

Département **S**ociété, **D**éveloppement, **U**rbanisation
(S. D. U.)

ATLAS INFORMATISE DE QUITO

- PRESENTATION ET PREMIERS RESULTATS -

Documents de Travail

ORSTOM

ATLAS INFORMATISE DE QUITO

- PRESENTATION ET PREMIERS RESULTATS -

Département Société, Développement, Urbanisatio

AXE 3 "URBANISATION ET SOCIETES URBAINES"

DOCUMENT DE TRAVAIL N° 6

AOUT 1988



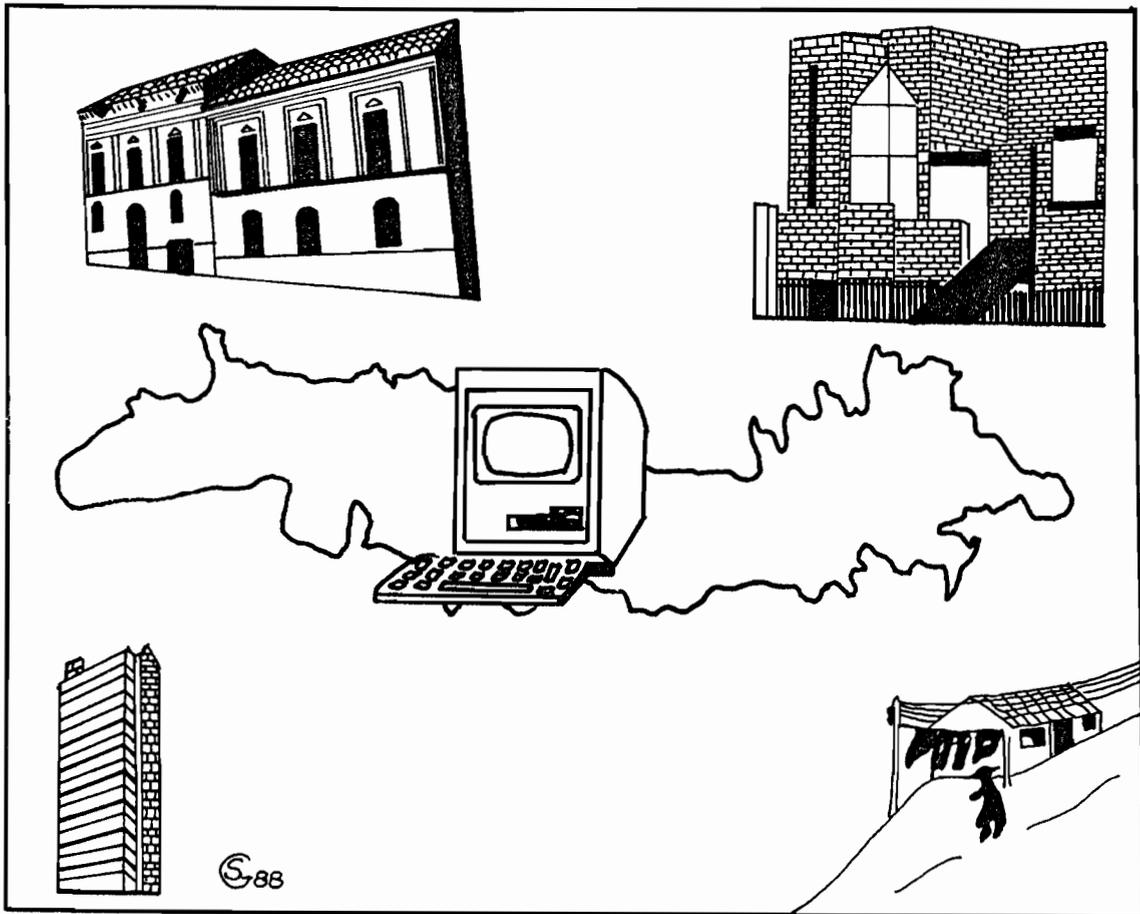


ORSTOM



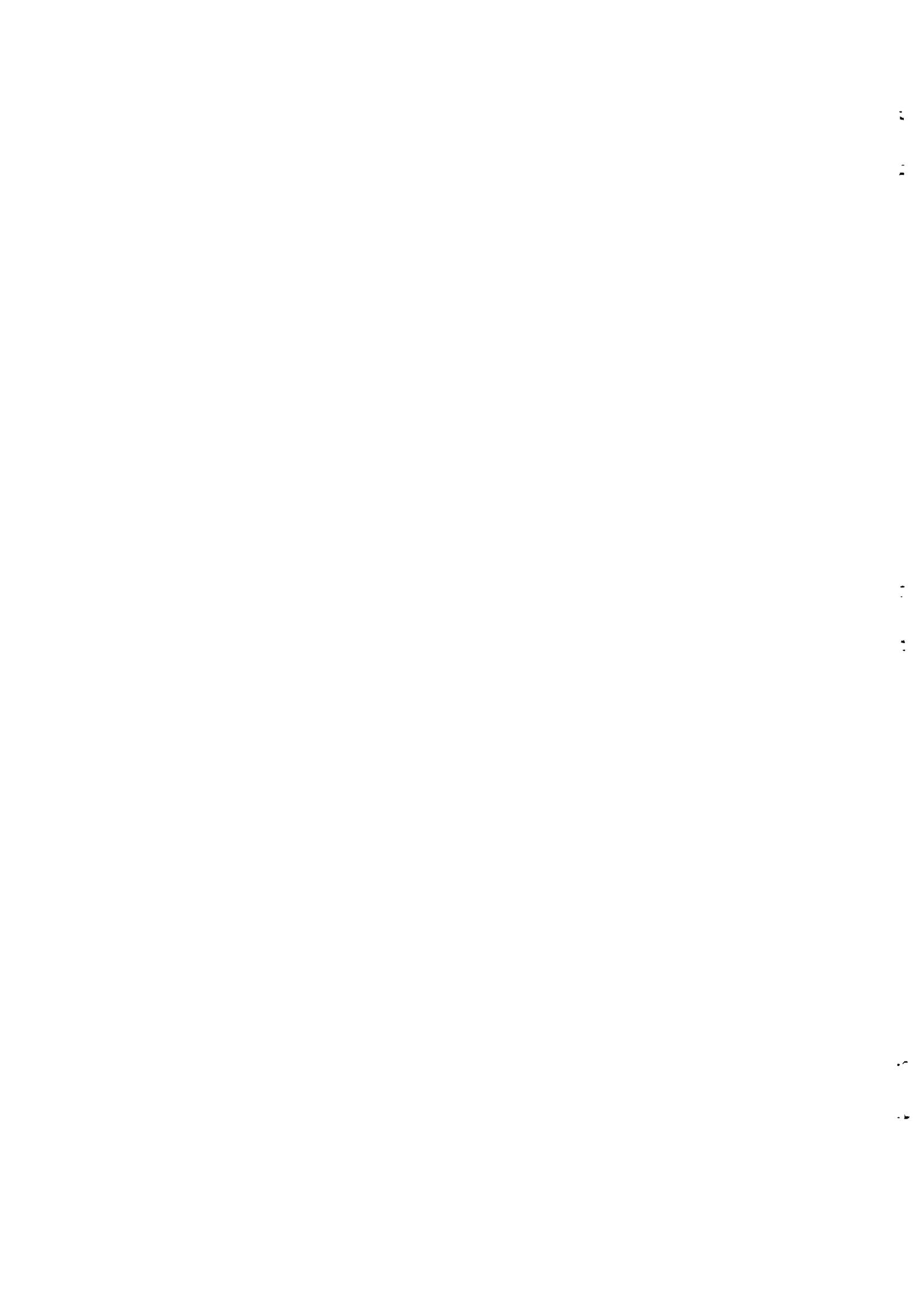
ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO

APARTADO 3398; Quito, Ecuador - Teléfono: 522-066, Ext. 158



ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO

IGM — IPGH — IMQ — ORSTOM





ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO

IGM — IPGH — IMQ — ORSTOM

AVANT-PROPOS

Pour répondre aux nombreuses demandes d'information qui nous sont faites, le département Société, développement, urbanisation de l'ORSTOM présente dans ce document de travail le numéro 6 de sa collection, les principales notes de présentation et de résultats produites par les membres français et équatoriens du projet.

Ce projet paraît exemplaire, tant par l'investissement informatique qu'il demande, que par la conception systémique qui l'organise.

L'axe urbanisation du département SDU est donc heureux de présenter à des fins de diffusion aussi large que possible ce document de travail. Malgré son caractère inachevé, les lecteurs pourront y trouver, avec suffisamment de précision, l'exposé du projet avec ses modalités et ses premiers résultats.



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

1. L'Atlas Informatisé de Quito (AIQ) : les objectifs généraux

1.1. Bref historique du programme Atlas

Informatisé de Quito (AIQ)

H.R. GODARD

1.2. Atlas Informatisé de Quito (AIQ) :

termes de référence scientifiques et
techniques

Equipe AIQ

1.3. L'Atlas Informatisé de Quito (AIQ) :

production de connaissance et dévelop-
pement de méthodologies et d'outils

Equipe AQI

1.4. L'Atlas Informatisé de Quito (AIQ) :

un outil au service de la gestion et de
la planification urbaine

H.R. GODARD

M. SOURIS

2. L'AIQ : de nouveaux outils et de nouvelles méthodologies au service de la gestion urbaine

2.1. Configuration du matériel informatique

MATRA-SUN

M. SOURIS

2.2. La constitution de la base de données

urbaines sur Quito : premières données et
organisation de la saisie graphique

M. SOURIS

- 2.3. L'utilisation de la télédétection pour
l'observation des populations urbaines :
un programme du Département SDU en
cours à Quito
- F. DUREAU
B.LORTIC
- 2.4. Développement d'une méthode de
sondage démographique etc...
- A. MICHEL
M. SOURIS
- 2.5. Influence des facteurs météorologiques
sur la probabilité d'obtention d'une image
satellite SPOT ou THEMATIC MAPPER
- A. MICHEL
3. L'AIQ : premiers axes de réflexion, premiers documents de
travail
- 3.1. Quito et ses limites : problèmes de
définition et zone d'étude AIQ
- R. VALLEJO
- 3.2. La croissance spatiale de Quito à
partir des plans historiques (1760, 1888,
1921, 1946)
- H.R. GODARD
J.VEGA
- 3.3. Micro-zonification des dommages
occasionnés à Quito lors du séisme du
5 mars 1987
- M.A de CASTRO
- 3.4. L'évolution spatiale du réseau
bancaire
- H.R.GODARD
J. VEGA
- 3.5. Structure et dynamique des centres
de Quito et de Guayaquil
- H.R. GODARD

3.6. Composition et évolution du salaire

minimum mensuel salariés du secteur

public et travailleurs en général

(1970-1987)

H.R. GODARD
CI.de MIRAS



BREF HISTORIQUE DU PROGRAMME ATLAS INFORMATISE DE QUITO (AIQ)

C'est en 1983, après une mission en Equateur de R. de MAXIMY, que germa l'idée de réaliser un Atlas Permanent Informatisé à Quito (APIQ).

L'année 1984 fut consacrée à prendre les contacts avec les institutions équatoriennes intéressées par ce programme, alliant recherche fondamentale et recherche appliquée, et à préparer un programme de travail solide.

1. PERIODE DE CONTACTS ET DE DOUTES (1983 / mai 1985)

En janvier 1985, les partenaires équatoriens intéressés par le projet et avec lesquels l'accord spécifique doit être signé, sont les suivants:

- l'INSTITUT GEOGRAPHIQUE MILITAIRE (IGM), qui détient le monopole de la réalisation et de la publication des cartes topographiques, voit dans l'APIQ le moyen de développer une politique scientifique nouvelle et d'améliorer ses techniques de représentation cartographique thématique grâce à l'infographie - passage de la cartographie topographique à la cartographie thématique -,

- la SECTION NATIONALE DE L'INSTITUT PANAMERICAIN DE GEOGRAPHIE ET D'HISTOIRE (IPGH) dont la vocation principale (recherches historiques et géographiques) ne peut qu'être renforcée par la réalisation de l'APIQ.

- la MAIRIE DE QUITO qui, en raison de ses fonctions, doit être le premier bénéficiaire de l'accumulation des données et de leur traitement.

L'APIQ doit permettre à la Municipalité de perfectionner sa connaissance générale de la ville et d'améliorer la gestion urbaine grâce à la compilation de données souvent dispersées et à l'élaboration de documents d'analyse et d'outils de synthèse mettant en évidence le fonctionnement de Quito et de sa périphérie immédiate.

Enfin, à moyen terme, il est prévu de créer une cellule interinstitutionnelle de réflexion sur les problèmes urbains auxquels se heurte la capitale, ce qui rendrait possible la réactualisation permanente de l'Atlas, ou du moins la réactualisation "à plusieurs vitesses" en fonction des thèmes abordés.

Cette première période est mise à profit pour débattre du projet et l'affiner avec les partenaires équatoriens. De nombreux contacts sont pris avec d'autres institutions qui désirent participer ponctuellement au programme: Université Centrale, Université Catholique, Ecole Polytechnique de l'Armée (ESPE), Centres de Recherches nationaux, Institut National de Statistique et de Recensement (INEC),...

L'informatisation et l'infographie nécessitent l'accès à des données précises et complètes (le cadastre est inutilisable dans cette optique) et l'achat par les partenaires équatoriens d'un équipement coûteux.

2. PERIODE DE MISE EN MARCHÉ THEORIQUE DU PROJET (juin 1985 / novembre 1985)

Tous les problèmes matériels et techniques semblent résolus. L'IGM signe un accord avec l'INEC: en échange de cartes et de photographies aériennes, l'IGM obtient les bandes magnétiques INEC permettant de traiter les données du recensement de 1982, individu par individu (base de l'informatisation). L'IGM fournit des locaux et s'engage à affecter au projet le personnel nécessaire et à acquérir l'équipement informatique. L'IPGH fait l'acquisition d'un véhicule, prend en charge les frais de fonctionnement de la cellule APIQ et y affecte du personnel. La Municipalité s'engage à fournir des locaux et un véhicule et à mettre à la disposition de l'APIQ les enquêteurs nécessaires. Un accord provisoire de travail est signé par les quatre Institutions en 1985.

3. LE DEMARRAGE PARTIEL DU PROGRAMME (décembre 1985 / décembre 1986)

En raison de la baisse du prix du baril de pétrole au début de l'année 1986 (il passe de 40 \$ à 7 \$), l'économie équatorienne entre dans une période de crise aiguë qui va affecter l'ensemble du programme APIQ.

a) La Municipalité se retire définitivement du projet en juin 1986. La défection de ce partenaire entraîne de graves conséquences: d'une part, l'appui financier, technique et logistique de la Mairie nous est retiré, d'autre part, et ceci est beaucoup plus grave, il devient difficile de justifier la réalisation d'un outil de gestion urbaine alors que le principal intéressé est défaillant.

b) L'IGM n'a, pour le moment, acheté aucun matériel informatique et l'ingénieur-géographe, coordinateur IGM du programme APIQ, quitte la cellule Atlas en octobre afin de suivre la formation militaire d'élève-officier; il doit en principe réintégrer l'APIQ en avril 1987.

En octobre, hormis les chercheurs ORSTOM et le personnel équatorien rémunéré par l'ORSTOM (secrétaire, dessinatrice et enquêteurs), le seul chercheur équatorien affecté au programme est la coordinatrice IPGH.

c) En raison des problèmes mentionnés ci-dessus, aucun accord spécifique interinstitutionnel n'a encore été signé; le programme APIQ n'a donc pas encore officiellement démarré.

A la fin de l'année 1986, si la problématique scientifique générale est établie, il nous est difficile de la préciser et de l'asseoir sur des bases concrètes puisque le programme APIQ risque d'être profondément révisé (objectifs, méthodologie,...) au début de l'année 1987 si la garantie institutionnelle (signature d'un accord spécifique) et si l'achat de l'équipement informatique ne sont pas assurés.

R. de MAXIMY, de retour d'une de ses missions à Quito (16/01/86-17/02/86), écrit dans le Bulletin Numéro 17 du Département D:

"Si les partenaires de l'APIQ respectent chacun leurs engagements, la réalisation de ce programme devrait se

dérouler sans difficultés majeures" (p.90).

4. LE REEL DEMARRAGE DU PROGRAMME (Janvier 1987 / août 1987)

En janvier 1987, E. LE BRIS, Chef du Département D (Urbanisation et socio-systèmes urbains), nous fait parvenir un memorandum faisant le point sur l'état d'avancement du projet APIQ dans lequel il demande aux autorités équatoriennes "de se déterminer rapidement sur la signature d'un accord définitif". "Ce memorandum met en évidence, à la fois l'intérêt porté par mon Département à ce projet qui a fait l'objet d'une demande équatorienne en 1984 et l'impossibilité où nous nous trouvons de continuer à fonctionner dans le cadre d'un accord provisoire vieux de 18 mois".

En février, la Mairie de Quito renoue les liens avec la cellule Atlas et se décide prête à collaborer au projet et à mettre à sa disposition les moyens nécessaires à sa réalisation. Les réunions entre les quatre Institutions permettent d'élaborer l'Accord Spécifique ATLAS INFORMATISE DE QUITO (AIQ) - en raison des difficultés que traverse le pays, le mot PERMANENT est provisoirement (?) laissé de côté - de mars à mai 1987. Cet accord permet de déterminer le contexte légal du programme, ses objectifs, ses modalités et activités, son organisation et les responsabilités de chacune des quatre Institutions. Les Termes de Référence Scientifiques et Techniques sont annexés à l'Accord Spécifique.

Le Chef du Département D vient en mission en Equateur du 11 au 17 avril. Il rencontre les partenaires équatoriens et confirme l'achat par l'ORSTOM du matériel informatique qui sera mis à la disposition du programme jusqu'à son achèvement. Cette décision prise par le Président de l'ORSTOM fait suite au télex du 16 mars dans lequel P.POURRUT, Chef de Mission ORSTOM en Equateur, faisait part de ses inquiétudes quant à l'achat par les Institutions équatoriennes d'un équipement coûteux en raison des dégâts occasionnés par le tremblement de terre du 5 mars.

La Municipalité de Quito a donc résolument décidé de participer au programme AIQ et a insisté pour que les termes de référence, mis au point par les chercheurs de l'équipe, corrigés et approuvés par E. LE BRIS lors de sa mission, soient souscrits. Une brève cérémonie de signature a donc eu lieu à la Mairie le 27 mai. Cette souscription n'a pas un caractère officiel (fera foi, celle qui a été approuvée par la Direction de Coopération Internationale du Conseil National de Développement (CONADE)) mais elle a le grand mérite de mobiliser le personnel et les crédits des Institutions co-participantes, tout en justifiant la présence des chercheurs ORSTOM affectés aux études.

L'Accord Spécifique AIQ a été approuvé par le CONADE à la fin du mois de juillet. Il sera ainsi légalisé et signé en octobre.

Depuis avril 1987, le programme AIQ a officiellement démarré et les quatre Institutions travaillent ensemble dans les locaux mis à leur disposition par la Municipalité et par l'IGM; cette dernière Institution est en train de préparer de nouveaux locaux destinés à abriter l'équipement informatique.

5. LA PREMIERE PHASE DES TRAVAUX (septembre 1987/juin 1988)

L'accord interinstitutionnel engageant l'IGM, l'IPGH, la Municipalité et l'ORSTOM a été signé le 15 octobre 1987. Son contenu stipule les objectifs du projet et les conditions de sa mise en oeuvre.

Le matériel informatique MATRA-SUN a été installé en février 1988 à l'intérieur des nouveaux locaux mis à la disposition du programme AIQ par l'IGM. L'ingénieur informaticien affecté au projet par l'ORSTOM développe le logiciel SAVANE en fonction des préoccupations scientifiques des chercheurs et supervise la phase de digitalisation des plans au 1/2 000 qui s'achèvera en décembre 1988. Les premières sorties graphiques - intégration des données issues du recensement à l'échelle des flots - seront présentées au cours du premier semestre de l'année 1989 qui sera essentiellement consacrée à l'alimentation de la base de données.

L'équipe franco-équatorienne a définitivement précisé la répartition des tâches et la définition des concepts de base utilisés pour la suite de la recherche: caractéristiques des fonds de plan, définition des unités géographiques de référence, classification des variables retenues à partir du recensement de 1982, formulation des types de cartes à réaliser en priorité, etc. Les séances de travail auxquelles assistent les chercheurs français et équatoriens permettent de poursuivre et d'adapter cette réflexion au rythme des travaux.

ATLAS INFORMATISE DE QUITO (A.I.Q.)
TERMES DE REFERENCE SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

1. L'ATLAS INFORMATISE DE QUITO: UN NOUVEL OUTIL AU SERVICE DE LA GESTION URBAINE ET DE LA PRODUCTION CARTOGRAPHIQUE

1.1. La Capitale de la République: problèmes et questions. Les objectifs de l'Atlas Informatisé de Quito

L'aire métropolitaine de Quito est confrontée à des problèmes de croissance, de fonctionnement, d'approvisionnement, etc. Il est donc nécessaire, tant pour les gestionnaires de la ville que pour les scientifiques, d'élaborer un outil spécifique qui permettra de comprendre et d'analyser les structures urbaines, et de contribuer à la gestion de la ville.

A l'intérieur du contexte micro-régional, Quito se distingue par une forte concentration de population et de ressources liée à la consolidation de la capitale de la République comme un des deux pôles de développement du pays, avec Guayaquil. Ce phénomène de concentration pose des problèmes au niveau interne de la ville et de sa périphérie immédiate, totalement dépendante. En termes généraux, cela se traduit par:

- une pression croissante sur la terre et l'agrandissement du périmètre urbain,
- un processus accéléré de spéculation sur le sol urbain, qui provoque l'intégration non souhaitable d'aires périphériques,
- un développement horizontal excessif, et par conséquent un coût élevé pour l'implantation des infrastructures de services et de transports,
- une sous-occupation du sol urbain, contrastant avec la saturation du Centre Historique, qui provoque sa détérioration,
- l'apparition et la consolidation d'une ceinture de quartiers périphériques dans des aires difficiles à doter en services,
- une accentuation du processus de ségrégation sociale et spatiale due à l'accès sélectif aux équipements et aux services,
- un développement intensif des programmes de logement de l'Etat et des Sociétés Mutualistes, sans articulation nette avec les zones d'emploi,
- des dysfonctionnements dans les systèmes de voirie et de transports,
- une répartition déséquilibrée des activités secondaires et tertiaires,
- l'accentuation du rôle de centre politico-administratif de certains secteurs du quartier Mariscal Sucre (anciennement résidentiels) et du Parc de la Caroline,
- la destruction et la transformation des éléments

naturels de protection écologique, etc.

De manière générale, l'aspect de la ville, qui est une synthèse des problèmes signalés, apparaît comme l'expression du processus de développement global que connaît le pays.

La planification, en tant qu'instrument prétendant organiser, ordonner et maîtriser les activités, l'espace et le territoire, a déjà donné naissance à un premier document de planification pour la ville, le Plan Directeur "Plan Quito" de 1980. Dans le cadre de la réalisation effective du Plan Quito, il est nécessaire de définir la participation des acteurs et des institutions devant agir conjointement avec la Municipalité. Afin que les critères du Plan soit cohérents avec la dynamique socio-économique, elle-même inscrite dans la structure de la ville, leur actualisation permanente est indispensable.

C'est pourquoi Quito et son organisme de contrôle et de gestion devraient disposer d'une information actualisée, permettant d'appréhender de façon régulière le fonctionnement de la ville. L'Atlas Informatisé de Quito (AIQ) s'inscrit dans ce contexte: il s'agit de fournir les éléments qui aideront la Municipalité à faire un diagnostic de la ville à la fin des années quatre-vingt; de plus, elle disposera d'un outil méthodologique qui répondra à ses besoins pour l'actualisation périodique de ses informations. En vue de cet objectif, un groupe interinstitutionnel s'est formé, composé de l'Institut Géographique Militaire (IGM), de l'Institut Panaméricain de Géographie et d'Histoire (IPGH), de l'Illustre Municipalité de Quito et de l'Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération (ORSTOM), chacun des partenaires mettant ses compétences et ses moyens au service du bon déroulement des travaux du programme Atlas.

1.2. L'Atlas Informatisé de Quito: caractéristiques techniques et scientifiques

Pour répondre aux objectifs identifiés dans le chapitre 1.1., l'Atlas doit présenter les caractéristiques suivantes:

- être centré thématiquement sur les problèmes prioritaires de la capitale,
- utiliser des techniques rapides et peu coûteuses de collecte et de traitement de données qui permettent une actualisation facile. Seul un système de collecte de données basé sur la technique des sondages peut répondre aux conditions de rapidité nécessaire à une ville en évolution permanente,
- permettre d'organiser et d'exploiter de façon optimum les informations déjà disponibles sur la ville, les données recueillies pour les besoins de l'Atlas ainsi que les résultats obtenus. Dans ce but, il est nécessaire de créer une base de données localisées qui sera gérée par le système d'information géographique TIGRE, développé par l'ORSTOM. Ce système TIGRE permet de gérer, traiter et croiser des données localisées, ainsi que de restituer les résultats sous forme de listings et de cartes.

1.3. Une double dimension: aspects thématiques et méthodologiques

L'Atlas comprendra des travaux de deux types:

1) Générer des connaissances sur les problèmes prioritaires que rencontre la ville par la production de données localisées, leur traitement, leur restitution cartographique et leur analyse.

Les principales questions auxquelles l'Atlas cherchera à répondre sont les suivantes:

A) Identification des aptitudes des différentes zones de la ville par la connaissance du prix du sol urbain, des caractéristiques foncières, des infrastructures, des stratégies des habitants et du milieu physique. Cette identification prendra en compte les contraintes liées aux risques naturels, les aptitudes à la construction, la facilité d'implantation des services ainsi que la conservation des zones de protection écologique. On appréhendra ainsi la formation du tissu urbain actuel et on disposera d'éléments solides pour asseoir la prévision et la planification de l'expansion future de Quito.

B) Analyse des comportements de la population par rapport à la ville pour comprendre le fonctionnement et les dysfonctionnements de Quito.

Ceci implique la compréhension des relations qui existent entre: équipements et habitants, logements et habitants, emplois et habitants, la ville, la région et le reste du pays.

On étudiera également les migrations alternantes à l'intérieur de l'agglomération (déplacements entre les zones de logements et les zones de travail et de loisirs), et les migrations de résidence (analyse des systèmes résidentiels).

On identifiera au travers de la localisation des équipements et des services, le fonctionnement de la ville, les frictions existant entre les sous-systèmes urbains (mobilité / centralité): zones industrielles, zones de logement, transports, etc.

C) Définition des relations entre les sous-systèmes des activités de production, de commerce et de service et la ville prise dans son ensemble.

2) Développer un système de collecte de données localisées, créer et gérer une base de données urbaines.

A) Il est important de développer un nouveau système de collecte des données, rapide, économique et fiable, basé sur la télédétection et les techniques de sondage. L'idée centrale est d'utiliser l'information exhaustive sur l'occupation du sol, enregistrée de manière continue par les satellites à haute résolution (SPOT et LANDSAT-THEMATIC MAPPER), pour recueillir rapidement, par sondage, des données relatives à différents thèmes comme la démographie, la végétation, et de manière générale l'occupation du sol.

Pour atteindre cet objectif méthodologique, il sera nécessaire de réaliser et d'analyser les travaux parallèles suivants: l'interprétation des images satellites de haute résolution en milieu

urbain, les sondages spatiaux et l'intégration des données de télédétection dans une base de données localisées.

B) La réalisation d'un système d'information urbaine, permettant des traitements performants d'informations localisées implique des travaux interdépendants dans deux directions principales :

- Recensement, compilation et analyse des données (connues exhaustivement ou sur échantillon) à intégrer, afin d'établir les bases de leur informatisation, c'est-à-dire de leur saisie, de leur intégration (structuration, homogénéisation, validation, codage, saisie et intégration) et de leur traitement (exploitation et analyse).

- Développements informatiques en relation avec cette première direction de travail, l'objectif final de ce second axe de recherche étant d'adapter le système TIGRE pour répondre aux demandes des utilisateurs avec leur participation aux traitements interactifs.

Ces développements méthodologiques et les traitements des informations relatives aux questions évoquées ci-dessus constitueront, comme il l'a déjà été signalé, un important instrument pour la gestion et la planification de la ville.

2. METHODES SPECIFIQUES DE PRODUCTION, TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

2.1. Images satellites et production de données localisées

Les images fournies par les satellites à haute résolution apportent, de manière continue, des informations sur le milieu physique et la morphologie urbaine; de plus, elles permettent de définir des aires de sondage, utilisées pour la collecte des données nécessaires aux besoins thématiques de l'Atlas.

2.2. Traitement de données localisées par le système d'information géographique TIGRE

Le système de gestion de données localisées TIGRE a été développé par l'ORSTOM. Après une phase d'adaptation du système à la spécificité des questions urbaines, l'intégration et le traitement des données de l'Atlas donneront lieu à des croisements d'informations (chacune d'elle étant intégrée avec son propre mode d'implantation géographique) et à la production de nouvelles données.

En fonction des demandes des utilisateurs de la base de données, des cartes et des listings d'informations complémentaires seront réalisés informatiquement.

2.3. Données traitées avec ces outils

Les traitements porteront sur l'information suivante, connue de manière exhaustive ou sur échantillon :

- aire et limites de l'étude: localisation, site,
- géographie physique: altimétrie, pentes, géomorphologie, géologie, géotechnique, climatologie,

3. DEROULEMENT DES OPERATIONS

3.1. Objectifs et déroulement des opérations

Les objectifs et le contenu de chaque opération de l'Atlas répondent:

- aux préoccupations thématiques définies au paragraphe 1.3.: les travaux se réfèrent tant aux aspects physiques et démographiques qu'aux activités et aux équipements,
- aux nécessités des développements méthodologiques: méthodes de stockage, de gestion, d'interprétation et de restitution de données urbaines informatisées; méthodes de sondages spatiaux.

Après la collecte des données dans le cadre de chaque thème, l'information sera intégrée et traitée dans la base de données localisées gérée par le système TIGRE.

3.2. Calendrier

Le respect du calendrier dépend des dates de réception des données et du matériel informatique, de la mise en service des locaux et de l'entrée en fonction du personnel engagé par les Institutions participant au programme Atlas (cf. chronogramme).

4. L'ATLAS: UN MOYEN POUR RENFORCER LA COOPERATION FRANCO-EQUATORIENNE

4.1. Un Comité franco-équatorien pour évaluer le contenu scientifique du programme Atlas

Ce Comité, chargé d'assurer le suivi des travaux, devra évaluer périodiquement l'avancement du projet, en accord avec les Termes de Référence Scientifiques et Techniques.

Le Comité sera composé de sept membres équatoriens qui se réuniront deux fois par an à Quito et de sept membres français qui se réuniront deux fois par an à Paris. Ces réunions permettront d'analyser l'avancement des travaux sur la base des BULLETINS envoyés régulièrement par les coordinateurs scientifiques (3 ou 4 BULLETINS par an).

4.2. Les échanges AIQ / Institutions et Centres de recherche équatoriens et français

La réalisation de l'Atlas donnera lieu à des échanges scientifiques entre les Institutions faisant partie du projet et les centres de recherche, les centres d'enseignement supérieur et les institutions qui travaillent sur la question urbaine, qui pourront participer ponctuellement au programme AIQ.

4.3. Apport du programme Atlas en terme d'échanges, de transferts de technologie et de formation

En fonction des contraintes du calendrier de l'Atlas, les

hydrologie, ambiance,
 - occupation de l'espace: histoire, croissance de la ville, typologie et dynamique de l'habitat, organisation de l'espace urbain,
 - systèmes fonciers,
 - population: densité et structures de la population, relations résidence/activités, attraction des quartiers, migrations,
 - activités de production, commerces et services, qu'elles appartiennent au secteur "informel" ou au secteur "moderne" de l'économie,
 - équipements et infrastructures: santé, éducation, voirie, trafic, accessibilité aux transports, autres réseaux (eau, électricité, téléphone, etc.),
 - fonctionnement et organisation de la ville: centres, sous-centres, périphérie, aires équipées et sous-équipées,
 - Recensement et analyse des projets et des schémas directeurs, qu'ils aient été réalisés ou non.

2.4. Changements d'échelle: approche macro et micro du phénomène urbain

Seule la multiplication des échelles, du 1/500 pour l'étude d'un îlot au 1/100 000 pour l'analyse de l'agglomération dans sa région, permet d'appréhender les différentes composantes des phénomènes. C'est pourquoi, l'Atlas privilégiera une dynamique d'observation et d'analyse à plusieurs niveaux définis en termes spatiaux et sociaux.

La Municipalité et l'Institut National de Statistiques et de Recensement (INEC), entre autres, ont défini différents découpages de la ville, tant au niveau externe qu'interne (zonification, sectorisation, etc.), ceux-ci répondant aux besoins respectifs de ces Institutions. Comme peuvent le montrer les photographies aériennes et les images satellites, les limites effectives de la ville évoluent avec le développement de Quito. Prenant en compte ces différentes délimitations, administratives et effectives (c'est-à-dire définies par la morphologie), l'Atlas peut contribuer à la définition de concepts opérationnels.

2.5. L'étude des modes de composition urbaine: une nouvelle approche de l'évolution de la ville par l'histoire économique du pays

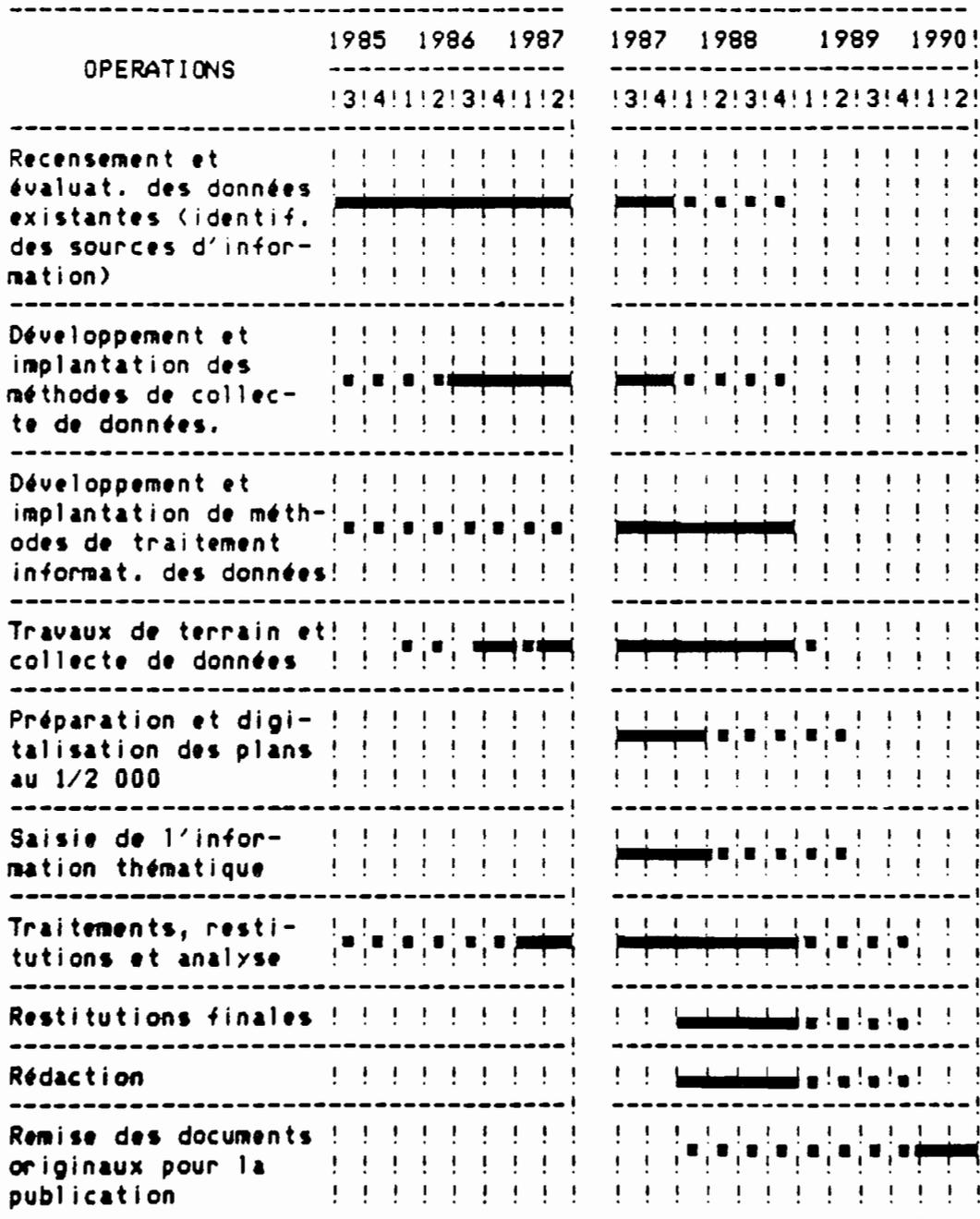
Les grandes périodes de l'économie nationale ont généré différentes dynamiques qui marquent toujours l'agglomération de Quito: il s'agira de déterminer quelles sont les relations existant entre le développement national et la production de l'espace urbain quiténien.

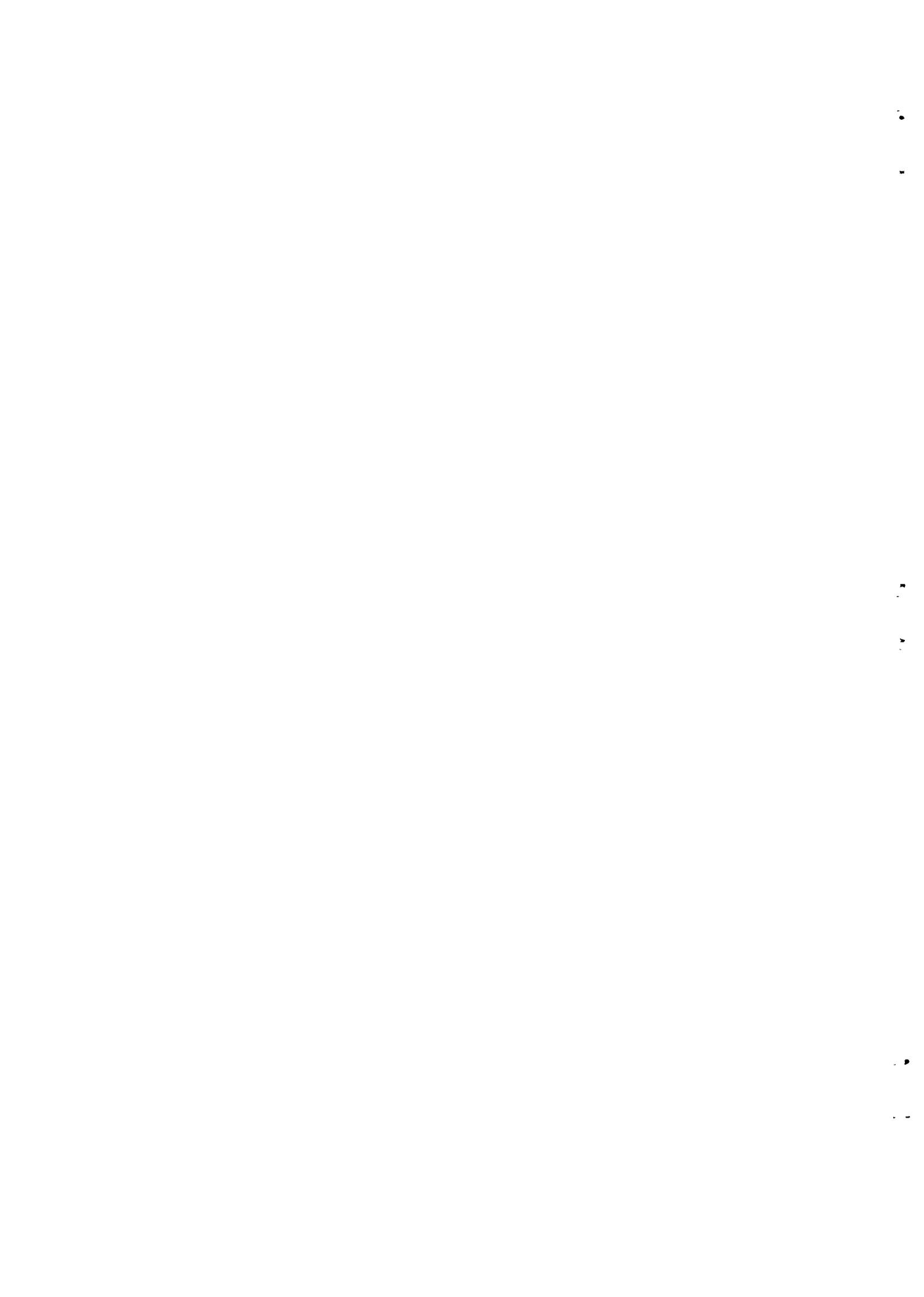
Pour chacun des thèmes traités dans l'Atlas, on analysera la situation présente avec une dimension historique. Cette explication du présent par l'histoire permettra de mieux comprendre comment s'est développée et se développe la capitale de la République.

chercheurs pourront animer des stages de durée limitée portant sur des questions technologiques et/ou de recherche urbaine, accueillir des étudiants ou des spécialistes des institutions désirant participer à des recherches au sein de l'équipe Atlas et organiser des séminaires portant sur un thème de recherche spécifique.

CHRONOGRAMME DE TRAVAIL

Accord provisoire (IGM-IPGH-MUN. QUI.-ORSTOM) Avril 85 Projet Spécifique A1Q (IGM-IPGH-MUN. QUITO-ORSTOM) Juin 1987





MICRO-ZONIFICATION DES DOMMAGES OCCASIONNES A QUITO LORS DU SEISME DU 5 MARS 1987

INTRODUCTION

L'équipe chargée de la collecte des informations nécessaires à l'élaboration de l'AIQ, consciente de l'influence du cadre physique sur le processus urbain, a pris en compte les aspects géographiques dans une optique d'étude globale, mettant en relation les facteurs physiques, urbains et démographiques; à l'intérieur de ce champ thématique, la vulnérabilité de la capitale doit être abordée.

La vulnérabilité est définie par les différents niveaux de réponse de la ville et de ses acteurs à l'existence des phénomènes naturels pouvant mettre en péril la croissance urbaine; il est donc indispensable de déterminer un certain nombre d'indicateurs tels que: typologie de l'habitat, densité de population, risques naturels, ...

Dans un premier temps, nous avons collecté et analysé les informations existantes traitant des effets des phénomènes naturels sur l'espace urbain.

Si en Equateur l'étude des interrelation entre l'homme et le milieu physique - problème des "risques naturels" - a pris une importance croissante depuis quelques années (réalisation du premier Congrès abordant cette thématique), de nombreuses incertitudes subsistent et de nombreuses questions restent en suspens. Certaines Institutions - INEMIN, ORSTOM, IPGH, Conseil Provincial du Pichincha, Institut de Géophysique, ... - tentent d'apporter des réponses, du moins partielles, à ces problèmes; elles essaient de trouver les mesures nécessaires pour pallier ce "vide" d'information.

Considérant les risques potentiels (volcaniques et sismiques), on peut affirmer que les études traitant des risques volcaniques ont beaucoup progressé depuis quelques années et que l'on dispose aujourd'hui de résultats préliminaires permettant le diagnostic et l'élaboration de la zonification de ces contraintes volcaniques.

Quant aux études des risques sismiques, elles sont peu avancées et les informations existantes sont peu nombreuses.

L'étude que nous présentons a pour finalité d'apporter un élément de plus à la définition du comportement sismique des différents types de construction en fonction de leur localisation géographique. Pour ce faire, nous avons analysé les conséquences du séisme du 5 mars 1987 sur la morphologie urbaine.

I ...QUE S'EST-IL PASSE A QUITO LE 5 MARS 1987?

L'épicentre du séisme du 5 mars dernier se localisa à environ 80 Km au nord-est de la capitale, à proximité du volcan Reventador - toujours en activité - , à 77,84 degrés de longitude ouest et à 0,11 degrés de latitude sud, à une profondeur de 15 Km. Ce mouvement tellurique fut d'origine tectonique et eut une

magnitude de 6,8 sur l'échelle de RICHTER et une intensité de IX sur l'échelle de MERCALLI. Nous ne disposons pas encore de l'interprétation des données de l'accélérogramme obtenu grâce à l'équipement de l'Institut de Géophysique qui permettra de connaître précisément le type de séisme qui a affecté la capitale le 5 mars; nous savons seulement que les répliques ont été supérieures à 7 000.

A Quito, l'intensité du séisme, qui a atteint VII sur l'échelle de MERCALLI, a sérieusement endommagé les 23 monuments faisant partie du Patrimoine Culturel (rapport de l'Institut National du Patrimoine Culturel). De plus, la quasi-totalité des îlots de la capitale a été plus ou moins atteinte par ce séisme; les différents types de construction, tant anciennes que modernes ont été affectées par ce mouvement tellurique: fissures dans les murs, chute de gravats des plafonds, dommages occasionnés aux structures porteuses, rupture de vitres, chute d'objets, etc.

La Défense Civile a collecté une partie des informations données par les habitants de la capitale et par le Corps des Pompiers, et a réalisé une centaine d'enquêtes dans l'aire urbaine de Quito; la plupart d'entre elles portent sur des habitations localisées dans le Centre et le Centre-nord de la ville. Certaines informations restent imprécises puisqu'elles sont le résultat, soit de la perception subjective des habitants, soit des enquêtes réalisées par des personnes, chargées d'évaluer les dommages mais n'ayant aucune formation spécifique.

Etant donné que l'information collectée n'indique pas les secteurs sud et nord de la ville, nous supposons que les habitations de ces districts ont été moins affectées que celles du Centre par le séisme du 5 mars; ainsi, les Entités responsables de l'évaluation des dommages se sont essentiellement préoccupés du Centre Historique et de ses alentours.

II OBJECTIF DE L'ENQUETE SEISME

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les dommages provoqués par le séisme du 5 mars 1987 sur la morphologie urbaine de Quito afin de localiser géographiquement les aires affectées et non affectées et d'en établir la typologie.

Ce document permettra d'obtenir des résultats préliminaires et de préciser la problématique générale de l'étude "vulnérabilité de Quito: zonification morphologique et physique".

III METHODOLOGIE DE L'ENQUETE SEISME

L'étude a été réalisée à l'intérieur de l'aire urbaine, définie par la Municipalité (Plan Quito), qui couvre environ 16 000 hectares.

Afin de prendre connaissance des données préalablement collectées par les institutions chargées, directement ou indirectement, d'évaluer les dommages causés par le séisme du 5 mars 1987, nous avons contacté les organismes suivants:

- l'Institut National du Patrimoine Culturel qui est chargé de restaurer les monuments historiques par l'intermédiaire d'accords contractés avec d'autres organismes,

- la symétrie influe également sur la réponse sismique de la construction,
- tous les types de structure ont été retenus afin de rendre compte de la richesse de notre milieu urbain,
- les effets du séisme sur les constructions ont été analysés à partir des dégâts occasionnés aux murs et aux structures porteuses, si l'enquêteur a les connaissances nécessaires dans ce domaine,
- les chutes de gravats et d'éléments de la couverture, les ruptures de vitres, ... sont des données additionnelles permettant d'analyser le comportement des constructions qui ont fait l'objet de l'enquête.

L'enquête préliminaire a été réalisée à la fin du mois de juin à l'intérieur de 15 îlots localisés dans l'ensemble du périmètre urbain, prenant en compte la variété des pentes et celle de la typologie de l'habitat. L'enquête définitive fut effectuée entre le 15 juillet et le 10 septembre.

Nous sommes en train de dépouiller l'ensemble des questionnaires et d'analyser leur contenu afin de trouver les réponses aux questionnements que nous avons soulevés au début de ce document de travail.

CONCLUSION

Trois éléments de conclusion méritent d'être soulignés:

- aucune étude sismique globale de l'ensemble du pays n'a encore été réalisée; on ne dispose que d'études ponctuelles et de coupes spécifiques,
- le fait que les effets du séisme du 5 mars 1987 n'aient pas été catastrophiques à Quito ne facilite pas la motivation des personnes ayant fait l'objet d'une enquête qui estiment "qu'il ne s'est rien passé", bien que les murs de leur habitation soient fissurés,
- l'analyse des résultats de l'enquête permettra de savoir s'il est nécessaire de collecter des données complémentaires; d'ores et déjà, on constate que les édifices du Centre Historique ont réagi différemment à ceux du Sud ou du Nord de la capitale.

- la Défense Civile Nationale et Provinciale à laquelle les habitants ont eu recours les jours suivants immédiatement le séisme,

- la Municipalité de Quito qui a enregistré les inquiétudes des Quiténiens puisqu'elle est chargée de la gestion urbaine et de la préservation du Centre Historique,

- le Corps des Pompiers qui a parcouru l'ensemble de la ville et les paroisses de l'aire métropolitaine pour faire l'inventaire de l'impact du séisme,

- la Banque de l'Habitat (BNH) et la Junta Nacional de l'Habitat (JNH) auxquelles ont eu recours les Quiténiens pour obtenir les prêts nécessaires à la réparation des dommages occasionnés par le séisme,

- l'Institut Géophysique qui enregistré de manière permanente les mouvements telluriques,

- la Société Equatorienne des Ingénieurs Civils qui est responsable, entre autres, de la résistance sismique des matériaux et des constructions.

Les informations collectées par ces Institutions sont peu nombreuses, imprécises et incomplètes, puisqu'elles ne couvrent pas l'ensemble de la ville.

Après réflexion, nous avons ressenti l'absolue nécessité d'élaborer une enquête permettant d'homogénéiser les critères, de compléter l'information existante et de disposer de données à l'échelle de l'ensemble de la capitale.

Nous avons choisi un échantillonnage d'environ 200 flots répartis spatialement sous forme équidistante (échantillon défini par l'équipe télédétection de l'AIQ). Ce même échantillon étant utilisé pour réaliser l'enquête "morphologie urbaine", les résultats obtenus à partir de l'enquête séisme pourront être croisés ultérieurement.

Des architectes, des ingénieurs civils et des ingénieurs géographes ont participé à l'élaboration du questionnaire d'enquête définitif qui doit répondre aux objectifs suivants:

- définir le contenu de l'enquête implique nécessairement la prise en compte de deux aspects fondamentaux: déterminer la population-cible et préparer les enquêteurs chargés d'appliquer ce questionnaire spécifique,

- appliquer l'enquête aux habitants ou aux propriétaires de l'immeuble,

- élaborer une enquête dont le contenu est simple afin de localiser géographiquement à l'intérieur de la ville le degré des dommages occasionnés par le séisme du 5 mars et non de diagnostiquer de façon précise la résistance sismique des constructions.

Nous avons donc élaboré le questionnaire de l'enquête en fonction de ces trois conditions préalables; les données suivantes ont été collectées sur l'ensemble de l'échantillon choisi:

- l'usage de l'immeuble nous permet de connaître sa sur ou sous-occupation,

- la date approximative de construction de l'immeuble ou de la maison nous renseigne sur les effets du séisme en fonction de la date de construction,

- la hauteur nous indique le comportement des structures,

**L'ATLAS INFORMATISE DE QUITO (AIQ): PRODUCTION DE
CONNAISSANCE ET DEVELOPPEMENT DE METHODOLOGIES ET
D'OUTILS**

INTRODUCTION

*** Partenaires équatoriens**

- INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA (IPGH): une de ses fonctions est de développer et coordonner les études géographiques à l'échelle du continent américain.

- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR: responsable de l'élaboration de la cartographie - topographique et thématique - du territoire national.

- MUNICIPALITE DE QUITO: chargée de la gestion et de l'administration de la capitale, elle souhaite disposer des outils nécessaires à une meilleure planification.

*** Membres de l'équipe**

1) CHERCHEURS ORSTOM AFFECTÉS AU PROGRAMME AIQ

- | | |
|--------------------------------------|---|
| - BARBARY, O., statisticien*; | - LORTIC, B., télédétection°; |
| - CASTELLI, B., économiste°; | - MARCEL, N., informaticienne°; |
| - CAZAMAJOR, Ph., géographe°; | - de MAXIMY, R., géographe°; |
| - DUREAU, F., géographe-démographe*; | - MICHEL, A., urbaniste-télédétecteur*; |
| - GODARD, H., géographe°; | - SOURIS, M., ingénieur informaticien°. |
| ° UR 403 (Département SDU) | * UR 406 (Département SDU) |

2) CHERCHEURS EQUATORIENS

- CASTRO, M.-A., ingénieur géographe (IPGH);
- COBO, G., sociologue (Municipalité); - VALLEJO, R., architecte (Municipalité);
- VEGA, J., ingénieur géographe (IGM)

3) CHERCHEURS ORSTOM PARTICIPANT PONCTUELLEMENT AU PROGRAMME

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| - DE NONI, G., géomorphologue; | - POURRUT, P., hydrologue; |
| - de MIRAS, Cl., économiste; | - VIENNOT, M., édaphologue; |
| - PELTRE, P., géomorphologue. | |

1. DEUX OBJECTIFS PRINCIPAUX

a) Production de connaissances: exploitation et analyse des données existantes, enquêtes, etc.

b) Développement d'outils méthodologiques de collecte, de traitement et d'analyse (sondages, utilisation de la télédétection spatiale, constitution d'une base de données urbaines, cartographie automatique).

L'AIQ est un nouvel outil scientifique au service de la gestion urbaine et de la production cartographique. Centré thématiquement sur les problèmes de la capitale (besoins exprimés par la Municipalité), ce programme développe et utilise des techniques, rapides et relativement peu coûteuses de collecte et de traitement de données, qui permettent la réactualisation de certaines informations. Une base de données localisées,

gérée par le Système d'Information Géographique (SIG) SAVANE, est en voie de constitution; celui-ci permet, entre autres, de croiser des données localisées, ainsi que de restituer les résultats sous forme de listings et de cartes.

2. PRODUITS SCIENTIFIQUES ATTENDUS

a) Constitution de la base de données urbaines

C'est l'objectif prioritaire du programme AIQ; les données suivantes seront traitées et intégrées dans la base :

- recensement de 1982;
- évolution des accidents du drainage urbain;
- enquêtes exhaustives (activités visibles de la rue en 1986/1987, évolution du réseau bancaire et des services publics depuis 1960, évolution du marché immobilier à partir des annonces parues dans le *Comercio* depuis 1970,...);
- aspects morphologiques et migratoires (sondage réalisé à partir de l'image satellite SPOT);
- les réseaux de base;
- les équipements collectifs;
- les transports intra-urbains;

b) Elaboration de l'Atlas

Cet ouvrage est un "sous-produit" de la base de données. Il se présentera sous la forme de planches - une quarantaine au 1/40 000 environ - accompagnées de leurs documents explicatifs (notices, courbes, graphiques, schémas de fonctionnement,...). L'accent sera mis sur les planches synthétiques, les liens étroits entre l'Homme et le milieu physique et sur les aspects diachroniques et dynamiques, indispensables à la compréhension de l'évolution de la capitale et des problèmes auxquels elle se heurte.

c) Interrogation de la base de données et production de cartes "à la demande"

Les Institutions intéressées, et particulièrement la Municipalité, pourront obtenir des sorties graphiques - au 1/2 000, par exemple - de données intégrées dans la base mais non publiées dans l'ouvrage final.

CONCLUSION

* Il est nécessaire d'insister sur les liens étroits qui existent entre le programme AIQ et les centres de recherche français et équatoriens ainsi que sur le souci de formation et de valorisation de l'équipe AIQ.

* Les études menées sur la ville de Quito doivent permettre de faire progresser la réflexion scientifique; la capitale équatorienne est le support des travaux menés par l'ensemble de l'équipe.

* L'AIQ ne devrait être qu'une première étape dans une optique de réactualisation permanente de certaines données - création à moyen terme d'un observatoire urbain dirigé par la Municipalité.

* Ces méthodologies et outils nouveaux doivent pouvoir être transposés dans d'autres villes d'Amérique latine, d'Afrique ou d'Asie.

GODARD H.R, géographe (ORSTOM);
SOURIS M., ingénieur en informatique (ORSTOM)

Cette communication sera présentée au cours du séminaire organisé par l'ISTED à Lyon les 20, 21 et 22 septembre 1988.

L'ATLAS INFORMATISE DE QUITO (AIQ): UN OUTIL AU SERVICE DE LA
GESTION ET DE LA PLANIFICATION URBAINE

THE COMPUTERIZED ATLAS OF QUITO (AIQ): A TOOL IN THE SERVICE OF
THE URBAN MANAGEMENT AND PLANNING

EL ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO (AIQ): UNA HERRAMIENTA AL
SERVICIO DE LA GESTION Y DE LA PLANIFICACION URBANA

L'aire métropolitaine de Quito est confrontée à des problèmes de croissance, de fonctionnement, d'approvisionnement, ... Il est donc nécessaire, tant pour les gestionnaires de la ville que pour les scientifiques, d'élaborer un outil qui permette de comprendre et d'analyser les structures urbaines et de contribuer à la gestion de la ville. Le programme AIQ a pour objet de répondre, thématiquement et méthodologiquement, aux préoccupations des décideurs en termes de gestion et de planification. Les données sont gérées par un système d'information géographique - développé par l'ORSTOM - qui rend possible le traitement, la gestion et la restitution des données localisées. L'Atlas Informatisé de Quito apportera les réponses thématiques nécessaires à la compréhension du phénomène urbain et de son fonctionnement, en développant les méthodologies nécessaires à l'élaboration d'un observatoire urbain.

The metropolitan area of Quito is confronted with problems of growth, functioning, of supplies, ... Therefore it is necessary, for the city administrators as well as for the scientists, to elaborate a specific tool that could allow to understand and analyse the urban structures and contribute to the management of the city. The aim of the AIQ program is to answer thematically and methodologically the preoccupations of those who decide the management and the planning. The data are managed by a system of geographic information - developed by ORSTOM - which permits the processing, the management and the restitution of the localized data. The Computerized Atlas of Quito is going to bring out the necessary and thematic answers for the comprehension of the urban phenomenon and of its functioning, with the development of the necessary methodologies for the elaboration of a urban observatory.

El área metropolitana de Quito se enfrenta con problemas de crecimiento, funcionamiento, abastecimiento, ... Entonces, es necesario, tanto para los planificadores de la ciudad como para los científicos, elaborar una herramienta específica que permita entender y analizar las estructuras urbanas y contribuir a la gestión de la ciudad. El programa AIQ tiene como objetivo responder temáticamente y metodológicamente a las preocupaciones de los responsables de la gestión y de la planificación. Los datos están manejados por un sistema de información geográfica - desarrollado por el ORSTOM - el cual hace posible el procesamiento, la gestión y la restitución de los datos localizados. El Atlas Informatizado de Quito aportará las respuestas temáticas necesarias para la comprensión del fenómeno urbano y de su funcionamiento, desarrollando las metodologías necesarias a la elaboración de un observatorio urbano.

INTRODUCTION

La capitale de l'Equateur et sa périphérie immédiate se heurtent à des problèmes de plus en plus préoccupants qui affectent la croissance de ce pôle urbain. La forte concentration de population à l'intérieur de la ville de Quito (1 million d'habitants, taux de croissance annuelle de 4,43% entre les deux derniers recensements de 1974 et 1982, 10 000 hectares occupés, 2 800 m d'altitude) et de l'aire métropolitaine multiplie les problèmes touchant au fonctionnement et à la gestion de l'espace urbain. Le dynamisme quiténien, particulièrement net à partir des années cinquante, s'amplifie à partir du "boom" pétrolier en 1972. La mise en valeur des gisements d'hydrocarbures est passée rapidement sous le contrôle de l'Etat, donc indirectement de Quito qui voit son rôle de capitale renforcé au détriment de Guayaquil, second pôle urbain du pays. La croissance démographique rapide - migrations intra-régionales et taux d'accroissement naturel -, et les mutations socio-économiques profondes transforment l'espace urbain quiténien: tentatives de réhabilitation du centre chassant les plus démunis vers d'autres espaces urbains; extension des zones taudifiées et des quartiers populaires; occupation "illégal" de terres à partir des années quatre-vingt; transferts fonctionnels accroissant les processus de ségrégation spatiale (résidentielle, sociale et économique); extension des quartiers moyens et aisés vers le nord et sur les hauteurs de la capitale et dans les vallées reliées par des voies rapides au "nouveau" centre des affaires;... Environ la moitié de la population quiténienne doit affronter quotidiennement des problèmes graves: accès de plus en plus difficile aux équipements et aux services de base; dysfonctionnements au sein des systèmes de voirie et de transport urbain; répartition spatiale déséquilibrée des activités; problèmes accrus d'emploi; diminution des salaires réels en raison de l'aggravation de la crise économique que traverse le pays; etc. La Municipalité, qui ne dispose que de faibles ressources financières et qui dépend de plus en plus du gouvernement central - "redistribution" de la rente pétrolière - ne peut plus faire face à la crise qui affecte la capitale. C'est dans le cadre de cette situation urbaine préoccupante qu'est née la demande équatorienne; la Mairie de Quito, l'Institut Géographique Militaire, l'Institut Panaméricain de Géographie et d'Histoire et l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) se sont associés pour réaliser l'Atlas Informatisé de Quito (AIQ) dont l'objectif prioritaire est la constitution d'une base de données urbaines localisées.

1. LES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DU PROGRAMME AIQ

Il s'agit d'abord de générer des connaissances afin d'**élaborer un diagnostic** de la situation urbaine, à la fin des années quatre-vingt; celui-ci permettra aux autorités équatoriennes de pouvoir, du moins partiellement, résoudre les problèmes urbains prioritaires que nous avons brièvement exposés dans l'introduction. L'AIQ cherche à identifier les aptitudes des différentes zones de la ville par la connaissance des caractéristiques foncières, du prix du sol urbain, des stratégies des habitants, du milieu physique, ... Cette identification prend en compte les contraintes liées aux risques naturels - l'agglomération quiténienne est une zone à hauts risques sismiques et volcaniques -, les aptitudes à la construction, les possibilités d'implantation d'équipements et de services, ainsi que la conservation des zones de protection écologique. On appréhende ainsi la formation du tissu urbain actuel et on dispose d'éléments solides pour asseoir la prévision et la planification de l'extension future de la capitale et de son aire métropolitaine. L'AIQ analyse les comportements de la population par rapport à la ville pour comprendre le fonctionnement et les dysfonctionnements de celle-ci. Ceci implique l'étude des relations qui existent entre les équipements et les habitants (élaboration d'indicateurs mettant en relation les équipements et les services de base et le nombre d'habitants par "zone homogène"), les logements et leurs occupants (croisement des données issues du dernier recensement et des enquêtes spécifiques menées à bien pour les besoins propres du programme afin d'élaborer la typologie de l'habitat et de définir les indices de confort), les emplois et les actifs (croisement des données localisées du recensement et des 80 000 activités "formelles" et "informelles" classifiées et repérées cartographiquement), la ville et sa région, l'agglomération et le reste du pays. Sont analysées les migrations alternantes à l'intérieur de l'aire métropolitaine, c'est-à-dire les déplacements entre les zones de résidence et les zones d'emploi et de loisir, et les migrations de résidence - étude des systèmes résidentiels. Sont identifiés, à travers de la localisation des équipements et des services, le fonctionnement de l'agglomération et les frictions qui existent entre les sous-systèmes urbains: zones industrielles, zones de résidence, systèmes de transport, ...

L'analyse des données existantes et de celles qui sont collectées spécifiquement pour les besoins de l'AIQ permettent d'**étudier le fonctionnement** de la capitale, les dynamiques urbaines et l'évolution du tissu urbain. La multiplication des échelles d'analyse, du 1/500 pour l'étude des îlots au 1/100 000 pour l'analyse de l'aire métropolitaine au sein de sa région, permet d'appréhender les différentes composantes du phénomène urbain quiténien. Comprendre le fonctionnement actuel de la capitale conduit, lorsque les données existent ou peuvent être

collectées, à tenir compte de la perspective historique, qui permet, d'une part, d'expliquer l'évolution spatiale, fonctionnelle, morphologique et dynamique de la capitale, et d'autre part, de pouvoir proposer, en liaison étroite avec les pouvoirs municipaux, des "solutions" aux problèmes de croissance qui affectent la capitale et la majorité de ses habitants. Seuls, le diagnostic de la situation urbaine de la capitale à la fin des années quatre-vingt et l'explication des dynamiques de sa croissance permettront aux gestionnaires de disposer des éléments indispensables à la gestion et à la planification de l'espace urbain.

Quito et son organisme de contrôle et de gestion disposeront au travers de l'AIQ, d'une part, d'une information actualisée, permettant d'appréhender de façon régulière le fonctionnement de la ville, et d'autre part, d'un outil méthodologique qui répondra à ses besoins pour l'actualisation de ses informations. L'AIQ doit permettre à la Municipalité de pouvoir, **contrôler et organiser la croissance** de la ville, localiser précisément les nouveaux établissements de santé et d'éducation (par exemple) en fonction de la croissance démographique et prévoir l'extension des réseaux de base et des infrastructures,... à partir des indicateurs d'urbanisation qui sont actuellement mis au point et des données qui sont collectées, traitées et analysées. Ce sont les cartes qui, à la fin des années quatre-vingt, définissent les secteurs urbains desservis et non équipés, "intégrés" et "non intégrés" à l'espace urbain "consolidé", permettent de corréliser le poids démographique des zones homogènes définies et les équipements et les services, et mettent en évidence la répartition des activités, l'évolution du marché immobilier et les aires de centralité, qui permettront aux autorités municipales de mieux planifier et gérer l'espace urbain à moyen terme. Afin de répondre aux objectifs scientifiques développés précédemment, il est nécessaire de disposer de moyens techniques, de méthodologies et d'outils qui permettent l'interrogation et la réactualisation des données à moindre coût.

2. LES MOYENS METHODOLOGIQUES

Les objectifs de la base de données sont multiples: il est nécessaire de disposer d'un outil qui permette de répondre, d'une part, aux questions thématiques recouvrant l'ensemble de l'espace urbain, et d'autre part, aux préoccupations de gestion à l'échelle du quartier ou de l'îlot. C'est un besoin d'accès rapide à l'information qui, en vue d'analyse et de synthèse, nécessite la mise en relation de l'ensemble des données et la gestion complète de la localisation géographique (où se trouve tel phénomène? Quel effectif de population est concerné par tel service? Quel est l'impact de la modification de telle ligne de transport?...).

De plus, le coût du matériel et du logiciel doit rester raisonnable (ne pas dépasser 500 KF), d'une part, pour situer le projet dans le cadre de la recherche en coopération, et d'autre part, pour permettre la duplication du système mis au point à Quito sur un autre site, même de taille plus réduite. Face à la non-existence sur le marché d'un système répondant à ces impératifs (fonctions et coûts), nous avons décidé de développer l'ensemble de la configuration (choix des matériels, développement logiciel); de plus, ce choix nous permet d'avoir la maîtrise absolue des extensions logicielles possibles en fonction des besoins exprimés au cours du projet.

Le système mis au point par l'unité d'Infographie de l'ORSTOM reprend les principes de la gestion relationnelle des données, en y incluant la localisation, banalisée par de nouvelles opérations algébriques de gestion de données: la restriction spatiale (sélection d'objets se trouvant dans un domaine géographique donné), la jointure spatiale (mise en relation d'objets par rapport à leur localisation). Chaque thématique conserve sa propre implantation spatiale, indépendamment des autres thématiques: c'est le système de gestion qui, au moment de l'interrogation permet de comparer les objets sur leur localisation. Ainsi, il est possible de modifier ou ajouter une thématique sans toucher aux données déjà existantes, tout en gardant pour chaque objet la pertinence spatiale maximum (les données graphiques ne sont pas ramenées à un carroyage qui, par son caractère figé, entraîne une perte importante d'information de localisation).

La configuration matérielle comprend un micro-ordinateur et une table à digitaliser grand format pour la saisie, une station de travail graphique couleur pour la manipulation et le traitement des données, une table à dessiner à plumes et un système de recopie d'écran à transfert thermique pour la cartographie des résultats. La base comprend des données de types divers: données classiques non localisées (recensement par individu,...), données localisées (services municipaux par îlot, structure des logements, réseaux de transports, activités, infrastructures urbaines,...), et données sous forme d'images provenant de traitements sur des images satellite (TM, SPOT). L'ensemble de ces données peut être relié, comparé et manipulé par le système de gestion de base de données localisées: il est possible de calculer la surface des îlots ayant telle caractéristique, de sélectionner les îlots se trouvant à telle distance de telle infrastructure, de faire la moyenne par quartier d'un effectif de population de tel type, de calculer un indice radiométrique dans une zone prédéfinie (îlot, zone d'influence,...). L'utilisation de l'imagerie satellitaire fait également l'objet d'une attention toute particulière: étude des limites et de la croissance urbaine, détermination d'une base de sondage, typologie et stratifica-

tion de l'espace urbain pour l'amélioration des estimations de population par sondage, extraction automatique de la voirie, étude des espaces verts, des "réservoirs" fonciers.

Conçu prioritairement pour élaborer un diagnostic complet de la ville, un système de gestion de ce type permet également la mise à jour rapide des données: ce système constitue le noyau d'un véritable observatoire urbain.

3.LES PRODUITS SCIENTIFIQUES ATTENDUS

L'objectif fondamental de ce programme consiste à **élaborer une base de données urbaines**. Sont en voie d'intégration dans cette base de données les éléments suivants, après traitement statistique (associations de variables, détermination de classes,...): le recensement de 1982, qui constitue la base de l'étude de Quito - structure de la population, morphologie de l'habitat, indices de confort, catégories socio-professionnelles, etc. - à l'échelle de chacun des îlots; contraintes physiques - géomorphologie, pluviométrie, hydrologie, évolution des accidents du drainage urbain et risques naturels; enquêtes exhaustives ou par sondage réalisées par les membres de l'équipe AIQ - activités visibles de la rue en 1986/1987, évolution du réseau bancaire et des grands services publics depuis 1960, évolution du marché immobilier (à partir des annonces publiées dans *El Comercio*, grand quotidien quiténien) à partir de 1970, aspects morphologiques et migratoires analysés à partir d'un sondage sur échantillon tiré de l'image satellite SPOT,...; réseau de base et équipements collectifs; transports intra-urbains; approvisionnement de l'agglomération en produits alimentaires et non-alimentaires.

Les institutions qui participent au programme et celles qui sont intéressées par la constitution de la base de données urbaines pourront interroger celle-ci et **produire des cartes "à la demande"**. Elles pourront obtenir des sorties graphiques, à des échelles diverses, d'une variable ou d'une association de variables intégrées dans la base mais non publiées dans l'Atlas. En effet, cet ouvrage final ne permettra pas de mettre l'accent sur un secteur urbain de taille réduite en raison de l'échelle de publication (1/40 000); de plus, la ou les variables auxquelles s'intéressent certaines institutions auront pu être combinées avec d'autres variables afin d'élaborer des cartes de synthèse.

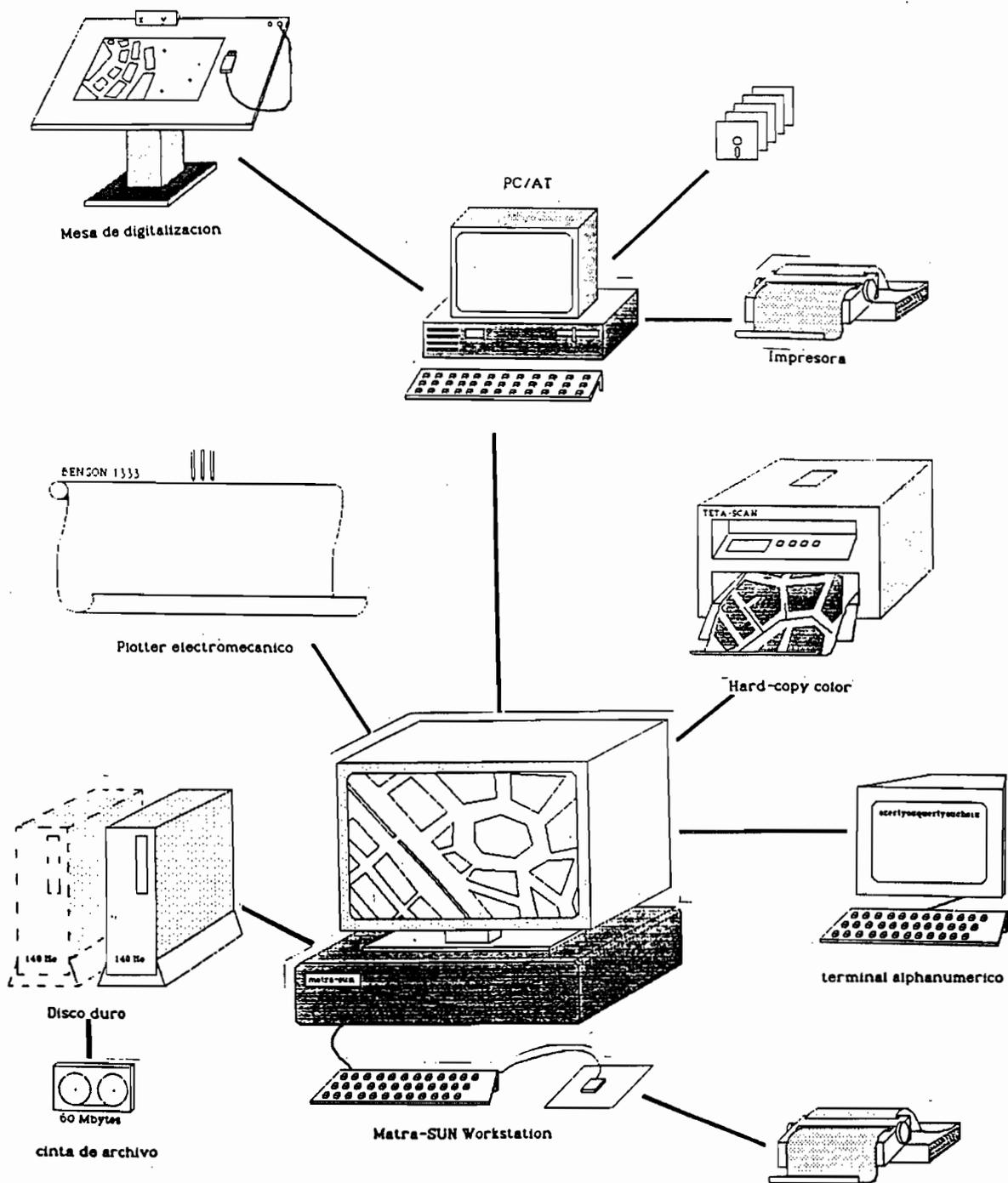
L'ouvrage qui sera publié se présentera sous la forme d'une quarantaine de planches, au 1/40 000 environ, accompagnées de documents explicatifs (notices, courbes, graphiques, schémas de fonctionnement,...). L'accent sera mis sur les planches synthétiques, les liens étroits entre l'Homme et le milieu physique et sur les aspects diachroniques et dynamiques, indispensables à la compréhension de l'évolution de la capitale et des problèmes auxquels elle se heurte. Si les atlas urbains ne sont plus une nouveauté, celui de Quito apparaît comme une entreprise de la troisième génération qui allie les avantages des atlas de la première génération - ouvrages réalisés sans moyens informatiques permettant l'élaboration de cartes "classiques", lisibles mais non réactualisables - et de ceux de la seconde génération - travaux informatisés se caractérisant par la réalisation de cartes réactualisables mais bien souvent de réalisation graphique relativement grossière.

Enfin, les méthodologies et outils nouveaux, développés et/ou créés pour les besoins du programme, **pourront être transposés** dans d'autres villes des tiers mondes ou des régions industrialisées (il est bien évident que si les techniques sont transposables, les objectifs et la réflexion scientifiques doivent être adaptés au milieu géographique et socio-économique de la ville considérée).

CONCLUSION

Ce vaste programme, très lié aux centres de recherche français et équatoriens, permettra d'avoir une meilleure connaissance des dynamiques urbaines d'une capitale andine et de perfectionner les techniques d'analyse et de cartographie automatique - traitement des données, utilisation numérique du dessin, appel aux procédés de télédétection, infographie,... - sans pour autant négliger les techniques géographiques dites "traditionnelles" - enquêtes, travaux de terrain, cartographie dessinée,... De plus, l'aspect transfert de connaissances doit être souligné: en effet, les Equatoriens qui participent activement à l'AIQ, qu'ils soient ingénieurs-géographes, sociologues, architectes ou planificateurs, manient les outils informatiques en fonction des besoins de leur recherche. Ce programme n'est en fait qu'un volet d'un projet plus vaste destiné à mettre en place une cellule de gestion urbaine, si les conditions le permettent: ce noyau, embryon d'un observatoire urbain, pourrait, à la fin de l'année 1990 - achèvement du programme AIQ - être pris en charge par les autorités équatoriennes et devenir **permanent**. Ce programme interdisciplinaire, inter-institutionnel et international devrait être un catalyseur permettant de dynamiser la recherche urbaine, fondamentale et appliquée, en Equateur.

La Configuración informática



à digitaliser . L'échelle de digitalisation étant le 1:2000, une feuille de digitalisation comprendra soit la totalité du secteur (si c'est possible), soit une partie du secteur en évitant qu'un même îlot soit coupé sur deux feuilles différentes. Conserver la hiérarchie au niveau du secteur va faciliter non seulement la saisie de la clé (le numéro donné à chaque îlots par la Mairie), mais également tout le processus d'assemblage, de création des feuilles, de leur saisie et vérification. On suivra sur une fiche récapitulative concernant chaque feuille (fiche 2) l'état d'avancement des travaux de cette feuille : dessin, digitalisation, correction, recalage et intégration, saisie alphanumérique, intégration. Ces fiches seront remplies par le superviseur. Une fiche de travail (fiche 3) permettra de suivre chaque étape pour chaque feuille : elle contiendra les informations permettant de compléter la fiche récapitulative, et devra être remplie par l'opérateur effectuant le travail en question (dessin, digitalisation, correction, ...).

Le dessin des îlots est rendu nécessaire par le trop grand nombre d'informations présentes sur les plans d'origine : la digitalisation directe de ces plans présenterait un très grand nombre d'erreurs, en compliquant considérablement le travail de l'opérateur. Le dessin doit suivre des règles précises : contour des îlots seuls (sans les trottoirs) avec simplification éventuelle dans le cas de petits décrochements, et fermeture de chaque îlot d'une manière plus ou moins arbitraire de façon à suivre l'alignement des bâtiments quand ils existent.

Le nom de chaque feuille sera donné par le superviseur, qui de plus en déterminera les points de calage. Il établira au fur et à mesure un plan d'assemblage par feuille de digitalisation, indiquant ainsi l'état d'avancement des travaux.

La digitalisation sera effectuée par un opérateur qui remplira la fiche de travail correspondante. L'ordre dans lesquelles les feuilles seront digitalisées, vérifiées, et corrigées (si besoin est) sera déterminée par le superviseur.

Constitution de la relation correspondant aux données de l'INEC (recensement 1982)

Comme nous l'avons dit plus haut, les différences graphiques sont peu importantes entre le découpage en îlots de la Mairie et celui de l'INEC. La constitution des fonds graphiques se fera donc par correction, pour chaque feuille, les différences ayant été auparavant reportées par dessin sur les feuilles originales. La clé descriptive de chaque zone devra par contre être modifiée, le numéro INEC étant évidemment différent du code de la Mairie. Ces numéros devront également être reportés sur les plans d'origine, et corrigés feuille par feuille.

Personnel, matériels, logiciel.

Le personnel nécessaire à cette opération est fourni par l'IGM. Il comprend :

- un superviseur .
- quatre dessinateurs qui effectueront le report de l'information et le dessin des îlots
- un opérateur de digitalisation .

Le matériel de dessin (Cronaflex) est fourni par l'Orstom.

**LA CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES URBAINES SUR QUITO :
PREMIERES DONNEES ET ORGANISATION DE LA SAISIE GRAPHIQUE**

La saisie de l'information existante (digitalisation, saisie des données descriptives) va faire l'objet d'un important flux de données. Il faut organiser ce flux de manière à bien gérer le processus et le rendre reproductible. Un superviseur sera chargé de coordonner toutes les opérations et de gérer le flux des données. Il organisera de plus la sauvegarde et le rangement des documents (plans, listes, disquettes).

Nous avons sur le site de Quito essentiellement deux ensembles de données zonales, correspondant aux données du recensement de 1982 d'une part et aux données de la Mairie d'autre part. Les deux ensembles ont peu de différences graphiques : les zones correspondent pour la plupart à l'objet physique 'paté de maisons', et sont donc, pour la plupart, les mêmes dans les deux découpages. Le second découpage sera obtenu à partir du premier saisi par des opérations de correction.

Les données graphiques se trouvent sur des plans au 1:1000 (plus de 1500 coupures) qui ont été assemblés et réduits au 1:2000 (173 coupures); il existe au total entre 6000 et 7000 zones dans chacune des relations. L'échelle de digitalisation graphique sera le 1:2000, échelle qui semble un excellent compromis entre la précision graphique à respecter et le nombre de feuilles à traiter.

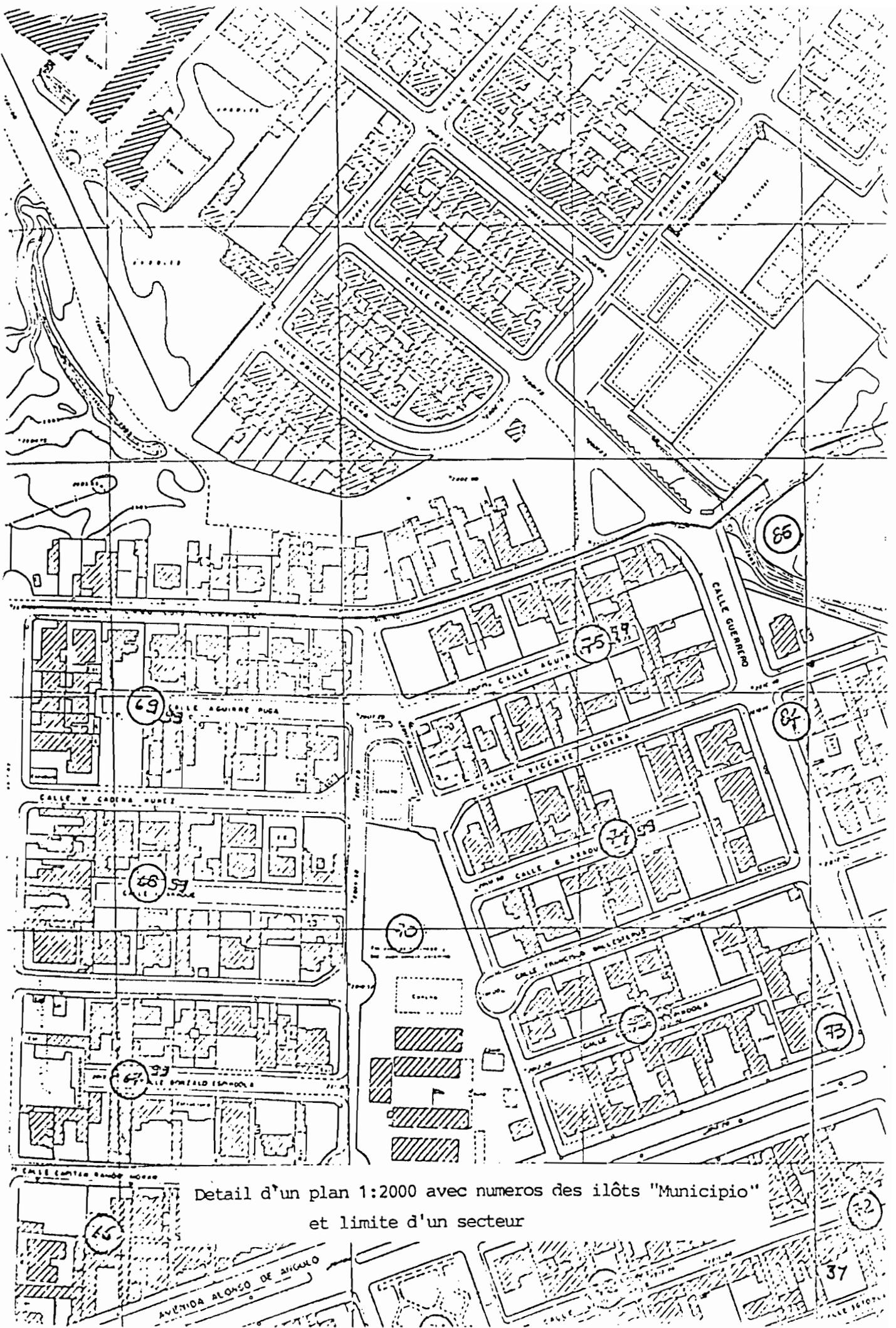
Nous commençons par les données fournies par la Mairie de Quito. Leurs îlots sont dessinés sur les plans au 1:1000, la ville étant divisée en grands secteurs. La Mairie fournit des dossiers par secteur contenant chacun les plans au 1:1000 concernés par le secteur où sont dessinés les îlots avec leurs numéros (relatif au secteur).

Constitution de la relation correspondant aux données de la Mairie.

La première phase de ce travail consiste en la préparation des fonds à digitaliser, en y faisant figurer aussi bien le dessin des zones (ici des îlots) que leurs clés correspondant aux valeurs descriptives. La seconde phase consiste en la saisie à proprement parler (digitalisation, saisie alphanumérique) avec les processus de vérification et correction. La troisième phase sera l'intégration de l'information saisie dans la base de données. Ces trois phases peuvent se chevaucher dans le temps.

Le premier travail va donc être le report des numéros d'îlots 'Municipio' sur les plans au 1:2000; on utilisera pour cela une fiche par secteur indiquant, pour chaque feuille au 1:2000 appartenant au secteur, les feuilles au 1:1000 correspondantes et l'état du travail de report (fiche 1). La détermination des feuilles au 1:2000 et au 1:1000 pour chaque secteur sera facilitée par le plan d'assemblage fourni par la Mairie.

Le second travail va être la détermination des feuilles pour la digitalisation et le dessin sur papier indéformable (cronaflex). La feuille pour la digitalisation est un ensemble d'îlots d'un même secteur, compatible avec la taille de la table



Detail d'un plan 1:2000 avec numeros des ilôts "Municipio"
 et limite d'un secteur

Le matériel informatique nécessaire à la digitalisation graphique est composé de :

- un micro-ordinateur compatible AT, 1 Mo RAM, 40 Mo sur disque, écran couleur EGA, imprimante.
- une table à digitaliser BENSON 6301 reliée au micro-ordinateur.
- un traceur BENSON 1333 relié au micro-ordinateur.

L'ensemble de ce matériel est fourni par l'Orstom.

Le logiciel de saisie graphique qui sera utilisé, MYGALE/PC, a été développé par l'unité d'Infographie de l'Orstom (LIA, Bondy). Il offre une digitalisation 'supervisée', avec contrôle interactif d'erreurs, fermeture automatique des contours de zones, visualisation sur écran, ... permettant d'obtenir un document graphique digital exempt d'erreurs.

La version espagnole sera utilisée, facilitant ainsi son apprentissage et son utilisation par l'opérateur.

SECTEUR

Fiche n°

Feuilles 1:2000	Feuilles 1:1000	Report		Observations
		travail	contrôle	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

fiche 1

Dessin des listes					Digitalisation et correction				Saisie alphanumérique			
1/2000	nb listes	travail	contrôle	ok	no fiche	travail	contrôle	ok	no fiche	travail	contrôle	ok
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
total	dans ok	..... / .....	.....	recalage intégration <input type="checkbox"/>		 /	Intégration <input type="checkbox"/>			
COORDONNÉES												
		X	Y									
Point de calage 1 :		.....	.....	(gdo.)								
		.....	.....	(digit)								
Point de calage 2 :		.....	.....	(gdo.)								
		.....	.....	(digit)								
Projection :		.....									

fiche 2

Fiche de travail n°
 Feuille Secteur
 Disquette n°
 Nom de l'opérateur :
 Date de début : .. / .. / ..
 Date de fin : .. / .. / ..

- DESSIN DIGIT. CORRECTION SAISIE ALPHA.

Contrôle	tracé	<input type="checkbox"/>	contrôle	<input type="checkbox"/>
Observations				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

fiche 3



F. DUREAU, B. LORTIC, A. MICHEL, M. SOURIS
Equipe télédétection, ORSTOM

L'UTILISATION DE LA TELEDETECTION POUR L'OBSERVATION DES
POPULATIONS URBAINES. UN PROGRAMME DU DEPARTEMENT D EN COURS A
QUITO.

Depuis 1985, nous menons des recherches ayant pour objectif de mettre au point un système d'observation permanent des populations urbaines utilisant l'information sur la morphologie urbaine apportée par les satellites à haute résolution (SPOT et THEMATIC MAPPER). Que ce soit pour la phase de développement méthodologique sur Marseille (France), ou pour la réalisation de nos travaux à Quito (Equateur), le traitement informatique des données géographiques tient une place très importante dans notre programme de recherche.

L'utilisation d'un système d'information géographique est fondamentale dans la phase de mise au point du système d'observation démographique menée sur Marseille: les différents axes de recherche impliquent la mise en relation de données localisées issues de sources d'information variées et de nombreux traitements de données géographiques. D'autre part, du fait de ses qualités (continuité spatiale et temporelle de l'observation, caractère numérique des données), la télédétection constitue une source d'informations privilégiée pour l'actualisation des données d'un observatoire urbain gérées par un système d'information géographique, tel que celui auquel nous travaillons à Quito.

1. POURQUOI UTILISER LA TELEDETECTION POUR L'OBSERVATION DES
POPULATIONS URBAINES?

Depuis les années trente, des chercheurs étudiant le milieu urbain se sont intéressés aux relations entre les caractéristiques morphologiques des résidences et les caractéristiques démographiques et socio-économiques des habitants: les travaux des nord-américains tels que KENZIE (1934) ou PARK (1937) ont reçu un écho certain en France, où se sont développées à partir des années cinquante des études sur le même thème (CHOMBART DE LAUJE, 1952).

La mise en évidence et la caractérisation des relations entre la morphologie urbaine et les caractéristiques de la population citadine établies par ces travaux sont à l'origine du développement de méthodes d'estimation de population à partir de l'information sur l'occupation du sol apportée par les photographies aériennes (voir tableau 1). L'idée de base de ces méthodes est d'exploiter l'information exhaustive fournie par les photographies aériennes pour recueillir rapidement, par sondage, des données relatives aux populations urbaines, ou pour actualiser l'effectif de population d'une ville ayant fait l'objet antérieurement d'un recensement de population.

Les caractéristiques de l'urbanisation dans les pays en développement, les modes particuliers de résidence des habitants (systèmes complexes de pluri-résidences), et la rareté des élé-

ments de connaissance classiques (cartes, plans cadastraux ou fichiers administratifs) rendent les populations des villes des pays en développement particulièrement difficiles à observer: pourtant, les rythmes de croissance démographique très élevés et les modifications rapides du tissu urbain nécessitent des observations répétées. Les méthodes classiques de collecte de données démographiques ne permettent pas de réaliser une observation suivie et spatialisée des villes des pays en développement:

- les recensements exhaustifs exigent des moyens (techniques, financiers et humains) qui interdisent une périodicité inférieure à une dizaine d'années, et nécessitent des temps d'exploitation très longs (souvent supérieurs à 3 ans, incompatibles avec les rythmes de croissance des villes);

- la mise en oeuvre des enquêtes par sondage est souvent rendue impossible par l'absence de base de sondage complète et à jour.

Face aux limites des méthodes classiques de collecte de données démographiques, les techniques d'estimation de la population à partir de photographies aériennes ont trouvé un écho certain depuis la fin des années soixante auprès des urbanistes opérant dans les villes des pays en développement, où elles ont fait la preuve de leur efficacité (voir tableau 1). Cependant, le recours aux photographies aériennes devient de plus en plus problématique. En effet, les couvertures aériennes des villes des pays en développement sont de plus en plus rares en raison de l'ampleur des moyens qu'elles réclament: la répétitivité de l'observation aérienne est de moins en moins assurée dans ces villes. En revanche, cette répétitivité est maintenant offerte par les nouveaux satellites SPOT et THEMATIC MAPPER, qui ont une résolution suffisante (respectivement 10/20 mètres, et 30 mètres) pour observer assez finement le tissu urbain.

Les images-satellite présentent des qualités indéniables, inhérentes à leur mode d'enregistrement et à la nature du document diffusé:

- répétitivité des observations (TM: 16 jours - SPOT: 1 à 4 jours);

- exhaustivité spatiale;

- coût raisonnable: environ 15 fois moins que les photographies aériennes;

- caractère numérique des données;

- richesse de l'information enregistrée avec possibilité de vision stéréoscopique.

Il semble donc nécessaire de tester dès à présent les possibilités de mise en oeuvre de méthodes d'observation démographique intégrant les données morphologiques observables sur image-satellite, afin de tenter d'apporter des éléments de solution aux carences de l'observation démographique classique ou par photographies aériennes. Il s'agit de tirer parti des qualités des images-satellite en s'appuyant sur l'acquis méthodologique constitué par les travaux antérieurs de production de données démographiques à partir de photographies aériennes.

L'idée centrale reste la même: utiliser l'information exhaustive

sur la morphologie urbaine apportée par les images-satellite pour recueillir, rapidement, par sondage, les données relatives aux populations urbaines.

Une meilleure connaissance de l'espace urbain grâce à l'information apportée par les images-satellite constitue un facteur important d'amélioration d'un système d'enquête démographique par sondage:

- pour l'établissement d'une base de sondage complète et à jour, composée d'îlots clairement définis,
- pour l'optimisation du sondage par la prise en compte de l'information sur la morphologie urbaine,
- pour l'obtention de résultats localisés, selon un découpage significatif de la ville enquêtée.

De plus, on peut envisager l'utilisation de la télédétection comme moyen de connaissance autonome de la dynamique urbaine: certains phénomènes démographiques ont une traduction physique immédiate, et l'évolution des formes d'occupation de l'espace constitue une des dimensions importantes de la croissance urbaine.

II. LE PROGRAMME DE RECHERCHE A L'ORSTOM

Pour mettre au point un système de production de données démographiques spatialisées en milieu urbain intégrant la télédétection spatiale, nous menons des travaux approfondis dans deux directions principales:

- l'interprétation des images satellitaires à haute résolution en milieu urbain: définir quelles sont les informations relatives à la morphologie urbaine contenues dans ces images et quels sont les traitements permettant d'extraire ces informations;
- les relations bâti/population et les sondages spatiaux en démographie urbaine: définir quels sont les critères morphologiques pertinents pour l'observation démographique.

Ces axes de recherche sont menés depuis début 1985 sur la ville de Marseille (France), qui disposait dès cette date des données nécessaires à la première phase de développement méthodologique, c'est-à-dire des références fiables pour tester la validité des méthodes mises au point au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Au stade où nous sommes actuellement, nous disposons déjà d'éléments pour la mise en oeuvre d'un sondage stratifié sur image-satellite Thematic Mapper: les développements réalisés en télédétection permettent de classer l'image de façon satisfaisante sur la densité du bâti (paramètre essentiel de stratification pour une enquête démographique), et les recherches en sondages aéroportés ont mesuré exactement le gain de précision apporté d'une part par la technique de tirage systématique sur grille, d'autre part une stratification sur la densité du bâti, ou sur une typologie de la morphologie urbaine. L'ensemble des résultats confirme la pertinence de la méthode de sondage aéroporté stratifié sur image-satellite pour une enquête démographique.

Depuis septembre 1986, nous travaillons en Equateur, dans le

cadre de l'Atlas Informatisé de Quito, où nous réalisons la première application en vraie grandeur du système d'observation démographique intégrant la télédétection. Dans cette deuxième phase du programme, nous abordons le second aspect de l'intégration information géographique et télédétection: la télédétection, source d'information privilégiée pour l'actualisation d'une base de données gérée par un système d'information géographique. Tout en utilisant certaines données de la base pour initialiser l'extraction d'information sur image-satellite, il s'agit d'intégrer dans la base les informations issues des traitements des images-satellite: elles pourront alors être croisées avec l'ensemble de l'information déjà disponible dans la base de données géographiques.

La localisation des données est alors une information fondamentale: seule clé commune, c'est elle qui permet de comparer et de croiser les différentes données entre elles, avec des traitements qui conservent la pertinence spatiale des résultats.

III. LES RECHERCHES REALISEES DANS LE CADRE DE L'ATLAS INFORMATISE DE QUITO (EQUATEUR)

A Quito, il s'agit d'appliquer les méthodes développées sur le "cas d'école" que constitue Marseille, où nous disposons, à des dates très voisines, de l'information démographique, morphologique et satellitaire.

Cette application s'inscrit dans le projet Atlas Informatisé de Quito auquel participent la Municipalité de Quito, l'IGM (Institut Géographique Militaire), l'IPGH (Institut Panaméricain de Géographie et d'Histoire) et l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération). L'Atlas correspond à un double objectif: fournir les éléments pour faire un diagnostic de la ville à la fin des années 80, et développer un outil méthodologique qui permettra une actualisation périodique et le traitement performant des informations. A cet effet, les données seront intégrées dans une base gérée par le système TIGRE. La mise au point d'une méthode de collecte de données à partir de la télédétection constitue un des objectifs méthodologiques de l'Atlas, visant à satisfaire les besoins des gestionnaires urbains en matière de production rapide d'informations localisées.

Pour ce dernier objectif, les principales étapes du travail correspondent à celles qui auraient lieu, dans une phase opérationnelle, pour toute application de la méthode (voir figure 1):

- enquête sur la morphologie urbaine, où sont collectées des informations précises sur l'occupation du sol dans un échantillon d'îlots de Quito, afin d'initialiser l'interprétation des images-satellite;
- analyse des relations bâti/population, sur un sous-échantillon des îlots enquêtés du point de vue morphologique;
- stratification sur image-satellite et tirage de l'échantillon d'enquête;
- enquête démographique: mesure des effectifs de population et analyse des systèmes de résidence;
- exploitation de l'enquête, production des données démogra-

phiques par estimation.

Jusqu'à la production de données démographiques de l'enquête finale, nous n'utilisons que les documents de base susceptibles d'exister dans toute ville des pays en développement: image-satellite, et plans de ville non actualisés. Les autres types d'information existant à Quito mais généralement pas dans d'autres villes ne seront consultés qu'à la fin de l'expérimentation, afin d'examiner la pertinence de nos résultats.

Ce contrôle ne pourra d'ailleurs pas être très précis, étant donné le décalage de temps entre la dernière couverture aérienne (1984) et le dernier recensement (1982), et nos propres observations (1986-1987). Néanmoins, nous pourrions ainsi contrôler, certes de façon assez grossière:

- l'interprétation des images-satellite, en utilisant comme référence les photographies aériennes;
- les estimations d'effectifs démographiques, par rapport à des projections sous forme de "fourchettes" des chiffres du recensement de 1982.

Dans la conception générale de l'organisation du programme de recherche, nous avons choisi de réaliser sur le site de Marseille les développements méthodologiques. Néanmoins, quelques points de méthode non abordés à Marseille font l'objet de travaux spécifiques à Quito:

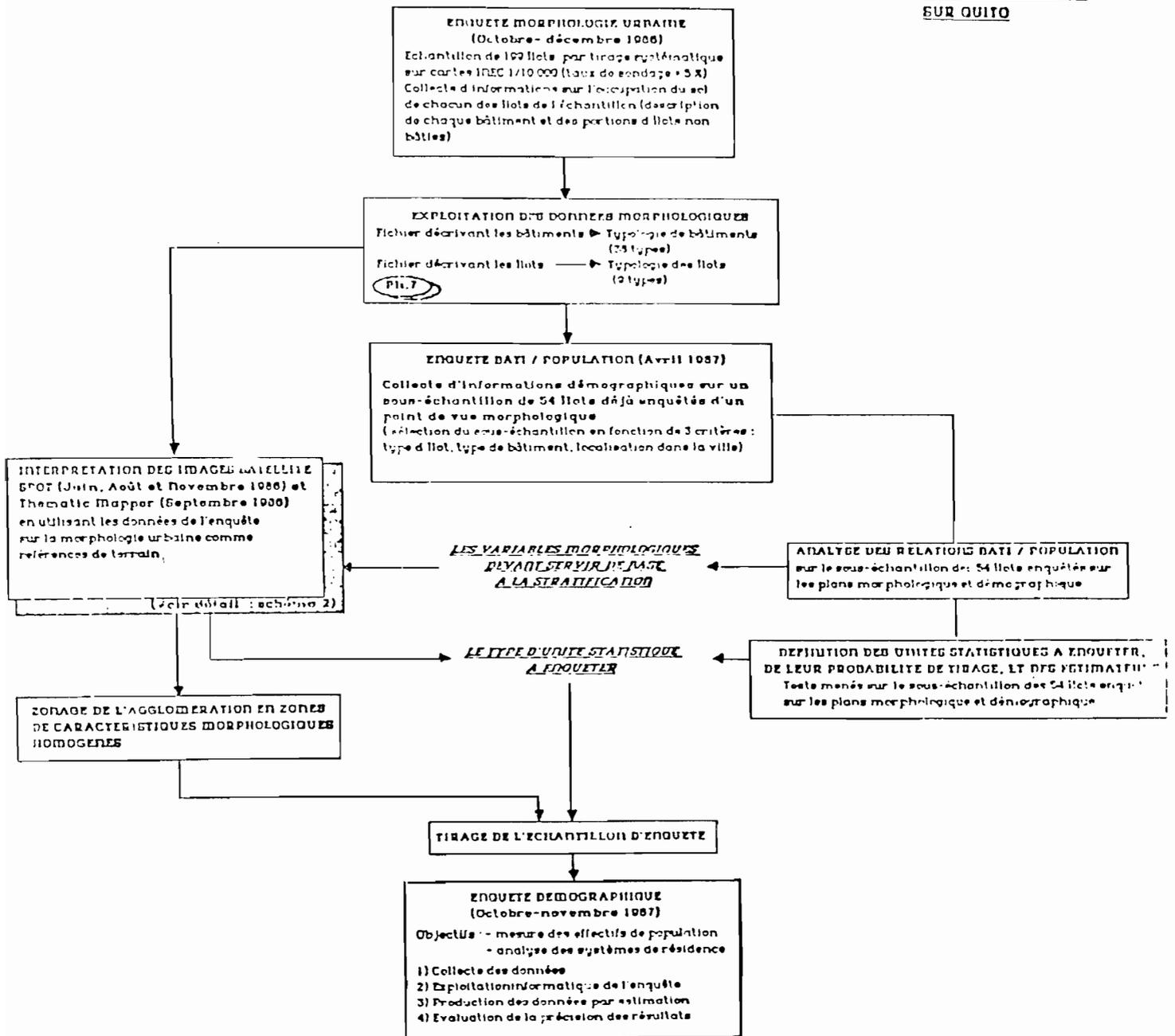
- La définition des unités spatiales à enquêter: à Marseille, du fait que nous utilisons des données du recensement pour simuler des enquêtes sur échantillon, nous sommes dans l'obligation de travailler sur les districts de recensement définis par l'INSEE, c'est-à-dire un découpage spatial résultant de critères administratifs, démographiques et physiques. La prise en considération de ces différents paramètres aboutit à un découpage spatial en unités de taille très variable, et ne correspondant pas systématiquement à l'îlot urbain au sens physique du terme, c'est-à-dire le pâté de maisons.

À Quito, n'étant pas soumis à un découpage spatial imposé, nous pouvons tester plusieurs types d'unité statistique et rechercher ainsi celles qui offrent le moins de risques d'erreur pour la collecte de données et la meilleure précision des estimations démographiques. Ce test sera mené sur le sous-échantillon d'îlots où l'on dispose de l'information démographique et morphologique.

- La stéréoscopie sur image-satellite en milieu urbain: le satellite SPOT, du fait des variations possibles de l'angle de visée, permet la vision stéréoscopique. Nous testerons sur Quito l'intérêt de cette nouvelle information en télédétection spatiale, son degré de précision pour l'appréhension des hauteurs de bâti.

- Comparaison de l'information apportée par SPOT et par TM: disposant de ces deux types d'image à des dates très voisines, respectivement août et septembre 1986, nous pouvons évaluer les avantages et inconvénients de chacune de ces sources d'information et leur degré de complémentarité.

**SCHEMA 1
PLAN D'EXPERIENCE
SUR QUITO**



IV. AU-DELA D'UN DEVELOPPEMENT METHODOLOGIQUE. DES REPERCUSSIONS FONDAMENTALES...

Tout au long de ce texte, nous avons considéré l'utilisation de la télédétection spatiale en démographie en tant qu'élément de solution pour créer des données qui font de plus en plus défaut dans les villes à croissance rapide des pays en développement. Il nous semble toutefois important de ne pas clore cet article sans mentionner un autre aspect de ce programme qui, de fait, dépasse le strict cadre du développement méthodologique en collecte des données démographiques d'une information localisée relative aux caractéristiques morphologiques du milieu urbain.

En démographie ou dans toute autre discipline, indicateurs, concepts, et problématique sont étroitement liés à la méthode de collecte des données. L'usage éventuel de la télédétection spatiale en démographie urbaine aura inévitablement un impact à ces différents niveaux. Quelques exemples permettent de le saisir facilement:

- au niveau des définitions: le recours aux images-satellite favorise les critères morphologiques tels que la densité du bâti par unité de surface pour la définition des limites urbain/rural;

- au niveau des indicateurs: l'analyse des formes et des structures et, de manière générale, des changements internes à la ville ou à sa périphérie, sur les images-satellite, peut permettre l'élaboration d'un certain nombre d'indicateurs qualitatifs de la croissance urbaine;

- au niveau de la problématique: l'usage de la télédétection pour l'observation des populations urbaines introduit l'espace comme vecteur d'observation, du fait de la stratégie de sondage spatial stratifié sur la morphologie, et/ou comme une dimension de la croissance urbaine. Les différenciations internes à la ville, la dynamique des sous-populations urbaines se trouvent ainsi privilégiées dans l'analyse démographique d'une ville. A une autre échelle, faciliter grâce à la télédétection l'évaluation répétée des effectifs de population des villes favorise les recherches sur la dynamique démographique des armatures urbaines, centrées sur l'analyse systémique des tailles de villes.

Enfin, du fait de l'allègement de l'échantillon enquêté que permet la stratification morphologique sur image-satellite, cette recherche, loin de ne contribuer qu'à la collecte rapide de données démographiques quantitatives, favorise également une observation démographique des individus composant l'échantillon plus fouillé que par les méthodes traditionnelles de sondage.

Ces quelques exemples ne couvrent pas l'ensemble des répercussions que peut avoir le développement d'une nouvelle méthode de collecte démographique intégrant la télédétection, mais nous en font percevoir l'ampleur. Ces répercussions sont inévitables, mais elles sont aussi et surtout, à notre avis, profitables, dans la mesure où elles donnent à la problématique population-espace une place de choix et autorisent un renouvellement de l'analyse démographique en milieu urbain.

DEVELOPPEMENT D'UNE METHODE DE SONDAGE DEMOGRAPHIQUE EN MILIEU URBAIN INTEGRANT L'INFORMATION SATELLITAIRE

Présentation des principaux résultats obtenus à Marseille et à Quito

1. Présentation de la recherche

En 1985, une équipe de l'ORSTOM¹ s'est constituée autour du programme "Utilisation de la télédétection pour l'observation des populations urbaines" lancé par le département "Urbanisation et socio-systèmes urbains". Nous effectuons depuis cette date des recherches visant à développer une méthode de collecte par sondage de données démographiques en ville qui intègre l'information issue de la télédétection spatiale. L'idée directrice de cette recherche est d'utiliser l'image satellite tout d'abord comme base pour la sélection d'un échantillon d'unités aréolaires à enquêter, puis comme une source d'information pour obtenir une stratification de la base de sondage sur des critères de morphologie urbaine. Mon propre travail a consisté à évaluer la précision des estimations que permettent les plans de sondages bâtis sur cette idée et à construire, sur la base de ces évaluations, un sondage, le plus précis possible, qu'on puisse facilement mettre en œuvre.

La recherche se déroule en deux étapes principales. La première, essentiellement méthodologique, s'est déroulée en France à Marseille, ville sur laquelle nous disposons d'informations exhaustives sur la démographie et la morphologie de l'agglomération qui ont permis de mesurer les variances réelles des estimations obtenues avec différents sondages.

La deuxième étape, commencée en Août 1986, se déroule en Equateur à Quito où nous sommes associés au projet franco-équatorien d'Atlas Informatisé de la ville (AIQ). L'objectif final de cette seconde étape est de vérifier, en réalisant une enquête démographique sur un échantillon sélectionné sur l'image, que la méthode mise au point possède les qualités souhaitées : rapidité et facilité de la mise en œuvre, faiblesse de coûts et précision des résultats.

Nous allons maintenant résumer les objectifs poursuivis et les principaux résultats obtenus lors des deux phases de l'expérience.

¹ : Cette équipe comprend O.BARBARY (Statistiques), F.DUREAU (Démographie), A. HAING (Photographie), B. LORTIC (Télédétection), A. MICHEL (Télédétection), I. RANOUX (Photographie) M.SOURIS (Informatique).

Attn à l'inversion des pages, suivre la
pagination rectifiée

2. Mise au point de la méthode à Marseille, approche du premier degré du sondage

Objectifs, données et outils statistiques

La phase marseillaise de l'expérience avait trois objectifs principaux :

1 : Evaluer, à partir des données du recensement général de la population à Marseille l'efficacité d'une stratification morphologique de la ville pour estimer par sondage les caractéristiques démographiques des habitants.

2 : Définir, après évaluation des différentes alternatives, les caractéristiques que doit avoir un plan de sondage utilisant comme base l'image satellite.

3 : Identifier les principales spécificités du plan de sondage défini et analyser les conséquences qu'elles ont sur la précision des estimations et la mise en œuvre pratique de l'enquête.

Les tests ont été étendus à plusieurs plans de sondage, différents soit par la probabilité de sélection des unités statistiques, soit par l'estimateur employé, ainsi qu'à plusieurs stratifications. La première est une classification morphologique synthétique de l'agglomération marseillaise issue d'une analyse typologique effectuée sur des données provenant de l'interprétation de photographies aériennes. On a ensuite reproduit l'expérience sur des classifications plus simples équivalentes à celles obtenue sur image satellite.

La base de données nécessaire à l'expérience comprend d'une part une sélection d'indicateurs démographiques issus de l'exploitation exhaustive du recensement de population effectué à Marseille en 1982, d'autre part les données morphologiques et les mesures de surface des districts de recensement qui permettront l'évaluation des procédures de sondage stratifiées et à probabilités inégales. Dans cette base, les données démographiques sont agglomérées au niveau des districts de recensement définis par l'INSEE qui correspondent généralement à des pâtés de maisons physiques. Les recherches menées à partir de ces données concernent donc exclusivement le premier degré du sondage. Ses conclusions portent sur les techniques de sélection et d'inférence à appliquer aux unités primaires du sondage : les pâtés de maisons.

L'outil statistique développé pour effectuer l'ensemble de ces tests est un programme informatique écrit sous le logiciel dbaseIII sur micro ordinateur IBM AT; il calcule, à partir des données exhaustives du recensement, la variance des estimations du caractère démographique choisi, pour un plan de sondage et une stratification donnés.

Résumé des conclusions

Objectif 1 : La stratification de la base de sondage à l'aide de la classification morphologique synthétique entraîne une diminution de 40 % en moyenne de la variance des estimations de totaux et de 50 % pour les estimations de quotients. Le critère de densité du bâti joue un rôle déterminant dans ce gain de précision : il est responsable de 50 à 75% de l'amélioration apportée par la stratification synthétique. D'autre part l'équipe de télédétection avec laquelle je travaille a montré que l'on pouvait produire des classifications de l'image

satellite qui rendent compte de manière satisfaisante de la densité du bâti en milieu urbain.

Objectif 2 : L'utilisation de l'image satellite comme base de sondage implique quasi nécessairement un plan de sondage à probabilités inégales. La technique de sélection des unités spatiales à enquêter la plus simple à mettre en œuvre est celle du tirage systématique à l'aide d'une grille de points plaquée sur l'image. La probabilité d'inclusion des unités dans l'échantillon est alors proportionnelle à leur surface. Les conclusions de l'expérience conduisent au plan de sondage suivant :

1 : La base de sondage est l'ensemble de l'aire métropolitaine matérialisée sur l'image satellite par la limite de la zone considérée comme urbaine.

2 : Cet espace est stratifié selon un ensemble de critères morphologiques fournis par diverses classifications de l'image satellite. Parmi ces critères, le premier et certainement le plus important est la densité du bâti.

3 : La sélection de l'échantillon se fait grâce à un tirage systématique où la probabilité d'appartenance à l'échantillon d'une unité spatiale donnée est proportionnelle à une mesure de sa taille. La plus "naturelle" de ces mesures est évidemment la surface totale de l'unité, c'est aussi la plus commode à mettre en œuvre lors du tirage, mais ce n'est pas l'unique possible.

4 : Les estimateurs sont sans biais lorsqu'il s'agit d'estimer des totaux mais les estimateurs par le ratio restent utiles pour estimer directement des quotients.

Objectif 3 : Par rapport aux sondages les plus couramment pratiqués, par exemple les sondages aléatoires équiprobables sur listes, le sondage que nous proposons présente deux particularités principales :

1 : En tant que sondage à probabilités inégales, il nécessite, pour mener correctement l'inférence à partir de l'échantillon, la connaissance d'informations exogènes :

- la taille de chaque unité primaire (pâté de maisons) enquêtée, il s'agira très probablement de la surface totale et il faut donc disposer d'un moyen fiable de la mesurer.

- La taille de chaque strate, s'il s'agit de la surface totale sa mesure s'effectue sans problème sur l'image satellite.

2 : Le caractère systématique du sondage, en assurant une bonne répartition géographique de l'échantillon, améliore la précision des estimations. On évalue ce gain à 20 ou 30 % de la variance du sondage strictement aléatoire au même taux. Si l'on considère l'effet cumulé du tirage systématique et de la stratification, l'allocation aux strates étant optimale, le gain total se situe, suivant les caractères démographiques estimés, entre 45 et 95 % de la variance de départ (tirage aléatoire non stratifié).

3. Application de la méthode à Quito, exploitation des enquêtes préliminaires pour la définition du plan de sondage

Les enquêtes préliminaires, données collectées et objectifs

La phase d'application à Quito a débuté par la réalisation de deux enquêtes préliminaires légères ayant pour but de collecter sur échantillons des données morphologiques et démographiques. Cette collecte répond à une double nécessité.

Premièrement il reste en suspens des questions auxquelles les données disponibles à Marseille n'ont pas permis de répondre. C'est principalement le cas en ce qui concerne la définition du second degré du sondage : la sélection d'un échantillon de ménages au sein d'un pâté de maisons. Pour conclure sur ce point, il faut disposer d'informations démographiques pour chacun des ménages de l'îlot, information que ne fournit pas le recensement général de la population à Marseille.

Deuxièmement, certains des résultats obtenus à Marseille, peuvent ne pas être directement transposables à Quito et nécessiter une adaptation aux spécificités locales. Quant aux résultats fondamentaux il faut vérifier qu'ils restent valables.

Les objectifs assignés à l'exploitation des données collectées sont les suivants:

1. Définition de l'unité spatiale à enquêter, nombre de degrés du sondage, évaluation de la précision des procédures à plusieurs degrés.
2. Choix des critères morphologiques de stratification.
3. Définition de la probabilité d'appartenance des unités primaires à l'échantillon : proportionnalité à la surface totale des unités ou proportionnalité à une approximation de leur surface bâtie.
4. Définition de l'estimateur à employer: estimateur sans biais ou estimateur par le ratio.
5. Définition d'une règle d'allocation aux strates.

Résumé des conclusions

Objectif 1 : L'alternative retenue est un sondage à deux degrés avec comme unités primaires les pâtés de maisons et comme unités secondaires les ménages. Le test effectué sur les données provenant de l'enquête préliminaire "bâti/population" permet de conclure à l'intérêt de pratiquer le taux le plus fort possible au premier degré, dans la limite du budget disponible et sous la contrainte d'avoir au minimum cinq ménages enquêtés dans chaque pâté de maisons.

Objectif 2 : Parmi les stratifications actuellement disponibles sur l'image satellite, la plus efficace est une stratification en six niveaux de densité dont le premier niveau permet d'isoler les espaces non construits.

Objectif 3 : La surface bâtie ou, plus exactement, l'approximation que l'on peut en obtenir à partir de l'information satellitaire, est une mesure de la taille des unités primaires bien meilleure que leur surface totale au sens de la

précision du sondage à but démographique; mais, une fois la base de sondage stratifiée sur le critère de densité du bâti, la mesure de la surface totale suffit à obtenir des précisions équivalentes.

Objectif 4 : Les deux mesures de taille évoquées ci dessus, et qui sont pour le moment les seules disponibles, ne sont ni l'une ni l'autre suffisamment corrélées aux variables démographiques pour qu'il y ait intérêt à les intégrer comme information exogène dans des estimateurs par le ratio. On retient donc des estimateurs sans biais pour les totaux et l'estimation de ratio pour les quotients.

Objectif 5 : Grâce à une bonne stabilité des des règles d'allocation optimale, quelque soient les caractères estimés, on peut définir l'allocation aux strates suivante pour le premier degré du sondage :

strates	taux approximatifs au premier degré (en % du nombre de manzanas de la strate)
1 : densité très faible	2.5
2 : densité faible	2.2
3 : densité moyenne	6.7
4 : densité forte	8.9
5 : densité très forte	4.4
Ensemble de la base	5.8

L'ensemble de ces conclusions conduisent au plan de sondage suivant :

1. La base de sondage est l'image satellite stratifiée en cinq niveaux de densité du bâti, les zones non bâties sont exclues du tirage.

2. Tirage au premier degré : Les unités primaires sont les pâtés de maisons, la sélection est areolaire, systématique à l'aide d'une grille de points à maille variable respectant la règle d'allocation fixée. Le placement initial de la grille sur l'image est aléatoire, sous la contrainte de respect des taux.

3. Tirage au deuxième degré : Les unités secondaires sont les ménages, la sélection est la encore systématique, elle s'effectue sur liste après recensement de tous les ménages vivants dans l'ilot. Le taux au second degré est variable suivant le nombre de ménages vivant dans l'ilot :

- moins de dix ménage dans la manzana : enquête exhaustive
- plus de dix ménages dans la manzana : dix ménages sont enquêtés

Le taux final obtenu est d'environ 1,5 % des ménages.

4. Les estimateurs employés :

- estimateur sans biais sous plan à probabilités proportionnelles aux surfaces des unités primaires pour l'estimation des totaux.
- estimateur du ratio sous plan à probabilités proportionnelles aux surfaces des unités primaires pour l'estimation des quotients.

L'exploitation des données recueillies a commencée fin Avril et les résultats nécessaires pour évaluer définitivement la précision de la méthode doivent être connus courant Juillet.

4. Conclusion

En conclusion, il nous semble important de situer la recherche que nous venons de présenter dans le cadre général des méthodes de collecte de données. Au départ de notre projet, il y a une idée qu'exprime bien L. M. ASSELIN dans son livre "techniques de sondage avec application à l'Afrique". Pour lui, "les techniques de sondages, outil économique et rigoureux de production d'information, doivent être au coeur de l'information quantitative requise par les stratégies de développement". C'est aussi notre conviction et plus encore s'agissant de produire des données sur les populations urbaines. En effet, face aux évolutions rapides que connaissent la plupart des villes des pays en développement, la rapidité de mise en œuvre et d'exploitation des enquêtes par sondage, ajoutée à leur caractère économique et rigoureux, fait apparaître cette méthode comme la seule réponse possible aux besoins d'information exprimés tant par les scientifiques que par les gestionnaires.

Nous pensons que le plan de sondage aréolaire présenté ici est une solution bien adaptée aux problèmes techniques et pratiques que pose la réalisation de telles enquêtes en milieu urbain, en particulier parce qu'il ne nécessite pas une liste tenue à jour des unités statistiques. De plus la méthode présentée nous semble avoir un large domaine d'application. L'utilisation de l'image satellite, la thématique démographique du questionnaire et les sites d'application retenus (Quito et Marseille) ne doivent pas être perçus comme des éléments limitants mais simplement comme le cadre dans lequel on a pu mettre au point le plan de sondage. La méthode est en fait facilement transposable sur d'autres villes, elle convient à la collecte d'information sur de nombreux thèmes (démographie, migration, économie, santé etc...) et enfin, si l'on dispose d'une autre source d'information pour construire la base de sondage spatiale (cartographique, cadastrale, photographique), on peut l'appliquer en l'absence d'image satellite. Les outils statistiques et informatiques développés pendant cette recherche permettent d'ailleurs, sur les sites où existent des données suffisantes, d'adapter le plan de sondage et d'évaluer à l'avance la précision des estimations qu'il fournit.

INFLUENCE DES FACTEURS METEOROLOGIQUES SUR LA PROBABILITE
D'OBTENTION D'UNE IMAGE SATELLITE SPOT OU THEMATIC MAPPER

Etude sur le site de Quito, Equateur

Quito Septembre 1987

Problématique:

- Quelle est la probabilité d'obtenir une image pour un mois déterminé, en admettant une quantité maximum de nébulosité? En ce qui concerne SPOT, on prendra en compte les différents angles de visée possibles.

- Quelle est l'importance d'autres facteurs météorologiques? (vitesse du vent, précipitations). Ces facteurs interviennent-ils de façon significative pendant les périodes où la nébulosité est minimum?

- Existe-t-il des mois qui thématiquement sont prépondérants ou indispensables? La thématique urbaine est-elle compatible avec la météorologie?

INTRODUCTION

Site et climat de Quito

Quito se situe au pied et pour partie sur les flancs orientaux du volcan Pichincha (4794m d'altitude) et domine la vallée andine sur sa partie est.

"Le climat quiténien est de type mésothermique équatorial semi-humide" (1). L'existence d'un fort gradient pluviométrique du Nord (800 mm) vers le Sud (plus de 1400 mm) sur une distance d'environ 35 km induit une forte différenciation entre la végétation que l'on rencontre au Nord (sèche) et au Sud (activité chlorophyllienne plus intense) de la ville. Ce phénomène est essentiellement imputable au volcan Pichincha qui protège le Nord de la ville des vents humides provenant du Sud-Est (2).

Thématique et météorologie

En milieu urbain, l'espace intersticiel végétal, dont la prise en compte est indispensable pour discriminer les différents types d'espaces bâtis, est sensible aux changements induits par certains facteurs météorologiques. Certaines périodes de l'année apparaissent donc comme privilégiées. Lors du passage du satellite, l'importance de la nébulosité ambiante est le facteur essentiel qui détermine la proportion d'image utilisable. Cependant, de multiples impératifs inhérents à l'avancement d'un programme fixent une date à ne pas dépasser pour obtenir une image. Il importe donc de concilier ces considérations, ce qui nous amène à exprimer le problème dans les termes suivants: quelle est la probabilité pour un mois arrêté thématiquement intéressant (ou indispensable) d'obtenir une image comportant une quantité de nuages inférieure à un maximum donné? Une telle probabilité doit tenir compte des caractéristiques propres de chacun des satellites (répétitivité et heures de passage pour SPOT et thematic mapper, possibilité de visée oblique pour SPOT).

La connaissance et le traitement des données météorologiques

I.3. Période et fréquence des données

Nous avons recueilli les différentes données sur une période de 10 ans, de septembre 1977 à août 1987, afin de tenir compte des phénomènes décennaux très importants en météorologie. Les différents traitements réalisés consistent à élaborer des fréquences (nébulosité et précipitations) ainsi que des statistiques descriptives, moyennes et extréma (précipitations et vitesse du vent). Les données ont été relevées tous les trois jours, fréquence conciliant à la fois un nombre raisonnable de renseignements et assurant un bon suivi des phénomènes météorologiques qui nous concernent. Il en résulte donc un total de 8 variables par jour (3 concernant la vitesse du vent à 9h, 10h et 11h, 3 traitant de la nébulosité aux mêmes heures et 2 ayant trait aux précipitations). Sur la période de 10 ans considérée, nous avons donc à notre disposition 100 données pour chacune de nos 8 variables pendant les 12 mois de l'année.

II. TRAITEMENTS DES DONNEES METEOROLOGIQUES

II.1. Fréquence relative de la nébulosité par mois (figures 3,4 et 5)

Les heures de passage des satellites au-dessus de Quito ne correspondent pas aux heures des relevés de nébulosité. Nous avons donc effectué une interpolation entre les données recueillies à 9h et celles recueillies à 10h pour évaluer la nébulosité à 9h30. Nous avons estimé, suivant le même principe, la nébulosité à 10h30.

La comparaison pour un même mois aux heures différentes de passage des deux satellites nous livre une première information intéressante: les fréquences de faible nébulosité (de 0/8 à 2/8) sont plus importantes à 9h30 qu'une heure plus tard, et ce quel que soit le mois considéré, à l'exception toutefois du mois de mars dont la nébulosité est de toute façon trop forte pour pouvoir être retenue. Les histogrammes de la figure 6 renforcent cette opinion. L'idée communément exprimée affirmant que SPOT "passe" trop tard se trouve donc confirmée.

Quito se situe immédiatement à l'est des flancs du Pichincha. Des collines de moindre importance s'élèvent à l'Est. Tous ces sommets se situent dans le champ visuel de l'observateur; de ce fait, lorsque la nébulosité est inférieure ou égale à 2/8, on peut considérer que la plupart des nuages se concentrent sur ces hauteurs et laissent la quasi-totalité de la ville sous un ciel bleu.

Soit une nébulosité inférieure ou égale à 2/8. Les mois pendant lesquels la fréquence des jours qui vérifient cette condition est la plus forte sont les suivants (tableaux 1 et 2):

* à 9h30: juillet (43%), août et septembre (36%) et novembre (35%)

* à 10h30: juillet (36%), août (35%), novembre (30%) et juin (29%).

Ce qui, exprimé plus pratiquement: 43% des jours de juillet ne présentent quasiment pas de nuage au-dessus de Quito à 9h30. Nous

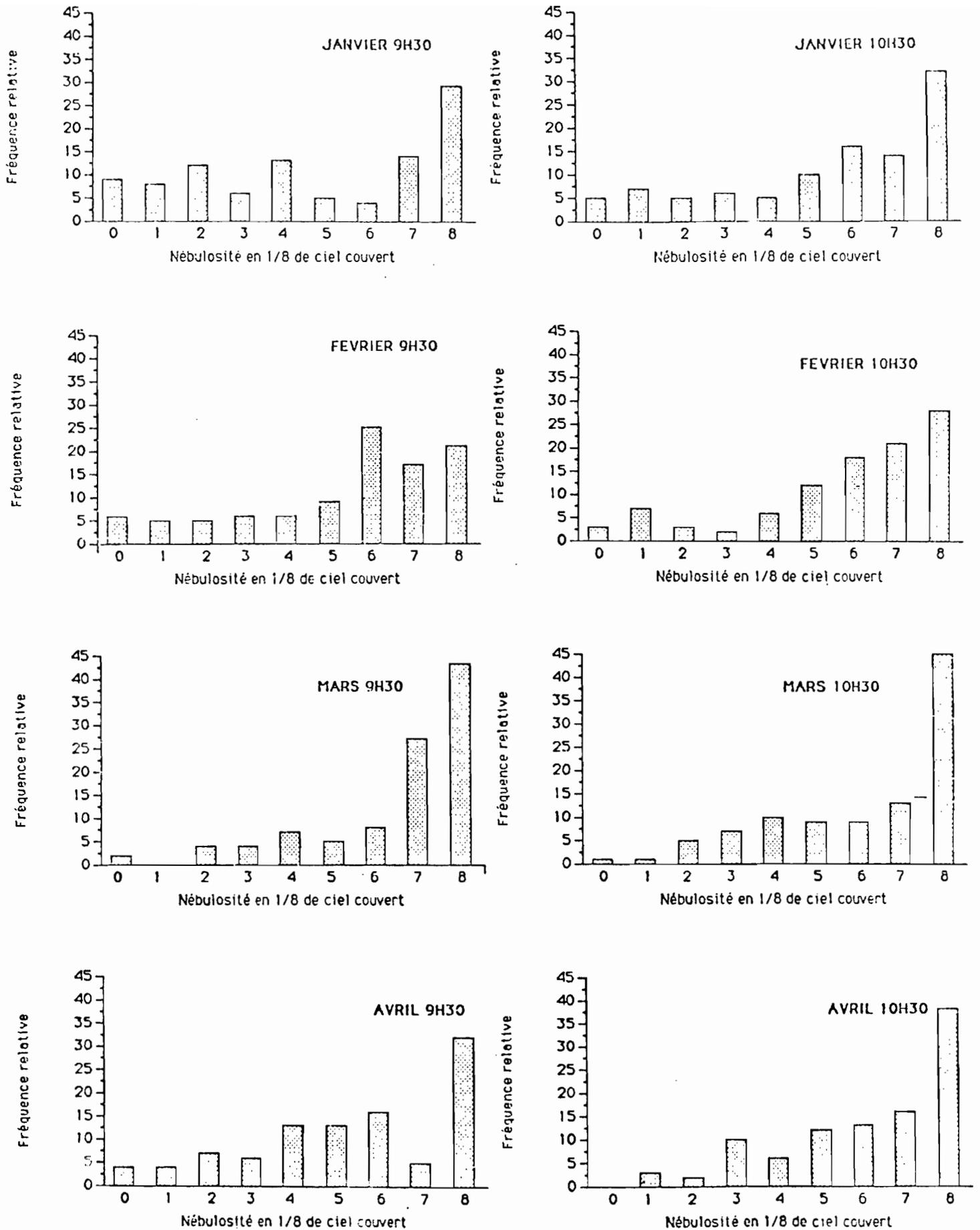


Figure 3 - Histogrammes des fréquences de nébulosité à 9h30 et 10h30 (Janvier - Avril)

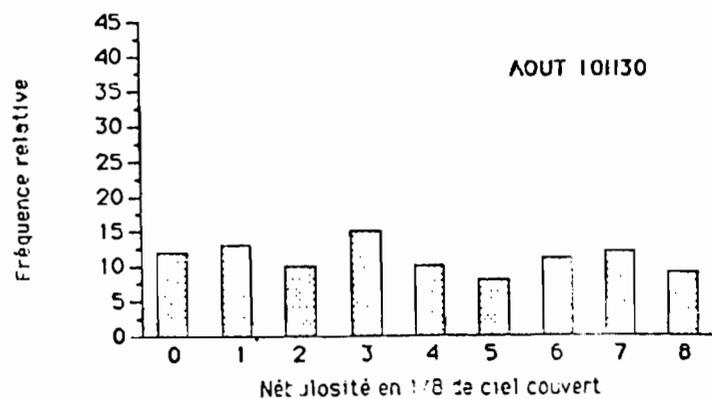
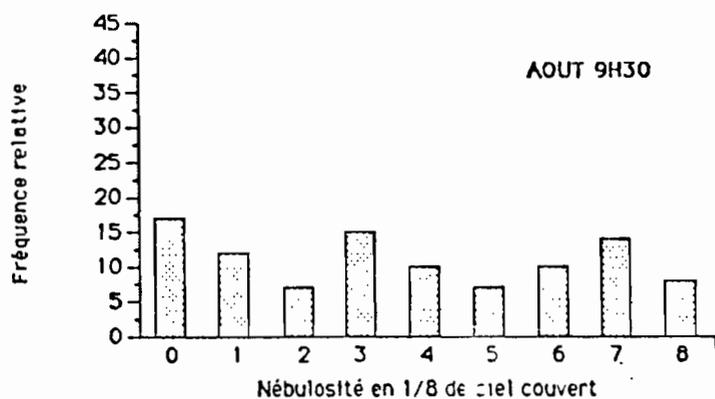
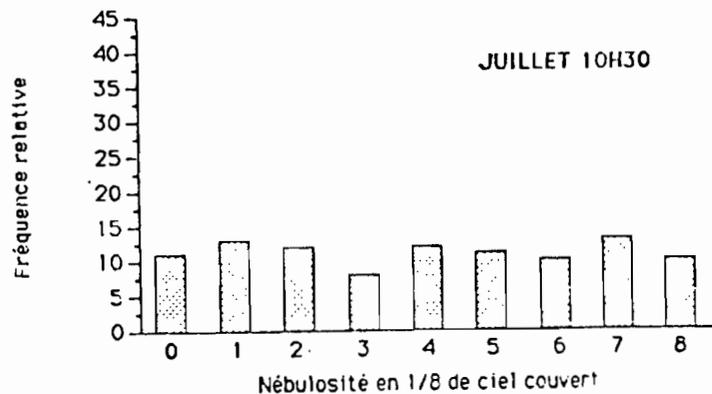
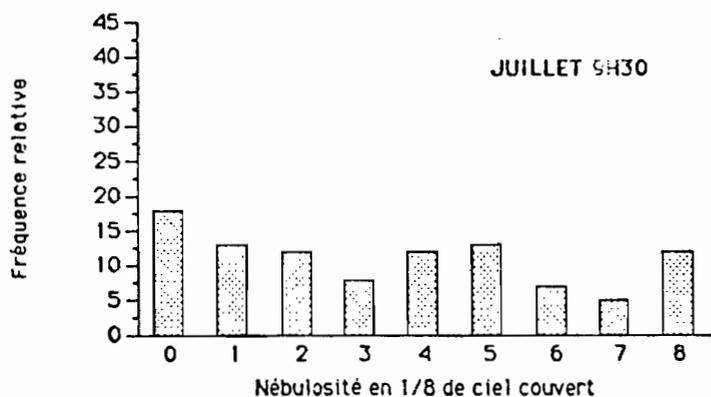
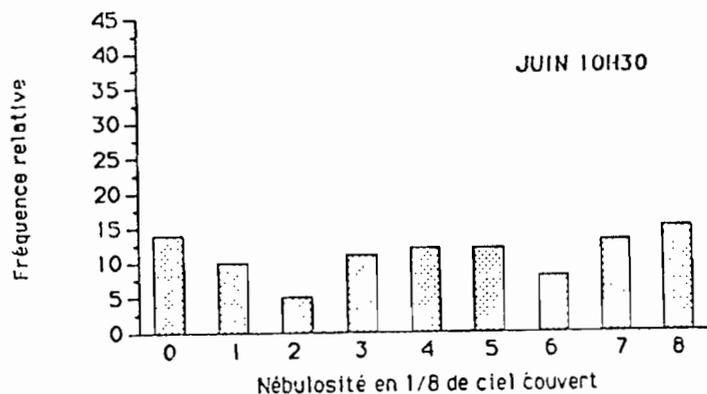
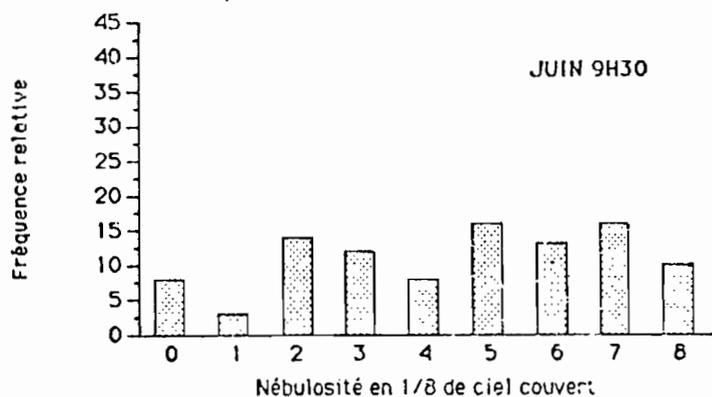
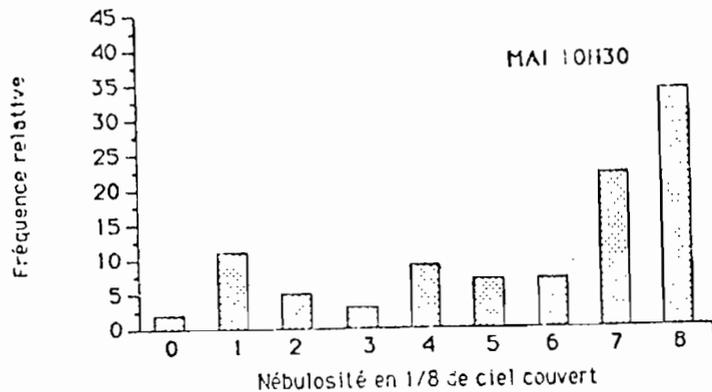
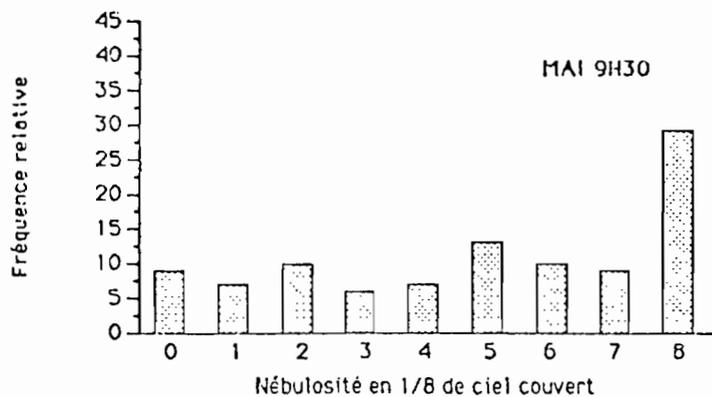


Figura 4 - Histogrammes des fréquences de nébulosité à 9h30 et 10h30 (Mai- Août)

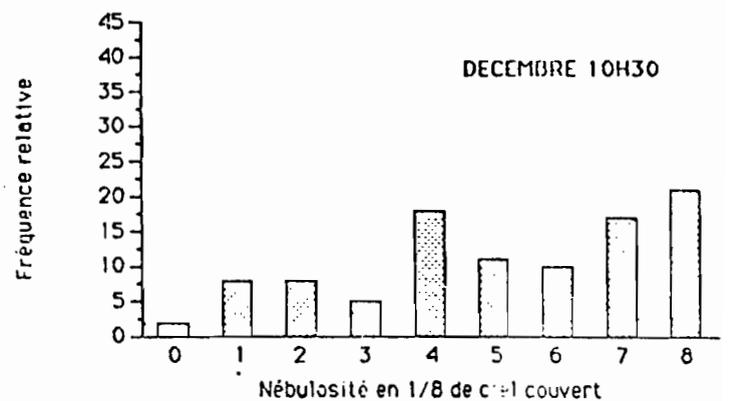
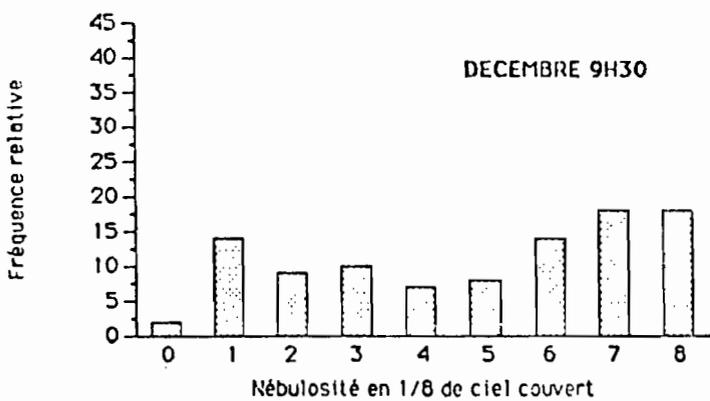
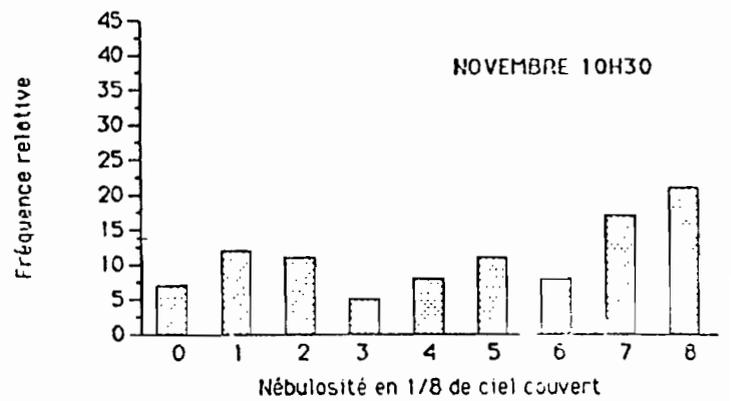
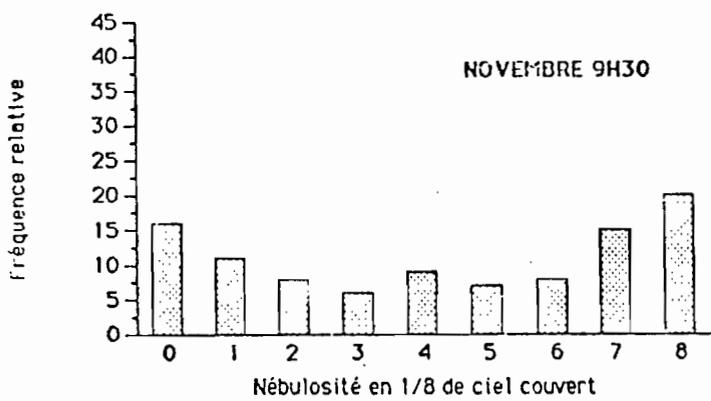
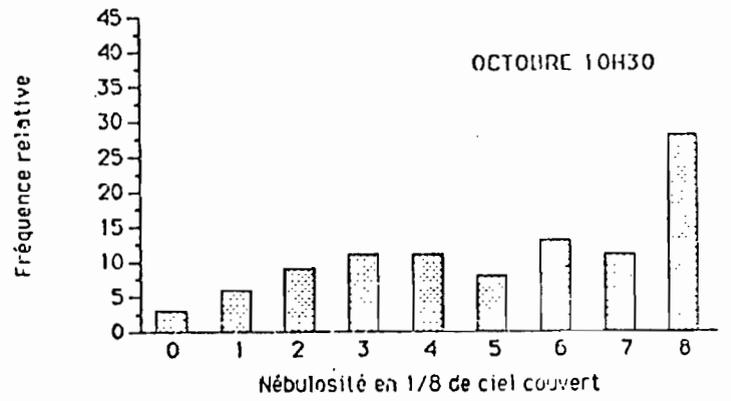
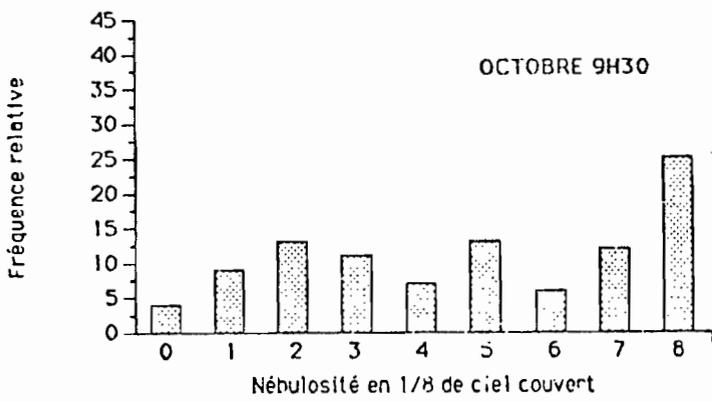
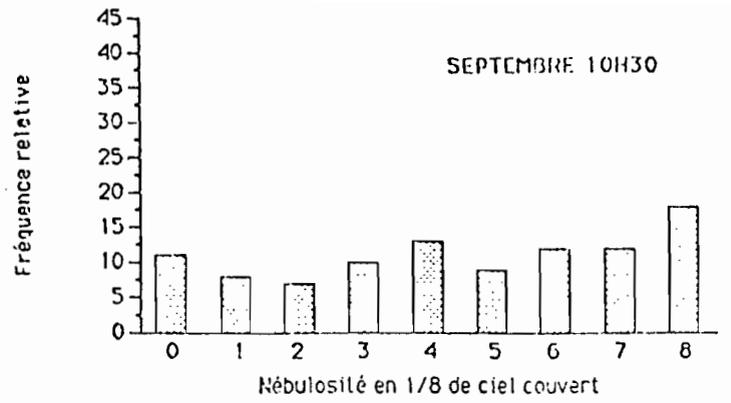
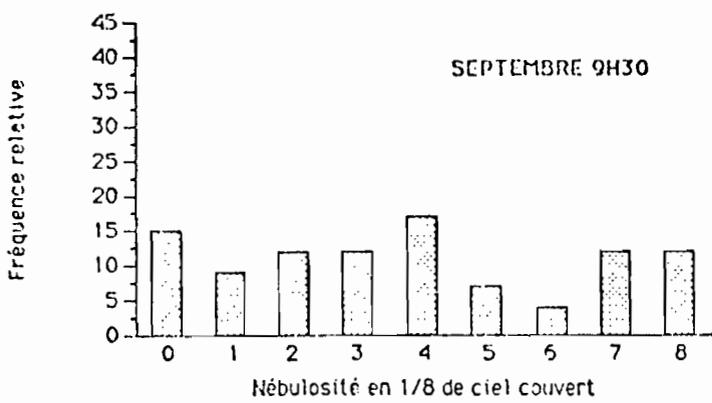


Figure 5 - Histogrammes des fréquences de nébulosité à 9h30 et 10h30 (Septembre - Décembre)

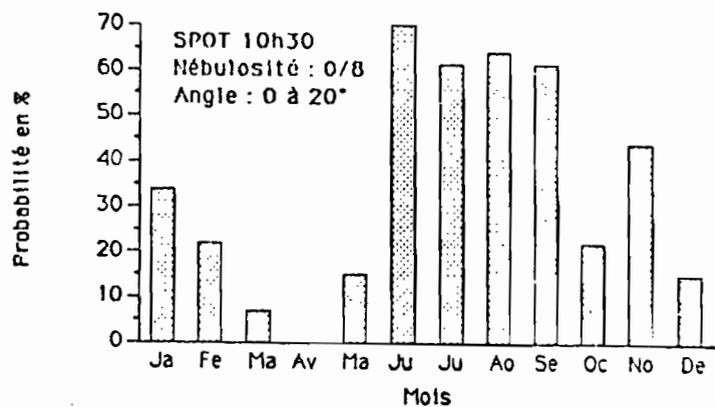
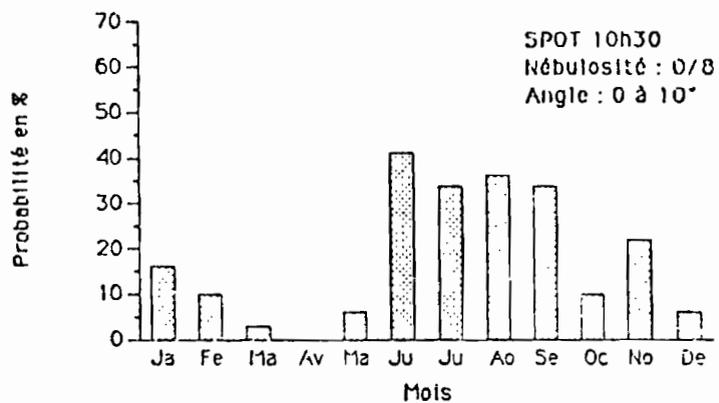
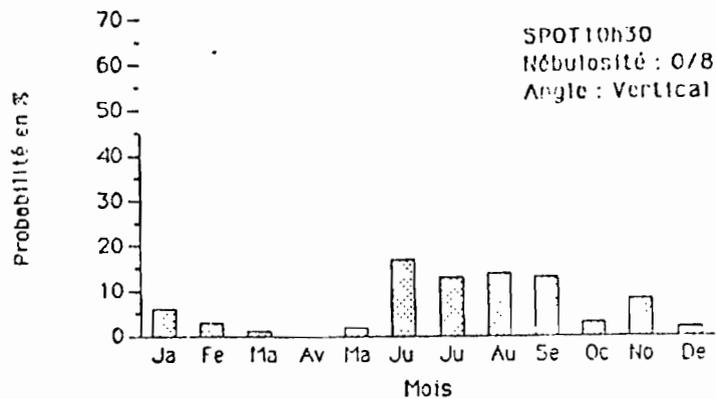
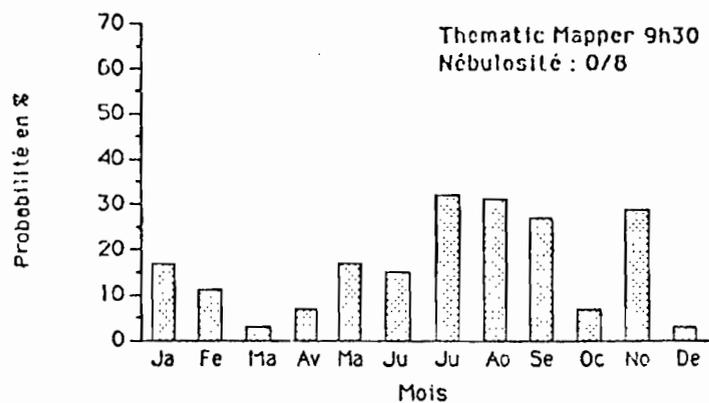


Figure 7 - Probabilité en pourcentage d'obtention d'une image de 0/8 de ciel couvert.
Comparaison SPOT / Thematic Mapper -

PROBABILITE (en %) D'OBTENIR AU MOINS UNE IMAGE POUR UNE NEBULOSITE MAXIMUM DONNEE									
NEBULOSITE en 1/8 de ciel couvert	0	1	2	3	4	5	6	7	8
JANVIER	17	31	49	57	72	77	81	91	100
FEVRIER	11	20	29	39	48	60	65	95	100
MARS	3	3	11	19	31	39	51	81	100
AVRIL	7	15	27	37	56	71	86	89	100
MAI	17	29	45	53	62	76	85	91	100
JUIN	15	20	43	60	69	84	93	99	100
JUILLET	32	52	67	75	86	94	97	98	100
AOUT	31	49	59	75	84	89	95	99	100
SEPTEMBRE	27	42	59	72	87	92	94	98	100
OCTOBRE	7	24	45	60	68	81	86	93	100
NOVEMBRE	29	46	57	65	75	81	87	96	100
DECEMBRE	3	29	43	57	66	75	87	96	100

Tableau 3 - Probabilité (en pourcentage) d'obtenir une image Thematic Mapper pour une nébulosité maximum donnée -

PROBABILITE (en %) D'OBTENIR AU MOINS UNE IMAGE POUR UNE NEBULOSITE MAXIMUM ET UN ANGLE DE VISEE MAXIMUM DONNE									
Nébulosité en 1/8 de ciel couvert	0			1			2		
	VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°
JANVIER	6	16	34	14	35	64	20	48	78
FEVRIER	3	10	22	12	31	57	15	39	67
MARS	1	3	7	2	6	15	8	22	44
AVRIL	0	0	0	3	10	22	6	16	34
MAI	2	6	15	15	39	67	21	50	79
JUIN	17	41	70	29	62	89	34	70	91
JUILLET	13	34	61	29	62	89	42	79	97
AOUT	14	35	64	30	64	90	41	78	97
SEPTEMBRE	13	34	61	23	53	82	31	66	91
OCTOBRE	3	10	22	11	28	53	21	50	78
NOVEMBRE	8	22	44	23	53	82	35	72	91
DECEMBRE	2	6	15	12	31	57	21	50	78

> 10°	3			4			5		
	VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°
78	27	60	85	33	69	93	44	81	97
67	18	44	73	25	57	85	39	76	96
44	17	41	70	29	62	89	39	76	96
34	18	44	73	25	57	85	39	76	95
80	25	57	85	35	72	94	43	80	97
93	47	83	98	60	92	99	72	97	99
97	51	87	99	64	94	99	74	98	99
97	57	91	99	68	96	99	75	98	99
91	42	79	97	56	91	99	66	95	99
80	34	70	93	47	83	98	55	90	99
94	41	78	97	50	86	98	62	93	99
80	27	60	88	48	84	98	60	92	99

6			7			8		
VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°	VERTICAL	1 A 10°	> 10°
62	93	99	75	98	99	100	100	100
59	92	99	79	98	99	100	100	100
49	85	98	63	94	99	100	100	100
53	89	99	70	96	99	100	100	100
51	87	99	74	97	99	100	100	100
79	98	99	90	99	99	100	100	100
84	99	99	94	99	99	100	100	100
85	99	99	95	99	99	100	100	100
77	98	99	88	99	99	100	100	100
69	96	99	79	98	99	100	100	100
70	96	99	85	99	99	100	100	100
70	96	99	85	99	99	100	100	100

Tableau 4 - Probabilité (en pourcentage) d'obtenir une image SPOT pour une nébulosité maximum donnée -

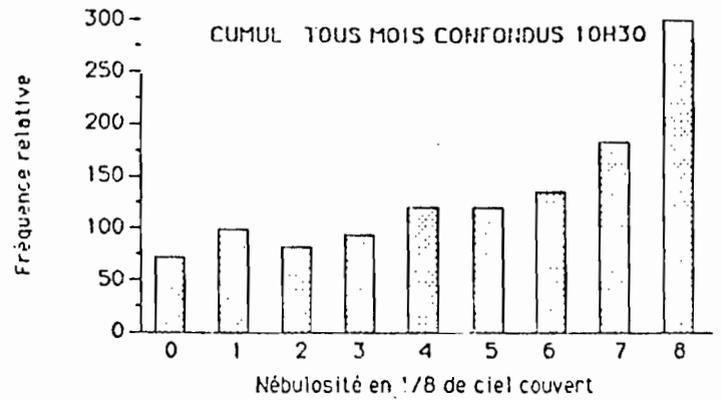
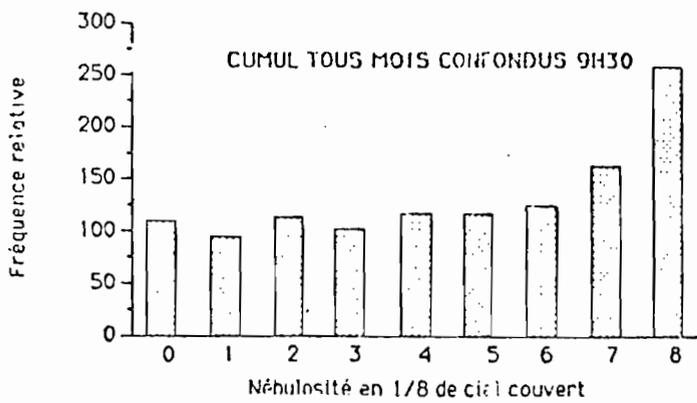


Figure 6 - Somme sur 10 ans tous mois confondus de la nébulosité 9h30 et 10h30 -

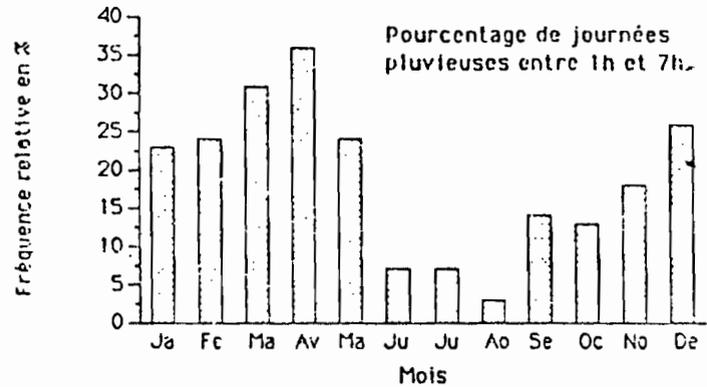
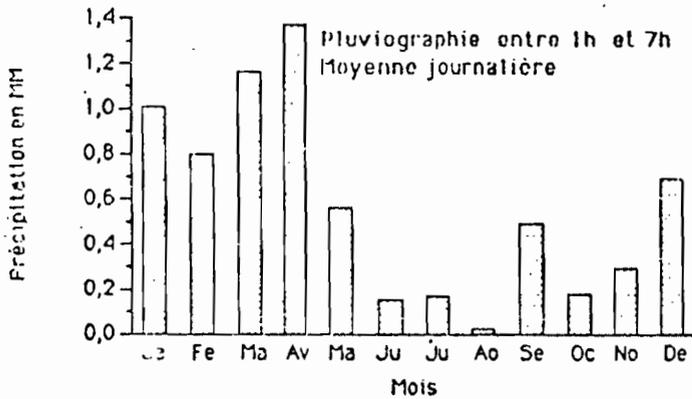


Figure 8 - Moyenne et fréquence de la pluviographie quotidienne par mois -

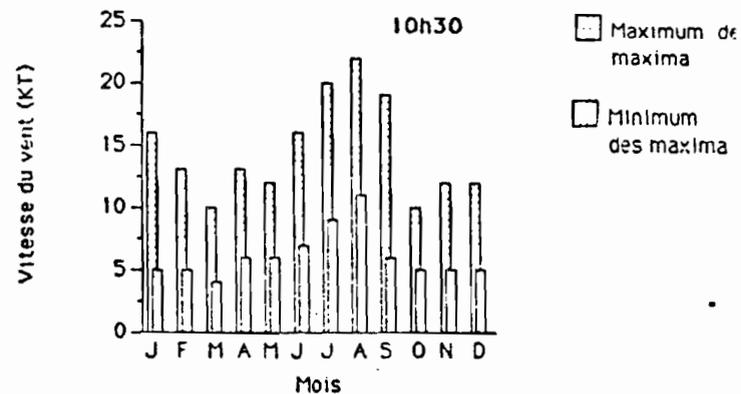
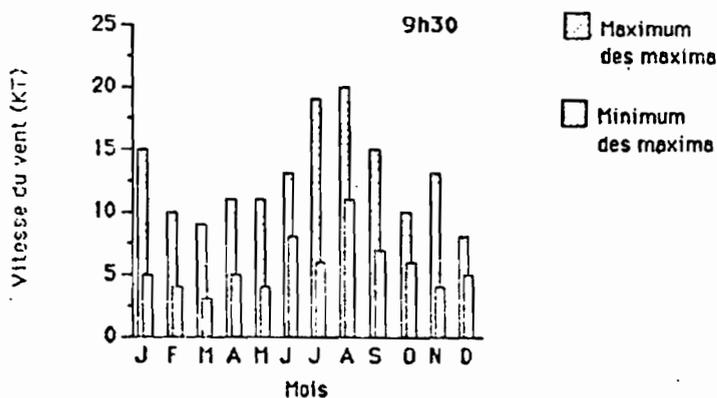


Figure 9 - Vitesse du vent, maximum et minimum des maxima par mois -

remarquons que ce sont les mêmes mois qui apparaissent les moins nuageux à 9h30 et à 10h30, mise à part une permutation des mois de septembre et juin. A l'inverse, les mois les plus défavorables du point de vue nébulosité sont:

* à 9h30: mars (6%)

* à 10h30: avril (5%) et Mars (7%).

Tableau 1.- Fréquence mensuelle accumulée de la nébulosité à 9h30

9:30	NEBULOSITE (1/8 du ciel couvert)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
JANVIER	9	17	29	35	48	53	57	71	100
FEVRIER	6	11	16	22	28	37	62	79	100
MARS	2	2	6	10	17	22	30	57	100
AVRIL	4	8	15	21	34	47	63	68	100
MAI	9	16	26	32	39	52	62	71	100
JUIN	8	11	25	37	45	61	74	90	100
JUILLET	18	31	43	51	63	76	83	88	100
AOUT	17	29	36	51	61	68	78	92	100
SEPTEMBRE	15	24	36	48	65	72	76	88	100
OCTOBRE	4	13	26	37	44	57	63	75	100
NOVEMBRE	16	27	35	41	50	57	65	80	100
DECEMBRE	2	16	25	35	42	50	64	82	100

Tableau 2.-Fréquence mensuelle accumulée de la nébulosité à 10h30

10:30	NEBULOSITE (1/8 du ciel couvert)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
JANVIER	5	12	17	23	28	38	54	68	100
FEVRIER	3	10	13	15	21	33	51	72	100
MARS	1	2	7	14	24	33	42	55	100
AVRIL	0	3	5	15	21	33	46	62	100
MAI	2	13	18	21	30	37	44	66	100
JUIN	14	24	29	40	52	64	72	85	100
JUILLET	11	24	36	44	56	67	77	90	100
AOUT	12	25	35	50	60	68	79	91	100
SEPTEMBRE	11	19	26	36	49	58	70	82	100
OCTOBRE	3	9	18	29	40	48	61	72	100
NOVEMBRE	7	19	30	35	43	54	62	79	100
DECEMBRE	2	10	18	23	41	52	62	79	100

II.2. Probabilité d'obtenir une image

Nous avons calculé différentes probabilités correspondant à une nébulosité maximum donnée, et en ce qui concerne SPOT à un angle de visée latérale maximum.

Nous considérons que la probabilité d'avoir une image peut être obtenue par la fréquence calculée pour un mois donné pour laquelle une condition de nébulosité est vérifiée (inférieure ou égale à $X/8$, X variant de 0 à 8). Nous considérons de même que les différents passages du satellite constituent des événements indépendants. Alors, la probabilité d'obtenir une image pour un mois donné, pour une nébulosité maximum donnée et pour un angle

de visée maximum fixé est:

$$1 - \frac{n}{100}^p$$

n: somme du nombre de jours ne vérifiant pas la condition de nébulosité, n/100 représente alors la fréquence du phénomène.

p: nombre moyen de passages mensuels du satellite pour un angle maximum fixé. P prend comme valeur:

TM		2.00
SPOT	angle 0°	1.25
	angle < 10°	3.58
	angle > 10°	8.17

Ce mode de calcul s'apparente donc à un tirage avec remise: la probabilité d'obtenir un ciel sans nuage étant considérée comme constante entre le premier et le dernier passage du satellite, dans un mois considéré.

Les tableaux 3 et 4 expriment cette probabilité en pourcentage. Pour une tolérance maximum de 2/8 de ciel couvert, la probabilité maximum d'obtenir une image est:

- * pour Thematic Mapper: 67% en juillet
- * pour SPOT: 42% en juillet en visée verticale
79% en juillet avec un angle inférieur à 10°
97% en juillet et en août avec un angle de visée quelconque.

Comme nous l'indique la figure 7, les probabilités d'obtention d'une image SPOT et Thematic Mapper sans aucune nébulosité sont du même ordre si l'on accepte un angle de visée au plus égal à 10°. Cette affirmation peut être maintenue quelle que soit la nébulosité maximum tolérée.

En ce qui concerne les images verticales (4), SPOT est à la fois pénalisé par sa périodicité plus faible (tous les 26 jours contre tous les 16 jours pour Thematic Mapper) et dans une moindre mesure par son heure de passage plus tardive.

En revanche, les possibilités de visée oblique font entre autres, de SPOT un satellite permettant un suivi plus fréquent de l'observation de la terre. Cet avantage indéniable n'est cependant pas déterminant en milieu urbain, espace où les évolutions demeurent relativement lentes. Par ailleurs, cette capacité de dépointage est à retenir pour tester la faisabilité et la précision d'une évaluation de la hauteur des bâtiments.

II.3. Les précipitations

Les diagrammes en barres de la figure 8 nous indiquent les mois les plus défavorables à l'enregistrement d'une image. Cette indication est fondée à la fois sur la moyenne journalière des précipitations exprimées en mm et sur le pourcentage des journées pluvieuses, et ceci pour chacun des mois de l'année. La période considérée, entre 1h et 7h, se situe juste avant les heures de passage des satellites.

Les mois les plus favorables sont donc dans l'ordre août, juin et juillet. Ce sont, sans surprise, les mêmes que ceux déterminés par la nébulosité. En revanche, les mois de septembre et novembre à la nébulosité généralement faible doivent être considérés avec plus de précautions compte tenu des précipitations importantes tant en quantité qu'en fréquence.

II.4. Les vents

La période la plus ventée s'étend de juin à septembre. La figure 9 présente 2 diagrammes en barres correspondant aux heures de passage des satellites. Nous avons relevé, pour chacun des mois des 10 années pour lesquelles nous avons recueilli des données, la vitesse maximale des vents. Ces diagrammes illustrent donc la fourchette (minima et maxima) des vitesses maximales du vent. La période la plus ventée affecte donc malheureusement les mois les plus favorables pour l'enregistrement des images. Cependant, si ces vitesses semblent importantes et donc paraissent pouvoir occasionner des nuages de poussière susceptibles de bruite le signal lors de l'enregistrement des images, il convient de relativiser ce phénomène en rappelant qu'il s'agit de maxima: l'apparition de vents soufflant à ces vitesses demeure peu fréquente.

CONCLUSION

De nombreux traitements d'image sont indispensables pour parvenir à discriminer les différents types morphologiques d'espaces qui constituent une cité comme Quito. Ces traitements requièrent des images, panchromatiques ou multispectrales, enregistrées à des dates déterminées par le type de traitement désiré:

- un indicateur de végétation, apte à rendre compte de l'intensité de l'activité chlorophyllienne est précieux pour séparer les quartiers populaires situés sur les franges urbaines des quartiers résidentiels; une même densité de verdure caractérise ces deux types, seul les différencie l'état des "espaces verts" en période sèche: constamment arrosés dans les quartiers aisés, ils sont laissés en l'état ailleurs. La discrimination de ces deux types d'espace exige donc au moins 2 images multispectrales, une pendant la phase humide durant laquelle peuvent être repérés tous les espaces non minéraux (novembre semble le mois le plus approprié), une autre en saison plus sèche (août ou juillet sont satisfaisants) pour opérer une distinction à l'intérieur de l'espace végétal (état de la végétation basse et arborée),

- un indicateur de la densité de l'espace bâti est sensible à la densité de végétation; une période à forte activité photosynthétique est donc privilégiée,

- une extraction automatique de voirie, une caractérisation de la structure ou de la texture réclame une image en mode panchromatique (résolution spatiale 0m) enregistrée avec un angle de visée proche de la verticale.

Les différentes probabilités d'obtention d'image calculées indiquent que la conjonction de la thématique et de la

météorologie est favorable pendant l'époque sèche. En période humide, seul le mois de novembre paraît praticable; la nébulosité des autres mois paraît trop forte pour espérer obtenir une image correcte dans un délai raisonnable.

(1) CAUJOLLES A., 1988 - Etude d'une formation volcanique originale des andes équatoriennes: La Cangahua. Caractérisation et possibilités de valorisation pour l'agriculture-. Thèse de doctorat en Géographie, Clermont-Ferrand, FNSH, en cours.

(2) DE NONI et G.; et FERNANDEZ M.A., PELTRE P., 1986 - Accidentes climáticos y gestión de las quebradas de Quito-. Paisajes geográficos, No 17, pp. 25-44.

(3) Ces nombres ont été calculés en divisant le nombre de passages annuels par 12. Tous les mois sont affectés d'un coefficient identique, il n'est donc pas tenu compte de la différence de leur nombre de jours.

(4) En milieu urbain, et pour des applications spécifiques comme l'extraction automatique de la voirie, il est quasi-nécessaire d'acquérir une image dont l'angle de prise de vue se rapproche le plus possible de la verticale.

(page 67 in verso)

QUITO ET SES LIMITES: PROBLEMES DE DEFINITION ET ZONE D'ETUDE AIQ

Un Quiténien désirant faire des recherches sur sa propriété ou sur une propriété ou un secteur qui l'intéresse peut se heurter à certains problèmes:

S'il se rend à la Direction des travaux publics de la Municipalité il peut apprendre que sa propriété est située dans une aire d'expansion urbaine (1); s'il va à la Direction de planification, que cette même propriété est urbaine (2); s'il veut connaître le prix cadastral, il obtiendra une valeur correspondant à la propriété rustique (3) auprès de la Direction du cadastre; s'il veut connaître les possibilités de raccordement aux réseaux, le service d'eau potable peut lui affirmer que sa propriété est située en dehors de la cote urbaine (4) - il lui sera donc impossible d'obtenir ce service de base -, alors que l'entreprise d'assainissement peut lui assurer que la connexion au réseau d'égouts est possible.

Ce même habitant doit aussi faire face à d'autres "surprises": il peut ne pas avoir été recensé dans la ville parce que sa propriété se trouve à la périphérie, dans le "Bois Protecteur" (5); il peut devoir voter dans la paroisse de Cotocollao, bien qu'il vive dans le quartier El Bosque secteur 50 San Carlos; il peut apprendre qu'il ne vit plus dans le canton Quito mais à l'intérieur de l'Aire Métropolitaine (6) ou du District Métropolitain, voire dans un autre canton; de plus, si sa propriété est située dans un quartier périphérique, il n'aura pas accès aux services de base. L'exemple précédent met en évidence le total manque de coordination institutionnelle en ce qui concerne la gestion urbaine et par conséquent la diversité des limites urbaines.

1. LIMITES URBAINES GENERALES

1.1. Limites des Institutions Municipales (fig.1)

a) La limite fixée par le Plan Quito en 1980, détermine "l'Aire Métropolitaine" qui couvre environ 65 000 ha et définit l'aire urbaine qui s'étend sur 8 992 ha. Cette limite déterminée par la cote d'approvisionnement en eau potable (2 800 m), n'inclut pas les établissements populaires (quartiers périphériques); pour cette raison, cette limite entre donc en contradiction avec ce type de quartier. Bien qu'elle ait été révisée en 1986, elle n'est toujours pas appliquée par la Direction des travaux publics et par la Direction du cadastre; en effet, elle n'est pas tracée sur les feuilles cadastrales.

b) L'Ordonnance 2446 d'août 1986 a défini une nouvelle limite officielle de la ville, qui inclut les quartiers populaires non reconnus par le Plan Quito ainsi que la limite inter-institutionnelle du "Bois Protecteur". Cette Ordonnance ne prend pas en compte l'existence des infrastructures de base - eau potable, assainissement, routes, ramassage d'ordures -; elle

prétend plutôt définir le tracé de l'aire qui sera desservie, dans le futur. Cette délimitation est utilisée par la Direction de planification et par les services municipaux. Elle couvre une superficie urbaine d'environ 16 000 ha.

c) Les limites actuelles des services d'eau potable et d'assainissement, entrent en contradiction avec les limites définies antérieurement. Cependant, les études réalisées par la CONSULTORA CAMP DRESSER ont permis de définir les limites futures d'approvisionnement en eau en fonction de la cote maximale, phénomène qui n'est pas pris en compte par l'Ordonnance 2446, puisque la majorité des établissements populaires récents sont situés au-dessus de la cote 2 950 m. En dernière instance, ces limites doivent permettre d'orienter la croissance future de la capitale.

d) La limite d'intervention de la Direction d'hygiène ne se superpose avec aucune des autres limites de la ville et met en évidence la ségrégation spatiale des services de santé.

e) La limite des propriétés urbaines est floue car il n'existe aucune convergence entre la Municipalité et la Direction nationale du cadastre, sur les compétences territoriales respectives de ces deux institutions au sein de l'aire métropolitaine. Ces divergences entravent la fiscalité municipale.

f) La limite projetée par la Direction de la planification, en relation avec la réglementation du Plan Quito qui inclut les nouveaux établissements humains, reconnaît la limite du "Bois Protecteur" et utilise comme base la cartographie au 1/1.000.

1.2. Limites des autres institutions (fig.1)

a) La limite utilisée par l'Institut National de Statistique et Recensements (INEC; 1982), exclut certains établissements populaires périphériques; cette limite ne tient aucun compte des études municipales existantes (fig:2).

b) La limite du "Bois Protecteur" fixée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage reconnaît l'existence des quartiers périphériques; dans les études récentes de la Municipalité, elle est assimilée à l'extension maximum des activités urbaines (fig.2).

c) Ne sont considérées comme urbaines par la Direction nationale du cadastre que les aires densifiées de la capitale et des chefs-lieux. Cette limite urbaine ne se superpose donc à aucune autre limite existante.

d) La limite préliminaire proposée par le Conseil Provincial (Plan Pichincha) prétend parvenir à une réorganisation territoriale de la province; la superficie du canton est réduite à celle qui est couverte par l'aire métropolitaine.

Ce bref commentaire sur les limites existantes ou projetées

se rapporte à l'ensemble du "territoire-ville" et de son aire d'influence. A l'intérieur de la capitale, les limites administratives sont aussi très différentes les unes des autres.

2. LIMITES INTRA-URBAINES

a) Celle du Ministère du Gouvernement, qui obéit à la structuration territoriale du pays, divise le canton en paroisses urbaines qui appartiennent, soit à la ville, soit aux secteurs ruraux. Cette délimitation est utilisée à des fins électorales; c'est la seule qui est légale.

b) Celle de l'Institut Géographique Militaire divise la ville en 3 districts et 73 secteurs. Cette délimitation a été retenue par de nombreuses institutions, municipales ou non, afin de programmer leurs activités. Sur cette carte, sont inventoriés les grands services publics, les équipements, les monuments, ...

c) Celle du plan de recensement obéit à la méthodologie de l'analyse des données statistiques et est destinée à l'étude comparative des données issues des différents recensements.

d) Celle de la planification municipale reconnaît 5 districts urbains et 6 districts métropolitains; à l'intérieur de ceux-ci sont définis des zones et des secteurs en accord avec des critères de fonctionnement spatial et d'homogénéité urbaine. Cette limite n'a jamais été utilisée, pas même par les institutions municipales, puisqu'elle n'a jamais été reconnue officiellement.

Pour le moment, ces différentes limites urbaines entravent la gestion de la capitale, sa planification, l'étude de la ville, la structuration des services, etc.

La diversité des concepts et des méthodologies, l'inexistence d'une cartographie de base, la multiplicité des limites et le fait que les intérêts privés semblent supplanter l'intérêt de la communauté expliquent que la planification et la gestion urbaines soient incohérentes.

Il nous semble donc indispensable, dans le cadre de l'AIQ, de proposer une limite cohérente de l'aire métropolitaine; elle pourrait être retenue par les institutions qui travaillent sur la capitale, au prix d'une réforme du cadre de la législation actuelle.

3. PROPOSITIONS POUR UNE DELIMITATION UNIQUE

Dans le cadre des travaux menés au sein de l'AIQ, il est indispensable de délimiter l'aire d'étude; l'équipe AIQ a mis l'accent sur les points suivants:

- la limite de l'étude doit suivre, dans la mesure du possible, celle qui a été définie par la Direction de planification de la Municipalité, qui réalise des travaux à partir de projections démographiques et qui étudie l'évolution des structures urbaines;
- la limite doit tenir compte de toutes les zones dont les usages

sont liés à l'activité urbaine; - elle doit permettre de définir clairement les zones urbaines et rurales;

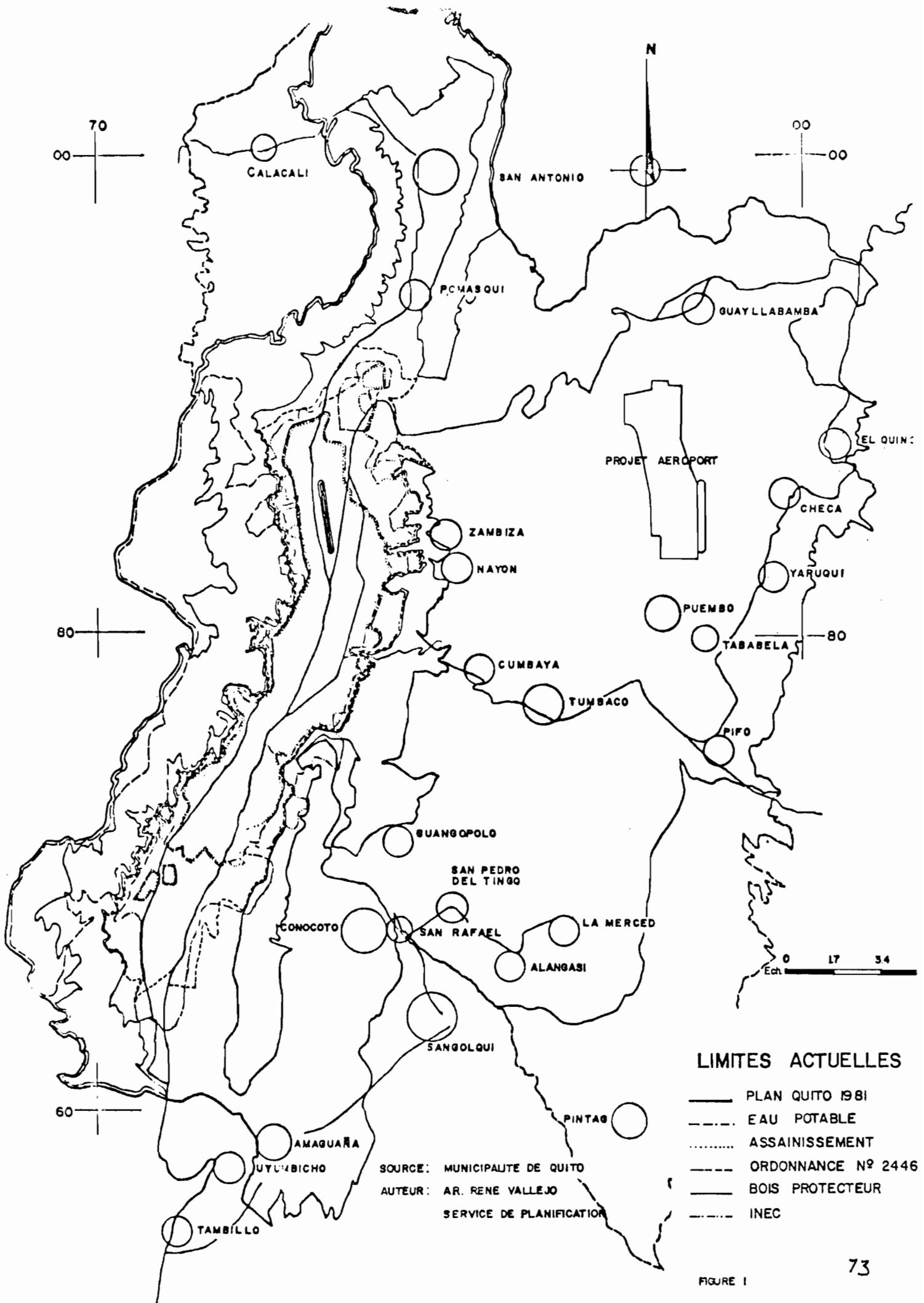
- elle doit inclure les aires de réserve urbaine qui seront préservées en prévision de la croissance métropolitaine de la capitale.
- elle doit intégrer les aires de développement urbain des cantons proches (Rumiñahui, Mejía);
- elle doit prendre en compte la limite du "Bois Protecteur";
- dans la mesure du possible, elle doit se référer aux accidents géographiques qui marquent une rupture dans la structuration de l'espace urbain;
- elle doit inclure les nouveaux établissements humains qui apparaissent sur l'image SPOT de 1986 et utiliser la cartographie actualisée.

La prise en compte des éléments énumérés ci-dessus a permis de définir la limite externe de l'étude de la façon suivante:

La limite de l'aire urbaine correspond aux limites de l'INEC, actualisées à partir des études que réalise le Municipio (réglementation du Plan Quito à l'échelle des îlots) et des images SPOT.

La limite de l'aire métropolitaine correspond à peu près à celle qui a été définie par le Plan Directeur. Ont été supprimées, en raison de la faible occupation humaine et de l'information existante lacunaire, l'aire correspondant au district aéroport (zone qui devrait accueillir le nouvel aéroport après l'an 2000) et la partie orientale du mont de l'Ilalo (réserve urbaine). En raison du développement urbain observé et afin de rendre possible la compréhension profonde du fonctionnement de l'aire métropolitaine, nous avons intégré l'aire urbaine du canton Rumiñahui et celle du canton Mejía.

La limite que nous avons définie devrait rendre plus cohérents les travaux réalisés par les institutions liées à la planification et à la structuration des services de base. L'utilisation du système d'information géographique TIGRE, développé par l'ORSTOM, devrait permettre de déterminer les zones morphologiquement et socialement homogènes de la capitale, puis de les analyser. Celles-ci permettront de présenter une sectorisation pertinente de la ville qui devrait aider les organismes s'intéressant à la gestion urbaine et à la prestation de services.



LIMITES ACTUELLES

- PLAN QUITO 1981
- - - - EAU POTABLE
- ASSAINISSEMENT
- - - - ORDONNANCE N° 2446
- BOIS PROTECTEUR
- - - - INEC

SOURCE: MUNICIPALITE DE QUITO
 AUTEUR: AR. RENE VALLEJO
 SERVICE DE PLANIFICATION

FIGURE I

NOTES EXPLICATIVES

1- AIRE D'EXPANSION URBAINE: selon le Plan Quito (1980), elle couvre la croissance urbaine de la capitale à l'horizon 2000. Ces nouveaux espaces à intégrer à l'aire métropolitaine ont été classés par ordre de priorité (catégories 1, 2 et 3) en fonction des besoins estimés et de l'existence d'infrastructures et de services.

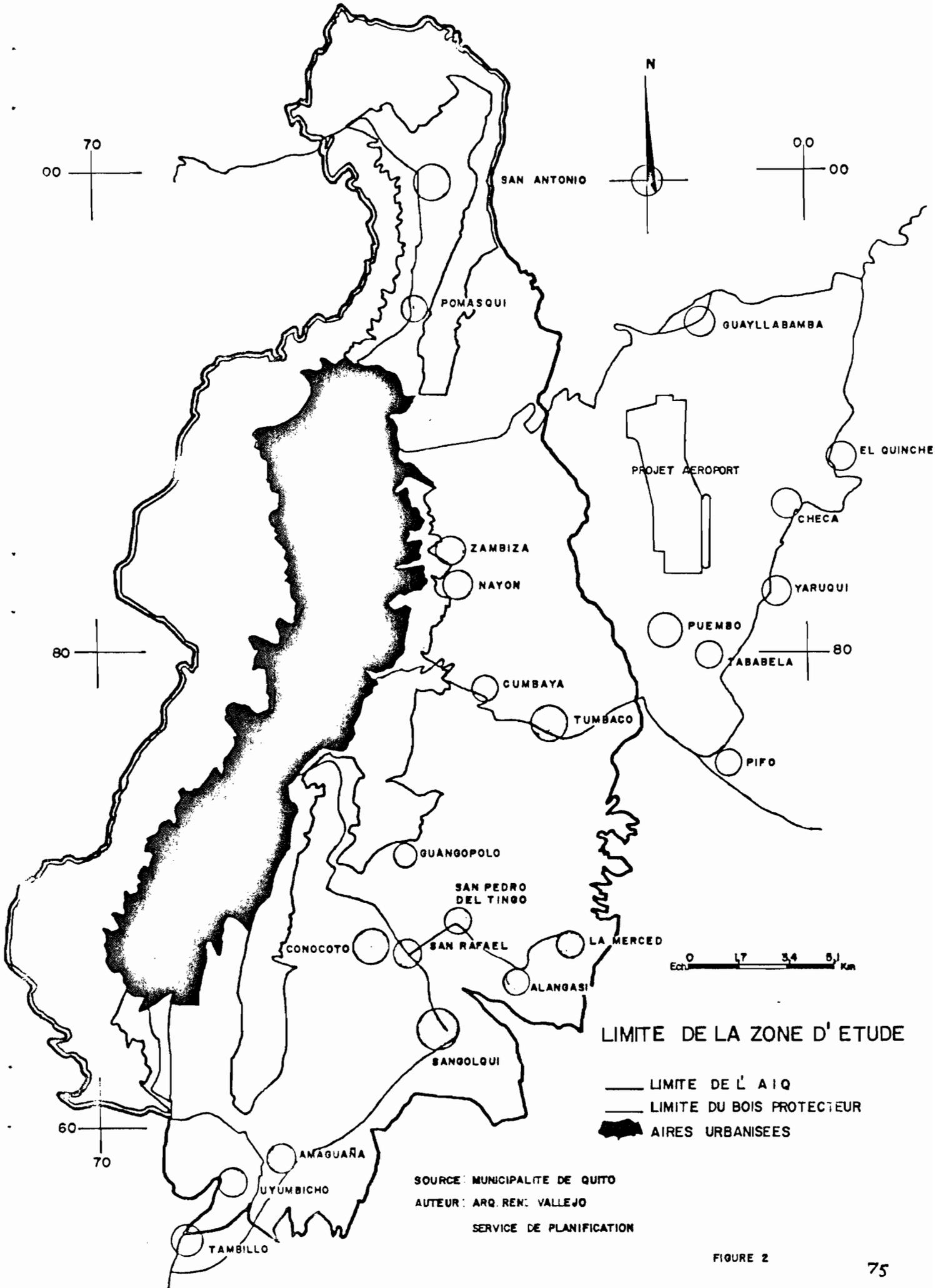
2- LIMITE URBAINE: dans le cas de Quito, elle est définie par l'aire d'extension maximum des services de base (eau potable et réseau d'égouts).

3- PROPRIETE RUSTIQUE: terrain qui est dépourvu des infrastructures de base et qui est situé en dehors du périmètre urbain.

4- COTE URBAINE: limite technique utilisée par les entreprises de services pour déterminer l'extension maximum de l'aire desservie. Sur les pentes occidentales du Pichincha, la cote maximum est fixée à 2 950 m; sur les flancs orientaux, elle est fixée à 2 860 m.

5- BOIS PROTECTEUR: sa limite est interinstitutionnelle; le bois protecteur est destiné à maintenir l'équilibre écologique et à préserver le paysage urbain de la capitale.

6- AIRE METROPOLITAINE: elle a été définie en 1972 afin de déterminer l'aire urbaine de Quito; elle inclut les aires périphériques, caractérisées par une forte croissance spatiale, qui sont situées à proximité des axes routiers et dans les 22 paroisses qui jouxtent la capitale.



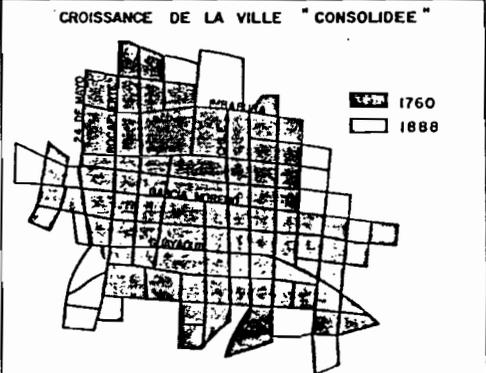
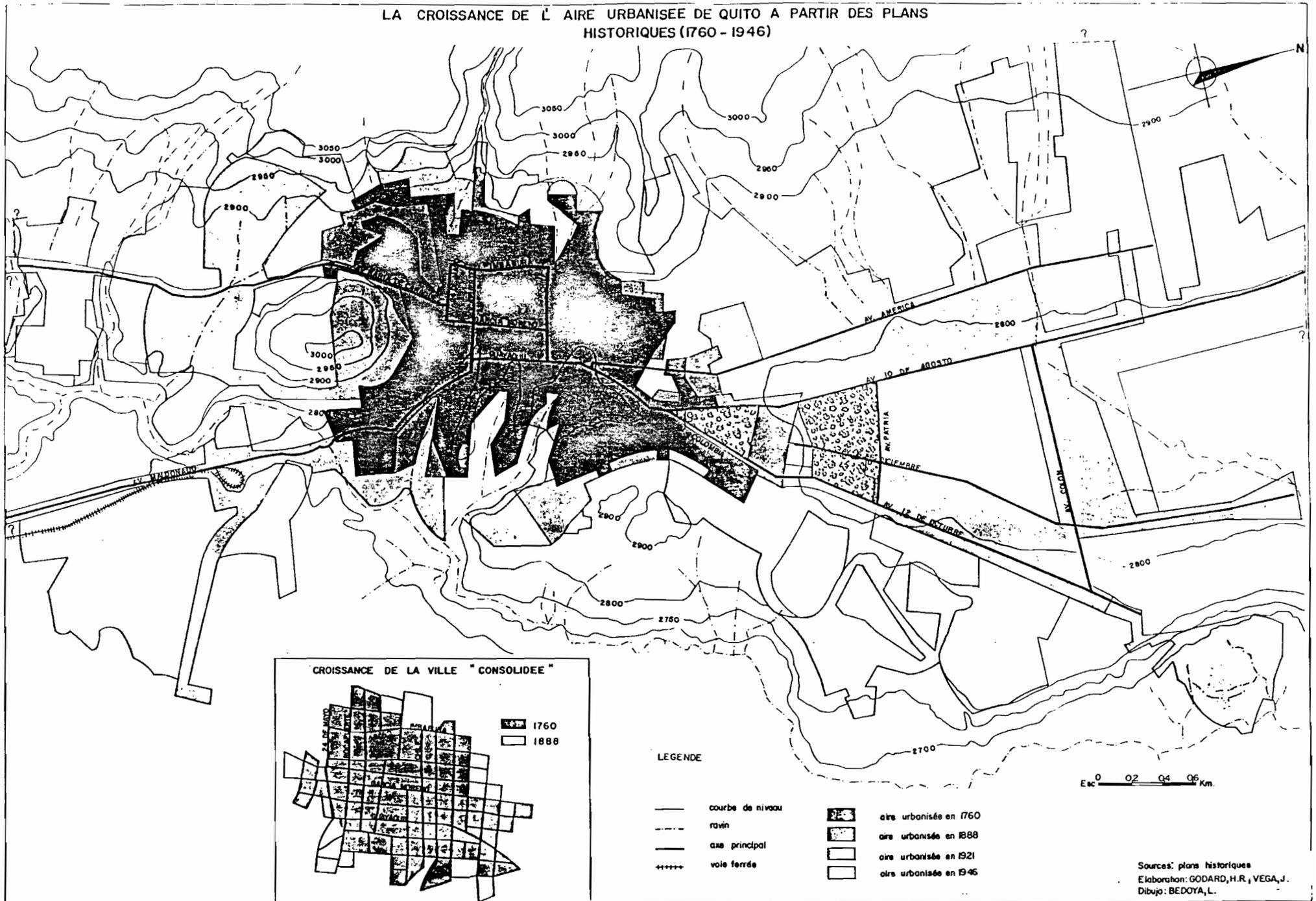
LIMITE DE LA ZONE D'ETUDE

- LIMITE DE L' AIG
- LIMITE DU BOIS PROTECTEUR
- AIRES URBANISEES

SOURCE: MUNICIPALITE DE QUITO
 AUTEUR: ARQ. REN. VALLEJO
 SERVICE DE PLANIFICATION

FIGURE 2

LA CROISSANCE DE L' AIRE URBANISEE DE QUITO A PARTIR DES PLANS HISTORIQUES (1760 - 1946)



LEGENDE

- courbe de niveau
- - - ravin
- axe principal
- ++++ voie ferrée
- aire urbanisée en 1760
- aire urbanisée en 1888
- aire urbanisée en 1921
- aire urbanisée en 1946

0 0,2 0,4 0,6 Km.

Sources: plans historiques
 Elaboration: GODARD, H.R., VEGA, J.
 Dibujo: BEDOYA, L.

GODARD, H.R., géographe, ORSTOM;
VEGA, J., ingénieur-géographe, IGM.

LA CROISSANCE SPATIALE DE QUITO A PARTIR DES PLANS HISTORIQUES (1760, 1888, 1921, 1946)

Cette courte présentation n'est que la première étape d'une étude que nous menons sur l'évolution des limites urbaines de la capitale depuis sa fondation. Dans le prochain Bulletin, nous présenterons la croissance spatiale de Quito à partir des couvertures aériennes et des images-satellite (1956-1987)

1. SOURCES

- Plan de Quito, Mission Géodésique Française, 1760, 1/6 100 (échelle approximative);
- Plano de Quito con los planos de todas sus casas, J. G. PEREZ, 1888, 1/3 000;
- Plano de la ciudad de Quito para los trabajadores del censo, 1921, 1/8 000 (échelle approximative);
- Plano de la ciudad de Quito, IGM, 1946, 1/10 000.

2. METHODOLOGIE ET ELABORATION

2.1. Critères ayant guidé le choix des plans

- Lisibilité des plans. Aucun plan antérieur à 1760 n'a été retenu en raison du type de représentation (symbolique ou en perspective).
- Fiabilité des plans. Certains plans, sur lesquels ont été tracés des lotissements et des rues en projet, n'ont pas été retenus (cas des plans de 1922, publiés pour commémorer le centenaire de la bataille du Pichincha).

2.2. Critères d'élaboration

- Un bâtiment est inclus à l'intérieur de l'aire urbaine s'il est situé à moins de 200m d'un édifice déjà inclus dans le périmètre urbain.
- Sur les plans de 1921 (dans sa plus grande partie) et de 1946, la limite urbaine fut déterminée en fonction du tracé des rues.
- Sur les plans de 1760 et 1888, nous avons pu délimiter l'espace urbain densément construit, puisque le plan des maisons y est tracé. Tout îlot, dont la superficie construite est supérieure à 50% est considéré comme densément occupé ("ville consolidée"). En raison de l'accroissement de la superficie occupée en 1921 et 1946, seules les rues sont tracées. Il a donc été impossible de maintenir la différenciation aire urbaine/espace densément construit.
- La croissance de la superficie de la capitale étant élevée entre 1921 et 1946, l'échelle du 1/10 000 ne couvre pas l'ensemble de l'agglomération; nous avons donc interrompu le tracé de la limite urbaine en 1946 par des tirets et des points d'interrogation.

3. BREF COMMENTAIRE

- Nous avons mesuré, avec un planimètre électronique, les superficies de l'aire urbaine et de la ville consolidée (trois mesures successives).
 - Nous avons également calculé la surface occupée par les "zones" sud, centre et nord.
- Nous avons retenu la délimitation administrative tracée sur le plan élaboré par l'IGM en 1983. Ces limites, qui ne sont ni géographiques, ni socio-économiques, n'ont été choisies qu'à titre provisoire; nous pensons qu'elles pourront être précisées grâce aux études ponctuelles menées au sein du programme AIQ.

Evolution de la superficie de Quito et des trois zones administratives à partir des plans historiques

	1760	1888	1921	1946
Quito: aire urbaine (ha) (1)	252	315	815	1 815
. Taux de croissance (%)	---	25,0	158,7	122,7
. Taux de croissance annuelle (%)	---	0,2	2,9	3,2
Quito: aire densément construite (ha) (2)	101	119	—	—
. 2/1 (%)	40,1	38,8	—	—
. Taux de croissance annuelle (%)	---	0,1	—	—
Superficie de la zone sud (ha) (3)	74	99	348	591
. 3/1 (%)	29,4	31,4	42,7	32,6
. Taux de croissance annuelle (%)	---	0,2	3,9	2,1
Superficie de la zone centrale (ha) (4)	178	216	297	523
. 4/1 (%)	70,6	68,6	36,4	28,8
. Taux de croissance annuelle (%)	---	0,1	1,0	2,3
Superficie de la zone nord (ha) (5)	0	0	170	701
. 5/1 (%)	0,0	0,0	20,9	38,6
. Taux de croissance annuelle (%)	---	—	—	5,8

- Jusqu'en 1888, la superficie de la capitale croît lentement (0,13% entre 1760 et 1888).

- A partir de 1888:

- le taux de croissance annuel s'élève (2,92% entre 1888 et 1921; 3,25% entre 1921 et 1946);
- le "poids" de la zone centrale diminue (70,6% de la superficie totale en 1760; 28,8% en 1946);
- le "poids" de la zone sud croît jusqu'en 1921, puis diminue entre 1921 et 1946 au profit de la zone nord qui occupe 38,6% de la superficie totale en 1946 (0% en 1888).

Juin 1988

MICRO-ZONIFICATION DES DOMMAGES OCCASIONNES A QUITO LORS DU SEISME DU 5 MARS 1987

INTRODUCTION

L'équipe chargée de la collecte des informations nécessaires à l'élaboration de l'AIQ, consciente de l'influence du cadre physique sur le processus urbain, a pris en compte les aspects géographiques dans une optique d'étude globale, mettant en relation les facteurs physiques, urbains et démographiques; à l'intérieur de ce champ thématique, la vulnérabilité de la capitale doit être abordée.

La vulnérabilité est définie par les différents niveaux de réponse de la ville et de ses acteurs à l'existence des phénomènes naturels pouvant mettre en péril la croissance urbaine; il est donc indispensable de déterminer un certain nombre d'indicateurs tels que: typologie de l'habitat, densité de population, risques naturels, ...

Dans un premier temps, nous avons collecté et analysé les informations existantes traitant des effets des phénomènes naturels sur l'espace urbain.

Si en Equateur l'étude des interrelation entre l'homme et le milieu physique - problème des "risques naturels" - a pris une importance croissante depuis quelques années (réalisation du premier Congrès abordant cette thématique), de nombreuses incertitudes subsistent et de nombreuses questions restent en suspens. Certaines Institutions - INEMIN, ORSTOM, IPGH, Conseil Provincial du Pichincha, Institut de Géophysique, ... - tentent d'apporter des réponses, du moins partielles, à ces problèmes; elles essaient de trouver les mesures nécessaires pour pallier ce "vide" d'information.

Considérant les risques potentiels (volcaniques et sismiques), on peut affirmer que les études traitant des risques volcaniques ont beaucoup progressé depuis quelques années et que l'on dispose aujourd'hui de résultats préliminaires permettant le diagnostic et l'élaboration de la zonification de ces contraintes volcaniques.

Quant aux études des risques sismiques, elles sont peu avancées et les informations existantes sont peu nombreuses.

L'étude que nous présentons a pour finalité d'apporter un élément de plus à la définition du comportement sismique des différents types de construction en fonction de leur localisation géographique. Pour ce faire, nous avons analysé les conséquences du séisme du 5 mars 1987 sur la morphologie urbaine.

I ...QUE S'EST-IL PASSE A QUITO LE 5 MARS 1987?

L'épicentre du séisme du 5 mars dernier se localisa à environ 80 Km au nord-est de la capitale, à proximité du volcan Reventador - toujours en activité - , à 77,84 degrés de longitude ouest et à 0,11 degrés de latitude sud, à une profondeur de 15 Km. Ce mouvement tellurique fut d'origine tectonique et eut une

magnitude de 6,8 sur l'échelle de RICHTER et une intensité de IX sur l'échelle de MERCALLI. Nous ne disposons pas encore de l'interprétation des données de l'accélérogramme obtenu grâce à l'équipement de l'Institut de Géophysique qui permettra de connaître précisément le type de séisme qui a affecté la capitale le 5 mars; nous savons seulement que les répliques ont été supérieures à 7 000.

A Quito, l'intensité du séisme, qui a atteint VII sur l'échelle de MERCALLI, a sérieusement endommagé les 23 monuments faisant partie du Patrimoine Culturel (rapport de l'Institut National du Patrimoine Culturel). De plus, la quasi-totalité des îlots de la capitale a été plus ou moins atteinte par ce séisme; les différents types de construction, tant anciennes que modernes ont été affectés par ce mouvement tellurique: fissures dans les murs, chute de gravats des plafonds, dommages occasionnés aux structures porteuses, rupture de vitres, chute d'objets, etc.

La Défense Civile a collecté une partie des informations données par les habitants de la capitale et par le Corps des Pompiers, et a réalisé une centaine d'enquêtes dans l'aire urbaine de Quito; la plupart d'entre elles portent sur des habitations localisées dans le Centre et le Centre-nord de la ville. Certaines informations restent imprécises puisqu'elles sont le résultat, soit de la perception subjective des habitants, soit des enquêtes réalisées par des personnes, chargées d'évaluer les dommages mais n'ayant aucune formation spécifique.

Etant donné que l'information collectée n'inclut pas les secteurs sud et nord de la ville, nous supposons que les habitations de ces districts ont été moins affectées que celles du Centre par le séisme du 5 mars; ainsi, les Entités responsables de l'évaluation des dommages se sont essentiellement préoccupées du Centre Historique et de ses alentours.

II OBJECTIF DE L'ENQUETE SEISME

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les dommages provoqués par le séisme du 5 mars 1987 sur la morphologie urbaine de Quito afin de localiser géographiquement les aires affectées et non affectées et d'en établir la typologie.

Ce document permettra d'obtenir des résultats préliminaires et de préciser la problématique générale de l'étude "vulnérabilité de Quito: zonification morphologique et physique".

III METHODOLOGIE DE L'ENQUETE SEISME

L'étude a été réalisée à l'intérieur de l'aire urbaine, définie par la Municipalité (Plan Quito), qui couvre environ 16 000 hectares.

Afin de prendre connaissance des données préalablement collectées par les institutions chargées, directement ou indirectement, d'évaluer les dommages causés par le séisme du 5 mars 1987, nous avons contacté les organismes suivants:

- l'Institut National du Patrimoine Culturel qui est chargé de restaurer les monuments historiques par l'intermédiaire d'accords contractés avec d'autres organismes,

- la Défense Civile Nationale et Provinciale à laquelle les habitants ont eu recours les jours suivants immédiatement le séisme,

- la Municipalité de Quito qui a enregistré les inquiétudes des Quiténiens puisqu'elle est chargée de la gestion urbaine et de la préservation du Centre Historique,

- le Corps des Pompiers qui a parcouru l'ensemble de la ville et les paroisses de l'aire métropolitaine pour faire l'inventaire de l'impact du séisme,

- la Banque de l'Habitat (BNH) et la Junta Nacional de l'Habitat (JNH) auxquelles ont eu recours les Quiténiens pour obtenir les prêts nécessaires à la réparation des dommages occasionnés par le séisme,

- l'Institut Géophysique qui enregistré de manière permanente les mouvements telluriques,

- la Société Equatorienne des Ingénieurs Civils qui est responsable, entre autres, de la résistance sismique des matériaux et des constructions.

Les informations collectées par ces Institutions sont peu nombreuses, imprécises et incomplètes, puisqu'elles ne couvrent pas l'ensemble de la ville.

Après réflexion, nous avons ressenti l'absolue nécessité d'élaborer une enquête permettant d'homogénéiser les critères, de compléter l'information existante et de disposer de données à l'échelle de l'ensemble de la capitale.

Nous avons choisi un échantillonnage d'environ 200 îlots répartis spatialement sous forme équidistante (échantillon défini par l'équipe télédétection de l'AIQ). Ce même échantillon étant utilisé pour réaliser l'enquête "morphologie urbaine", les résultats obtenus à partir de l'enquête séisme pourront être croisés ultérieurement.

Des architectes, des ingénieurs civils et des ingénieurs géographes ont participé à l'élaboration du questionnaire d'enquête définitif qui doit répondre aux objectifs suivants:

- définir le contenu de l'enquête implique nécessairement la prise en compte de deux aspects fondamentaux: déterminer la population-cible et préparer les enquêteurs chargés d'appliquer ce questionnaire spécifique,

- appliquer l'enquête aux habitants ou aux propriétaires de l'immeuble,

- élaborer une enquête dont le contenu est simple afin de localiser géographiquement à l'intérieur de la ville le degré des dommages occasionnés par le séisme du 5 mars et non de diagnostiquer de façon précise la résistance sismique des constructions.

Nous avons donc élaboré le questionnaire de l'enquête en fonction de ces trois conditions préalables; les données suivantes ont été collectées sur l'ensemble de l'échantillon choisi:

- l'usage de l'immeuble nous permet de connaître sa sur ou sous-occupation,

- la date approximative de construction de l'immeuble ou de la maison nous renseigne sur les effets du séisme en fonction de la date de construction,

- la hauteur nous indique le comportement des structures,

- la symétrie influe également sur la réponse sismique de la construction,
- tous les types de structure ont été retenus afin de rendre compte de la richesse de notre milieu urbain,
- les effets du séisme sur les constructions ont été analysés à partir des dégâts occasionnés aux murs et aux structures porteuses, si l'enquêteur a les connaissances nécessaires dans ce domaine,
- les chutes de gravats et d'éléments de la couverture, les ruptures de vitres, ... sont des données additionnelles permettant d'analyser le comportement des constructions qui ont fait l'objet de l'enquête.

L'enquête préliminaire a été réalisée à la fin du mois de juin à l'intérieur de 15 îlots localisés dans l'ensemble du périmètre urbain, prenant en compte la variété des pentes et celle de la typologie de l'habitat.

L'enquête définitive fut effectuée entre le 15 juillet et le 10 septembre.

Nous sommes en train de dépouiller l'ensemble des questionnaires et d'analyser leur contenu afin de trouver les réponses aux questionnements que nous avons soulevés au début de ce document de travail.

CONCLUSION

Trois éléments de conclusion méritent d'être soulignés:

- aucune étude sismique globale de l'ensemble du pays n'a encore été réalisée; on ne dispose que d'études ponctuelles et de coupes spécifiques,
- le fait que les effets du séisme du 5 mars 1987 n'aient pas été catastrophiques à Quito ne facilite pas la motivation des personnes ayant fait l'objet d'une enquête qui estiment "qu'il ne s'est rien passé", bien que les murs de leur habitation soient fissurés,
- l'analyse des résultats de l'enquête permettra de savoir s'il est nécessaire de collecter des données complémentaires; d'ores et déjà, on constate que les édifices du Centre Historique ont réagi différemment à ceux du Sud ou du Nord de la capitale.

L'ÉVOLUTION SPATIALE DU RESEAU BANCAIRE (1960-1987)

Cette étude, réalisée en 1986, a été réactualisée et remaniée en 1987. Les premiers résultats ont été présentés à Paris (CREDAL/CNRS) - *Espace et pouvoir bancaire: le cas de Quito (1950-1987)* (CAZAMAJOR, Ph.; GODARD, H. R.) - et à Lima (IFEA) - *Gestión del espacio urbano y sector bancario: el caso de la Banca quiteña* -; ils seront publiés prochainement en Equateur (Revue du Collège des Géographes) et au Pérou (Bulletin de l'IFEA).

1. SOURCES

Les données bancaires spatialisées étant inexistantes, il a été nécessaire d'appliquer un questionnaire à l'ensemble des banques quiténiennes. Ph. CAZAMAJOR a rassemblé les données en quinze jours; les entrevues avec les gérants nous ont permis de collecter, d'une part, des informations brutes aisément cartographiables (date du transfert de la maison-mère ou de la succursale principale, évolution géographique de la localisation du siège, date d'ouverture et localisation des agences,...) et, d'autre part, des renseignements expliquant les raisons de l'évolution du réseau.

2. METHODOLOGIE ET ELABORATION

2.1. Cartes de localisation

La fiche signalétique de chaque établissement bancaire sera intégrée dans la base de données. Il sera ainsi possible d'obtenir une sortie graphique de la structure du réseau à une date x donnée (figure 1).

2.2. Cartes de synthèse par isolignes (figure 2)

Nous avons déterminé les règles suivantes:

- Niveau 1: des banques sont localisées dans l'îlot considéré et/ou dans les îlots adjacents. "Poids" A_{c_1} affecté à un îlot $c_1 = x_c + (x_i + \dots + x_j)/2$ où x_c = nombre de banques localisées dans l'îlot et x_i, \dots, x_j = nombre de banques localisées dans les îlots entourant l'îlot c_1 . Le même calcul est réalisé pour les îlots c_2, \dots, c_n .
- Niveau 2: aucune banque n'est localisée dans l'îlot considéré ou dans les îlots adjacents. $A_c = (A_i + \dots + A_j)/2$ où A_i, \dots, A_j = poids des îlots entourant l'îlot A_c .
- A ne peut pas être inférieur à 0,5.
- les parcs et l'aéroport sont considérés comme des "barrières infranchissables".
- les "grands" îlots ont été "coupés" en fonction de la prolongation fictive des rues délimitant les îlots adjacents plus "petits".

3. BREF COMMENTAIRE (FIGURES 3 ET 4)

- En 1960, la totalité des sièges bancaires est concentrée dans le Centre Historique.
- en 1970, si le Centre Historique reste prédominant, deux nouvelles zones de décision bancaire se constituent plus au nord: l'une, axée sur l'avenue 10 de Agosto longeant les parcs de l'Alameda et de l'Ejido; l'autre, centrée sur l'avenue Amazonas, dans le quartier Mariscal Sucre. Le processus de transfert du pouvoir bancaire vers le nord est amorcé.
- en 1987, le Centre Historique n'abrite plus aucun siège bancaire: les deux zones bancaires qui se sont constituées entre 1960 et 1970 ont fusionné et se sont renforcées. Le nouveau secteur, situé au nord du parc de la Carolina et axé sur les avenues Naciones Unidas et Amazonas, se caractérise par une croissance rapide.

FIG. N° 3 LES SIEGES BANCAIRES EN 1970

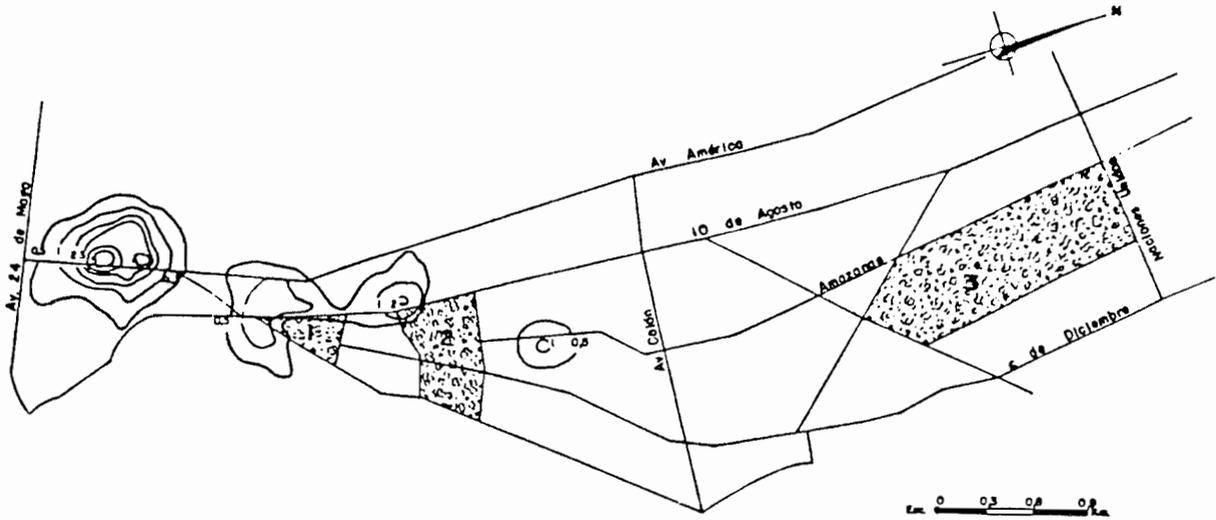
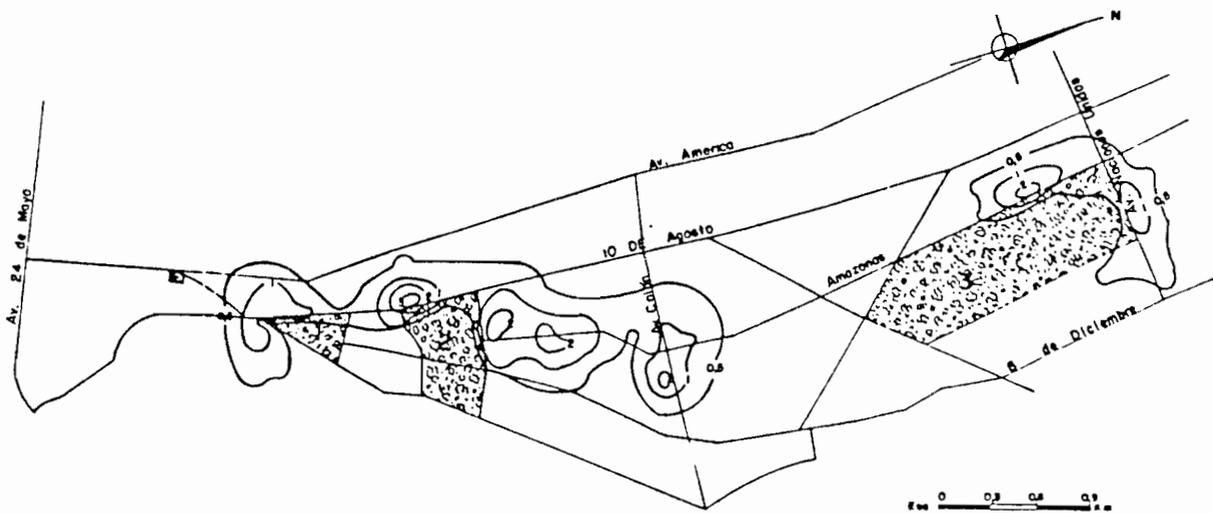
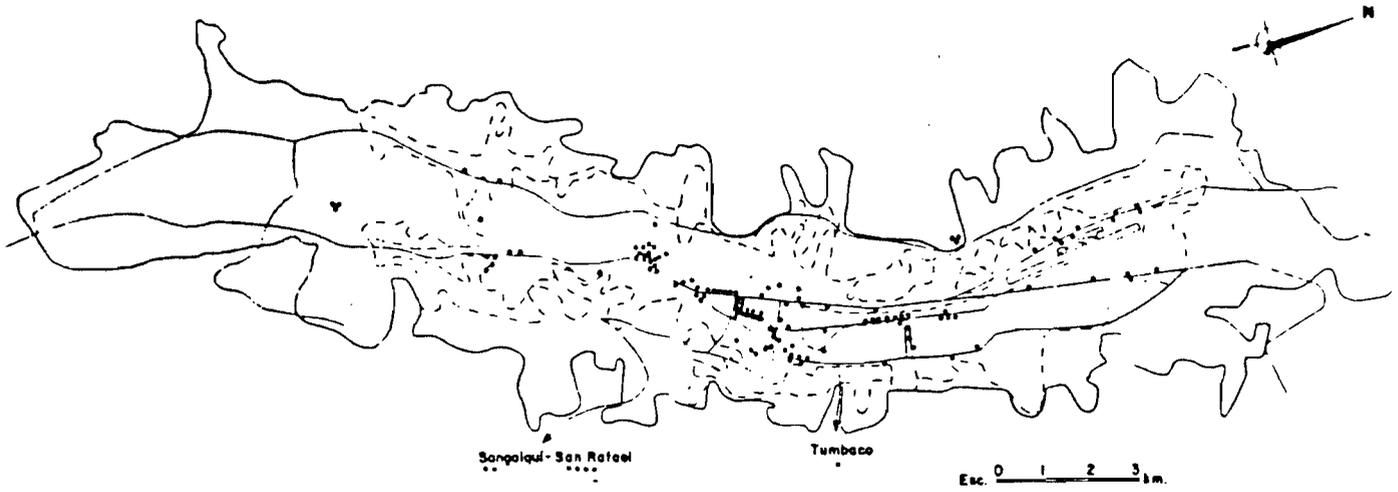


FIG. N° 4 LES SIEGES BANCAIRES EN 1987



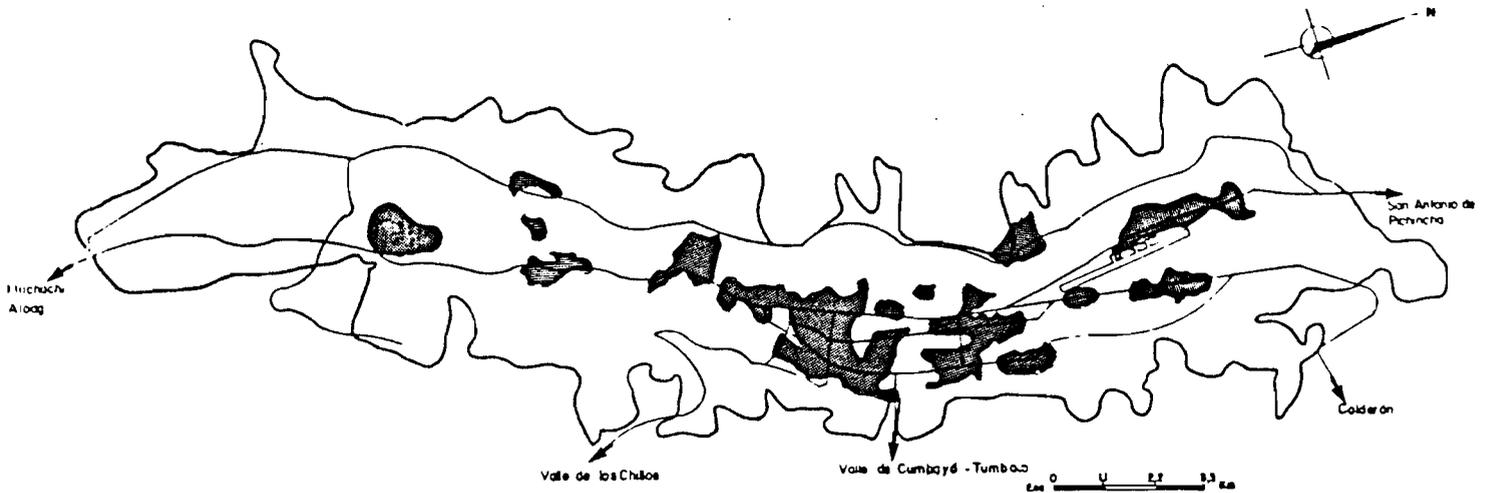
- axe principal
-  parc (1 La Alameda, 2 El Ejido, 3 La Carolina)
- "poids" de sièges bancaires (maisons - mères et succursales principales)

FIG. N°1 LE RESEAU BANCAIRE EN 1987



- axe principal
- - - limite urbaine en 1960 (I.G.M.)
- - - limite urbaine en 1972 (I.G.M.)
- limite urbaine en 1982 (INEC)
- établissement bancaire (agence, maison-mère, succursale principale)

FIG. N°2 LE SERVICE BANCAIRE EN 1987



- axe principal
- limite urbaine en 1982 (INEC)
- isoligne 0,5, limite de service bancaire



Henry R. GODARD, géographe, ORSTOM, Casilla 6596 CCI, Quito, EQUATEUR.

STRUCTURE ET DYNAMIQUE DES CENTRES DE
QUITO ET DE GUAYAQUIL

RESUME.

Les profondes mutations structurelles, économiques et sociales qu'a connu l'Equateur depuis les années cinquante, ont affecté les centres des deux principales agglomérations du pays. Mais si celui de Guayaquil rassemble toujours l'ensemble des fonctions urbaines, celui de Quito semble avoir "éclaté" en différents sous-espaces centraux aux fonctions plus ou moins spécialisées.

- EQUATEUR - CENTRALITE URBAINE - DYNAMIQUE SPATIALE -

ABSTRACT.

The deep structural, economic and social transformations of Ecuador since the fifties, have affected the centers of the two principal towns of the country. While the Guayaquil's center concentrates all the urban functions, the Quito's one seems to have "exploded" in central sub-areas with functions more or less specialized.

- ECUADOR - CENTRAL AREA - SPATIAL DYNAMICS -

REFEREN.

Las profundas mutaciones estructurales, económicas y sociales que ha tenido el Ecuador desde los años cincuenta han afectado los centros de las dos principales ciudades del país. Mientras que el centro de Guayaquil reúne todavía todas las funciones urbanas, el de Quito parece haber "estallado" en varios sub-espacios céntricos más o menos especializados.

- ECUADOR - CENTRALIDAD URBANA - DINAMICA ESPACIAL -

Si à partir des années cinquante, l'Equateur a été affecté par de profondes mutations structurelles, économiques et sociales, c'est à partir de 1972 - accroissement et redistribution des entrées de devises permis par l'exploitation des gisements pétroliers - que les transformations de l'organisation spatiale des deux plus importantes métropoles équatoriennes (1) et de leurs espaces centraux ont été les plus profondes et les plus rapides.

Après avoir analysé l'évolution morphologique et fonctionnelle des centres de Quito et de Guayaquil, nous tenterons d'établir une étude comparative de ces deux espaces urbains centraux - points, communs et différences - à partir de l'examen des processus porteurs de leurs mutations récentes.

1. QUITO: DE L'"ECLATEMENT" DU CENTRE A SA RESTRUCTURATION

L'étude de l'implantation géographique du réseau bancaire de 1965 à 1987 est un révélateur de la complexité de l'évolution de l'aire centrale quiténienne; en effet, le transfert intra-urbain des maisons-mères (banques quiténiennes) et des succursales principales (banques guayaquiléniennes, cuencanaïses et étrangères) semble être un indice pertinent mettant en évidence le déplacement progressif du centre de gravité fonctionnel de l'espace central de la capitale (tableau I) .

1.1. De la partition à la duplication

a) La partition fonctionnelle (1970-1980)

Jusque vers 1950, le centre historique a concentré l'ensemble des activités publiques et privées. L'accélération de la migration des catégories soci-

(1) En 1986 la population de Guayaquil s'élève à près de 1 500 000 habitants et celle de Quito dépasse le million.

-ales aisées vers le Nord (aggravation des processus de dégradation et de taudification des maisons "traditionnelles" du centre historique), l'avènement de la civilisation automobile, les mutations économiques et les nouveaux critères de localisation des centres de décision du secteur privé ont précipité le relatif déclin des fonctions de ce centre, difficile d'accès et qui ne répond plus aux nécessités économiques modernes.

A partir de 1970 s'ébauche un centre de décision qui se structure le long de l'avenue 10 de Agosto. Vers 1970, cette "zone de transition", proche du centre historique et bornée par les parcs de l'Alameda et de l'Ejido, bénéficie d'un accès facile et d'un trafic automobile fluide. Le dédoublement fonctionnel est amorcé et les activités publiques (transfert des pouvoirs Législatif et Judiciaire et de certains ministères) et privées "glissent" lentement vers le Nord (tableau I).

Entre 1970 et 1980, on assiste au déplacement progressif de certains grands services publics et de la plupart des activités privées appartenant au sec-

TABLEAU I - EVOLUTION DE LA LOCALISATION DES MAISONS-MERES ET DES SUCCURSALES PRINCIPALES DES BANQUES GUYENNES

(1965-1987) -

+ LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES MAISONS-MERES ET DES SUCCURSALES PRINCIPALES +

ANNEE	Nb. BANQUES	Centre historique	Zone de transition	Marical Sucre	Zone Nord
1965	10	9 (90 %)	1 (10 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
1970*	12	7 (54 %)	5 (38 %)	1 (8 %)	0 (0 %)
1975*	16	5 (29 %)	10 (59 %)	2 (12 %)	0 (0 %)
1980*	20	3 (14 %)	11 (53 %)	7 (33 %)	0 (0 %)
1987*	24	0 (0 %)	7 (28 %)	13 (52 %)	5 (20 %)
Post-1987*	24 (?)	0 (0 %)	4 (16 %)	11 (44 %)	10 (40 %)

* En 1966, une banque a dédoublé et non transféré sa maison-mère. A partir de 1970, le nombre des banques et celui des sièges sociaux ne coïncident plus.

-teur tertiaire supérieur dans le quartier Mariscal Sucre (tableau I). En 1980, le dédoublement est achevé; la zone de transition, intégrée fonctionnellement au quartier Mariscal Sucre, devient une sorte de "périphérie" du nouveau CBD.

b) La duplication fonctionnelle des années quatre-vingt

Le transfert spatial de certaines activités publiques et privées au-delà du quartier Mariscal Sucre, le long des avenues Amazonas (à l'extrémité nord du parc de la Carolina) et Naciones Unidas, est un phénomène très récent (tableau I). Cette zone Nord, qui n'était encore en 1980 qu'un sous-centre commercial destiné aux catégories sociales aisées et sans fonction de décision, devient depuis quelques années le centre de gravité des activités appartenant au secteur tertiaire supérieur.

Il est certain que les difficultés de circulation et de stationnement qui affectent aujourd'hui le quartier Mariscal Sucre (répétition des problèmes ayant touché le centre historique à partir des années cinquante) privilégient cette duplication fonctionnelle et peuvent, à moyen ou long terme, donner naissance à un second dédoublement des activités centrales.

Afin de rendre compte de l'ampleur et de la rapidité du transfert des activités du Centre historique vers le Nord, nous avons calculé le déplacement du centre de gravité des sièges sociaux bancaires de la capitale entre 1960 et 1987; situé à l'intérieur du Centre historique en 1960, il s'est déplacé de 750 mètres entre 1960 et 1970 à la limite nord du Centre historique, de 850 mètres entre 1970 et 1980 au centre de la zone de transition et de 1 500 mètres entre 1980 et 1987 à la limite nord du quartier Mariscal Sucre.

Ces profondes mutations de l'espace central quiténien débouchent sur la

multiplication des sous-centres structurants et sur l'implantation spatiale différenciée des activités.

1.2. Multipolarité et spécialisation fonctionnelle

Le déplacement progressif des activités vers le Nord se traduit aussi par le passage d'un pôle central à une aire centrale multipolarisée. Alors que vers 1950 le centre de la capitale et son CBD coïncidaient, on assiste aujourd'hui au renforcement d'un CBD axé sur l'avenue Amazonas dans le quartier Mariscal Sucre et flanqué au Sud d'un secteur central historique et au Nord d'un secteur type centre de services.

Le dédoublement fonctionnel se caractérise par l'"appauvrissement" du centre historique qui ne concentre plus que certaines fonctions administratives, politiques, touristiques et commerciales - ces dernières étant essentiellement tournées vers les catégories populaires - et par le développement du nouveau CBD qui regroupe les fonctions "modernes" - sièges bancaires, compagnies d'assurances, commerces rares, etc.

La reproduction fonctionnelle se marque par la relative spécialisation de la zone Nord qui tend à attirer les activités tertiaires, jusqu'alors exclusivement concentrées dans le quartier Mariscal Sucre, sans pour autant perdre sa fonction originelle d'approvisionnement des catégories sociales aisées.

La simplification Centre historique / centre fonctionnel localisé dans le quartier Mariscal Sucre nous semble aujourd'hui excessive. En effet, nous avons mis en évidence l'existence actuelle d'une structure centrale axiale et tripolaire (Centre historique, zone de transition et Mariscal Sucre, zone Nord).

Mais, n'existe-t-il pas, à moyen terme, une tendance à la bipolarisation de

l'espace central quiténien? En effet, si les projets bancaires prévus se réalisent (tableau I), la zone de transition et le quartier Mariscal Sucre devraient voir leur poids fonctionnel diminuer au profit de celui de la zone Nord; si cette tendance se vérifiait, on aurait alors la structure suivante: un pôle secondaire historique et une aire centrale multifonctionnelle et bipolaire progressant tant vers le Sud (absorption de la zone de transition) que vers le Nord.

II. GUAYAQUIL: RELOCALISATION FONCTIONNELLE IN-SITU

A Guayaquil, la caractéristique majeure est la permanence des fonctions tertiaires dans le périmètre du Centre historique le long et autour des deux artères "qui ont fait" la ville: le Malecón et l'avenue 9 de Octubre.

II.1. "Renversement" des axes structurants principaux et diffusion du centre

Jusque vers 1960 l'espace central guayaquilénien était organisé linéairement le long du Guayas; le Malecón était l'axe structurant principal alors que l'avenue 9 de Octubre ne jouait qu'un rôle secondaire. Cette structuration de l'espace, orientée Nord/Sud, s'inscrivait dans la logique de l'économie agno-exportatrice centrée sur le port dont les mûles étaient situés le long du Guayas. Pendant les périodes cacaoyère (1880-1925) et bananière (1945/50-1960/65), Guayaquil, "capitale" de la Costa était le centre de gravité de la Nation. Le Malecón était l'axe économique le plus important et l'avenue 9 de Octubre en était un appendice fonctionnel vers l'Ouest. Tout autour de ce centre étaient concentrés les banques, les commerces et les résidences des catégories sociales aisées.

A partir des années soixante - construction du port international, qui sera agrandi pendant les années soixante-dix, à l'extrémité sud de

L'agglomération -, le Malecón devint un axe structurant secondaire et l'avenue 9 de Octubre, l'axe privilégié de la croissance des activités appartenant au secteur tertiaire supérieur. Si la diffusion linéaire Nord/Sud (le long et autour du Malecón) des fonctions centrales ne fut pas négligeable, le développement de ce type d'activités a été essentiellement orienté Est/Ouest, le long de l'avenue 9 de Octubre; depuis quelques années, le tronçon de cette avenue compris entre le parc du Centenario et le pont 5 de Junio a été valorisé par l'installation de sièges d'entreprises, de compagnies d'import-export, de dépendances de l'Etat, ... Bien que les aires de stationnement soient aujourd'hui relativement nombreuses dans le CBD (construction d'immeubles de dix étages et plus dont les premiers niveaux sont réservés au stationnement des véhicules (2)), il semble que la lenteur du trafic aux heures de pointe, la forte densité des activités et les problèmes de stationnement sur la voie publique aient incité à la déconcentration de certaines fonctions centrales et à la diffusion récente (1983) du CBD le long de l'avenue 9 de Octubre au-delà du parc du Centenario.

II.2. Coïncidence du centre et du CBD

Le CBD du port principal n'a pas "éclaté" comme celui de la capitale mais il s'est greffé sur le centre. Si le Centre historique de Quito est protégé - il fut classé Patrimoine de l'Humanité par l'UNESCO en 1978 - ce n'est pas le cas de celui de Guayaquil; cette absence d'intérêt pour les maisons traditionnelles "mixtes" guayaquiléniennes (3) et pour les vestiges historiques explique sans dou-

(2) Les aires de parking ne sont jamais souterraines en raison de la texture meuble des sols.

(3) Maison "mixte": la structure est en bois et les murs sont maçonnés.

-te en grande partie le maintien de la localisation du CBD dans le périmètre historique. En effet, les flots "dignes" d'être réhabilités ou rénovés, dans la logique d'une politique foncière axée sur la rentabilité et la valorisation du sol urbain, sont peu à peu rasés et les immeubles taudifiés font place, dans un premier temps à des aires de stationnement ou à des centres commerciaux de petite taille, puis à des constructions en hauteur regroupant des fonctions tertiaires. Ce processus de rénovation brutale implique la relocalisation des activités sur l'emplacement du site central qui détient le "monopole" des fonctions de décision, qu'elles soient publiques ou privées.

Le CBD du port principal se caractérise donc par une plurifonctionnalité marquée: les bureaux régionaux des ministères quiténiens côtoient les sièges bancaires (4); les consulats jouxtent les maisons de commerce de gros et les locaux des compagnies aériennes; les commerces rares voisinent avec les compagnies d'assurances; etc.

A la complexité fonctionnelle de ce pôle central s'ajoute une hétérogénéité des styles architecturaux à l'échelle de chaque flot: petits immeubles datant de la splendeur cacaoyère, constructions en hauteur, maisons "mixtes" et constructions récentes abritant des bureaux et des appartements.

(4) La totalité des maisons-mères et des succursales principales est regroupée à l'intérieur de seize flots bornés par le Malecón à l'Est et les rues Chimborazo à l'Ouest, Junín au Nord et Aguirre au Sud; cet espace couvre une superficie d'approximativement 16 hectares.

III. LES PROCESSUS EXPLICATIFS DES TRANSFORMATIONS RECENTES DES AIRES DE CENTRALITE URBAINE

Si les espaces centraux des deux métropoles équatoriennes ont apparemment évolué de façon différente - déplacement plus rapide de la localisation des activités tertiaires à Quito qu'à Guayaquil, multipolarité de la capitale s'opposant à la monopolarité du port principal, spécialisation fonctionnelle des sous-centres quiténiens contrastant avec la plurifonctionnalité du centre guayaquilénien -, certains mécanismes généraux expliquant ces mutations et cette évolution sont bien souvent semblables.

Quito, capitale politique de l'Équateur, possède une aire centrale plus étendue (environ 1 100 hectares) et plus complexe que celle de Guayaquil, plus réduite (approximativement 300 hectares) et qui semble structurellement plus "simple". Comme nous l'avons déjà signalé, l'extension spatiale de l'aire de centralité quiténienne est récente; en effet, le déplacement du centre de gravité fonctionnel s'est accéléré grâce aux nouveaux revenus issus de l'exploitation pétrolière qui furent en grande partie redistribués au profit de la capitale.

Au-delà de ces différences d'échelles, les processus évolutifs en jeu dans les deux métropoles sont moins éloignés l'un de l'autre que ne le laisseraient penser les formes distinctes de structuration des espaces centraux (cf. schéma)

III.1. Glissement axial unidirectionnel

Si le déplacement de la localisation des activités centrales quiténiennes et guayaquiléniennes est unidirectionnel depuis les années cinquante - Sud/Nord dans la capitale, Est/Ouest dans le port principal -, à Quito, on note la permanence des axes structurants le long et autour desquels se sont déplacées les

activités tertiaires - qu'elles soient publiques ou privées -, alors qu'à Guayaquil, la structuration de l'espace, d'abord organisée Nord/Sud, est aujourd'hui orientée Est/Ouest.

A Quito, la direction méridienne "naturelle" a canalisé l'extension spatiale et a favorisé le glissement fonctionnel le long d'axes parallèles Sud/Nord. Lors de l'émergence du CBD dans la zone de transition, l'axe structurant fonctionnel était confondu avec l'axe de passage principal: l'avenue 10 de Agosto. Lorsque le dédoublement s'achève et que le processus de duplication fonctionnelle apparaît, l'avenue 10 de Agosto entre en concurrence avec un axe plus "prestigieux": l'avenue Amazonas. Il est intéressant de noter que l'avenue 10 de Agosto a attiré les fonctions de décision le long de son tronçon longeant les parcs de l'Alameda et de l'Ejido. Au-delà de l'avenue Patria, le paysage urbain de l'avenue n'est plus attractif (bazars, quincailleries, magasins spécialisés dans la vente de pièces détachées automobiles, petits immeubles délabrés,...). Aussi, en raison d'un environnement valorisé par le parc de la Carolina, entre les avenues República et Naciones Unidas, par le grand nombre d'flots non bâtis à l'extrémité nord du parc, par la fluidité du trafic et par les facilités actuelles de stationnement dans ce secteur de la ville, l'avenue Amazonas a canalisé le phénomène de rénovation et de mutation fonctionnelle (5).

A Guayaquil, le glissement des fonctions centrales a suivi un axe Est/Ouest (avenue 9 de Octubre) alors qu'un axe structurant de circulation orienté

(5) Les grands parcs de la capitale jouent certainement un rôle non négligeable dans le déplacement des fonctions centrales. Ils permettent aux activités tertiaires de bénéficier d'un élément urbain attractif.

Nord/Sud (avenue Quito), regroupe des activités commerciales spécialisées similaires à celles que l'on peut recenser le long de l'avenue 10 de Agosto.

Le glissement axial des fonctions de décision se manifeste dans le paysage urbain des deux métropoles par la hauteur et la densité des constructions, par la répartition des volumes architecturaux et par l'affectation des bâtiments.

A Quito, on peut isoler trois volumes architecturaux "lourds" (constructions en hauteur abritant essentiellement des fonctions tertiaires). Le premier correspond à la zone de transition; les deux autres sont plus diffus et se développent le long des axes principaux qui ont orienté le déplacement des activités centrales (avenues Patria, Colón, Naciones Unidas et Amazonas).

A ce "saupoudrage" linéaire quiténien - généralement, seuls les flots bordant les axes de premier ordre sont occupés par des immeubles de plus de six étages abritant les services supérieurs - s'oppose l'imposant volume architectural "lourd" du pont principal qui occupe le triangle résultant de l'effet de perpendicularité entre le front de "mer" et l'avenue 9 de Octubre (cf. schéma). Le deuxième volume architectural "lourd", en gestation, correspond aux constructions en hauteur bordant l'avenue 9 de Octubre, véritable "colonne vertébrale" fonctionnelle de la métropole côtière, au-delà du parc du Centenario.

Les processus actuels d'évolution architecturale et fonctionnelle et de rénovation ou de réhabilitation des flots des zones centrales quiténienne -exception faite du centre historique préservé - et guayaquilénienne sont identiques dans les deux métropoles. Les immeubles récents abritant les activités tertiaires ont tendance à n'occuper que les flots bordant les axes structurants (avenues Amazonas à l'extrémité nord du parc de la Carolina et 9 de Octubre à

l'ouest du parc du Centenario) et non plus un secteur géographique relativement étendu (zone de transition de la capitale et CBD du port principal).

La rénovation brutale à l'intérieur du centre de Guayaquil et la réaffectation fonctionnelle des villas ou leur destruction dans le quartier Mariscal Sucre relèvent d'un processus identique. Seul varie le type de bâtiment affecté: immeubles taudifiés, entrepôts et anciennes usines dans l'aire centrale de Guayaquil, villas dans le quartier Mariscal Sucre et le long de l'avenue 9 de Octubre au-delà du parc du Centenario.

Peut-on affirmer que les aires centrales, aujourd'hui plus ou moins morcelées, constitueront à moyen terme un espace continu? L'étude des contraintes d'urbanisme entravant la jonction des foyers de dynamisme doit nous permettre de répondre en partie à cette question.

III.2. Zones de rupture et barrières naturelles

Tant à Quito qu'à Guayaquil, les contraintes naturelles macro-géographiques ont en partie orienté l'évolution et la croissance des aires de centralité urbaine. Dans la capitale, les contraintes topographiques empêchent le développement Est/Ouest, dans le port principal, la croissance est nécessairement orientée vers l'Ouest à partir du fleuve (6). Si historiquement la présence du port guidait la croissance des fonctions de décision le long du Malecón, aujourd'hui ,

(6) La mise en service en 1908 de la voie ferrée Quito / Durán (sur la rive gauche du Guayas) a favorisé la croissance du terminus ferroviaire côtier, l'un des éléments du doublet métropolitain de la Costa. En raison du déclin du chemin de fer et de la construction en 1969 du pont de la Puntilla, Durán n'est plus aujourd'hui qu'une sorte de vaste périphérie populaire (51 000 habitants en 1982) et l'un des bassins de main d'oeuvre de Guayaquil. 98

le rivage du Guayas a perdu de son attraction du fait du déplacement des installations portuaires au Sud.

Mais ces contraintes sont finalement marginales dans l'évolution de type axial des aires centrales des deux métropoles équatoriennes. Bien plus importantes semblent être certaines ruptures micro-géographiques.

A Quito, le Panecillo constitue une barrière Est/Ouest qui bloque topographiquement et socialement l'éventuelle progression vers le Sud de l'espace central. En raison des difficultés de communication entre le Nord et le Sud de la capitale et de la ségrégation résidentielle globale Nord/Sud, un sous-centre est en gestation dans le sud de la ville, au-delà du Panecillo; cette ébauche de sous-centre, orienté vers les catégories sociales moyennes et populaires se développe autour du rond-point de Villa-Flora, situé sur l'avenue Maldonado (7). Le Centre historique de la capitale devient plutôt une sorte de "périphérie" du véritable centre, qui s'est déplacé vers le Nord; aujourd'hui, le Centre historique peut être considéré comme une zone de rupture fonctionnelle, sociale et urbaine en formation.

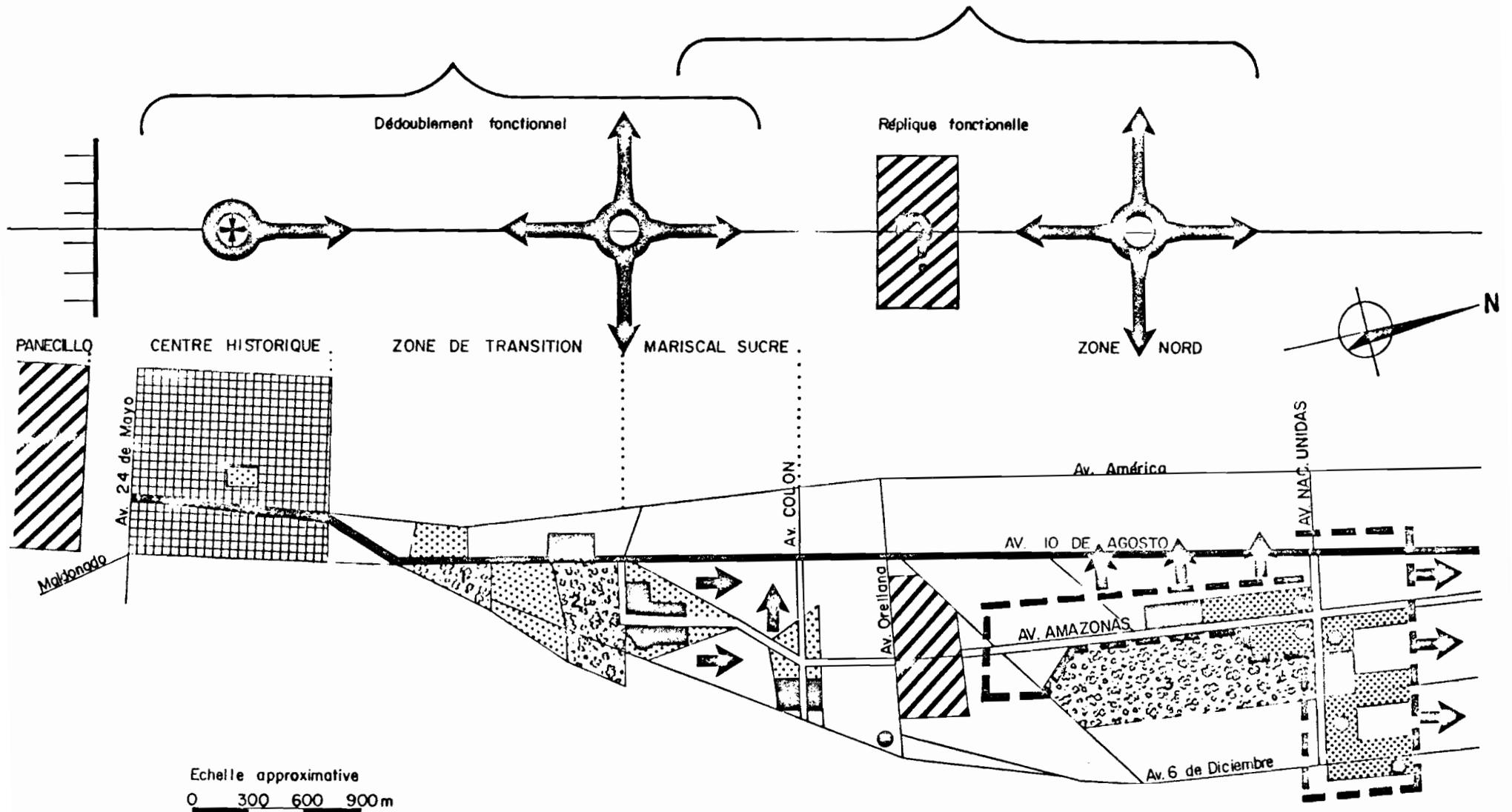
Dans les deux agglomérations, des contraintes d'urbanisme semblent entraver la conjonction des espaces de centralité et des volumes architecturaux "lourds". Mais à Quito, la zone de rupture formée par des espaces appartenant à l'armée (Ecole et Cercle Militaires) semble plus contraignante que celle de Guayaquil: dans le premier cas, il s'agit d'une "zone protégée", d'une réserve

(7) La Panaméricaine, axe structurant de Quito, change de nom le long des 25 kilomètres de son tracé intra-urbain: avenue Panamericana Sur, avenue Maldonado, rue Guayaquil, avenue 10 de Agosto et avenue Panamericana Norte. 99

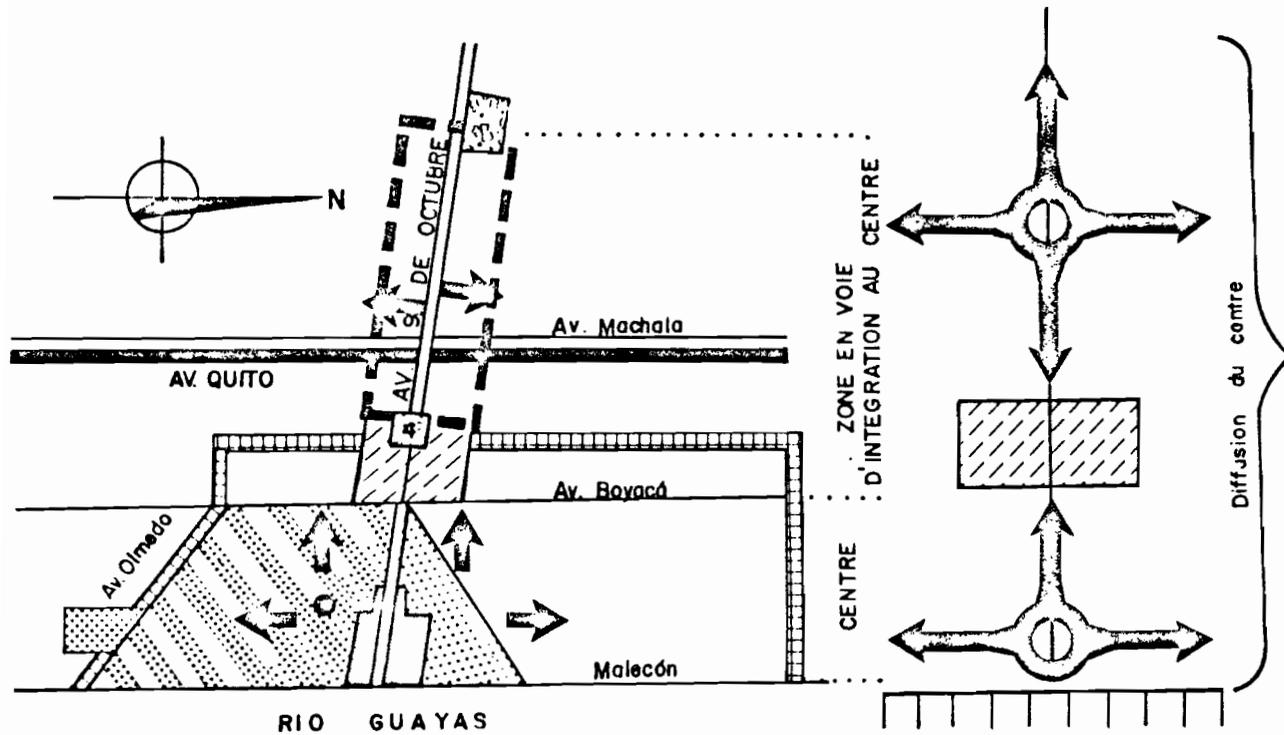
urbaine; dans le second cas, il ne s'agit que d'une rupture fonctionnelle dans le tissu urbain, qui pourra être facilement neutralisée si le besoin d'espace destiné aux services supérieurs devient impératif - la destruction des îlots et le remplacement de la fonction résidentielle par les activités tertiaires étant le mécanisme "normal" de la rénovation. A Guayaquil, cette contrainte est certainement provisoire, et le quartier devrait évoluer sous l'effet de formes de "métamorphisme de contact", les constructions du début du XXème siècle étant peu à peu remplacées par des immeubles modernes.

A Quito, le parallélisme des axes structurants renforce la linéarité de l'évolution de la centralité urbaine le long d'un axe Sud/Nord. A Guayaquil, la linéarité d'une évolution dominante en fonction de l'axe de l'avenue 9 de Octubre est nuancée par des structurations secondaires le long du Malecón et de l'avenue Quito. Le projet Quito/Machala (axes structurants de circulation de la métropole côtière) qui devait permettre la restructuration de la ville autour de ces deux artères, ne fut jamais mis en application - seul fut construit le gigantesque édifice du Ministère de l'Agriculture. Mais l'idée de la mise en valeur d'un axe Nord/Sud est présente dans l'esprit des acteurs publics; les entreprises privées anticiperont-elles sur un déplacement fonctionnel jusqu'à présent avorté?

QUITO : RELOCALISATION FONCTIONNELLE PAR TRANSFERTS SPATIAUX



GUAYAQUIL : RELOCALISATION FONCTIONNELLE IN - SITU



Echelle approximative
0 300 600 900 m

201

Dessin L. Bedoya O

LEGENDE

- Axe structurant de passage
- Axe structurant fonctionnel
- Axe de passage
- Parc
 - 1.- Alameda
 - 2.- El Ejiao
 - 3.- La Carolina
 - 4.- Centenario
- Centre historique
- Périmètre historique
- Concentration des activités publiques ou privées
- Concentration des activités bancaires
- Concentration des activités commerciales
- Centre commercial et/ou d'approvisionnement.

- Centre fonctionnel stagnant
- Centre fonctionnel actif
- Secteur s'intégrant progressivement à la zone centrale
- Progression spatiale des fonctions centrales
- Barrière topographique
- Zone de rupture:
 - de premier ordre
 - de second ordre

Diffusion du centre

GODARD, H. R., géographe, ORSTOM;
de MIRAS, Cl., économiste, ORSTOM.

COMPOSITION ET EVOLUTION DU SALAIRE MINIMUM MENSUEL
- SALAIRES DU SECTEUR PUBLIC ET TRAVAILLEURS EN GENERAL -
(1970-1987)

L'intention de cette note est essentiellement d'établir, pour la ville de Quito, une série statistique relative aux salaires minimums mensuels nominaux et réels, de 1970 à 1987, à partir des données officielles disponibles auprès de l'Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Ces éléments statistiques pourront servir ultérieurement d'outils aux investigations, menées par les chercheurs de l'Equipe AIQ, et qui font appel, par exemple, à des calculs d'actualisation de valeurs monétaires courantes (qu'il s'agisse de prix ou de rémunérations), ou encore à des comparaisons entre un étalon de référence (le salaire minimum nominal ou réel) et des valeurs foncières ou immobilières.

Nous présenterons successivement la structure du salaire minimum, en allant du salaire de base au salaire net, pour les deux principales catégories de salariés ("Secteur Public" et "Travailleur en Général" selon les dénominations du Code du Travail) en activité à Quito. On observera que les écarts entre ces deux catégories de salaires minimums sont réduits et récents: c'est donc plus des convergences que des différences qui seront présentées à ce niveau (le Tableau intitulé "Evolution Indiciaire du Salaire Minimum Mensuel Nominal" et le même Tableau mais exprimé en termes réels en attestent).

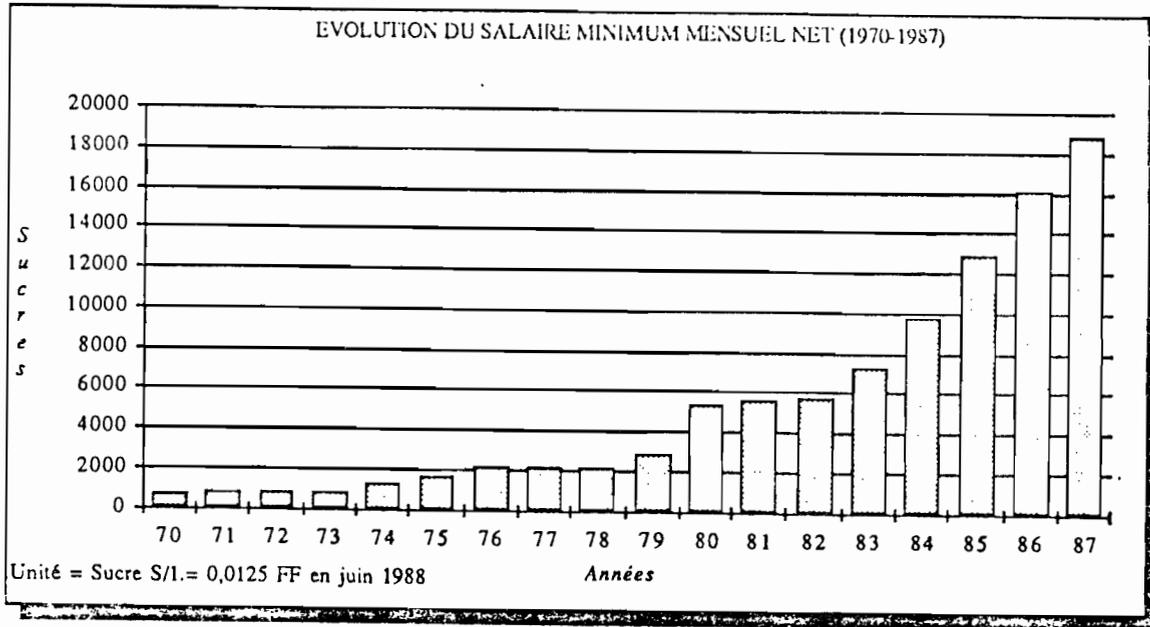
A propos de l'approche réelle (base 100: 1970), on remarquera, en Annexe, que selon l'indice retenu (Indice Général des Prix ou Indice des Prix Alimentaires), l'évolution, en termes de pouvoir d'achat salarial réel, n'est pas similaire puisqu'en moyenne, l'Indice Général des Prix a augmenté de 17,83% par an depuis 1970, alors que l'Indice des Prix Alimentaires atteignait les 20,83% annuels.

1. COMPOSITION DU SALAIRE MINIMUM MENSUEL NOMINAL

1.1. Salariés du Secteur Public

Année	Salaire min. mens. de base	13ème mois (+)	14ème mois (+)	15ème mois (+)	Prime coût de la vie (+)	Bonification (+)	Prime de transport (+)	Fonds de réserve (+)	Coutas. acc. annale (-)	Salaire min. mensuel net
1970	600,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	54,00	696,00
1971	750,00	61,50	58,30	0,00	0,00	0,00	0,00	56,30	67,50	858,60
1972	750,00	62,50	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	67,50	870,00
1973	750,00	62,50	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	67,50	870,00
1974	1000,00	81,60	95,50	0,00	187,50	0,00	0,00	72,90	99,00	1347,50
1975	1167,67	95,50	112,80	0,00	250,00	97,20	0,00	86,80	105,00	1704,97
1976	1500,00	123,33	147,60	0,00	250,00	125,00	0,00	114,60	135,00	2125,53
1977	1500,00	125,00	156,30	0,00	250,00	125,00	0,00	125,00	135,00	2146,30
1978	1500,00	125,00	156,30	0,00	250,00	125,00	66,70	125,00	135,00	2213,00
1979	2000,00	163,20	191,00	67,70	250,00	166,70	100,00	145,80	180,00	2904,40
1980	4000,00	319,40	277,80	208,30	250,00	333,33	100,00	250,00	374,00	5364,83
1981	4000,00	333,33	333,33	333,33	250,00	333,33	100,00	333,33	374,00	5642,35
1982	4000,00	333,33	333,33	333,33	383,30	341,70	100,00	333,33	374,00	5784,32
1983	4850,00	393,10	346,70	345,80	1000,00	416,70	100,00	358,30	453,50	7357,10
1984	6350,00	522,20	988,90	425,00	1000,00	500,00	191,70	466,70	593,70	9850,80
1985	8183,33	668,80	1258,30	525,30	1416,70	500,00	480,00	602,80	765,10	12870,13
1986	10500,00	850,70	1583,30	595,80	1500,00	500,00	800,00	770,80	981,80	16118,80
1987	12625,00	1034,70	1972,20	666,66	1500,00	500,00	800,00	958,30	1180,40	18876,46

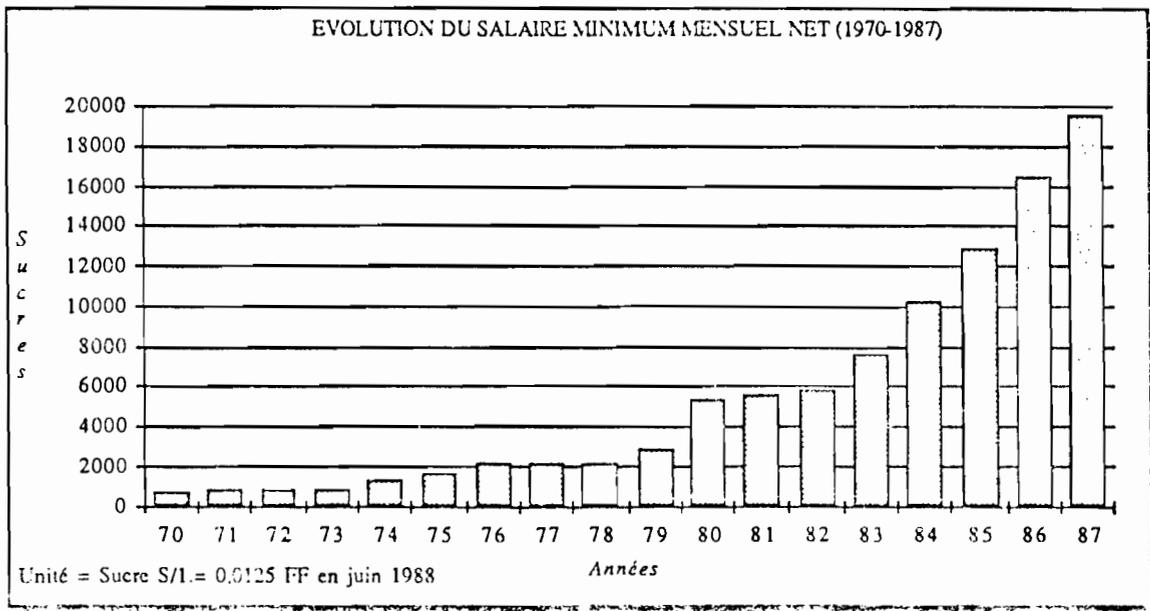
Les sommes sont exprimées en sucres (1 Franc français équivaut à 80 Sucres en juin 1988).



1.2. Travailleurs en Général

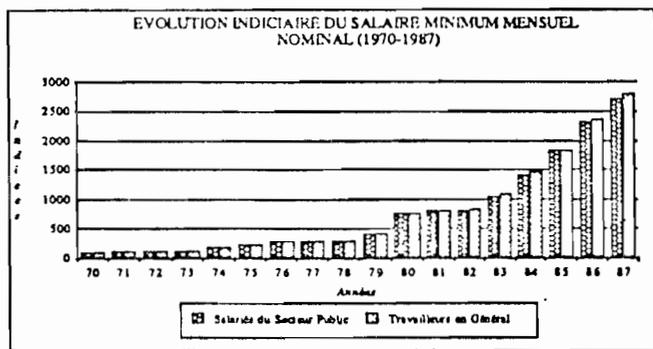
Année	Salairé min. mens. de base	13ème mois (+)	14ème mois (+)	15ème mois (+)	Prime coût de la vie (+)	Bonification (+)	Prime de transport (+)	Fonds de réserve (+)	Coût. séc. acc. (-)	Salairé min. mensuel net
1970	600,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	54,00	696,00
1971	750,00	61,50	58,30	0,00	0,00	0,00	0,00	56,30	67,50	858,60
1972	750,00	62,50	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	67,50	870,00
1973	750,00	62,50	62,50	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	67,50	870,00
1974	1000,00	81,60	95,50	0,00	187,50	0,00	0,00	72,90	90,00	1347,50
1975	1166,67	95,50	112,80	0,00	250,00	97,20	0,00	86,50	105,00	1703,97
1976	1500,00	123,30	147,60	0,00	250,00	125,00	0,00	114,60	135,00	2125,50
1977	1500,00	125,00	156,30	0,00	250,00	125,00	0,00	125,00	135,00	2146,30
1978	1500,00	125,00	156,30	0,00	250,00	125,00	66,70	125,00	135,00	2213,00
1979	2000,00	163,20	191,00	67,70	250,00	166,70	100,00	145,80	180,00	2904,40
1980	4000,00	319,40	277,80	208,30	250,00	333,33	100,00	250,00	374,00	5364,83
1981	4000,00	333,33	333,33	333,33	250,00	333,33	100,00	333,33	374,00	5642,65
1982	4100,00	337,50	333,33	333,33	383,30	341,70	100,00	333,33	383,40	5879,09
1983	5100,00	418,10	358,90	354,20	1000,00	416,70	100,00	373,60	476,90	7644,60
1984	6600,00	543,10	1044,40	466,70	1000,00	500,00	191,70	508,30	617,10	10237,10
1985	8183,33	668,80	1258,30	525,30	1416,70	500,00	480,00	602,80	765,10	12870,13
1986	10833,33	878,50	1611,10	595,80	1500,00	500,00	800,00	770,80	1012,90	16476,63
1987	13250,00	1086,80	2069,40	677,80	1500,00	500,00	800,00	986,10	1238,90	19631,20

Les sommes sont exprimées en sucres (1 Franc français équivaut à 80 Sucres en juin 1988).



2. EVOLUTION INDICIAIRE DU SALAIRE MINIMUM MENSUEL NOMINAL

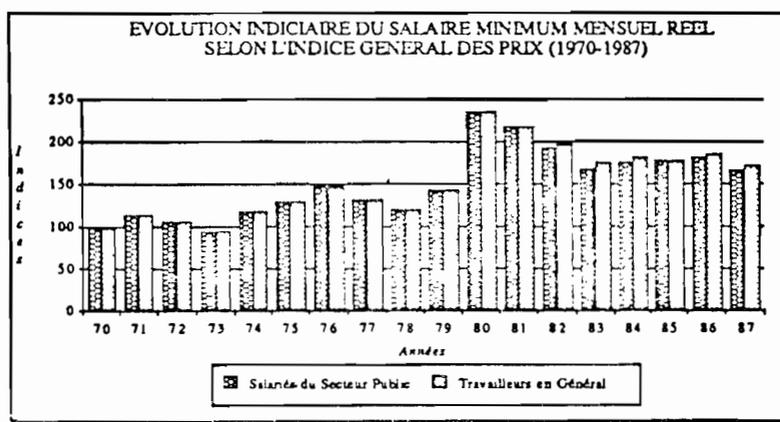
Année	Indice salariaux Secteur Public	Croiss. annuel sal. min. (%)	Indice Trav. en Génér.	Croiss. annuel sal. min. (%)
1970	100,00	---	100,00	---
1971	123,36	23,36	123,36	23,36
1972	125,00	1,33	125,00	1,33
1973	125,00	0,00	125,00	0,00
1974	193,61	54,89	193,61	54,89
1975	244,97	26,53	244,82	26,45
1976	305,39	24,67	305,39	24,74
1977	308,38	0,98	308,38	0,98
1978	317,96	3,11	317,96	3,11
1979	417,30	31,24	417,30	31,24
1980	770,81	84,71	770,81	84,71
1981	810,73	5,18	810,73	5,18
1982	831,08	2,51	844,70	4,19
1983	1057,05	27,19	1098,36	30,03
1984	1415,34	33,90	1470,85	33,91
1985	1849,16	30,65	1849,16	25,72
1986	2315,92	25,24	2367,33	28,02
1987	2712,14	17,11	2820,57	19,15



3. EVOLUTION INDICIAIRE DU SALAIRE MINIMUM MENSUEL REEL

3.1. Selon l'Indice Général des Prix

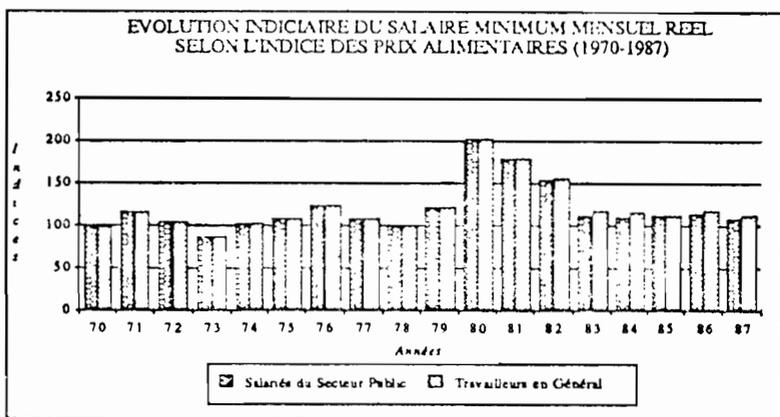
Année	Indice réel Secteur Public (*)	Indice réel Trav. en Génér. (*)
1970	100,00	100,00
1971	113,79	113,79
1972	106,86	106,86
1973	94,60	94,60
1974	118,77	118,77
1975	130,22	130,22
1976	146,76	146,76
1977	131,10	131,10
1978	121,08	121,08
1979	144,09	144,09
1980	235,48	235,48
1981	219,23	219,23
1982	193,51	196,68
1983	169,60	176,23
1984	175,80	182,69
1985	178,26	178,26
1986	182,33	186,38
1987	166,59	173,25



* Cf. ANNEXE pour les indices de prix utilisés.

3.2. Selon l'Indice des Prix Alimentaires

Année	Indice réel Secteur Public (*)	Indice réel Trav. en Génér. (*)
1970	100,00	100,00
1971	115,81	115,81
1972	105,65	105,65
1973	87,85	87,85
1974	103,20	103,20
1975	109,57	109,57
1976	124,79	124,79
1977	108,96	108,96
1978	101,88	101,88
1979	121,58	121,58
1980	202,78	202,78
1981	180,39	180,39
1982	154,44	156,97
1983	113,43	117,85
1984	111,34	115,70
1985	112,46	112,46
1986	115,57	118,14
1987	108,77	113,12



* Cf. ANNEXE pour les indices de prix utilisés.

ANNEXE: EVOLUTION DES INDICES DES PRIX

Année	Indice Général des Prix	Croiss. annuel. Indice Général des Prix (%)	Indice des Prix Alimentaires	Croiss. annuel. Indice des Prix Aliment. (%)
1970	100,00	---	100,00	---
1971	108,41	8,41	106,52	6,52
1972	116,98	7,91	118,32	11,08
1973	132,14	12,96	142,28	20,25
1974	163,01	23,36	187,61	31,86
1975	188,01	15,34	223,44	19,10
1976	208,09	10,68	244,73	9,53
1977	235,23	13,04	283,01	15,64
1978	262,61	11,64	312,09	10,28
1979	289,60	10,28	343,24	9,98
1980	327,33	13,03	380,13	10,75
1981	369,80	12,97	449,43	18,23
1982	429,48	16,14	538,11	19,73
1983	623,26	45,12	931,91	73,18
1984	805,09	29,17	1271,22	36,41
1985	1037,32	28,85	1644,34	29,35
1986	1270,19	22,45	2003,90	21,87
1987	1628,02	28,17	2493,45	24,43

L'ensemble des données ont été réajustées du 1er janvier au 31 décembre de chaque année.

ELABORATION DES DOCUMENTS

- GODARD, H.R. (ORSTOM);
- de MIRAS, Cl. (ORSTOM);
- avec la collaboration de ROGGIERO, R. (CEDIME).

SOURCES

- Salaire Minimum
 - BANCO CENTRAL. - *Boletín Anuario*. - Quito, 1984, N° 7, p. 202.
 - BANCO CENTRAL. - *Boletín Anuario*. - Quito, 1986, N° 9, p. 188.
 - Código del Trabajo. - Quito, Corporación de Estudios y Publicaciones, 1988, pp. 49-52; pp. 180-237.
- Indices des Prix
 - De 1955 à 1979 (année de référence 1965 = 100).
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INEC). - *Indice de Precios al Consumidor*. - Quito - Guayaquil - Cuenca. - Quito, décembre 1979, N° 319.
 - De 1980 à 1987 (base de référence mai 1978-avril 1979 = 100).
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INEC). - *Indice de Precios al Consumidor*. - Area urbana. - Quito, avril 1982 (N° 001); décembre 1983 (N° 021); décembre 1985 (N° 045); décembre 1987 (N° 069).

Juin 1988

LISTE DES DIFFERENTS DOCUMENTS DE TRAVAIL

- Document de travail n° 1,

P. BONNEFOND axe 2 :

"NOTES SENEGALAISES".

- Document de travail n° 2,

A. SID AHMED axe 2 :

"RENTE PETROLIERE : QUELQUES PROBLEMES THEORIQUES"

- Document de travail n°3,

R. DOGNIN axe 1 :

"DES CALEBASSES ET DES VACHES"

- Document de travail n° 4,

L. PERROIS axe 1 :

"ANTHROPOLOGIE ET HISTOIRE : LES ARTS PLASTIQUES DU NORD-OUEST CAMEROUN"

- Document de travail n° 5,

A. MARLIAC axe 1 :

"CHRONOCULTURAL SIGNIFICANCE OF 14 C AND TL DATINGS IN NORTH CAMEROUN IRON AGE SETTLEMENTS CASE REFLEXION UPON THE RELIABILITY OF ABSOLUTE DATING"

- Document de travail n° 6,

H. GODARD axe 3 :

"ATLAS INFORMATISE DE QUITO. PRESENTATION ET PREMIERS RESULTATS"

- Document de travail n° 7,

B. LACOMBE axe 2 :

"STATISTIQUES ET FAMILLES. TAUX ET PROBABILITES D'AGRANDISSEMENT
DES MENAGES ET FAMILLES - TROIS ETUDES" -

- Document de travail n° 8,

J.C. NGUINGUIRI axe 1 :

"TRADITIONS ET COUTUMES FONCIERES DES COMMUNAUTES DU LITTORAL
CONGOLAIS - TROIS ETUDES -"

- Document de travail n° 9,

C. AUBERTIN axe 3 :

"LA TECHNIQUE AU SECOURS DE L'ILLUSION"

- Document de travail n° 10,

J. GAILLARD axe 2 :

"HISTOIRE ET DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE
COSTARICAINE"

- Document de travail n° 11,

J. GAILLARD axe 2 :

"HISTOIRE ET DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE
THAILANDAISE"

- Document de travail n° 12,

T. SAUVIN axe 2 :

"L'INTRODUCTION DE LA COMPENSATION DANS LES STRATEGIES
INDUSTRIELLES DU TIERS MONDE"

- Document de travail n° 13,

E. SALL axe 2 :

"MICRO - ETAT - NATION ET SOCIETE EN GAMBIE"

- Document de travail n°14,

D. QUILAQUEO axe 2 :

"ORGANISATION DE LA COMMUNAUTE MAPUCHE DE RIO NEGRO EN ARGENTINE"

- Document de travail n° 15,

O. BOIZO axe 2 :

"ETUDES SUR LE DEVELOPPEMENT IVOIRIENS"

- Document de travail n° 16,

P. PILLON, A. WARD axe 2 :

"GROUPEMENTS D'ELEVAGE AUTOCHTONES DANS LE PACIFIQUE SUD - TROIS ETUDES -"

ORSTOM