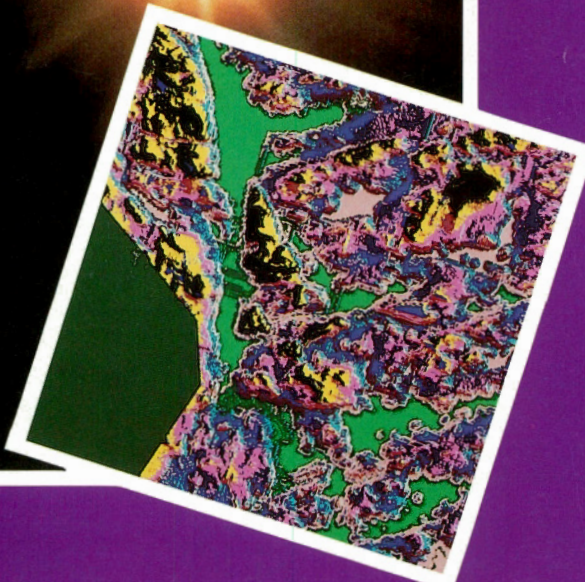
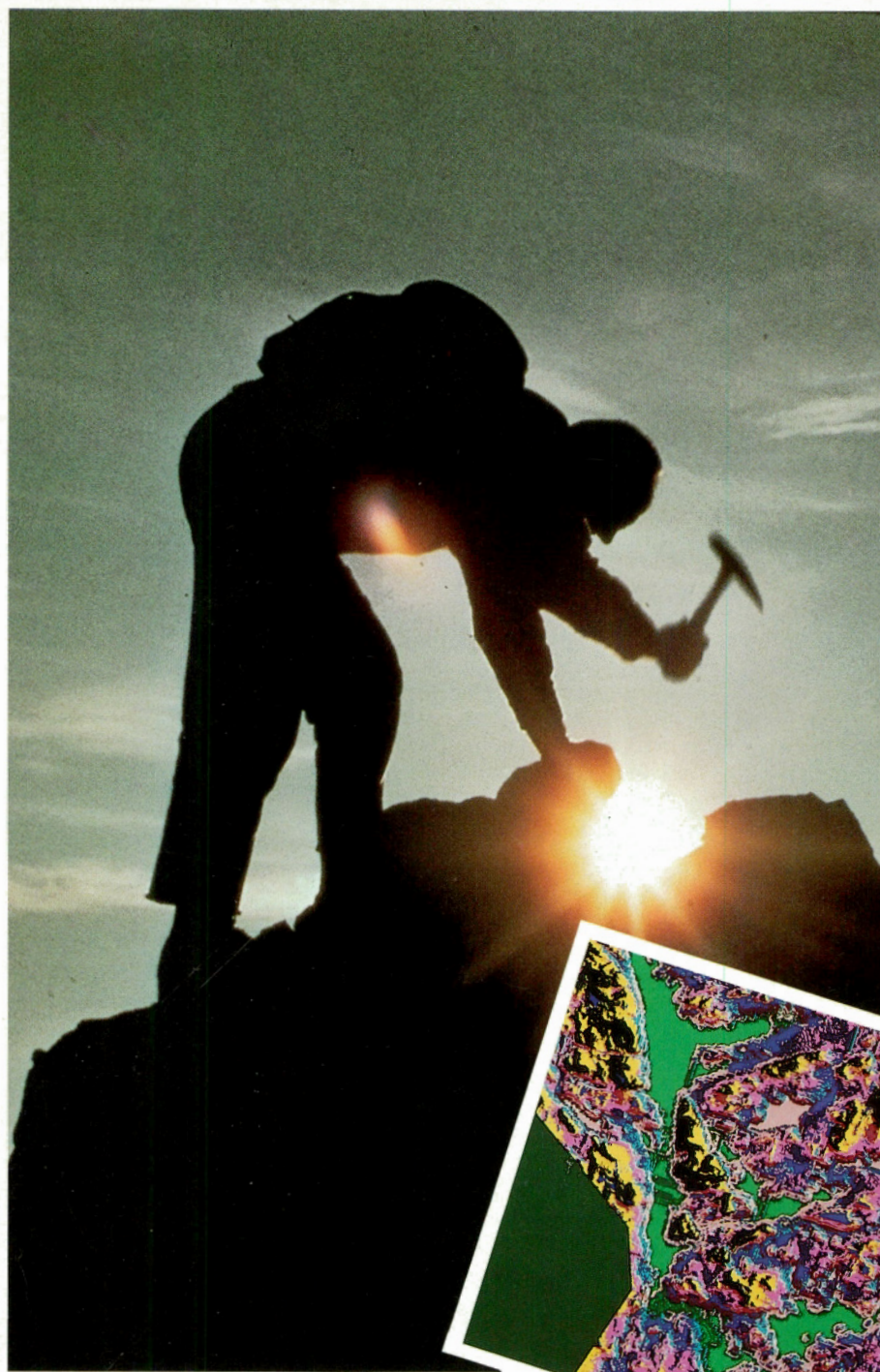


LA TÉLÉDÉTECTION AU SERVICE DES GÉOLOGUES



Canada

LA TÉLÉDÉTECTION AU SERVICE DES GÉOLOGUES

À partir d'une orbite située à des centaines de kilomètres de la Terre, les satellites de télédétection ont une vue panoramique du monde qu'ils survolent. En se déplaçant autour du globe, ils captent des images au moyen de dispositifs semblables à des appareils photographiques et les transmettent à la Terre, où des spécialistes les analysent et les interprètent.

Ces images de la surface de la Terre peuvent fournir aux géologues d'importants indices au sujet des structures lithologiques et structurales sous-jacentes. De plus en plus de géologues utilisent la télédétection pour obtenir des renseignements sur des sujets variés :

- La géologie régionale;
- La structure locale;
- La lithologie;
- La physiographie;
- Les morts-terrains;
- La végétation.

On se sert de plus en plus de la télédétection pour formuler et vérifier des hypothèses en géologie, compléter les données déjà acquises, et améliorer des techniques classiques de recherche et d'analyse.

Les géologues complètent depuis longtemps les levés sur le terrain en s'aidant de photographies prises par des appareils montés à bord d'avions. En fait, les Canadiens furent parmi les premiers à utiliser largement des photographies aériennes afin d'exécuter des levés et d'établir des cartes. Des instantanés, pris du haut des airs, se sont avérés une importante source de données pour les spécialistes en sciences de la Terre. De nos jours, la photographie aérienne s'emploie couramment dans la plupart des activités de cartographie géologique.

Toutefois, la prise de vues aériennes produit une mosaïque de photographies dont l'échelle, l'angle de prise de vue et l'occupation du sol varient en fonction du moment où elles sont prises. Ces variations, et l'erreur qui résulte forcément de l'assemblage de nombreuses photos, ont poussé les géologues à rechercher un instrument de télédétection qui produirait une plus grande image.

Les satellites fournissent cette vue des grands espaces. Ils captent des images de la surface de la Terre qui couvrent des millions d'hectares. Ces images offrent, de ce fait, un coup d'œil plus vaste tout en fournissant des détails importants pour l'exploration et la cartographie géologiques. Grâce aux satellites, les géologues peuvent recueillir certains types de renseignements de façon plus rapide et plus économique qu'avec les techniques classiques. À partir de la grande vue d'ensemble fournie par l'imagerie satellitaire, les géologues peuvent limiter leurs recherches à certaines régions afin d'y effectuer des études plus approfondies. Aussi, les analyses de l'imagerie des satellites contribuent grandement aux levés de reconnaissance à l'échelle régionale.

Au Canada, la plupart des données de télédétection utilisées par les géologues proviennent du satellite américain LANDSAT et, depuis peu, de la série de satellites pour l'observation de la Terre (SPOT) mis au point par la France.

LANDSAT

Les États-Unis ont lancé en 1972 le premier des cinq satellites LANDSAT. Ceux-ci sont équipés de capteurs électro-optiques qui enregistrent des images saisissantes et révélatrices de la Terre. Ils ont tous été conçus pour circuler sur une orbite quasi polaire et presque circulaire, de façon à passer plusieurs fois par jour au-dessus de la partie ensoleillée de la planète. L'orbite se déplace progressivement vers l'ouest, de manière à ce que toute la surface de la Terre puisse être couverte en 16 jours.

Actuellement, LANDSAT fournit des données grâce à deux capteurs installés à son bord : le balayeur multispectral et le capteur thématique. Ces dispositifs, qui ressemblent à des appareils photographiques, enregistrent des images dont le pixel

est la plus petite unité constituante et mesurent la luminosité de chaque pixel. Les capteurs absorbent la lumière réfléchiée dans certaines portions du spectre électromagnétique : le vert, le rouge, l'infrarouge proche et thermique, ainsi que les ondes courtes. LANDSAT permet d'obtenir, en vue d'analyses, de grandes quantités de données relatives à des éléments de la surface du sol, notamment le couvert végétal. Les données, une fois transmises à la Terre, sont reconstituées en images que les géologues et d'autres spécialistes des ressources seront appelés à interpréter.

Balayeur multispectral

Le balayeur multispectral peut déceler les moindres variations dans la couverture végétale. Aussi, ses images contiennent des renseignements sur la biogéographie végétale régionale utiles aux géologues canadiens. Une fois confirmés au moyen d'études sur le terrain, ces renseignements peuvent donner une image fidèle de la physiographie, de la géologie structurale et de la lithologie d'une région déterminée.

De même, en raison de l'étroite relation entre la végétation et les différentes formes du relief glaciaire, le balayeur aide les géologues à cartographier la géologie du Quaternaire et à évaluer les ressources en agrégats. Bien des géologues se servent d'images satellitaires pour cartographier des surfaces au sol et étudier l'occupation du sol en vue de choisir l'emplacement de grands projets de développement et de planifier le réseau routier.

Chaque image du balayeur multispectral couvre une superficie de 185 km sur 185 km. Il produit des images dans quatre bandes spectrales : une dans la portion verte du spectre, une autre dans la portion rouge et deux dans l'infrarouge proche.

RESORS

Tableau 1 Capteurs de LANDSAT

Balayeur multispectral

Largeur du couloir couvert	185 km
Résolution spatiale	80 m
Bandes spectrales	
1	0,50 - 0,60 micromètre (vert)
2	0,60 - 0,70 micromètre (rouge)
3	0,70 - 0,80 micromètre (proche infrarouge)
4	0,80 - 1,10 micromètre (proche infrarouge)
Résolution radiométrique	64 niveaux de gris

Capteur thématique

Largeur du couloir couvert	185 km
Résolution spatiale	30 m
Bandes spectrales	
1	0,45 - 0,52 micromètre (bleu)
2	0,52 - 0,60 micromètre (vert)
3	0,63 - 0,69 micromètre (rouge)
4	0,76 - 0,90 micromètre (proche infrarouge)
5	1,55 - 1,75 micromètre (infrarouge à ondes courtes ou IROC)
6	10,5 à 12,5 micromètres (infrarouge thermique, résolution : 120 m)
7	2,08 - 2,35 micromètres (infrarouge à ondes courtes ou IROC)
Résolution radiométrique	256 niveaux de gris

Les bandes spectrales du capteur thématique sont généralement combinées les unes aux autres (tabl. 5). Cependant, à titre d'information générale, le tableau 4 donne une description de chacune des bandes du capteur thématique.



Analyse d'images au moyen d'un système intégré à un ordinateur personnel.

Capteur thématique

En 1984, les données du capteur thématique sont devenues monnaie courante au Canada. Ce capteur offre des images dans un plus grand nombre de bandes spectrales que les capteurs précédents et ses images ont également une résolution spatiale plus fine.

Tout comme les images du balayeur, celles du capteur thématique couvrent une partie de la surface terrestre d'une superficie de 185 km sur 185 km. Toutefois, le capteur thématique peut distinguer des structures au sol de 30 m dans le visible et l'infrarouge proche, et de 120 m dans les bandes thermiques. Par conséquent, l'imagerie thématique nous permet de distinguer des éléments structuraux et morphologiques que l'imagerie du balayeur multispectral ne retient pas parce que leurs dimensions sont trop petites. Cette haute résolution est particulièrement utile au moment d'établir des relations géologiques entre la végétation et le relief. Étant donné qu'une grande partie du Nord du Canada est inaccessible et couverte d'une végétation dense, l'analyse des images thématiques peut aider énormément à la révision de cartes et à l'exploration. Grâce à la résolution spatiale améliorée du capteur thématique, on peut exécuter des analyses à des échelles qui sont compatibles avec les dimensions qu'ont habituellement les concessions dans le secteur de l'exploration.

Tableau 2 Capteurs de SPOT

	Panchromatique	Multispectral
Largeur du couloir couvert	60 ou 117 km	60 ou 117 km
Résolution spatiale	10 m	20 m
Bandes spectrales	0,51 - 0,73 micromètre	0,50 - 0,59 micromètre (vert) 0,61 - 0,68 micromètre (rouge) 0,79 - 0,89 micromètre (infrarouge proche)
Résolution radiométrique	64 niveaux de gris	256 niveaux de gris

Habituellement, les deux capteurs pointent directement sous le satellite. L'utilisateur doit faire connaître ses besoins à l'avance : prises de vues multispectrales, haute résolution (noir et blanc) ou stéréoscopiques.

Le capteur thématique produit des images dans sept bandes spectrales : une dans chacune des portions bleue, verte et rouge du spectre; une dans l'infrarouge proche; deux dans l'infrarouge à ondes courtes; et une dans l'infrarouge thermique. Les géologues peuvent utiliser différentes combinaisons de ces bandes pour faire ressortir divers éléments de la surface terrestre. Ainsi, la bande 2 affichée en bleu, la bande 3 en vert, et la bande 4 en rouge — une combinaison appelée infrarouge couleur — permet de distinguer les forêts de feuillus des forêts de conifères, et les routes des cours d'eau.

Les images produites dans la portion infrarouge à ondes courtes du spectre suscitent l'intérêt des géologues. En utilisant une longueur d'onde de 2,2 microns, par exemple, le capteur thématique peut détecter la réflectance d'une roche altérée par le gel et le dégel, laquelle recouvre des gisements de minéraux. À la longueur d'onde de 1,65 micron, la réflectance d'un feuillage flétri indique la quantité d'eau qui reste dans la végétation.

SPOT

Lancé par la France en 1986, le SPOT (Système pour l'observation de la Terre) se déplace, lui aussi, sur une orbite quasi polaire. SPOT porte à son bord deux capteurs HRV (Haute Résolution Visible) de conception identique qui produisent des images multispectrales dans des bandes semblables à celles du vert, du rouge et de l'infrarouge proche du balayeur multispectral de LANDSAT. Cependant, ces images ont une meilleure résolution (20 m). Les capteurs peuvent également fournir des images en noir et blanc ayant aussi une résolution élevée, soit 10 m. Le champ de vision de chaque capteur est toutefois limité à un couloir d'une largeur de 60 km.

Finalement, grâce à un système de miroirs, les capteurs de SPOT peuvent produire des images d'une même région à partir d'angles différents et, ainsi, fournir aux géologues des images stéréoscopiques dont ils peuvent tirer des renseignements topographiques.

Format et utilisation des données

On peut se procurer auprès du Centre canadien de télédétection des données saisies par le balayeur multispectral et le capteur thématique. Ces données se présentent sous forme d'images sur supports photographiques ou de données numériques sur bandes magnétiques pour ordinateurs. Pour utiliser ces dernières, il faut avoir accès à un système d'analyse numérique. Avec un tel système, qui permet une grande souplesse de traitement et d'interprétation des données, l'utilisateur est en mesure d'accentuer les images, de superposer des images d'une même scène prises à des dates différentes, de superposer des images et des cartes numériques, et de procéder à la classification numérique des images.

Le Centre canadien de télédétection offre les images sur supports photographiques sous forme d'épreuves ou de diapositifs (tabl. 3). L'échelle des épreuves est supérieure à celle des diapositifs. Elle constitue un format pratique pour les études en groupe et permet une meilleure vue globale.

La qualité photographique des diapositifs étant meilleure, il est plus facile d'en extraire des détails en procédant à un agrandissement au moyen d'un projecteur. Ils sont disponibles à l'échelle de 1/1 000 000 ou de 1/500 000 dans le cas du balayeur multispectral, et de 1/500 000 ou de 1/250 000 pour ce qui est du capteur thématique. Ils doivent généralement être agrandis par projection afin d'être interprétés. En projetant les diapositifs, on peut porter leur échelle à environ 1/50 000 dans le cas du balayeur multispectral et à 1/15 000 pour ce qui est du capteur thématique (un agrandissement plus poussé, même par projection, produit habituellement des images dont le flou nuit à l'interprétation).

Tableau 3 Produits de données spatiales

Balayeur multi-spectral	Capteur thématique	SPOT
Diapositifs		
1/1 000 000	1/1 000 000	1/500 000
1/1 500 000	1/500 000	1/250 000
	1/250 000	
Épreuves		
1/1 000 000	1/1 000 000	1/500 000
1/1 500 000	1/500 000	1/250 000
1/250 000	1/250 000	1/125 000
	1/125 000	
	1/50 000	
Bande pour ordinateur		
Corrigée de l'erreur systématique, 4 bandes	Corrigée de l'erreur systématique, 7 bandes	Corrigée de l'erreur systématique, 1 bande (panchr.) ou 3 bandes MS
4 feuilles de cartes à 1/50 000 du SNRC, produit géocodé, 4 bandes	4 feuilles de cartes à 1/50 000 du SNRC, produit géocodé, 7 bandes ou 3 bandes	1 feuille de carte à 1/50 000 du SNRC, produit géocodé

On peut obtenir les prix et les modalités de commande en s'adressant à la Section d'assistance aux utilisateurs et de la commercialisation, Centre canadien de télédétection.

Saisie et analyse des données

Le Centre canadien de télédétection reçoit les données provenant de SPOT et de LANDSAT à ses stations de réception situées à Gatineau, au Québec, et à Prince Albert, en Saskatchewan. Les données sont offertes sous formes photographique ou numérique. On peut aussi en obtenir dans un format qui, corrigé de l'erreur géométrique, est superposable aux cartes du Système national de référence cartographique.

On peut aussi utiliser des images numériques enregistrées sur des bandes pour ordinateur à des fins d'analyses au moyen d'un système informatisé. Grâce à ce type d'analyse, il est possible d'accentuer et de classifier les images, ainsi que de superposer des images diachroniques et des images sur des cartes numériques.

Afin d'aider les géologues à utiliser plus efficacement les méthodes informatiques, le Centre canadien de télédétection a conçu, en collaboration avec des sociétés minières canadiennes, le progiciel d'analyse géologique (PAG), qui est un modèle pour l'enseignement de l'analyse d'images assistée par ordinateur. Destiné aux géologues désireux de se familiariser avec la télédétection et les ordinateurs, le progiciel fait appel à des méthodes qui facilitent l'analyse des textures et des linéaments, et fournit des lignes directrices pour la production d'images à couleurs accentuées, lesquelles facilitent l'interprétation visuelle. À mesure que les utilisateurs se familiarisent avec l'analyse assistée par ordinateur, ils peuvent se servir du PAG pour mettre au point des méthodes convenant à des études bien précises de la lithologie, de la structure, des morts-terrains et de la végétation.

Perspectives d'avenir

Le Canada possède une géologie variée, un climat tempéré, une végétation dense et des dépôts meubles qui ont été transportés. Ces caractéristiques compliquent terriblement l'interprétation géologique. L'imagerie des satellites, tout comme la technologie informatique qui lui est propre, est de plus en plus reconnue comme un instrument de levés, de prospection et d'analyse utile aux géologues.

On a déjà mis en œuvre, sur des systèmes pour ordinateur personnel, des modèles qui, comme le PAG, permettent d'interpréter des données de satellite. Des dispositifs utilisant des systèmes de renseignements géographiques gérés par ordinateur seront bientôt encore plus interactifs. Grâce à ces dispositifs, il sera plus facile d'analyser des ensembles de données intégrés qui, par exemple, comprendront des données de télédétection avec des données obtenues par des moyens plus classiques, tels que les sondages aéromagnétiques, sismiques et géochimiques. Tôt ou tard, des systèmes fondés sur la connaissance et utilisant des éléments d'intelligence artificielle viendront appuyer la capacité d'observation des géologues, leur expérience et leur connaissance des techniques classiques. Les géologues seront en mesure de prendre plus rapidement des décisions éclairées et judicieuses.

Tableau 4 Applications des bandes du capteur thématique en géologie

Bande du CT	Micromètre(s)	Portion du spectre	Applications
1	0,45 - 0,52	Bleu	À ne pas utiliser seule étant donné le faible contraste obtenu et sa sensibilité à la brume.
2	0,52 - 0,57	Vert	À ne pas utiliser seule étant donné le faible contraste obtenu et sa sensibilité à la brume.
3	0,63 - 0,69	Rouge	Parfait pour distinguer les routes et les autres éléments non couverts de végétation comme les affleurements et les régions d'agrégats à découvrir. Pas particulièrement utile pour identifier les nappes d'eau ou les relations entre la géologie et la végétation.
4	0,76-0,90	Proche infrarouge	Meilleure bande pour la délimitation des variations dans une couverture végétale se composant de feuillus et de conifères. Les relations entre les espèces végétales (associations végétales — géologie régionale) indiquent souvent des variations dans la lithologie, la structure ou la géologie des formations superficielles. Enfin, cette bande est utile pour délimiter les nappes d'eau.
5	1,55 - 1,75	Infrarouge à ondes courtes (IROC)	Peut-être la meilleure bande à utiliser seule pour obtenir des images afin d'interpréter la géologie de terrains couverts de végétation. Produit un contraste entre les chemins et les affleurements, d'une part, et le couvert forestier environnant, d'autre part. Permet de distinguer les nappes d'eau et les variations dans la composition des forêts. Pénètre bien la brume et produit en général un bon contraste sur l'ensemble de l'image.
6	10,8 - 12,5	Infrarouge thermique (émission)	Cette bande spectrale réagit au rayonnement thermique (chaleur émise par la matière). La résolution spatiale de cette bande (120 m) est toutefois moins bonne que celle des autres bandes (30 m), ce qui cause des difficultés dans l'analyse multispectrale et la combinaison des bandes. Cette bande pourrait être utilisée dans des applications géothermiques et hydrogéologiques.
7	2,08 - 2,35	Infrarouge à ondes courtes (IROC)	Cette bande pénètre mieux la brume que la bande 5, qui est aussi une bande de l'infrarouge réfléchi. Toutefois, la qualité de l'image est en général moins bonne que dans le cas de la bande 5, parce que le rapport signal-bruit est ici moins élevé. La bande 7 peut s'avérer utile pour détecter des minéraux argileux (altération) dans des terrains non couverts de végétation, en raison de l'absorption dans ces longueurs d'onde.

Tableau 5 Combinaisons des bandes du capteur thématique

Combinaison	Affichée en couleur	Caractéristiques et résultats
CT 1 CT 2 CT 3	Bleu Vert Rouge	Cette combinaison se rapproche des couleurs naturelles. Toutefois, elle donne beaucoup moins de renseignements sur la géologie que les représentations en fausses couleurs. Elle est cependant intéressante pour les personnes qui ne sont pas habituées à ces dernières. Ce genre d'imagerie ne devrait pas être utilisé en hiver ou au milieu de l'été. Cette combinaison peut s'avérer utile pour visualiser des données recueillies à l'automne ou au printemps.
CT 2 CT 3 CT 4	Bleu Vert Rouge (infrarouge fausse couleur)	Cette combinaison donne les mêmes résultats qu'un film infrarouge couleur et que la combinaison bien connue des bandes 4, 5 et 7 du balayeur multispectral de LANDSAT. Ceux qui savent utiliser les images infrarouges couleurs peuvent habituellement en faire un usage généralisé. La combinaison permet de distinguer les routes, les affleurements, les nappes d'eau, les brûlis, ainsi que les variations dans la couverture végétale. Enfin, elle pénètre la brume.
CT 3 CT 4 CT 5	Bleu Vert Rouge	Cette combinaison, appelée rouge-infrarouge—infrarouge à ondes courtes 1 (Ril 1) fait encore l'objet de recherches, mais les résultats sont encourageants en ce qui concerne les terrains boisés du Bouclier canadien. Elle crée une imagerie très utile parce qu'elle permet de distinguer le type et la densité du couvert forestier, ainsi que l'humidité du sol.

De plus en plus de géologues ajoutent la télédétection aux méthodes qu'ils utilisent habituellement pour recueillir et analyser des données en sciences de la Terre. Pour en savoir davantage sur la façon dont les images satellitaires pourraient vous aider dans vos travaux de recherche et d'exploration géologiques, il suffit de communiquer avec la :

Section d'assistance aux utilisateurs
et de la commercialisation
Centre canadien de télédétection
Énergie, Mines et Ressources Canada
OTTAWA (Ontario)
K1A 0Y7
Téléphone : (613) 952-2717

Les données de satellite sont au cœur de projets de démonstration en géologie

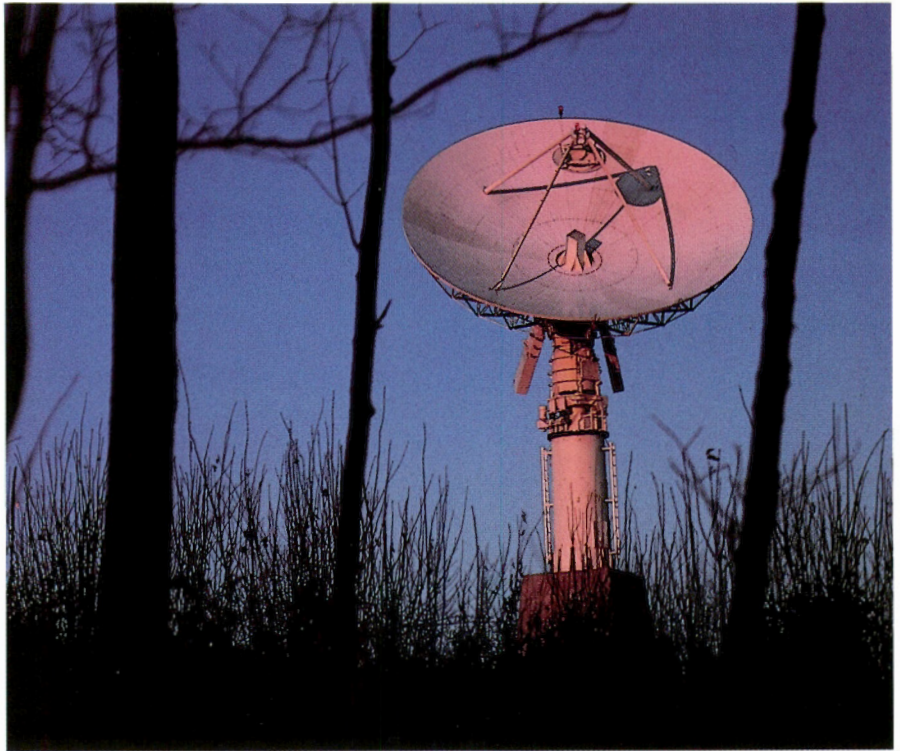
Une série de projets de démonstration organisée par le Centre canadien de télédétection montre aux géologues comment les données provenant des satellites peuvent augmenter l'efficacité des techniques d'exploration et de cartographie qu'ils utilisent. Ces projets illustrent une diversité de phénomènes géologiques et réunissent un ensemble de structures géologiques répandues qui occupent de vastes régions. Les méthodes tiennent compte des besoins et des compétences des géologues œuvrant dans l'industrie. Actuellement, des projets de démonstration en géologie sont exécutés dans tout le Canada, ainsi qu'à Chypre, et la liste des endroits hôtes ne fera que s'allonger.

Sudbury (Ontario)

Les données recueillies par le capteur thématique de LANDSAT, au-dessus du bassin de Sudbury, dans le Nord de l'Ontario, ont aidé les géologues à établir et à comprendre les relations entre la végétation, la physiographie, le substratum rocheux et la géologie de surface des alentours de la mine Levack. Dans le cadre d'une étude visant à démontrer la nature et l'importance des renseignements biogéographiques régionaux fournis par les images satellitaires, des géologues ont confirmé que l'analyse des caractéristiques de la végétation pouvait s'avérer une source fiable de renseignements géologiques. De plus, on s'est rendu compte que les motifs spectraux de l'imagerie thématique correspondaient aux variations dans la lithologie, la géologie structurale et la géologie des formations superficielles.

En faisant des comparaisons, les scientifiques ont découvert que la répartition de trois espèces végétales et leur taux de croissance étaient liés aux limites lithologiques et structurales et, plus particulièrement, au type de matériaux non consolidés et à leur épaisseur.

Ils ont également trouvé un lien entre la topographie de la roche-mère et la présence de gisements. Ces relations sont définies et sont donc utiles dans l'interprétation de l'imagerie. Au fur et à mesure qu'ils accumulaient de l'expérience, les géologues ayant participé au projet ont dit qu'ils pouvaient se fier plus souvent aux données de LANDSAT qu'à d'autres sources, y compris les cartes de la géologie superficielle déjà publiées.



Le Centre canadien de télédétection reçoit les données du satellite SPOT pour l'Est de l'Amérique du Nord à sa station de réception de données satellites à Gatineau, au Québec.

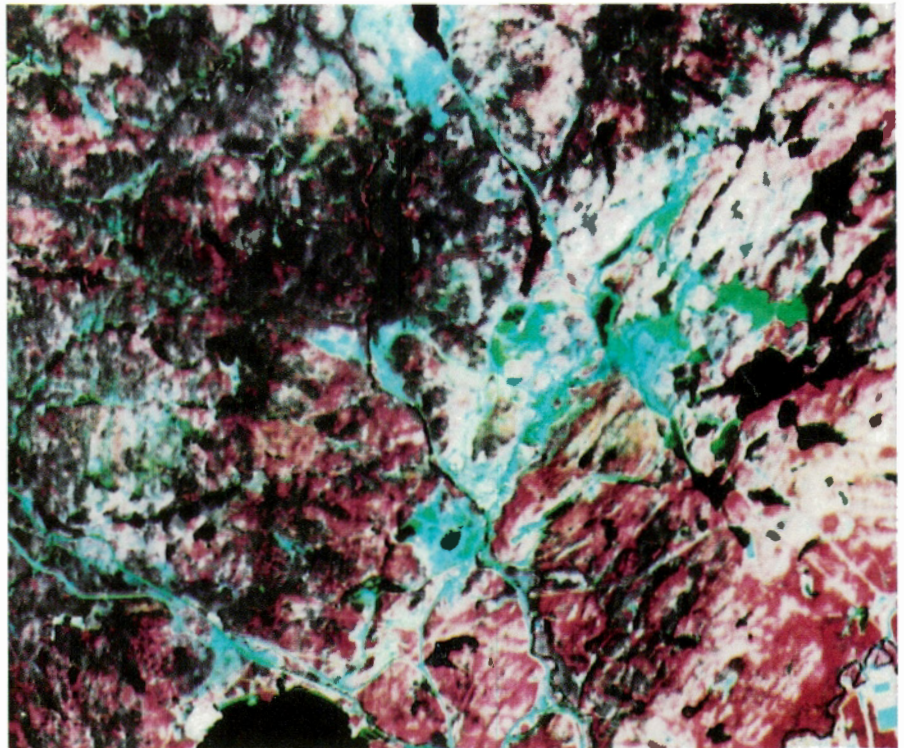


Image de la région étudiée autour de la mine Levack, à Sudbury. Elle a été saisie par les bandes du capteur thématique 3, 4 et 5. La mine apparaît en bleu, les feuilles en rouge et les conifères en vert foncé. Le noir représente l'eau.

Gatineau (Québec)

Dans les collines de la Gatineau, au nord d'Ottawa, on évalue actuellement les renseignements relatifs à la géologie structurale qui sont donnés par les images du capteur thématique. Les images satellitaires de ce terrain, recouvert d'une végétation dense, fournissent des renseignements utiles sur la géologie structurale de cette région.

L'analyse des données du capteur thématique de LANDSAT montre des relations entre les structures géologiques et le couvert végétal. En effet, selon les géologues qui ont participé à l'étude, les caractéristiques de la végétation, comme le mélange des espèces, la fermeture du couvert, la strate arbustive et le tapis végétal, sont directement liées à la géologie structurale de la région qui est connue et qu'il est possible de cartographier.

La télédétection a permis aux géologues de décrire la structure de cette région dont la couverture végétale est dense et typique de vastes zones du Bouclier canadien. Par des études des cartes topographiques et des travaux sur le terrain, les géologues ont confirmé les trouvailles. D'après les géologues ayant participé au projet, LANDSAT fournit une bonne idée de la végétation, laquelle s'est avérée un excellent indicateur de la structure dans ce cas-ci.



Accentuation d'une scène des collines de la Gatineau, au Québec, dans les bandes 4, 5 et 7 du balayeur multispectral. Les motifs structuraux révélant des failles et des fractures dans les roches du Bouclier canadien ressortent par rapport à la zone agricole plane des basses-terres du Saint-Laurent.

Dawson (Yukon)

Au Yukon, tout près de Dawson, ville connue partout dans le monde comme ayant été jadis le cœur de la ruée vers l'or du Klondike, la télédétection aide actuellement des biologistes et des géologues à surveiller la repousse de la végétation sur des amoncellements considérables de résidus laissés par une exploitation de gisements d'or qui a duré plusieurs décennies. Quand une exploitation minière intense cesse, la repousse végétale ne tarde pas à apparaître. Sa vigueur est un gage de la sauvegarde de notre environnement et de notre avenir. En se servant des images thématiques de LANDSAT, des géologues et des botanistes ont commencé à analyser et à comprendre les facteurs qui influent sur la repousse dans cette région.

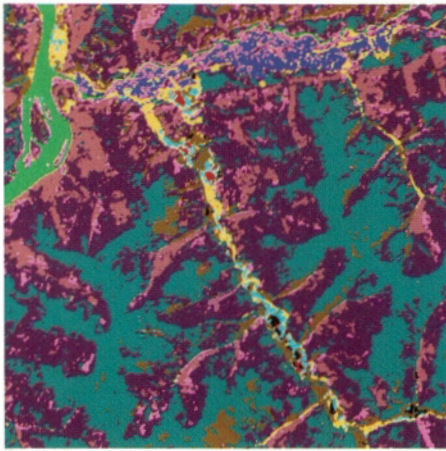
Par exemple, on était porté à croire que l'âge de l'exploitation minière constituait le principal facteur affectant la repousse. Or, des résultats préliminaires indiquent que le type de matière extraite et la méthode d'extraction utilisée influent fortement sur la repousse. Toutefois, la topographie et ses effets microclimatiques sur le pergélisol sont des facteurs tout aussi importants.

En collaboration étroite, les biologistes et les géologues œuvrant à ce projet peuvent maintenant produire une carte de la repousse végétale qui, selon eux, sera utile à la surveillance et à la stabilisation du milieu. D'autres techniques de biogéographie végétale du genre s'avèrent intéressantes pour les prospecteurs qui travaillent dans cette région, où l'extraction d'or va encore bon train.

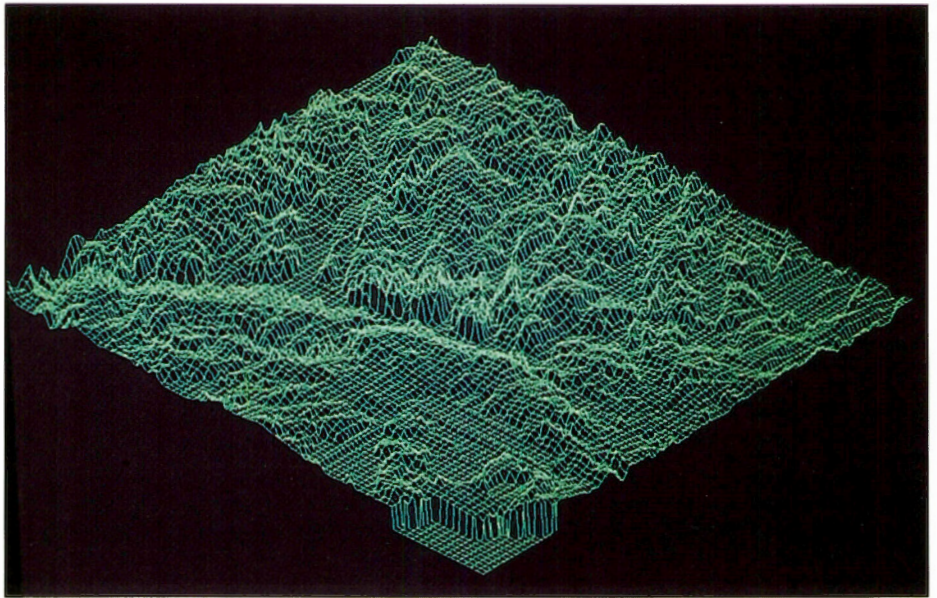
Lac Mazinaw (Ontario)

Des géologues qui étudient le Bouclier canadien, plus précisément la province de Grenville, ont utilisé un ordinateur personnel afin d'intégrer l'imagerie du capteur thématique de LANDSAT à un modèle numérique représentant le terrain. Ils ont choisi comme terrain d'étude une forêt mixte située à environ 75 km à l'ouest d'Ottawa. Ces travaux avaient pour but d'aider les scientifiques à évaluer dans quelle mesure la lithologie, la structure et la topographie ont un effet sur la végétation, et de démontrer les avantages des systèmes d'analyse d'images vendus à des prix abordables.

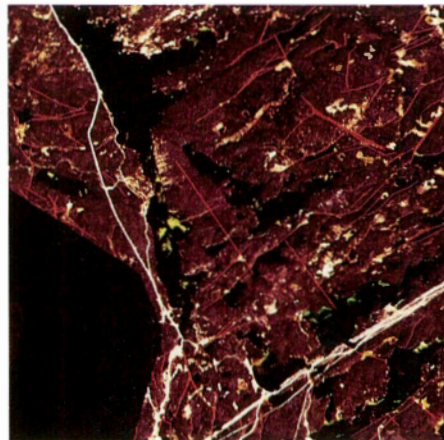
Au cours des étapes préliminaires de cette démonstration, l'analyse numérique des images, complétée par des observations sur le terrain, a permis de déterminer des relations qualitatives entre la végétation et la géologie. L'intégration complète d'un modèle numérique représentant le terrain donne la possibilité aux chercheurs de quantifier et d'expliquer ces relations. En se servant des résultats obtenus jusqu'à maintenant, les géologues peuvent déterminer et documenter plusieurs influences de la géologie sur la végétation.



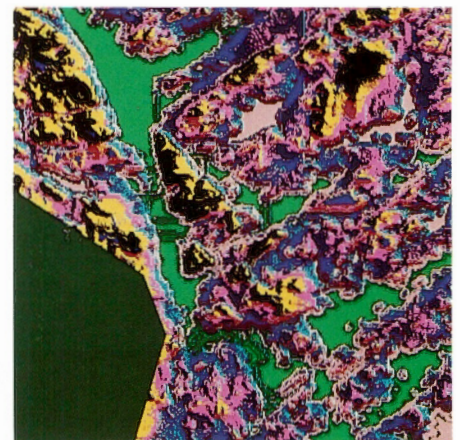
Classification des résidus de l'exploitation de gisements d'or et des groupements de végétaux environnants qui est dérivée des données du capteur thématique de LANDSAT. Dawson est située dans le coin supérieur gauche. L'image est centrée sur le ruisseau Bonanza, qui se déverse dans la rivière Klondike et, finalement, dans le fleuve Yukon, près de Dawson.



Modèle numérique représentant le terrain de la zone étudiée dans la région du lac Mazinaw, en Ontario. Une exagération verticale a été pratiquée afin de faciliter l'interprétation. La perspective est du sud-ouest.



Interprétation de l'alignement structural dans la zone étudiée de la région du lac Mazinaw.



Classification des groupements de végétaux dans la zone étudiée de la région du lac Mazinaw. Elle a été établie à partir de renseignements détaillés acquis sur le terrain.

Le massif Troodos, à Chypre

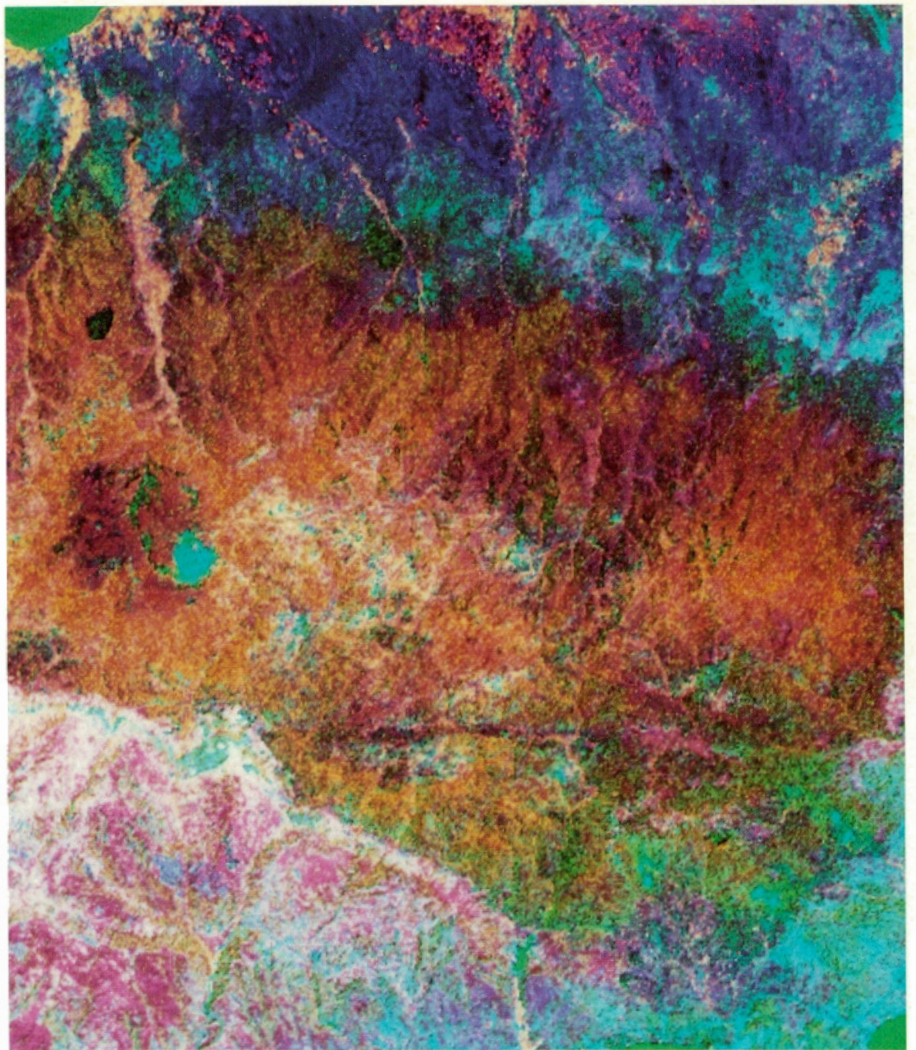
L'imagerie du balayeur multispectral de LANDSAT a fourni des renseignements importants lorsqu'est venu le moment de cartographier la physiographie, la lithologie et la structure du complexe du massif Troodos à Chypre. Ce massif est le complexe à ophiolites le plus largement reconnu au monde, même si ses origines font encore l'objet de controverses. Il convient de signaler que les mines percées dans le complexe produisent beaucoup de cuivre et de zinc.

Une équipe internationale de géologues qui s'est servie de la télédétection a trouvé que l'imagerie de LANDSAT avait permis de très bien définir les principales régions physiographiques de Chypre et, plus particulièrement, qu'elle avait facilité la distinction entre le complexe à ophiolites du massif Troodos et les lits sédimentaires environnants. En examinant la texture des images de LANDSAT, ces géologues ont pu définir précisément les limites entre le massif Troodos et la chaîne de Kyrenia, située tout près. Des démarcations lithologiques caractéristiques et importantes, situées à l'intérieur du complexe, ont également été cartographiées au moyen des données de LANDSAT.

L'alignement structural de direction nord-est—sud-ouest, cartographié à partir des images, a démontré qu'il pourrait y avoir des zones de fracture et des failles dans la région, ce qui tend à corroborer l'hypothèse voulant que l'évolution tectonique du massif Troodos remonte à la formation d'un rift.

Selon les géologues qui ont travaillé à ce projet, l'analyse numérique des images multispectrales de LANDSAT a fourni des renseignements utiles au sujet de la géologie structurale et de la lithologie de la région. En plus de confirmer les interprétations établies au moyen de méthodes plus traditionnelles, ces renseignements ont permis d'élargir les connaissances à peu de frais supplémentaires. Cette application s'inscrit dans le cadre de plusieurs essais effectués en collaboration dans des pays d'outre-mer. Ces essais démontrent à quel point il est important d'examiner l'imagerie satellitaire dans le contexte des études géologiques régionales effectuées partout dans le monde. Ils prennent toute leur importance quand on pense qu'il existe peu de données géologiques classiques pour certaines régions.

Also available in English



Accentuation de la composante principale de la scène complète de Chypre; cette image a été saisie par le balayeur multispectral de LANDSAT. L'accentuation met en évidence les divisions physiographiques générales de l'île.

21/9/88
© Minister of Supply and Services
Canada 1988
Cat. No. M77-39/1988E
ISBN 0-662-15958-6

*Photo de couverture :
Image indiquant l'influence de la
topographie sur les différents types de
végétations de la région.*



Énergie, Mines et
Ressources Canada

L'Hon. Gerald S. Merrithew,
Ministre d'État
(Forêts et Mines)

Energy, Mines and
Resources Canada

Hon. Gerald S. Merrithew,
Minister of State
(Forestry and Mines)