

IV

DE L'ATLAS INFORMATISÉ AU SYSTÈME URBAIN D'INFORMATION MÉTROPOLITAIN DE QUITO

Compilation : Bernard LORTIC

« La ville de Quito, capitale de l'Équateur, est confrontée depuis vingt ans à des problèmes de croissance et de développement rapide – un taux de croissance supérieur à 4 % –, des contraintes physiques omniprésentes à une altitude de 2 800 mètres, des risques volcaniques importants. Environ la moitié de la population quiténienne doit affronter quotidiennement des problèmes : accès difficile aux équipements et services de base, mauvais fonctionnement du système de transport privé, pollution du centre. La structure urbaine évolue rapidement vers un espace aux caractéristiques métropolitaines : 100 000 hectares, 1,5 million d'habitants. Face à ces problèmes, la Mairie de Quito a mis en place un certain nombre d'outils au service de l'étude et de la planification de la ville. Le projet Système d'Information Urbain est l'un de ces outils.

Une première phase a associé la Mairie, l'Institut Géographique Militaire, l'Institut Panaméricain de Géographie et d'Histoire, et l'ORSTOM. Nous avons alors mis en place un SIG comprenant de nombreuses informations, (...), (qui a permis) d'élaborer un diagnostic de la situation urbaine à la fin des années 80, d'étudier les problèmes prioritaires, de mettre au point une technologie nouvelle dans le domaine des SIG urbains et de l'apport de la télédétection spatiale. (...) La seconde phase du projet privilégie l'as-

pect opérationnel du système, installé directement à la Mairie de Quito¹. »

Dans cet article, le lecteur trouvera la description de chacune des deux phases du projet, Atlas Informatisé de Quito (AIQ) et Système Urbain d'Information Métropolitain (SUIM), telles qu'elles sont décrites par les équipes responsables de leur mise en œuvre.

1. L'ATLAS INFORMATISÉ DE QUITO : BREF HISTORIQUE D'UN PROGRAMME DE RECHERCHE-ACTION²

1.1 Période de contact et de doutes (1984/1985)

C'est en 1984 que germe l'idée de constituer une base de données urbaines à Quito et de mettre au point, à moyen terme, une cellule institutionnelle permettant l'actualisation périodique des données intégrées à la base. Dans le même temps, l'ORSTOM programme le développement d'un SIG.

Cette année-là est consacrée à nouer des relations étroites entre les quatre institutions intéressées par ce programme alliant recherche fondamentale et recherche appliquée – IGM, IPGH, IMQ³ et ORSTOM – et à préparer les termes de référence du programme Atlas Informatisé de Quito (AIQ).

Cette première phase est mise à profit pour affiner le projet et définir le cahier des charges. En effet, si la rigueur est l'exigence première de toute méthodologie qui se veut scientifique, elle peut s'améliorer par approximation successives lors d'une recherche approfondie. Cependant, autant l'esprit s'accommode de cette démarche prudente, et parallèle en quelque sorte, autant l'informatisation et le recours à l'infographie rendent d'entrée de jeu indispensable l'accès à des données fiables et exhaustives – or, la base cadastrale, première base de données consultée, est inutilisable en 1985 en raison de son hétérogénéité et de son imprécision – et l'achat d'un équipement informatique suffisamment performant, donc relativement coûteux.

A la fin de l'année 1985, tous les problèmes matériel et tech-

1. Extrait de : Souris M., Lortic B., Vega J., 1992. Le système urbain d'information de la ville de Quito. Sistema Terra, n° 1, pp. 31-33.

2. Extrait du chapitre « De la base de données à l'Atlas Infographique de Quito ; genèse et gestion d'un outil scientifique et de planification urbaine » rédigé par l'équipe de l'Atlas.

In : Collectif, 1992. Atlas infographique de Quito ; socio-dynamique de l'espace et politique urbaine. Quito, IGM, IPGH, ORSTOM, 41 planches bilingues.

3. IGM Instituto Geografico Militar, IPGH Intituto Panamericano de Geografia e Historia, IMQ Ilustre Municipio de Quito.

niques semblent résolus. L'IGM signe un accord avec l'Institut National de la Statistique et des Recensements (INEC), obtenant, en échange de cartes et de photographies aériennes, les bandes magnétiques permettant de disposer des données censitaires de 1982 à l'échelle de l'îlot (unité de base retenue pour cette étude). Les trois institutions équatoriennes s'engageaient à fournir la logistique et le personnel nécessaires au bon déroulement du projet ; enfin un accord provisoire était signé.

1.2. Mise en route partielle du programme AIQ (1986)

Pour des raisons économiques :

– L'IMQ se sépare une première fois du programme en Juin 1986, retirant ainsi son appui logistique, technique et financier ; il devient alors difficile d'entreprendre la réalisation d'un outil de gestion urbaine alors que le principal bénéficiaire du programme – qui à terme doit permettre l'actualisation des données en vue de faciliter la planification et la gestion urbaines – est défaillant ;

– l'IGM n'a pas encore fait l'acquisition du matériel informatique indispensable à la réalisation de l'AIQ.

Il est donc difficile, bien que la problématique scientifique générale soit établie, de l'asseoir sur des bases concrètes puisque le programme initialement prévu risque d'être profondément révisé (objectifs, méthodologie...), voire d'avorter, si la garantie institutionnelle n'est pas assurée et si l'équipement informatique n'est pas mis à disposition.

1.3. Réelle mise en route du programme AIQ (1987)

Puisque la situation semble bloquée, du moins à court terme, la direction de l'ORSTOM envisage de se retirer de l'AIQ qui tente de fonctionner dans le cadre d'un accord provisoire vieux de 18 mois et sans équipement informatique.

Toutefois, deux éléments vont permettre la mise en route du programme et la signature de l'accord spécifique de coopération. D'une part, à la faveur des élections, les nouvelles autorités municipales renouent les liens avec les trois partenaires et se déclarent prêtes à participer au programme et à mettre à sa disposition les moyens nécessaires à sa réalisation. D'autre part, en raison de cet intérêt des praticiens et des problèmes économiques que traverse le pays – ceux-ci sont aggravés par un violent séisme en mars 1987 –, l'ORSTOM achète à la fin de la même année l'équipement informatique d'une importance correspondant aux besoins de la recherche projetée et l'affecte au programme AIQ.

Les objectifs, les modalités, l'organigramme, les responsabilités de chacune des institutions et les termes de référence scientifiques et techniques sont définis précisément. Enfin, l'IMQ insiste pour que l'accord, pas encore officialisé, soit signé entre les quatre partenaires, afin de permettre la mobilisation du personnel et des crédits nécessaire au fonctionnement de la cellule AIQ. L'accord spécifique de coopération, approuvé par le Conseil National de Développement (CONADE) en juillet, est légalisé le 15 octobre ; le programme AIQ est prévu sur une durée de trois ans.

1.4. Difficultés inhérentes à la réalisation d'un programme d'envergure (1988/1990)

Pour de nombreuses raisons, tant d'ordre technique qu'institutionnel ou matériel, le chronogramme prévu en 1987 n'a pu être respecté dans son ensemble, malgré l'affectation au programme en 1988, de l'ingénieur informaticien qui a conçu le système SAVANE et d'un chercheur senior spécialiste de l'analyse urbaine, des travaux de terrain et de la réflexion sur l'espace des grandes villes.

L'équipement informatique a été opérationnel à partir de mars 1988. A commencé alors la digitalisation des îlots de Quito, fond de plan indispensable à l'intégration et à l'analyse des données traitées à l'échelle du pâté de maisons. La digitalisation des 120 feuilles au 1/2 000 a pris six mois, les techniciens de l'IGM étant déjà bien formés aux techniques informatiques de saisies de données graphiques.

Parallèlement, entre 1986 et 1989, le programme Télédétection pour l'observation des population urbaines, symbiotique à l'AIQ, a été mené à bien (collecte des données, mise au point de la méthodologie, publications, organisation d'un séminaire atelier...).

En Octobre 1990, la situation était la suivante : la base de données urbaines était créée, le logiciel SAVANE achevé – il était donc possible d'envisager le transfert technologique et la mise en route de la phase destinée à l'actualisation des données : observatoire urbain – mais l'Atlas infographique de Quito n'était pas encore terminé alors que l'accord institutionnel stipulait son achèvement et sa publication. Cet atlas n'avait d'ailleurs qu'une fonction de recueil de cartes, ce fut aussi un ouvrage exposant une méthodologie pour la conception et l'interprétation de cartes thématiques.

1.5. Achèvement de l'Atlas infographique de Quito (1991/1992)

Il fut donc nécessaire de signer un avenant d'une année à l'accord spécifique de coopération afin de terminer dans de bonnes conditions la réalisation de l'Atlas infographique de Quito.

L'IMQ, dont les priorités concernant l'Observatoire Urbain de Quito (OUQ) qui deviendra le Système Urbain d'information (SUI) en 1991, créa officiellement la cellule OUQ en octobre 1990. La mise en place de cette structure s'inscrivait dans la logique de l'AIQ (déjà en 1988, le suivi et l'actualisation des données de l'AIQ étaient évoqués) mais plusieurs difficultés surgirent.

En raison des échéances et de l'urgence de mettre en place un système opérationnel d'actualisation des données, l'IMQ déjà n'envisage plus de participer à la rédaction et à la publication de l'Atlas infographique de Quito. L'avenant à l'accord inter institutionnel est donc signé par l'IGM, l'IPGH et l'ORSTOM qui prennent en charge l'ensemble des travaux de conception, de rédaction et de publication de l'atlas proprement-dit. Parallèlement à la poursuite de la recherche entreprise, l'ORSTOM et l'IMQ établissent, en juillet 1991, un accord spécifique de coopération, relatif au SUI, suite logique de nos travaux.

Il était certain qu'il serait difficile, techniquement et institutionnellement, de mener à bien l'achèvement d'un programme d'envergure comme l'AIQ et la mise en route d'un projet tel que le SUI. Toutefois, la volonté de tous a permis que ce travail de synthèse soit enfin publié et que le bilan de ce programme soit établi au cours du séminaire organisé à l'IGM du 6 au 11 avril 1992.

2. LE SYSTÈME URBAIN D'INFORMATION MÉTROPOLITAIN DE QUITO (SUIM)¹

Le Système Urbain d'Information Métropolitain de Quito (SUIM) est un système informatique de stockage, traitement et gestion de l'information urbaine qui, à l'aide du programme SAVANE, gère une base de données localisées. Ce potentiel important de gestion de l'information constitue un instrument efficace d'aide à la planification, à l'administration et à la gestion du District Métropolitain de Quito (DMQ). Le SUIM est géré par la Direction de la Planification avec la collaboration de l'ORSTOM depuis octobre 1991.

2.1. Les objectifs du SUIM

Les objectifs du SUIM sont :

– Réaliser, coordonner et optimiser l'information urbaine pour répondre aux nécessités de la planification du District Métropolitain de Quito ;

1. Extrait de : Collectif , 1994. El sistema Urbano de Información Metropolitana. Soporte a la planificación y gestión urbana. Quito, Dirección de la planificación del Municipio de Quito – ORSTOM, 12 pages.

Traduction : Bernard Lortic et Françoise Dureau.

- Développer de nouvelles méthodes d'actualisation et de traitement de l'information cartographique, sociale et urbaine ;
- Fournir aux différents services et entreprises municipales, aux institutions publiques et privées un service d'information urbain rapide, fiable et actualisé.

2.2. La configuration informatique et les logiciels utilisés

La configuration informatique et le fonctionnement du système sont structurés autour de :

- deux stations de travail SPARC, avec écran couleur haute définition ;
- un poste de digitalisation composé d'une table à digitaliser grand format et un micro-ordinateur PC ;
- et des périphériques de sortie : une imprimante laser noir et blanc, un système de copie d'écran couleur, et un traceur à plume A0.

Le logiciel utilisé par le SUIM est le système d'information géographique SAVANE développé par l'ORSTOM qui couvre toutes les phases nécessaires à l'implantation et à la gestion de la base de données, sous système UNIX. Le système permet l'informatisation graphique (digitalisation), le traitement relationnel des données localisées et de nombreuses possibilités de traitement et représentation graphique.

Pour les images satellitaires et la télédétection, on dispose du logiciel PLANETE, développé par l'ORSTOM ; les résultats des traitements d'image peuvent être intégrés dans la base de données gérée par SAVANE comme autant de variables supplémentaires.

Les analyses statistiques sont effectuées sous le logiciel SAS, au moyen d'une interface transparente pour l'utilisateur qui peut utiliser depuis SAVANE la bibliothèque statistique SAS (marque déposée SAS Institute).

2.3. La base de données du SUIM

• Une structure relationnelle

Pour le fonctionnement du système et pour répondre aux demandes des utilisateurs, a été constituée une base de données relationnelle dans laquelle la localisation est l'attribut commun des objets qui la composent, lesquels conservent leur localisation par coordonnées géographiques. La base de données du SUIM est structurée à partir de données intégrées sous forme de polygones, segments et points ainsi que de statistiques en mode alphanumé-

rique ; grâce au système de gestion relationnelle du logiciel SAVANE, celles-ci peuvent être comparées, superposées et combinées. Ainsi, il est possible d'élaborer des cartes et les analyses statistiques correspondantes. Les résultats cartographiques peuvent être restitués dans un système de coordonnées planes quelconque; en l'occurrence, le SUIM a adopté la projection UTM, système utilisé en Équateur.

• ***Comment est créée la BDU ?***

La Base de Données Urbaine (DBU) du SUIM repose sur la réalisation de cinq activités fondamentales : le recueil, la préparation, l'informatisation, l'intégration et l'actualisation de l'information.

Le recueil de l'information est réalisé en fonction des besoins des utilisateurs, à travers l'identification des sources, la sélection et le recueil de l'information graphique, statistique et satellitaire.

La préparation de l'information inclue : l'élaboration de cartes de base selon les unités spatiales de gestion de l'information (définies ci-après), l'élaboration de la cartographie thématique et la codification de tous les attributs spatiaux et statistiques qui constituent la base de données.

L'informatisation de la base de données consiste à saisir la cartographie thématique et les données statistiques codées.

L'intégration de la base de données correspond au processus de confrontation entre les données graphiques et alphanumériques dans le cadre de la structure relationnelle de la BDU, mais aussi à leur validation, opération nécessaire pour garantir le niveau de fiabilité des données intégrées.

L'actualisation de l'information permet de maintenir à jour, de façon permanente, l'information cartographique et statistique.

• ***Les unités spatiales de gestion de l'information***

Afin de satisfaire les demandes des utilisateurs, l'information de la base de données du SUIM est gérée à partir de trois unités spatiales de base :

– les secteurs et zones de recensement : correspondant à des unités homogènes en termes de population, elles permettent de réaliser des lectures agrégées (d'îlots ou parcelles) de la ville, notamment dans les espaces suburbains ;

– les îlots : l'îlot constitue l'unité spatiale de base pour le traitement exhaustif dans les parties de la ville où existent la cartographie et l'information de base ;

– les parcelles : la parcelle est l'unité minimale de compilation de l'information, où seront réalisées des applications de détail, comme le cadastre ou les inventaires. Actuellement, seul le centre historique bénéficie de ce type d'information.

• *Le contenu thématique de la BDU*

Pour satisfaire aux objectifs du SUIM, outil d'aide à la planification et au contrôle du District Métropolitain de Quito, a été créée la base de données multithématique, constituée des informations suivantes :

- données physiques : informations sur les caractéristiques du sol, ses aptitudes et ses contraintes, la géologie, la géomorphologie, la physiographie, le drainage, la topographie, les risques naturels, la végétation, les aptitudes et le climat ;
- données sur l'usage et l'occupation du sol : informations sur l'usage du sol, la hauteur du bâti, la forme d'occupation, l'aptitude à l'urbanisation, et la réglementation urbaine ;
- données socio-économiques provenant des Recensements Généraux de la Population et des Logements de 1982 et 1990, d'enquêtes socio-économiques et d'informations élaborées par les utilisateurs eux-mêmes ;
- données sur les équipements, les services et les infrastructures : éducation, santé, loisirs, services, police, industrie, commerce, eau potable, égouts, électricité, téléphone et ordures ;
- fichiers des points cotés et des courbes de niveau du District Métropolitain, à partir desquels sont élaborées les perspectives tridimensionnelles du terrain ;
- données multitemporelles des images des satellites SPOT et Landsat de 1986, 1987, 1990 et 1992.

2.4. L'utilisation du SUIM

• *L'accès à l'information*

Le SUIM offre ses services aux utilisateurs impliqués dans la planification et l'agencement du territoire, ainsi qu'aux chercheurs : ministères, institutions autonomes, entreprises publiques et privées, universités, médias et le public en général.

Les utilisateurs qui fournissent des données au SUIM conservent sur celles-ci leur droit de propriété intellectuelle et acquièrent le droit d'utilisation du SUIM pour le développement de leurs applications.

Aux utilisateurs non fournisseurs d'information, sont appliqués les tarifs établis pour l'information imprimée ou magnétique.

• *Services offerts par le SIUM*

Le SUIM offre à ces utilisateurs les services suivants :

- Analyse, traitement et restitution graphique et statistique d'informations de synthèse sous forme de listings et de cartes, comme aides à la prise de décision ;

- Création de situations hypothétiques par application de modèles de simulation ;
- Traitement de l'information altimétrique pour créer des modèles numériques de terrain ;
- Suivi de l'usage du sol et de l'environnement d'après des images satellaires et des photographies aériennes (télé-détection) ;
- Consultation du catalogue/dictionnaire, qui contient une description complète des données disponibles dans le système urbain d'information, indiquant les sources, la localisation et les dates, selon une structure standardisée ;
- Consultation et distribution de données et résultats aux utilisateurs, par un réseau local et/ou des supports standards : disquettes, bandes magnétiques ou courrier électronique ;
- Formation et assistance aux utilisateurs engagés dans le développement de systèmes d'information semblables.

• ***Vers le système d'information multiusagers pour Quito***

Le volume des demandes en informations localisées rend nécessaire une meilleure coordination entre les différentes institutions produisant et utilisant de l'information sur le territoire métropolitain, afin d'améliorer et faciliter la production, l'utilisation et l'échange de données.

Pour cela il est nécessaire :

- de réaliser et utiliser une cartographie numérique unique du territoire métropolitain ;
- d'homogénéiser les unités territoriales utilisées pour la collecte et l'enregistrement de l'information ;
- d'établir une réglementation régissant la production et l'échange d'information entre les institutions productrices et utilisatrices.

2.5. Les applications et programmes de recherche du SUIM

Les avantages du SUIM apparaissent très clairement, lorsque l'on considère le développement d'applications pour la planification et la gestion métropolitaine, les programmes de recherche et le système de consultation. Parmi ceux-ci, nous mentionnerons les suivants :

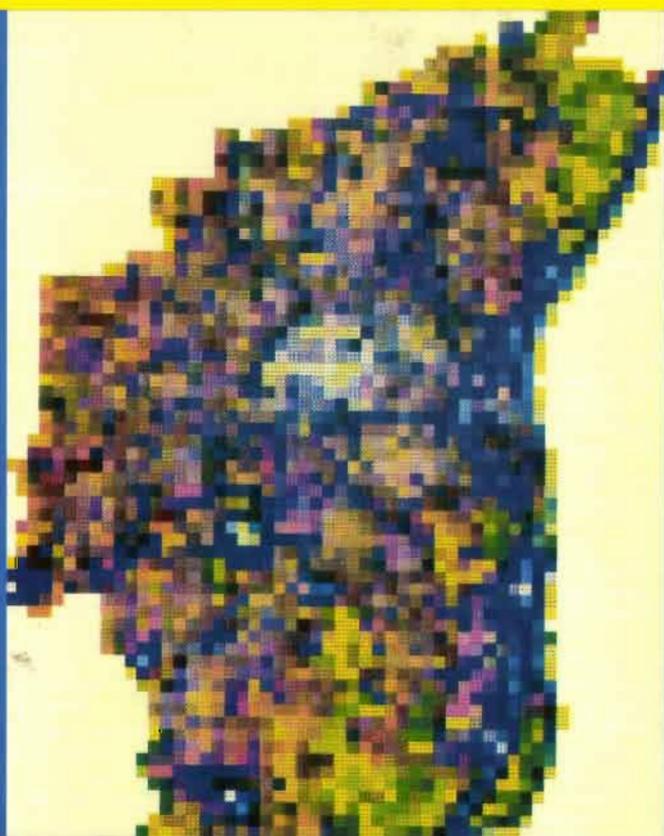
- Caractérisation et localisation des populations en fonction de leur conditions de vie et du niveau de satisfaction de leur besoins de base, afin de satisfaire leurs demandes à travers des processus stratégiques, participatifs et communautaires.
- Identification des principales tendances en matière de mobilité, croissance et localisation de la population au sein du District.

- Évaluation des conséquences que les phénomènes sismiques pourraient entraîner sur les biens et sur les personnes, d'après des informations sur la structure du bâti, le type de sol et le type de secousses.
- Développement d'une méthode de suivi permanent de l'évolution spatiale de la ville et des zones suburbaines, basée sur le traitement d'images satellite.
- Évaluation et contrôle de la gestion urbaine, à partir du recueil et de l'analyse des rapports concernant la réglementation urbaine, les lotissements approuvés, la voirie, l'agrément des plans et des permis de construire.
- Gestion et modélisation du trafic, des transports et conception du système de voirie, à partir de l'inventaire du type de revêtement, de l'état, des dimensions, du sens de circulation des voies, ainsi que des caractéristiques suivantes : trottoirs, parterres, chaussées, drainage, signalisation, flux et lignes de transport.
- Analyse des principales composantes de l'économie municipale, afin d'optimiser le recouvrement des impôts et d'orienter les investissements municipaux dans les différentes zones du territoire métropolitain.
- Inventaire physique et socio-économique des zones historiques.
- Stratification du District en fonction des caractéristiques socio-économiques de la population et des logements ; identification des organisations sociales qui fondent l'action communautaire.
- Zonification de l'environnement, qui donne lieu à des informations bioécologiques pouvant être mises en relation avec les réglementations.
- Actualisation du fond cartographique d'après les photographies aériennes et des mesures effectuées par GPS (*Global Positioning System*).

collection
VILLES

Coordonné par
Françoise DUREAU
Christiane WEBER

***Téledétection
et systèmes
d'information
urbains***



anthropos

collection **VILLES**
dirigée par Denise Pumain

Coordonné par
Françoise DUREAU
Christiane WEBER

***Téledétection
et systèmes
d'information
urbains***

Ouvrage publié avec le concours
du ministère de la Recherche et de la Technologie
et la société SPOT IMAGE

Anthropos

Diffusion : Economica, 49, rue Héricart - 75015 Paris



Achevé d'imprimer par  Corlet, Imprimeur, S.A.
14110 Condé-sur-Noireau (France)
N° d'Imprimeur : 9706/271 - Dépôt légal : septembre 1995
Composition-mise en pages : Reprotyp - 14110 Condé-sur-Noireau
Imprimé en C.E.E.