des levés, de la cartographie et de la télédétection, de la Direction de la planification, de la coordination et des services, ainsi que de la Division des systèmes d'information géographique.

Centre canadien des levés

Le Centre canadien des levés (CCL) est l'organisme-cadre national en matière de relevements. La Division des levés officiels est chargée d'effectuer et de réglementer tous les levés officiels des terres canadiennes et d'enregistrer les intérêts et les droits liés à ces terres, particulièrement ceux des peuples autochtones du pays. La Division des levés géodésiques établit et maintient des réseaux nationaux de contrôle géodésique, et la Commission de la frontière internationale est responsable des levés pour les frontières nationales.

Le CCL entretient d'étroites relations de travail avec le secteur privé et les associations professionnelles. Les projets conjoints comprennent entre autres des études sur des modèles de géoïde, sur l'instrumentation et sur l'élaboration

d'applications de positionnement par satellite. Ces dernières constituent une grande partie de la participation internationale du Centre. Récemment, le CCL a fourni de l'assistance technique à l'Indonésie, le Zimbabwe, l'Égypte et la Tanzanie.

Centre canadien de cartographie

Le Centre canadien de cartographie (CCC) produit et gère les cartes topographiques nationales et les données de base informatisées connexes. Il est responsable des cartes aéronautiques, des cartes géographiques, de l'Atlas national du Canada, de la publication des noms géographiques et des cartes électorales. La R-D en matière de technologie cartographique est entreprise par le Centre canadien de géomatique.

Le CCC prend une grande part à l'établissement de normes nationales pour la cartographie topographique et géographique numérique. La disponibilité de normes adoptées par tous est essentielle.

Centre canadien de télédétection

La mission du Centre canadien de télédétection (CCT) consiste à améliorer la technologie de télédétection, à acquérir et à distribuer des données de télédétection, et à travailler avec l'industrie canadienne de télédétection en plein essor. Outre ses 120 employés, le CCT fait appel à 100 contractuels qui

travaillent à divers projets de développement et de transfert de technologie.

Le CCT est chargé de la R-D en télédétection au gouvernement fédéral, en particulier du Bureau de planification Radarsat (BPR) depuis sa création. Ce bureau planifie le lancement d'un satellite radar en bande C pour 1994. Les travaux du Centre portent sur la technologie et les applications radar ainsi que sur la préparation en vue du ERS-1, du Radarsat et d'autres satellites radar.

Direction de la planification, de la coordination et des services

La Direction de la planification, de la coordination et des services exerce de nombreuses fonctions : coordination des activités du Secteur, notamment les relations à l'intérieur et à l'extérieur du pays, planification stratégique, gestion des services de reproduction et de distribution des cartes et photographies aériennes, mise en marché de produits en format numérique et sur vidéodisque.

La Direction est responsable de la distribution des cartes topographiques, aéronautiques, géographiques, notamment celles de l'Atlas national du Canada. Elle fournit aux compagnies privées des services de reproduction qui leur permettent de s'en servir comme matériel de base pour des produits à valeur ajoutée. Elle a aidé également des organismes et des firmes dans la conception et la production de ces produits.

Division des systèmes d'information géographique

Étant donné leur importance, le Secteur a créé la Division des systèmes d'information géographique. Son mandat est d'établir et de maintenir des normes nationales en matière de SIG, d'effectuer des recherches et d'appuyer le développement de l'industrie canadienne, d'élaborer des politiques et des stratégies nationales à long et à court terme, de promouvoir et coordonner l'élaboration et l'application des SIG au niveaux fédéral, provincial et municipal.

ORGANISMES DES GOUVERNEMENTS PROVINCIAUX

Au Canada, les gouvernements provinciaux sont responsables de la gestion des ressources naturelles et de l'administration des terres qui couvrent souvent une superficie plus importante que celle de nombreux pays. Par conséquent, les dix provinces et les deux territoires ont élaboré des programmes de surveillance des ressources et d'administration des terres, perfectionnés et adaptés à leurs combinaisons exceptionnelles de ressources et de besoins.

Au cours des 10 dernières années, plusieurs provinces ont entrepris des programmes visant à élaborer des systèmes d'information foncière, principalement en raison de l'avalanche de données accessibles et de la nécessité du recours à des méthodes informatisées pour les traiter et les analyser. La nouvelle technologie a grandement amélioré les méthodes de collecte, de traitement, de stockage et de distribution des informations foncières. De nouvelles techniques de levés et de cartographie, comme le positionnement global et la télédétection, rendent possible la collecte rapide de grandes quantités d'informations foncières. De plus, les ordinateurs peuvent également traiter et stocker des quantités considérables d'information et distribuer ces données par communication électronique.

Avec l'avènement des SIG, tous ces types d'informations foncières peuvent être intégrés à un seul et même système, qui permet d'organiser la collecte, le traitement, le stockage et la distribution des informations foncières de façon à créer des applications diverses.

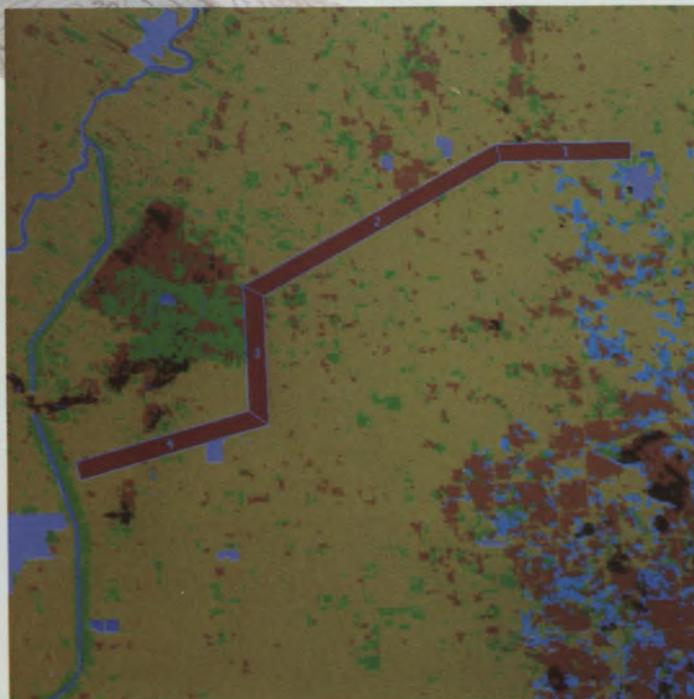
Le Canada a ouvert la voie avec la mise sur pied du Service du cadastre et de l'information foncière (SCIF) à l'intention des provinces maritimes. Le Service, appelé *Maritime Provinces Land Information Corporation* (MAPLINC), a

fourni une expérience d'apprentissage non seulement au Canada mais également à la communauté internationale.

Le Nouveau-Brunswick est maintenant un chef de file reconnu à l'échelle mondiale dans l'application et la gestion de l'information foncière. Cette province a lancé un projet visant à utiliser des ordinateurs pour intégrer l'information géographique à la foresterie, aux transports, aux sciences de la terre, à l'agriculture, aux zones côtières et aux milieux marins, ainsi qu'aux services municipaux. C'est en Nouvelle-Écosse que se trouve le *College of Geographic Sciences*, un établissement technique de renommée internationale qui se spécialise en géomatique. L'Île-du-Prince-Édouard, la plus petite province du Canada, fait actuellement des recherches sur des méthodes perfectionnées de télédétection pouvant s'appliquer à la gestion des ressources côtières et agricoles. Terre-Neuve accorde un grand intérêt à la géomatique, notamment dans l'application de technologies de pointe en matière de télédétection et de cartographie pour la gestion des forêts et des pêches.

Le ministère québécois de l'Énergie et des Ressources concentre ses efforts sur deux domaines : la participation à la mise en application du plan provincial de géomatique, proposant une seule référence géographique, qui, dans ce cas, est à l'échelle de 1:20 000, et la réévaluation du programme de réforme cadastrale. Le programme proposé consistera à mettre à jour et à produire des cartes topographiques et cadastrales numériques et à développer le réseau géodésique de base.

L'Ontario a commencé à concevoir et à mettre en application des améliorations au Système d'enregistrement foncier de la province dès 1980. Le système amélioré, appelé Fichier informatisé d'enregistrement foncier de la province de l'Ontario (FIEF), utilise des fichiers numériques de cartographie foncière et des fichiers numériques de liste de titres. L'information relative à l'arpentage et aux limites des propriétés dans les fichiers de cartographie foncière est divisée en couches et reliée à la grille provinciale, et la cartographie foncière est rattachée au *Ontario Base Mapping*. Un seul identificateur foncier (PIN) est créé pour chaque propriété. Le PIN est l'étiquette sous laquelle l'information portant sur les titres de propriété est stockée, permettant aux bases de données foncières numériques fédérales,



Sélection de routes à distance au moyen du module d'analyse de corridors de LANDSCAN. LANDSCAN est un système d'analyse d'images numériques qui a été conçu par Applied Terravision Systems.



Vue d'artiste d'un engin spatial RADARSAT.

SPAR Aérospatiale Limitée

provinciales et municipales d'avoir accès aux titres de propriété des parcelles en question.

Le Manitoba a entrepris un programme de cartographie à base numérique et étudie actuellement l'élaboration d'un système d'information foncière à l'échelle de la province. Un rapport préparé par l'*Association of Manitoba Land Surveyors* définit les titres de propriété de chaque parcelle comme un élément important dans l'élaboration d'un système provincial d'information foncière. Il laisse entendre que l'arpenteur-géomètre peut apporter une importante contribution à la mise au point du système en reliant les levés officiels au cadre des levés géodésiques.

La *Central Survey and Mapping Agency* (CSMA) de la Saskatchewan dirige les activités de géomatique de la province, particulièrement en ce qui a trait à la coordination des utilisateurs et à la création de données. Un plan en matière de SIG, déterminant les produits, les procédés, l'échéancier et les coûts associés au modèle SIG qui répond le mieux à la situation de la Saskatchewan, a récemment été élaboré.

Le réseau de contrôle des levés de l'Alberta est maintenant achevé. À l'exception de neuf municipalités, toutes celles dont la population dépasse 2 500 habitants sont couvertes par le Programme intégré d'arpentage et de cartographie de la province. Le programme provincial de cartographie à

base numérique mis en oeuvre conjointement avec l'industrie de cartographie de l'Alberta est presque terminé. Les principaux programmes de l'Alberta qui appuient la gestion des ressources naturelles de la province comprennent l'inventaire et l'analyse des ressources, la cartographie thématique et le traitement des données géographiques. En coopération avec le CCT, la province participe également, dans le cadre du Programme de valorisation de la technologie, à une variété de projets afin de démontrer l'application des techniques de télédétection en gestion et en surveillance des ressources. Une base de données automatisée est en cours d'élaboration, visant à appuyer le projet d'inventaire de la végétation de l'Alberta. D'autres réalisations comprennent des projets de classification des terres, la collecte de données climatiques et la cartographie de l'habitat faunique.

En Colombie-Britannique, le secteur privé, conjointement avec le gouvernement provincial, entreprend actuellement un programme de cartographie à base numérique. Le ministère des Forêts de la province a établi un ambitieux programme de télédétection dans le SIG. En coopération avec le CCT et l'industrie locale, la Direction des inventaires du Ministère a fait oeuvre de pionnier dans la surveillance de l'épuisement des forêts en intégrant le SIG et les techniques d'analyse des images fournies par satellite. Ces travaux en collabora-

tion comprenaient des projets pilotes portant sur le transfert de technologies du CCT à la Direction des inventaires. Parallèlement, le ministère des Terres de la couronne de la Colombie-Britannique a maintenant un programme actif de transfert de technologies.

L'Ontario, le Québec, l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba ont participé activement à l'élaboration d'une vaste gamme d'applications de la télédétection, de la cartographie et des SIG pour la surveillance des ressources renouvelables et non renouvelables. Les applications couvrent des domaines tels le génie civil, la gestion des grands pâturages, la surveillance des cultures agricoles, les changements dans l'utilisation des terres, la cartographie de l'épuisement des forêts, la surveillance de l'environnement et l'exploration des minéraux et du pétrole.

Le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest (TNO) servent de sites d'essai en vue d'élaborer des méthodes économiques de cartographie de vastes régions. Ils participent à la surveillance par télédétection de phénomènes divers tels les glaces de mer, l'exploitation des gisements alluvionnaires d'or et les habitats fauniques. C'est dans les TNO que s'est déroulée la première conférence circumpolaire sur la télédétection en mai 1990.

L'antenne de poursuite et la station de réception LANDSAT installées à Alice Springs, en Australie, sont un exemple du type de service « clés en main » que fournit MacDonald Dettwiler.



MacDonald Dettwiler and Associates Ltd.

ENSEIGNEMENT ET FORMATION

Les universités et les établissements techniques du Canada se sont adaptés à des besoins plus complexes et aux technologies de pointe pour assurer un effectif constant de diplômés qualifiés, aptes à occuper des emplois dans la géomatique. Les arpenteurs-géomètres et les cartographes deviennent de plus en plus des collecteurs et des gestionnaires d'information, travaillant en étroite collaboration avec les planificateurs, les géographes, les ingénieurs et les informaticiens en équipes multidisciplinaires. L'enseignement et la formation au Canada mettent l'accent sur une solide approche d'équipe pour préparer les futurs professionnels.

Par exemple, des établissements techniques comme le College of Geographic Sciences de la Nouvelle-Écosse, le Sir Sandford Fleming College de l'Ontario, le Southern Alberta Institute of Technology et le British Columbia Institute of Technology offrent des programmes de un ou deux ans en cartographie numérique, en programma-

tion de SIG, en applications spécialisées et dans la science plus générale de la géomatique.

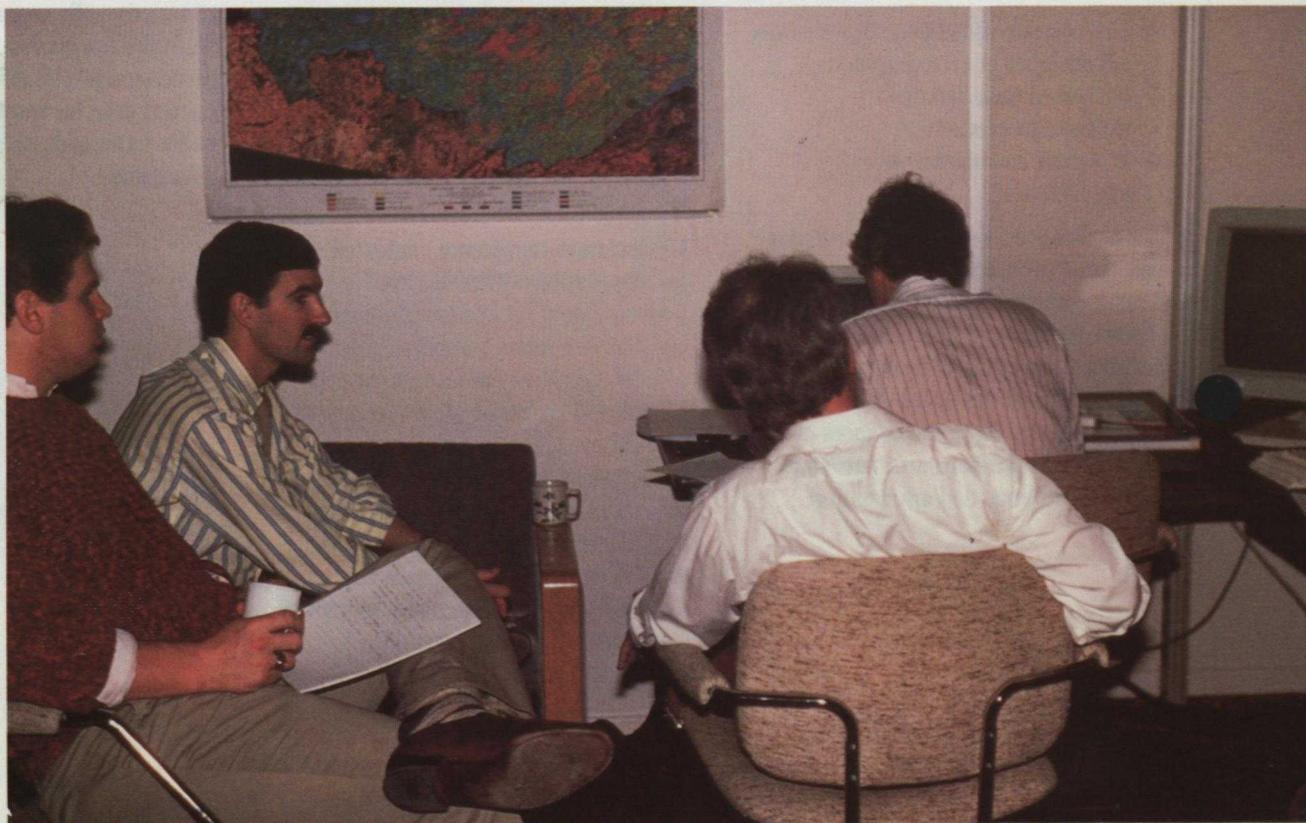
Les universités et les collèges canadiens comptent plus de 80 établissements d'enseignement supérieur : 61 de langue anglaise, 16 de langue française et 5 bilingues. Quatre universités offrent un programme d'études sanctionnées par un diplôme en génie de l'arpentage ou l'équivalent : l'Université Laval, l'Université du Nouveau-Brunswick, l'Erindale College de l'Université de Toronto et l'Université de Calgary. Ces programmes de génie de l'arpentage ont contribué au développement et à la reconnaissance de nouvelles technologies grâce à la recherche dans les systèmes de positionnement global, en géomatique et en gestion d'information sur les terres.

La compétence des ingénieurs-conseils canadiens dans toutes les spécialités est reconnue dans le monde entier grâce à 40 ans de travaux dans plus de 100 pays.

Les ingénieurs formés au Canada répondent aux normes internationales les plus élevées et souvent les dépassent.

En plus des programmes officiels d'enseignement, de nombreux groupes du secteur privé et établissements d'enseignement offrent des cours spécialisés et, dans certains cas, des cours fonctionnalisés de courte durée. Le Canada a développé un savoir-faire destiné à répondre aux besoins d'utilisateurs étrangers. Chaque année, des centaines d'étrangers profitent des possibilités d'enseignement que leur offre le Canada en matière de levés, de cartographie, de télédétection et de SIG.

Dipix offre des services de formation au Canada et à l'étranger.



INSTITUTIONS

Associations professionnelles

La réputation d'excellence du Canada est attribuable en grande partie aux qualifications rigoureuses que doivent posséder ses professionnels de la géomatique. Par exemple, les arpenteurs-géomètres doivent répondre à des exigences éducationnelles et professionnelles canadiennes très strictes avant de pouvoir offrir leurs services au public.

Les associations professionnelles nationales et provinciales d'arpenteurs-géomètres délivrent des permis de pratique, responsabilité déléguée par la loi. Par exemple, les lettres « ATC » indiquent un « arpenteur fédéral » qualifié, et les lettres « ALS », un « Alberta Land Surveyor » (arpenteur de l'Alberta).

Presque tous les professionnels de la géomatique appartiennent à une ou plusieurs des nombreuses associations professionnelles de leur domaine, notamment :

- ◊ l'Association canadienne des sciences géodésiques et cartographiques ;
- ◊ le Conseil canadien des arpenteurs-géomètres ;
- ◊ la Société canadienne de télédétection.

Les associations de génie et d'arpentage de chaque province veillent à ce que leurs membres respectent les exigences strictes des codes d'éthique et des normes. Elles publient également des revues scientifiques et techniques qui font progresser les connaissances et maintiennent des liens internationaux vitaux à l'échange de l'information.

Associations de l'industrie

L'association nationale du secteur privé est l'Association canadienne des entreprises de géomatique (ACEG), organisme commercial à but non lucratif, fondé en 1961. Sa mission consiste à appuyer l'essor et le développement de l'industrie canadienne de la géomatique. L'Association, qui au début ne groupait que 8 compagnies membres, en compte maintenant plus de 80 représentant toutes les disciplines de la géomatique, notamment la photographie aérienne, la cartographie, les levés directeurs, les levés de génie civil, la géodésie, les levés géophysiques, le traitement des données pédologiques et géographiques, l'arpentage, la prospection minière, la cartographie photogrammétrique et la télédétection.

L'un des services les plus importants de l'ACEG est le programme de relations gouvernementales visant à aider les législateurs et les hauts fonctionnaires à mettre en vigueur des mesures législatives et un cadre stratégique qui amélioreront le climat commercial de l'industrie. Un accent particulier est mis sur une plus grande impartition des travaux et sur des pratiques améliorées en matière d'achat.

L'Association représente l'industrie dans les négociations officielles avec le gouvernement, et elle est généralement considérée comme son porte-parole officiel. Ce rôle a été reconnu avec la signature d'un protocole d'entente (PE), en 1987, avec Énergie, Mines et Ressources Canada, principal organisme fédéral en matière de géomatique. Dans le contexte de ce PE, des activités sont menées en collaboration dans les domaines du développement du marché d'exportation, du transfert de technologie et de la recherche.

L'ACEG fait fonction d'agent d'information pour ses entreprises membres et les autres organisations et associations. Des bulletins d'information émis régulièrement tiennent les membres informés au sujet des principaux changements apportés à la législation, à la politique et aux programmes du gouvernement, ainsi que des principaux événements et évolutions au sein de l'industrie. L'Association contribue aux publications professionnelles et gouvernementales pertinentes, et les opinions et les préoccupations des membres sont communiquées dans des articles, des mémoires et des rapports.

La promotion de l'industrie canadienne de la géomatique, au Canada comme à l'étranger, constitue un pôle d'intérêt majeur pour l'ACEG. Le répertoire des entreprises membres est distribué à tous les utilisateurs éventuels de la technologie et des services de géomatique. L'Association collabore avec les organismes gouvernementaux, et les associations-soeurs dans la coproduction et la distribution de matériel spécial de promotion.

L'ACEG participe également à l'élaboration et à l'exécution des programmes d'enseignement axés sur le commerce ; elle coparraine régulièrement des programmes techniques et professionnels de développement, de concert avec les associations professionnelles nationales du secteur de la géomatique.

LIBRARY E A/BIBLIOTHEQUE A E
3 5036 20074137 2



Béliveau-Couture

DUE DATE	
DATE DUE	DATE DE RETOUR
[REDACTED]	[REDACTED]

DOCS
CA1 EA 91C13 FRE
L'industrie canadienne de
geomatique : vue d'ensemble. --
43259938

Le groupe Béliveau-Couture fournit un large éventail de services dans le domaine de la géomatique, notamment des services de cartographie assistée par ordinateur, des services liés aux SIG et des services d'expert-conseil.

60984 81800



