Document généré le 12 oct. 2024 01:47

Cahiers de géographie du Québec

Développement d'une spatio-carte orientée vers la planification urbaine : résultats préliminaires

Lise Charbonneau, Alain Coulombe, Denis Morin et Richard Brochu

Volume 33, numéro 88, 1989

URI : https://id.erudit.org/iderudit/021997ar
DOI : https://doi.org/10.7202/021997ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)
1708-8968 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Charbonneau, L., Coulombe, A., Morin, D. & Brochu, R. (1989). Développement d'une spatio-carte orientée vers la planification urbaine : résultats préliminaires. *Cahiers de géographie du Québec*, *33*(88), 23–36. https://doi.org/10.7202/021997ar

Résumé de l'article

L'administration municipale nécessite le développement d'outils adaptés à la gestion de l'information urbaine. Dans un tel contexte, la télédétection est une nouvelle source d'information appelée à faciliter la planification urbaine. Le satellite SPOT avec une résolution spatiale de 10 m en mode panchromatique et de 20 m en mode multibande répond aux spécifications spatiales des études en aménagement urbain. Le but de cette recherche est de produire une spatio-carte en combinant des informations cartographiques aux données SPOT. La base du document est une image satellitaire améliorée radiométriquement et corrigée géométriquement à laquelle on superpose des informations géocodées. La démarche méthodologique utilisée pour la production d'une spatio-carte est présentée. On discute également de la pertinence d'un tel document dans la gestion municipale. La zone test est l'agglomération de Sherbrooke (Québec).

Tous droits réservés © Cahiers de géographie du Québec, 1989

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

CAHIERS DE GÉOGRAPHIE DU QUÉBEC
Vol. 33, no 88, avril 1989, 23-36

DÉVELOPPEMENT D'UNE SPATIO-CARTE ORIENTÉE VERS LA PLANIFICATION URBAINE : RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

par

Lise CHARBONNEAU, Alain COULOMBE, Denis MORIN et Richard BROCHU

Centre d'applications et de recherches en télédétection,
Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), J1K 2R1

RÉSUMÉ

L'administration municipale nécessite le développement d'outils adaptés à la gestion de l'information urbaine. Dans un tel contexte, la télédétection est une nouvelle source d'information appelée à faciliter la planification urbaine. Le satellite SPOT avec une résolution spatiale de 10 m en mode panchromatique et de 20 m en mode multibande répond aux spécifications spatiales des études en aménagement urbain. Le but de cette recherche est de produire une spatio-carte en combinant des informations cartographiques aux données SPOT. La base du document est une image satellitaire améliorée radiométriquement et corrigée géométriquement à laquelle on superpose des informations géocodées. La démarche méthodologique utilisée pour la production d'une spatio-carte est présentée. On discute également de la pertinence d'un tel document dans la gestion municipale. La zone test est l'agglomération de Sherbrooke (Québec).

MOTS-CLÉS : Télédétection, satellite SPOT, spatio-carte, gestion municipale, données géocodées, intégration.

ABSTRACT

Developing a Spatial Map for Urban Planning : Preliminary Results

Municipal administration requires the development of tools adapted to the management of urban information. In this context, remote sensing constitutes a new source of information useful in urban planning. The SPOT satellite, with a spatial resolution of 10 m in panchromatic mode and 20 m in multiband mode, meets the spatial specifications required in the context of urban planning studies. The objective of this research is to produce a spatial map by integrating cartographic information and SPOT data. The base of the document is a radiometrically and geometrically corrected satellite image to which geocoded data is integrated. The methodology used for the production of the spatial map is outlined. The relevance of such a document in the field of municipal management is discussed. The test site chosen for the study is the city of Sherbrooke (Québec).

KEY-WORDS : Remote sensing, SPOT satellite, spatial map, municipal administration, geocoded data, integration.

*

* *

Nous avons longtemps pensé que les besoins en espace pour les collectivités pouvaient facilement être comblés, mais le développement économique et la croissance démographique nous ont fait prendre rapidement conscience que le sol est une ressource limitée et surtout non renouvelable (Ballut et Nguyen, 1984). L'urbanisation amène l'extension du territoire bâti et implique des modifications au niveau de l'affectation du sol. Le développement de nouveaux outils permettant d'assurer le suivi et la mise à jour des données urbaines facilite la gestion de l'information nécessaire à la planification urbaine.

La télédétection satellitaire est devenue un outil de collecte d'informations intéressant pour la gestion des ressources terrestres (Bonn et Howarth, 1983). L'information révélée par la télédétection correspond, dans la plupart des cas, au rayonnement solaire réfléchi par la surface terrestre dans différentes bandes du spectre électromagnétique et permet l'identification des divers éléments occupant cette surface. Les premiers satellites ont été conçus pour étudier les ressources naturelles de vastes territoires et ne répondaient pas adéquatement à l'observation du milieu urbain (Forster, 1985; Welch, 1982). La deuxième génération de satellites, caractérisée par une plus fine résolution spatiale, ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de la gestion de l'information urbaine; elle permet d'élaborer de nouveaux produits, les spatio-cartes, qui associent des variables topo-cartographiques aux données satellitaires. Galtier et Geiger (1985) définissent la spatio-carte comme un document résultant de la superposition de données cartographiques sur une image satellitaire, cette dernière agissant comme fond de carte. Verger ajoute qu'une spatio-carte doit être compatible avec un système de projection cartographique (Verger *et al*, 1988). Les données cartographiques peuvent être d'ordre topographique, planimétrique, socio-économique, etc. La base de la spatio-carte, soit l'image satellitaire, peut être représentée sous diverses formes (image unibande ou multibande). L'addition d'informations sur une image spatiale facilite sa compréhension et son interprétation pour un utilisateur non expert. L'image satellitaire SPOT (Système pour l'observation de la terre) donne une représentation très détaillée des composantes terrestres. La spatio-carte allie la richesse de l'information des données satellitaires aux informations cartographiques classiques. Nous présentons ici la démarche méthodologique requise pour créer une spatio-carte. Par la suite, nous discutons, dans un premier temps, de la pertinence d'un tel document et de son application à la gestion de l'information urbaine et dans un deuxième temps, du rôle des images satellitaires dans un Système d'information à référence spatiale (SIRS) en vue de la gestion du territoire.

SECTEUR D'ÉTUDE

La ville de Sherbrooke, localisée au confluent des rivières Magog et Saint-François, se situe à environ 150 km au sud-est de Montréal (figure 1). Sherbrooke, capitale régionale de l'Estrie comptait 74 438 habitants en 1986 (Canada, 1986). Au plan socio-économique, Sherbrooke est avant tout une ville de services; plus de 60% des emplois provenant du secteur tertiaire. En 1982, le gouvernement fédéral a désigné la région de Sherbrooke — Magog comme une zone privilégiée dans le cadre d'un programme national de développement industriel et commercial. Ce programme favorise l'implantation d'industries nouvelles et de haute technologie dans des régions fortement dépendantes des industries des secteurs mous tels que la chaussure, le textile et le vêtement (*Les affaires*, 1986). Selon des données de la Société de développement industriel de Sherbrooke, le quart des emplois industriels se retrouve

toujours dans les secteurs mous, alors qu'en 1981 ces secteurs regroupaient 36% des emplois. La région sherbrookoise a donc connu un essor économique considérable au cours des dernières années.

DONNÉES SATELLITAIRES

Le satellite français SPOT est opérationnel depuis bientôt deux ans (France, 1985). Gravitant à une altitude de près de 800 km, SPOT possède deux capteurs dits à « haute résolution visible » (HRV). Ces deux balayeurs enregistrent les informations numériques dans un mode panchromatique et dans un mode multibande comprenant trois canaux (tableau 1). Le plus petit pas d'échantillonnage, c'est-à-dire le plus petit élément identifiable sur le terrain, est de 10 m pour le canal panchromatique et de 20 m pour les trois canaux multibandes.

Tableau 1

Caractéristiques générales de la scène SPOT

Date	25 octobre 1986
Heure	15:50
Capteur	HRV 1
Bande spectrale	*Intervalle spectral (μm)*
XP	0,51 - 0,73
X S1	0,50 - 0,59
X S2	0,61 - 0,68
X S3	0,79 - 0,89

Selon le Centre national d'études spatiales, principal concepteur du satellite, SPOT possède les caractéristiques géométriques requises, tant altimétriques que planimétriques, pour la production de documents cartographiques. Dans le cadre du programme d'évaluation préliminaire de SPOT, le Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL) dispose de quelques scènes SPOT et l'image utilisée ici fut captée le 25 octobre 1986 par le balayeur HRV 1 en modes panchromatique et multibande au-dessus de la région de Sherbrooke. Enregistrée en visée quasi verticale avec un angle d'incidence de - 2,96°, la scène SPOT couvre un territoire de 60 × 60 km ; une sous-image du secteur d'étude a été créée pour les données panchromatiques et multibandes. Une correction radiométrique, transformant les valeurs de luminance relative (DN) en réflectance apparente (ρ^*) au capteur, a été réalisée pour normaliser les valeurs de l'image aux conditions de prise de vue (Bonn *et al*, 1987). La réflectance apparente (ρ^*) est déterminée par la fonction :

$$\rho^* = \frac{\pi}{\mu ED} \cdot \frac{1}{AG} \quad DN$$

où ρ^* = réflectance apparente mesurée au capteur (entre 0 et 1)
μ = $\cos \theta_s$ (angle zénithal solaire)
DN = luminance relative (0-255 niveaux de gris)
E = éclairement solaire total ($W \cdot m^{-2} \cdot \mu m^{-1}$)
D = coefficient de correction de l'éclairement solaire en fonction de la distance terre-soleil
AG = coefficient d'étalonnage absolu

DONNÉES CARTOGRAPHIQUES

Nous avons utilisé les limites des secteurs de recensement pour la ville de Sherbrooke comme information cartographique à superposer aux données satellitaires. Ces limites correspondent aux divisions du recensement de 1981 de Statistique Canada. La ville de Sherbrooke compte 20 secteurs de recensement sur son territoire pour une superficie totale de 55,42 km^2 en 1986. Nous avons aussi compilé quelques données statistiques telles que population, superficie, densité, etc. pour chaque secteur. Ces données sont tirées du recensement de 1986 (Canada, 1986). Nous avons également obtenu des données provenant du Service technique de la ville de Sherbrooke. Ces statistiques concernent le nombre total de permis émis en 1986 pour les nouvelles constructions de types résidentiel (unifamilial et multifamilial), commercial et industriel ainsi que leur valeur totale respective en dollars. Ces informations ont été recueillies pour l'ensemble de la ville et nous avons réparti les statistiques selon chaque secteur de recensement. Le tableau 2 présente la compilation des différentes variables.

MÉTHODOLOGIE D'INTÉGRATION

Traitement numérique des données satellitaires

Le milieu urbain se caractérise par une occupation hétérogène du sol, les éléments composant la trame urbaine étant généralement de petite taille. En combinant la fine résolution spatiale du mode panchromatique aux trois canaux multibandes, nous obtenons une image de qualité visuelle presque comparable aux photographies aériennes. Selon Welch (1985), l'interprétation visuelle d'un couple d'images stéréoscopiques résultant de l'intégration du mode panchromatique aux données multibandes est la méthode qui permet de transposer sur un support adéquat l'affectation du sol urbain avec le plus de précision. De plus, ce produit peut être superposé aux cartes topographiques après qu'une correction géométrique lui ait été apportée.

Suite à la correction radiométrique des deux sous-images, plusieurs étapes de traitement numérique sont nécessaires pour la production de la spatio-carte (figure 2). Il s'agit : a) d'un rééchantillonnage spatial basé sur un facteur multiplicatif de 2 des données multibandes afin de ramener celles-ci d'une grille de 20 m à une grille de 10 m ; b) d'une correction géométrique « image à image » permettant la superposition des données panchromatiques et multibandes [1] ; c) de l'intégration des données panchromatiques aux données du mode multibande selon la méthode développée par Cliche *et al* (1985) [2] ; et d) d'une correction géométrique « image à carte » selon la grille de projection cartographique MTM (Mercator transverse modifiée) [3]. Ces différents traitements donne une image SPOT intégrée et corrigée géométriquement avec une résolution

spatiale de 10 m. La figure 3 présente une image SPOT dont la résolution spatiale est de 10 m. L'intégration des données panchromatiques améliore la qualité visuelle de l'image en éliminant l'effet « d'escalier » que l'on discerne principalement sur les éléments linéaires. Pour des raisons de reproduction photographique, nous ne présentons qu'une partie de la ville de Sherbrooke. On associe les couleurs bleu, vert et rouge respectivement aux canaux XS1, XS2 et XS3. Cette image est communément appelée « composée infrarouge fausse couleur ».

Numérisation des données cartographiques

La carte des secteurs de recensement de la ville de Sherbrooke provient des données du recensement de 1981 de Statistique Canada. À l'aide du logiciel de dessin assisté par ordinateur AUTOCAD (1986), nous avons créé la carte de référence pour les secteurs de recensement en éliminant toutes les informations complémentaires qui s'avéraient inutiles dans le cadre de cette recherche. La conversion de la carte des secteurs de recensement a été réalisée à l'aide d'une caméra de numérisation (Dipix Systems, 1986). Le document résultant de cette numérisation est une image sous forme matricielle sans aucune correction géométrique avec une résolution spatiale de 4 mètres. La figure 4 présente la numérisation de la carte des secteurs de recensement. Ce document donne uniquement la répartition des secteurs.

Création de la spatio-carte

La spatio-carte provient de l'intégration de la carte des secteurs de recensement aux données satellitaires. La superposition des deux documents se fait par une correction géométrique « image à image » (23 points de contrôle) suivi d'un rééchantillonnage spatial de la carte des secteurs de recensement à 10 m. L'écart est de 8 m en colonne et de 4 m en ligne pour la série de points de contrôle. La spatio-carte combine les informations satellitaires aux données cartographiques en ajoutant une composante visuelle intéressante pour l'interprétation du document.

RÉSULTATS

Application à la gestion du territoire

La spatio-carte est un document qui superpose des informations cartographiques à une image satellitaire. Elle donne une fidèle représentation des éléments au sol. La figure 5 présente la superposition des limites des secteurs de recensement à l'image SPOT intégrée ; cette figure se limitant aux zones adjacentes aux rivières Magog et Saint-François. Tout en permettant une localisation précise de chaque division, la spatio-carte donne une vue d'ensemble du territoire. L'interprétation rapide de cette dernière permet d'identifier le réseau routier et les principales composantes (fonctions) du milieu urbain.

Ce type d'intégration est donc particulièrement intéressant pour l'interprétation du milieu urbain (Charbonneau *et al*, 1987). L'analyse des images satellitaires nécessite les mêmes clés d'interprétation que les photographies aériennes (Carignan *et al*, 1987). Cette imagerie SPOT offre un produit comparable aux photographies aériennes. L'interprétation de l'image intégrée donne une information assez précise concernant

l'affectation du sol. Les fonctions urbaines sont déduites à partir de l'interprétation des types de couverture du sol. L'analyse visuelle utilise les mêmes notions (teinte, forme, texture, arrangement spatial) que la photographie aérienne. Le réseau routier constitue un ensemble d'éléments linéaires propres au milieu urbain. On distingue tout aussi bien les principales artères que les patterns de rues des différents quartiers. On remarque, entre autres, les réseaux de rues de forme quadrillés ou en demi-cercle. Les différents teintes de l'image correspondent à trois grands types de couverture du sol urbain. La teinte bleuâtre identifie principalement les surfaces de béton et d'asphalte. Les espaces verts, les aires de récréation et les zones de friche ressortent en rouge alors que les tons de brun identifient les boisés. On localise facilement le campus universitaire et le mont Bellevue avec sa station de ski dans le secteur de recensement n° 6. Le centre commercial « Carrefour de l'Estrie » se situe à la limite du secteur n° 9 alors que le golf municipal se retrouve dans le secteur n° 19 (figure 3). La réalisation de la spatio-carte exige relativement peu de manipulations et de traitements numériques. La méthodologie proposée dans cette étude est opérationnelle et aucun nouveau développement n'est nécessaire. De plus, la mise à jour de la spatio-carte est aisée car elle ne demande pas que soit reprise l'ensemble des étapes de traitement. Les différents documents (image satellitaire et carte des secteurs de recensement) sont traités indépendamment.

Tableau 2

Compilation des différentes données statistiques pour la ville de Sherbrooke

Secteurs de recensement	*Pop. 1986 *1*	*Sup. Km² 1986 *1*	*Densité hab./km 2 1986 *1*	*Nb. de permis de construction 1986 *2*	*Valeur totale Millions de $ 1986 *2*
1	5 036	3,12	1 614,1	18	1,5740
2	1 343	0,60	2 238,3	3	1,8760
3	4 383	0,71	6 173,2	5	0,8200
4	4 806	1,01	4 758,4	13	5,9320
5	2 319	0,96	2 415,6	3	1,1000
6	3 005	3,63	827,8	11	6,0950
7	3 067	1,50	2 044,7	13	1,3390
8	3 457	2,48	1 394	29	1,9900
9	5 572	4,81	1 158,4	61	14,3900
10	3 682	2,59	1 421,6	19	2,1486
11	2 190	0,70	3 128,6	6	3,2650
12	2 216	0,96	2 308,3	7	5,8430
13	2 251	0,60	3 751,1	9	3,3590
14	3 576	0,73	4 898,6	11	1,6470
15,1	3 462	1,04	3 328,8	9	1,2895
15,2	4 613	1,45	3 181,4	11	5,2220
16	4 654	0,96	4 847,9	8	1,1680
17	2 797	2,59	1 079,9	5	2,3550
18	5 569	2,07	2 690,3	33	3,3850
19	5 470	23,62	272,7	111	19,8247
Total	74 438	55,42	1 343,2	385	84,6228

*1 Statistique Canada, Recensement 1986, CAT. 95-157, Sherbrooke, partie 1

*2 Service technique, Ville de Sherbrooke, 1986

La comparaison des données statistiques du tableau 2 avec la carte des secteurs de recensement permet une analyse des différentes variables. Par exemple, on constate que les plus petits secteurs (n°s 2, 3, 11 et 13) en superficie se retrouvent principalement au centre-ville. Le secteur de recensement n° 19, localisé à la limite nord de la ville, représente 42 % de la surface totale de la municipalité et sa densité est inférieure à 280 hab./km^2. Cependant, certains secteurs (n°s 3, 4, 13 et 14) possèdent de fortes densités de population [4]. Les figures 6a et 6b donnent la répartition spatiale de deux variables du tableau 2. Un logiciel de mise en classe développé au Département de géographie de l'Université de Sherbrooke a été utilisé pour déterminer les limites inférieures et supérieures des différentes classes (Coulombe, 1986). Le logiciel possède une douzaine d'algorithmes de classification pour le découpage des valeurs. Nous avons fixé à cinq le nombre de classes. Un test de validité basé sur l'indice D de Jenks et Coulson (1963) aide à déterminer le groupement statistique le plus représentatif pour les diverses variables. Le nombre de permis de construction émis par le Service technique de la ville de Sherbrooke en 1986 varie de façon considérable entre les secteurs de recensement. La figure 6a présente la répartition du nombre de permis de construction. Plus de 100 nouvelles constructions furent érigées dans le secteur n° 19, ce qui représente une valeur de plus de 19 000 000 $. Par contre les secteurs n°s 2, 3, 5, 11, 12, 13 et 17, situés près du centre-ville, ont vu s'édifier peu de nouvelles constructions. Les secteurs localisés au nord de la rivière Magog (n°s 9, 10, 18 et 19) regroupent quant à eux 32 % de l'ensemble des permis de construction émis en 1986, totalisant une valeur de près de 40 000 000 $. Il est fréquent que les secteurs situés dans les zones périphériques d'une ville connaissent une activité intense au niveau du bâti. La figure 6b dresse la distribution spatiale de la valeur totale en dollars des permis de construction.

Les systèmes d'information à référence spatiale (SIRS)

Au cours de la dernière décennie, les SIRS ont connu un essor considérable dans le domaine de la recherche scientifique (Clarke, 1986). Mais l'avènement des SIRS est relativement récent dans le monde municipal (Québec, 1984 ; Gravel, 1987). Le mode d'organisation des données du SIRS, dont la principale caractéristique est la référence spatiale associée à chaque information, permet une meilleure rationalisation des tâches et des décisions reliées à la planification et à la gestion des ressources. La nature matricielle des données satellitaires les rend conformes aux SIRS, lesquels possèdent le même type d'organisation des données (Lauer, 1986 ; Jackson et Mason, 1986).

Dans ce contexte, les données satellitaires, et plus particulièrement l'imagerie SPOT, peuvent être intégrées comme source d'information additionnelle. Dans un SIRS axé sur la gestion du territoire, les images satellitaires fournissent les renseignements relatifs à l'affectation du sol urbain et périurbain par le biais de classifications automatiques. La mise à jour des cartes est relativement coûteuse car elle exige périodiquement l'achat de nouvelles photographies aériennes. Le passage répété du satellite au-dessus d'une même région (à tous les 26 jours en visée verticale pour SPOT) assure une disponibilité constante d'informations et facilite la mise à jour des données d'occupation du sol, sans le recours obligé aux cartes topographiques ou aux enquêtes qui s'avèrent les sources conventionnelles d'information. À titre d'exemple, environ quinze photographies aériennes (échelle de 1 : 20 000) sont nécessaires pour couvrir l'agglomération de Sherbrooke alors qu'une seule image SPOT (correspond à une superficie de 60 × 60 km. Habituellement, les SIRS utilisent une carte topographique comme base géographique commune à l'ensemble de la banque de données. Les informations additionnelles

Figure 1

CARTE DE LOCALISATION

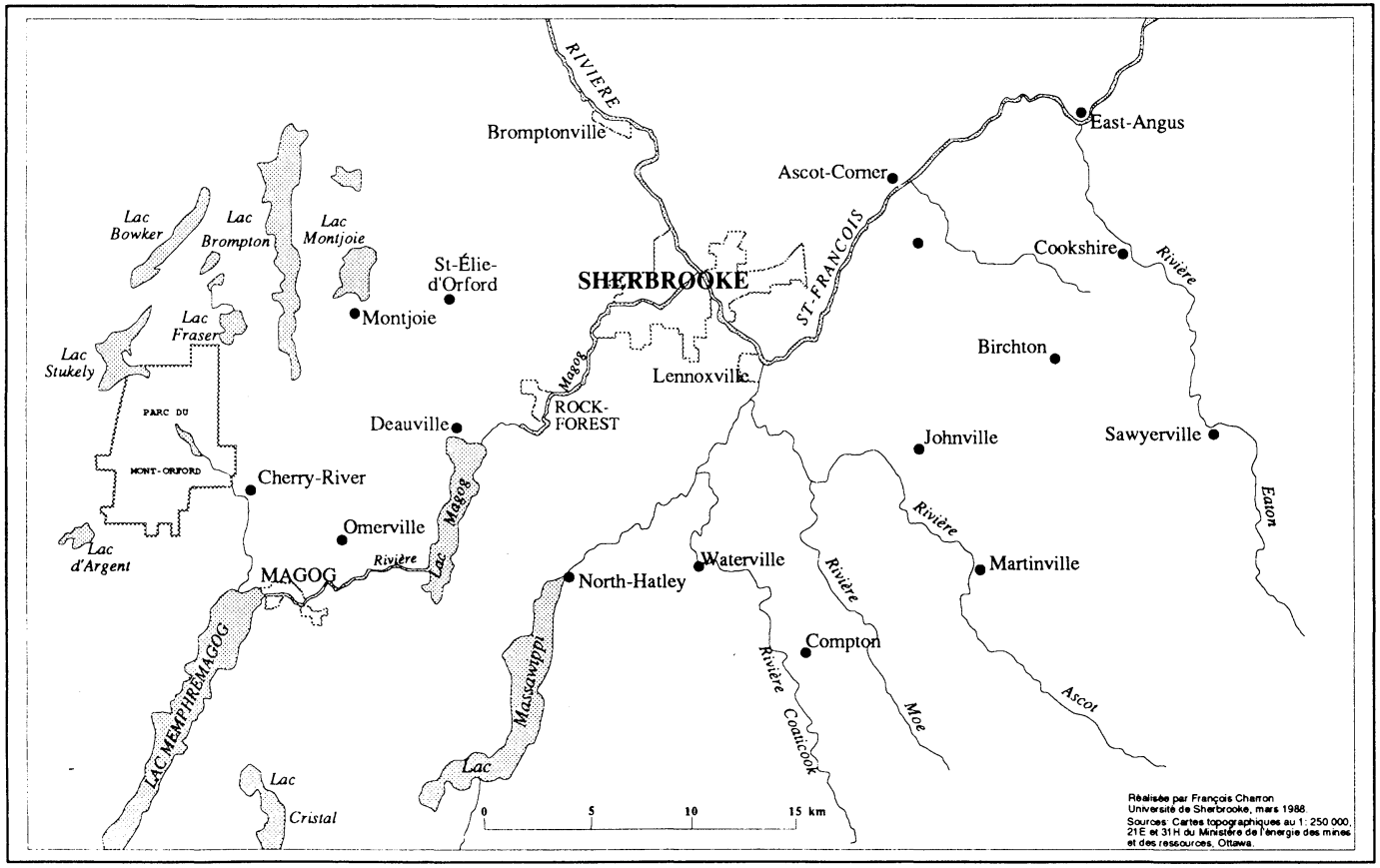


Figure 2

ORGANIGRAMME DE TRAITEMENT

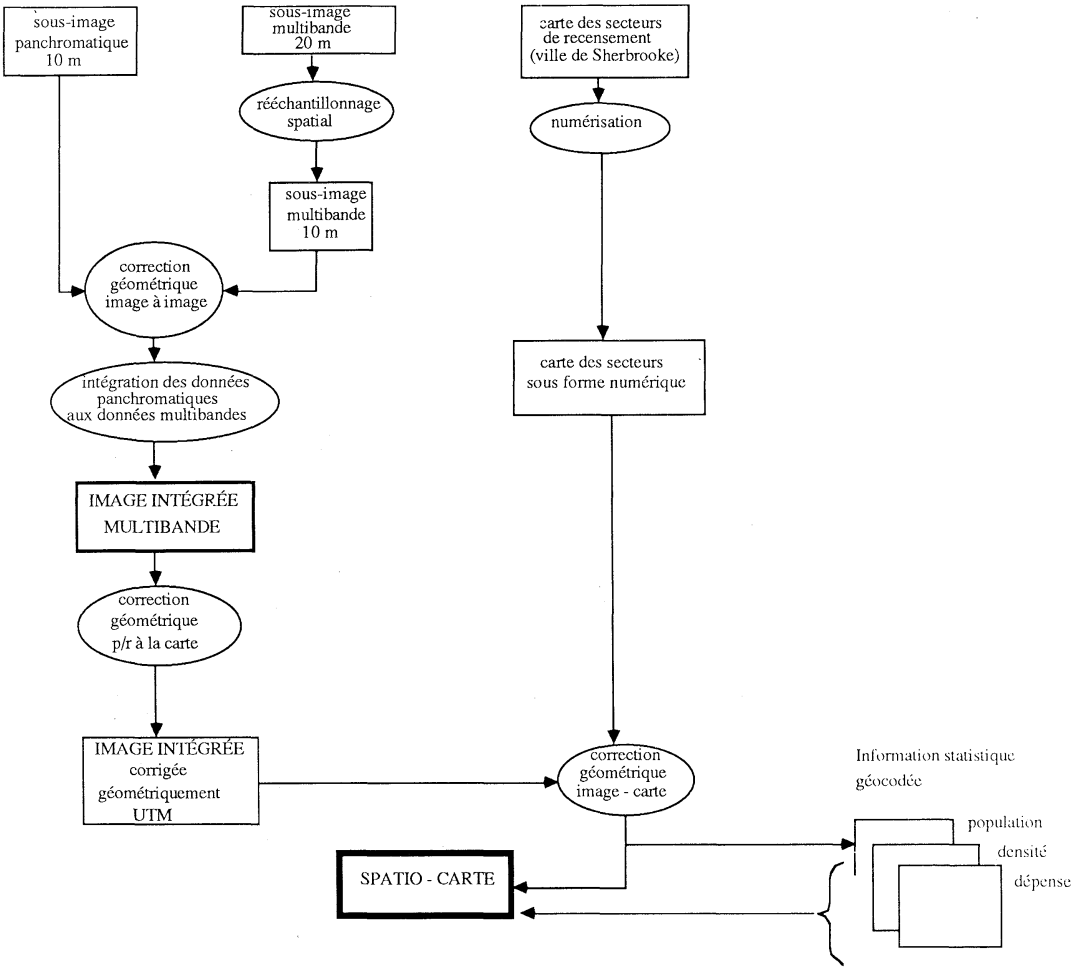


Figure 4

LES SECTEURS DE RECENSEMENT DE LA VILLE DE SHERBROOKE, 1981

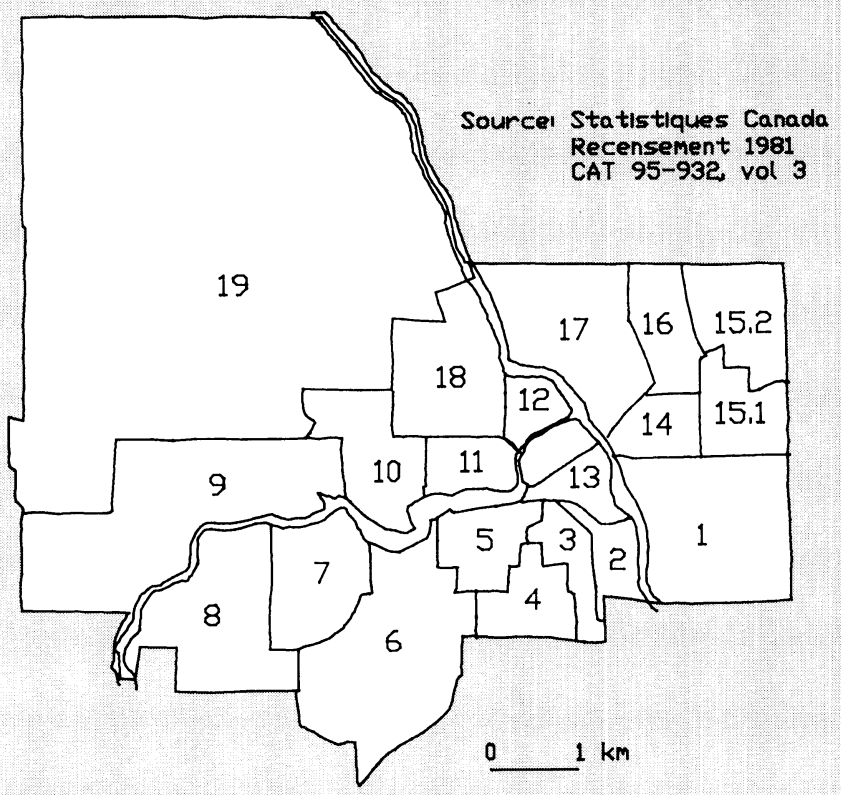


Figure 3

IMAGE "SPOT" INTÉGRÉE

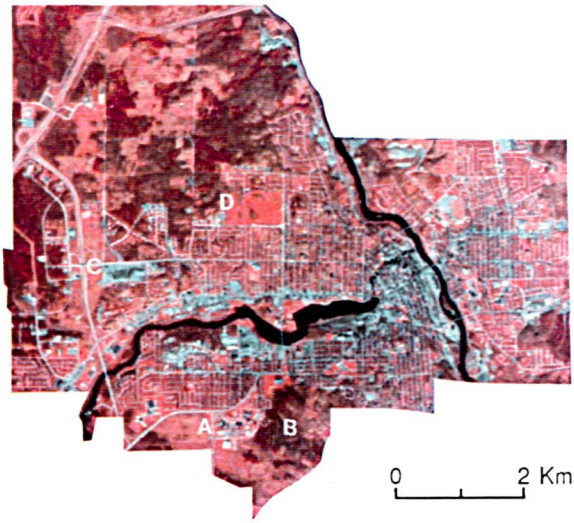


Figure 5

SPATIO-CARTE CRÉÉE À PARTIR DES DONNÉES "SPOT" ET DES DONNÉES GÉOCODÉES

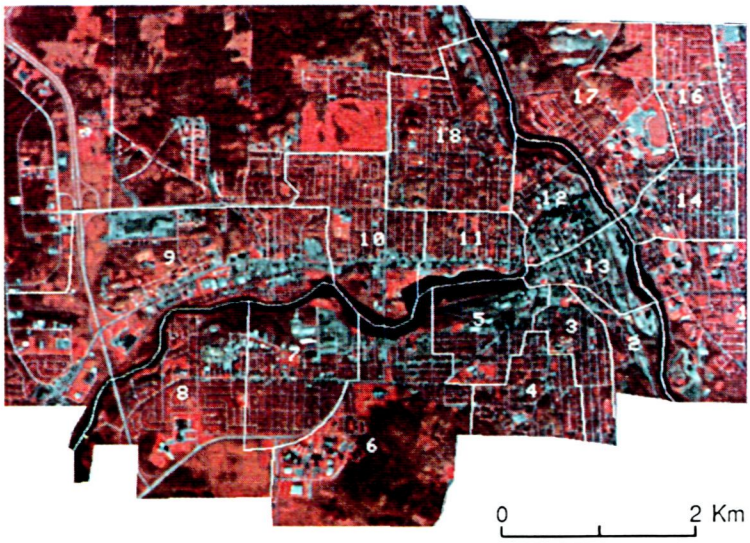
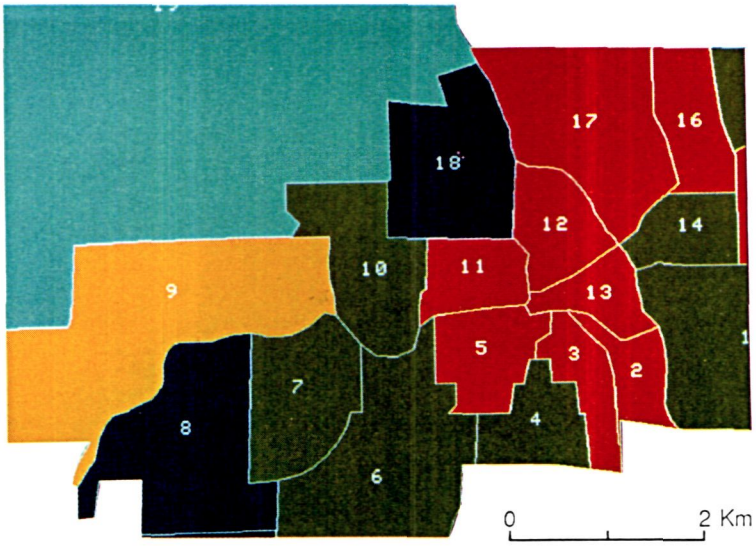


Figure 6a

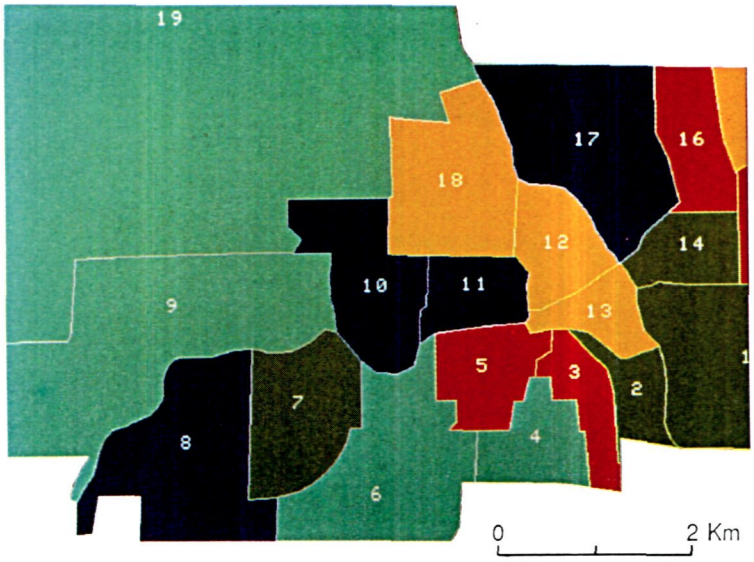
RÉPARTITION SPATIALE DU NOMBRE DE PERMIS DE CONSTRUCTION



A: campus universitaire B: mont Bellevue
C: centre commercial Carrefour de l'Estrie D: golf municipal

Figure 6b

RÉPARTITION SPATIALE DE LA VALEUR TOTALE EN DOLLARS DES PERMIS DE CONSTRUCTION



Classe	Limite inférieur	Limite supérieur	Couleur
1	0	9	Rouge
2	10	21	Vert
3	22	40	Bleu foncé
4	41	68	Jaune
5	69	111	Bleu

Classe	Limite inférieur	Limite supérieur	Couleur
1	0	1 299 400	Rouge
2	1 299 401	1 909 600	Vert
3	1 909 601	3 321 400	Bleu foncé
4	3 321 401	5 919 000	Jaune
5	5 919 000	19 824 700	Bleu

obtenues à partir des images satellitaires complètent les documents cartographiques (Laurini, 1987). L'imagerie satellitaire permet une visualisation du contexte local alors que la vue d'ensemble du territoire demeure plus schématique sur les cartes de base classiques (topographiques).

CONCLUSION

L'image satellitaire, de par sa nature numérique, est un outil efficace pour la gestion des ressources naturelles. Les satellites de deuxième génération, tels que SPOT, possèdent les caractéristiques pour répondre aux besoins des planificateurs urbains. L'organisation spatiale du milieu urbain est constituée par une affectation du sol diversifié et comptant nombre d'éléments de dimensions variables. La combinaison des données SPOT panchromatiques aux données multibandes génère un produit de grande qualité visuelle pour la photo-interprétation et la mise à jour des cartes d'affectation du sol. La spatio-carte résultant de l'intégration de données cartographiques à une image satellitaire est une source additionnelle d'information pour le monde municipal. Elle s'avère un mode de représentation relativement nouveau nécessitant peu de manipulations numériques pour leur traitement. Les SIRS axés sur la gestion du territoire permettent une utilisation rationnelle des différentes composantes des banques de données.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été subventionné par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG, A5252) et par les Fonds pour la formation des chercheurs et d'aide à la recherche du Québec (FCAR, EQ 102).

NOTES

[1] Une équation de transfert est déterminée à partir de 30 points de contrôle communs à l'image panchromatique (image maîtresse) et à l'image multibande (image à corriger). On détermine la translation que l'on doit appliquer aux données multibandes afin qu'elles se superposent aux données panchromatiques. La correction est basée sur une équation polynomiale du second degré (Dipix Systems, 1986). L'équation consiste à minimiser la somme des écarts entre les coordonnées réelles des points de l'image maîtresse et celles obtenues par la transformation polynomiale à partir des coordonnées des points communs sur l'image multibande. L'écart estimé pour l'ensemble des points de contrôle est de 5 m.

[2] Les algorithmes d'intégration sont basés sur la relation :

$$\text{SPOT } 1' = G_1 * (P * S_1)^{.5} + O_1$$

$$\text{SPOT } 2' = G_2 * (P * S_2)^{.5} + O_2$$

$$\text{SPOT } 3' = G_3 * (0{,}25P + 0{,}75S_3) + O_3$$

où SPOT 1', 2', 3' = réflectance apparente intégrée
G = facteur multiplicatif
P = réflectance apparente du canal panchromatique
S = réflectance apparente du canal multibande
O = facteur additif

[3] Cette correction est effectuée à l'aide d'une série de points de contrôle (48) similaires aux cartes topographiques (21 E05-200-001-001 et 21 E05-200-002-001) au 1 : 20 000 et à l'image

satellitaire. Une équation polynomiale du second degré détermine la translation requise pour superposer les deux documents. L'écart obtenu est de 4 m.

[4] Ces densités sont de 6 173,2 hab./km² pour le secteur n° 3, de 4 748,4 hab./km² pour le secteur n° 4, de 3 751, 1 pour le secteur n° 13 et finalement de 4 898,6 pour le secteur n° 14.

SOURCES CITÉES

AUTODESK (1986) *AUTOCAD Reference Manual.* Oakland CA, 426 p.

BALLUT, A. et NGUYEN, P.T. (1984) Les besoins d'information pour l'aménagement urbain et régional. *Bulletin S.F.P.I.*, 93 : 21-31.

BONN, F. et HOWARTH, P. (1983) Canadian Landsat Studies for Monitoring Resource Development. *Adv. in Space Res.*, 2 : 151-154.

BONN, F., BROCHU, R., CHARBONNEAU, L., DAVIS, A., DESLANDES, S., GWYN, Q.H.J., PERRAS, S., ROYER, A., PESANT, A., CARIGNAN, M., THERRIEN, M., FORTIN, J.P. et CLÉMENT, P. (1987) *Analyse radiométrique et potentiel de l'imagerie HRV-SPOT pour les applications en utilisation du sol urbain et agro-forestier, en géologie et en hydrologie.* Groupe interdisciplinaire québécois pour l'évaluation préliminaire de SPOT (GIQEPS), Programme d'évaluation préliminaire de SPOT — Rapport projet PEPS n° 303, 89 p.

CANADA (1986) Statistique Canada. *Recensement 1986*, cat. 95-157, Sherbrooke, partie 1. Ottawa, Statistique Canada.

CARIGNAN, M., MORIN, D., BROCHU, R. et ROYER, A. (1987) Évaluation du potentiel de la télédétection spatiale pour l'étude du milieu urbain ; le cas de Montréal. *Journal canadien de génie civil*, (14) : 111-1117.

CHARBONNEAU, L., PERRAS, S., BONN, F. et BROCHU, R. (1987) Analyse et interprétation d'images SPOT d'un secteur urbain et agro-forestier de la région de Sherbrooke. *Journal canadien de télédétection*, (accepté pour publication).

CLARKE, K.C. (1986) Advances in Geographic Information Systems. *Comput. Environ. Urban Systems*, 10 (3-4) : 175-184.

CLICHE, G., BONN, F. et TEILLET, P.M. (1985) Integration of the SPOT Panchromatic Channel into its Multispectral Mode for Image Sharpness Enhancement. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 51 (3) : 311-316.

COULOMBE, A. (1986) *LIM.EXE : Un logiciel de discrétisation de données.* Département de géographie, Université de Sherbrooke.

DIPIX SYSTEMS (1986) *ARIES System User's Manual.* Ottawa, DIPIX Systems.

FORSTER, B.C, (1985) An Examination of Some Problems and Solutions in Monitoring Urban Areas from Satellite Plateforms. *Int. Journal of Remote Sensing*, 6(1) : 139-151.

FRANCE (1985) SPOT, un système opérationnel : les produits SPOT. *Métropolis*, 70-71 : 16-19.

GALTIER, B. et GEIGER, P. (1985) *La spatio-carte : une image satellite combinée à des données topo-cartographiques et orientée vers les bases de données géographiques futures.* Chicoutimi, Comptes rendus du Ve Congrès de l'AQT, p. 327-333.

GRAVEL, L. (1987) *Le concept de SIRS, la géomatique et l'évolution des tâches des responsables municipaux des travaux publics.* Montréal, Comptes rendus du Colloque « La géomatique appliquée à la gestion municipale », p. 336-344.

JACKSON, M.J. et MASON, D.C. (1986) The Development of Integrated Geo-information System. *Int. Journal of Remote Sensing*, 7 (6) : 723-740.

JENKS, G.F. et COULSON, M.R.C. (1963) Class Intervals for Statistical Maps. *Ann. int. de cartographie*, 3 : 119-134.

LAUER, D.L. (1986) Applications of Landsat Data and the Data Base Approch. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52 (8) : 1193-1199.

LAURINI, R. (1987) *Panorama et perspectives des systèmes géomatiques à trois dimensions.* Montréal, Comptes rendus du Colloque « La géomatique appliquée à la gestion municipale », p. 55-63.

LES AFFAIRES (1986) Édition du samedi 10 mai.

QUÉBEC (1984) *Introduction au système d'information urbaine à référence spatiale.* Québec, Ministère des Affaires municipales, 79 p.

VERGER, F. DECROIX, G. et REBILLARD, P. (1988) Cartes sur fonds d'images spatiales. *Mappemonde*, 88(2) : 45-47.

WELCH, R.C. (1982) Spatial Resolution Requirements for Urban Studies. *Int. Journal of Remote Sensing*, 3 (2) : 136-149.

——— (1985) Cartographic Potential of SPOT Image Data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 51 (8) : 1085-1091.

(Acceptation définitive en octobre 1988)

CARTOGRAPHIE

Montage et photomécanique : Serge DUCHESNEAU