

**SUIVI DE LA MORPHOLOGIE ET DE LA DEMOGRAPHIE D'UNE VILLE**  
**Intégration de données de télédétection dans un système d'information géographique**

F. DUREAU, A. MICHEL, B. LORTIC, O. BARBARY, M. SOURIS  
 ORSTOM, 70-74 Route d'Aulnay, 93140 BONDY

**RESUME** Les recherches effectuées depuis 1985 par une équipe de l'ORSTOM ont permis de mettre au point une méthode de production rapide de données démographiques en milieu urbain : l'image-satellite sert pour définir la base de sondage et la stratifier.

**ABSTRACT** The research work carried out since 1985 by an ORSTOM team enabled to finalize a method to product rapidly demographic data in urban areas : the image is used to define the sampling frame and to stratify it.

**INTRODUCTION**

L'objectif central du programme de recherche que nous menons à l'Orstom depuis 1985 est de mettre au point un système d'observation permanent des populations urbaines, intégrant l'information apportée par les satellites à haute résolution sur la morphologie urbaine.

Les caractéristiques de l'urbanisation dans les pays en développement, les modes particuliers de résidence des habitants et la rareté des éléments de connaissance classiques (cartes, plans cadastraux, fichiers administratifs) rendent particulièrement difficile l'observation des populations des villes de ces pays. Les méthodes classiques de collecte de données démographiques se révèlent difficiles à mettre en oeuvre. Le coût de la collecte et les durées d'exploitation limitent la périodicité des recensements à un rythme d'environ 10 ans, insuffisant pour un suivi des populations citadines ; quant aux enquêtes par sondage, l'absence de base de sondage complète et à jour hypothèque généralement leur réalisation et leur fiabilité. La télédétection spatiale, assurant une observation continue et relativement précise (THEMATIC MAPPER et SPOT) de l'occupation du sol, constitue une source de données particulièrement intéressante : comme l'ont montré les travaux réalisés sur photographies aériennes depuis les années cinquante, on peut utiliser avec profit l'information exhaustive sur la morphologie urbaine pour recueillir rapidement, par sondage, des données relatives aux populations urbaines.

**ANALYSE PRELIMINAIRE - MISE AU POINT METHODOLOGIQUE**

L'utilisation d'une base de données géographiques lors de la première phase d'expérience sur Marseille (1) a permis de mettre en évidence les relations existant d'une part entre population et morphologie urbaine, d'autre part entre morphologie urbaine et images-satellite.

Ce travail montre que le meilleur gain de précision des estimations démographiques est obtenu en classant des îlots plutôt que des pixels, et en retenant comme critère morphologique de stratification la densité du bâti.

*L'implantation géographique des trois types d'informations  
 intégrées dans la base de données sur Marseille*

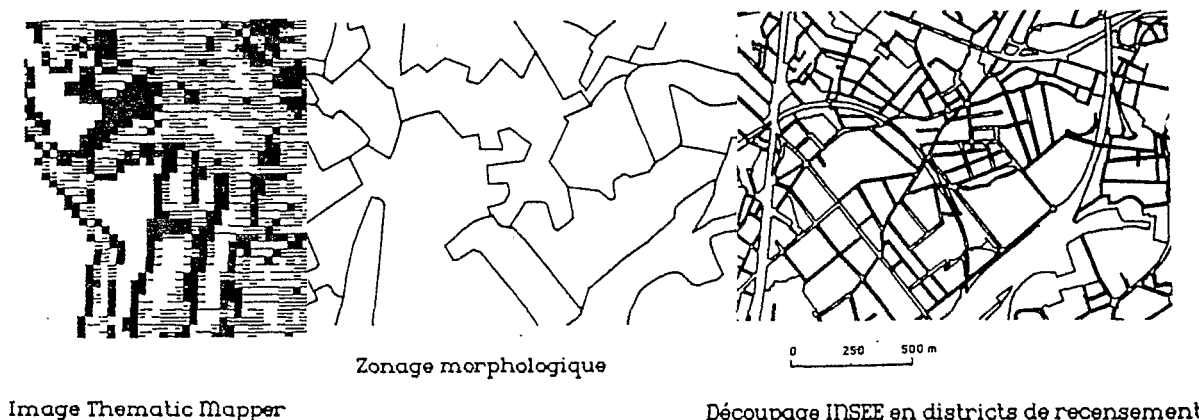


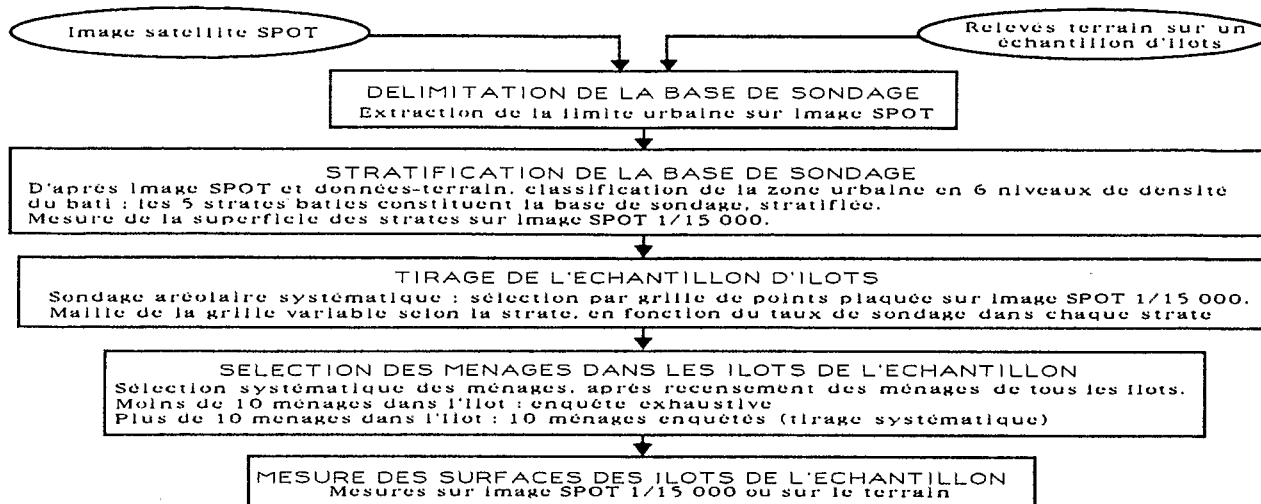
Image Thematic Mapper

Zonage morphologique

Découpage INSEE en districts de recensement

## DE L'IMAGE SPOT A LA BASE DE SONDAGE - EXPLOITATION A QUITO

La figure ci-dessous résume le plan de sondage adopté en présentant les différentes étapes de sa mise en oeuvre :



Délimitation de la base de sondage (voir photos page 48)

La zone urbaine peut se caractériser par une faible activité chlorophyllienne détectable par satellite, sauf espaces verts, parcs et stades et une forte hétérogénéité locale, peu de plages homogènes (Photo 1). La prise en compte de ces deux facteurs (une indice de végétation, un écart-type local) permet de discriminer numériquement la zone urbaine (en gris). Par comparaison, le trait rouge est issu de l'interprétation de photographies aériennes (1/40 000). On notera que la limite repérée visuellement sur tirage panchromatique SPOT ne s'écarte pas significativement de cette dernière limite (Photo 2), (voir page 48).

Stratification de la base de sondage

L'étude des relations existant entre la densité du bâti par zone et la moyenne des luminances, montre que la corrélation maximum (0,75) a été obtenue avec l'indice de végétation. Les individus que nous avons classés sont non pas des pixels, mais des zones définies par la voirie. Pour l'estimation de l'effectif total de population, la stratification de l'espace établie à partir de l'image-satellite (Photo 3) induit un gain d'environ 50 % du coefficient de variation par rapport à un sondage non stratifié (3), (voir page 48).

Classification en 6 classes de densité du bâti des zones définies à partir de la voirie sur une image SPOT Panchromatique



## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette expérience quiténienne nous permet de conclure à l'intérêt de la méthode : dans une ville ne disposant d'aucune base de sondage classique, nous avons pu sélectionner de façon rigoureuse, à partir d'une image-satellite SPOT, un échantillon pour une enquête démographique (4). Cette technique d'échantillonnage peut apporter dès maintenant des éléments de réponse aux problèmes posés par le suivi démographique des villes des pays en développement.

*Délimitation sur une image SPOT panchromatique de quelques pâtés de maisons appartenant à l'échantillon*

L'actualisation d'une telle base dans le cadre plus général d'un observatoire urbain permanent nécessite la détection de l'extension urbaine et des changements dans le mode d'occupation du sol.

*Superposition d'une image de la voirie sur une image SPOT panchromatique rééchantillonnée à 5 m*



Une composition colorée (juin en bleu, novembre en rouge) (Photo 4) met en évidence très simplement en orange toute construction apparue dans les derniers six mois. Il est donc envisageable de suivre l'évolution du découpage en îlots et de leur morphologie interne et donc d'actualiser une base de sondage à partir d'images SPOT, (photo 4, voir page 48).

## BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE DE L'EQUIPE ORSTOM

- (1) Equipe ORSTOM, 1987. Intégration des données de télédétection dans un système d'information géographique : suivi de la morphologie et de la démographie d'une ville. Rapport final pour l'ATP CNRS/CNES. Paris, tome 1 (synthèse) : 53 p., tome 2 (annexes) 538p.
- (2) Equipe ORSTOM, 1988. L'utilisation de l'imagerie SPOT pour l'observation démographique en milieu urbain. Convention CNES-ORSTOM. Rapport final. Paris, 217 p.
- (3) BARBARY O., 1988. - Sondages aréolaires pour l'estimation de données démographiques en milieu urbain. Essai de définition d'une méthode de collecte intégrant l'information satellitaire, application aux villes des pays en développement. Thèse de doctorat, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 641 p.
- (4) DUREAU F., 1988 - A propos de l'analyse des systèmes résidentiels, Présentation de l'enquête Migrations réalisée à Quito (EQUATEUR) en décembre 1987, Communication présentée aux Journées Démographiques de l'ORSTOM, 13 p.
- (5) DUREAU F., BARBARY O., LORTIC B., MICHEL A., 1988. - Utiliser la télédétection spatiale pour produire rapidement des données démographiques en ville. L'exemple de Quito (EQUATEUR). Communication au colloque Gestion urbaine et développement, ISTD, Lyon (FRANCE), 20-22 septembre 1988, 6p.
- (6) MICHEL A., 1988. - Stratification de l'espace urbain à partir d'images-satellite pour réaliser un sondage à objectif démographique. Mise au point et évaluation des méthodes d'analyse des images SPOT et THEMATIC MAPPER en milieu urbain. Thèse de Doctorat, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 2 Vol.

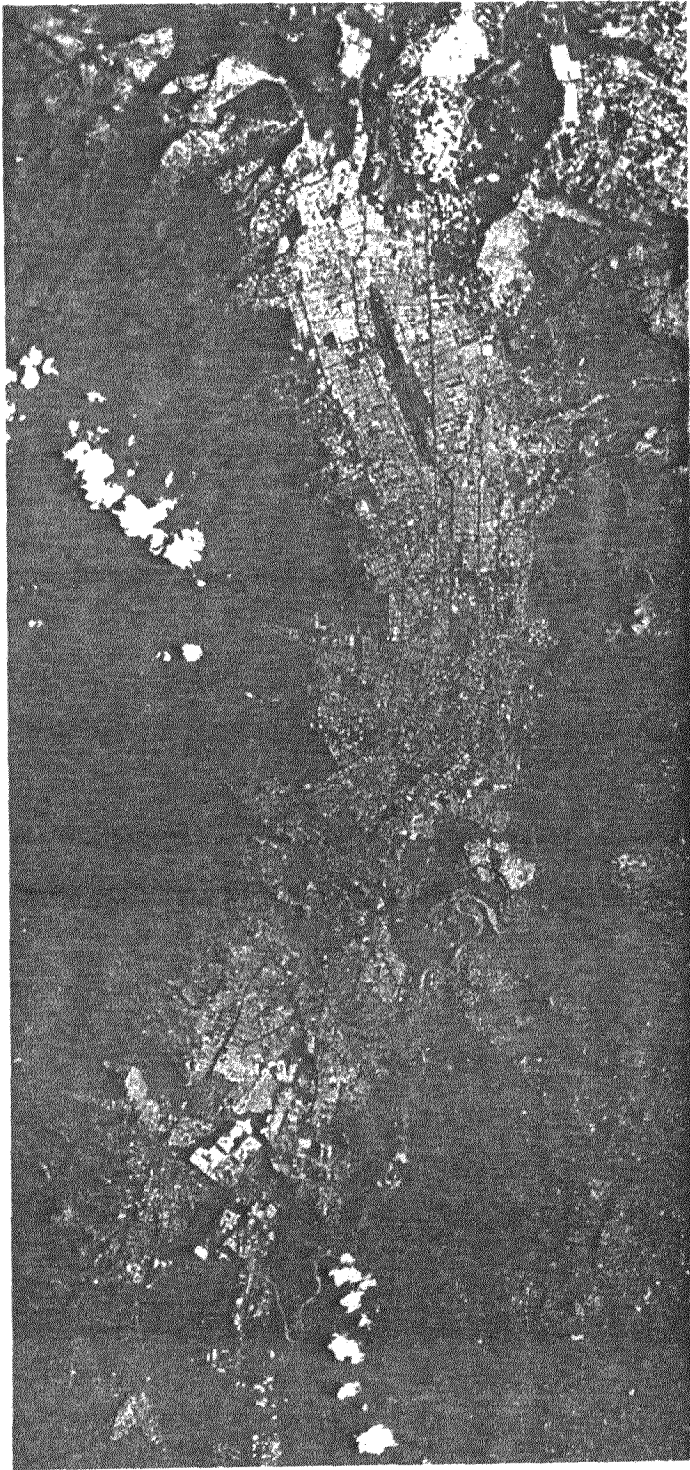


PHOTO 1 - Composition colorée SPOT -  
(fig. mentionnées pages 76 et 77)

A. MICHEL et al.

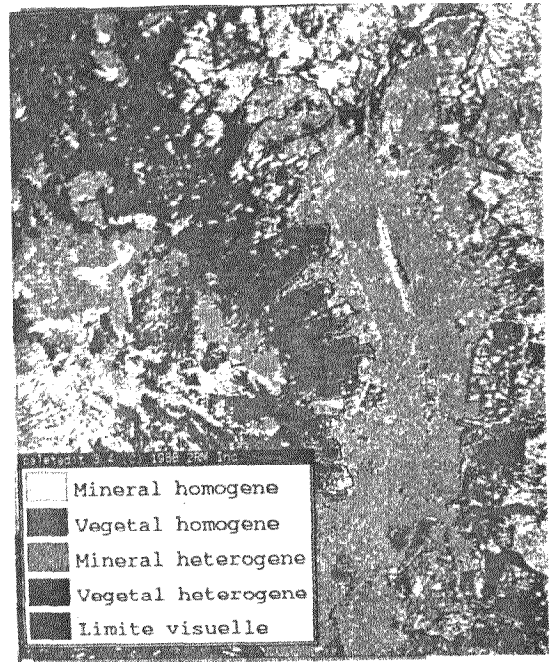


PHOTO 2 - Délimitation de la base de sondage -

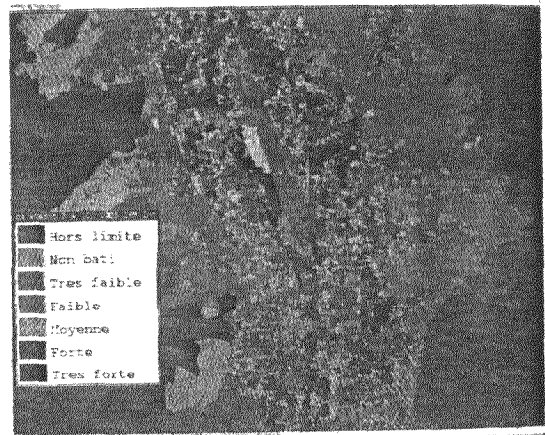


PHOTO 3 - Stratification de la base de sondage -

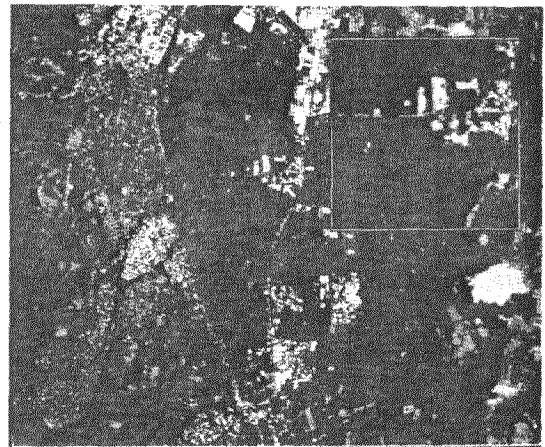


PHOTO 4 - Actualisation de la base de sondage -