



HAL
open science

L'apport des images satellitaires dans l'étude des dynamiques de l'occupation du sol des villes d'Amérique Latine

Anne Collin Delavaud

► **To cite this version:**

Anne Collin Delavaud. L'apport des images satellitaires dans l'étude des dynamiques de l'occupation du sol des villes d'Amérique Latine. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, 2000. halshs-00683376

HAL Id: halshs-00683376

<https://shs.hal.science/halshs-00683376>

Submitted on 28 Mar 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

2000 CYBERGEO

Anne Collin Delavaud, « L'apport des images satellitaires dans l'étude des dynamiques de l'occupation du sol des villes d'Amérique Latine », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Dossiers, Actes des Journées de Télédétection en Sciences humaines, article 156, mis en ligne le 05 mai 2000, consulté le 26 mars 2012. URL : <http://cybergeo.revues.org/722> ; DOI : 10.4000/cybergeo.722

Titre : L'apport des images satellitaires dans l'étude des dynamiques de l'occupation du sol des villes d'Amérique Latine

Résumé :

A partir d'un ensemble de villes très variées, mais appartenant à une même aire culturelle, l'Amérique Latine, une équipe de jeunes chercheurs obtient grâce à l'analyse d'images satellites (HRV de SPOT) une information ample et originale sur l'occupation du sol et la dynamique spatiale urbaine et péri-urbaine pour l'intégrer à d'autres données dans le cadre d'une recherche doctorale à finalité opérationnelle

Mots clés :

Images satellites, occupation du sol, dynamiques, villes, Amérique latine, recherche

Abstract :

Starting with a group of very different cities from the same cultural region, latin America, a team of young social scientists, thanks to satellite images, obtain a great deal of original material on urban land use and the spatial transformation of the peri-urban area to integrate it with other data for research for a PHD in social sciencis with the objectif of being operational.

Keywords

Satellite images, land use, spatial transformation, towns, Latin america, research.

Le Centre de Recherche et de Documentation sur l'Amérique Latine poursuit depuis de nombreuses années des recherches en géographie sur les villes latino-américaines. L'utilisation des images satellitaires devient le complément classique de cette approche, en apportant une connaissance, ample et actualisée, de l'utilisation de l'espace urbain et péri-urbain difficile à obtenir autrement.

Le développement urbain extrêmement rapide des quarante dernières années en Amérique Latine avec des doublements de population en 20-25 ans se présente aujourd'hui avec tous les problèmes à la fois de "villes anciennes" avec des centres-villes et des quartiers à réhabiliter et de "villes nouvelles" avec des quartiers en construction avec même des fronts pionniers urbains en pleine campagne. La comparaison des villes entre elles montre que le développement en auréole est généralisé à partir d'antennes urbaines envoyées dans les zones périphériques. Le mitage des zones rurales est considérable atteignant parfois des dizaines de

kilomètres dans les grandes agglomérations avec un développement péri-urbain tout autour des villages et petites villes situées autour de l'agglomération principale.

Depuis 3 ans, une équipe de jeunes chercheurs du CREDAL, composée d'étudiants en DEA et en Doctorat commencent à utiliser l'imagerie satellitaire grâce à l'enseignement du CAMS (J.P.Gilg), l'appui du CREDAL et de la Formation Doctorale de l'IHEAL, enfin grâce à l'aide du CNES (programme Isis). Le séjour des jeunes chercheurs de courte durée (1 à 3ans) représente quelques inconvénients, puisqu'il faut sans cesse former sans obtenir de résultats immédiats avant la thèse. Il ne s'agit pas de recherche sur la télédétection mais, d'une intégration de l'information obtenue à partir d'une image satellitaire dans le cadre d'une démarche scientifique à double finalité : une thèse de sciences humaines et la sensibilisation de futurs responsables des collectivités territoriales aux grandes questions de l'aménagement et de l'urbanisme.

Utilisée essentiellement comme outil de connaissances globales de la ville à une date précise, la télédétection pallie, pour le géographe, aux manques d'informations traditionnelles que sont les cartes et les photographies aériennes, souvent partielles, périmées, de dates différentes qu'il faut assembler en un puzzle incomplet.

L'ensemble des villes (Bogota, Niteroi-Rio, Neuquén, Mendoza, San Luis, Buenos Aires, Mexicali, Ensenada, Tijuana, Mexico) offre une variété de situations en taille et en évolution dans des pays d'urbanisation différente tant sur le plan historique, économique ou social. L'appartenance à une même aire culturelle, l'Amérique Latine, autorise la comparaison des résultats entre ces villes. L'ensemble des travaux de recherche constitue en soi une base de données urbaines originales et renouvelées chaque année par de nouvelles recherches doctorales.

Une approche thématique et méthodologique complémentaires

Les objectifs du programme s'insèrent dans ces deux approches différentes et complémentaires identifiant des unités paysagères à partir de la relation entre le bâti et le non bâti.

- une approche thématique pour identifier, analyser et évaluer l'état des lieux et transformations spatiales en relation avec la croissance urbaine de quelques villes.
- une approche méthodologique pour développer une analyse répétable pour faciliter l'utilisation de la télédétection dans des études de suivi des milieux urbains.

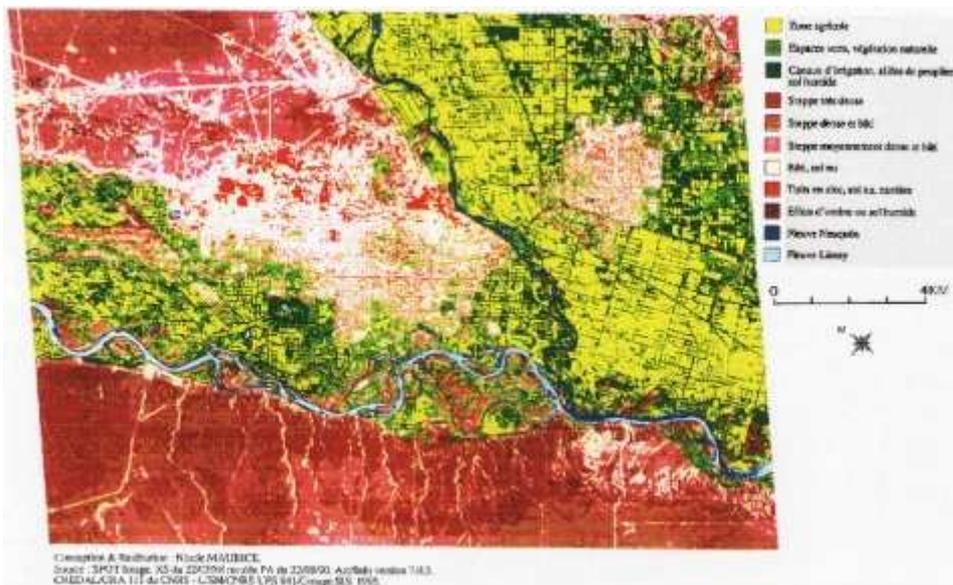
L'analyse des transformations spatiales porte sur : consolidation, densification, progression du front bâti, espaces vides, dégradation, changements d'affectation du sol. L'évolution spatiale est étudiée en fonction d'axes ou de secteurs privilégiés en relation avec les contraintes des éléments naturels ou aménagés.

L'analyse de la dynamique de l'environnement est inséparable de l'observation de la croissance urbaine. L'impact de cette dernière sur l'environnement (végétation, sol, hydrographie) est une grande préoccupation pour les décideurs. L'image satellitaire permet d'évaluer quelques uns de ces aspects : dégradation du milieu naturel, déforestation, zones humides ou pentes très fortes.

L'échelle de l'information, ici entre le 50 000 et le 125 000, permet de lire la ville dans sa totalité, de décrire des unités paysagères, voire des "écosystèmes urbains" (Lenco 1995), pour enfin intégrer les résultats à d'autres données et d'aller jusqu'à la constitution d'un S.I.G.

Les images utilisées sont des images HRV de Spot-XS de niveau de correction 1A ou 1B. La ville de Neuquen est la seule à avoir bénéficié de la fusion XS-P.

- les traitements de base ont été réalisés au CAMS (composition colorée, indice de brillance, indice de végétation, convolution et filtres Sobel et Laplacien). Des classifications dirigées ou non dirigées en 10 ou 12 classes affinent l'interprétation. Trois d'entre eux ont travaillé au LISH sur ARC/Info station (figure 1)



[Agrandir Original \(jpeg, 762k\)](#)

Figure 1 : Neuquen et sa proche banlieue : occupation du sol en 1990

- l'interprétation visuelle à l'issue de ces traitements de l'occupation du sol sur la base d'une nomenclature commune, permet de "lire la ville". L'interprétation s'appuie, dans la mesure du possible, sur une documentation exogène (cartes, photographies aériennes et observations de terrain). Un zonage de la ville est peu à peu dessiné sur transparent à partir de raisonnements multicritères de couleur, de texture, de structure et de forme. Il pose des choix, et des questions qui renvoient à d'autres moyens de connaissance. Cette interactivité est fondamentale d'autant plus que dans l'équipe présente, très peu ont une formation de géographe.
- la réalisation d'une cartographie thématique de base (par scanner ou par numérisation) couvrant l'ensemble de la ville offre finalement cette vision globale de fait urbain couvrant des surfaces immenses qui n'est effectivement pas possible avec les données traditionnelles mêmes lorsqu'elles existent. La nomenclature a été mise au point à partir d'un long travail commun d'interprétation permettant l'utilisation de 18 classes que l'on retrouve dans la publication IHEAL-IAURIF- CNES 1994). Cette classification de référence assure une cohérence entre les différents résultats obtenus à des échelles différentes. Elle facilitera la comparaison dans le temps lorsqu'une image à une autre date sera disponible. Elle a pour objectif d'aider à la planification urbaine.

- -l'image satellitaire est ensuite intégrée dans une base de données en vue de la création d'un SIG. Géoréférencée, elle sert de base à la constitution d'un SIG comme c'est le cas à Neuquén.

Les premiers résultats

Ils sont très variables selon l'état d'avancement des recherches des uns et des autres. Ils dépendent aussi de l'importance accordée par chaque chercheur à l'apport que cette démarche représente dans sa propre thèse. Etant donné le coût d'un séjour en Amérique Latine et les difficultés de circulation dans une agglomération de plus de 500 000 h, toute approche préliminaire du terrain est de ce fait non seulement réaliste mais indispensable sur le plan économique.

L'étude par télédétection des agglomérations latino-américaines apportent les connaissances suivantes indispensables à la géographie urbaine :

- la description de l'état des lieux d'une agglomération, sur la situation du bâti (constructions et densités) et du non bâti (voirie, végétation, zone humide)
- le zonage de cet espace urbain divise en zones élémentaires classées.
- la délimitation physique de la ville en fonction de la continuité du tissu bâti. Elle met en évidence les morceaux urbains qui s'en détachent dans le cadre d'un péri-urbain très composite. Niteroi offre le cas d' une périurbanisation diffuse dans les étroites vallées des collines côtières et dans les cordons littoraux, voire les bords marécageux des lagunes du littoral. Cartagena s'avance sur les différents milieux naturels du littoral marin et de ses lagunes intérieures où les zones humides deviennent des terrains à bâtir.
- la densité du bâti en périphérie atteint parfois celle de la ville-centre. La détermination des niveaux de densité des surfaces construites a donné des résultats intéressants à Bogota où une analyse séparée (masque) des zones urbaines et agricoles a du être utilisée en raison de la forte imbrication des types d'occupation du sol. Une segmentation de l'image en 12 classes pour la zone urbaine et en 8 classes pour la zone agricole distingue des terrains de nature floue (très faiblement dense, des chantiers récents moyennement denses, des zones d'habitat dispersé ou en transformation). A Mexicali,. D.Toudert a mis en relation la densité du bâti et la densité de population (1996).
- la présence de la végétation dans la ville facilite l'identification des quartiers résidentiels (maison avec jardin) et les espaces "vides"(friches, prairies urbaines). Bogota connaît des espaces naturels et ruraux dans sa zone urbaine.
- la mise en place des milieux naturels sous-jacents "oubliés" par les nouvelles générations : zones marécageuses et inondables, ravins remblayés, défrichement des pentes, réseau de canaux d'irrigation et pistes.
- la mise en valeur des tendances de la croissance urbaine par rapport à ces milieux naturels ou agricoles, répulsifs ou attractifs. La présence d'espaces tampons.
- la typologie de l'occupation du sol constitue l'élément de synthèse principal qui permettra la comparaison avec une étude semblable à une autre date. Le travail de J.M. Eberhard mené en partie avec l'ORSTOM a permis une étude à Mexico des structures urbaines (enquêtes de terrain) et une étude diachronique menée à son terme mettant en évidence les secteurs à forte dynamique et les impacts sur le monde rural (mitage) et sur les milieux naturels (zones lacustres).- les différences d'information entre les documents sont bien montrées dans le cas de Santos où F. Nicolay compare les

données de l'image HRV SPOT de 1986 avec une carte de l'environnement de 1985 élaborée par le Secrétariat de l'environnement de l'Etat de Sao Paulo. Ailleurs, l'observation a balayé les lotissements fantômes de la cartographie officielle et fait apparaître soit des espaces bâtis diffus ou compacts "oubliés".

- l'intégration des données satellitaires dans un SIG leur confère un caractère opérationnel qui valorise cette longue approche technique. La mise en relation des données socio-économiques exogènes avec les zones homogènes issues de la télédétection est en cours de réalisation. L'avancement des travaux est plus conséquent dans le cadre du SIG mis en place sur Neuquén au LISH. N. Maurice a réalisé une base de données (ARC/Info Station) très complète sur cette ville de 200 000 habitants qui intègre la topographie, l'hydrographie, les données cadastrales, le recensement et une étude du parcellaire du centre-ville dont elle tire aujourd'hui des cartes de synthèse de grande qualité pour démontrer non seulement l'état actuel de la ville mais aussi la dynamique spatiale du bâti et de son environnement, ici, une oasis fluviale du nord Patagonie argentine.

Des débuts d'intégration dans un SIG ont été commencés à Niteroi (Brésil) et à San Luis (Argentine) mais les coûts de calcul récemment imposés au LISH ne permettent pas de continuer ces bases de données. Les cartes réalisées concernent le MNT, le réseau hydrographique et routier. Dans le cas des villes du Mexique, un travail de récupération des données du recensement de population (1990) et du recensement économique (1994) est actuellement en cours d'intégration sur des fonds de cartes digitalisées et offrant des limites administratives au niveau d'un regroupement d'îlots (AGEB). Ce travail (J.M. Eberhard, A. Collin Delavaud) sur des données socio économiques intègre plusieurs logiciels dont Data Desk et Cabral et prévoit la transposition des images satellites sur ces cartes.

les difficultés

Une équipe en perpétuel renouvellement, avec le retour en Amérique Latine des jeunes chercheurs à peine formés.

Malgré l'appui du CREDAL depuis 3 ans et celui du PNTS en 1995 (50 000F), les difficultés matérielles demeurent avec le blocage des dépenses du CNRS, la moitié du budget a pu être dépensé. Les heures de calcul sur station sont désormais facturées et limitent notre présence dans les laboratoires du CAMS et du LISH. L'absence de budget annuel et le grand décalage entre la demande et l'acquisition de matériel pèsent sur l'organisation des programmes de recherche.

Les difficultés techniques concernent l'intégration des données provenant de nombreuses sources latino-américaines et sur des supports informatiques variés supposent non seulement l'acquisition de matériel performant, de logiciels variés et bien sûr de leur apprentissage.

Les débuts d'étude diachronique se heurtent à la difficulté de trouver une autre image à une date différente (Bogota). La vérification sur le terrain est coûteuse..

Conclusion

Etant donné la composition de l'équipe, l'obtention de résultats s'avère plus longue que dans le cadre d'une équipe de 2 ou 3 personnes, bien formées et travaillant à plein temps. Il n'en demeure pas moins que cette étape d'observation de la ville est riche d'enseignement en étant

l'unique document fiable couvrant toute la ville à une date précise. La méthode d'analyse est relativement accessible à chacun après une année de formation et fait gagner beaucoup de temps avant le départ sur le terrain, en faisant surgir les questions de géographie et les réflexions sur l'aménagement.

Cette étape d'apprentissage et de constitution d'une base de données fait partie de la chaîne analytique de l'étude de la dynamique spatiale d'une ville. Elle doit se poursuivre avec l'intégration technique de documents exogènes et si possible à partir d'images satellitaires à des dates différentes. La vitesse des transformations spatiales est telle qu'un écart d'une année ou deux entre deux prises de vue est déjà significatif. Les premiers travaux réalisés ont intéressé les responsables des collectivités territoriales des villes d'Amérique Latine. Des bourses (Argentine, Colombie) et des emplois (Argentine, Brésil) ont pu être obtenus grâce à ces perspectives de recherche.

Bibliographie

Nascimento I. et al. - Occupation du sol, aptitude à l'urbanisation des grandes villes brésiliennes : Brasilia, Rio-de-Janeiro, Sao Paolo, 30 p, IAURIF, Paris.

Dureau F. et al, 1991. - Sondages aéroliers sur image satellite pour les enquêtes socio-démographiques en milieu urbain- Quito (CNES-ORSTOM) Paris 12 p.

Lenco M. - Etude par télédétection des écosystèmes des agglomérations françaises. La cartographie urbaine aujourd'hui. Cahiers du CREPIF, n°54, mars 1996, Paris, 99-114.

Ebehard J.M. -Urbanisation et développement urbain du sud -est de l'agglomération de Mexico entre 1986 et 1989. Thèse EHESS 1994. Paris.

Collin-Delavaud A, Toudert D. -Apport d'une simple composition colorée à l'étude de l'espace urbain : Mexicali (Mexique) AUPEL-UREF, Liège, 1996.

Chatelain A. - Télédétection et milieu urbain. Doc. Pédagogique EHESS 1993.

Weber Ch., Dureau F. - Télédétection urbaine et SIG. Anthropos Paris 1995.

Equipe de Télédétection (IHEAL-CREDAL) sous la direction de Nascimento I : Images des villes d'Amériques Latines . IAURIF, CNES, Région Ile de France Paris 1994.

Table des illustrations



URL <http://cybergeog.revues.org/docannexe/image/722/img-1.jpg>

Fichier image/jpeg, 762k