

UNIVERSITÉ AIX- MARSEILLE I - UNIVERSITÉ DE PROVENCE
UFR des sciences géographiques et de l'aménagement

N° attribué par la bibliothèque
// // // // // // // // // // // // // // // //

THESE
Pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université Aix-Marseille I
Formation doctorale: Espaces méditerranéens et relations nord - sud

**Dynamique spatiale et politiques urbaines à
Bamako : le rôle des images-satellite SPOT
dans la gestion des villes**

Présentée et soutenue publiquement par
Balla DIARRA

le 2 Avril 1999

Sous la direction de:

Jacques CHAMPAUD, Directeur de Recherche à l'ORSTOM

Jury

M. Jacques CHAMPAUD :	Directeur de Recherche à l'Orstom
M. Jean Claude GIACOTTINO :	Professeur à l'Université Aix-Marseille I
M. Pierre PELTRE :	Directeur de Recherche à l'Orstom
M. Jean Luc PIERMAY :	Professeur à l'Université de Strasbourg
M. Pierre OLIVA :	Maître de Conférences à l'Université Aix-Marseille I



15 DEC. 1999



A ma mère qui ne sait ni lire ni écrire mais qui a tout fait pour que moi je le sache.

A mes enfants, pour qu'ils fassent mieux.

Remerciements

Un adage du Mali dit qu'à vouloir énumérer ses amis on court le risque d'augmenter le nombre de ses ennemis. Tous ceux qui ne seront pas cités se croiront en effet dans ce dernier lot. Que tous ceux qui ont participé de près ou de loin au bon déroulement de ce travail, sachent que j'ai la même pensée pour tous.

Je remercie tout d'abord mes professeurs de l'E.N.Sup (Ecole Normale Supérieure de Bamako) et de l'I.S.F.R.A. (Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée) qui ont assuré mes premiers pas dans la recherche géographique.

Je remercie la Mission française de coopération au Mali dont une bourse m'a permis de réaliser cette thèse dans d'assez bonnes conditions.

Mes sincères remerciements à Monsieur Jacques Champaud, Directeur de Recherche à l'Orstom, qui a accepté de diriger ce travail dont les débuts n'étaient pas certains. Avec cette nouvelle technique cartographique que je voulais apprendre et utiliser pour la première fois dans une étude urbaine au Mali, il me fallait un Directeur qui accepte et sache créer les conditions nécessaires à cet effet. En dehors de ce cadre du travail, je remercie également Monsieur Champaud pour tout son soutien moral de tous les instants et ce en France comme au Mali. Ce soutien m'a réellement aidé à supporter ces longues années de séparation d'avec ma famille.

Mes remerciements vont à mes professeurs du Laboratoire Population – Environnement (à la Faculté St Charles à Marseille). En premier à Monsieur Dominique Bonavita, grand ami du Mali, que nous appelons affectueusement le « vieux baobab ». C'est lui qui a cru à cette formation et a créé les conditions nécessaires pour qu'elle aille à son terme. Je n'oublie pas pour autant les autres professeurs – bien au contraire – particulièrement Messieurs Bernard Brun, Patrick Baudot, Patrice Vimard, qui ont veillé à ce que nous soyons dans de bonnes conditions de travail au laboratoire.

Mes remerciements à toute l'équipe de Monsieur Pierre Peltre au laboratoire de Cartographie Appliquée de l'Orstom à Bondy. Mes sincères remerciements à Bernard Lortic qui m'a donné beaucoup d'idées et que mes nombreux appels téléphoniques n'ont jamais dérangé.

Mes remerciements à l'équipe du laboratoire de l'Orstom à la Maison de la télédétection à Montpellier. Je remercie particulièrement Nadine Dessay.

Mes remerciements à tous mes relecteurs dont les différentes remarques m'ont permis de mieux poser la problématique de ce travail et de réduire les incorrections de grammaire et d'orthographe.

Mes remerciements à tous mes amis et compatriotes sans lesquels ce séjour aurait été autrement plus difficile. Nos rencontres étaient autant d'occasions de recréer l'ambiance du pays, d'oublier un peu nos nostalgies.

Mes remerciements à tous les amis du pays, particulièrement Yaranga Coulibaly, Salif et Sayon Diakité, et à tous mes parents qui ont été en permanence aux côtés de ma famille, toutes choses qui m'ont permis de supporter ces longs moments d'absence.

Mes derniers remerciements – et non pas les moindres – vont à mes enfants (Aminata et Sory Ibrahim) et surtout à ma chère épouse Fatoumata Karembé. Tout au long de ces longues années d'absence, elle a su être responsable et assurer avec grande maîtrise mes arrières. Je ne la remercierai jamais assez de ce grand sacrifice qu'a été l'acceptation de ce long moment de séparation.

Avant propos

Quand, en 1992, j'ai été informé de l'existence, à l'Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA) de Bamako, d'une formation de DEA « Population – Environnement » et du concours d'entrée qui se préparait cette année là, je ne savais pas que cela me conduirait aussi loin de mes proches. J'avais pourtant toujours cherché à faire une thèse et c'est d'ailleurs ce qui m'a donné la force de préparer le concours dans des conditions très difficiles (par exemple pour la bibliographie, je faisais l'aller-retour Sévaré – Mopti, soit 26 km sur une mobylette qui me « laissait » fréquemment au milieu du trajet). Mes fatigues n'ont pas été vaines car j'ai été brillamment reçu au concours. A la fin de la première année de formation théorique, j'ai choisi de faire un mémoire en démographie, une discipline que je venais juste de découvrir (il faut dire que j'aime explorer les nouveaux horizons en matière d'étude). J'ai retenu l'attention de Patrick Baudot qui était intéressé par le thème choisi : la mortalité des enfants de 0 à 5 ans à Magnambougou (un quartier de la capitale). Il faut avouer cependant que j'ai eu un moment de frayeur et donc de doute après avoir affronté les réalités de la discipline. Mais avec l'aide de Baba Traoré, actuel Directeur du CERPOD, et bien sûr de mon Directeur, j'ai fait un travail correct.

Après ce DEA, M. Dominique Bonavita obtint pour quelques uns d'entre nous une bourse de formation doctorale en France. Cette bourse m'a été grandement utile car elle m'a permis d'être dans des conditions optimales pour la préparation d'une thèse : accès aux outils de travail, insertion dans un environnement scientifique plus large. Ceci n'aurait pas été le cas sur place au Mali. Mais il fallait s'inscrire dans une université et surtout trouver un Directeur de thèse car cela était conditionné à ceci. C'est alors que M. Jacques Champaud, qui avait participé en même temps que d'autres professeurs du laboratoire Population – Environnement de Marseille à notre formation du DEA, accepta de diriger deux d'entre nous. Ceci m'a permis de m'inscrire à l'Université de Provence – Centre d'Aix-Marseille I – à l'Institut de Géographie. Mais mon laboratoire d'accueil fut le LPE du Centre St Charles à Marseille.

M. Champaud trouvait intéressant que j'expérimente les nouvelles techniques et méthodes d'analyse géographique. Bien avant cette bourse d'ailleurs, il avait réussi à rassembler, autour d'un projet d'Action de Recherche Partagée du réseau télédétection de l'AUPELF, plusieurs chercheurs (du nord et du sud) dont je faisais partie. Le thème de cette recherche était assez proche de celui de ma thèse car il s'intitulait : Etude de la dynamique spatiale comparée des

villes de Bamako (Mali) et Garoua (Cameroun) à partir d'images-satellite et de données auxiliaires. Ce projet me sera très vite utile notamment en me donnant rapidement les images sans lesquelles je n'aurais pas pu travailler.

Mais ce nouveau choix signifiait que je devais donc retourner à mon ancienne discipline – la géographie – au regret de Baba Traoré qui voulait me voir continuer en démographie (je lui suis reconnaissant pour cette sympathie). Je devais également apprendre cette nouvelle technique cartographique qu'est la télédétection spatiale (ou plus précisément le traitement d'images-satellite) dont j'avais jusqu'alors simplement entendue parler et son complément naturel c'est-à-dire les Systèmes d'Information Géographique (SIG). Ce n'était donc pas très certain. Mais j'ai toujours eu un goût particulier pour découvrir des nouveaux horizons en matière de connaissance. J'ai donc mûri l'idée et ce malgré certains propos qui faisaient état de l'opportunité d'étudier une technique (et/ou méthode) dont on ne sait pas quand un pays pauvre comme le Mali pourrait utiliser. Ces propos étaient d'ailleurs autant d'ignorances de cette source cartographique car il s'avère aujourd'hui qu'il est nettement plus facile pour un service malien de se procurer une image-satellite et les moyens de la traiter que d'une couverture photographique aérienne et les moyens adéquats. Cet avantage coût explique que les images soient très indiquées pour le suivi de la dynamique spatiale des villes à extension très rapide. Au Cameroun par exemple, cette nécessité a été évoquée depuis le milieu des années 80 (cf. Chérel J.P, 1993 ou Tadonki G.R, 1995). Je suis donc convaincu que les images spatiales seront très prochainement utilisées dans la programmation urbaine au Mali et ce travail servira, je l'espère, à cet effet. Déjà dans le cadre du projet : Environnement des Villes au Mali (E.VI.MA.), une large place est faite aux images pour la cartographie des modes d'occupation du sol.

Dans tous les cas la formation reçue (que j'espère améliorer continuellement) est assez satisfaisante. Pour la thèse, j'aurais pu faire mieux si j'avais disposé d'un peu plus de temps. Mais la thèse est aussi et surtout une formation à la recherche. Si tel est le cas je pense avoir acquis cette aptitude par rapport à l'infographie (traitement d'images et SIG) en particulier, mais j'avais tenu également à utiliser les autres moyens de l'analyse géographique de façon générale (la première partie de ce travail par exemple).

Pour terminer, je reconnais que le lecteur spécialiste pourrait être ennuyé par certains détails ou certaines explications à répétition. Mais qu'il comprenne que c'est aussi un peu pour « nous » que j'ai écrit. Ce qui paraît évident quand on travaille dans un environnement comme celui des

laboratoires bien équipés des pays développés (et aussi beaucoup à cause de la langue) ne l'est pas forcément – loin s'en faut – dans les pays du sud. J'ai moi-même, au départ, été confronté à ces petites difficultés de langage qui empêchent parfois de rien comprendre. C'est pourquoi d'ailleurs j'ai insisté sur la méthodologie des traitements utilisés ; méthodologie que j'ai considérée comme un des objectifs développés dans l'introduction.

RÉSUMÉ

Sujet : Dynamique spatiale et politiques urbaines à Bamako : le rôle des images-satellite SPOT dans la gestion des villes.

L'extension spatiale de Bamako, comme celle de la plupart des villes-capitales d'Afrique, n'a pas retenu autant d'attention que sa croissance démographique. Cette extension, entretenue par une crise aiguë de logement et par une spéculation foncière renforcée, paraît pourtant inquiétante à cause des divers problèmes qu'elle crée : difficultés d'aménagement, d'équipement, de logement etc. L'extension est d'autant plus inquiétante qu'elle semble se dérouler en dehors des programmations du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (SDAU).

Ce Schéma, parce qu'il contient les projections souhaités mais non les développements réalisés et aussi à cause de la rapidité de l'extension, doit périodiquement faire l'objet d'un bilan. Lors de ces révisions périodiques – quinquennales à Bamako – l'urbaniste bamakois est confronté à des problèmes de nature variée dont celui de l'obtention de données spatiales à jour. Vu la nature et le nombre des postes de nomenclature de la planche « modes d'occupation du site » dessinée lors de chaque révision du Schéma, les images-satellite SPOT, grâce à leurs multiples avantages (grande résolution spatiale, coût modéré, rapidité d'acquisition etc.), permettent valablement l'obtention d'une large part de l'information dont l'urbaniste a besoin pour sa planification.

L'objectif de cette étude est donc, dans une première partie, de montrer comment cette extension s'est opérée par rapport aux différentes politiques urbaines et plus particulièrement le SDAU. Une seconde partie montrera que ce document d'urbanisme peut se servir des images SPOT pour résoudre la plupart des problèmes d'obtention de données spatiales auxquels il peut se trouver confronté.

Balla DIARRA – L.P.E. Marseille

Table des matières	Pages
Remerciements	1
Avant propos	3
Résumé	6
Table des matières	7
Liste des tableaux	11
Liste des figures	12
Introduction	15
Première Partie : La dynamique spatiale et ses fondements	
Chapitre 1. Le fait urbain au Mali	21
1.1. Les villes historiques	22
1.2. Les villes coloniales	26
1.3. Le phénomène urbain après l'indépendance	28
1.4. Contextes historique et géographique du développement de Bamako.	32
1.4.1. Contexte historique	32
a. Bamako avant la pénétration coloniale	32
b. L'ère coloniale et les débuts de la ville actuelle	38
1.4.2. Contexte géographique	39
a. La situation de Bamako	39
b. Le site de la ville	41
Chapitre 2 : Les fondements de la dynamique spatiale	45
2.1. L'évolution démographique	45
2.1.1. L'évolution démographique jusqu'en 1960	46
2.1.2. La croissance démographique de Bamako de 1960 à 1968	47
2.1.3. L'accroissement démographique de 1968 à 1996	48
2.1.4. Croissance démographique et croissance spatiale: une causalité non exclusive	51

2.2. Le logement et son financement à Bamako	53
2.2.1. Les politiques de logements et leurs coûts	54
2.3.2. Les organismes de financement et leur accès	63
2.3. La spéculation immobilière	68
2.3.1. Dans le domaine foncier	68
2.3.2. Dans le domaine locatif	75
2.4. Les problèmes domaniaux: A qui appartient la terre?	77
2.4.1. L'Etat et les propriétaires coutumiers: les séquelles de l'histoire	77
2.4.2. L'Etat et les collectivités territoriales	79
Chapitre 3. Evolution spatiale et formation des paysages actuels	81
3.1. Bamako avant 1960	82
3.1.1. Bamako jusqu'en 1883	82
3.1.2. De 1883 à 1945	87
3.1.3. De 1945 à 1960	93
3.2. L'évolution spatiale de Bamako de 1960 à 1968	96
3.2.1. Les actions d'aménagement et le PDA de 1963/68	97
3.2.2. Les quartiers africains à la fin des années 60	100
3.3. Bamako de 1969 à 1990	103
3.3.1. 1969 - 1978 où les années des grandes extensions	103
3.3.2. 1979 - 1990 où les années d'une certaine volonté de maîtriser l'espace	108
3.3.3. La dynamique des aménagements de 1968 à 1991	118
3.4. Bamako de 1991 à nos jours	121
3.4.1. Le temps du CTSP (Comité Transitoire pour le Salut du Peuple)	121
3.4.2. Bamako depuis 1992	123
Chapitre 4: Les paysages urbains et la géographie des aménagements	127
4.1. Les paysages	127

4.1.1. La typologie du spontané	128
4.1.2. Le tramé ancien	131
4.1.3. Le tramé récent	133
4.1.4. Les villas	134
4.1.5. La ville coloniale	135
4.2. L'organisation spatiale des paysages	137
Conclusion :	139

Deuxième Partie: Utiliser l'image SPOT pour un contrôle plus régulier de la dynamique spatiale

Chapitre 5 : Urbanisation et informations géographiques à Bamako	143
5.1. Besoins d'informations spatialisées à Bamako	143
5.2. Conditions d'obtention des données géographiques au Mali	144
5.2.1. Le coût	146
5.2.2. Le temps	147
Chapitre 6 : Limites et avantages de l'imagerie-satellite.	151
6.1. Limites	151
6.1.1. Problèmes liés à la résolution radiométrique	151
6.1.2. le problème du pas d'échantillonnage et de la résolution spatiale	155
6.1.3. Contraintes liées aux caractéristiques des objets du milieu étudié	157
6.2. Avantages et hypothèses de travail	159
6.2.1. Avantages	159
6.2.2. Hypothèses de travail	161
Chapitre 7 : Méthodologie	163
7.1. Les documents servant de base à l'étude	163

7.2. Présentation des images	166
7.3. Les traitements appliqués	168
7.3.1. L'analyse synchronique des modes d'occupation du sol (MOS)	170
7.3.2. L'analyse diachronique	203
Chapitre 8 : Les résultats	215
8.1. Les modes d'occupation du sol en 1996	215
8.1.1. L'analyse du site urbain	216
8.1.2. La typologie des zones bâties	226
8.1.3. Les autres modes d'occupation du sol	234
8.2. L'évolution des espaces bâtis : 1986 – 1996	240
8.2.1. Les changements dans les zones bâties : le résultat de la soustraction des panchromatiques	240
8.2.2. L'étude des extensions nouvelles : les résultats des images dans les SIG	242
Conclusion Générale	255
Bibliographie	259
Annexes	273

Liste des tableaux	Pages
Tableau 1 : Evolution de la population urbaine au Mali.	22
Tableau 2 : Répartition des centres urbains selon la taille et par région.	30
Tableau 3 : Evolution des volumes de populations de Bamako depuis 1795.	45
Tableau 4 : Pourcentage des résidents bamakois selon le lieu de naissance en 1976.	49
Tableau 5 : Populations par Commune et leur évolution.	50
Tableau 6 : Evolution de la population et de la superficie occupée.	51
Tableau 7 : Répartition des parcelles de Magnambougou-Projet selon le statut d'occupation.	53
Tableau 8 : Profils des acquéreurs des parcelles ACI de Bako-Djikoroni et Kalaban-coura.	58
Tableau 9 : Nombre annuel des attributions de parcelles par l'ACI.	59
Tableau 10 : Revenus moyens des Bamakois selon les catégories socio-professionnelles.	64
Tableau 11 : Evolution du nombre des attributions de parcelles de 1985 à 1996.	68
Tableau 12 : Répartition par phase des ménages à loger selon le type d'habitat préconisé.	111
Tableau 13 : Besoins en espace d'habitat selon les trois phases du Schéma et suivant le type d'habitat envisagé.	112
Tableau 14 : Répartition des lotissements par Commune de 1979 à 1986.	113
Tableau 15 : Evolution des superficies occupées par le spontané.	116
Tableau 16 : Répartition par Commune du spontané en 1983 et 1986.	116
Tableau 17 : Répartition des écoles selon l'ordre et les zones de la ville.	119
Tableau 18 : Evolution des surfaces occupées par le spontané de 1986 à 1994.	122
Tableau 19 : Répartition par Commune des superficies de spontanés selon les années 1986 et 1994.	123
Tableau 20 : Répartition en % des typologies de quartiers selon la Commune.	128
Tableau 21 : Infrastructures des villages et quartiers spontanés en 1987.	130
Tableau 22 : Liste des cartes existantes sur Bamako.	145
Tableau 23 : Moyennes et écarts types pour les trois canaux de la trichromie.	173
Tableau 24 : Matrice de confusion.	175
Tableau 25 : Matrice de corrélation des canaux de SPOT.	178
Tableau 26 : Exemple des éléments à définir pour une corrélation automatique.	220
Tableau 27 : Surface bâtie de Bamako selon l'image de 1996 et le SDAU de 1995.	227
Tableau 28 : Typologie du bâti selon l'interprétation de l'image de 1996.	228

Tableau 29 : Evolution périphérique de la limite bâtie entre 1986 et 1996.	245
Tableau 30 : Zones d'extension de la 3 ^{ème} phase du SDAU.	247
Tableau 31 : Evolution des espaces vides interstitiels entre 1986 et 1996.	248
Tableau 32 : Evolution des surfaces réellement bâties entre 1986 et 1996.	248
Tableau 33 : Evolution des villages périphériques du District – images 1986 et 1996.	250

Liste des figures**Pages**

Figure 1 : Carte des empires et royaumes du Mali	23
Figure 2 : Carte de positionnement de Bamako au Mali et en Afrique de l'ouest	23
Figure 3 : Les quartiers de Bamako : carte de repérage	33
Figure 4 : Carte de la chefferie de Bamako.	37
Figure 5 : Bamako et ses environs en 1883.	37
Figure 6 : Courbe évolutive de la population de Bamako.	46
Figure 7 : Graphique des taux d'accroissement de la population.	46
Figure 8 : Courbes comparatives : Population et Superficie.	52
Figure 9 : Carte de Bamako en 1881.	83
Figure 10 : Schéma reconstitutif du tata d'après A. C. Niaré	84
Figure 11 : Carte de Bamako en 1894.	86
Figure 12 : Carte de 1918	89
Figure 13 : Plan de la ville coloniale en 1960 et emplacement de l'ancienne ville de Bamako.	91
Figure 14 : Carte évolutive des surfaces bâties	126
Figure 15 : Carte d'occupations du sol du SDAU	164
Figure 16a : Superposition du SDAU au panchromatique de 1986	244
Figure 16b : Superposition du SDAU au panchromatique de 1996	246
Figure 17 : Graphique des moyennes et écarts types sur différents thèmes.	173
Figure 18a : Classification des trois canaux XS.	177
Figure 18b : Classification intégrant le canal de structure	181
Figure 19 : Panchromatique amélioré (Pnet).	187
Figure 20 : Histogramme du panchromatique de 1996.	188
Figure 21 : Panchromatique – 96 avant étalement de la dynamique.	189
Figure 22 : Panchromatique – 96 après étalement de la dynamique.	189
Figure 23 : Courbe de correspondance entre angles de prise de vues et dénivelés pour que les erreurs planimétriques soient inférieures à 50 m.	195
Figure 24 : Composition colorée P+XS – 1996	197
Figure 25 : Composition colorée P+XS – 1986	198
Figure 26a : MNT-Spot : teintes hypsométriques	221

Figure 26b : MNT fabriqué à partir des courbes de niveau	223
Figure 27 : Bloc diagramme du MNT et superposition du P_1996	225
Figure 28a : Carte des modes d'occupation du sol en 1996	229
Figure 28b : Carte de synthèse des modes d'occupation du sol en 1996	230
Figure 29 : Carte du réseau des voies bitumées selon l'image de 1996.	235
Figure 30 : Classification de l'indice de végétation – 1986	237
Figure 31 : Classification de l'indice de végétation – 1996.	239
Figure 32 : Résultat de la soustraction des deux panchromatiques.	241
Figure 33 : Carte « résumé » des évolutions (Bamako et zones péri-urbaines)	251

Première Partie

La dynamique spatiale et ses fondements

Introduction

Phénomène marquant du 20^{ème} siècle, le fait urbain concerne le monde tout entier. Pourtant cette universalité du fait urbain ne doit pas cacher la réalité : les pays en développement sont les plus touchés. Ils le sont plus non pas seulement à cause de cette « croissance démographique sans précédent » -très discutable d'ailleurs (Dureau et Weber, 1995)- mais aussi et surtout à cause du poids que cela représente pour leurs fragiles économies. Ils le sont plus non pas à cause des volumes de populations urbaines, mais surtout à cause des conditions dans lesquelles celles-ci vivent.

L'Afrique n'a pas encore connu (à quelques rares exceptions près : le Caire, Lagos, Johannesburg) les villes-monstres d'Amérique Latine comme Buenos Aires ou Mexico. Elle n'a pas non plus connu, pour la plupart de ses Etats, des taux d'urbanisation supérieurs à 50%. Mais le rythme d'accroissement de certaines grandes villes qui sont, pour la plupart, des capitales nationales, est important, parfois même inquiétant en raison des conditions ci-dessus évoquées. Bamako, capitale du Mali, a ainsi connu des pics de plus de 7% par an à certains moments de son évolution.

Avec un tel taux d'accroissement, la ville de Bamako s'agrandit rapidement. Si en 1880 Galliéni estimait sa population à environ un millier d'habitants, le recensement général de la population de 1998 lui en donne 1 016 000¹. Disons que sa population a été multipliée par 1000 en un siècle. Ce gonflement rapide de la population, dû en grande partie à l'exode rural, a provoqué une demande de plus en plus forte de logement et donc, forcément, entraîné une pression sur le foncier. En effet se loger signifie à Bamako acquérir une parcelle de terrain – très grande dans certains des premiers lotissements. En l'absence de politiques d'attribution de terrain équitables et saines, une telle situation conduit forcément à une spéculation immobilière (dans les domaines locatif et foncier) généralisée conduisant en une augmentation vertigineuse des prix. Ce qui est effectivement le cas aujourd'hui à Bamako. Dès lors les plus démunis, qui ne peuvent se loger dans ces conditions, ont une filière toute trouvée : celle des attributions illégales dites spontanées. L'importance (33 % de l'ensemble des zones bâties de la ville) de ce paysage plutôt villageois que l'on rencontre surtout à la périphérie, mais quelques fois au centre même, donne de Bamako

¹ Le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) 1^{er} – 14 Avril 1998 (résultats provisoires) donne pour Bamako 1016167 habitants. Dans la suite tout chiffre de 1998, provient de cette source. Mais ces chiffres sont provisoires et doivent donc être examinés avec réserve.

l'aspect d'une ville – village et témoigne surtout d'une absence presque totale de projet d'urbanisme ou tout au moins de son insuffisante mise en œuvre.

La conséquence de tout cela est la dilatation inconsiderée du tissu urbain. L'accroissement démographique de Bamako, si souvent étudié, nous paraît moins spectaculaire que cet étalement spatial qui l'a accompagné. D'une superficie déjà importante, de 8 000 ha en 1986 par rapport à sa population : 628 279 (chiffre de 1987), Bamako est passée en 1996 à 12 828¹ ha pour une population de seulement 1 000 000 d'habitants. De fait la capitale malienne dépasse en superficie les métropoles européennes qui sont pour la plupart toutes plus peuplées qu'elle et surtout nettement plus riches. Par exemple Paris ne couvre que 10 500 ha pour une population de 2,5 millions d'habitants. Cette comparaison vaut d'ailleurs pour toutes les capitales africaines. Ainsi Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso, couvrait en 1985 une superficie de 8 022 ha pour seulement 525 305 habitants².

L'accroissement spatial de Bamako nous paraît inquiétant pour les raisons suivantes :

- les problèmes d'aménagement qu'il crée : tant que les populations arrivent à se loger dans les villes des pays pauvres, les crises sociales sont moins aiguës. Le Bamakois pense rarement que la situation de précarité de son cadre de vie dépend des autorités politiques. Mais quand celles-ci veulent un tant soit peu s'occuper de ces populations citadines, l'étendue de l'espace devient le premier facteur limitant la portée des interventions. Il est plus aisé de desservir en eau potable, en électricité, en écoles, en centres de santé, en transports (à la différence des grandes villes des pays développés, le phénomène de banlieue n'est pas lié, à Bamako, au développement de la voiture) etc. une population nombreuse mais concentrée sur un petit espace qu'une population occupant une large superficie. Ceci est d'autant plus vrai que le pays est pauvre. Par exemple le coût total des aménagements prévus par le SDAU d'ici à l'an 2010 s'élève à plus de 1900 milliards de francs cfa dont près de 1500 milliards pour le volet habitat (cf. deuxième révision, 1995) ;
- le problème du site qu'il engendre : celui-ci ne se pose pas toujours en terme d'aménagement uniquement. Il se pose aussi en termes de protection de l'environnement. Avec l'étalement spatial, la ville tend à sortir de son site initial. Elle occupe des espaces naturels préservés (végétation,

¹ Nous sommes obligé de donner des chiffres de superficie obtenus à partir des cartes et images (cf. 2^{ème} Partie) car les chiffres officiels sont rares et très souvent différents pour une même date (cf. SDAU – 95 et PUM de la même année). Les chiffres ainsi donnés ne concernent bien sûr que le bâti aggloméré.

² Estimations à partir des données de K Ilboudo, 1990. Les chiffres de superficie donnés pour Bamako ont été calculés à partir des images de 1986 et 1996. Les chiffres de population proviennent respectivement du recensement général de 1987 et du recensement administratif de 1996.

cours-d'eau), des espaces naturels dangereux (dépressions insalubres, pentes). Certains éléments du site se trouvent donc entamés. Nous posons là le problème du cadre de vie et singulièrement celui de « la végétation dans la ville ou de la végétation et la ville ». Le problème du site se pose aussi en terme de protection des espaces ruraux environnants. En effet plus la grande ville s'étend, plus la pression foncière s'accroît dans les zones « rurbaines » qui voient l'arrivée massive de populations citadines. Ces zones finissent par être « phagocytées » par la ville. Ce système d'élargissement en tache d'huile a été et reste le mode de progression de l'espace bamakois. Le problème du site se pose aussi en termes d'identification et de préservation de certaines réserves foncières. En effet à moins de considérer une extension sans limite – ce qui est peu souhaitable – il est nécessaire de prévoir de futures zones d'extension pour la ville ;

- l'expansion rapide de l'espace est en elle même un gros problème pour l'urbaniste. En effet quand on parle d'environnement urbain, la consommation d'espace est un élément essentiel sur lequel on « oublie » assez souvent d'insister. La maîtrise d'une ville qui s'étend rapidement est très difficile et pose le problème de la fréquence des contrôles et de la mise à jour des données spatiales existantes. L'expansion rapide, mais souvent diffuse, empêche donc de bien connaître les espaces sur lesquels faire porter les aménagements souhaités. En effet, quel que soit le moyen (carte, photos aériennes), la cartographie d'un grand espace revient toujours cher. Or la carte des modes d'occupation du sol est essentielle pour l'élaboration d'un plan ou d'un schéma d'aménagement et d'urbanisme. C'est à partir d'elle que les décisions et les prévisions d'aménagement sont prises. La prise en compte de la densité, des types d'habitations et de la voirie pose à l'aménageur urbain des questions fondamentales : par exemple quel type de bâti a besoin de tel équipement et dans quelle proportion (la densité du bâti étant positivement corrélée avec le volume de la population (Dureau et al, 1989)).

L'extension de Bamako inquiète aussi par le fait que, malgré son importance, 40% des ménages bamakois vivaient en location en 1987. En effet la location est toujours considérée à Bamako comme un état passager qu'il faut écourter le plus possible d'autant que le secteur souffre d'un désintéressement regrettable de la part des autorités compétentes (cf. infra).

La nécessité d'arrêter ces dérapages spatiaux et de gérer la ville suivant une réelle planification a conduit à élaborer un SDAU (Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme) de Bamako et environs en 1979 pour une période de trente ans avec effet en 1981. Mais conscients de la force des pratiques spatiales, de l'importance et de la rapidité des occupations de terrains, les pouvoirs

publics ont prévu de le réviser tous les cinq ans. Pour l'élaboration de même que pour les révisions déjà effectuées, les autorités compétentes ont toujours eu recours aux photographies aériennes et aux levés topographiques. Or, outre le fait que ces moyens demeurent chers, l'extraction de l'information est lente à cause de la lourdeur des traitements à appliquer. Ce problème d'obtention rapide de données cartographiques est pour quelque chose dans l'absence de révision du schéma en 1986¹ c'est-à-dire au terme de ses cinq premières années. Le problème d'obtention de données cartographiques au moment voulu, notamment pour la rédaction des SDAU, a été relevé pour plusieurs autres villes d'Afrique au sud du Sahara (Champaud et al, 1995). Or il s'avère, que les images-satellite² SPOT (c'est d'elles qu'il s'agit dans cette étude) peuvent être d'un apport appréciable. En effet elles ont des avantages qui permettent d'en extraire relativement facilement une bonne partie des informations dont les urbanistes ont besoin pour leur planification. En plus la télédétection spatiale est un outil et une méthode remarquable pour la recherche géographique. En effet l'information donnée, sur les modes d'occupation du sol surtout, est plus riche (aspect multispectral des images), aux petites et moyennes échelles, que celle issue de photographies aériennes.

L'objectif essentiel de ce travail est donc de montrer comment les images du satellite français SPOT peuvent fournir les informations manquantes dont on a besoin dans le cadre d'une planification urbaine : (1) cartographie des modes d'occupation du sol au temps t de l'élaboration du schéma. Cette carte permet la prise des décisions d'aménagement et la localisation des actions ; (2) mise à jour régulière de ces informations. Par exemple bilan de parcours pour voir la conformité des évolutions sur le terrain avec celles projetées par le schéma. La réalisation de cet objectif montrera que pour beaucoup d'informations cartographiques, on peut valablement substituer l'image, à cause de divers avantages, aux sources traditionnelles (photographies aériennes et levés topographiques). Pour cette raison l'étude n'utilisera autant que possible que les images satellites. Ceci n'exclut pas l'utilisation des cartes existantes quand elles permettent de mieux comprendre l'information recherchée.

¹ Il est à noter quand même que les travaux de la première révision ont débuté à cette date.

² On rencontre très souvent le terme « images satellitaires » mais il est incorrect. En effet « le terme **donnée satellitaire** doit être réservé à une donnée spécifique propre au vecteur ou à la plate-forme » (COMITAS : Commission ministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, arrêté du 26 Juillet 1988, publié par la SFPT)

Si la question est « comment » les images peuvent apporter les informations manquantes, il ne s'agira plus de se limiter aux commentaires des seuls résultats mais aussi de développer les différentes méthodes de traitement d'images utilisées pour les obtenir.

Mais les paysages actuels, dont nous nous proposons d'étudier les types et leur évolution à partir des images SPOT, sont les conséquences d'un ensemble de facteurs de natures diverses qu'il est nécessaire d'analyser si l'on veut comprendre les problèmes qui se posent au Schéma et l'importance des données spatialisées dans leur résolution. L'analyse de la formation des paysages actuels sera donc faite à la lumière des politiques urbaines et plus précisément le SDAU. L'étude tentera de répondre alors à un certain nombre de questions qui se posent à l'observation de Bamako : quelles sont les causes véritables de cette énorme extension ? Quels sont les différents modes d'organisation spatiale qui l'ont accompagnée ? Comment toutes ces évolutions se sont-elles opérées ? Par exemple, l'extension a-t-elle été linéaire ou, au contraire y a-t-il eu de grandes inflexions repérables ; celles-ci ayant pu consister en un ralentissement ou une accélération de l'occupation du sol ? Si oui, quelles étaient les causes de ces inflexions ? Correspondaient-elles ou non à des politiques urbaines volontaristes ? En effet au regard de la gestion ponctuelle des problèmes posés, gestion qui se traduit assez souvent par des déguerpissements, des restructurations ou des réhabilitations autres formes de dynamique de l'espace, on s'interroge sur l'existence effective de politiques urbaines. Elles existent pourtant. Mais alors on se pose des questions sur la nature et le contenu des documents, sur leur applicabilité, sur le pourquoi des défaillances éventuelles etc.

Ces questions ont été abordées par plusieurs études et ce depuis très longtemps (cf. bibliographie). Mais, outre que la plupart de ces études avaient plutôt comme centre d'intérêts les questions foncières, la dynamique spatiale à Bamako ainsi que ses fondements, sont très changeants et majeurs. De 1990 à nos jours, plusieurs textes importants ont été rédigés dans le but de les maîtriser. Ainsi les deux révisions du Schéma de Bamako, la Stratégie Nationale du logement. Des organismes de financement de l'habitat (la BHM et l'OMH) ont également vu le jour.

C'est pour toutes ces raisons que les réponses aux questions posées constituent l'autre objectif de ce travail. Une partie lui sera consacrée qui traitera entre autre du SDAU et de ses projections spatiales notamment depuis 1986 (année de lancement de sa première révision qui ne finit quand

1990). Cette année étant aussi celle de notre première image, et disposant d'une autre plus récente (1996), une étude diachronique des deux constituera un véritable bilan de parcours du Schéma.

Le plan de l'étude se compose de deux parties. La première est consacrée à la dynamique spatiale et à ses fondements. Nous y ferons une présentation succincte de l'urbanisation au Mali et de l'histoire de Bamako. Ensuite nous analyserons les facteurs qui sous-tendent la dynamique spatiale. Celle-ci sera examinée en l'approchant du schéma actuel et de ceux qui l'ont précédé. La seconde partie est entièrement consacrée aux traitements des images satellites et à leurs apports dans la planification urbaine à Bamako et du coup pour les autres villes du Mali.

Chapitre 1. Le fait urbain au Mali

Le Mali, ex-Soudan français, est un pays enclavé au cœur de l'Afrique occidentale partageant ses frontières avec sept autres (cf. figure 2). Sa population d'environ 10 millions d'habitants (9 790 492 au recensement de 1998), vit sur une immense superficie de 1 240 000 km². On aurait pu croire, avec une telle superficie, que les groupes humains qui y habitent ont vécu repliés sur eux-mêmes dans l'histoire comme ce fut le cas dans beaucoup de régions d'Afrique. Ce fut pourtant le contraire. Ces populations ont fondé des entités politiques communes bien structurées et solides dont les plus importantes ont été les empires du Ghana, du Mali et du Songhoï (cf. figure 1). Ils ont donc « toujours vécu ensemble, sous un maître ou sous un autre » (Brasseur, 1968). Cette expérience commune très ancienne d'appartenance aux mêmes Etats dont parle Brasseur – de façon trop simpliste, il est vrai – explique que le Mali soit aujourd'hui un pays globalement stable au plan politico-ethnique.

Au plan de l'urbanisation cependant, le Mali reste, malgré tout ce que son histoire a pu lui apporter dans le domaine et dont on reparlera, un pays à population essentiellement rurale. Au recensement de 1987, sur une population totale de 7 696 348 seulement 1 690 289 vivaient dans les villes¹ soit 21.96 % de l'ensemble. Ces données montrent une augmentation non négligeable par rapport à 1976 où, sur une population de 6 394 918, 1 076 829 étaient citadins soit 16.84 %. Cependant malgré l'importance des nouveaux citadins en 1987 -613460 soit près de 57 % en plus de ceux de 1976- le Mali ne compterait guère plus de 30 % de population urbaine en l'an 2000 car sur une population de plus de 10 millions, on aurait à peine 3 millions de citadins (cf. tableau 1). On est donc encore très loin du taux d'urbanisation de 50 % prévu pour les pays en développement à l'horizon l'an 2000 (J.P Duchemin, 1984). Cette situation s'explique par un faible taux d'urbanisation de départ, un fort taux d'accroissement naturel dans les campagnes, une tendance à la baisse de ce taux dans les villes et un dynamisme économique très moyen de celles-ci.

Pourtant, l'urbanisation n'est pas un phénomène nouveau au Mali. Contrairement à la plupart des pays d'Afrique au sud du Sahara où les villes datent de la colonisation, le Mali a une histoire et une culture urbaines très anciennes. Ces villes historiques ont été soit des capitales des grands

¹ Est considérée comme ville toute agglomération de 2500 habitants et plus.

empires médiévaux soit plus souvent des centres commerciaux, religieux et culturels. Cependant l'urbanisation est devenue un phénomène majeur avec la colonisation et s'est accélérée encore à partir de l'indépendance en 1960.

Tableau 1: évolution de la population urbaine au Mali.

Années	Pop totale	Pop urbaine	Taux d'urbanisation
1976	6 394 918	1 076 829	16.84
1987	7 696 348	1 694 918	21.96
1996	9 235 608	2 394 469	26.61 estimation
2000	11 082 728	3 112 819	28.30 projection

Source: DNSI (Direction Nationale de la Statistique et de l'Information).

1.1. Les villes historiques

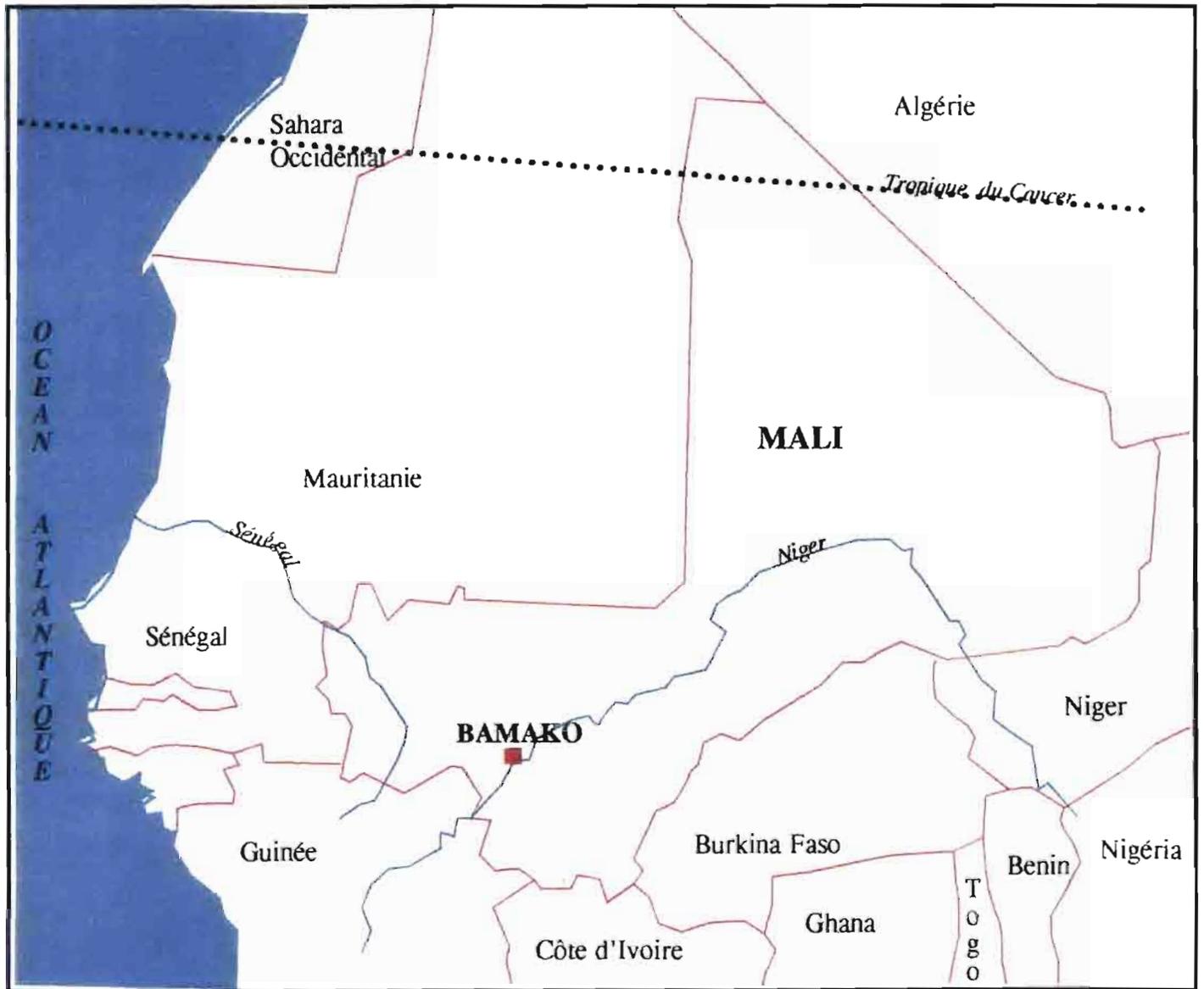
Jusqu'au milieu des années 70, l'histoire urbaine du Mali était confondue avec celle des grands empires médiévaux ; l'urbanisation au sud du Sahara étant alors considérée comme une conséquence des échanges avec le monde arabo-berbère. La découverte de l'ancienne Djenné (Djenné-Djeno), datant du troisième siècle avant J.C, mit fin à cette idée¹. Il est probable que plusieurs Djenos restent encore à découvrir au Mali.

Cependant l'essor des anciennes villes du Soudan - le Mali d'aujourd'hui- est lié, pour ce que nous savons, à l'histoire des grands empires du Soudan occidental ; les empires du Mali et du Songhoï notamment. La prospérité de ces empires mais surtout la sécurité que les différents souverains ont su instaurer et maintenir pendant plusieurs siècles, sont à l'origine du rayonnement régional et international de ces villes où vivait une population nombreuse et riche.

Tombouctou, la plus connue, est une ville religieuse et culturelle. Ki-Zerbo (1972) raconte : « Aderhamane El Temini du Hedjaz amené au Mali à l'époque de Kankou Moussa se fixa à

¹ Les recherches sont l'oeuvre de deux Américains Susan et Roderick McIntosh entre 1977 et 1981. Pour d'amples informations, se référer à : M Rimbault et K Sanogo (1991), Recherches archéologiques au Mali. Les sites préhistoriques de la zone lacustre. Khartala, ACCT, 567 pages. On pourra y lire les articles de ces chercheurs sur leurs découvertes.

Emplacement de Bamako au Mali et en Afrique de l'Ouest



Balla DIARRA - LPE - Marseille

Fig: 2

0 285 Km

Tombouctou. Il trouva cette ville remplie de juristes soudanais. Aussitôt qu'il s'aperçut que ceux-ci savaient plus que lui en matière de droit, il partit pour Fès s'y abandonner à l'étude, puis il revint exercer à Tombouctou »¹. C'est que Tombouctou a abrité de grands connaisseurs du droit islamique dont par exemple Mahmoud Kati et Es-Saadi. Ahmed Baba, né le 26 Octobre 1556 est sans doute l'un des plus illustres dont le nom est arrivé jusqu'à nous. Son centre de documentation, fonctionnel encore aujourd'hui, comporte de milliers d'ouvrages, témoignages écrits de l'histoire malienne des 16ème et 17ème siècles. Des échanges universitaires existaient entre Tombouctou et les villes du Maghreb. Visitée et décrite par différents explorateurs européens dont le Florentin Benedetto Dei (1470) et le français René Caillié (1828), Tombouctou était aussi un grand centre commercial et d'affaires. Située à la porte du désert sur les voies menant au monde arabo-berbère, la ville était la première escale des marchands berbères qui se rendaient à Djenné où ils échangeaient leurs marchandises contre celles venues du sud.

Cette dernière ville est à environ 700 km au sud de Tombouctou. Située sur le Bani, principal affluent du Niger au Mali et créée par les populations du même Djeno (cf supra), Djenné a été tout autant rayonnante que Tombouctou. Ville de grande animation culturelle certes, mais Djenné plus que Tombouctou a surtout rayonné par son commerce. La ville était le lieu de collecte des marchandises venues des quatre points cardinaux de l'Afrique. Les commerçants de Djenné étaient de grands hommes d'affaires qui avaient leurs représentants dans tous les marchés importants. Les foires hebdomadaires rassemblaient des foules très nombreuses. Djenné fut aussi un haut lieu de la culture islamique avec de nombreuses écoles coraniques et sa célèbre mosquée dont la légende est aujourd'hui encore vivace.

Gao quant à elle dut son essor à son rôle de capitale politique des Askia (titre que portaient les souverains du dernier grand empire du Soudan occidental : l'empire Songhoï). Elle devait être, par le nombre de ses habitants, plus importante que les deux autres villes précédentes. Écoutons plutôt Mahmoud Kati l'auteur du *Tarikh el-Fettach* : « une contestation ayant surgi entre les gens de Gao et ceux de Kano sur le point de savoir laquelle des deux villes était la plus peuplée, frémissant d'impatience, des jeunes gens de Tombouctou et quelques habitants de Gao intervinrent et, prenant du papier, de l'encre et des plumes, ils entrèrent dans la ville de Gao et se mirent à compter les pâtés de maisons en commençant par la première habitation à l'ouest de la ville et à inscrire l'une après l'autre « maison d'un tel, maison d'un tel » jusqu'à ce qu'ils fussent

¹ Ki-Zerbo, 1972, p149

arrivés aux derniers bâtiments de la cité du côté de l'Est. L'opération dura trois jours et l'on trouva 7 626 maisons, sans compter les huttes construites en paille ». Les résultats de ce recensement permettent de supputer que Gao comptait, en ce milieu du 16ème siècle, au moins 30 000 habitants (en prenant une moyenne de 4 personnes par maison). En 1998, Gao comptait 54 903 habitants.

Gao était aussi un grand centre commercial et culturel.

Le rayonnement de ces villes est le mobile de l'invasion marocaine de 1591 qui mit fin au dernier grand empire du Soudan occidental.

Ces villes n'ont pas connu les rues larges des lotissements actuels. Elles avaient pourtant un paysage urbain plus beau et plus harmonieux, surtout à Djenné. Dans cette ville (comme à Mopti aussi par exemple) le matériau principal de construction, c'est-à-dire l'argile, était de grande qualité architecturale. Extraite des marécages du fleuve, cette argile noirâtre est solide et résiste bien à la pluie. Les maisons avaient partout un étage. Le toit en terrasse était fait de planches de ronniers soigneusement enduites de pisé. Le style de construction est bien sûr celui de l'architecture soudano-sahélienne dont la caractéristique principale est la présence de moulures, en relief ou en creux, sur les façades des murs. Les moulures en relief dépassent généralement le toit et prennent alors diverses formes : pics, zigzag etc. Ce type d'architecture est celui à la mode aujourd'hui à Bamako.

Aujourd'hui, Tombouctou et Gao sont des capitales régionales. Mais elles n'ont plus leur dynamisme d'antan ; les activités économiques sont rares. Ceci explique que l'augmentation de leurs populations, Tombouctou 31 900 et Gao 55 266 en 1987, soit liée aux seuls accroissements naturels qui restent aussi les plus faibles parmi ceux des autres villes : 3.15 % et 3.35 % respectivement (entre 1976 et 1987). Et puisqu'elles ont des soldes migratoires négatifs, leurs taux d'accroissement annuel moyen sont de 1.5 % et 1.7 %¹. Djenné n'évolue pas plus positivement

D'autres villes historiques ont existé au Mali. Certaines comme Hamdallaye (capitale de la Diina, le royaume Peul) ont disparu, d'autres ont pu résister au temps. C'est par exemple le cas de Ségou que nous étudierons plus loin.

1.2. Les villes coloniales

Il s'agit des villes situées sur la voie ferrée c'est-à-dire la voie de pénétration de la colonisation française à l'intérieur du Soudan et dont l'essor est lié à leur place dans le dispositif de la conquête coloniale et de l'économie de traite. Ce sont Kayes, Kita, Koulikoro ; les seules villes maliennes qui n'existaient pas avant la colonisation². Même si la construction de forts dans ces villages n'avait, au départ, aucune volonté d'urbanisation, il est indéniable que les fonctions ainsi attribuées leur ont attiré davantage de monde et donc d'activités économiques.

La première de ces villes est Kayes. Elle n'est pas celle qui a vu le premier fort s'installer au Mali – c'était plutôt Médine à 30 km à l'est - mais celle dont le rôle dans la colonisation eut plus tard un impact réel sur sa croissance et son rayonnement. Kayes fut préférée à Médine à cause de son accès plus facile. En effet bien qu'étant toutes situées sur le fleuve Sénégal, la navigabilité par les chalands était plus régulière jusqu'à Kayes qu'au delà. C'est donc Kayes qui fut retenue comme point de départ de la voie ferrée dont la construction a commencé en 1885. La destination était Bamako dont la description de la situation et de la richesse par Park et Caillié avait fait un objectif absolu dans la stratégie économique coloniale.

L'histoire de Kayes est donc liée au chemin de fer. La ville a été érigée en capitale de la colonie du Haut Sénégal-Niger en 1904, mais ne le restera que jusqu'en 1908.

Très peu d'aménagements ont été réalisés à Kayes. Ce qui se ressent sur le paysage urbain. A part les bâtiments coloniaux -très délabrés de nos jours- et quelques bâtiments administratifs et de riches, disséminés ça et là, le reste est constitué de constructions en banco le plus souvent entremêlées, parfois seulement bien loties. Le plan de la ville fait penser à un quartier « réhabilité » comme c'est à la mode aujourd'hui à Bamako. C'est-à-dire qu'à part quelques grandes artères qui se rencontrent en étoile au niveau de la grande tour en béton installée au milieu de la ville entre le centre commercial et le quartier Liberté, le reste a l'aspect du spontané. Et cette image n'évolue pas ou peu.

¹ On note même, pour Gao et Tombouctou, une baisse du chiffre de population au recensement de 1998 : 54903 et 28467.

² Une réserve doit être faite pour Koulikoro dont M. Park parle dès 1795.

En 1987 la ville de Kayes compte 50 993 personnes et un taux d'accroissement annuel moyen de 2 %. Elle ne devance donc que Tombouctou et Koulikoro érigées plus tard qu'elle au rang de capitales régionales et qui n'ont pas eu les importantes fonctions qui ont été les siennes. En 1995, elle en comptait 54 000. Kayes, à la différence des autres capitales régionales, n'a pratiquement jamais pu attirer les populations des villages qui l'entourent. Deux causes essentielles sont à la base de cet état de fait. D'abord, et c'est peut-être l'essentiel, parce que la région manque presque totalement de routes. A part les populations des villages situés sur la voie ferrée, celles de la plupart des autres villages mettent au moins 12 heures pour joindre Kayes. Ensuite les jeunes Soninké sont plutôt tournés vers l'extérieur du Mali (la France essentiellement).

Kita, située à quelques 300 km à l'Est de Kayes est une zone propice à l'agriculture, même de nos jours. C'est cette richesse naturelle qui a amené Eugène Mage (1863), à proposer l'établissement d'un comptoir français. Ce qui fut fait en 1881 non sans quelques interrogations de Borgnis Desbordes sur la richesse décrite par son explorateur. En effet le militaire-colonisateur ne semble retrouver à Kita aucune trace de tout ce qui lui avait été dit. « Mais enfin sommes nous bien à Kita », ne cessait-il de marteler¹. L'important pour la colonisation française est que Kita ait aussitôt répondu à sa fonction de poste militaire. N'eut été l'existence de ce fort dont les soldats barrèrent la route aux troupes de l'Almamy Samory, la prise de Bamako aurait été autrement plus difficile². Le développement de la culture de l'arachide est à la base du développement urbain de Kita. L'installation d'une huilerie ; la Société d'Exploitation des Produits Arachidières du Mali (S.E.P.A.M.A) en 1978 marque le point de départ réel de l'expansion spatiale et le développement économique de la de la ville de Kita. Il s'agit d'une ville dynamique, d'architecture simple mais harmonieuse. Comptant 23 000 habitants en 1987, Kita est aujourd'hui un chef lieu de cercle qui a reçu un nouvel élan avec l'introduction de la culture du coton en 1994 et la construction d'un lycée en 1996.

On pourrait parler d'autres villes : Kati ville militaire, Koulikoro, lieu où le chemin de fer rejoint la voie fluviale qui permettait, pendant la période des hautes eaux d'atteindre Mopti, Tombouctou et Gao.

¹ A Sinou (1981), Les moments fondateurs de quelques villes coloniales, in Cahiers d'études africaines n° 81-83, pp 375 à 388.

² Samori avait envoyé Kémé Bourama, son jeune frère, et sa troupe sur Bamako. Cf Ki-Zerbo, op cit.

1.3. Le phénomène urbain après l'indépendance

On aurait pu étudier dans cette rubrique la plupart des villes du Mali. En effet à part Tombouctou, Djenné, Segou et Bamako, toutes les autres villes du pays doivent leurs développement et leur renommée aux rôles administratifs et économiques qui leur ont été confiés après l'indépendance. Même à Bamako, ce sont les libertés nouvelles acquises qui sont à la base des afflux massifs de populations et donc de la dynamique spatiale. Rappelons que c'est seulement en 1961 que la gratuité du terrain fut supprimée.

Cette mise au point étant faite, nous ne reviendrons pourtant pas sur les villes déjà étudiées. Cette partie sera essentiellement consacrée aux villes du sud : Sikasso et Koutiala, et à Ségou, la ville concurrente de Bamako. Pour le reste de l'urbanisation au Mali, un tableau permettra d'en donner une vue d'ensemble.

1.3.1. Ségou, ville concurrente de Bamako

Si le village « sous les karités »¹ n'était connu à ses tout débuts que comme celui d'un groupe de « brigands » consommateurs d'hydromel (les Bambara authentiques raffolent de cette boisson alcoolisée fabriquée à partir de miel et de sorgho), elle est aujourd'hui la seconde ville du Mali. Ces « brigands » fondèrent rapidement un royaume et ne se doutaient déjà pas que Ségou allait être une des contrées les plus renommées d'Afrique occidentale. Ségou eut effectivement cette chance. On peut, en effet, affirmer que de Biton Mamari Couloubaly, premier souverain, à nos jours, Ségou fut toujours capitale : capitale du royaume bambara, de l'empire toucouleur fondé par El hadj Omar Tall mais dont le chef était plutôt son fils Amadou Sekou basé à Ségou, chef lieu de cercle de colonie et aujourd'hui capitale régionale. Ce rôle dans l'histoire explique en partie la place de deuxième ville du Mali et cela sur tous les plans : politique, démographique¹, culturel et surtout économique. Nous insistons sur ce dernier aspect car un facteur majeur du développement actuel de Ségou est la volonté de ses ressortissants de bâtir une ville à la dimension de Bamako, capitale nationale dévoratrice de tous les investissements publics. Ségou a ses quartiers de villas, ses grandes stations services, souvent meilleures que celles de Bamako, ses grands centres culturels et de loisirs.

¹ Ségou serait une déformation de « sew'koro » c'est-à-dire « sous les karités ».

Ce dynamisme économique entraîne forcément un accroissement rapide de la population. Le recensement de 1987 lui donne 88 135 habitants. La faiblesse relative de la population en 1987 - deuxième mais loin derrière Bamako- s'explique par le fait que l'accroissement était essentiellement dû au croît naturel. En effet Bamako mise à part, le recensement de 1987 mentionne un solde migratoire négatif pour tout le reste du pays. Ceci explique l'accroissement annuel moyen de 2.09 % inférieur à l'accroissement naturel qui est de 3.6 %.

1.3.2. Les capitales du coton : Sikasso et Koutiala

Plus que tout autre chose c'est le développement de la culture commerciale du coton qui est à la base de l'essor des villes du sud du Mali. Même si aujourd'hui on note une certaine tendance à la diversification (Bakary Casimir Coulobaly, D.E.A, 1995), la culture du coton et les activités qui y sont liées restent le moteur du développement de ces villes.

Sikasso, capitale du royaume Sénoufo du XIX^{ème} siècle et aujourd'hui capitale régionale est, par sa population (73 859 en 1987), la quatrième ville du Mali et la troisième par son développement économique. L'accroissement de la population est plutôt dû au croît naturel. Son taux d'accroissement annuel moyen de 2.46 %, le plus important après celui de Bamako s'explique essentiellement par une forte natalité 44‰ pour une mortalité en baisse : moins de 7‰. La faiblesse de la part de l'immigration dans l'augmentation de la population sikassoise peut s'expliquer par deux causes :

- la richesse naturelle de la région qui permet aux ruraux de s'enrichir chez eux,
- très longtemps les migrants de la région de Sikasso s'étaient plutôt orientés vers la Côte d'Ivoire, pays frontalier qui avait un taux de croissance économique plus élevé qu'au Mali. La plupart des familles notamment celles des villages frontaliers, ont de nombreux parents installés en RCI.

Sikasso est une ville qui ne cesse de s'élargir sous l'effet de divers facteurs. Outre les besoins de loger le surplus annuel de population, l'extension spatiale de la ville peut s'expliquer par deux autres facteurs :

- d'abord l'étendue des parcelles. Leurs dimensions rappellent celles de certains lotissements de Bamako aux premiers moments de l'indépendance (Korofina ancien par exemple) quand les 1000

¹ Les résultats provisoires du RGPH – 1998 donne plus d'habitants à Sikasso : 113813 contre 90898 à Ségou

m² étaient légion. Les maisons à Sikasso sont bâties sur de grandes parcelles de terrain ; au moins 900m² ;

- ensuite la spéculation immobilière. Les riches Sikassois ont vite compris qu'ils pouvaient tirer profit en construisant des maisons pour loger les fonctionnaires des services administratifs et les travailleurs de la filière coton. Ils se sont donc lancé dans les achats multiples de parcelles (Bertrand, 1988).

A, Sikasso on ne semble pas avoir mis l'accent sur la construction de villas. On en rencontre quelques unes dans le nouveau quartier de Wayerma, à l'Est de la ville, mais elles ne dominent guère le paysage. Les maisons sont des bâtiments classiques couverts de tôles ondulées et disposés de façon à laisser une vaste cour au milieu. Il s'agit cependant, pour la plupart, de constructions en matériaux solides (les Sikassois sont de riches agriculteurs) et bien entretenues.

tableau 2 : Répartition des centres urbains selon la taille et par région.

Région	taux urbanisation		> 5000		5000 à 9999		10000 à 19999		20000 à 49999		50000 à 99999		100000 et plus		Total	
	76	87	76	87	76	87	76	87	76	87	76	87	76	87	76	87
Kayes	11.4	13.2	4	3	2	6	2	1	1	1	-	1	-	-	9	12
Koulik	7.8	11.7	2	1	3	8	1	1	1	2	-	-	-	-	7	12
Sikaso	10.4	14.9	3	2	2	5	1	-	2	1	-	1	-	-	8	9
Segou	14.5	17.2	1	-	6	7	2	3	1	1	1	1	-	-	11	12
Mopti	10.5	12.7	4	2	6	7	1	2	-	-	1	1	-	-	12	12
Tbctou	10.2	18.3	1	1	2	2	2	1	-	1	-	-	-	-	5	5
Gao	12	20.5	4	2	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	5	5
Bko	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Total	16.8	21.9	19	11	21	37	9	8	6	6	2	5	1	1	58	68

Source: D.N.S.I

Koutiala, la plus importante ville du pays Minyanka, est aussi sans doute la plus dynamique du Mali. En effet d'une population d'à peine 50 000 habitants en 1987 (48 698 exactement), on dépasse les 73 000 en 1998. Ceci signifie un accroissement annuel moyen de près de 7 % c'est-à-dire un doublement tous les 10 ans. La croissance économique impulsée par la culture du coton est la seule explication à ce gonflement de la population.

Le tableau 2 donne une vue d'ensemble sur le phénomène urbain au Mali entre 1976 et 1987

L'examen de ce tableau montre l'importance de l'écart entre Bamako et les capitales régionales. Dès 1976 la capitale nationale a plus de 100 000 habitants alors qu'aucune autre ville n'atteint ce chiffre de population même en 1987.

Les régions ayant un taux d'urbanisation élevé sont les deux économiquement plus importantes. Ce sont Segou et Sikasso. Mais on s'aperçoit que dans la région de Sikasso, seules les localités où la Compagnie Malienne du Développement des Textiles (C.M.D.T) s'est installée exercent une réelle attraction.

La région de Koulikoro bien qu'étant la plus faiblement urbanisée, a connu entre les deux dates un certain dynamisme urbain. On passe de sept centres urbains à douze. Seule la région de Kayes avoisine un tel essor. Cependant il s'agit de petites villes. En 1987 seulement trois ont plus de 10 000 habitants et aucune, y compris la capitale régionale, n'atteint 50 000 habitants.

L'ensemble du pays en 1987 ne compte que 68 centres urbains dont plus de la moitié a moins de 10 000 habitants et seul un, la capitale nationale dépasse – et de loin – les 100 000 habitants.

Le développement démesuré de Bamako par rapport aux autres villes (37,2 % de la population citadine totale du Mali au recensement de 1987) du pays - comme d'ailleurs partout en Afrique et dans le tiers monde- a deux causes majeures :

- une croissance démographique très rapide de l'ensemble de la population ;
- un exode rural important engendré par la concentration des infrastructures sociales et économiques dans la ville – capitale au détriment des villages dénués de toute infrastructure et où vivent pourtant la majeure partie de la population.

Mais à notre avis ce dernier aspect de l'urbanisation dans le tiers monde, qui est aussi la cause de la macrocéphalie, est dû à un phénomène que l'on oublie assez souvent de souligner avec force : le formidable développement des moyens de transport dont ont bénéficié les jeunes Etats africains, moyens essentiellement dirigés sur la capitale. N'eut été cette possibilité de se déplacer facilement vers la capitale, les pôles d'attraction seraient plus nombreux et plus dispersés comme ce fut le cas avant la colonisation. Les populations seraient en effet obligées de chercher à se développer sur place.

Ainsi c'est d'abord parce qu'elle est capitale nationale que Bamako est aujourd'hui cette ville étalée aux nombreux problèmes d'aménagement et d'urbanisme. Il devient dès lors intéressant de connaître les facteurs historiques et géographiques qui ont propulsé Bamako au devant des autres villes du Mali.

1.4. Bamako : Contextes historique et géographique du développement

Ville aujourd'hui millionnaire, Bamako est la capitale du Mali. La ville est située sur le 12°38' de latitude nord et le 8° de longitude ouest. Tête de l'économie nationale, Bamako n'a pourtant pas échappée à la grave crise qui secoue le pays. Au contraire, réunissant tous les espoirs vrais et virtuels du pays, la ville a vu affluer une population de plus en plus nombreuse. Il en résulta de sérieux problèmes de tous ordres que les autorités tentent, mais sans grand succès pour l'instant, d'endiguer.

Village préhistorique ? Peut-être¹ ; mais surtout une riche histoire.

1.4.1. Contexte historique

On peut distinguer deux grandes phases dans le développement de la ville.

a. Bamako avant la pénétration coloniale

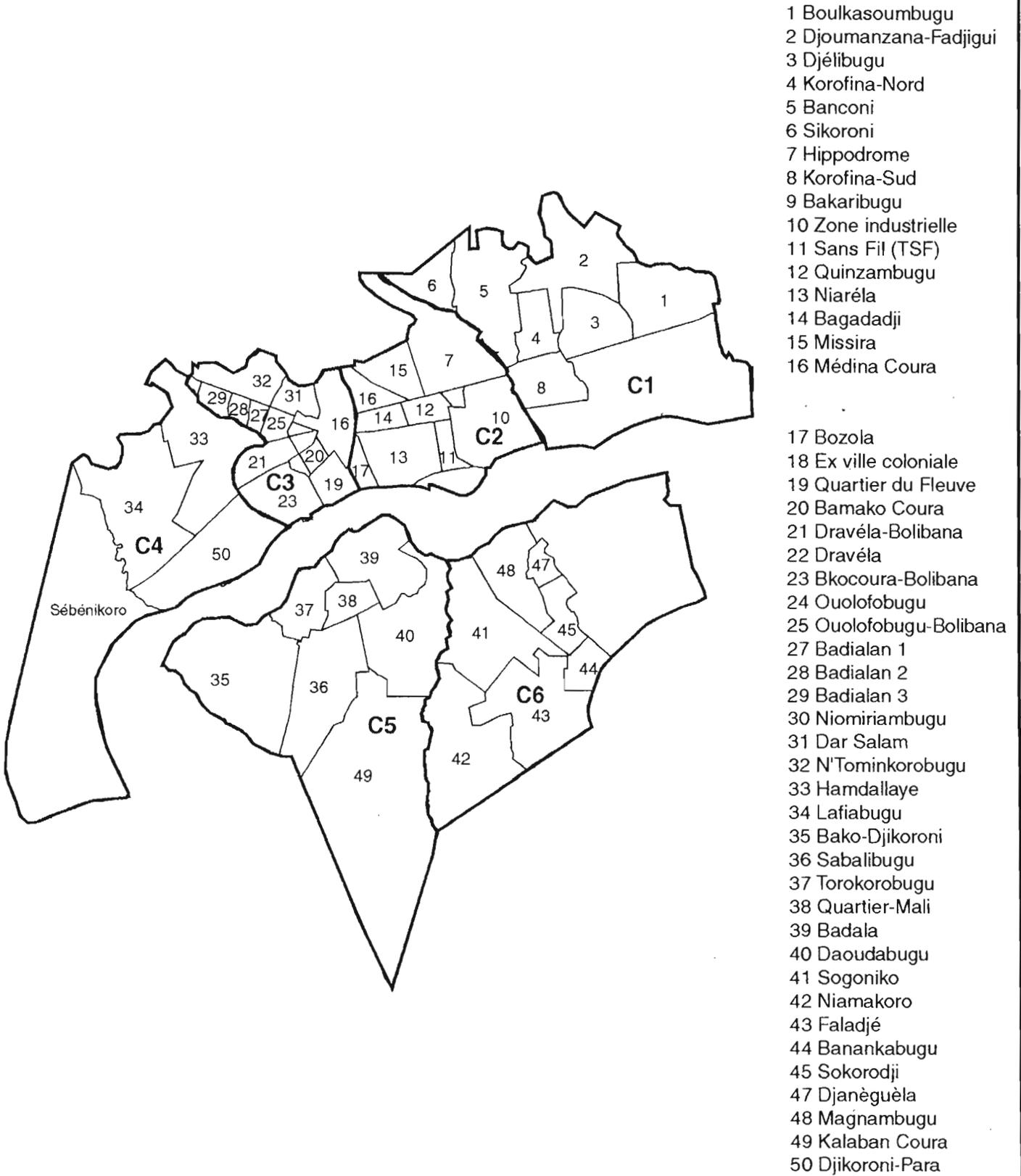
Comme partout en Afrique, l'histoire de Bamako commence par une série de mythes et de légendes². Mais cet écheveau peut être démêlé³ et on parvient à établir les faits historiques. Dans le cas précis de Bamako, cet exercice a été rendu plus facile par un certain nombre de facteurs. D'abord la convergence des traditions orales des deux premières familles installées, ensuite la proximité entre la création de la ville et les passages des premiers explorateurs, qui en donnèrent des témoignages écrits.

¹ Brasseur G (1974) citant les travaux de Davies O (1953) et Villien-Rossi (1963) parle de « l'existence fort ancienne de groupements humains puisqu'il se trouve sur le site même de la ville et jusqu'à la chaussée de Sotuba des gisements préhistoriques. Ces vestiges remonteraient au néolithique, peut-être même au paléolithique supérieur ».

² Meillassoux C (1963), histoire du Kafo de Bamako selon la tradition des Niaré, Cahiers d'études africaines vol 4, pp 186 à 227. Voir aussi Diakité D. et Sanankoua B. (1987) ; Camara M. K. (1989).

³ La légende ou le mythe en Afrique recouvre toujours un fait historique ou géographique. Cf Amadou Hampaté Bâ : Préface à l'atlas du Mali, éd. J.A, 1982.

Bamako : Les quartiers et les Communes



Les traditions orales de Bamako sont claires. Les Niaré, des Soninké originaires de Nioro, sont les fondateurs du village. La tradition des maures Tawati (ou Touré) parle de l'antériorité du passage d'un certain Bemba¹ mais elle précise que celui-là avait quitté les lieux avant l'arrivée de l'ancêtre des Niaré. Des faits historiques plus récents et témoignés par écrit, confirment la fondation du village par eux².

Selon la généalogie des Niaré, la création du village se situerait vers 1640 (Meillassoux, 1963). Plus tard les Bamakois, avec la complicité de Ségou³ firent la conquête de plusieurs villages environnants et le village devint chef-lieu d'une petite chefferie (cf. figure 3.). Cependant le rayonnement de Bamako ne commence vraiment qu'après l'arrivée des Touré qui y introduisirent l'islam¹ et donc l'écriture dont la maîtrise conférait un réel pouvoir.

Le commerce commence à se développer. Les Maures n'hésitent pas à y conduire leurs caravanes de sel du moment que leurs congénères bénéficiaient d'une grande notoriété. Or le sel était un produit rare et très apprécié dans les régions sud. Les marchands de kola et d'or de ces régions, au lieu de remonter plus au nord (Djenné ou Tombouctou) en firent leur destination. Ainsi Bamako devint une place forte au plan économique. Le village devint ville et la renommée de Bamako dépassa ses seules frontières. Mungo Park en a si souvent entendu parlé, qu'il ne put s'empêcher de dire son étonnement quand il aperçut que la ville n'était pas plus vaste que Koulikoro qu'il avait quitté la veille. Il affirme cependant que le commerce y est très développé, que les habitants sont riches par cette activité (ceci est très important car une des définitions courantes de la ville est que l'activité principale des citadins n'est pas l'agriculture). Voici ce qu'il écrit (page 96): *« J'avais beaucoup entendu parler de Bamako comme d'un grand marché de sel. Je fus assez désappointé de ne trouver qu'une ville moyenne... Cependant, sa petite étendue est plus que compensée par la richesse de ses habitants ; car lorsque les Maures apportent leur sel à travers le Kaarta ou le pays bambara, ils s'arrêtent quelques jours à cet endroit ; et les*

¹ D'où d'ailleurs la polémique autour de la signification du mot « Bamako ». Certains disent Bamako = rivière des caïmans; d'autres Bambako = rivière de Bemba. Mais la première signification est la plus admise d'autant qu'en bambara, le caïman peut bien s'appeler « bama » ou « bamba ».

² Par exemple les habitants des villages de Lassa, Mikungo et Koulouniko (les seuls que la carte au 1/50000 de 1884 sur Bamako et ses environs montre, cf. Villien-Rossi 1966) venaient refaire chaque année et jusqu'en 1903 encore le fort des Niaré car c'étaient leurs esclaves. C'est Diamoussa, fondateur de Bamako, qui fonda aussi ces villages et y installa ses esclaves.

³ Diamoussa est le neveu de Biton Coulibaly, alors roi de Ségou. Cf. Meillassoux, op cit.

*marchands noirs ici, qui sont bien informés de la valeur du sel dans les royaumes en font le commerce de gros et en retirent un grand bénéfice.*²» René Caillié aussi a beaucoup entendu parler de Bamako. Il ne visita pas la ville, mais donne une bonne description de son économie et de son emplacement. Il fut le premier à émettre l'idée de l'installation d'un comptoir français à cet endroit. « *Il serait désirable, écrit-il (vol. 1, p. 420), que l'on fit des tentatives pour établir un comptoir à Bamako ; ce poste rendrait maître du commerce de l'intérieur en y attirant les richesses des mines d'or qui s'exportent en partie à Kouhoudy, Gambie et Sierra Léone. L'éloignement du Sénégal l'empêche d'y participer (...). Il faudrait d'abord faire connaître la distance qu'il y a entre Bamako et l'endroit du Sénégal où les embarcations peuvent remonter, j'entends au-dessus du rocher du Félou. Après avoir établi un comptoir auprès de cette cataracte, on en formerait un second à l'endroit où le fleuve cesse d'être navigable. Il est à prévoir que de ce second comptoir à Bamako, il n'y aurait pas plus de 8 à 10 jours de marche et c'est de ce point important que les caravanes de sel et de marchandises d'Europe se rendraient à Bamako*³. » Jomard (cité par Villien-Rossi, 1966) en fait le commentaire suivant: « *l'idée d'y former un établissement est fondé sur une vraie connaissance des lieux ; déjà même elle a été suggérée, il y a longtemps, dans des mémoires soumis au Gouvernement, et l'on en a fait voir les avantages. Aujourd'hui les documents de M. René Caillié viennent en confirmer la possibilité ; il pense qu'il y aurait, de ce point, de 8 à 10 jours de marche jusqu'au point le plus rapproché du Sénégal. Or il résulte de la construction de la carte, qu'en remontant le Bafing jusqu'à 30 lieues au-dessus de la première cataracte du Félou, on serait à 70 lieues en ligne directe de Bamako, ce qui est assez d'accord avec ce qui précède.* »⁴. L'idée fut mûrie par Faidherbe en 1863, mais c'est Brière de l'Isle⁵ qui envoya la mission Galliéni pour repérer les lieux en 1880. Pourtant Galliéni trouve un gros village sans commerce ni richesse¹. Il écrit : « *Bamako, dont le nom est si connu dans cette partie du Soudan, ne renferme plus actuellement qu'un millier d'habitants et n'a rien qui la distingue des autres villages de la région* » (Galliéni, op cit). Il a même pu parler de « *cette fausse appréciation sur le rôle politique et économique de Bamako...* » (Sinou, 1984) ; allusion à peine voilée à Park et Caillié. Ces écrits sont à la base des interrogations

¹ Il est vrai qu'en ces temps, savoir écrire attirait les foules. Les gens croyaient à la force protectrice du « nassi » sorte d'eau bénite qui n'est autre que l'eau de lavage des versets du Coran écrits sur une planche. Mungo Park (1795) en a habilement profité pour trouver à manger à Koulikoro.

² Park Mungo (1798), Voyages à l'intérieur de l'Afrique faits en 1795, 1796 et 1797, 2 volumes, 2ème édition, Paris VIII, 411 pages.

³ Caillié René (1830), Voyage à Tombouctou et Djenné, Paris, Imprimerie royale, 4 volumes.

⁴ On remarque bien dans ce commentaire que l'importance économique de Bamako était connue avant Caillié. De même la connaissance exacte de son emplacement (qui est une preuve de son importance) est assez surprenant pour une période pendant laquelle les lieux étaient encore mal connus.

⁵ Ces deux ont été les premiers Gouverneurs de la colonie du Sénégal.

dubitatives de certains auteurs (Brasseur, 1974 ou Sinou, op cit.) quant au rayonnement historique de Bamako. Deux remarques peuvent être opposées à ce doute : (1) Galliéni confirme malgré tout ce qu'il dit le rayonnement de Bamako dans la région ; (2) il nous semble un peu trop partial de mettre en doute les écrits de Park et Caillié à cause de ceux de Galliéni, les époques historiques étant totalement différentes. Galliéni n'arrive au Soudan que plus de 50 ans après Caillié et près d'un siècle après Park. C'est cette réserve que le conquérant colonial lui-même semble faire quand il écrit : « *son enceinte rectangulaire [il s'agit bien sûr de Bamako] a sans doute, lorsque M. Park y a passé en 1805, contenir 5 à 6 000 habitants* »². Que s'était-il passé entre temps ? La ville commerciale a elle aussi été victime des guerres que se livraient les différents rois pour, justement, le contrôle des places économiques. Bamako n'a pas été directement victime d'une attaque militaire. Mais les guerres entre El Hadj Omar et Amadou Sekou, roi du Macina, ont coupé les routes commerciales du nord de même que le dépérissement du pouvoir des héritiers d'El Hadj Omar favorisa l'émergence, au sud de Ségou, de petites entités politiques dont les différentes guerres rendirent incertaines les routes commerciales dans cette partie du Soudan.

Mais la mission « pacifique » de Galliéni échoua. Ceci conduisit à l'expédition militaire de Borgnis Desbordes qui entra à Bamako le 1^{er} Février 1883. Le 7 Février il entreprit la construction du fort à l'emplacement de l'actuelle place de la liberté, pour que « le drapeau français y flotta pour toujours »³. Ce fut le cas durant près de 80 ans.

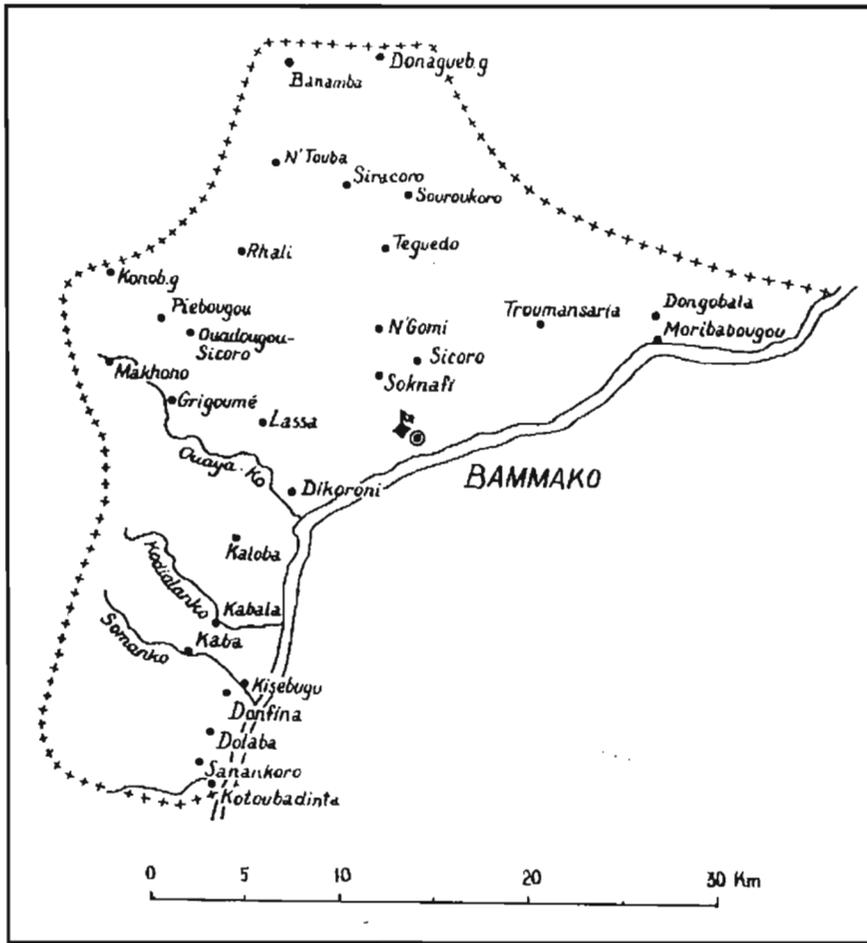
Le militaire colonisateur trouva un village construit en place forte (les Tata), distant du fleuve de quelques 600 mètres (cf. figure 4.). Les murs avaient 4.5 mètres de haut, 2 mètres de large et 1700 mètres de pourtour. Ils étaient percés de sept portes, soigneusement fermées la nuit. A l'intérieur du Tata, chacune des trois familles autochtones (Niaré, Touré et Dravé) était à son tour entourée par une fortification (cf. figure 9). Notons cependant que tout le village n'était pas à l'intérieur de la fortification. Certaines familles Touré et Dravé, mais surtout Bozo (ceux-ci voulant s'approcher davantage du fleuve, ce sont les gens de l'eau) étaient installées à l'extérieur.

¹ Gallieni (1885), Deux voyages à l'intérieur du Soudan français, Archives d'Aix-en-Provence.

² Nous croyons d'ailleurs qu'il faut replacer ces déclarations dans leurs contextes respectifs. Park est un explorateur. Par contre Galliéni ou Desbordes sont des conquérants coloniaux chargés « d'apporter la civilisation aux indigènes ». Il est donc vraiment aberrant d'attendre d'eux des discours sincères comme ce fut le cas de beaucoup d'explorateurs comme Park, Caillié ou Livingstone (Ki-Zerbo, op cit, p470).

³ Tiré du discours, pour l'occasion, de Borgnis Desbordes et publié entièrement par Villien-Rossi, 1966.

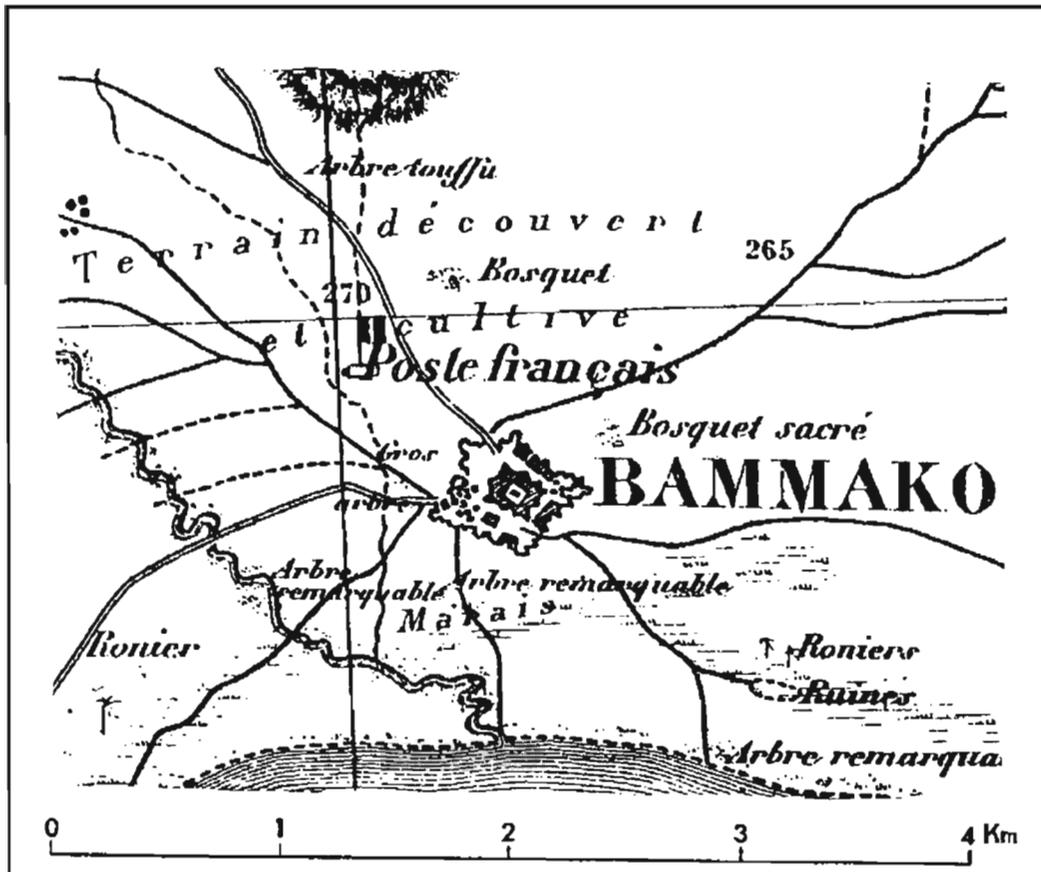
Chefferie de Bamako avant 1883



Source : Meillassoux 1963

Fig : 4

Bamako et ses environs en 1883



Source : Villien-Rossi, 1963

Fig : 5

Telle est l'histoire, très résumée, de Bamako jusqu'à la pénétration coloniale.

b. L'ère coloniale et les débuts de la ville actuelle

Au regard de ce qui précède « nous avons l'impression, pour ne pas dire la conviction que Bamako avait été une agglomération importante et plus active et que le village avait été précédé par une véritable petite ville » (Villien-Rossi, 1966). Bamako n'est pas seulement une fondation coloniale car son expérience urbaine est antérieure à cette époque. Il ressort nettement de l'histoire que c'est son rayonnement qui a attiré le colonisateur. Et fait rare dans les annales de la conquête coloniale, l'expédition sur Bamako a été décidée à partir d'informations précises. Ce ne fut pas par exemple le cas de Kayes qui n'a été retenu qu'au moment où les difficultés d'accès à Médine apparurent au grand jour (Sinou, 1984). Disons plutôt avec Coquery-Vidrovitch qu'elle a été une « place de colonisation »¹. Comme telle elle a été -au sens culturel surtout- le vecteur de la « modernisation ». Ce rôle lui a effectivement donné un nouveau départ. Promue dès le 17 Octobre 1899 chef-lieu de cercle de territoire civil, Bamako allait très vite bénéficier de structures qui ne manquèrent pas d'attirer davantage d'habitants. Avec son érection le 25 Mai 1908 en capitale de la colonie du Haut Sénégal-Niger devenu Soudan français le 4 Décembre 1920², au détriment de Kayes trop excentrée par rapport à l'intérieur, Bamako sera définitivement propulsée en avant de toutes les villes maliennes (jusque là Tombouctou et Djenné étaient les plus connues). La ville acquiert rapidement une fonction administrative avec l'installation des administrateurs coloniaux à Koulouba (sur le plateau), puis économique avec l'installation progressive des grandes maisons commerciales de traite bordelaises : Peyrissac, Maurel et Prom, Deves et Chaumet, et marseillaises : CFAO (Compagnie Française d'Afrique Occidentale), SCOA (Société Commerciale D'Afrique de l'Ouest) CICA (Compagnie Industrielle et Commerciale Africaine) etc. Son statut de ville importante est reconnu dès le 20 Décembre 1918 avec son érection en commune mixte, dirigée par un maire nommé.

Cette reconnaissance administrative de son importance lui vaut d'être retenue en 1945 parmi les grandes villes d'AOF qui devront bénéficier d'un Plan d'aménagement et d'urbanisme (cf. infra).

¹ Coquery-Vidrovitch Catherine (1993), La ville coloniale « lieu de colonisation » et de métissage culturel, in *Afrique contemporaine* n°168, Paris, pp 11 à 22

² En réalité cette partie des domaines français s'appelait Soudan depuis 1892; mais elle restait rattachée au Sénégal. C'est en 1904 qu'elle devint une colonie indépendante sous le nom de Haut Sénégal-Niger (cf G Brasseur, *le Mali*, 1974).

C'est aussi à partir de cette date qu'elle devient la « plaque tournante de l'AOF »¹ grâce à l'animation politique nouvelle de jeunes cadres, animation elle-même due à la nouvelle orientation prise par la politique coloniale.

C'est dans ce contexte déjà très favorable à l'épanouissement d'une ville, qu'intervint l'indépendance qui confirma Bamako dans son rôle de métropole du Soudan devenu Mali le 22 Septembre 1960¹. A partir de cet instant, la ville commence son étalement irrésistible favorisé également par les larges espaces que son site lui offre.

1.4.2. Contexte géographique

Bamako est entièrement située dans le climat soudanien (qui, par définition, est un climat chaud, toujours plus de 18°C). La caractéristique principale du climat soudanien est l'alternance de deux saisons. Une saison sèche longue, et une saison pluvieuse allant de Juin à Septembre. La saison sèche comprend une courte saison fraîche (D écembre à février) et une longue saison chaude avec des extrêmes parfois trop élevées (plus de 38° c). Cette forte chaleur n'est pas totalement étrangère à l'extension horizontale de la ville. En effet, à l'absence de climatisation, la cour de la maison est le lieu privilégié pour se rafraîchir. C'est pourquoi on la veut toujours plus vaste.

La division du climat en deux saisons nettement tranchées, peut aussi avoir des incidences sur l'interprétation des images satellitaires (cf. infra, 2^{ème} partie). Mais l'incidence du climat sur la dynamique de l'espace est peut importante par rapport à celles de la situation de la ville et de son site.

a. La situation de Bamako

La situation d'un point se définit et s'analyse par rapport aux grands traits de la géographie régionale et nationale ; traits physiques et humains (frontières politiques, linguistiques, religieuses, économiques etc.). Comme telle Bamako en a une des plus enviables. Du moins doit-on peut-être dire que dans le contexte historique de sa création et de son développement, cette situation pouvait aussi l'avantager.

¹ Brasseur G. op cit.

La situation de Bamako peut s'analyser à partir de quelques facteurs majeurs :

- la ville est située sur le plus grand fleuve d'Afrique occidentale ; « note dominante de la géographie » malienne (Brasseur, 1974). En plus de toutes les activités qu'il permet, le Niger est navigable de Bamako à Kouroussa (en amont, Guinée) sur près de 400 km.

- La vallée de ce fleuve, dans laquelle s'étend la ville, est relativement proche de celle de l'autre important fleuve d'Afrique de l'Ouest, c'est-à-dire le fleuve Sénégal. A la latitude de Bamako, celui-ci s'oriente est-ouest avant de se diriger vers l'océan Atlantique. N'oublions pas que c'est l'embouchure du fleuve Sénégal qui fut le point de départ de la colonisation française en Afrique occidentale. Or il apparaît que la bande de terre qui sépare les deux vallées, n'est pas un obstacle difficile à franchir comme le confirme la pénétration au Soudan. En effet il s'agit de la partie nord du Plateau mandingue, très peu élevée et peu accidentée.

- Bamako est située au carrefour de plusieurs routes commerciales la reliant aux différentes régions de l'Afrique tout entière. Mungo Park, mais surtout René Callié ont très tôt relevé cet aspect de la situation de la ville¹. C'est bien cette position de carrefour qui explique son rayonnement précolonial. Et même la ville coloniale fut un grand centre commercial. L'or des régions ouest (Bambouck, Bouré), le sel et le bétail des régions nord, le riz et le mil de l'est, la kola et les esclaves du sud, étaient dirigés sur Bamako.

Pourtant cette situation, fut-elle bonne, ne destinait nullement Bamako à devenir capitale du Soudan dans une logique colonialiste. Dans cette logique, Koulikoro semblait mieux placée qu'elle. La pénétration coloniale s'étant faite par la voie ferrée, cette ville pouvait être le point de ralliement avec la voie fluviale, le Niger étant navigable, pendant la période des hautes eaux, de ce point à Gao. C'est donc la préexistence d'un centre (dont le colonisateur savait l'existence et dont il en fit un objectif de ses conquêtes au Soudan) qui a fait préférer Bamako. Il a fallu d'ailleurs prolonger peu après la voie ferrée de Bamako à Koulikoro.

¹ Mali fut d'abord le nom de la fédération qui unit le Sénégal et le Soudan du 20 Juin 1959 à Août 1960.

b. Le site de la ville

L'étude du site revient à une analyse géologique mais surtout morphologique de l'emplacement même de la ville. Tout comme la situation, le site de Bamako fut de beaucoup dans son épanouissement et surtout dans son extension spatiale.

D'un point de vue géologique, le substrat reste le vieux socle précambrien, commun à toute l'Afrique de l'ouest. Ce socle, formé de roches métamorphiques en général, a été arasé par l'érosion qui y a déposé des sédiments². Le rebord du plateau sur lequel Koulouba et l'hôpital du Point G sont installés, est une strate de grès dur datant du primaire ou peut-être même avant, du supra cambrien³. Les grès du seuil de Sotuba « faiblement glauconieux sédimentaires dans la zone néritique » seraient d'origine marine (Urvoy, 1942). La plaine du haut Niger, dans laquelle la ville s'étend, est une couche de schistes tendres.

Partout le sol est latérisé. Il s'agit des sols ferrugineux tropicaux, d'aspect rougeâtre, provenant des terrains sous-jacents (Urvoy, op cit.).

La morphologie du site de Bamako, est liée à sa géologie. Cette partie de l'Afrique n'ayant subi que des mouvements tectoniques insignifiants, le relief est principalement constitué des couches géologiques que l'érosion différentielle a mis à nu. Celui de Bamako se résume en deux éléments. Le plateau, partie nord du Plateau mandingue, n'est que la couche de grès supra-cambrien, que les mouvements hercyniens ont portée à l'affleurement. Il détermine un escarpement dominant le fleuve. L'allure générale est celui d'une bordure festonnée. Les festons constituent de véritables petites falaises au rebord abrupt. Il s'agit, en forme d'arc et d'ouest en est, de Lassakoulou (413 m), Koulounikokoulou (483 m), Koulouba (404 m) et la corniche du Point G (403 m). Ces festons sont généralement séparés par de petits cours d'eau qui entaillent le plateau. C'est le cas du marigot « Woyowayanko » entre le Lassakoulou et le Koulounikokoulou ; du marigot « Sogonafing » entre ce dernier et celui de Koulouba etc. Les vallées de ces cours d'eau et le bas-fond au pied du plateau, constituent les réserves de végétation de Bamako. Ce sont donc des parties sensibles du site que l'extension des constructions menacent sérieusement. La menace est

¹ M Park (1795), R Callié (1830) op cit.

² Urvoy Yves (1942), Les bassins du Niger, Mémoires de l'IFAN, Larose, détermine une dizaine de niveaux dans la stratigraphie du bassin.

³ Keïta Monzon (1982), L'atlas du Mali, éd Jeune Afrique.

surtout vrai pour les vallées des marigots et l'analyse diachronique des images satellitaires nous en fera prendre la mesure.

Au pied du plateau, s'étend la plaine nigérienne, constituée de schistes. D'un point de vue hypsométrique, c'est un terrain presque régulier. On passe presque insensiblement, du pied de la falaise de Koulouba au fleuve : 340 m au niveau de l'ENA (Ecole Normale d'Administration) à seulement 320 m au niveau du fleuve et cela sur près de 2 km. Avec une telle monotonie, on comprend facilement que les abords immédiats du fleuve soient des terrains inondables. Ils constituent donc une partie sensible du site à cause du risque que les populations courent en année de forte pluviométrie et aussi parce que ces terrains constituent un environnement favorable à la prolifération des moustiques.

Au delà du fleuve, la plaine présente quelques collines, guère importantes (350 m, ce qui fait 30 m de plus par rapport au fleuve), notamment à Badalabougou, Quartier-Mali et Sabalibougou. Ailleurs le terrain est plat. Il faut atteindre le sud-est du fleuve, vers Magnambougou, Sokorodji et Djaneguella, pour voir une dénivellation importante. A cet endroit le Niger rencontre pour la première fois le plateau dont les deux versants se rapprochent. C'est là que débutent les rapides de Sotuba et « le fleuve amorce une grandiose percée conséquent » (Urvoy 1942). Le fond de son lit se présente, contrairement à l'amont, avant le pont, où celui-ci est tout couvert d'îles, comme « un immense chaos de rochers énormes, creusés par l'érosion torrentielle et criblés de marmites de géant dues à l'écoulement fluvial tourbillonnaire » (Villien-Rossi M-L, 1963). Le modèle numérique de terrain (MNT)¹ permet d'appréhender avec une grande netteté cette quasi monotonie du relief de Bamako (cf. 2^{ème} Partie).

Tel est le site de Bamako, suffisamment large pour qu'une ville puisse s'étaler. Aussi a-t-il largement contribué à l'extension spatiale de la ville, à cause du peu d'obstacles qu'il présente.

Cependant on ne peut dire que la situation et le site ont été les éléments les plus déterminants dans la formation de la ville d'aujourd'hui. Le déterminisme naturel, en géographie humaine, ne saurait d'ailleurs plus être avancé comme explication à un paysage quel qu'il soit, encore moins en milieu urbain (Marconis, 1996). La ville est d'abord un espace anthropisé. C'est le regroupement d'un nombre croissant de personnes qui la crée (au Mali est ville toute localité d'au moins 2500 habitants). En plus ces personnes ne se regroupent pas toujours sur des sites larges et/ou faciles à

aménager. La quatrième ville du Mali par sa population, Mopti, est ainsi installée sur une presqu'île. La production d'espace urbain, dépend donc de la volonté des hommes. Ils imaginent des techniques pour la mettre en valeur et des textes pour organiser sa production. Dans les villes en développement comme Bamako, la production d'espace dépend très largement des problèmes d'habitat consécutifs à une croissance démographique très rapide. Ces facteurs ne sont pas les seuls qui entrent dans la production d'espace urbain. Mais ce sont eux qui en constituent les fondements car c'est à leur maîtrise qu'œuvrent les politiques d'aménagement.

¹ Un MNT est une image dont les valeurs représentent les différentes altitudes de la zone concernée (cf. 2^{ème} Partie).



Chapitre 2 : Les fondements de la dynamique spatiale

2.1. L'évolution démographique

De nombreuses études ont eu lieu sur la population de Bamako depuis 1883 c'est-à-dire le début de la colonisation française. En fait des informations chiffrées sur la population bamakoise existent bien avant cette date. Mungo Park, le premier européen à visiter Bamako, en donne des estimations dès 1795 de même que Galliéni en 1881. La dernière étude en date est le recensement général de 1998. Ces études permettent de se faire une bonne idée de l'évolution de la population bamakoise au moins depuis un siècle.

Globalement, il s'agit d'une croissance plutôt moyenne. De Park à 1996, des inflexions importantes sont observables. Elles seront analysées au travers de trois tranches chronologiques ayant parfois des subdivisions. Mais n'oublions pas que ce qui nous intéresse dans cette étude, c'est l'espace, ses paysages et son évolution. L'analyse d'autres éléments n'a pour objectif que leur bonne compréhension. C'est pourquoi l'étude de la croissance démographique débutera réellement en 1945. C'est à partir de cette date qu'on commence à s'intéresser véritablement à l'urbanisation de Bamako même si l'introduction du permis d'habiter est bien antérieure. On soulèvera enfin une discussion sur la part réelle de l'accroissement démographique dans la croissance spatiale.

tableau 3 : évolution des volumes de population depuis 1795.

Années	Populations	Accrois./an/%	Sources
1795	5000		M Park (op cit.)
1884	2500	-0,8	Dr Collomb (Archives. Mali)
1945	37000	4,5	Rapport Labnée (Archives. Mali)
1960	130800	8,8	Recensement (Archives. Mali)
1968	170000	4,08	Estimé/Rec de 1966 (= 161300)
1976	419239	12	Recensement (DNSI)
1987	658275	4,4	Recensement (DNSI)
1998	1016167	4,9	Recensement (DNSI)

NB: le taux d'accroissement concerne bien sûr l'intervalle qui lui précède.

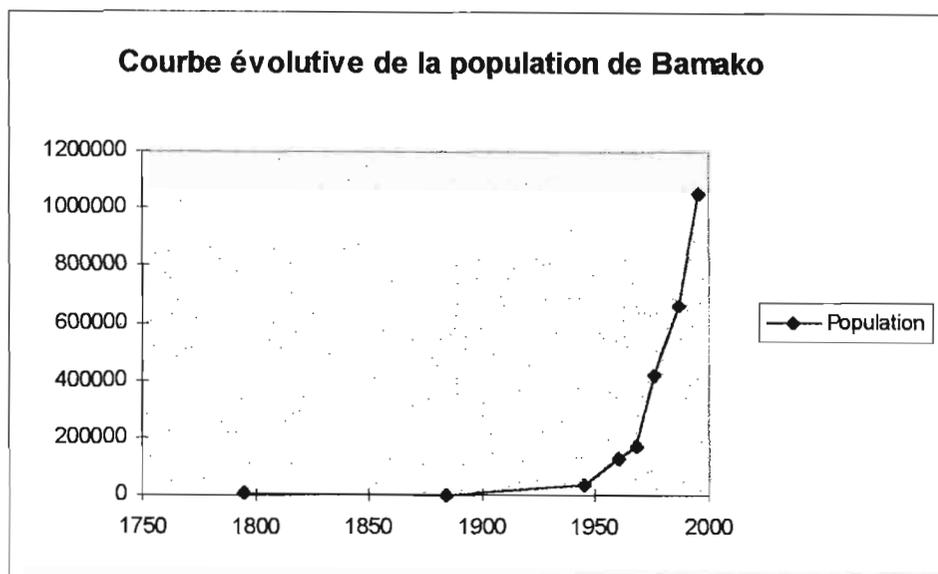


Fig : 6

2.1.1. L'évolution démographique jusqu'en 1960

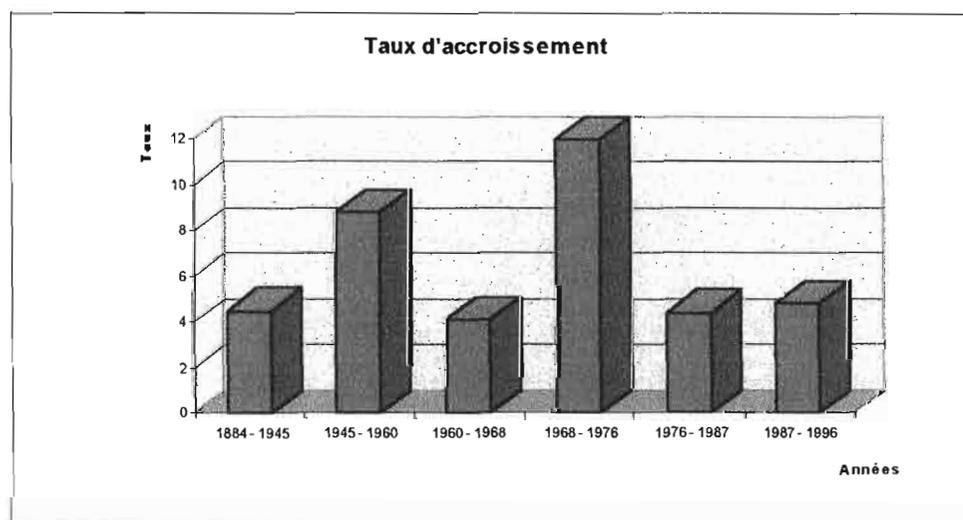


Fig : 7

Avant 1945, la population de Bamako évolue très lentement malgré les hautes fonctions qui étaient les siennes. Il faut en chercher l'explication dans les pratiques coloniales (travail forcé, régime de l'indigénat etc.) qui éloignaient les individus. Il y a aussi les deux guerres mondiales pendant lesquelles des soldats étaient recrutés de force. En 1907, au premier recensement de son histoire, Bamako comptait 5 924 habitants et trente ans plus tard, en 1936, elle en comptait 21 391, soit une augmentation annuelle moyenne de 515 habitants.

C'est au début des années 40 que la population commence à s'accroître véritablement. La période 1945 - 1960 correspond au premier pic dans l'accroissement démographique de Bamako. La population passe de 37 000 à 130 800 en quinze ans, soit un taux d'accroissement annuel de 8.8 %. Cette seconde phase de l'ère coloniale est en tous points de vue, différente de la première.

La fin de la seconde guerre marque en effet une prise de conscience nouvelle. De Gaulle l'avait déjà annoncé à Brazzaville en Février 1944. Après un tel cataclysme, chaque peuple lève la tête et scrute l'avenir, avait-il dit en substance. Effectivement on entre dans une nouvelle période faite de plus de libertés. En 1946, le régime de l'indigénat est supprimé de même que le travail forcé.

A Bamako même, la Constitution d'Avril 1946 (révisée en Octobre pour éviter que « la France ne soit la colonie de ses colonies » selon les termes d'Edouard Herriot) avait permis à des Soudanais de siéger à l'Assemblée Nationale française¹ (la Constitution créait une Union Française). En Octobre 1946 se tint à Bamako le Congrès constitutif du Rassemblement Démocratique Africain, RDA (dans le réfectoire du Lycée Terrasson de Fougères, actuel Lycée Askia Mohamed, nous a confié un vieux militant de l'US-RDA). L'animation de ces jeunes et bouillants cadres soudanais fait de Bamako la « plaque tournante de l'Afrique occidentale » (G. Brasseur).

L'affluence vers Bamako a été favorisée davantage par le développement de la voie ferrée (arrivée dans la ville en 1904), de l'aéroport de Bamako devenu international en 1945, mais aussi par les grands chantiers ouverts par le Lieutenant-Gouverneur Louveau, créant ainsi de nombreux emplois non qualifiés. Beaucoup de jeunes ruraux ont ainsi pu s'installer à Bamako.

La lutte contre les grandes endémies a abaissé le niveau de la mortalité tandis que la fécondité restait inchangée. Au regard des chiffres des années 70 (cf. infra), on peut estimer à au moins 4 % le taux d'accroissement naturel aux environs de 1960.

2.1.2. La croissance démographique de Bamako de 1960-1968

De 1884 à nos jours, la croissance démographique bamakoise n'a pas été aussi faible qu'entre 1960 et 1968. De 130 800 habitants, on passe à seulement 170 000 soit un taux d'accroissement annuel de 4%. Ce ralentissement s'explique essentiellement par la lutte implacable que les

¹ Il s'agit du Palais Bourbon où siégeaient 38 députés des TOM. Ne pas confondre avec l'Assemblée de l'Union Française encore moins avec les Assemblées territoriales. Ces trois Parlements étaient élus au double collège : députés des TOM d'un côté et de l'autre ceux de la Métropole (cf. Ki-Zerbo, op cit, pp 498 à 513).

autorités socialistes ont mené, non pas contre l'immigration à Bamako, mais contre l'exode rural. Ce dispositif de lutte, bien décrit par Bléneau et La Cognatta (1972), opérait de la façon suivante :

- institution de « laisser-passer » aux sorties des villages et aux entrées de Bamako. Cette pièce était la preuve que l'intéressé se déplaçait pour un motif sérieux.
- Le refus de délivrer des cartes d'identité aux jeunes qui passaient entre les mailles de la brigade routière, notamment ceux venant des villages très touchés par l'exode. Ce manque de pièce d'identité les exposait aux multiples rafles de la police.
- A l'approche de la saison des pluies, les rafles étaient multipliées. Les « raflés » étaient renvoyés dans leurs villages « manu militari » et ceux qui n'avaient pas d'adresse (de pièce d'identité), étaient envoyés dans des fermes d'Etat créées pour recevoir les « sans-travail » (Bléneau et La Cognatta, 1972).

Ces dispositions ont été rigoureusement appliquées à Bamako (mais non dans les villages ; l'exode rural s'est ainsi développé en direction de la Côte d'Ivoire et du Sénégal) ce qui ralentit considérablement l'immigration vers la ville. C'est dire que le taux d'accroissement annuel de 4 % est presque entièrement dû à l'accroissement naturel.

2.1.3. L'accroissement démographique de 1968 à 1996

a. De 1968 à 1976 : Après la période de la 1^{ère} République faite « d'entraves » aux déplacements des personnes, on peut comprendre que celle qui suit voit se développer une certaine « ruée ». Le taux d'accroissement annuel observé durant la période 1968 - 1976 est impressionnant : 12 % ! En effet on passe de 170 000 à 419 239 habitants en seulement huit ans ; Un doublement de la population en moins de huit ans est un rythme de croissance trop rapide et assez rare.

La part de l'immigration est essentielle dans cet accroissement phénoménal. Le recensement de 1976 ne donne pas d'information chiffrée sur le solde migratoire. Mais celui-ci peut être estimé à partir du tableau 4 donnant, pour les différentes régions, les statistiques en (pourcentage) des personnes nées à l'intérieur et à l'extérieur de la région de résidence au moment de l'enquête. On constate qu'en 1976, plus du tiers des Bamakois sont des « étrangers » alors qu'on n'atteint nulle part ailleurs même les 10 %.

tableau 4 : Pourcentage des résidents selon lieu de naissance en 1976.

Régions	Nés dans la région %	nés hors de la région %
Kayes	95	5
Koulikoro	93.6	6.4
Sikasso	90.9	9.1
Ségou	91.7	8.3
Mopti	95.3	4.7
Tombouctou	96.3	3.7
Gao	97.6	2.4
Bamako	64.9	35.1
Ensemble	97.7	2.3

Cette originalité de Bamako est confirmée par les chiffres donnés, sur différentes périodes, par Ouédraogo et Piché (1995). Selon eux 45.4 % des immigrants à Bamako se sont installés entre 1969 et 1981 alors que ce chiffre n'est que de 14.9 % entre 1960 et 1968.

L'immigration est donc la cause essentielle du doublement de la population en 8 ans. Mais son ampleur ne saurait s'expliquer par la seule liberté de déplacement sur Bamako consécutive au renversement du régime socialiste. Le début des années 70 est en effet marqué par une sécheresse des plus rares connues par les Maliens. La sécheresse de 1972-73 a décimé le cheptel, provoqué la disette partout dans le pays. Une épidémie de choléra aggrave la situation. Les villageois se ruèrent donc sur la capitale car là au moins il y a toujours des aliments en vente même s'ils sont chers. De plus les structures sanitaires y sont plus développées. Plus loin on constatera que c'est aussi durant cette période que les premiers quartiers spontanés se sont développés et que de nouveaux se sont créés.

L'accroissement naturel a aussi contribué au gonflement de la population. Le taux de natalité en 1976 était de 43.62 ‰ contre un taux de mortalité de 8,4 ‰. Ce qui donne un croît naturel de 3,52 ‰. L'accroissement naturel entraine donc pour près du tiers dans l'explication de l'accroissement total à cette période.

b. De 1976 à 1987 : Après 1976, on retrouve une croissance plus « normale », à la limite faible. L'accroissement annuel fut de 4.46 %. La morosité économique fait que Bamako n'attire plus les

jeunes villageois. Ceux-ci préfèrent se diriger sur la France, le Gabon, la Libye. Les premières vagues de migrants maliens vers ces pays datent des années 77-79. Le solde migratoire du Mali est négatif : -1.89 %. Pour Bamako il est positif (le seul d'ailleurs parmi toutes les régions) mais faible : +1.02 %.

C'est donc le taux d'accroissement naturel qui explique pour l'essentiel le chiffre d'accroissement de 4.46 %. L'accroissement naturel se maintient malgré une baisse du taux de natalité qui passe de 43.62 ‰ à 40.5 ‰. Cette baisse s'accompagne en effet de celle de la mortalité qui tombe à 6.06 ‰, ce qui permet un accroissement naturel de 3.44 %.

c. De 1987 à 1996 : Durant cette dernière décennie, la population de Bamako s'est accrue un peu plus rapidement, passant de 658 275 à 898 000. Ceci correspond à un accroissement annuel moyen de 4.52 %. Le gain supplémentaire par rapport à la période précédente ne peut s'expliquer par la différence entre la natalité et la mortalité. En effet la fécondité, qui explique les taux de natalité, est en baisse. L'importance de la planification familiale (acceptée maintenant par les maris notamment dans les jeunes ménages), de l'usage des préservatifs ont donné des résultats (les démographes parlent maintenant de la fin de l'exception africaine).

tableau 5 : Populations par commune et leur évolution.

Communes	Pop en 87	T.A.A 76-87	T.A.A 87-92
I	126228	8.69	8.4
II	109352	-0.41	0.49
III	95783	0.03	0.46
IV	137412	4.63	4.74
V	107383	4.65	5.22
VI	82117	9.96	8.86
Bamako	658275	4.5	4.7

Source: DNUC (Direction Nationale de l'Urbanisme et de la Construction), 1993. (T.A.A: Taux d'Accroissement Annuel).

L'immigration semble donc s'être intensifiée dans cet intervalle de temps. Les résultats définitifs du recensement général de 1998 nous en apprendront plus.

L'examen du tableau 5 permet de se faire une idée sur la distribution géographique des arrivants depuis 1976 (les chiffres absolus ne sont pas donnés pour cette année mais seulement l'accroissement annuel jusqu'en 1987). On voit que ce sont les communes V mais surtout I et VI qui connaissent les accroissements les plus rapides. On constatera dans la suite que ce sont les mêmes qui connaissent un étalement spatial considérable, particulièrement la Commune VI qui, en 1970, avait les plus grandes possibilités d'extension.

2.1.4. Croissance démographique et croissance spatiale: une causalité non exclusive.

Si l'on fait le rapport entre les chiffres officiels de population et de superficie soit 898 000/12 828, on n'aurait que 70 habitants à l'hectare. Cette densité est faible comparée à celles d'autres villes africaines comme Abidjan : 255 habitants/ha¹ ou Douala : 150 habitants/ha (Champaud, 1983). L'espace semble donc sous utilisé et l'on est tenté de dire que son occupation ne dépend pas que de l'augmentation de la population.

Tableau n° 6 : évolution de la population et de la superficie occupée.

Années	Population	Superficie (en ha)
1884	2500	100
1945	37 000	1800
1960	130 800	3447
1966	161 300	3574
1976	419 239	5208
1987	658 275	9889
1996	898 000	12 828

¹ Antoine Ph., Dubresson A., Manou-Savina A. (1987), Abidjan « côté cours », Karthala – ORSTOM, Paris, 274 pages.

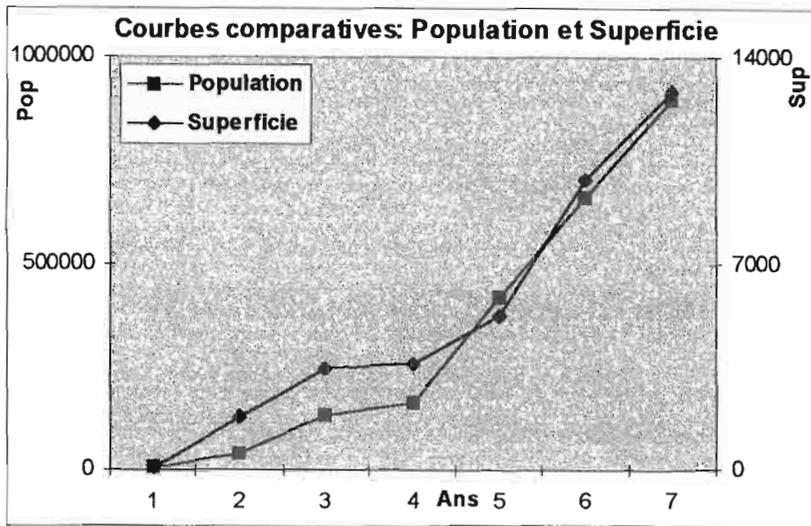


Figure 5

L'analyse du tableau 6 et de la figure 8 tend à confirmer cette idée. Les courbes montrent des évolutions intéressantes. De 1884 à 1945 et surtout de cette date à 1960, la courbe des superficies croît sensiblement plus que celle des populations. Durant cette période l'extension spatiale ne répondait qu'aux seuls besoins de loger les personnes mais les parcelles étaient trop larges. A partir de 1960, pour des raisons évoquées plus haut, la population augmente plus vite que la superficie et cela jusqu'en 1968. L'importance de la demande de logements, consécutive à cette augmentation trop rapide de la population, occasionne la spéculation. A partir de 1968 on remarque une augmentation plus rapide de la superficie¹. Son rythme d'augmentation dépasse celui de la population. L'extension spatiale, après 1968, ne saurait donc être liée à la seule croissance démographique. Dès la première rédaction du Schéma directeur en 1979, les techniciens des services de l'urbanisme avaient clairement souligné le problème des attributions multiples au même individu : « *une statistique des attributions de lots doit être tenue pour limiter la spéculation favorisée par l'attribution répétée de plusieurs lots aux mêmes personnes, au risque de voir fausser les objectifs de la planification* » (page 53). Cette recommandation a été reprise par la révision du SDAU en 1990 (page 71).

De fait l'importance des logements inhabités (parcelles nues et bâtiments) est la preuve que l'extension spatiale a été soutenue, à partir de 1970, par une forte spéculation (cf. infra). « En 1983, 75 070 parcelles étaient classées comme aménagées par le District, mais seulement 62 000

¹ L'augmentation plus rapide de la superficie par rapport à la population est une caractéristique commune aux capitales africaines (Champaud et al, 1995).

habitées. En 1987, l'écart est plus grand si l'on fait l'addition des nombreuses parcelles inhabitées à moitié construites dans les quartiers périphériques » (Hervé Vieillard-Baron, 1989).

En 1994, nous avons mené une enquête sur le statut d'occupation des logements à Magnambougou-Projet. Le tableau 7 résume les résultats obtenus.

tableau 7 : répartition des parcelles de Magnambougou-Projet selon le statut d'occupation.

Statut d'occupation	Nombre de parcelles	% de l'ensemble
occupées / le propriétaire	2200	55
occupées / des locataires	500	12.5
inachevées	800	20
non construites	500	12.5
Total	4000	100

Seulement 67,5 % des parcelles sont occupées. Ce taux est encore plus bas dans les lotissements de la périphérie, à Kalaban-ACI par exemple, où les parcelles habitées ne dépassent guère 30 %.

Il faut cependant reconnaître que cette spéculation foncière, que nous analyserons plus loin, est la conséquence de la pression exercée sur le secteur du logement par l'augmentation rapide et importante de la population. Les politiques de logement menées jusqu'ici ont contribué à renforcer la spéculation et par voie de conséquence les occupations spontanées.

2.2. Le logement et son financement à Bamako

Pour les services de l'urbanisme au Mali, le logement ne signifie pas seulement le bâti, mais aussi et surtout la parcelle de terrain assainie. Celles-ci constituent de nos jours 90 % des moyens d'accès à un habitat à Bamako. Plusieurs filières d'obtention de ces parcelles existent – ou ont existé – avec des exigences financières différentes. Ces coûts financiers sont pour beaucoup dans l'étalement de la ville à cause de l'appétit qu'ils donnent aux spéculateurs et conduisent au détournement des pauvres vers les villages et quartiers spontanés.

2.2.1. Les politiques de logement et leurs coûts

L'expression « politiques de logements » au pluriel, signifie qu'il n'y avait pas *une* politique de logement ni pour Bamako, ni pour le reste du Mali avant Décembre 1995. De nombreuses politiques « fragmentaires » existent ou ont existé, mais peu d'harmonisation existait entre leurs différentes actions. La Stratégie Nationale de Logement (SNL), adoptée en Décembre 1995, vise justement à combler cette défaillance. Pour atteindre ses objectifs, la SNL s'appuie sur quatre points essentiels :

- la définition des produits de base c'est-à-dire les différents types de parcelles et de logements ;
- les opérations d'urbanisme qui comprennent les acquisitions foncières dont les procédures seront simplifiées, les aménagements de terrains (les niveaux de viabilisation) et les opérations immobilières (réhabilitation et réalisation de nouvelles habitations) ;
- les statuts d'occupation des produits de base : la location ou la propriété (cette dernière sera plus encouragée) ;
- le marché de l'immobilier qui sera restructuré.

Pour la mise en œuvre de ces orientations, la SNL entend créer un cadre juridique et institutionnel dans lequel s'inscriront et se développeront les différentes actions. Ce cadre s'articule autour de trois organismes :

- la Banque de l'Habitat du Mali (BHM) qui est l'organisme de financement ;
- l'ACI, l'organisme d'aménagement ;
- l'Office Malien de l'Habitat (OMH), le mécanisme de financement.

Nous ne nous étendrons pas trop sur l'analyse de la SNL, parce qu'elle n'a connu qu'un début d'application. Seront plutôt étudiées les politiques qui ont existé ou qui existent. Cependant les attributions des trois organismes de la SNL y seront largement analysées afin de permettre au lecteur de se faire, déjà, une idée sur l'efficacité de cette stratégie.

Différentes politiques de logement ont été expérimentées à Bamako. Entièrement étatiques au départ, le domaine s'est ouvert, à partir de 1979, au secteur privé (Faso-Kanou, Mali-Univers, Projets urbains financés par la Banque Mondiale). Mais le secteur étatique reste prédominant car les offres du secteur privé sont, financièrement parlant, trop au-dessus de la moyenne des revenus

bamakois. En effet, à cause de tous les coûts d'aménagement que le privé répercute sur les prix, coûts d'autant plus élevés que les exigences de l'État sont nombreuses, les logements de ce secteur n'ont pas beaucoup d'acquéreurs. Par exemple, sur les 81 hectares au nord de Sogoniko, l'entreprise privée Fasso Kanou a obtenu le contrat avec les exigences suivantes : réseaux d'assainissement, bitumage des voies principales, pavage des voies secondaires, réalisation du réseau électrique avec éclairage public, du réseau d'adduction d'eau avec bornes fontaines etc. On comprend dans ces conditions que les prix de ces logements soient élevés. Effectivement ceux-ci étaient proposés entre 7 et 16 millions de francs cfa. Et puisque les acquéreurs sérieux ne se bousculaient pas au portillon -or il fallait de l'argent à la Fasso Kanou- aucune des exigences de viabilisation ci-dessus énumérées, ne fut exécutée. D'ailleurs l'opération, prévue pour mille (1000) logements, fut arrêtée au bout de quelques dizaines seulement et aujourd'hui encore les deux tiers de l'espace concerné restent inoccupés.

a. Les politiques nationales

*** La politique étatique des parcelles ordinaires (ou assainies)**

Les lotissements de parcelles assainies -il s'agit de terrains peu viabilisés, limités au bornage et quelques caniveaux- longtemps exécutés par les Domaines du District sont l'apanage dès le début des années 1980, des Communes. Du moins doit-on dire que c'est en leur nom et sur leurs terrains que les services domaniaux du District procèdent aux lotissements. Les attributions sont faites par le Gouverneur du District aux personnes proposées (un droit de vérification peut s'exercer) par les Maires. La procédure d'obtention d'une parcelle ordinaire débute par le dépôt, dans la Commune de résidence, d'une demande de parcelle d'habitation. Chaque bénéficiaire reçoit une « convocation » l'autorisant à payer les frais d'attribution. Ces frais comprennent les frais d'édilité (c'est-à-dire de bornage, des papiers, des heures supplémentaires), qui s'élèvent à 101 000 francs et les frais d'aménagement dits de « viabilisation ». A ce niveau, une précision s'impose. S'il s'agit d'un recasement (c'est-à-dire le relogement de victimes de rénovation), les 101 000 francs suffisent à obtenir la lettre d'attribution (par laquelle le District affecte le droit d'usage). Par contre si un aménagement un peu plus poussé est fait (par exemple réalisation même sommaire de VRD), en plus des frais d'édilité se payent les frais de viabilisation dont le montant dépend des coûts engagés par le bailleur de fonds (généralement la Banque de Développement du Mali, BDM). Ces frais, assez souvent de l'ordre de 250 000 francs cfa, ont atteint 400 000 francs dans le lotissement de Baco-Djikoroni. Ces frais ne sont donc pas fixes comme nous l'a fait

remarquer le Directeur actuel des Domaines de Bamako. Cependant il est à noter, que dans certains lotissements, en plus des frais d'édilité, le prix de la parcelle était fixé au mètre carré. Ce fut le cas par exemple des lotissements de l'Hippodrome (1969) et de Badalabougou-ouest (1972).

Après l'obtention de la lettre d'attribution qui fixe les conditions d'usage de la parcelle ainsi attribuée (vente interdite sans autorisation expresse des Domaines, construction en matériaux durables), le bénéficiaire engage les dossiers pour le permis de construire d'un coût total de 7 500cfa. Avec le permis, il peut commencer la construction de sa maison dont le coût moyen, pour un « 2 pièces » c'est-à-dire chambre, salon et magasin, s'élève aujourd'hui à au moins 1 257 500 fcfa¹. C'est seulement après finition de la construction, qu'il peut demander le « permis d'habiter »². Ce permis, institué par l'Arrêté ministériel de 1919 (cf. infra) était entièrement gratuit (sans compter, qu'à part la demande, aucune des démarches précédentes qui sont autant de points de spéculation, n'existait). Aujourd'hui il est onéreux. L'article 114 du code foncier précise : « le bénéficiaire du permis d'habiter est astreint au versement d'une contribution aux frais d'aménagement du terrain ».

Après toutes les démarches, le bénéficiaire aura payé au moins (en dehors de tout pourboire, ce qui est difficile comme on le verra) 1 616 000 fcfa.

* La société d'équipement du Mali (SEMA)

La SEMA, aujourd'hui en perte de vitesse, est le premier organisme étatique de lotissement et de construction programmées. Celles-ci, dont les dernières à Faladjé, étaient cédées sous la forme de location-vente. Leurs coûts n'étaient pas bas. Pour celles de Faladjé, Dembélé I. (1989) avance le chiffre de 6 millions de francs cfa. Ces coûts expliquent que la SEMA se soit heurtée au même problème que la plupart des politiques de logements : la pauvreté urbaine. La politique de fonctionnement voire de survie de telles sociétés est simple : reprendre les sommes engagées plus de substantiels bénéfices. Ceci devrait lui permettre d'accroître son capital et par voie de conséquence, le nombre de ses opérations. Or la société ne peut espérer de telles performances

¹ Estimation faite par nous même à la suite d'interview auprès de professionnels du bâtiment (ingénieurs, architecte, maçons) et de propriétaires.

² A distinguer du permis d'occuper qui concerne les occupations provisoires des parcelles commerciales, institué par le décret d'application (Juin 1936) du décret de 1935.

que si ses produits ont beaucoup d'acquéreurs. Ce qui est difficilement le cas dans un pays pauvre.

* L'Agence de Cession Immobilière (A.C.I)

L'A.C.I, créé en Février 1992, est actuellement le plus gros lotisseur de terrains à Bamako. De Kalaban à l'ACI-2000 en passant par Baco-Djikoroni, elle a déjà attribué plus de 7000 titres fonciers¹. L'ACI vend pour l'État et pour le District qui sont les principaux actionnaires (50 % et 49.8 % respectivement, le reste au privé). Elle est directement liée à la Conservation des Domaines de l'État qui lui attribue ses terrains.

Dire que l'ACI est un processus d'exclusion du plus grand nombre, est presque un euphémisme. Ceci ne signifie pas que l'ACI n'a pas sa raison d'être. Quoique l'on dise c'est aujourd'hui la procédure d'attribution de terrain la plus transparente. Les parcelles attribuées ont atteint un degré acceptable de viabilisation et les bénéficiaires ont directement leur titre de propriété définitif. Mais l'ACI peut difficilement être considérée comme l'instrument d'une politique de logement viable dans un pays pauvre comme le Mali. La méthode de vente aux enchères retenue par l'ACI, si elle semble transparente, peut être interprétée comme l'introduction officielle de la spéculation dans l'attribution des parcelles à usage d'habitation. Les prix à l'acquisition sont d'autant plus élevés que la « mise à prix » (c'est-à-dire prix de départ de l'enchère) est déjà très élevée par rapport aux revenus des Bamakois. Le tableau² 8 montre bien les profils des acquéreurs de parcelles à l'ACI. Il est vrai qu'à Kalaban, la catégorie « autres » représente plus du tiers des bénéficiaires. Ce qui signifie que les profils étaient très diversifiés³. Mais Kalaban est le premier lotissement de l'ACI. Il fallait sans doute appliquer des prix incitatifs dans un premier temps. La moyenne de ceux-ci était de l'ordre de 600 000fcfa. Comparé à celui des lotissements qui ont suivi, ce prix semble très abordable. En réalité il n'en est rien et nous remarquons bien que plus de 50 % des lots sont achetés par les couches aisées de la population : agents des services financiers

¹ 7073 exactement à la date du 2/8/96.

² Les titres fonciers des lotissements-ACI de Kalaban-Coura et Bako-Djikoroni se retrouvent dans les livres fonciers (volumes 30 à 70 dont Kalaban : 30 - 44 et Djikoroni : 45 - 70) du service des impôts. Chaque volume contient 200 pages. 3 sur 15, tirés au hasard, ont été dépouillés pour Kalaban et 5/26 pour Djikoroni. Ce qui nous a donné 600 titres pour le premier lotissement et 1000 pour le second.

³ Cependant une étude détaillée de cette catégorie montre que même là il s'agit d'agents de services qui payent bien comme la Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) et de l'Energie Du Mali (EDM).

et assimilés, ingénieurs, commerçants et Maliens de l'extérieur¹ (Voir aussi Bertrand, 1996). A Bako-Djikoroni, on remarque que ces quatre groupes s'adjugent 75 % des lots dont 35 % pour les seuls Maliens de l'extérieur. C'est qu'à Djikoroni la moyenne des prix était de 2 850 000 fcfa !

Tableau 8 : Profils des acquéreurs des parcelles-ACI de Bako-Djikoroni et Kalaban-coura.

Profils des acquéreurs	Bako-Djikoroni		Kalaban-coura	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Maliens de l'extérieur	350	35	76	12,7
Commerçants	161	16,1	49	8,2
Agents des services financiers et assimilés	159	15,9	120	20
Directeurs de services	40	4	6	1
Agents judiciaires et assimilés	32	3,2	0	0
Agents de santé et assimilés	57	5,7	16	2,7
Enseignants	11	1,1	27	4,5
Ingénieurs	103	10,3	93	15,5
Autres	87	8,7	213	35,5
Totaux	1000	100	600	100,1

Source : enquête personnelle

La diminution au fil des ans du nombre des attributions de parcelles (tableau 9) ne peut avoir d'autres explications que l'augmentation continue des prix de vente à un moment où les acquéreurs potentiels en ont déjà trop². Sinon l'on sait que les besoins en logements sont loin d'être satisfaits.

L'ACI a également construit 300 logements clé-en-main à Garantiguibougou sur la rive droite. Les prix varient de 6 à 11 millions payables entre 15 et 20 ans.

¹ Le nombre relativement faible de ces deux groupes s'explique, pour le dernier par un retard dans l'information tandis que les commerçants jugeaient sans doute l'endroit trop éloigné du centre-ville.

² 12% des parcelles de Bako-Djikoroni appartiennent à des personnes ayant déjà un lot dans le même lotissement.

Tableau 9 : nombre annuel des attributions de parcelles par l'ACI.

Années	1992	1993	1994	1995	1996
Attributions	1778	1703	1533	1188	871 ¹

(On remarque la baisse régulière des chiffres).

Les attributions communales et les ventes de l'ACI sont aujourd'hui les politiques importantes d'accès à un logement dans le District. Des politiques différentes ont existé. Celle initiée par la Banque mondiale à travers ses projets de développement urbain dans les pays pauvres et dont a bénéficiée Bamako, a laissé des traces sur le paysage de la ville. La politique vient d'ailleurs d'être relancée pour une troisième fois (sans qu'on sache encore si ce sera le même modèle). Cependant il nous semble que l'intérêt de son étude se situe dans les différences dans l'esprit de la politique et donc de son fonctionnement.

b. La Banque mondiale et le logement : la politique des P.D.U².

L'exemple d'application de cette politique, dont il sera ici question, appartient certes au passé, mais les P.D.U. restent d'actualité – avec il est vrai, une nette diversification des opérations essentiellement basées sur l'habitat dans les premiers ; signalons que le troisième P.D.U. est en cours – et tous les textes d'urbanisme, le SDAU principalement, en portent les influences. En effet la politique de la B.M. se distinguait, par son originalité de toutes celles qui avaient alors cours dans le pays et dont la caractéristique essentielle est l'exclusion du plus grand nombre de l'accès au logement. Une bonne connaissance de l'exemple initié par la B.M. passe d'ailleurs nécessairement par l'exposé de ces principes originaux.

C'est à partir de 1972 que la B.M. s'intéresse réellement au développement des villes – avant elle ne faisait que des investissements dits d'appui au développement comme l'électrification et/ou l'assainissement – le secteur du logement plus spécifiquement, à partir d'un modèle expérimenté à Dakar la même année. Ce modèle sera ensuite la règle dans toutes les autres villes des pays en développement où elle a eu à intervenir. Ce regain d'intérêt s'explique par l'importance que la

¹ Nombre d'attributions à la date du 2/8/96; date de notre enquête.

² Projets de Développement Urbain. Pour d'amples informations sur cette politique, se référer à l'ouvrage de Annik Osmont (1995), La Banque mondiale et les villes : du développement à l'ajustement, Karthala, Paris, 309 pages.

B.M. donne désormais à la ville dans le processus du développement économique national. « La ville, de tout temps puissant moteur de la croissance économique, est par excellence l'instrument de développement ». Pour que la ville puisse jouer ce rôle majeur, il faut que les citoyens soient moins pauvres afin d'être productifs. La lutte contre la pauvreté citadine passe nécessairement par la facilitation de l'accès au logement et cela pour deux raisons : 1) la charge que représente le logement sur le budget des ménages. A Bamako, cette charge atteint 15 à 30 % de leur revenu mensuel (cf. Stratégie nationale du logement). L'accès à un logement signifie donc une économie substantielle. 2) Le logement est le cadre de vie. Comme tel son état joue sur la productivité générale à cause de l'impact qu'il peut avoir sur la santé (défaillance dans l'hygiène) et l'instruction (travail scolaire à domicile impossible). Il faut donc créer les conditions d'accessibilité du plus grand nombre à un logement décent. La seule condition à remplir pour atteindre ce but, est d'abaisser les coûts d'accès à des parcelles régulières et de faciliter leur mise en valeur. Pour un faible coût d'acquisition il faut :

- diminuer la taille des parcelles. Le prix de celles-ci étant proportionnel au nombre de m², une diminution de ce nombre signifiera forcément modération des coûts. La diminution de la taille des parcelles permet en outre d'économiser l'espace et donc de le rentabiliser. La B.M. n'oublie pas en effet que le foncier urbain est un objet précieux dont il faut tirer le maximum de profit pour juguler par exemple l'énorme trou du budget national mais aussi éviter autant que possible les tensions sociales dont on sait qu'elles naissent rapidement en cas de problèmes aigus de logement¹.
- diminuer les coûts d'infrastructures. Celles-ci seront limitées aux indispensables : bornes fontaines, éclairage public. Les parcelles sont donc simplement « assainies » sans aucune autre forme de viabilisation ;
- introduire une grande souplesse dans l'achat de la parcelle ;
- faciliter l'accès à un plan et aux matériaux de construction à coûts modérés. Par exemple il fut demandé de permettre de construire en matériaux locaux. Ce qui semble avoir été refusé dans l'exemple de Bamako.

En plus, la B.M. interdit les « casses » des quartiers spontanés qui étaient la règle dans les grandes villes des pays en développement. Ces quartiers doivent plutôt être réhabilités. La *réhabilitation* passe par la construction de quelques grandes artères, l'implantation de bornes fontaines et surtout la *régularisation* foncière : attribution de titre légal d'usage. La B.M. est en effet sûre

d'une chose : « *une fois obtenu un statut de propriété légal, les pauvres n'ont pas seulement la volonté d'améliorer leur maison, mais il le font avec enthousiasme, et souvent de remarquables transformations sont faites* »². Ce qui n'est effectivement pas sans fondement.

Enfin pour être sûre que son modèle sera strictement appliqué, la B.M. exige la mise en place d'un organisme autonome chargé de l'exécution et du suivi du projet. Cet organisme, installé, pour ce qui concerne Bamako, dans le quartier de Quinzambougou sous le nom de Bureau du Projet urbain du Mali, rend compte à la B.M. et non aux autorités compétentes nationales. Ce qui est vu, on s'en doute, comme une ingérence flagrante dans les affaires du pays. Mais la B.M. n'en a cure car il s'agit là d'un aspect important de son modèle de développement appelé « système de gouvernement ». Il assure une transparence dans la gestion, ce qui fait très souvent défaut dans les pays en développement. L'opération des parcelles assainies doit pouvoir être reproductible ; ce qui suppose une bonne gestion permettant le recouvrement de l'ensemble du financement

A Bamako, les deux types d'opérations (parcelles assainies et spontanés réhabilités) se sont conjugués. Ce qui semblait être assez souvent le cas (cf. Osmont, 1995, op. cit.). Le terrain choisi pour l'application du modèle fut le quartier de Magnambougou dont on a déjà parlé. La zone était effectivement bien indiquée car à côté de ce quartier spontané, il y avait un grand espace capable d'être utilisé pour l'aménagement de parcelles.

A Magnambougou-Projet³, 4000 parcelles ont été bornées et quelques rares caniveaux creusés entre 1980 et 1983. Trois types de parcelles existaient : les parcelles de 500 m², les parcelles de 320m² (ces deux premiers types représentaient 20% de l'ensemble) et surtout des parcelles de 160m². Les parcelles étaient appelées dans l'ordre croissant de leur superficie, type A, B et C. Cette différenciation dans la taille des parcelles a été introduite pour tenir compte de la structure socio-économique de la population. Trois catégories de revenus ont ainsi été distinguées en fonction du prix du m² qui augmentait avec la taille des parcelles : 25 000 à 47 500, 47 500 à 125 000, 125 000 et plus. Le financement fut organisé de la façon suivante : d'abord les parcelles furent subventionnées à 34 % pour les A et à 32 % pour B et C. Les bénéficiaires du type A devaient payer une avance de 10% à raison de 1125Fcfa le m² et ceux des types B et C, 25%

¹ Cette ambivalence dans l'approche du logement, explique que la BM ait soutenu des politiques de logement très ségréguées comme l'ACI.

² Annik Osmont, 1995, op. cit.

³ Ainsi appelé pour le distinguer de l'autre partie du quartier désormais appelée Magnambougou-village.

d'avance à raison de 5 000F et 6 000F respectivement le m². Pour tous les trois types de parcelles, le paiement du reliquat commençait deux ans après le versement de l'avance et s'étalait sur 5 ans¹. La plupart des demandes ont obtenu une suite. Dans le cadre de l'assouplissement des procédures, un plan-type fut dessiné et vendu à seulement 2 000Fcfa.

La zone a bénéficié de l'éclairage pour les artères principales et de quelques bornes fontaines. Au même moment le quartier ancien était réhabilité. Les populations ont plusieurs fois été invitées à se prononcer sur le degré de viabilisation à opérer : nombre des grandes artères à percer, alignement, notamment sur la seule route goudronnée, à faire respecter. La majorité opta pour la minimisation des relogements, ce qui semble normal d'autant que très peu pouvait payer les frais d'édilité exigés dans de tels cas. Par contre, à cause de cette option, cette partie du quartier reste encore un vrai village dont il est difficile d'accepter qu'il a été réhabilité. En effet les impasses sont nombreuses, les rues étroites, aucun espace pour accueillir de futures infrastructures. L'aménagement même futur de cette partie reste donc quasi impossible. Dans les principes des services de l'urbanisme, un quartier réhabilité est définitif. Mais nous ne voyons pas comment on pourrait s'empêcher de revenir, tôt ou tard, sur ces zones d'habitations si l'on veut les intégrer un jour à la ville.

Malgré ces insuffisances, on peut dire que l'initiative fut salutaire. Elle permit de loger beaucoup de cadres moyens qui, sans une telle opportunité n'auraient jamais rêvé obtenir leurs propres maisons à Bamako. De plus les propriétaires du village ont obtenu des titres de propriété légaux.

c. Incidence spatiale des différentes politiques

Par rapport à leur incidence directe sur la consommation d'espace, les parcelles attribuées par voie coutumière sont plus vastes que celles par voies officielles et ce même de nos jours (remarquons qu'au moment des premiers lotissements pendant la colonisation qui concernaient de très grandes parcelles, les attributions coutumières n'existaient pas). En effet les plus petites parcelles coutumières sont des 600m² contre 300m² pour les autres. L'étendue des parcelles et leurs prix abordables, expliquent que les quartiers les plus vastes de Bamako soient des quartiers

¹ On remarque la nette discrimination dans les prix et la procédure d'acquisition ; les bas revenus ont été avantagés. L'objectif de la Banque Mondiale est clair : faire supporter les coûts d'urbanisation par les plus riches. C'est à notre avis une démarche salutaire, qui doit être poursuivie si l'on veut apporter une solution au problème crucial du logement à Bamako notamment.

« spontanés » : Niamakoro, Banconi etc. Mais pour Dembélé I (1989), la grande taille des parcelles d'un lotissement donné, ne signifie pas forcément que ce type consomme plus d'espace. Il démontre ainsi par exemple que si la formule des petites parcelles (160m^2) de Magnambougou-Projet devrait continuer, elle consommerait plus d'espaces que les parcelles ordinaires de 300m^2 . En effet pour Dembélé les possibilités de densification offertes par ces dernières (elles peuvent abriter 2 à 3 ménages de 7 à 10 personnes) n'existent pas dans le cas des petites parcelles de Magnambougou. Dans ces cas il faudrait $2 \times 160\text{m}^2$ soit 320m^2 au lieu de 300m^2 . Cette différence peut, à la longue, donner une surface importante. La logique peut s'appliquer aussi aux quartiers spontanés qui, n'occupant que $1/3$ de la superficie de la ville, abritent la moitié de sa population.

Mais l'impact sur la consommation de l'espace des différentes politiques de logement n'est pas dû à la seule taille des parcelles. Il s'explique aussi par la spéculation généralisée qui encourage les riches à acheter davantage de parcelles, contribuant ainsi au maintien d'une forte demande de logements et donc des lotissements de plus en plus nombreux et étendus. Avant d'aborder l'analyse de cette spéculation, il est intéressant de savoir les moyens de financement dont disposent les Bamakois pour accéder à un logement d'une de ces différentes politiques.

2.2.2. Les organismes de financement et leur accès

Construire un logement à Bamako (comme partout au Mali) revient d'abord au propriétaire de la parcelle. Le séminaire sur l'élaboration d'une Politique Nationale de Logement (cf. infra) a déclaré ce principe comme premier moyen d'accès à un habitat. La onzième résolution dit en effet de « confier le financement en grande partie aux ménages eux-mêmes ». Ce qui fut effectivement entériné par la Stratégie Nationale de Logement approuvée en Décembre 1995. Cependant bien que la parcelle nue continue d'être le premier moyen de loger les ménages, l'Etat n'a jamais ignoré la faiblesse de leurs revenus financiers par rapport à la construction d'un habitat décent. Le tableau 10, portant sur les revenus des différentes catégories socio-professionnelles, permet de se faire une idée de l'acuité de cette réalité.

La comparaison de ces chiffres de revenus avec les prix des parcelles ACI (en Annexes) montre l'ampleur du problème foncier à Bamako. Certes les logements-ACI (parcelles comprises) ne sont pas destinés à tous les Bamakois. Mais ceux auxquels ils le sont (les gros commerçants) doivent y engager au moins deux fois leurs revenus mensuels. Si l'on ne considérait que les attributions

communales qui sont censées être des « attributions sociales » dont le prix s'élève à 361 000 fcfa, les cadres supérieurs ont toutes les difficultés à s'en procurer et plus encore quand il s'agit de les mettre en valeur. Cette réalité apparut au grand jour quand, sous la pression des syndicats, l'Etat consentit à attribuer à certaines corporations un certain nombre de parcelles d'habitation. En effet certains bénéficiaires de ces parcelles furent tout simplement contraints de les revendre.

Les chiffres du tableau montrent que la grande majorité des personnes ont peu de chance de pouvoir acquérir une parcelle d'une des politiques de logement en vigueur et encore moins de les mettre en valeur. Bon nombre ont donc choisi d'aller s'installer à la périphérie dans le spontané, en attendant une réhabilitation. Cette opération permet la réalisation d'aménagements sommaires. Mais ceux-ci provoquent des démolitions dont les victimes sont relogées – théoriquement devrait-on dire – dans des lotissements dits de « recasement ». La spéculation est forte dans ces lotissements car les intéressés ne peuvent généralement payer les 101 000F encore moins construire dans les normes dictées par les Domaines du District. La pauvreté des populations urbaines est une des causes majeures de l'échec du SDAU car elle rend les innovations difficiles.

tableau 10 : Revenus moyens des Bamakois selon les catégories socioprofessionnelles.

Catégories socioprofessionnelles	Revenu moyen / mois	% de la population
Gros Commerçants	1 701 665	1
Commerçants moyens	255 955	4
Cadres Supérieurs	85 000	8
Gros Artisans	65000	1
Cadres moyens	60120	14
Ouvriers spécialisés et paysans	49675	19
Commerçants détaillants	41170	8
Cadres subalternes	34000	19
Employés de bureau	28200	3
Petits Artisans	18540	8
Ouvriers simples et petits paysans	15835	12
Autres	15000	3
Total		100

Source : SDAU 1990.

Par exemple des opérateurs économiques pourraient construire des maisons locatives sur terrains viabilisés comme le prévoient les documents d'urbanisme (SDAU, Stratégie Nationale de Logement), ce qui réduirait sensiblement l'importance de la consommation d'espace. Mais ils savent d'avance que très peu de Bamakois pourraient louer les appartements.

Conscient de cette pauvreté généralisée et de la nécessité d'agir de manière à éviter une trop grande ruée vers les installations spontanées, l'Etat a toujours mis à la disposition des ménages des possibilités d'aide financière pour l'accès à un logement.

Dès 1960, en même temps qu'il créait la SEMA, l'Etat mettait à la disposition des éventuels bénéficiaires de ces logements, une ligne de crédit à la Banque de Développement du Mali (BDM). Cette ligne de crédit était gérée par la SEMA qui permettait alors à ses clients de pouvoir payer la première mise, encourageant ainsi d'autres personnes à se porter acquéreurs de logements de la SEMA. Cette ligne de crédit était fonctionnelle à la BDM jusqu'à sa transformation en 1992, après sa faillite, en Société Anonyme. La SEMA même est aujourd'hui en perte de vitesse.

En 1967, le Fonds National de Logement (FNL) est créé au sein de la SEMA, pour la soutenir financièrement. Plus exactement le FNL, alimenté par 1 % des salaires publics et privés (à sa création le privé était insignifiant; il s'agissait donc de fonds essentiellement publics) et certaines taxes, devrait faciliter l'accès des salariés aux logements de la SEMA essentiellement, dont les coûts se trouveraient amoindris. En effet l'argent prêté à la Société d'équipements par le Fonds, serait sans intérêts ou presque¹. Le régime socialiste, initiateur du Fonds, a été renversé une année plus tard. En 1972, le FNL est détaché de la SEMA. Cette mesure ne changea rien à l'efficacité du Fonds qui n'a jamais pu atteindre ses objectifs. En 1996, il est transformé en Office Malien de l'Habitat.

L'OMH a les mêmes ressources et les mêmes attributions que le FNL à la différence qu'étant désormais un service, il a un droit de regard sur l'utilisation de ses fonds et peut même procéder à ses propres opérations de construction. En tant que grand actionnaire de la BHM, l'OMH intervient dans l'abaissement des coûts d'acquisition de logements en renonçant à tout ou partie

de ses intérêts à la banque. C'est ainsi que certains bénéficiaires des 300 logements de l'ACI se sont vus prêter leurs apports personnels sans intérêts ! L'OMH ne donnera plus une telle aubaine mais fera des prêts dits « aidés » c'est-à-dire à faibles intérêts. Ces prêts continueront à se faire à travers la BHM. Mais si des coopératives se constituent afin de trouver des logements pour leurs adhérents, l'OMH pourrait les prêter directement des fonds. Ce système sera certainement le plus salubre, sinon la portée des interventions de l'OMH restera limitée à cause des conditions de la BHM.

C'est dans le cadre de la SNL que l'Etat crée, en 1995, la BHM. C'est en fait l'ex Société des Chèques Postaux et de la Caisse d'Épargne (SCPCE), qui fut ainsi transformée. Elle la fut à l'occasion de la construction des 300 logements-ACI à Garantiguibougou. Pour bénéficier d'un crédit de la BHM, il faut avoir un revenu mensuel garanti et ouvrir chez elle l'un des deux types de comptes existants : le Plan Epargne Logement (PEL) ou le Compte Epargne Logement (CEL).

Le PEL est une épargne sur contrat d'une durée de trois ans. L'épargnant est contraint de faire un versement mensuel d'au moins 10 000 fcfa et de ne pas faire de retrait avant l'échéance. A l'issue de celle-ci et en fonction de l'apport personnel constitué, l'épargnant peut avoir, théoriquement (car son épargne peut n'avoir pas atteint l'apport personnel exigé), un prêt égal à 9 fois le montant de l'apport. Le PEL est en fait une épargne-logement pour petits revenus. Son taux est d'au plus 8 % l'an et sa durée de remboursement de 20 ans.

Le CEL est une épargne plus libre. L'épargnant peut faire des retraits sur son compte et peut prétendre à un crédit au bout de seulement six mois. Le CEL est une épargne pour hauts revenus qui n'ont pas besoin de beaucoup de temps pour constituer leur apport personnel. L'intérêt du CEL peut atteindre 9% et les prêts sont remboursables sur 15 ans au plus.

Aux différentes échéances l'épargnant a droit à un prêt. Mais la BHM ne le consent qu'à certaines conditions :

- que le fonds constitué représente 10 à 30% du prix de l'immeuble (parcelle ou bâti) c'est-à-dire qu'il atteigne l'apport personnel exigé. Ceci n'est pas toujours facile d'autant que la BHM ne s'engage que pour des titres fonciers qui coûtent très chers à Bamako. Elle ne verse d'ailleurs pas

¹ Le fonctionnement du FNL est semblable à celui de l'OSHE (Office de Soutien à l'Habitat Economique) en Côte d'Ivoire. Cf P. Haeringer, 1984.

les sommes à l'intéressé lui-même mais au promoteur (cas d'acquisition) ou au notaire (cas d'auto-construction) ;

- que l'épargnant ait un revenu mensuel régulier dont le tiers permette le remboursement mensuel du prêt ;

- que des garanties soient données en cas d'impossibilité de rembourser.

Dans le cadre des 300 logements de Garantiguibougou la BHM joue pour l'acquéreur le rôle de garant auprès de l'organisme de promotion immobilière (ici l'ACI). Celui-ci n'a cédé son logement qu'à la condition que la banque eut donné la garantie d'un paiement régulier de la quotité mensuelle.

Ces explications signifient clairement que seules sont aidés par la BHM les personnes ayant fait état de revenus fixes et réguliers suffisants. La loi malienne interdit que soit prélevé pour quelque raison que ce soit (sauf étatique), plus du tiers d'un salaire. Or, dans le cas des logements ACI par exemple, en plus de la quotité mensuelle retenue pour le remboursement du logement, la banque prélève non seulement ces intérêts mais aussi la quotité due au titre du remboursement de la première mise qu'elle a versée. Il faut donc avoir un salaire qui contienne un « tiers solvable », pour être garantie par la BHM. La mensualité étant de l'ordre de 30 à 50 000fcfa (selon les types de logements), il faut avoir un salaire d'au moins 100 000 fcfa pour prétendre à un logement à Garantiguibougou. On comprend dès lors qui peut avoir accès à ces sources de financement. La SNL de 1995 est clair à ce sujet : « (...), *l'exigence de répliquabilité des investissements de la Stratégie Nationale du Logement, dès ses premières années, impose que les clientèles cibles de départ soient les couches intermédiaires de la population dont les revenus sont « normalisés » c'est-à-dire des revenus réguliers, identifiables et orientables facilement vers le dénouement de crédits immobiliers* » (Stratégie Nationale du Logement, Point 197). Les revenus de plus de 100 000 fcfa sont malheureusement très peu fréquents à Bamako (cf. supra, tableau des revenus bamakois).

Les possibilités de financement de logement par structures financières interposées, n'existent donc pas pour la plupart des Bamakois. Or, au regard de leurs revenus mensuels et de l'importance des coûts d'acquisition et de construction de parcelle, il leur est difficile de compter sur l'épargne personnelle. Ceci est d'autant difficile que la situation du logement favorise une spéculation foncière et locative particulièrement pesante à Bamako.

2.3. La spéculation immobilière

La spéculation immobilière est l'opération sur les biens immeubles en vue d'obtenir un gain de leur revente ou de leur exploitation. L'immobilier comprend le foncier (le terrain nu) et le bâti.

2.3.1. Dans le domaine foncier

Le problème foncier « désigne l'ensemble des difficultés que provoque le coût excessif atteint par les sols urbains ou urbanisables dès qu'il est permis à leurs prix de se former librement selon les seuls lois du marché »¹ (Arrago 1969). A Bamako ce ne sont pas les seules lois de l'offre et de la demande de terrain qui gonflent les prix. Le facteur déterminant dans la formation des prix du sol est la spéculation généralisée comme l'ont attesté toutes les études depuis le début des années 70. La Stratégie Nationale du Logement a expliqué cette situation par l'insuffisance des attributions de parcelles. Cela paraît plausible au regard du tableau suivant.

tableau 11 : évolution du nombre des attributions de parcelles de 1985 à 1996.

Années	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Attribut°	1051	645	771	847	1062	1099	468	1237	1115	1633	2599	2286 ²

Source: registres des Domaines du District de Bamako.

On enregistre entre 1985 et 1996 une moyenne d'attributions de 1234 parcelles. Ce qui est inférieur, et de loin, au nombre de nouveaux ménages à loger par an. Le SDAU de 1979 avait calculé ses prévisions démographiques, pour la période 1981 - 1990, sur la base de 4400 ménages par an. La première révision du Schéma porte, pour la même phase, ce chiffre à plus de 6000 ménages annuels (cf. SDAU de 1990, p 21). Cependant il ne faudrait pas oublier que cette

¹ Documentation Photographique n° 6066 (1983), « Métropoles d'Europe » édition CNDP, page 17.

² Nombre d'attributions jusqu'au 2/8/96.

insuffisance n'est pas uniquement due à une « paresse » de lotir. Elle s'explique aussi par la nécessité de gérer l'espace urbanisable qui n'est pas inépuisable.

Le facteur qui nous semble majeur dans l'explication de la spéculation à Bamako, est la recherche du gain facile à tout prix. Les acteurs de la production foncière veulent, autant que possible, s'enrichir dans les transactions foncières. En plus, la crainte de prendre les risques inhérents au secteur économique productif, a amené certains opérateurs à s'engager à fond dans la spéculation foncière où ils sont sûrs d'obtenir une plus-value importante. Celle-ci désigne l'augmentation de la valeur d'un bien qui n'a subi aucune transformation, en l'espèce, la parcelle de terrain nu.

Quel que soit le facteur explicatif, la spéculation foncière a des conséquences désastreuses. Parmi celles-ci on peut mentionner la hausse des prix de vente de logements, ceux de leur location ; mais aussi les gels de terrains, en attendant une plus-value, alors que le besoin en logements s'accroît. Cet aspect a déjà été évoqué dans l'étude démographique et constitue effectivement aujourd'hui une donnée majeure dans la gestion de l'espace bamakois. Pourtant le gel des terrains peut être combattu par une simple application des dispositions de la lettre d'attribution¹. Ces premières conséquences de la spéculation sont à la base d'une autre : le rejet à la périphérie de la ville, des pauvres qui vont grossir à chaque fois le domaine spontané. Par la pression qu'elle exerce sur les besoins en logements, la spéculation foncière est à la base de la diminution de la taille des parcelles. A Bamako, on passe d'une moyenne de 600 m² au début des années 70, à 300 m² de nos jours. Ce qui, en l'absence d'hygiène, est un facteur de promiscuité important car le nombre de personnes par logement reste élevé.

La spéculation foncière est aujourd'hui à Bamako le vrai obstacle à la réalisation des objectifs sociaux et d'aménagement que se sont fixés les services de l'urbanisme. Elle sévit dans toutes les filières.

a. La spéculation foncière dans les filières étatiques

La spéculation foncière, aujourd'hui trop criante (plus loin un exemple en fera comprendre les sinuosités), a eu des ampleurs variées au cours de l'évolution spatiale de Bamako. Des mesures drastiques ont souvent été prises pour l'endiguer.

Avant 1919, date de l'introduction à Bamako du permis d'habiter, on peut affirmer que la spéculation était inconnue. Les installations étaient jusqu'alors gérées par le droit coutumier. Or celui-ci ne reconnaît pas de valeur marchande à la terre. En plus la croissance démographique était trop faible pour que la pression sur le logement soit importante. Avec le décret de 1919, la situation évolue légèrement. La terre reste gratuite mais l'accès de tous n'est plus automatique d'autant que les nouveaux emplois provoquent une immigration de plus en plus importante. L'administration coloniale devient maîtresse des attributions. Or la politique du « diviser pour régner » est bien connue de cette administration. Aussi a-t-elle pu faire des faveurs à ses collaborateurs en leur attribuant une ou deux parcelles supplémentaires. Sinou (1984) a effectivement relevé de telles malversations en étudiant les familles du quartier de Dar Salam, un des tout premiers de Bamako. Ensuite certains chefs de famille, soit parce qu'ils avaient des familles nombreuses soit qu'ils ont vite compris la valeur du foncier, ont acheté les parcelles des migrants qui retournaient dans leurs villages d'origine. Il s'agit là d'un début de spéculation que le Maire de Bamako rapporte au Gouverneur dans sa lettre² en date du 18/07/1952. Il parle « de rumeurs faisant état d'occupations illicites de terrains » dans la commune. Cependant tant que le terrain restait gratuit (c'est-à-dire jusqu'en 1960), la spéculation restait plus ou moins limitée, surtout que la peur de l'administration coloniale était réelle.

Avec l'indépendance en 1960, l'immigration prit une ampleur jusqu'alors inégalée. Ce qui créa une pression forte sur les besoins de logements. L'Etat fut obligé de supprimer la gratuité du terrain. Cette monétarisation officielle de la terre amena des propriétaires à revendre certaines de leurs parcelles. L'ampleur que prenait cette spéculation naissante est à la base des mesures énergiques prises par le Gouvernement de l'époque. La première de ces mesures est le décret du 26 Janvier 1961 qui visait à réglementer les transferts de propriété foncière et la constitution de droits réels. A partir de cette date tous les actes translatifs à titre onéreux ou gratuit, « devront être soumis, sous peine de nullité, à l'autorisation préalable du Gouvernement » (L Coulibaly, 1978). L'efficacité de ces textes fut renforcée par la lutte contre l'exode rural vers Bamako et dont les formes ont été décrites dans l'étude démographique.

¹ Ce document prévoit que tout terrain qui n'aura pas reçu au bout d'un an un investissement deux fois égal à sa valeur sera retiré.

² Archives de Koulouba, référence: 3D1107

Avec la chute du régime socialiste en 1968, toutes ces mesures semblèrent abandonnées. Pourtant le décret du 10 Février 1969 reconduit les dispositions de celui du 26/1/1961 sur les transferts de propriété. Mais, à la différence de celui-ci, il n'a pas influé sur la spéculation. Jusqu'en 1979 peu de contrôle existait dans l'occupation de l'espace à Bamako (cf. infra). A partir de cette année, le régime voulut mettre fin à cette spéculation, cause importante de l'anarchie dans la gestion spatiale à Bamako. Pour ce faire, il voulut dans un premier temps créer un organisme centralisé de gestion foncière : la CA.FO.BA (Caisse Foncière de Bamako). Celle-ci devait avoir les prérogatives suivantes :

- régulariser la situation foncière de Bamako par vente et location de terrain,
- procéder pour le compte de l'état et des collectivités aux acquisitions foncières nécessaires et aux actions d'aménagement et d'urbanisme etc.,
- vendre et louer à l'exclusion de tout autre organisme ou collectivité publique, les terrains appartenant au domaine privé de l'état.

Mais la CAFOBA ne vit pas le jour (l'ACI, peut être considérée comme la création d'un tel organisme lotisseur très puissant). De plus tous les autres documents d'urbanisme, comme le SDAU par exemple, furent très peu exécutés. La spéculation s'installa progressivement, presque comme une institution, à tous les échelons de la production foncière. Les prix s'en trouvèrent exagérément élevés et cette situation empire de nos jours.

Vouloir décrire l'écheveau de la spéculation actuelle dans les filières étatiques est presque une gageure. L'histoire suivante nous fera mieux découvrir ses sinuosités qu'un long discours sur les pratiques.

Histoire d'une acquisition de parcelle

Les histoires de spéculation foncière à Bamako sont de plusieurs types : attribution de la même parcelle à plusieurs personnes, vente de parcelles inexistantes à travers de fausses pièces foncières, spéculation dans les services domaniaux. L'exemple qui suit concerne ce dernier cas.

Au Mali, le moins qu'on puisse dire, c'est que les fonctionnaires (à part quelques uns) ne sont pas les plus nantis. La chance pour eux d'avoir une parcelle personnelle apparaît toujours comme un heureux miracle. M M. est fonctionnaire. À l'occasion d'un heureux événement (dont nous taïrons

volontairement les détails) il gagne suffisamment d'argent lui permettant, dans le contexte bamakois d'obtenir une parcelle -du moins théoriquement. Il songea tout naturellement, étant déjà chef de famille, acquérir une parcelle. En plus il lui fallait agir au plus vite avant que sa « nouvelle situation » ne s'ébruite -dans un tel cas il serait contraint de partager avec ses parents. Il ne pouvait donc essayer une quelconque voie officielle d'acquisition, qui n'aurait pas abouti à coup sûr. Son avoir ne lui permettait pas non plus de participer aux enchères de l'A.C.I surtout qu'il espérait, après l'achat de la parcelle, pouvoir au moins débiter la construction qu'il comptait achever au gré du hasard des entrées d'argent. Il prit alors des contacts qui le dirigèrent sur un réseau de spéculateurs qui « sévissaient » dans un nouveau lotissement dans une des Communes de la ville. Une « convocation » lui fut alors proposée au prix de 1 250 000Fcf. Or la valeur officielle de la lettre d'attribution, comme on le verra plus loin, ne valait pas le 1/10ème de ce montant. Mais M M. ne se fit pas prier car, même s'il allait ainsi dépenser une bonne partie de son argent, il savait que nulle part il n'aurait eu mieux. Pour les démarches en vue de l'obtention de la lettre d'attribution, dont le coût n'était pas inclus dans la somme payée, il fut amené à payer à un agent de la mairie 200 000 fcf dont : 50 000 pour la mairie (frais de viabilisation a - t - on dit), 50 000 pour l'agent lui-même et 101 000 pour les frais d'édilité et revenant au District. Voilà le vrai prix de la parcelle !

M M. attendait tout bonnement sa lettre qui l'élirait enfin parmi les heureux propriétaires de parcelles à Bamako. Arrivé un jour aux nouvelles, il s'entendit dire que la convocation qu'il a achetée, ne concernait pas en réalité le lotissement qui lui avait été indiqué¹. M M. faillit tomber à la renverse quand l'agent enchaîna : mais la cause n'est pas perdue car j'ai sous la main une « bonne » convocation (sous-entendu, cette fois dudit lotissement) mais elle coûte plus cher. Il fallait en effet que MM. consente à nouveau 150 000Fcf comme complément. M M. prit un temps de réflexion ; mais il ne pouvait faire autrement, ces choix étaient limités.

Quelques jours après son agent lui indique que le dossier est « ficelé ». Il ajouta que s'il voulait bénéficier d'une parcelle bien positionnée, qu'il lui fallait soudoyer la personne compétente. La proposition intéressa M M. d'autant qu'il situait le montant de ce pourboire dans une certaine proportion. Il demanda alors la somme qu'il lui faudrait pour cela. L'agent ne dit pas un montant,

¹ Il s'agissait en fait, comme nous l'apprîmes après, d'une parcelle issue de « redressement », se trouvant donc dans un quartier spontané ! Les parcelles de redressement concernent celles touchées partiellement par une opération de réhabilitation et revenant d'office à la municipalité car les propriétaires seront recasés. C'était une vraie escroquerie car l'agent le savait bien.

mais se contenta de dire que certains payaient jusqu'à 200 000 fcfa. M M. était sous le choc. Son agent lui demande de payer ce qui est de son possible. Il y laissa 30 000.

Il obtint alors son récépissé de paiement des frais d'édilité en même temps que le numéro de sa parcelle (qui ne fut pas dans la partie du lotissement qu'il avait indiquée, le pourboire versé était visiblement trop faible). Puisque l'attente de la lettre lui paraissait longue, M M. demanda à son agent d'accélérer. Celui-ci lui parle d'une secrétaire du service domanial du District qui serait compétente dans le domaine. A chaque fois, avant même que son agent lui donne des indications, M M. fait ses propres estimations. Dans le contexte malien, une secrétaire sera sans doute contente au vu d'un billet de 5 000 fcfa se disait-il. Pendant que cette pensée le traversait, son agent demande à la secrétaire combien elle demanderait pour son engagement. La secrétaire ne fixa pas un montant, se contentant de dire que l'agent lui-même connaissait les rouages. Celui-ci lui proposa alors 30 000, car je sais que tu ne pourras agir seule, ajouta-t-il¹. Inutile de dire que M M. fut surpris. Il avoua ne pas pouvoir payer ce montant. Celui-ci fut alors ramené à 20 000. Malgré cet effort financier la lettre, qui disait-on devrait être obtenue en une semaine, mit près de 45 jours c'est-à-dire comme d'ordinaire. Il faut dire que c'est souvent le trop d'empressement qui coûte cher à certains bénéficiaires de parcelles.

Après l'obtention de la lettre M M. voudrait bien poser ses premières briques. Mais il sait que la lettre exige, pour cela, une autorisation de construire dont le dossier de demande est constitué du plan de la maison à construire et son devis. L'autorisation de construire coûte officiellement 7 500Fcfa (dont 5 000 pour la mairie et 2 500 pour le District). M M. y laissa en plus, 17 500Fcfa. A l'obtention de cette pièce administrative, il commença sa construction. Le circuit n'est cependant pas bouclé. A la fin de la construction, il ne pourra l'habiter qu'après obtention du permis d'habiter. Sans doute que le jour venu, il y laissera également quelques « plumes ».

La situation dans le domaine foncier à Bamako est la suivante : ceux qui ont besoin de se loger ne le peuvent pas et ceux qui n'en ont réellement pas besoin peuvent avoir des dizaines de parcelles parce qu'ils ont de l'argent parfois dans des conditions irrégulières.

Pour amoindrir cette spéculation (et naturellement pour tirer plus de profit de sa terre), l'État a créé l'ACI. Mais la procédure des enchères a rapidement amené les prix à des niveaux trop élevés,

¹ On voit qu'il s'agit d'un phénomène quasi institutionnalisé

même pour les riches. Ce qui les détourna vers les lotissements communaux (détournement qui est l'une des causes de la baisse des ventes de l'ACI) renforçant ainsi la spéculation dans ce secteur.

b. La spéculation dans les filières traditionnelles

La cherté des parcelles des lotissements réguliers et la difficulté de les acquérir provoquent, dès la fin des années 1970, un développement important des quartiers et villages spontanés. Le phénomène fut amplifié par l'absence quasi totale de textes juridiques pouvant empêcher ces installations. Du reste, jusqu'aux déguerpissements « musclés » d'Avril et Mai 1995, les installations dans le spontané étaient devenues une sorte de stratégie pour avoir accès à un terrain régulièrement cédé. En effet, avec le principe de réhabilitation introduit par le SDAU en 1979 pour rendre les quartiers et villages spontanés plus viables, chaque détenteur de parcelle dans les zones à réhabiliter recevait une lettre d'attribution après paiement de frais d'édilité. Puisque chaque détenteur avait systématiquement droit à cette régularisation du statut foncier, beaucoup de personnes, y compris celles ayant des parcelles régulières, y virent un moyen intéressant d'avoir plusieurs parcelles à peu de frais. Avant la régularisation, l'appartenance de la parcelle était matérialisée par une pièce en banco ou par un puits.

L'affluence des candidats à l'obtention d'une parcelle devenant importante, la spéculation s'installa progressivement dans les filières coutumières. Cette spéculation s'amplifia à cause de trois raisons majeures :

- l'apparition des intermédiaires entre les acheteurs et les chefs de terres. Ces intermédiaires sont de vrais spéculateurs qui proposent leurs services aux chefs de terres en trouvant des acquéreurs et pour ces derniers, ils se font passer pour des personnes incontournables dans le circuit. Ils arrivent ainsi à tirer profit des deux parties ;
- Certains acquéreurs, ayant très tôt obtenu plusieurs parcelles, se mirent à vendre quelques unes à des prix plus élevés que ceux auxquels les chefs de terres leur ont cédé les mêmes parcelles ;
- tirant leçon de ces deux pratiques, les chefs de terres ont commencé d'augmenter les prix de vente des parcelles. Nous constatons ainsi, dans un quartier spontané comme Niamakoro, que le prix de la parcelle de 500m² (approximativement) passa de 30 000 Francs Maliens (ce franc avait la même parité que le CFA dévalué) au début des années 80, à 150 000Fcfà en 1994. Ce prix, rappelons - le, est supérieur aux frais d'édilité demandés par l'Etat dans les lotissements de recasement (101 000Fcfà). C'est pourquoi le développement du spontané ces dix dernières années

et particulièrement depuis 1989-90, n'a pu être l'œuvre des immigrés ruraux comme ce fut le cas dans un quartier comme Magnambougou-village. Le paysage de certains de ces quartiers spontanés comme à Sirakoro-spontané (cf. typologie du spontané), corrobore cet argument. Ainsi, ayant eu accès à la liste de la cinquantaine de victimes des déguerpissements de ce quartier qui s'étaient rassemblés pour louer les services d'un avocat, nous constatâmes :

- qu'il n'y avait aucun agriculteur ;
- 60 % étaient des fonctionnaires de l'Etat dont 20 % des cadres supérieurs. Les 40 % restant étaient des travailleurs du tertiaire, essentiellement des jeunes transporteurs interurbains, des mécaniciens etc.

Certains avaient si bien construit que les déguerpissements furent pour eux une vraie catastrophe.

2.3.2. Dans le domaine locatif

En milieu urbain la location est, après la propriété, la seconde solution au problème de logement. Elle doit donc être autant réglementée pour la permettre de remplir cette fonction. La loi qui régit la location des locaux d'habitation en République du Mali sont deux décrets gouvernementaux: le n° 130/PG du 29 Août 1967 et le n° 146 du 27 Septembre de la même année (en fait il précise les dispositions du premier). Ces décrets fixent, pour l'année, le loyer - plafond à 11 % du coût de la construction de l'immeuble. L'article 3 du décret n° 130 précise ce coût : « (...), le coût de la construction doit s'entendre coût net, c'est-à-dire après application du coefficient de vétusté ». « En cas de location du mois le montant du loyer mensuel ne peut, en aucun cas, excéder le douzième du loyer annuel » (Article 5 décret n° 146).

Ces textes juridiques sont totalement ignorés par les Bamakois et depuis 1969, l'Etat n'est pas intervenu dans la fixation des loyers. Dès lors tous les propriétaires ou presque (dont beaucoup ignorent les textes réglementaires) fixèrent les règles de location de leurs immeubles comme ils l'entendaient. Ces immeubles ne sont même pas déclarés comme bâtis à louer comme l'exige l'article 1 du décret n° 130, encore moins le coût de la construction connu. Les bailleurs fixent donc le montant du loyer comme bon leur semble, révisent ce montant à la hausse assez fréquemment. Le locataire intrépide qui tentera de « broncher » face à ces pratiques, est tout simplement prié de « plier bagages ». Cette façon de renvoyer, si malheureusement fréquente à Bamako, est pourtant interdite par les Articles 16 et suivants du décret n° 146.

Les difficultés de trouver un logement ont accentué ces pratiques et porté les coûts de location à des proportions trop élevées des revenus. Par exemple, dans tous les quartiers formels, le loyer d'une chambre - salon et un petit magasin est au moins égal à 12 500Fcf, ce qui représente plus de 15 % d'un salaire de 80 000. A titre de rappel, celui-ci est le revenu moyen des cadres supérieurs (cf. tableau des revenus bamakois). En plus de ce poids financier que la location fait peser sur les revenus des ménages, s'ajoutent les mesquineries de certains propriétaires et de certains co-locataires. Ces pratiques sont particulièrement insupportables par les ménages ayant de nombreux enfants ou ayant de bas revenus. Elles accentuent le désir qu'ont les locataires de trouver leurs propres logements. La non application de la réglementation en matière de location est ainsi responsable, en partie, de l'affluence vers les zones spontanées, les lotissements réguliers restant difficilement accessibles.

Un autre aspect du paysage locatif bamakois, qui mérite d'être souligné, est l'importance numérique des maisons haut-de-gamme. Longtemps en effet, les riches propriétaires de parcelles, ont préféré construire des villas. Ils espéraient ainsi, en cas de location, tirer par mois des revenus substantiels. Ils visaient alors les coopérants étrangers, les services privés ou étatiques. Malheureusement, ces maisons sont devenues trop nombreuses et les locataires possibles plutôt rares. Ceci explique qu'aujourd'hui, malgré les difficultés de trouver un logement, nombre de maisons restent inoccupées. C'est autour de ces maisons que se sont constitués les GIE - location. Il sera plus qu'utile, comme l'envisage la Stratégie Nationale de Logement, d'orienter ces propriétaires vers la transformation de leurs maisons en un ensemble de « chambres - salons », plus à la portée des revenus bamakois.

En encourageant les achats multiples de parcelles et les installations spontanées, la spéculation immobilière est un facteur important dans l'étalement de Bamako. Cependant si elle est une conséquence de la pression sans cesse grandissante sur le logement, elle semble avoir été aussi facilitée par certaines dispositions des textes domaniaux que les chefs coutumiers et parfois certains élus locaux ont exploitées.

2.4. Les problèmes domaniaux : à qui appartient la terre ?

Il est clair que pour l'Etat, cette question est aujourd'hui sans objet. En effet le domaine immobilier de l'état comprend son « domaine public (...) et son domaine privé composé :

- des immeubles détenus par l'Etat en vertu d'un titre foncier et de tous les immeubles non immatriculés (Art 2, Code domanial de 1986, en vigueur. Il est quand même en révision). Il est ensuite précisé dans la suite que les collectivités territoriales décentralisées et les personnes physiques et morales ne peuvent devenir propriétaires qu'à la suite de concessions par l'Etat qu'elles pourraient éventuellement transformer en titres fonciers.

Ces phrases peuvent paraître suffisantes pour répondre à la question posée. Il n'en est rien car l'Etat n'ose appliquer, dans toute leur rigueur, ces premières dispositions qu'il tempère beaucoup dans les différents chapitres du code. En effet en disant que « tous les immeubles non immatriculés » lui appartiennent, l'Etat n'ignore pas la sacralité de la législation foncière coutumière dont seuls les colonisateurs -donc des étrangers- pouvaient, non sans ménagement d'ailleurs, se permettre la négation.

2.4.1. L'Etat et les propriétaires coutumiers: les séquelles de l'histoire

En Afrique, la terre est considérée comme une création divine, elle est même divinité¹. Une chose divine ne peut appartenir à un individu encore moins à une entité abstraite comme l'Etat. La terre est simplement gérée par les représentants des ancêtres qui sont les *Dougoutigui* (chefs de terres). Ceux-ci ne sont pas propriétaires au sens occidental du terme. Ils ne peuvent donc pas utiliser la terre qui leur est confiée pour s'enrichir, mais peuvent attribuer des portions à des étrangers moyennant des objets symboliques (cola, tabac, coq). Le colonisateur, habitué à la propriété privée des terres, ne comprenait pas qu'en Afrique la terre soit inaliénable de façon onéreuse. Pour lui, il s'agissait tout simplement d'une absence de droit foncier à laquelle il fallait remédier.

Tout commence avec le décret du 24/07/1906 qui introduit en Afrique Occidentale Française, le bail emphytéotique². Il ménageait beaucoup les droits coutumiers car les cessions « ne pouvaient être valablement consenties que par ceux qui ont le droit d'aliéner, et sous les mêmes conditions,

¹ En milieu bambara par exemple, des offrandes sont faites à la terre pour que certains voeux soient exaucés.

² Le bail emphytéotique confert un droit réel, d'une durée de 18 à 99 ans, sur un immeuble susceptible d'hypothèque et moyennant paiement d'une redevance annuelle et obligation d'améliorer l'immeuble.

comme dans les mêmes formes » (Article 2 du décret). La justice coloniale n'intervenait donc que pour légaliser la concession. Pourtant déjà se profilait une sorte de minimisation du droit coutumier quand, par exemple, l'alinéa 2 de l'article 2 parle des « immeubles appartenant aux mineurs ou interdits... ». Le décret du 26/07/1932 renforce cette prétention avec l'introduction du principe de l'immatriculation des terres. Tout en continuant de reconnaître les droits coutumiers, ce décret permit de soustraire de leur emprise toutes les terres immatriculées ; l'immatriculation étant définitive. Mais c'est le décret du 15 Novembre 1935 qui « sonne le glas » des droits coutumiers. En effet les premières méthodes initiées pour obtenir les terres ne satisfaisaient pas le colonisateur. Il lui fallait sa prééminence sur toutes les terres. C'est ainsi que le premier article de ce texte décrète que « en Afrique Occidentale Française, les terres vacantes et sans maître appartiennent à l'Etat ». Il ajoute que cette disposition concerne toutes les terres non immatriculées, inexploitées ou inoccupées depuis plus de dix (10) ans. Même les terres occupées par les collectivités « indigènes » sont susceptibles d'être cédées. Elles peuvent simplement prétendre à une indemnisation.

Le décret de 1935 fut révisé par celui du 20 Mai 1955 qui reconnaît les droits coutumiers sauf sur les terres effectivement immatriculées et faisant objet d'un droit réel.

L'indépendance intervint en 1960 et jusqu'en 1982, les dispositions de ce décret ne furent pas remises en cause. Mais cette année là, face à l'aiguïssement des problèmes fonciers et des installations spontanées, notamment à Bamako, l'Etat revint au décret de 1935. Il proclame son « droit latent ou éminent » sur toutes les terres libres et ne relevant pas d'un droit écrit (loi 82-122 de Juillet 1982). Cette disposition fut reprise par le Code domanial et foncier de 1986. En son Article 127 il est clairement écrit que les terres « détenues en vertu de droits coutumiers, font partie du domaine privé de l'Etat ». Cependant le même Article ajoute que « l'exercice desdits droits coutumiers est confirmé pour autant que l'Etat n'ait pas besoin des terres sur lesquelles ils s'exercent ». Cette phrase comporte des risques de confusions :

- l'Etat n'ignore pas que dans le droit coutumier, la cession de parcelles à d'autres personnes est admise à condition qu'elle soit gratuite. Tant que ce droit peut s'exercer, on permettra donc à d'autres de s'installer ;

- comment sait-on que l'Etat a besoin d'un terrain à la périphérie de Bamako, et sur lequel s'exerce un droit coutumier ? Si la réponse à cette question est ignorée par les chefs de terres, ils ont théoriquement le droit de donner autant qu'ils veulent, des terrains.

Cet article permet aussi de dire que les occupations non onéreuses de terrains aux environs de Bamako (et ailleurs au Mali) sont légales et ne peuvent être qualifiées de spontanées. Par

conséquent, avant de procéder à un déguerpissement d'occupations sur un terrain relevant d'un droit coutumier, l'Etat devrait s'assurer que celles qui le seront ont été acquises à titre onéreux.

Tout ceci pour relever un imbroglio juridique qui a pu être une cause de l'extension démesurée de Bamako et que le nouveau code foncier résoudra sans doute.

2.4.2. L'Etat et les collectivités territoriales

Là aussi il n'y a apparemment pas de problèmes car les terres des collectivités décentralisées sont celles que l'Etat a bien voulu leur affecter et qu'elles ont éventuellement pu transformer en titres fonciers. Cependant, au plan de la gestion de l'espace, des désaccords sont possibles et l'article 137 du code domanial et foncier peut en être une source. Cet article est ainsi libellé: « les collectivités décentralisées peuvent disposer de leur domaine immatriculé comme l'Etat pourrait le faire du sien ». Aucune limitation n'est faite à cette disposition, alors qu'il y a un Schéma Directeur et d'Urbanisme élaboré par l'Etat. Dans celui-ci devraient normalement s'inscrire toutes les actions d'urbanisme, notamment les lotissements, pour une certaine harmonie et une gestion rationnelle de l'espace. Mais cet article qui donne aux collectivités de Bamako une grande liberté de manœuvre, est sans doute à la base des lotissements non conformes à la planification urbaine en vigueur. C'est de cette manière que, par rapport à l'exécution du Schéma dans sa première phase 1981 - 90, on arrive à l'aberration suivante : pour cette phase, les besoins en logements devraient nécessiter l'aménagement d'une superficie de 2040 hectares mais dans des zones bien spécifiées par le Schéma. 1700 hectares étaient prévus pour les parcelles assainies sur deux espaces au nord de Boukassoumbougou, Banconi et Sikoro (en Commune I), un espace au Sud-ouest de Yirimadjo, un espace compris entre le site préhistorique de Magnambougou et la route menant de Yirimadjo à Missabougou (Commune VI). Une superficie de 340 hectares pour les logements programmés sur l'espace entre Magnambougou, Sokorodji et le site préhistorique (Commune VI), l'espace entre le Quartier-Mali et Sabalibougou (Commune V). En 1990, la première révision du Schéma constate que plus de 2040 hectares ont été aménagés mais tous hors programme. Autrement dit les objectifs du Schéma ont été dépassés sans que celui-ci soit exécuté (cf. infra, tableau des lotissements 79-86). Et cette révision de dire que l'un des facteurs d'inapplication du SDAU, est la confusion dans le statut foncier. Ces incompréhensions expliqueraient-ils le non enregistrement des lettres d'attribution de ces lotissements dans les registres des domaines du District ? En tous les cas on ne retrouve pas d'enregistrements de lettres d'attribution avant 1985 aux domaines du District.

Les facteurs de dynamique spatiale ainsi examinés, ne sont pas particuliers à Bamako. Ils sont communs à toutes les grandes villes d'Afrique. Ce sont des facteurs majeurs dans l'explication du phénomène d'extension de Bamako et des structures urbaines qui en résultent. Cependant leur examen avant ces éléments spatiaux, qu'on cherche à suivre et à cartographier dans le temps, est contraire à l'analyse géographique classique : les causes avant les faits ! pourrait-on s'écrier. Effectivement, dans l'approche géographique classique « l'analyse appelle d'abord un inventaire des données de base ; l'explication exige l'intervention de la connaissance des systèmes passés et présents » (Marconis, 1996). Mais le milieu urbain est complexe et donc « certaines synthèses explicatives peuvent exiger un processus inverse de la pensée » (Marconis, op cit.). L'approche classique convenait à la géographie tant qu'elle ne s'intéressait qu'à des milieux dont les facteurs explicatifs changeaient peu dans le temps et surtout dépendaient peu des comportements et décisions humains dont on sait l'instabilité et la contradiction. Les fondements analysés ne sont pas les seuls facteurs explicatifs des paysages actuels ; il y a les politiques d'aménagement aussi. Mais celles-ci agissent en opposition aux fondements en cherchant à limiter au maximum leurs empreintes sur le paysage. Il était dès lors plus intéressant de connaître ces facteurs avant d'aborder l'analyse de l'espace, tous les « visages » de celui-ci n'étant pas dus au Schéma.

Le chapitre suivant est consacré à l'analyse des paysages actuels de Bamako et l'évolution spatiale de la ville. L'analyse sera notamment axé sur la période couvrant celle du Schéma d'urbanisme et d'aménagement actuel (1979 à nos jours). Nous analyserons avec assez de détails l'impact réel et voulu de ce document d'urbanisme sur le paysage. Ceci permettra de mesurer son efficacité à l'amélioration de laquelle la 2^{ème} partie veut contribuer.

L'importance qui sera donnée à la période couvrant celle du Schéma ne signifie pas que l'étude de la dynamique de l'espace ne remontera pas plus loin. « *Les territoires que les géographes étudient sont constitués d'héritages d'un passé plus ou moins lointain, géologique ou historique. Ces héritages complexes, que les sociétés actuelles tentent d'aménager en fonction de leurs besoins, possèdent leur propre dynamique dont les composantes géologiques, morphologiques, climatiques... sociales, ou géopolitiques doivent être saisies dans un temps plus ou moins long qui leur est propre, si l'on veut en comprendre les combinaisons actuelles et futures* » (Marconis, op cit.).

Chapitre 3 : Evolution spatiale et formation des paysages actuels.

L'opposition entre les forces décrites dans le chapitre précédent et les politiques d'aménagement est donc à la base des paysages et leur dynamique.

Selon Kenneth Watts (1992) « les politiques urbaines visent un triple objectif:

- analyser la dynamique du processus urbain dans le pays concerné,
- identifier les problèmes qui en résultent,
- définir des politiques et des programmes destinés tant à accroître l'efficacité des zones urbaines dont le potentiel d'expansion est important qu'à apporter une aide aux zones où la rapidité de la croissance urbaine est à l'origine de problèmes environnementaux » (le Courrier n° 131, p 37)

Pour Ragot (1982) « les documents d'urbanisme sont des outils indispensables à l'aménagement de l'espace urbain, ils ont pour rôle à partir d'un certain nombre d'analyses de base, d'anticiper sur l'avenir et de prévoir une organisation rationnelle des sols pour un horizon plus ou moins lointain ».

Si la première définition semble mettre l'accent sur la réorganisation du tissu existant, la deuxième elle, parle du rôle d'anticipation, de projection dans et pour l'avenir. Les deux définitions se complètent donc et surtout montrent clairement que la dynamique de l'espace, son extension notamment qui est, à Bamako, la forme de dynamique spatiale la plus importante (la densification du tissu existant comme par exemple l'augmentation du C.O.S (Coefficient d'occupation du sol), est assez négligeable dans l'ensemble), doit être fonction de politiques élaborées.

L'examen des politiques urbaines suppose donc de recourir à tous les documents se rapportant à la gestion du sol urbain : documents fonciers, d'aménagement, de logement. Mais les politiques foncière et de logement (dont la différence n'est pas nette à Bamako du fait que la parcelle de terrain -qui est une acquisition foncière- est considérée comme le premier moyen de loger) dont nous avons parlé dans le chapitre précédent, entrent dans un jeu de forces qui sous-tendent, expliquent les formes, les aspects de la production spatiale. Elles apparaissent donc comme « des politiques sectorielles » dont la réussite conditionne celle du Schéma. Celui-ci est donc le document d'urbanisme par excellence, les autres étant modelés par rapport à son contenu.

L'analyse de l'évolution spatiale sera menée à travers quatre intervalles de temps d'inégale longueur et correspondant chacun à des moments particuliers de l'évolution socio-politique du pays, événements qui ont eu une incidence directe sur la ville de Bamako. Ce sont :

- Bamako avant 1960
- De 1960 à 1968
- De 1968 à 1991
- De 1991 à nos jours.

3.1. Bamako avant 1960

De la ville commerçante riche visitée par M Park à la fin du XVIII^e siècle à « Bamako, ville soudanaise moderne » décrite par Gosselin en 1953 jusqu'à la capitale du Mali indépendant, en passant par le gros village ruiné de Gallieni, Bamako aura connu des mutations importantes. Ces mutations ont concerné tous les domaines : politique, économique, social mais ont marqué aussi l'évolution de l'espace et son aménagement.

3.1.1. Bamako jusqu'en 1883

Le Bamako des Niaré n'a pas laissé de traces matérielles dans le paysage de la capitale malienne. Cependant il reste toujours important, ne serait - ce que pour l'histoire, de savoir quel paysage ce Bamako avait, quels étaient ses dimensions, son emplacement.

C'est le 1er Février 1883 que la colonne de Borgnis Desbordes est entrée à Bamako. Voici la description qu'il donne des constructions : « à l'intérieur [du tata s'entend] *il y avait quelques cases rondes à toit de chaume conique où logeaient les Soninké, mais on voyait surtout des maisons bambara à terrasse. Certaines où vivaient les riches commerçants maures et notables bambara possédaient un étage. Celle de Titi Niaré s'ornait d'un bel escalier intérieur* »¹. Ce récit montre bien une évolution du paysage des constructions ; signe d'une prospérité socio-économique indéniable même si celle-ci a dû décliner à un moment de l'histoire comme d'ailleurs n'importe quelle hégémonie. En effet le village bambara ce n'est jamais « surtout des maisons à terrasse » mais surtout des cases rondes à toit de chaume et encore moins des maisons à étage.

Il est difficile voire impossible de parler d'aménagement comme nous l'entendons aujourd'hui dans ce Bamako. Cependant la physionomie de la ville telle que décrite par ceux qui l'ont connue à cette époque, semblait répondre à une certaine gestion ou certains principes. La ville tout entière était entourée d'un tata (non donné aux fortifications en Afrique occidentale) dont la description a été donnée plus haut. À l'intérieur, les trois groupes familiaux autochtones (Niaré, Twati ou Touré et Dravé) étaient à leur tour entourés de fortifications (qu'on appelle en bambara : dji'n), avec au centre celle des Niaré, les chefs terriens. Par contre les Soninké qui y vivaient n'avaient sans doute pas le droit de s'entourer de fortification parce qu'ils étaient considérés comme étrangers ou passagers. Ils étaient logés à la même enseigne que les Bozos, installés en partie hors du tata au voisinage du fleuve.

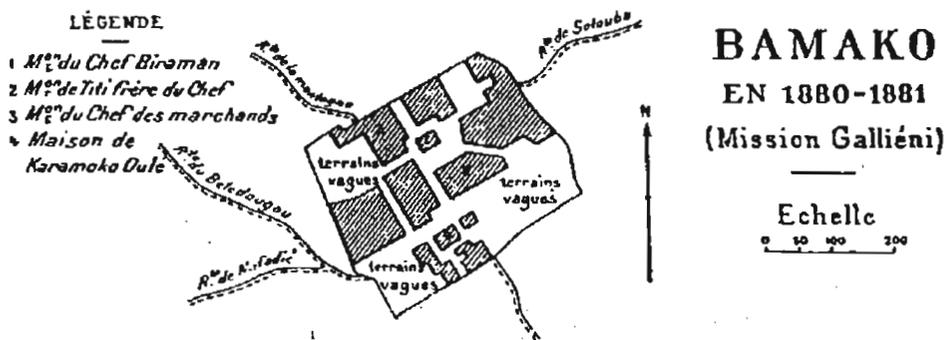
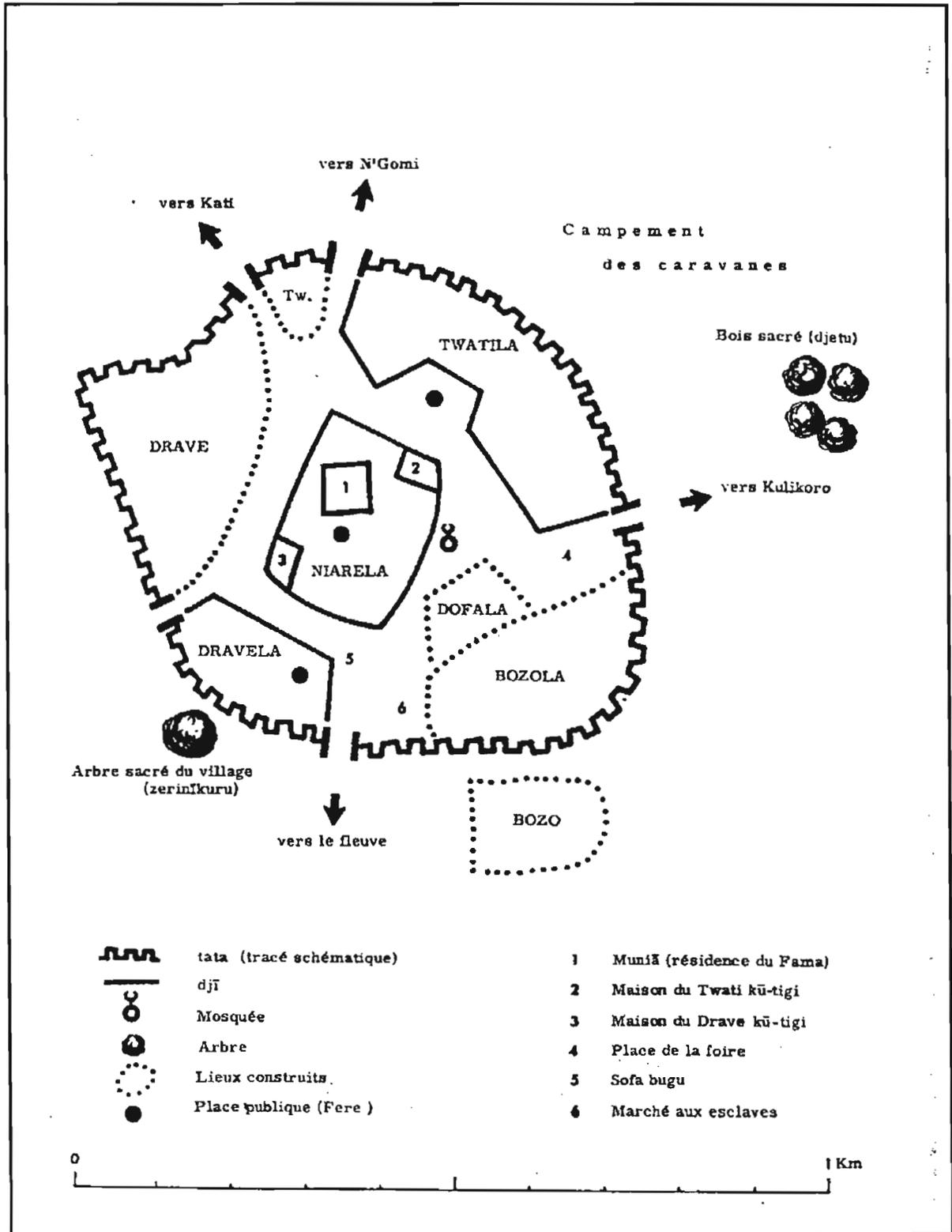


Figure 9 (Source : Meillassoux, 1963)

L'occupation spontanée n'existait pas dans l'Afrique traditionnelle encore moins dans les Tatas. La terre était régulièrement attribuée par le chef des propriétaires terriens. Or sur la représentation de la ville faite par la mission Gallieni, de même que sur le schéma reconstitutif du tata (figures 9 et 10), on aperçoit nettement des espaces non construits, différents des places publiques. Les chefs de la ville avaient-ils prévu une extension qui devrait rester à l'intérieur du tata ? Les espaces vides pouvaient aussi être des prévisions de champs en cas d'attaque ennemie. Mais dans le Cafo de Bamako, les champs étaient en dehors du tata.

¹ Villien-Rossi, 1966.

Schéma reconstitutif du tata de Bamako d'après A.C. Niaré



Source : Meillassoux

Fig : 10

Borgnis Desbordes mentionne trois quartiers : Niaréla, Twatila et Bozola. S'il ne parle pas des Dravé comme formant un quartier, c'est sans doute à cause des liens étroits qu'ils entretenaient avec les Touré sous la tutelle desquels ils se sont placés dès leur arrivée à Bamako. C. Meillassoux souligne encore en 1965, l'étroitesse des relations entre les deux communautés. Sinon le « dji'n » des Dravé s'aperçoit nettement -bien que plus petit que les deux autres- sur la reconstitution du tata avant 1883 faite par Amadou Coumba Niaré (chef du Cafo de Bamako de 1956 à 1958) qui eut l'intelligence de demander à Meillassoux d'apposer par écrit l'histoire de leur Cafo pour qu'elle ne soit pas dangereusement édulcorée sinon oubliée par le temps.

Les Bamakois ne sont donc pas sortis de leur tata avant 1883 à part quelques familles bozo - arrivées très tard d'ailleurs, au XIX^e siècle selon Meillassoux- qui voulaient vraisemblablement s'approcher du fleuve. Galliéni a même pu parler de ruines c'est - à dire donc d'abandons d'espaces. Ces constatations ne signifient pas pourtant que la ville ne s'est pas étendue. Le tata ayant été construit en prévision des extensions futures, celles-ci se sont sans doute opérées à l'intérieur de celui-là. Ainsi on s'aperçoit que les Maures Twati et Dravé étaient obligés d'installer leurs parents nouvellement venus hors de leurs fortifications. S'il est vrai que les Bozos aiment être proches du fleuve, il n'est pas exclu aussi que le blocage de leur quartier au nord par Dofala (une famille Niaré) les y encouragea davantage. En plus les espaces entre les quartiers étaient occupés par le Sofabougou (= résidence des Sofas ou soldats de Samory), les Soninké et d'autres étrangers. La présence même de ruines peut bien être interprétée comme des preuves d'extensions antérieures. Il est à noter cependant que les constructions n'étaient pas continues comme il apparaît sur le schéma du tata.

La superficie de Bamako en 1883 n'a été expressément donnée par aucun écrit. De plus l'allure irrégulière du tata empêche une estimation hâtive de l'espace qu'il couvrait. Cependant ses dimensions pouvant atteindre 1km d'Est en ouest et du nord au sud, on peut estimer sa superficie entre 80 et 100 hectares.

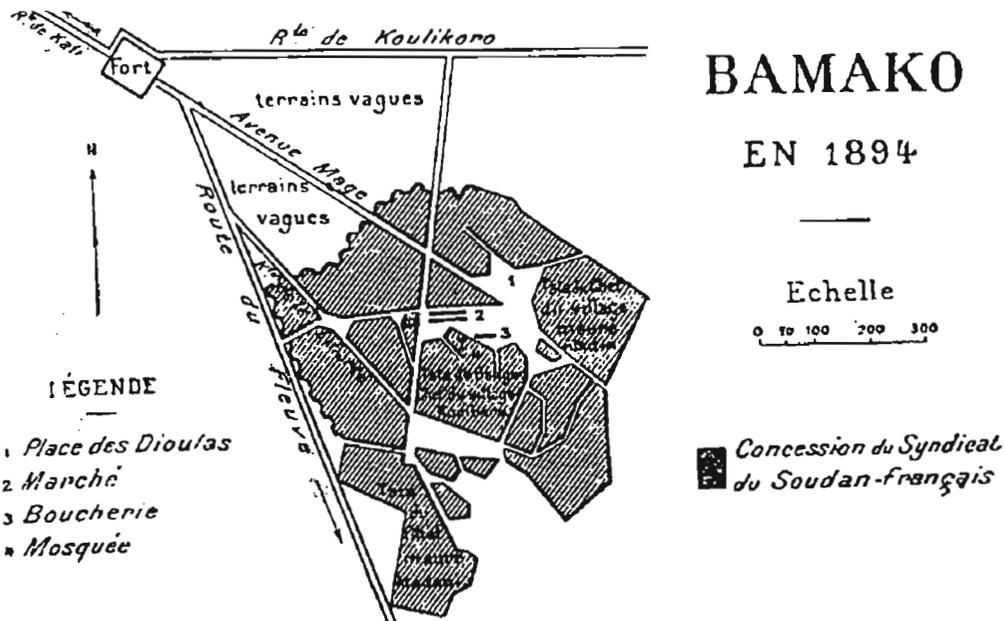


Figure 11

Nous ne saurons terminer cette partie sans parler de l'emplacement de ce Bamako. Il est curieux de savoir que très peu de documents en parlent alors qu'un recoupement entre les sources cartographiques et orales permettrait de le situer à peu près exactement. Sarr (1980) donne les indications suivantes recueillies auprès du vieux Souleymane, chef des Dravé au moment de son travail, sur l'emplacement de l'ancienne ville de Bamako : « selon lui la ville de Bamako se situait entre l'actuel Square Patrice Lumumba, Malimag, les établissements Vézia et la grande route de Dabanani ». Cette délimitation ne nous semble pas totalement exacte et cela pour deux raisons. Outre qu'elle réduit trop la taille de la ville, elle lui donne aussi une forme triangulaire. Ce qui n'apparaît dans aucun témoignage. Les limites ouest et sud-ouest sont exactes car elles correspondent à peu de choses près à celles données et par la reconstitution schématique de A.C Niaré et par le plan de la ville en 1894 qui montre le reste du tata de ce côté (figure 11). Par contre de Malimag, la limite remonte un peu plus au nord et atteint, à l'est, la route qu'empruntent les véhicules de transport collectif en partance sur la rive droite du fleuve (aujourd'hui rue N° 429 à Niaréla), route qui traverse Niaréla et atteint le Square Lumumba en passant derrière les locaux de la Radio Nationale (O.R.T.M).

En résumé, les limites constituées sur le plan actuel de la ville sont les suivantes : Malimag au nord-ouest, le Square Patrice Lumumba au sud-ouest, la route N° 429 du quartier Niaréla à l'est et l'Avenue Pasteur au sud-est (cf. carte de la ville coloniale : figure 13).

3.1.2. De 1883 à 1945

Jusqu'en 1899, date de son érection en chef lieu de territoire civil, Bamako n'évolue guère ou peu. Quelques modifications s'observent dans le tata. Sa partie Est est rasée mais aucune construction n'apparaît. Par contre un nouveau marché (l'actuelle Place de Niono) est créé au centre de Niaréla. L'ancien a été occupé par les constructions, sans doute celles des Touré, déplacés lors de la démolition de la partie est du tata.

On ne voit apparaître aucune construction coloniale à part le fort, séparé de la ville par des terrains vagues cultivés jusqu'en 1883 (cf. figure 5). Certaines routes ont été redressées comme celles partant vers N'Gomi ou reliant la route de Kati. Celle-ci traverse désormais la ville pour aboutir à la concession du syndicat du Soudan français. D'autres ont été créées. C'est le cas de la route dite « de la liberté » et celle du fleuve.

Bamako devient capitale de la colonie du Haut Sénégal-Niger en 1908 avec François Clozel comme premier Gouverneur (cf. Annexes). Mais l'atmosphère internationale était déjà tendue (la première guerre mondiale s'approche) et la ville ne connut pas le « boom » attendu. Cependant cette nouvelle fonction doublée des facilités offertes par l'arrivée du chemin de fer en 1904, ont favorisé la construction de quelques bâtiments pour l'administration et pour quelques colons dans la vallée. La carte de 1918 au 1/20 000 (figure 12) permet de repérer les évolutions effectuées dont par exemple la briqueterie qui confectionna les briques pour ces premières maisons coloniales. La ville qui n'avait pas encore atteint vers 1900 la route de Koulikoro, au nord, la dépasse de beaucoup en 1918. Une pointe atteint même le plateau aux abords duquel un champ de courses a été délimité. On aperçoit aussi clairement, vers l'ouest, les villages ou quartiers spontanés d'extension de la ville : Ouolofobougou et Bolibana. L'ouest est le premier axe d'extension véritable de la ville car l'axe nord n'a concerné que les extensions étriquées de la ville coloniale. La raison est que là existent la voie ferrée mais aussi la plus grande partie des services et administrateurs coloniaux susceptibles d'employer les populations.

L'administration coloniale, dans un premier temps, semble donc avoir laissé les populations s'installer sans intervention. Pourtant dès 1919, un arrêté local est pris par le Lieutenant-Gouverneur qui restreignait cette liberté. Les Africains sont désormais obligés, avant toute

installation, de faire une demande de parcelle. Et une fois les constructions terminées, l'occupation n'était possible qu'après l'obtention d'un « permis d'habiter » (à ne pas confondre avec le « permis d'occuper » qui concerne plutôt les concessions commerciales ou industrielles). Rappelons que cet acte était totalement gratuit mais ne conférait à son bénéficiaire qu'un droit d'usage sur la parcelle. En fait ce texte réglementaire est consécutif au lotissement de 1916, effectué pour recevoir les Français qui arrivaient petit à petit à Bamako ; lotissement dont ont bénéficié les quartiers de Niaréla, Twatila et une partie de Dravéla. La grande tache noire sur la carte de 1918, au nord de la route de Koulikoro, correspondant à l'actuel quartier de Médina-coura et celui de Dar Salam, n'a donc pas bénéficié de ce lotissement comme l'ont laissé transparaître certains écrits (Sinou, 1984). Ces quartiers ont été lotis en 1921 (cf. Archives de Koulouba).

Le décret de 1919 peut être considéré comme la première manifestation écrite de la volonté de suivre l'occupation spatiale à Bamako à travers une vraie politique de logement qui empêcha toute installation spontanée jusqu'à la fin de la colonisation. Mais il ne fut appliqué réellement qu'avec l'arrivée de Terasson De Fougères (1924) qui commença le lotissement des anciens quartiers.

La superficie de Bamako en 1918 peut être estimée à 211 hectares (donnée par la carte). Il est à remarquer que déjà à cette époque des pointes de la ville atteignaient le plateau de Koulouba au nord et le fleuve au sud.

Au milieu des années quarante, des évolutions spatiales importantes ont été opérées tant au plan des extensions de l'espace urbanisé que des affectations. La ville européenne outre qu'elle s'est très densifiée au centre, a aussi pris sa forme quasi définitive. Etirée du nord au sud, elle est limitée à l'est par l'avenue T. De Fougères prolongée jusqu'au fleuve par l'avenue Albert Sarraut. A l'ouest, la ville est séparée de Dar Salam par le boulevard du G1 Baratier et du quartier de Bamako-coura par l'avenue des Tirailleurs et celle de Dimosnil. Dans cette ville se concentrent toutes les infrastructures socio-économiques et des équipements. La plupart de celles-ci ont été commencées par T. De Fougères avant le milieu des années 30 mais terminées entre 1940 et 1946. Il en est ainsi du premier aérodrome qui occupe au sud-ouest de la ville 317 hectares. Ces infrastructures ont beaucoup influé sur l'extension de l'espace bamakois non pas seulement à

cause des surfaces qu'elles occupaient mais surtout par leur impact sur l'accroissement de la population (cf. supra).

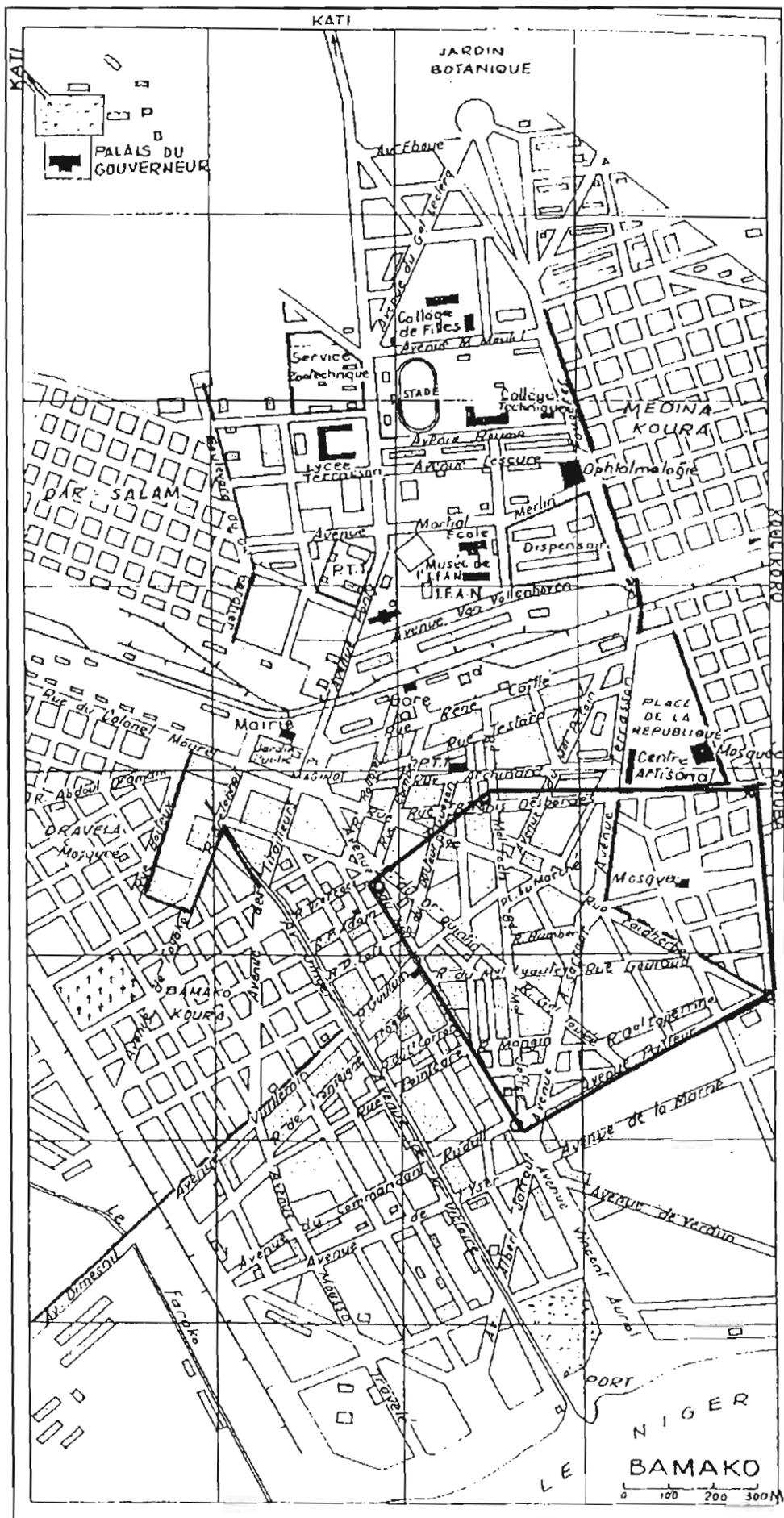
Cette ville s'est formée au détriment des quartiers africains existants à ses abords. La partie ouest de Twatila a ainsi été déplacée au profit de la Place de la République. Mais les quartiers qui ont été totalement déplacés à cause de l'extension de la ville européenne sont Médina-coura et Dar Salam, éloignés de la route de Koulouba pour faire place à des services coloniaux et des établissements scolaires et sportifs. Le champ de courses a été délocalisé pour son emplacement actuel, à l'est de Médina-coura (cf. plan de la ville coloniale en 1960).

Quant aux quartiers africains, ils connurent des évolutions encore plus importantes, en ce qui concerne notamment leur physionomie et leur emprise sur l'espace. A la différence des années d'avant 1918, tous les quartiers sont lotis. Il s'agit cependant de lotissements difficiles à faire évoluer. Les îlots de 5 à 7 parcelles de 30 X 30 mètres généralement, sont disposés en une sorte de damier n'ayant, pour tout espace public, qu'une place de marché d'au plus un demi-hectare. Certains quartiers comme Twatila ou Dar Salam n'ont même pas bénéficié de cet espace socio-économique. Seuls deux cimetières (à l'exclusion de celui réservé aux blancs) ont été prévus par ce lotissement : le cimetière de Niaréla pour tous les quartiers à l'est de la ville européenne et le cimetière de Hamdallaye pour les quartiers de l'ouest.

Après ces lotissements, certains de ces quartiers ont reçu des dénominations nouvelles qui évoquent pour la plupart une certaine emprise de l'islam. C'est le cas de Twatila qui prit le nom de Bagadadji, déformation de Bagdad qui fut un haut lieu de la culture musulmane. Médina-coura ou la « nouvelle Médine » s'appelait avant le « Sofakin » ou quartier des Sofas. Ce quartier a en effet été créé par les guerriers de Samori, venus chercher refuge pendant et après les guerres coloniales. Dar Salam, bâti au pied de la colline de Koulouba de laquelle il n'était séparé que par la gare routière aujourd'hui occupé par des établissements scolaires, s'appelait « kolokotobougou » c'est à dire le campement des voyous¹. Cette appellation assez péjorative s'explique sans doute par le fait qu'à ses débuts, ce quartier était surtout habité par les boys de

¹ Le sens du terme « kolokoto » est difficile à traduire en français. L'adjectif « espiègle » tel que défini dans le ROBERT (vif et malicieux) convient mieux pour caractériser les personnes appelées « kolokoto ».

Plan de la ville coloniale en 1960 et superposition
de la limite probable de Bamako avant 1883



Source : Villien-Rossi, 1963

Fig : 13

Balla DIARRA - 1998

— Limite probable de l'ancienne Bamako

l'administration qui étaient tous ou presque des célibataires. Le quartier ne pouvait donc garder ce nom quand des personnes respectables comme les tirailleurs s'y installèrent à partir de 1920. Dar salam signifie « la demeure de la paix ». La partie sud de Dravéla, soudée à la zone commerciale et administrative, a pris le nom de Bamako-coura « la nouvelle Bamako ».

L'accroissement spatial des quartiers africains entre 1918 et 1945 fut nettement plus important. Outre l'extension vers l'est des anciens quartiers de Niaréla, Bagadadji et Médina-coura, c'est surtout à l'ouest qu'on a les plus importantes évolutions. Dravéla s'élargit et englobe le quartier spontané de Bolibana que l'on apercevait déjà en 1918 de même que le campement des travailleurs Ouolofs (Ouolofobougou) est repoussé plus à l'ouest. Dravéla occupe ainsi tout l'espace entre la ville européenne à l'est et la voie « ferrée fluviale » (dont l'emplacement est occupé par l'actuelle avenue de l'indépendance) à l'ouest. Bolibana qui signifie la « fuite est finie » s'est étendu entre la voie ferrée ci-dessus mentionnée et le marigot Farako. Ouolofobougou est sans doute le quartier qui s'est le plus étendu durant cette période. Sans doute parce qu'il avait plus d'espace disponible. Toujours à l'ouest mais au nord de la voie ferrée du Dakar-Niger, les extensions du vieux quartier de Dar Salam sont séparées du nouveau quartier de N'Tominkorobougou (créé par Louveau) par un grand espace précédemment occupé par une école, une gendarmerie (aujourd'hui camp des gardes) et le dépôt du Dakar-Niger (aujourd'hui centrale thermique et bâtiments administratifs).

Jusqu'en 1945, la ville africaine n'a bénéficié d'aucun aménagement prévu. D'où d'ailleurs ce type de lotissement qui autorise très difficilement des aménagements postérieurs. Bamako a été érigée en Commune mixte le 20 Décembre 1918. Cependant tous les textes d'aménagement entre cette date et 1945 ont principalement concerné la ville européenne. Le décret de 1919, seul texte ayant concerné la ville africaine, n'était pas réellement parlant, un document d'aménagement. Ce n'est donc pas surprenant que l'on n'y observe que très peu de travaux d'urbanisme à cette époque. Cependant la loi de 1919 permet, à la différence de ce qui se passe aujourd'hui, d'éviter que les populations ne s'installent anarchiquement et cela même dans des endroits dangereux.

Il n'existe pas de carte sur Bamako en 1945. La plus proche est celle de 1948. A cette date, la ville couvrait une superficie d'environ 1859 hectares occupés par 9 quartiers.

3.1.3. De 1945 à 1960

La fin de la deuxième guerre coïncide avec l'arrivée à la tête du Soudan du Gouverneur Emile Louveau dont le nom aura longtemps été lié à celui de Bamako. On a même parfois dit de Bamako « la ville de Louveau ». Cet homme avait une ambition pour Bamako : l'ériger au rang des grandes métropoles de la côte comme Dakar ou Abidjan. Même si ce pari n'a pas été gagné, Louveau a quand même réussi à faire de Bamako une « ville soudanaise moderne » (Gosselin, op cit.).

Louveau a - t - il aussi été aidé par les évolutions du moment ? En 1946 la Constitution de l'Union française prévoit quelques sièges pour les élus africains à l'Assemblée Nationale. Ceux-ci obtinrent ainsi un certain droit de regard sur les affaires les concernant. Au plan urbanistique, l'Arrêté ministériel du 8 Août 1946 fixant les agglomérations devant être pourvues d'un plan d'urbanisme conduit à l'Arrêté local du 15 Mai 1949 prenant en considération « l'avant-projet d'aménagement de la ville de Bamako-koulouba » (rappelons que cet avant-projet est approuvé en 1954). Ainsi nous constatons que la carte de 1948, signée par Louveau lui-même, est aussi un véritable Plan d'Aménagement et d'Urbanisme (P.A.U). Le plan avait prévu la réalisation d'un certain nombre de grands travaux d'aménagement. La délocalisation de la voie ferrée, déjà cernée de toutes parts par les constructions, était sans doute le projet le plus ambitieux. La nouvelle voie devait avoir son tracé au flanc de la colline de Koulouba qui devait alors être aménagé pour recevoir les gares voyageurs et marchandises et être ainsi pleinement intégrée au reste de la ville. La décolonisation est sans doute « trop vite » intervenue pour permettre la réalisation de ce gigantesque projet. Si l'on ne projette plus de délocaliser la voie tout entière, celle des gares reste maintenue mais cette fois vers Sotuba sur la route de Koulikoro.

D'autres projets non moins importants ont été réalisés. C'est le cas du pont Vincent Auriol (actuel pont des Martyrs) du nom du président français de l'époque venu personnellement, en 1947, pour la pose de la première pierre de ce pont qui devait plus tard relier les deux rives du fleuve. Ce pont devait être construit parce que le plan prévoyait les extensions de Bamako plutôt sur la rive droite du fleuve et non à l'est de l'ancienne ville, les habitations ayant déjà atteint à l'ouest les barrières naturelles de Lassa-koulou (la colline de Lassa). Les terrains à l'est étaient réservés pour une zone industrielle et le centre d'émission de la Radio fédérale. Le pont est inauguré en 1962.

Avant même sa finition, le quartier spontané de Badalabougou était créé, mais il fut démoli en 1960.

Le mandat de Louveau (1946-1958) est la phase de l'ère coloniale qui a vu Bamako s'étendre véritablement. Les extensions étaient certes prévues sur la rive droite ; mais avant la finition du pont il fallait loger les populations arrivant de plus en plus massivement. Louveau a effectué des lotissements qui apparaissent sur la carte de 1948. Ce sont, à l'ouest, les trois Badialans, N'Tominkorobougou et le lotissement des Grottes qui s'appellera, après l'indépendance, Hamdallaye (gloire à Dieu). Au sud des Badialans on voit apparaître le spontané de Kodabougou et celui de N'Gomiriambougou plus à l'ouest. A l'est, des lotissements d'extension de Médina-coura prirent le nom de Missira (de Misr = nom de l'Égypte antique). Pour loger les anciens combattants de la seconde guerre mondiale, Louveau procède au lotissement du quartier de Quimzambougou sur les côtés Est de Bagadadji et Niaréla. En plus de ces lotissements réguliers, des quartiers illégaux sont apparus. C'est le cas de Bakaribougou sur une partie du TF 1386 c'est - à - dire les terrains de la zone industrielle.

La carte de 1960 au 1/20 000 révèle d'autres villages spontanés. Djikoroni, regroupant au départ les malades de la lèpre, s'est constitué près de l'Institut de la lèpre (actuel Institut Marchoux). Très loin, au nord ouest, s'aperçoivent Banconi et Fadjiguila qui semblent avoir existé bien avant comme villages de culture des Niaré et Touré (Diatigui Pléa, 1977). Sur la rive droite le village de Sogoniko a pris de l'importance et bénéficie de lotissement en 1960 comme d'ailleurs la plupart des villages importants du pays qui en acceptaient le principe. Magnambougou s'est constitué depuis 1941 autour de la briqueterie, délocalisée sur la rive droite du fleuve en 1926. D'autres villages comme Faladjè, Baco-Djikoroni, Banankabougou, Flabougou (aujourd'hui Niamakoro) etc., existaient aussi.

Tous ces villages font aujourd'hui partie de Bamako. Mais avant 1960, ils étaient tellement distants de Bamako que les autorités d'alors ne pouvaient les considérer comme une occupation illégale du sol urbain bamakois.

Au plan des infrastructures, Louveau fit des réalisations non négligeables. Des artères principales des quartiers africains furent bitumées et baptisées -signe des temps- des noms de grandes figures maliennes. On peut citer l'Avenue Soundjata qui, de la route de Kati, traverse les Badialans,

Bolibana pour aboutir à la voie ferrée fluviale (actuelle avenue de l'indépendance) ; la rue Titi Niaré, entre Bagadadji et Niaréla, du nom du chef Niaré en service à l'arrivée de Borgnis Desbordes à Bamako ; etc.

Louveau construit aussi beaucoup d'écoles localisées dans la zone scolaire sise sur le côté est de la route de Koulouba ainsi que le dispensaire central (actuel Hôpital Gabriel Touré).

Mais toutes ces infrastructures sociales se trouvaient dans la ville européenne où apparaît un nouveau style de construction (cf. infra : paysages urbains).

Le paysage urbain de la ville africaine ne semble pas avoir beaucoup évolué jusqu'en 1960. C'étaient toujours des maisons en banco à toit en terrasses dont quelques rares témoins existent encore aujourd'hui. Celles-ci, à cause des modifications qu'elles ont subies, ne permettent pas de bien décrire ces quartiers à cette époque. Mais Villien-Rossi, (1963), a eu la chance de résider à Bamako à cette période. Après avoir parlé de la vie quotidienne dans ces quartiers, elle décrit avec méticulosité son paysage urbain.

« les rues de terre sont larges encombrées de poulets, pintades et moutons. L'harmattan y soulève des nuages de latérite rouge. Les bergers peuls coiffés d'un chapeau de paille et de cuir en forme d'abat-jour y poussent leurs petits troupeaux de vaches. Les femmes, bébé dans le dos, pilent le mil sur le seuil. Des réchauds sont allumés en plein vent et les jeunes filles accroupies tournent lentement dans de grandes poêles les poissons frits et les beignets appétissants. Vers le soir le tam-tam se déchaîne et les enfants rieurs se trémoussent de tous côtés ».

« Les habitations sont assez uniformes. Le long des rues s'alignent des constructions légères faites de limon du fleuve. Sans cesse il faut rebâtir. Après la saison des pluies, c'est un travail général de maçonnerie. Les briques d'argile sont fabriquées sur place, durcies mais non cuites. Une tornade violente et tout peut s'écrouler. Le propriétaire est son propre maçon.

« La concession est entourée de murs de banco. L'entrée ouvre sur une sorte de vestibule donnant accès à une cour bordée de cases à toits en terrasses ou couverts de tôles.

« Dans la cour se trouve le puits couvert d'une plaque de tôle; on y envoie le seau au bout d'une simple corde et plusieurs réduits servent de cabinets ou de magasins. On y voit aussi des greniers, souvent de forme ronde et à toit de chaume. Dans les quartiers périphériques, les cases elles-mêmes ont cette forme pittoresque ;

« Les maisons peuvent offrir quelque recherche d'art. Les façades s'ornent de moulures et de dentelles dans la brique ».

Le vestibule dont parle Villien-Rossi est la marque caractéristique des constructions de ces premiers quartiers et cela aujourd'hui encore.

En 1960 Bamako couvre une superficie de 3447 ha. Ce Bamako s'étendait entre le fleuve au sud et la colline de Koulouba au nord.

L'évolution spatiale de la ville de Bamako jusqu'en 1960, a été caractérisée par une extension plutôt lente. On ne note une évolution vraiment notoire qu'à partir de 1945. Celle-ci n'a pas été conduite, pour la plupart du temps, à partir de stratégies d'aménagement réelles à part la généralisation du lotissement. Seule la ville européenne a bénéficié de normes de construction et d'urbanisme et cela très tôt avec l'Arrêté local du 11/06/1928. Or cette ville n'a toujours concerné qu'une infime partie de l'ensemble. Le plan d'aménagement de 1946 s'est plutôt axé sur la réalisation de travaux d'urbanisme qui ne visaient pas à engager toute la ville dans des normes d'urbanisme que chacun serait contraint plus tard de respecter. Cet état de fait a créé de sérieux problèmes pour l'avenir car le régime issu de l'indépendance était non seulement obligé de s'occuper des problèmes d'aménagement dans les nouveaux quartiers mais aussi dans ceux d'avant 1960. De plus la gratuité du terrain a fait croire aux populations que tout le monde pouvait s'installer à Bamako et que celui-ci ne différait de leurs villages d'origine que par le lotissement. Aussi quand en 1961 le gouvernement malien supprima la gratuité du terrain, considérèrent-ils cela comme une injustice et allèrent s'installer dans les villages périphériques qui connurent dès lors un étalement irrésistible.

3.2. L'évolution spatiale de Bamako de 1960 – 1968

Il est aisé de constater, dans l'intervalle de temps précédent, que l'évolution de l'espace bamakois, son extension surtout, a été essentiellement le fait des constructions d'habitations. Ce qui est le cas encore aujourd'hui.

Dans le Bamako d'après 1960, la dynamique spatiale a été caractérisée dès le départ par une volonté affichée de la contrôler. C'est ainsi que la gratuité du terrain fut supprimée dès 1960. La taille des parcelles fut diminuée; passant de 30m X 30m à 25 X 20m et même moins dans les

lotissements de constructions en plan comme Badala-SEMA. En plus des aménagements progressifs dans les quartiers lotis durant l'époque coloniale dont les propriétaires sont encouragés à installer l'eau et l'électricité -le prix d'une chambre passant alors de 1000 à 1250F (cf. Villien-Rossi, 1963), la plupart des quartiers lotis sous ce régime reçurent ces éléments de viabilisation. Le problème du logement fut pris en considération dès 1961 avec la création de la Société d'Équipement du Mali (S.E.MA) au sein de laquelle fut créé en 1967, un Fonds National du Logement (F.N.L). Cette même année, des textes furent adoptés en vue de réglementer la location (ce sont les mêmes textes qui ont cours aujourd'hui, à la différence majeure qu'ils sont totalement inappliqués). Un Plan Directeur d'Aménagement (P.D.A) est adopté en 1963 et reconduit en 1968. Une volonté manifeste fut montrée dans la lutte contre la spéculation foncière et immobilière.

3.2.1. Les actions d'aménagement et le PDA de 1963/68

La SEMA a été créée le 13 Avril 1961. Société d'état au capital de 20 millions de francs CFA non dévalués c'est-à-dire 400 000FF, trois missions principales ont été assignées à la SEMA :

- l'exécution des opérations de lotissement,
- la construction de logements pour location/vente,
- les prêts à l'habitat à travers la BDM (Banque de Développement du Mali) pour ceux de ces clients qui ne pourraient pas verser la première mise pour l'accès au logement.

Les opérations de la SEMA concernent tout le territoire national. De 1961 à 1996, la SEMA a construit au total 2510 logements et réalisé de nombreux lotissements. La plupart de ces réalisations se situent à Bamako. En effet sur le nombre de logements ci-dessus donné, seulement 210 sont en dehors de la capitale.

Les opérations de construction et de lotissement de la SEMA à Bamako se sont étalées entre 1961 et 1993. Pour l'instant seules celles exécutées avant 1968 seront étudiées¹. Il s'agit des premières réalisations opérées entre 1964 et 1968. Les opérations de construction (et même de lotissement) ont d'abord concerné la rive droite du fleuve, à Badala, où le quartier spontané qui s'était installé à la faveur de la construction du pont a été déguerpi. 400 logements, bâtis sur des parcelles de dimensions inégales ont été construits sous ce premier régime. L'inégalité des parcelles (400, 300, 200m²) qui se répercutait au niveau du nombre de pièces, visait à respecter

une certaine différenciation sociale. Ces premières constructions de la SEMA ont été subventionnées par l'Etat pour éviter aux clients d'avoir à supporter tous les coûts (parce qu'ils ne le pourraient pas, les salaires étant bas).

Si les parcelles étaient de taille différente, les constructions étaient dans le même style. Celui-ci rappelle étrangement les constructions européennes de l'époque coloniale. Les deux cours et les terrasses menant au salon sont partout remarquables. La toiture est en tôle. La peinture extérieure est rouge-ôcre, sans doute pour ne pas trahir l'harmonie d'avec l'argile rougeâtre du substrat. L'ensemble donne un paysage rougeâtre assez beau.

Le plan de ce lotissement est difficile à décrire. Ce n'est ni le lotissement en damier des lotissements classiques ni l'étoile de la ville coloniale mais un mélange des deux avec prédominance du premier.

Des lotissements ordinaires ont aussi été effectués durant cette période. Il ne pouvait en être autrement si l'on voulait loger le plus grand nombre, car très peu de Bamakois pouvaient, financièrement parlant, accéder à ces logements. Les premiers lotissements ont été ceux de Badalabougou zone ouest et ce dès 1960 ainsi que le Quartier-Mali. Mais c'est surtout sur la rive gauche, à l'est de l'ancienne ville, que la plus grande extension s'est opérée. De 1960 à 1967 les lotissements de Missira II, Quinzambougou II, l'Hippodrome « N'Datèkoumana », Korofina-ancien, Djelibougou-ancien, ont été effectués. Ces lotissements ont contribué de façon importante à l'augmentation de la ville de Bamako, à cause des dimensions souvent trop grandes des parcelles attribuées. Par exemple des parcelles de Korofina-ancien avaient des tailles de 100m X 50m soit un demi-hectare. L'explication souvent donnée à cet état de fait est que l'extension de Bamako n'était pas envisagée au delà de ce quartier. Cette explication ne résiste pas beaucoup à l'analyse car parmi les zones d'extension retenues par le PDA de 1963 figurait le quartier de Djelibougou pourtant plus à l'est (mais plus proche il est vrai de la route de Koulikoro). Ce qui semble plausible, c'est qu'on pensait pouvoir freiner l'extension de Banconi vers le nord-est.

Les parcelles des autres lotissements ne dépassaient guère les 500m². Elles répondaient mieux à l'esprit du Plan Directeur. De la même façon tous ces lotissements se situaient dans les projections de ce plan.

¹ Rappelons que sous la 1^{ère} République, la SEMA avait l'exclusivité de la production du sol urbain.

Une des caractéristiques du PDA de 1963/68 est sa simplicité. En plus des tracés de voiries qui prévoyaient trois nouveaux ponts (dont le second pont, un entre les deux Djikoroni et l'autre vers la chaussée submersible) sur le fleuve, trois zones seulement sont distinguées :

- les zones à activités centrales : on ne sait pas bien ce que le terme « d'activité centrale » recouvre. On peut simplement constater que les zones délimitées correspondent à l'ancienne ville européenne et aux anciens quartiers africains du centre. Ces quartiers concentrent toutes les activités commerciales et administratives de la ville. En parlant d'activités centrales, il pouvait donc bien s'agir de celles-ci. Ces zones avaient bien besoin d'être décongestionnées (ceci demeure une nécessité même de nos jours). Il faudrait éviter la situation actuelle où, pour atteindre n'importe quelle autre partie de la ville, l'on est contraint de passer par le centre. C'est pourquoi des ponts ont été prévus pour permettre aux habitants de la rive droite du fleuve par exemple, d'atteindre les quartiers ouest et est de la ville sans passer par le centre urbain s'ils n'en ont pas besoin. Le centre de la ville devrait aussi bénéficier de la réfection de certaines artères principales et secondaires, ainsi que certains bâtiments notamment ceux du centre commercial. La plupart de ces projets ont été maintenus par les régimes successifs, certains ont même déjà été exécutés comme le second pont sur le Niger et certaines routes refaites ;

- les zones industrielles correspondent tout d'abord à la zone à l'est de la ville, sur la route de Sotuba, où les premières unités industrielles s'étaient établies depuis le temps colonial (l'usine électrique, les abattoirs industriels). L'Etat y construit les premières industries d'utilité publique (l'usine d'allumettes, les textiles etc.). De nos jours encore, plus d'ailleurs que par le passé, cette zone répond à sa vocation de zone industrielle. Mais un sérieux problème se pose aujourd'hui dans cette partie de la ville, celui de la pollution et par voie de conséquence celui des risques de maladies liées à ces émanations chimiques. Dans les années 60 très peu de quartiers s'étaient installés aux abords immédiats de la zone. Ce n'est plus le cas de nos jours où les quartiers spontanés ont poussé de tous côtés. Coulibaly Yaranga (DEA, 1995) a confirmé la réalité de tels risques, en l'absence surtout de tout contrôle de l'Etat et des industriels eux-mêmes, mais aussi de l'ignorance par les populations des risques qui les entourent.

Sur la rive droite une zone industrielle a été prévue autour de la briqueterie de Magnambougou qui fonctionnait encore en ce temps mais très difficilement car l'Etat socialiste ne s'est jamais intéressé à cette unité. Ce fut à tort d'ailleurs car l'un des gros problèmes rencontrés aujourd'hui par le logement du plus grand nombre dans des conditions acceptables, est la cherté des matériaux de construction entièrement importés -le ciment, les tôles etc. non adaptés d'ailleurs aux

conditions climatiques du pays car grands conducteurs de chaleur- qui grèvent lourdement les coûts de production immobilière. Cette seconde zone n'a plus vu le jour sans doute à cause de la disparition trop rapide du régime. La création d'une seconde zone industrielle est cependant toujours en projet sur la rive droite du fleuve, mais cette fois du côté des quartiers périphériques de Missabougou et Yirimadjo à l'est de Magnambougou ;

- les zones d'extension ont été projetées surtout à l'est (les quartiers concernés ont été énumérés plus haut) de l'ancienne ville, mais aussi à l'ouest où le quartier de Lafiabougou est créé pour abriter les refoulés de Dakar après l'éclatement de la Fédération du Mali (qui réunissait le Sénégal et le Mali) et Djikoroni-Para créé par les malades de la lèpre à côté de l'Institut du même nom, ont été aménagés. Sur la rive droite, les extensions se sont développées le long du fleuve et non sur l'axe représenté par la route de Sikasso (pourtant plus indiquée à cause de la continuité qu'elle offre avec le pont par exemple ou seulement à cause de son importance économique) sans doute à cause des difficultés de mise en valeur offertes par le site en ces endroits. En effet à l'ouest de cette route, sont la colline de Badalabougou et surtout les terrains argileux présentant de très grandes excavations naturelles. A l'est de la route les terrains sont marécageux. Cette remarque permet de dire que le site intervient plus facilement dans l'orientation des axes d'extension si l'espace ne manque pas.

Durant les huit premières années de l'indépendance beaucoup de lotissements ont été faits. En plus ceux-ci recevaient, assez souvent, quelques équipements (l'eau et l'électricité, des caniveaux etc.). Mais force est de reconnaître que les crédits de la SEMA ne suffisaient pas pour une viabilisation totale de tous les lotissements (seuls ceux construits par la SEMA l'étaient entièrement) et encore pour atteindre ses objectifs de logement du plus grand nombre. L'adoption de textes réglementaires sur la location visait elle aussi à accroître les possibilités de logement des populations dans des conditions décentes. Mais le FNL, alimenté par 1 % des salaires du privé et du public, n'a pu être opérationnel à l'époque de ses promoteurs car le régime était renversé une année plus tard.

3.2.2. Les quartiers africains à la fin des années 60

Il n'existe pas de carte de Bamako en 1968-69, c'est - à dire à la fin de la 1^{ère} République qui permette de décrire l'état de la ville à cette date, de savoir notamment l'évolution des villages

périphériques, quartiers qui expliquent aujourd'hui l'extension démesurée de la capitale. Certains écrits nous parlent de certains de ces villages comme ayant pris une certaine importance. Ainsi Villien-Rossi, en 1966, parle de Banconi et Fadjiguila comme étant des quartiers lointains de Bamako. « *Viennent ensuite des quartiers nouveaux et peu importants, des « colonies », comme disent les gens de Bamako avec un certain mépris pour ces zones excentriques assez misérables. Ce sont : Banconi, Djigui-Djiguiba, Korofina, situés en dehors de l'agglomération dans la partie Nord-Est, et Minkongo au Nord* ». L'auteur ajoute que la proportion de la population de ces quartiers dans la population totale de Bamako est faible : Banconi 0.25%, Fadjiguila (qu'elle appelle Djigui-Djiguiba) 0.35%, Korofina 0.55%. Ce détail est important car au regard des mesures draconiennes prises et rigoureusement respectées contre l'exode rural (Bléneau et La Cognata, 1972), les occupations illicites et la spéculation foncière et immobilière (Coulibaly L, 1974), ces villages ne pouvaient pas beaucoup s'étendre. Si le contraire s'était produit, les autorités militaires n'allaient pas reconduire sans modification le plan de 1963/68. La carte de Bamako au 1/20 000 portant les lotissements d'extension prévus dont certains effectués par le régime, répondrait bien à la physionomie de Bamako en 1968 (cf. supra : carte de 1960 dans figure 14).

Le plan des lotissements n'a pas changé. Le damier est partout la règle. Dans certains quartiers comme Missira, le lotissement parut comme une simple continuation des quartiers mitoyens. La seule différence est d'avoir prévu plus d'espace pour les équipements, chose qui avait déjà commencé avec Louveau. La nature des constructions varie lentement. Les autorités du moment n'ont pas exigé des bénéficiaires de parcelles, l'utilisation d'un matériau spécifique pour les constructions. Celles en banco restèrent les plus fréquentes. Villien-Rossi nous le confirme en 1966, mais informe dès 1963 de l'apparition de quelques constructions en parpaing. Mais l'évolution majeure semble avoir été que les maisons sont de plus en plus enduites de ciment pour éviter les éternelles réparations surtout après la saison des pluies. Dans la toiture, les tôles devinrent plus fréquentes sans doute aussi pour éviter les réparations nombreuses mais aussi à cause de l'éloignement et la rareté du bois, matériau principal des terrasses. Les cases rondes à toit de chaume semblaient avoir disparu en grande partie. C'est dans le quartier de N'gomiriambougou, au flanc de la colline de Kati, que ce type de construction semble avoir persisté. Ces dernières années encore on y observait quelques maisons à toit en chaume.

Les pratiques de l'espace familial n'ont pas varié. Les constructions sont toujours disposées sur les côtés laissant au milieu la cour où est creusé le puits. Le vestibule est maintenu, surtout dans les premiers lotissements. Mais dans les derniers lotissements comme Djélibougou, on ne l'aperçoit plus. Dans ces lotissements apparaît une évolution dans la présentation des chambres. Celles-ci ne sont plus uniques avec porte ouvrant sur la véranda, mais de plus en plus avec salon. A Bamako on les appelle les « chambre-salon » ou « chambre-antichambre ». Cette évolution qui sera la règle dans les lotissements futurs, a gagné aussi les anciens quartiers où à chaque réfection des constructions, les chambres-salons apparaissent, à commencer généralement par celle du chef de la famille. Une terrasse apparaît également devant la véranda, notamment dans les constructions en parpaing. Entourée d'un petit mur, elle sert de lieu de causerie à la maisonnée l'après-midi et surtout la nuit avant le sommeil.

Au plan de l'aménagement des efforts ont été entrepris dès 1960 pour rendre les quartiers plus accueillants. Plus que dans les nouveaux où les lotissements s'accompagnèrent de l'installation de l'eau et l'électricité, c'est dans les anciens que les efforts ont été plus nets. Non seulement les populations furent encouragées à installer chez eux ces éléments de viabilisation (coût subventionné, procédure facile, possibilité d'augmenter le loyer) mais aussi l'État entreprit le creusement de caniveaux comme à Médina-coura et Dar Salam. Il entreprit aussi de bitumer les artères principales desdits quartiers. Jusqu'à l'avènement de la troisième République, elles restaient les seules routes de quartiers goudronnées.

Pendant la période 60-68 des efforts ont été faits dans le domaine de l'aménagement, certains projets du plan-Louveau, souvent d'une grande importance, ont été abandonnés. Le stade omnisports et le CFP (Centre de Formation Professionnelle), prévus par ce plan ont été exécutés (leurs positions ont été inversées), par contre le projet de délocalisation des rails pour le flanc de la colline de Koulouba a été abandonné. Ce projet mérite d'être réétudié à cause des accidents de trains meurtriers dont les populations bamakoises ont été victimes. En tous cas il est urgent de trouver une solution -peu importe qu'elle soit ou non différente de celle de Louveau- pour éviter aux populations ces malheurs à répétition.

La superficie qu'occupait la ville de Bamako en 1968 est difficile à estimer en raison de l'absence de carte évoquée plus haut. Mais par rapport aux mesures prises contre l'exode rural et la spéculation foncière, sa superficie n'a pas du augmenter beaucoup par rapport à celle de 1960.

En conclusion, on peut dire que sous la 1^{ère} République, la volonté de maîtriser l'espace a permis de maintenir les extensions dans les limites du plan d'aménagement. La dynamique des quartiers anciens ne fut pas spectaculaire, sans doute parce que le temps ne l'a pas permis (huit ans seulement). Celle que l'on a pu repérer sur le paysage, a consisté en l'abandon lent mais progressif des constructions en banco au profit de celles en parpaing. Cette évolution sera renforcée dans la période suivante d'autant que le banco était interdit expressément.

3.3. Bamako de 1969 - 1990

Cette période correspond à celle du régime militaire (ou de la 2^{ème} République), renversé en Mars 1991 après 22 ans de règne. Durant la période, il est difficile d'affirmer que la gestion de l'espace ait été marquée par une constante.

Deux grandes phases sont à distinguer. Elles correspondent à deux moments différents dans la vie politique de la 2^{ème} République. Le premier, de 1968 à 1978, est le temps du Comité Militaire de Libération Nationale (C.M.L.N) composé au départ de 14 officiers. Le second moment débute, en 1978, avec l'arrestation de quatre officiers supérieurs (dits de la « bande des quatre ») pour tentative de coup d'état et aussi la création en 1979 du Parti unique l'Union Démocratique du Peuple Malien (U.D.P.M). Au plan de la gestion spatiale urbaine, on peut dire, en simplifiant, que la première phase, qui va de 1969 à 1978, est une période de grande extension, sans grande intervention de l'état. La seconde période, de 1979 à 1990, est celle de la prise de conscience des dangers présents et futurs de cette situation et la prise de décisions d'aménagement et d'urbanisme qui aboutisse à l'élaboration du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (SDAU) de Bamako et environs.

3.3.1. 1969 - 1978 ou les années des grandes extensions

Ces dix premières années, en matière de contrôle de l'espace bamakois, sont marquées par un grand laxisme qui a eu plus tard des conséquences fâcheuses. La première preuve de cette attitude est l'absence, durant cette décennie, de tout programme d'aménagement propre. Pourtant dès les premiers mois de la prise du pouvoir, les nouvelles autorités prennent des décrets sur le foncier (cf. supra : spéculation). Le nouveau régime a aussi reconduit le PDA de 63/68, déclaré d'utilité publique. Il a donc continué les lotissements débutés par le régime précédent. Ce fut le cas pour

les lotissements de Badalabougou et de la SEMA II (1970) sur la rive droite, du quartier de l'Hippodrome sur la rive gauche. D'autres lotissements ont été effectués comme ceux des Korofina Nord et Sud de part et d'autre de la Route de Koulikoro, ou de Djélibougou-extension. Ces lotissements ont été réalisés entre 1975 et 1977. Dans ces premiers lotissements, la volonté était sans doute de donner un autre visage à Bamako que celui des paysages en banco des anciens quartiers. Djélibougou-extension mais surtout les deux Korofina, sont de beaux quartiers de la capitale : style villa, parcelle large, cour verdoyante. Cette volonté apparaît plus nettement dans le lotissement de l'Hippodrome. A côté de cette volonté, on ne peut s'empêcher de faire ressortir une certaine ségrégation introduite dans les acquisitions foncières. Examinons à cet effet quelques articles du Cahier des charges concernant ce lotissement.

L'article premier distingue les trois secteurs du lotissement : le secteur n°1 réservé à l'habitat traditionnel et situé dans la partie nord, comprend 338 lots de 500 à 600m². Le secteur n°2 réservé à l'habitat dense en ordre discontinu et situé au milieu, comprend 114 lots de 600 à 700m². Le secteur n°3 réservé à l'habitat aéré en ordre discontinu et situé au sud, comprend 59 lots de 3000m² et 30 lots de 1000m² (c'est cette partie que les Bamakois ont surnommé le « millionkin », c'est - à dire le quartier du million car il fallait être millionnaire pour prétendre y habiter).

A l'analyse on remarque facilement que les bénéficiaires des 59 lots de 3000m² et des 30 lots de 1000m² auront autant d'espace que les 452 bénéficiaires des lots des deux premiers secteurs. On comprend aussi aisément que les bénéficiaires des 59 lots ne seront pas n'importe qui. L'article 24 dit que ceux-ci ne pourront pas morceler leurs parcelles mais qu'ils peuvent en avoir plusieurs soit dans le secteur n°2 ou dans le secteur n°3. Ce qui est contraire aux dispositions de la lettre de demande de parcelle à usage d'habitation, comme celles de ce lotissement.

Plusieurs articles précisent ce qui devra être l'aspect des constructions dans les trois secteurs. Si dans le premier les constructions en banco sont provisoirement tolérées, il n'en est pas question dans les deux autres. Dans ceux-ci, l'article 22 précise que tous les espaces libres visibles ou non de la voie publique seront aménagés et entretenus en espaces plantés.

Outre la ségrégation qu'il y a du mal à dissimuler, ces lotissements se caractérisent par une consommation importante de l'espace : des parcelles de 700 à 3000m² ! (rappelons que les

parcelles de 500m² au nord, sont en fait celles du lotissement de N'Datèkoumana effectué par le régime précédent). Ce gâchis d'espace s'observe aussi dans le lotissement de Badalabougou-Est où l'article 7 du Cahier des charges mentionne « qu'aucune construction ne pourra être édifée sur un terrain dont la surface serait inférieure à 900m², dimension des plus petits lots ». Tout se passait comme si les possibilités d'extension de Bamako étaient illimitées, mais pire comme si cela n'entraînait aucune contrainte d'aménagement donc budgétaire. Ce devait pourtant être la réflexion des autorités sinon comment expliquer que le Millionkin, le plus beau quartier de la ville, soit sans caniveaux. Cette situation dérange aujourd'hui les urbanistes qui ont « tiré la sonnette d'alarme » (cf. Cnueh, Dnuc, 1992).

Entre temps les villages périphériques créés avant l'indépendance, soit par les Niaré ou Touré comme hameaux de culture, soit par d'autres personnes mais la plupart du temps à côté des premiers, s'agrandirent sans limite à cause de divers facteurs (cf. supra) dont l'absence totale de contrôle. Ils atteignirent bientôt les quartiers lotis officiellement. La carte de 1974 nous montre bien le développement extraordinaire de ces excroissances. C'est le cas de Djoumanzana, village de culture des Niaré sur lequel s'est greffé Fadjiguila (étymologiquement « chez le père Djigui ») un hameau de culture fondé par un ancien brigadier vers 1940. Mais Fadjiguila finit par prendre plus d'importance que son village hôte. Le même scénario existe entre Djanèguèla et Magnambougou. Celui-ci a été créé en 1945, avec l'accord du premier, par les travailleurs de la briqueterie transférée sur la rive droite en 1927.

Mais les villages sur la rive gauche qui se sont véritablement étendus sont Meguin-Sikoro (ou Sikoroni) et surtout Banconi. Ce dernier créé par les Touré et Niaré en amont de la rivière du même nom pour la culture du riz, prit une importance très rapide après 1968, à cause de sa proximité du centre-ville. Au début les parcelles étaient attribuées après présentation de quelques noix de colas, mais rapidement elles furent cédées moyennant du numéraire. L'évolution de cette spéculation a été étudiée amplement avec les filières traditionnelles de la production foncière. En ce qui concerne Banconi, on pourra lire avec intérêt la thèse de Sarr (1980) qui lui est consacrée.

Sur la rive droite deux villages existant avant l'indépendance ont pris une importance notable : Magnambougou et Faladjé (nous ne parlerons pas de Sogoniko, loti bien avant 1968).

Magnambougou a été créé en 1945 par les travailleurs de la briqueterie, qui obtinrent des Niaré la possibilité de s'installer auprès de leur lieu de travail. Le quartier doit son nom au propriétaire de l'usine, un Français du nom de Mognin ou Mouet¹. Après l'indépendance le village commence à s'étendre. Mais l'extension s'accélère surtout après 1969. Ceci apparaît au niveau de la durée de résidence qui se situe, pour la grande majorité des familles, entre cette date et 1975. Les installations postérieures à cette dernière date ont été déguerpies lors du lotissement de Magnambougou-Projet. On note aussi qu'une bonne partie des personnes ayant obtenu leurs parcelles du chef de village (il s'agit du premier, mort en 1984) sont originaires comme lui, du Ouassoulou (région de Sikasso). De quelques concessions aux environs de la briqueterie, Magnambougou en comptait en 1978, 1800 (PUM, 1978).

Quant à Faladjé, son histoire nous est moins claire. Il semble avoir été fondé avec l'autorisation des Touré qui occupaient toutes les terres de cette partie sud de la périphérie de Bamako, comme hameau de culture. A Niamakoro par exemple, ils établirent même un titre foncier.

La période 1968 - 1978 est aussi celle pendant laquelle tous (ou presque) les quartiers spontanés ont été créés. Sur la rive gauche, à l'est, on note le spontané du quartier « Sans-fil ». Ce quartier s'est développé dans la zone industrielle et s'est étalé vers le dépôt des hydrocarbures. Le site de ce quartier est insalubre et dangereux non seulement à cause du voisinage de ces liquides inflammables mais aussi parce que l'endroit est presque marécageux et peut bien être inondé en année de pluviométrie excédentaire. Dès les premières pluies les habitants ont du mal à se frayer un chemin dans la boue et les eaux stagnantes. Le quartier spontané de Bakaribougou sis dans la zone industrielle n'est pas plus en sécurité à cause des risques liés aux gaz chimiques.

A l'ouest de Lafiabougou, le quartier spontané de Taliko est en passe aujourd'hui de relier au reste de la capitale le village de Lassa l'un des trois créés par Diamoussa, le fondateur de Bamako, pour y loger ses esclaves.

Mais les extensions les plus importantes durant cette période (comme plus tard d'ailleurs) sont observées sur la rive droite. Les quartiers spontanés ont particulièrement occupé les espaces le long de la route de Sikasso (devenu aussi celle de l'Aéroport international dont les travaux débutent en 1972-73). On se rappelle que le régime socialiste avait plutôt orienté les extensions le

¹ Le chef actuel du village de Magnambougou duquel nous tenons les informations, prononçait difficilement le

long du fleuve parce que les terrains étaient très accidentés le long de cette route, notamment du côté est. C'est pourtant à cet endroit précis que les spontanés les plus importants ont poussé. Il s'agit de terrains insalubres et particulièrement dangereux.

Par exemple Sabalibougou occupe une succession de collines et de plateaux latéritiques que l'érosion linéaire a souvent largement entaillés. Pourtant on rencontre des constructions dans ces creux de même que sur les flancs des collines. Le visiteur est à la fois saisi par le danger que les populations concernées courent et l'indifférence (voire même l'ignorance) qu'elles paraissent afficher face à ce danger. Le même spectacle saisissant s'offre aux yeux dans les extensions de Banconi où l'on constate plus nettement l'inclinaison des constructions situées sur les flancs de collines. L'ancien village de Daoudabougou a aussi un site identique.

Mais comment se crée un quartier spontané ? En effet, au regard de ces multiples installations spontanées, le lecteur peut croire que n'importe qui peut s'installer n'importe où et n'importe comment. D'abord, ce que l'on doit savoir c'est que, quel que soit le quartier spontané considéré, il ne sort pas ex-nihilo. Nous voulons dire qu'il ne s'agit pas d'occupations massives comme cela s'est vu en Iran après la révolution islamique ou en Argentine au moment de la dictature militaire (cf. revue Hérodote, n° 3, 1986). Au départ (c'est-à-dire les toutes premières années de l'indépendance), c'est un homme et sa famille qui obtiennent des propriétaires coutumiers de la terre, l'autorisation de s'installer sur une portion de leurs terres (l'exemple de Magnambougou est assez singulier). La réponse était généralement positive et ne coûtait presque rien au demandeur (la terre n'a pas de valeur marchande dans la législation coutumière. Cf. questions domaniales). Celui-ci devient dès lors un chef de terres par « procuration ». Avec l'évolution des textes fonciers et surtout avec la « rurbanisation¹ » croissante, il devient chef à part entière. Il peut dès lors lui-même céder des terrains². Notons que jusque là, le quartier est distant (n'est pas une continuité) de la ville mais ses habitants subissent beaucoup l'influence de celle-ci. Les populations ont un champ qu'elles cultivent en saison des pluies, mais effectuent plus d'activités (petit commerce, petits employés du tertiaire ou du secondaire) avec la ville. Avec la croissance urbaine, qui s'accompagne de la cherté des terrains urbains, une affluence se développe vers ce

nom or il ne sait pas aussi écrire. Il est témoin à part entière de cette histoire.

¹ Est rurbaine une « zone rurale proche des centres urbains et subissant l'apport résidentiel d'une population nouvelle d'origine principalement citadine » (Bastie et Dezert, 1980).

² Pour d'amples informations sur le domaine spontané de Bamako, se référer à la thèse de Mamadaou F. BA (1995).

quartier qui est désormais relié à la ville par quelques transports en commun. La suite, on la connaît (cf. spéculation dans les filières traditionnelles).

La période 1968 - 1978 marque une inflexion importante dans l'accroissement spatial de Bamako tout comme la période précédente. Mais à la différence de celle-ci, c'est une période de très forte croissance. Ceci ne pouvait laisser les autorités indifférentes qui prirent, à partir de 1979, des mesures pour stopper l'anarchie.

3.3.2. 1979 - 1990 ou les années d'une certaine volonté de maîtriser l'espace

C'est en réalité dès 1974 que la volonté des autorités de s'attaquer au désordre spatial et particulièrement à son facteur majeur, le logement, apparaît. Cette année un Schéma sommaire d'aménagement est adopté. En 1976, la DNUC entreprend les études pour l'élaboration d'un Schéma Directeur (et non d'un Plan, la nuance est de taille). Le premier Projet de Développement Urbain (P.D.U ou simplement P.U.M : Projet Urbain du Mali) devait également être lancé dans le même temps. Le SDAU fut accepté en Septembre 1979 (mais définitivement approuvé en Avril 1981) de même que le PUM est lancé. En plus diverses mesures ont été prises : arrêt de tout lotissement en 1979 en attendant que l'application du SDAU démarre, fixation des limites de Bamako et de son périmètre d'urbanisation, création d'une Caisse Foncière pour Bamako (CA.FO.BA). L'étude de ces différentes actions en faveur d'un urbanisme mieux contrôlé, sera comparée à celle des évolutions constatées sur le terrain.

a. le SDAU

Le Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de Bamako et environs a été élaboré en 1979. Il n'est cependant approuvé que le 1^{er} Avril 1981 par le décret 111/PGRN pour une période de 30 ans (1981 – 2010). La version d'origine a connu deux révisions (1990 et 1995). Celles-ci s'inscrivent dans le cadre du décret d'approbation qui prévoit une révision tous les cinq ans. On peut cependant remarquer que la périodicité quinquennale n'est pas respectée. En effet dans la période 1979 – 1990, on devrait avoir déjà deux révisions : en 1986 et 1990. Parmi les causes de ce retard d'exécution, des problèmes d'obtention cartographiques que nous analyserons dans la 2^{ème} partie et essayerons d'y proposer une solution.

Pour la période qui nous intéresse, deux versions existent donc, se situant d'ailleurs aux extrémités de la période. La version de 1990 n'est en réalité qu'une sorte de rapport d'étape de la réalisation de celle de 1979 dont on cherche à atteindre les objectifs avant 30 ans. Une différence existe entre les deux versions en ce qui concerne la forme. La version I est une planification globale. C'est pourquoi, bien qu'elle se garde d'être un plan, on est frappé, à sa lecture, par le détail des propositions. Cette version « oublie » aussi des aménagements essentiels comme les caniveaux. La version II tente de se défaire de cette globalité, mais elle n'y arrive pas en réalité. En effet elle parle des PUS (Programmes d'urbanisme sectoriel), délimite leurs périmètres, soulève leurs problèmes particuliers etc. Mais les détails des aménagements sont loin d'être laissés à l'initiative de ces PUS. Mieux, identifiant les bailleurs de fonds possibles de ces aménagements, le Schéma ne confie presque rien aux municipalités. Il semble que l'on a tout simplement voulu se montrer sensible aux critiques qui étaient alors faites des tentatives d'urbanisme global. C'est le glissement vers un urbanisme sectoriel que l'on a du mal à mettre en place. La deuxième révision (cf. infra) achève ce processus de glissement.

La deuxième version a aussi le mérite d'avoir montré comment ses propositions d'aménagement seront financées, même si la répartition des dépenses est critiquable. En effet, en attribuant 87% des dépenses aux investisseurs privés, le Schéma se rend très dépendant de l'extérieur (à l'époque aucun privé interne sérieux n'existait). A part ces quelques différences, la première révision reprend les mêmes propositions que la version I.

L'élaboration du Schéma Directeur est précédée par celle d'un rapport - constat qui fait l'état des lieux de la gestion de l'espace dans les années antérieures. Brièvement, ce rapport constate que Bamako connaît :

- un fort taux d'accroissement démographique,
- un déséquilibre entre les deux rives du fleuve au plan des équipements,
- un besoin de plus en plus croissant en logements, entraînant le développement anarchique des zones d'habitats spontanés,
- un déséquilibre domicile/lieu de travail (conséquences des deux premiers constats).

Après avoir « situé les responsabilités »¹ de cette situation, « le schéma dégage un certain nombre d'orientations et prévoit un certain nombre d'actions consistant notamment à :

- fournir des logements décents pour le plus grand nombre dans le cadre d'une *utilisation rationnelle de l'espace et sans ségrégation sociale*,
- la réhabilitation et la rénovation des quartiers spontanés existants (on a vu que cette idée a plutôt été introduite par la Banque mondiale), la rénovation de certains vieux quartiers, l'établissement de l'équilibre entre les deux rives du fleuve et de part et d'autre du centre - ville, le décongestionnement de la circulation par la création de ponts supplémentaires sur le Niger ». D'autres propositions concernaient l'aménagement du centre-ville, le maintien de zones de verdure (maraîchères et boisées) etc. Les réseaux divers (eau, assainissement, électricité et téléphone) n'ont pas fait l'objet de propositions ; l'initiative fut laissée aux services techniques compétents.

Parmi ces différentes propositions du SDAU, celles concernant le logement méritent qu'on s'y attarde plus. En effet outre que l'habitat occupe au moins 60 % de l'espace, il est l'élément urbain qui est non seulement le plus difficile à maîtriser dans nos villes mais aussi celui qui soulève les passions de tous genres.

La rénovation devait concerner les vieux quartiers de Bozola et Niaréla. Il s'agissait principalement de refaire la voirie, totalement insalubre de ces quartiers notamment Bozola. Mais pour entreprendre cette opération d'urbanisme, il faudrait aux autorités compétentes un réel courage politique. En effet les quartiers concernés sont devenus les prolongements du centre commercial. Une opération d'aménagement va forcément provoquer des déplacements. La crainte de prendre de tels risques, explique le report permanent de la rénovation de ces quartiers. La réhabilitation concerne les habitations spontanées de la ville et les villages périphériques phagocytés. L'ensemble couvrait 657 hectares au moment de l'élaboration du Schéma. La réhabilitation des spontanés devait passer par l'élaboration de plans d'aménagement les concernant (création d'équipements socio-économiques et le traçage de grandes artères dans le

¹ Dès la première page du SDAU il est écrit : « ..., ceux de 1963 et 1968 [il s'agit des plans d'aménagement] n'ont guère réussi à canaliser le développement de la capitale du Mali; cela à cause de facteurs multiples dont notamment le manque de suivi et la rigidité de ces plans, la mauvaise coordination entre services et leur mauvaise information ainsi que l'explosion démographique inattendue entraînant la crise du logement et ses conséquences que sont la spéculation immobilière et la spéculation foncière ». Le moins qu'on puisse dire c'est que ces propos sont sans grands fondements ainsi qu'on peut le remarquer dans tous les écrits concernant cette période ayant trait aux questions démographiques (Bléniau et La Cognata, 1972), foncières et immobilières (L Coulibaly, 1974) ou urbains (Villien-Rossi, 1963 et 1966).

tissu urbain), la légalisation desdits quartiers. Celle-ci passait par le bornage des îlots puis le positionnement de chaque limite de parcelle, le recasement des victimes du lotissement, l'établissement d'un cadastre afin d'attribuer à chaque occupant un permis d'habiter mais moyennant paiement de frais d'édilité généralement fixés à 101 000Fcf (ces frais occasionnent la spéculation foncière et de nouvelles occupations spontanées). Les quartiers devant bénéficier de ces opérations de réhabilitation sont ceux d'avant 1979, toute habitation spontanée après cette date devrait être déguerpie.

Enfin, en même temps et après ces opérations, des lotissements devraient être exécutés en commençant par les lotissements de blocage pour loger décentement et régulièrement les populations. Le Schéma donne effectivement les zones en cours de lotissement et celles destinées à l'extension de la ville.

Les lotissements en cours en 1979 et estimés à 3230 hectares, étaient censés résoudre les problèmes de logement avant 1981 (c'est - à- dire avant le début du démarrage effectif du Schéma qui doit courir sur la période 1981 - 2010 soit 30 ans). Ensuite une superficie de 2040 ha serait aménagée surtout sur la rive droite pour loger les nouveaux ménages entre 1981 et 1990, correspondant à la première phase du Schéma. Une partie de cette surface devrait porter des bâtiments en plan et en hauteur. Le tableau suivant donne, par phase, la répartition des ménages à loger selon le type d'habitat préconisé.

tableau 12 : Répartition par phase des ménages à loger selon le type d'habitat préconisé.

Types d'habitat	1ère Phase	2ème Phase	3ème Phase
Parcelles assainies	75 %	67 %	55 %
Habitat programmé en plan	4 %	8 %	15 %
Habitat programmé en hauteur	21 %	25 %	30 %
Totaux	100	100	100

Source, SDAU 1979.

Les superficies correspondant à chacun de ces types d'habitat sont données dans le tableau n° 13. Elles ont été estimées sur la base de 300m² pour les parcelles assainies et 600m² par immeuble pouvant abriter quatre ménages en hauteur c'est-à-dire 150m² par ménage. Cette idée est louable

dans la mesure où elle est une tentative de solution pour la maîtrise de l'espace. Cependant elle n'a connu qu'un début d'application avec les 80 logements de Faladjé.

Les espaces qui devraient servir pour les extensions de la première phase (1981 – 1990), ont été localisés en abordant les problèmes domaniaux (cf. supra). La comparaison de leur localisation avec celle des lotissements réalisés est un test d'efficacité du Schéma.

tableau 13 : besoins en espace d'habitat (en ha) selon les trois phases du schéma et suivant les types d'habitat envisagés

Types d'habitat	1981 à 90	1991 à 2000	2001 à 2010	totaux
Parcelles assainies	1700	1530	1230	4480
logements en plan	100	180	340	620
logements en hauteur	240	290	350	880
totaux	2040	2000	1940	5980

.Source: SDAU, 1979.

L'application de ces propositions d'habitations devait, selon le Schéma, maintenir l'accroissement de l'espace bamakois dans des proportions acceptables. Bamako ne devrait pas dépasser 12620 ha à l'échéance 2010 et pour l'horizon 1990, 6450 ha. De plus on ne devrait pas constater de nouvelles occupations spontanées. Elles ne sont pas prévues et celles qui arrivaient à surgir devraient être démolies. Mais les démolitions sont une preuve des problèmes de suivi de l'espace. La deuxième révision du Schéma permettra de faire un bilan de ces évolutions à partir de l'analyse des facteurs de la dynamique jusqu'à cette date, notamment ceux du logement.

b. les lotissements

La maîtrise et l'aménagement de l'espace, dont les dispositions du Schéma contiennent les voies théoriques (non les moyens comme c'est par exemple le cas dans la révision de 1995), ont été menés sur deux fronts essentiels : les lotissements ordinaires effectués de tout temps par l'État ou les collectivités et l'encouragement de l'initiative privée ; ce qui est une nouveauté.

tableau 14: répartition des lotissements par commune de 1979 à 1986.

Communes		Superficie/ha
I	Lotissement de Boukassoumbougou Nord	198
	Zone de recasement de Bobobougou	8
	Recasement de Banconi au nord de Fadjiguila	106
	Lotissement du TF 607 au nord de Boukassoumbougou	10
	Recasement de Banconi au nord dudit quartier	65
II	Lotissement de l'île de la cité du Niger (Komogoun)	42
IV	Lotissement de Taliko Dogodouma	113
	Lotissement du Tf 2642 à Sébénikoro	38
	Recasement de Sébénikoro	152
	Lotissement de Sibiribougou	116
V	Lotissement de Torokorobougou complémentaire	73
	2ème P.U.M à Bako-Djikoroni	155
	Mali-Univers à Bako- Djikoroni	10
	Lotissement de Kalanban-coura sud	725
	Recasement de Bako-Djikoroni	185
	Recasement de Daoudabougou	22
VI	Opération Fasso-kanou	81
	Lotissement sud-est I.J.A	74
	Mali-Univers Faladié	20
	Morcellement d'un secteur de bureaux et commerce à Sogoniko	2
	Projet immobilier de 350 logements à Niamakoro	27
	Morcellement de l'Ilot CR à Sogoniko	1
	Lotissement du TF 1621 à Niamakoro	155
	SEMA Faladié	95
	TF 4583 Route de Niamakoro (à l'ouest de Sogoniko)	3
Recasement de Niamakoro à l'est du quartier	120	
	Total	2596

Source: SDAU, 1990

A partir de 1979, deux types de lotissements ont été effectués par l'Etat dont *certain*s proposés par le Schéma : les lotissements ayant un objectif-départ de fournir des parcelles d'habitation (comme c'est presque toujours le cas) et les lotissements de blocage.

- Les lotissements de blocage ont été initiés pour bloquer l'extension de quartiers spontanés ou de villages périphériques. Les plus connus sont : Boukassoumbougou, à l'est, effectué pour endiguer l'extension du village de Djoumanzana. Notons que Boukassoumbougou n'est pas un lotissement sur terrain nu mais de quartier spontané existant (ce détail est important car la plupart des lotissements en cours en 1979 ou avant dont on attendait qu'ils résolvent le problème de logement avant 1981, ne créaient en réalité que peu de logements nouveaux. De la sorte toutes les estimations du Schéma, qui ont pris en compte ces lotissements dans la création de logements, étaient biaisées dès le départ). Il a quand même donné lieu à une extension car les victimes de l'opération devraient être relogées sur les marges. Sur la rive droite, Kalaban-coura a été loti et étendu pour freiner l'extension d'un des quartiers spontanés les plus grands et les plus insalubres de Bamako : le quartier de Sabalibougou (cf. supra). Le lotissement de Magnambougou-Projet entrainait aussi dans ce cadre. D'autres lotissements d'enclavement, mais exécutés plus tardivement, ont concerné Niamakoro (zone de l'Institut des Aveugles) et Sébénikoro-sud.

Les lotissements ordinaires ont été multipliés jusqu'en 1986, début de la première révision du Schéma. Outre ceux en cours dès 1979 c'est-à-dire Lafiabougou-extension, Hippodrome-extension, Niaréla-sud (appelé N'Golonina), le tableau 14 donne la liste et la localisation des lotissements effectués.

Mais la nouveauté de ces lotissements, c'est l'arrivée dans le domaine d'organismes privés et internationaux. L'organisme privé de lotissement « Mali-Univers », initié semble-t-il par des immigrants de retour en collaboration d'autres nationaux, a ainsi eu à faire des lotissements à Faladjé, Bako-Djikoroni mais surtout l'illustre cité du Niger sur l'île le « Komogoun » d'une superficie de 42 hectares. C'est une cité de villas de luxe, d'hôtels haut-de-gamme.

Le lotissement non étatique¹ qui retient le plus l'attention est celui pensé et financé par la Banque mondiale dans le cadre du premier PUM et de la décennie mondiale de l'habitat, principalement en pays sous-développés (la décennie 70) et qui a eu comme site Magnambougou. Ce lotissement a

¹ Il est à préciser que le lotissement a bien été exécuté par des agents de l'État mais dans le cadre d'un service autonome et suivant les indications de la Banque mondiale.

concerné 4000 parcelles dont les superficies variaient de 160 à 500m² (cf. supra : politiques de logements).

Des lotissements de constructions programmées en plan ont aussi été effectués durant cette période. Outre les constructions de la SEMA à Badala et Faladjé, l'organisme privé Faso Kanou (l'Amour de la Patrie) devrait construire 1000 logements clé-en-main au Nord de Sogoniko. Mais l'opération fut un échec à cause de ses mécanismes de financement (cf. supra).

En définitive l'Etat lotit de 1979 à 1986, 2 596 hectares (en plus des 3 230 en cours entre 1976 et 1979). On se rappelle que dans le SDAU les besoins étaient évalués à seulement 2040 et ce jusqu'en 1990. Si le problème de logement n'a pas été résolu pendant cette période -et il ne l'a pas été- soit toutes les données étaient fausses, ce qui est moins probable (les données sont collectés par des spécialistes), ou les mêmes individus se partagent toutes les parcelles, ce qui est plus vraisemblable. La première révision du schéma recommande expressément d'arrêter cette pratique au risque de continuer à fausser les objectifs du Schéma. De plus la quasi totalité de ces lotissements étaient hors du programme du SDAU. Les causes en ont déjà été étudiées.

Rappelons que pour la mise sur pied de ces lotissements de nombreux déguerpissements ont eu lieu. Ce fut le cas à Faladjé-SEMA, à Magnambougou-Projet et à Niamakoro sur le TF 1621. Pourtant malgré toutes ces opérations de lotissement et déguerpissement, Bamako couvre en 1986 une superficie de 8 000 hectares¹ (on est bien au-delà des 6 450 prévus pour 1990 par le Schéma). Les extensions spontanées ont donc sans doute été beaucoup plus importantes que les extensions voulues et plus rapides qu'entre 1968 et 1978.

c. L'évolution du domaine spontané jusqu'en 1987

Le tableau ci-après donne l'évolution de l'habitat spontané de 1976, début de l'élaboration du 1er SDAU, à 1986, début de la 1ère révision.

On constate une progression importante de l'habitat spontané entre 1979 et 1986 soit près de 200% et cela malgré les stratégies de blocage adoptées. On a même vu apparaître, comme une sorte de réaction, de nouveaux quartiers spontanés à côté des lotissements de blocage. C'est le cas de Boulkassoumbougou auprès duquel apparaissent deux nouveaux quartiers spontanés, plus

¹ Source image 1986. Pas de carte cette année.

au Nord Boulkassoumbougou-nouveau et Sangarébourgou. Ce fut le cas aussi à Daoudabougou sur la rive droite du fleuve. En 1987, 40 % des Bamakois (259 400 personnes) vivaient dans le spontané contre 30.5 % en 1983 et 21.5 % en 1976. En 1995, ce chiffre atteint 50 % de la population bamakoise. (DNUC - CNUEH, 1992)

tableau 15 : Evolution des superficies (en ha) occupées par le spontané.

Années	1976	1979	1983	Accroissement 79-83	1986	Accroissement 83-86
Superficies	657	757	1764	13.3 %	2930	66 %

Source : 1ère révision du Schéma.

Les Communes qui ont été les plus touchées par le phénomène d'extension du spontané sont celles de la périphérie : les Communes I, IV, V et VI. Cette dernière est la plus touchée sans doute à cause des possibilités d'extension plus importantes de ce côté qu'ailleurs. Le tableau suivant donne la répartition des superficies occupées par le spontané selon la commune en 1983 et 1986.

tableau 16 : répartition par Commune du spontané en 1983 et 1986 (superficies en ha)

Années	Communes						Totaux
	I	II	III	IV	V	VI	
1983	574	43	32	223	421	471	1764
1986	699.7	63.3	99.4	402.2	541.2	1124.2	2930

Sources: SDAU 1ère révision et CNUEH-DNUC (1992).

Contrairement à la période 1968 - 1978 où de nombreux quartiers spontanés furent créés, l'extension spontanée durant la période 78 - 90 s'explique essentiellement par l'accroissement des spontanés existants. Certes de nouveaux quartiers spontanés, comme ceux évoqués plus haut, ont été créés. Mais ils restèrent nettement moins nombreux par rapport à la période précédente à cause de la diminution des espaces libres. Par contre les espaces interstitiels entre les quartiers

spontanés et les villages existants se remplirent rapidement. Ce qui explique le nombre très élevé des quartiers de Bamako au recensement de 1987, 63 au total. En effet ces villages phagocytés par la ville et que les précédents dénombremments n'avaient naturellement pas pris en compte à cause de leur éloignement, deviennent des quartiers à part entière. Les espaces interstitiels ainsi remplis ne sont pas le seul fait du spontané ; ils ont souvent été occupés par des lotissements officiels. C'est par exemple le cas de Magnambougou-Projet qui relie le village au quartier de Sogoniko. A partir de 1979 (et même bien avant) on voit nettement apparaître cette forme d'extension dite « en tache d'huile » où des établissements humains existants s'étendent et finissent par se rencontrer, créant ainsi une occupation continue subitement très étendue (figure 14). Cette forme d'extension est celle qu'on rencontre dans toutes les grandes villes d'Afrique et qui montre aussi que le terme de « spontané » n'est pas valable pour tous les quartiers non lotis rencontrés aujourd'hui dans le tissu urbain des villes d'Afrique noire.

Dans tous les cas, l'extension de l'espace urbanisé et les paysages qui l'accompagnent, échappent aux programmations du Schéma à cause de la pression exercée sur les sols urbains ou urbanisables par le logement. C'est pourquoi les autorités décidèrent de ne pas laisser la résolution de ce problème au seul Schéma. Il fallait un document de réflexion particulier si l'on voudrait avoir une maîtrise de l'espace.

d. Le séminaire sur une Politique Nationale de Logement (PNL) au Mali: 4 - 9 Septembre 1989.

Les années d'après 1986 marquent le début d'une autre réaction contre l'anarchie dans l'occupation de l'espace à Bamako. Outre la première révision du SDAU qui mentionne dès les premières pages son échec car sur les 2040 ha qui devraient être aménagés dans le cadre du SDAU pour la 1ère phase 81 - 90, seuls 1 380 ha l'ont été. Par contre des lotissements hors programme couvrant une superficie de 2 596 ha ont été effectués sans que les besoins en logement aient été satisfaits. Ceci signifie clairement que ceux qui devraient être logés ne l'ont pas été. Preuve de l'importance de la spéculation foncière qui est la cause de l'accroissement vertigineux du spontané à cette époque. Face à cette situation un séminaire est convoqué en Septembre 1989 pour préparer l'élaboration d'une P.N.L au Mali et singulièrement à Bamako. Partagé entre le désir de ne pas trop faire dépenser l'Etat et la volonté de loger le plus grand nombre (les deux ne sont pas facilement conciliables car 80 % des Bamakois sont pauvres), le

séminaire prit une vingtaine de résolutions qui peuvent être analysées suivant quatre centres d'intérêt (pour ce qui concerne Bamako) :

- d'abord, après avoir explicitement reconnu la méconnaissance du territoire d'étude, de Bamako en l'occurrence¹, le séminaire préconise l'allégement des procédures d'acquisitions foncières (ce qui occasionna la relecture, en cours, du code foncier).
- ensuite réfléchir sur les types d'institutions financières (banque, mutuelle) qui pourraient facilement drainer l'épargne des ménages (ceux à revenus bas surtout) pour leur permettre d'accéder au logement étant entendu qu'ils resteront leur propre bailleurs de fonds.
- encourager l'intervention massive du secteur privé dans le domaine du logement (location privée, vente de logements clé-en-main) en lui accordant des abattements fiscaux, en lui permettant plus facilement d'accéder au crédit (par exemple pour la construction des 300 logements de Garantiguibougou, l'ACI bénéficia de prêts auprès de l'Institut National de Prévoyance Sociale, INPS).
- enfin si les riches seront obligés de payer cher les terrains entièrement viabilisés à cause de tous les coûts qu'on leur fera supporter, l'Etat assistera les populations à revenus bas, notamment au niveau de l'obtention de la parcelle et de l'installation des infrastructures de base.

Par la pertinence des résolutions adoptées, qui constituent l'ossature de la SNL, ce séminaire est le point de départ de la recherche de solutions au problème du logement. Le régime militaire n'a pu mettre en exécution ces bonnes résolutions car il fut destitué une année après. Mais l'Etat est une continuité et la prise en compte de ces résolutions est aujourd'hui une réalité.

3.3.3. La dynamique des aménagements de 1968 à 1991

La question des aménagements a été posée et orientée essentiellement vers la réduction du déséquilibre entre les deux rives du fleuve. La différence d'équipements entre ces deux parties de la ville est criante et apparaît nettement au niveau de la répartition des établissements d'enseignement secondaire et supérieur (en 1979) ; pour ne citer que ce seul exemple (cf. tableau suivant).

tableau 17 : répartition des écoles selon l'ordre et les zones de la ville.

Secteurs	Ordres d'enseignement			
	Supérieur	Secondaire	Normal	Technique / pro.
Rive gauche	100 %	87,5	50	100
Rive droite	0	12,5	50	0
Ensemble	100	100	100	100

Source: SDAU, 1979

Le Schéma mentionne qu'il n'y avait pas de centre de santé sur la rive droite à part la PMI (Protection Maternelle et Infantile) de Badalabougou. Quant aux grandes zones d'activités économiques (commerciales et industrielles), elles étaient toutes concentrées sur la rive gauche.

Il fallait donc amoindrir ce déséquilibre pour diminuer les pressions sur les transports urbains. En effet l'éloignement domicile/lieu de travail, consécutif à la concentration des activités sur la rive gauche, crée, aux heures de pointes surtout, de problèmes sérieux de transports. Ceux-ci sont d'autant plus majeurs qu'à partir de 1979, la rive droite devient spatialement plus importante que la rive gauche.

C'est ainsi que le SDAU propose, en 1979, les actions suivantes :

- une zone d'activité commerciale et de transports d'une superficie de 128 hectares à Sogoniko, à réaliser dès la première phase 1981 – 1990 ;
- une zone industrielle à Sabalibougou (deux autres avaient été proposées à Sébéninkoro et Kati) pour la deuxième phase 1991 – 2000 ;
- une gare routière et un entrepôt d'hydrocarbures à Sirakoro pour la deuxième phase. Deux propositions similaires avaient été faites pour Sebeninkoro ;
- des zones de bureaux avaient été proposées à Badalabougou, Faladjé et surtout le long de l'Avenue de l'Indépendance sur la rive gauche etc.

Le Schéma de 1990 (dont l'élaboration débute dès 1986), tout en reconduisant les mêmes propositions (sauf la zone industrielle de Sabalibougou, qui est déplacée à Yirimadjo) en fait

¹ La 2ème résolution est ainsi libellée: « étudier de manière approfondie les typologies de quartiers spontanés pour une meilleure planification spatiale et des moyens d'intervention ».

d'autres sur la rive droite comme par exemple à Kalaban-coura où un centre commercial de 56 hectares est proposé.

A la chute du régime en Mars 1991, la zone d'activité de Sogoniko est effectivement réalisée et opérationnelle depuis 1984-85. Pour renforcer ses performances, toutes les compagnies de transports (sauf celles allant sur Koulikoro et Kati) ont été obligées d'y transférer. Il s'agit aujourd'hui d'un réel pôle économique. Mais la zone ressemble plus à une gare routière qu'à un centre commercial. Les véhicules ont occupé la quasi totalité de l'espace et l'on ne rencontre que quelques magasins de vente (de pièces détachées essentiellement). Ceci explique que la zone ne peut nullement contrebalancer la rive gauche où les populations sont obligées de se rendre pour un choix plus large et pour une plus grande chance de faire de bonnes affaires.

Si des bureaux ont été construits sur l'Avenue de l'Indépendance (après 1985) pour abriter les sièges de l'UNFM (Union Nationale des Femmes du Mali) et de l'UNJM (Union des Jeunes), ceux de Faladjé n'ont pu être réalisés que par le Gouvernement actuel (quelques uns avaient été réalisés avant).

En ce qui concerne les infrastructures sociales (centres de santé, écoles), on était très loin du rééquilibrage en 1991. S'agissant des centres de santé, deux étaient proposés sur la rive droite (trois autres l'étaient sur la rive gauche, à Korofina en Commune I, Quinzambougou en Commune II et Sebeninkoro en Commune IV) : le centre de santé de la Commune V au Quartier-Mali, celui de la Commune VI à Sogoniko (le Schéma de 1990 propose un à Niamakoro). Ces centres devaient progressivement évoluer pour arriver à un complexe hospitalier. Seul celui de Sogoniko a été créé en 1985 et depuis, il n'a pas évolué¹. Quant aux établissements d'enseignement, sur les trois proposés à Kalaban-coro, Yirimadjo et Magnambougou, seul ce dernier a été réalisé vers la fin des années 1980.

En ce qui concerne la voirie, il n'y a pas eu, sur la rive droite de nouvelles créations. Dans toute la ville, seule l'Avenue de l'Indépendance est créée. Certaines routes principales ont été refaites. Quant aux caniveaux et collecteurs, aucune réalisation ou presque (seulement 7km sur 63,7 prévus) n'a été faite.

¹ Travaux d'extension commencés en Août 1998.

La dernière décennie de la deuxième République malienne fut donc marquée, en matière de gestion spatiale, par la prise de plusieurs décisions dont l'élaboration du Schéma. Mais il est difficile de dire que ces décisions ont véritablement changé les modes de production urbaine qui avaient cours pendant la décennie qui lui a précédée.

Au plan de l'aménagement de la ville, très peu de changements sont observables. En matière de voirie, seules l'Avenue de l'Indépendance, la réfection des routes de Dabanani et l'Avenue Modibo Keita, sont des réalisations significatives. Quant aux équipements, on note la réalisation de quelques centres de Protection Maternelle et Infantile (les P.M.I). L'extension de l'espace urbanisé et des installations irrégulières, ont plutôt pris un coup d'accélération malgré les lotissements de blocage. Un certain désordre a même été constaté dans le premier quinquennat quand des lotissements non prévus ont été réalisés en plus de ceux qui l'étaient sans que le nombre de ménages à loger fût atteint.

3.4. Bamako, de 1991 à nos jours

La fin de la 2^{ème} République marque au Mali et surtout à Bamako (les Bamakois sont les premières victimes des mouvements socio-politiques mais aussi les premiers bénéficiaires) le début d'une ère nouvelle, marquée par plus de libertés – tout au moins d'espoirs de libertés – politiques et syndicales. On sait que dans de telles situations des associations se créent autour de toutes les frustrations qui trouvent alors un terrain d'expression. Le logement, problème n° 1 d'urbanisme, y prend une importance de premier ordre.

Deux phases se distinguent nettement depuis 1991 :

3.4.1. Le temps du CTSP (Comité Transitoire pour le Salut du Peuple)

La période transitoire a duré 14 mois (du 26 Mars 1991 au 8 Juin 1992). Sa caractéristique principale est qu'il s'agit d'une période euphorique, qui frise l'anarchie. La révolution a triomphé. Les libertés d'expression et d'association sont acquises. On en abuse même parfois. Au plan de la gestion de l'espace à Bamako, cette situation conduit à deux conséquences majeures :

- la prise de conscience au plus haut sommet de l'Etat, à cause de la pression des associations, des problèmes de logement. L'Etat engage des réflexions pour la création d'une banque de l'habitat, d'un organisme indépendant et transparent de lotissement, sur diverses solutions pour parer à l'urgence. Dans cette précipitation des erreurs ont été commises. On ne peut s'empêcher de

stigmatiser le « Projet Goudjabi » dont on n'ose pas aujourd'hui parler à Bamako. Cet entrepreneur sénégalais de bâtiments, réalise dans la zone de Lafiabougou une tentative de logements sociaux (50 au total) sans qu'aucune règle d'acquisition soit fixée. Résultat, une bonne partie des maisons reste inoccupée. Mais des choses plus importantes ont aussi été réalisées. L'Agence de Cession Immobilière (ACI) est créée en Février 1992 et commence ces opérations le 3 Mars de la même année. La procédure de cession de cet organisme (cf. supra) est hautement sélective (sinon ségrégative) surtout ces derniers temps. Ceci eut des conséquences très négatives sur la gestion de l'espace (spéculation renforcée, occupations spontanées). Mais sous la transition, la sélection n'était pas encore prononcée ; les parcelles étaient cédées entre 400 000 et 600 000Fcf.

- La deuxième conséquence est l'ampleur prise par les occupations spontanées. Soucieux plutôt de « calmer les esprits », le Gouvernement transitoire ne prit aucune mesure pour éviter ces occupations. Celles-ci prirent une certaine ampleur non pas seulement à cause du manque de contrôle mais aussi à cause du débat sur le logement, qui en fit prendre conscience à plus d'un Bamakois. Les populations se ruèrent vers les villages périphériques où les chefs de terres passèrent de 50 000fcfa comme prix de la parcelle à plus de 150 000f. Les installations eurent principalement pour théâtre la rive droite : Baco-Djikoronni, Niamakoro (qui passe de 472 à 842 ha de 1986 à 1994), Sirakoro, Sénou (de 390 à 530 ha), Yirimadjo (de 57 à 79)¹. Sur la rive gauche c'est le quartier de Bougoudani-Taliko, à l'ouest de Lafiabougou, qui connut une augmentation importante de sa superficie : de 58 à 137,50 ha dans la période susmentionnée.

tableau 18 : évolution des surfaces (en ha) occupées par le spontané de 1986 à 1994.

Périodes	1979	1983	taux d'accrois.	1986	taux d'accrois.	1994	taux d'accrois.
Superficie	757 ha	1764	13.3%	2930	66%	3919	33.75%

Sources: SDAU 90 et 94.

La faiblesse du pourcentage d'augmentation du spontané entre 1986 et 1994 par rapport à la période précédente s'explique par les démolitions consécutives aux opérations de réhabilitation et par celles-ci mêmes². Les quartiers à la base des augmentations du spontané se situent dans les

¹ Source des chiffres : SDAU 1995.

² Un quartier réhabilité n'est plus considéré comme faisant partie du spontané.

communes de la périphérie, notamment en Commune VI qui connaît, comme toujours, les occupations spontanées les plus importantes.

tableau 19 : Répartition par commune des superficies (en ha) de spontanés selon les années 1986 et 1994.

Années	Communes						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
1986	699.7	63.3	99.4	402.2	541.2	1124.2	1764
1994	698.7	69.8	129.4	672.97	590.22	1758.11	3919.2

Source: SDAU 94.

Au plan de l'aménagement, des efforts appréciables ont été faits. Beaucoup de routes sont refaites, le Square Patrice Lumumba réaménagé. C'est sous la transition aussi que Bamako connut ses premiers échangeurs à la faveur de la construction du second pont sur le fleuve Niger. Beaucoup de salles de classes ont été construites. Plusieurs quartiers bénéficièrent de centre de santé communautaire (CE.S.COM). Par contre certains grands aménagements ont été faits sans tenir compte des prévisions du Schéma. Ce qui en fit des dépenses perdues quelques années plus tard. C'est par exemple le cas de l'éclairage public le long de l'Avenue de l'OUA. En effet, avec la réfection de cette voie (en cours), tous les poteaux furent déterrés.

3.4.2. Bamako depuis 1992

La deuxième phase débute avec l'entrée en fonction du premier Gouvernement de la troisième République. Durant cette phase l'ACI prend de l'ampleur et devient le plus grand lotisseur, loin devant les communes (qui n'effectuent pas ou peu de lotissements en dehors des recasements). On commence à parler de zones-ACI, toutes ou presque sur la rive droite : Kalaban-coura ACI, Baco-Djikoroni ACI (la dernière en cours d'exécution est l'ACI-2000 qui concerne les terrains de l'ancien aérodrome).

Dans les communes, beaucoup de rénovations et réhabilitations de quartiers comme Banconi, Djikoroni-Para etc. ont été faites. Certaines de ces opérations ont rencontré une opposition farouche de la part des populations comme à Sabalibougou.

Mais l'événement urbanistique majeur de cette période est les déguerpissements, en 1995, de certaines occupations spontanées sur la rive droite. Il s'agit des spontanés des quartiers-villages de Niamakoro, Sénou, Sirakoro et Yirimadjo qui se sont particulièrement étendus depuis 1987. Pour les deux premiers, très proches de l'aéroport, des problèmes de sécurité furent invoqués. Par contre pour les deux autres aucun argument ne put être avancé. En réalité c'est la deuxième révision du Schéma qui avait proposé ces zones aux déguerpissements. Ces déguerpissements ont constitué la première opération d'envergure de l'Etat dans la lutte contre les installations spontanées et ont prouvé qu'il reste – ou peut rester – le seul propriétaire du sol notamment en milieu urbain. Ils auront sans doute l'effet d'effrayer les éventuels candidats au spontané et permettront ainsi, on l'espère, de mieux gérer, dans l'avenir, l'espace bamakois. Mais le moment de l'opération semblait mal choisi. Avril et Mai représentent le début de la saison des pluies à Bamako. En plus ces déguerpissements peuvent paraître comme une injustice à l'endroit des pauvres si rien n'est fait pour assainir le secteur des attributions de lots de façon générale. Effectivement depuis les élections de 1997, toutes les attributions de parcelles sont suspendues en attendant de voir clair dans le domaine.

Ces « casses » ne sont pas la dernière action de la période actuelle en matière de logement. Une banque de l'habitat (l'ex caisse d'épargne) fut créée (cf. financement de l'habitat) et a permis à certains salariés de bénéficier des 300 logements clé-en-main que l'ACI, avec l'aide de l'INPS, a construit à Garantiguibougou. Le passage à la propriété définitive des terrains urbains à usage d'habitation fut encouragé par le décret N° 94-335/PRM du 01 Novembre 1994, qui réduit les coûts et facilite la procédure d'obtention du titre foncier. Pour les parcelles à usage d'habitation par exemple, le prix du mètre carré est de 600 fcfas tous frais confondus, c'est-à-dire ceux revenant à chacun des trois services impliqués à savoir : le service domanial des impôts, le service des domaines du District et la DNCT. Mais en réalité la spéculation y demeure toujours reine.

C'est surtout au plan de l'aménagement de la ville que la période actuelle semble se distinguer nettement de toutes celles qui l'ont précédées. Les changements opérés dans le paysage bamakois sont remarquables. Dans le domaine de la voirie, aucune artère principale n'est encore chaotique.

Les routes secondaires importantes sont soit goudronnées soit pavées. Le SDAU de 1995 écrit que dans le domaine les objectifs jusqu'à cette date sont atteints à 75 %. Quant aux équipements ils ont été réalisés à 77 %. En effet beaucoup d'écoles, de centres de santé ont été construits. Dans le domaine scolaire, les lycées ont particulièrement été décentralisés, ce qui permet de réduire le calvaire des parents pour le transport de leurs enfants.

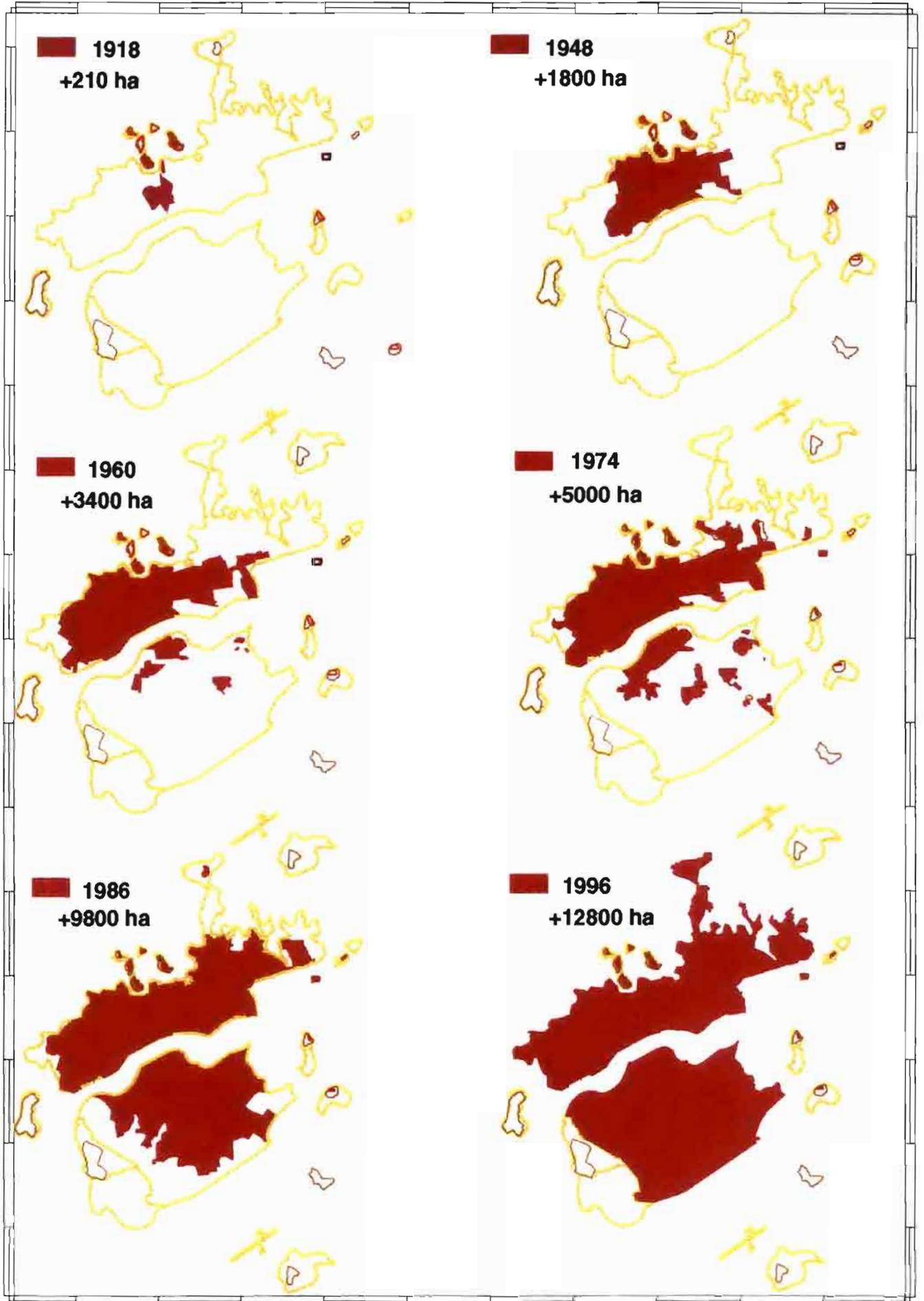
On ne saurait terminer cette page sans parler des nombreux monuments¹ dont certains particulièrement symboliques : les monuments de l'Indépendance à l'extrémité sud de l'Avenue du même nom, des Martyrs à l'extrémité nord du pont du même nom etc.

Depuis les premières années de l'indépendance (les années 1960), la période actuelle est la seule qui a vu les aménagements se faire suivant les indications du Schéma Directeur. Ce faisant, les objectifs de rééquilibrage des équipements entre les deux rives sont très proches voire atteints.

Il n'y a pas de carte permettant de suivre l'évolution spatiale jusqu'en 1995 (dernière révision du Schéma). Nous utiliserons, pour y remédier, et par anticipation, l'image de 1996. La figure 14, reproduisant les limites de Bamako à diverses dates, permet de suivre l'évolution spatiale de la ville de 1918 à 1996.

¹ Tout le monde n'est pas pour.

Evolution de la superficie de Bamako



Balla DIARRA - Orstom - Bondy - Mai 1998

Fig : 14

0 1250 m

Cartes: 1918, 1948, 1960 et 1974 (source: DNCT - Mali). Images Spot: 1986 et 1996.

Informations cartographiques: Projection: UTM, Fuseau 29, Ellipsoïde: Clarke 1880-IGN

Chapitre 4: Les paysages urbains et la géographie des aménagements.

4.1. Les paysages

Nous avons suivi, à travers plusieurs tranches chronologiques, la formation de l'espace bamakois, les occupations légales et illégales qui l'ont constitué. Nous avons suivi également, dans chaque tranche chronologique, les aménagements qui ont été effectués, la nature de ceux-ci. Mais quelle est aujourd'hui la physionomie de l'espace ainsi formé c'est-à-dire le résultat de ces multiples combinaisons ?

Globalement, c'est une ville basse. De la corniche de Koulouba qui la surplombe, on n'aperçoit qu'un amas de petites constructions à toit en tôles dont la monotonie n'est perturbée que par quelques pics dont l'Hôtel de l'Amitié est le plus important. Ces pics se concentrent de plus en plus au bord du fleuve sur la rive gauche : la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCAO), le siège de la compagnie Air Afrique, le Palais des Congrès. Bamako, c'est aussi une ville poussiéreuse. Le soir et de n'importe quelle élévation, on aperçoit ce voile de fumée et de poussière qui pique les yeux. Ici on ne parle guère de normes de pollution... Une autre caractéristique d'ensemble de ce paysage est l'insuffisance notoire des éléments de viabilisation, et ce même dans les quartiers de grand standing. Par exemple au Millionkin, il n'y a pas de caniveaux ! L'absence de drainage des eaux pluviales explique, qu'en saison des pluies, les eaux stagnantes et la boue existent partout. Dans ce domaine des aménagements, le déséquilibre rive droite/rive gauche demeure une réalité et ce malgré les gros efforts déployés depuis 1991. Nous verrons pourquoi ce problème mettra du temps à se résoudre. Mais c'est aussi une ville verdoyante, une ville qui grouille, signe qu'à Bamako on ne s'apitoie pas sur sa misère.

Dans le détail, en plus de la ville coloniale, quatre grandes typologies se dégagent : le type « spontané », le tramé ancien, le tramé récent, les villas. La répartition de ces typologies par Commune est donnée dans le tableau 20.

L'importance du spontané par Commune correspond à celle donnée plus haut. Mais certaines informations sont très critiquables car invraisemblables. Il s'agit en l'occurrence des 100 % de

tramé ancien en Commune III et de spontané en Commune VI. En Commune III, il est vrai que le tramé ancien est largement dominant. C'est là où l'on rencontre les quartiers lotis pendant la colonisation. Ceci dit on rencontre quand même quelques spontanés comme c'est le cas à N°Gomiriamougou au flanc du plateau de Kati. Pour la Commune VI, la statistique de 100 % de spontané est tout simplement inexacte. Magnambougou-Projet, Daoudabougou-Est sont des lotissements entièrement réguliers.

tableau n° 20: Répartition en % des typologies de quartiers selon la Commune.

Typologies / Communes	I	II	III	IV	V	VI
Tramé ancien	-	61.00	100	18.03	-	-
Tramé récent	4.76	8.51	-	58.70	45.94	-
Villas	15.39	21.10	-	-	6.24	-
Spontané et villages	79.85	9.39	-	23.27	47.82	100
Total	100	100	100	100	100	100

Source DNUC, 1992.

4.1.1. La typologie du spontané

Le spontané est la marque caractéristique des grandes villes d'Afrique. L'expression de spontané recouvre une réalité complexe. Sa définition est malaisée¹. Le paysage du spontané est fait généralement de petites maisons en banco, d'architecture médiocre. Celles-ci sont bâties sur un terrain non loti. Les constructions sont donc entremêlées avec des rues débouchant dans des impasses ainsi qu'on peut le constater sur l'image (cf. infra). Dans ces quartiers on ne parle pas d'adduction d'eau encore moins d'électricité. La description ainsi donnée est celle retenue et rappelée par l'imaginaire populaire dès qu'on parle de spontané.

C'est donc tout naturellement que les populations furent indignées quand, en Avril et Mai 1995, le Gouvernement démolit les constructions spontanées de Sirakoro-sud sur la route de Sikasso. En effet il s'agissait de très belles constructions, parfois en « dur », toujours enduites de ciment. Les rues étaient larges, bien rectilignes comme dans un lotissement officiel. Ce spontané nouvelle forme montre bien, s'il en était besoin, que l'occupation spontanée n'est plus le fait des ruraux

¹ La DNUC en donne une définition plutôt juridique, qui a été examinée dans les causes de la dynamique.

comme l'Etat continue de l'insinuer¹. Le même problème fut rencontré à Niamakoro où de vraies villas furent démolies. Il est à noter d'ailleurs, comme J.P Duchemin (1984) l'avait remarqué il y a longtemps, que la précarité des maisons de ces quartiers n'est pas le seul fait de la pauvreté des populations ; elle est aussi une conséquence de la précarité du statut foncier. Chaque fois que ce statut a été régularisé comme dans les spontanés réhabilités (Magnambougou-village ou Djoumanzana-village par exemple), on voit apparaître de belles constructions. Le paysage de ces quartiers fait de mélange de constructions en banco et en parpaing avec tendance vers ce dernier type, sera la règle dans tous les autres quartiers spontanés.

Ce nouveau type de spontané, que l'on rencontre dans d'autres grandes villes africaines (Philippe Haeringer, 1978), est séparé de la forme primaire par un type intermédiaire. Dans celui-ci, les trames, sans être rectilignes et larges, existent quand même de façon régulière. Les îlots sont nettement séparés par des rues sur lesquelles ouvrent les portes des concessions. Les impasses sont rares. Ce type de spontané est celui rencontré à Magnambougou-village ou à Sokorodji.

Une autre caractéristique des premiers quartiers spontanés est que assez souvent le propriétaire est lui même son propre maçon. Il enlève le banco, matériau de construction, d'une partie de sa parcelle. Le trou ainsi fait servait de dépôt d'ordures. De ce fait, « l'autoconstruction » a souvent été utilisée pour définir le spontané. Mais ce terme, pour certains auteurs, ne signifie pas seulement ce qui vient d'être dit. Il renferme aussi l'idée que le propriétaire est au début et à la fin de la construction de sa maison (achète la parcelle, les matériaux de construction, paye le maçon, l'ingénieur etc.). Mais une telle idée ne signifie rien ou presque pour le Bamakois car il est très peu habitué aux constructions « finies ». De sorte que dans ce sens plus de 80 % des constructions de la ville seront classées spontanées, ce qui est inexact.

L'absence de lotissement et l'autoconstruction ne suffisant pas à cerner le terme de spontané, on a recours à l'aspect juridique. Sont spontanées toutes les constructions illégales. Voici la définition de la DNUC : « *le quartier spontané est un quartier ayant anarchiquement poussé sous l'effet de l'accroissement urbain, en dehors des zones officiellement attribuées à des usages d'habitation. C'est un quartier n'ayant aucun statut juridique, aucun plan de lotissement légal, dont l'occupation est illégale au regard de la législation en vigueur* ». Un quartier est difficilement

¹ Un sketch de sensibilisation passant en ce moment (Juillet – Août 1997) sur les médias d'État sur le problème, demande aux ruraux de rentrer dans leurs villages au bout d'un certain temps passé en ville au lieu de chercher à s'y installer.

entièrement illégal au regard de la loi foncière actuelle. Il peut seulement y avoir beaucoup de constructions illégales. Mais ces aspects juridiques du spontané ne seront pas réexaminés ici. Ils l'ont déjà été.

Quel est donc le trait commun de tous ces types de spontané ? A notre avis, c'est le manque d'infrastructures socio-économiques, de VRD (Voirie et Réseaux Divers), en un mot d'aménagement. En effet les attributions ayant été faites en l'absence de tout plan d'aménagement, l'espace n'est occupé que par les habitations. Leur aménagement, même futur, s'en trouve rendu particulièrement difficile et douloureux car certains en seraient immanquablement victimes. Le tableau suivant permet de se faire une idée de cette insuffisance d'infrastructures.

tableau 21 : Infrastructures des villages et quartiers spontanés en 1987

Quartiers spontanés				
Communes	Nombre	Ecoles (P.C) ¹	Centres/sant é	Pharmacie
I	3/8	5	3	1
II	2/10	0	1	0
III	3/18	0	0	0
IV	3/8	4	1	1
V	2/9	4	0	2
VI	8/10	6	1	1

Source RGPH, vol 1.

La présence du spontané dans les villes d'Afrique au sud du Sahara, a amené certains auteurs à se demander s'il s'agissait de vraies villes ou de gros villages. La question mérite d'être posée (les Bamakois mêmes s'interrogent parfois) au regard de tout ce qui reste à faire dans le domaine de l'aménagement. D'ailleurs pendant longtemps, le spontané a effectivement joué le rôle d'espace transitoire entre la culture authentique du village, faite de grande sociabilité, de regroupements familiaux, d'activités agricoles etc., et celle de la ville trop empreinte d'individualisme, de

¹ Premier Cycle: de la première à la sixième année d'étude.

comportements immoraux et anti-sentimentaux, toutes choses qui faisaient peur au nouveau citadin.

Mais outre que les constructions spontanées ne sont pas majoritaires, il y a le fait que chaque ville reflète les possibilités économiques présentes du pays concerné. Les villes africaines sont donc des villes qui se font. On constate, dès que les conditions le permettent, que les constructions précaires sont remplacées par d'autres plus solides car aucun citadin, à Bamako en tout cas, ne se plaît dans ces maisons précaires comme semble le laisser entendre Jean-Marie Gibbal (1988). En plus de tout cela, la ville pour les Maliens, ce n'est pas seulement une armature de béton. C'est aussi une manière de penser citadine, un projet pour l'avenir, une crainte pour l'avenir tournés vers la ville. En effet quelle que soit la pauvreté d'une ville comme Bamako, elle reste, dans le contexte malien, un lieu d'espoir. Espoir de pouvoir faire fortune (ou tout au moins d'exercer une activité rémunératrice), espoir de pouvoir se soigner et d'envoyer ses enfants à l'école, espoir aussi de pouvoir échapper à l'autorité traditionnelle parfois rigide du village etc.

4.1.2. Le tramé ancien

Cette typologie correspond aux anciens quartiers de la rive gauche, lotis pendant la colonisation et quelques quartiers de la rive droite, lotis en 1960 comme Badalabougou-Ouest. Ce type a donc d'abord une connotation d'ancienneté. Mais elle a aussi une traduction physique sur le terrain. On a déjà parlé de leur structure en damier et de leurs constructions en banco. Mais l'évolution de celles-ci, commencée dès les années 1960, les a beaucoup transformées. On ne reconnaît plus le paysage décrit par Villien-Rossi en 1966. En effet ce ne sont plus quelques maisons en « dur » qu'on rencontre parmi les constructions en banco, mais presque la moitié le sont aujourd'hui. L'ensemble donne un paysage où des bâtiments très modernes côtoient de très vieilles constructions aux murs mal ravalés dont les briques mal alignées sont la preuve qu'elles n'ont pas été montées par un maçon qualifié. À ce niveau une des rares possibilités de rapprochement entre les villes d'Europe (les anciennes villes) existent. Il s'agit de l'état vétuste et délabré des constructions des premiers quartiers et des éternelles réadaptations qu'elles occasionnent. C'est le cas par exemple du premier arrondissement de Marseille où les constructions croulent parfois sous le poids de leur âge et sont parfois même abandonnées. C'est là que l'on rencontre les restaurants les moins chers, les hôtels les moins chers car quel que soit le nombre d'étages, l'ascenseur est assez souvent absent et l'éclairage de piètre qualité. Cette dernière caractéristique

est cependant tout le contraire à Bamako. En effet quel que soit le confort d'une chambre dans les quartiers centraux, elle revient en général plus cher que dans les quartiers de la périphérie même immédiate.

Les maisons en banco à toit en terrasse ont presque partout disparu. Mais on rencontre quelques témoins dans le quartier de Bolibana. Ces maisons sont mal aérées, donnent l'impression de crouler sous le poids de leur âge.

Une autre caractéristique de ces quartiers est leur densification. Etant, à cause de leur ancienneté, proches des grandes zones d'activités économiques et des grands services sociaux, ces quartiers sont préférés par les locataires. Cela leur évite les mouvements pendulaires entre lieu de travail et domicile. Les propriétaires de maisons ont très tôt compris qu'ils pouvaient tirer profit de cette proximité. Ils ont donc construit sur tous les côtés de leurs concessions. Aujourd'hui, malgré la très grande taille de ces parcelles, certaines se trouvent sans cour ou presque (cet aspect est surtout criant à Niaréla et aussi Bozola où les constructions sont moitié habitations, moitié boutiques). La norme de l'assiette du bâti ou Coefficient D'Occupation du Sol (C.O.S) fixée aux 2/3 de la parcelle par la DNUC, est partout dépassée.

En dehors de la ville coloniale, ces anciens quartiers sont les mieux aménagés. Au recensement de 1987, ces quartiers, dans quelque commune qu'ils se trouvent, possédaient la gamme complète des équipements sociaux. Au plan de l'assainissement, ils ont des caniveaux, notamment à Médina-coura et Dar Salam. Mais beaucoup de ces caniveaux sont aujourd'hui remblayés faute d'entretien. C'est également dans ces quartiers qu'on rencontre quelques voies secondaires bitumées : deux routes à Médina-coura prolongées jusqu'à Missira ; deux routes dans Dar Salam dont une prolongée jusqu'à N'Tominkorobougou ; l'Avenue Soundjata qui traverse les Badialans, Bolibana, Ouolofobougou ; etc.

Cette viabilisation acceptable, trouve son explication dans le processus de formation de l'espace bamakois, particulièrement aux gros efforts de la 1^{ère} République (cf. supra).

4.1.3. Le tramé récent

Ce type urbain est de nos jours le plus fréquent. Il concerne la très grande majorité des constructions bamakoises après 1968. Il est ainsi appelé par opposition au tramé ancien de la période d'avant 1968, duquel il diffère d'abord par l'âge. Il ne s'agit plus aussi de carroyage rigoureux. Ces autres caractéristiques principales sont : la disparition du vestibule, l'apparition d'une grande porte. Contrairement au tramé ancien, les constructions sont en briques de ciment. Mais les constructions sont disposées de la même manière, autour de la cour au milieu de laquelle on retrouve le puits. Les chambres-antichambres sont devenues la règle sauf les chambres pour les enfants qui restent uniques. Pour les chefs de familles et leurs épouses, on rencontre parfois un système intégré -qui s'est inspiré du style villa- de chambres - salons ou de chambres ouvrant sur un salon plus large. L'ensemble est couvert de tôles et possède une véranda qui se ferme à clé. Par contre la terrasse devant celle-là a presque entièrement disparu au profit d'un salon plus large.

Les quartiers de ce type urbain sont, comparativement au type précédent, moyennement équipés notamment les premiers, qui se rencontrent généralement sur la rive gauche. L'assainissement est le problème majeur de ces quartiers. L'Arrêté N° 1, 1986 du District de Bamako réglemente l'assainissement individuel. Chaque propriétaire est obligé à creuser, à l'intérieur de sa concession (et non à l'extérieur comme dans les premiers quartiers) des fosses septiques dont les dimensions sont définies selon le nombre de personnes habitant la maison. Mais la propreté ne se résout pas par la seule prise en charge des eaux usées par les populations elles-mêmes. Il y a le problème du drainage des eaux pluviales, surtout quand aucune route secondaire n'est bitumée. Malheureusement avant les récents efforts, aucun caniveau n'existait dans ces quartiers. Quant aux collecteurs, sur 63,7km prévus par le Schéma 1990, seuls 7km ont été réalisés. Le Schéma insiste sur cet aspect. Mais nous pensons que la priorité doit être donnée aux réseaux secondaires de drainage, car en leur absence, les collecteurs ne jouent pas pleinement leur rôle.

Un autre problème d'assainissement commun à ces trois types de quartiers, est celui des ordures ménagères. Dans le spontané classique (non réhabilité) les ordures étaient déposées dans un coin de la concession. Mais depuis un certain temps (à partir de 1990 exactement), des G.I.E (Groupement d'Intérêt Economique) se sont créés pour le ramassage de ces ordures ménagères. Le problème n'est pourtant pas résolu, car outre les difficultés rencontrées par les G.I.E (formation du personnel, difficultés de recouvrer les modiques sommes : 25 fcfà/jour/concession),

il y a le problème des dépôts intermédiaires. Ceux-ci constituent aujourd'hui un réel problème d'hygiène publique. En effet longtemps ignorés, faute de moyens de ramassage, par le District, ces dépôts ont grossi, débordant parfois sur les voies. Heureusement le parc camion de la DSUVA (Direction des Services Urbains de Voirie et d'Assainissement) a été établi en partie. Ce qui sera salubre (Voir à ce sujet la thèse de Coulibaly Y. en finition).

4.1.4. Les villas

Le type urbain pour lequel existe aujourd'hui le plus grand engouement est sans doute la villa. D'architecture externe de type plutôt soudano-sahélien (cf. supra) aujourd'hui, la villa est le type de construction le plus fréquent dans les lotissements actuels comme par exemple à Djoumanzana-recasement ou les lotissements de l'ACI. Mais les premières villas modernes au pays, après l'indépendance, sont celles de l'Hippodrome-sud qu'on a longtemps appelé le Millionkin. Ce type de paysage urbain ne peut être défini, par rapport aux types tramés, que par son architecture. En effet il est bâti aussi sur une structure tramée qui peut être - mais rarement - un carroyage régulier (comme le Millionkin justement) donc voisin, sur ce plan, du tramé ancien, ou irrégulière, ce qui est plus fréquent.

La description de ce type de construction à Bamako, n'est pas facile. On y rencontre tous les modèles, des plus simples aux plus compliqués. A notre avis ce n'est d'ailleurs pas tant la disposition des chambres de la villa qui est intéressante à savoir, mais plutôt les pratiques spatiales c'est-à-dire les usages que les habitants de ces constructions font de leurs espaces. Jean-Marc Ela (1980) est sans doute celui qui a su le mieux peindre ces pratiques dans les villes africaines : le jardin, la piscine, la voiture et tous les autres marques de confort. La villa ou le quartier de villas, est l'introduction dans l'espace de statuts, de rapports sociaux qui ne trompent pas. Elle crée une différence nette d'avec les constructions voisines. Ce qui ne manque pas de créer une certaine envie, un certain conflit « froid ». La pratique de la villa qui retenait l'attention à Bamako (et qu'on faisait remarquer le plus souvent), c'est qu'on soit obligé de sonner à la porte pour avoir accès à une maison. Ce comportement est en effet contraire au vécu de la société malienne, fait de grande sociabilité surtout entre voisins.

Cependant il convient de nuancer les jugements ainsi faits, surtout de nos jours. La villa n'est plus forcément un signe extérieur de richesse. Les Bamakois préfèrent de plus en plus ce type de construction pour un certain nombre de raisons :

- le système intégré de la villa permet de mieux rentabiliser la parcelle de plus en plus petite (dans les lotissements actuels guère plus de 300m²). Celle-ci ne permet donc plus les constructions sur les côtés au risque d'être sans cour, ce que le Malien ne peut supporter.
- La possibilité de construire en hauteur, autre forme de rentabiliser l'espace. Beaucoup prévoient ainsi les possibilités de logement de leurs enfants dans le futur. En effet le problème foncier est si réel aujourd'hui à Bamako qu'aucun chef de famille ne se fait d'illusion sur les chances de ses enfants d'acquérir une parcelle. Cette raison conjuguée à l'étroitesse de la parcelle est à la base de la floraison, dans certains quartiers, des maisons à étages qui deviennent un aspect de plus en plus remarquable du paysage urbain bamakois. Ce paysage est surtout caractéristique de celui de Magnambougou-Projet où l'exiguïté des parcelles a fortement incité -du moins pour ceux qui en ont les moyens- à construire en hauteur. Dans ce cas le rez - de chaussée est réservé au salon, à une ou deux chambres pour les grands enfants et aux magasins, douches.
- Une autre raison de la préférence de la villa est que son toit, en terrasse de béton, est d'une grande utilité. Outre que la terrasse sert pour le séchage du linge, des farines et semoules de mil, elle est surtout le lieu de refuge de la famille pendant la grosse chaleur. Dès le crépuscule on y monte pour n'en descendre que le matin.

Pour toutes ces raisons, les bénéficiaires de parcelles aujourd'hui n'hésitent pas à entamer la construction de leur villa, même s'ils devront attendre, pour la plupart d'entre eux, plusieurs années -rarement moins de trois ans assez souvent beaucoup plus- avant de l'occuper.

Si les quartiers de villas se distinguent nettement des autres par leur architecture, il n'en est rien en ce qui concerne les aménagements. Le résultat est que les rues de ces quartiers pendant la saison des pluies sont dans le même état que celles des types précédents. Cet aspect est criant dans les deux Korofina.

4.1.5. La ville coloniale

Le plan de cette ville est plutôt l'étoile même si une espèce de damier apparaît dans la partie proche de Médina-coura c'est - à dire l'actuelle zone des Etats Majors militaires. Le centre de cette étoile est l'emplacement du fort (actuelle place de la Liberté) qui fut le point de départ de la ville coloniale.

Son paysage urbain est presque homogène. Il s'agit de robustes constructions en parpaing couvertes de tuiles. Elles avaient généralement deux cours. La première, réservée à l'Européen (aujourd'hui le haut cadre de l'Etat) qui y vivait, est la plus vaste. Elle porte quelques grands manguiers ou caïlcédrats. L'autre est réservée au boy. Les chambres ouvraient sur un grand salon auquel on accédait, de l'extérieur, par une véranda. Les constructions étaient presque toujours à 50cm du sol. Après 1945, un nouveau type de construction apparaît dans cette ville. Les tuiles rouges de la toiture de même que les pierres furent abandonnées au profit du ciment armé. Ce style est celui de toutes les villas-jardins construites à cette époque pour loger les hauts fonctionnaires de l'administration et de l'armée¹. C'est le cas aussi de tous les bâtiments de commerce au sud-ouest de la ville européenne. Dans ces constructions coloniales nouveau style, les chambres ne communiquent plus directement au salon mais à des couloirs bien aérés.

Une des spécificités de ce paysage, ce sont ses rues bien ombragées à cause des grands caïlcédrats qui les jalonnent. L'image-satellite, à travers la composition colorée, rend bien cette caractéristique de la ville coloniale (cf. 2ème Partie). Ces grands arbres sont de véritables témoins de l'emprise coloniale sur telle ou telle portion de l'espace bamakois. Par exemple sur la route de Koulikoro, à l'est de la ville coloniale, la fin de ces caïlcédrats correspond à peu près à la limite entre les quartiers existants pendant et après la colonisation. Les mêmes arbres s'aperçoivent sur le plateau où les bâtiments autour du palais du Gouverneur se multiplient et s'alignent le long de la route de Kati. Toujours sur le plateau mais plus à l'est de Koulouba, apparaît l'hôpital du Point « G » dont les constructions débutent dès 1931.

Cette ville coloniale, dans le contexte bamakois et contrairement à beaucoup de villes, capitales coloniales en Afrique noire, n'était pas séparée de la ville africaine par une zone « non ædificandi ». Malgré les déplacements de quartiers opérés, la ville s'est plutôt adaptée au tissu urbain existant. Des bâtiments coloniaux sont ainsi apparus dans des quartiers comme Bamakocoura dont des parties furent adaptées au plan en étoile de la ville européenne.

La partie coloniale de la ville est sans doute la seule bien aménagée et par conséquent se distingue nettement des autres. Ces aménagements, régulièrement entretenus par les régimes successifs, existent depuis l'époque coloniale : des réseaux de drainage couverts, des collecteurs. S'agissant

des équipements, les plus performants se trouvent là : les plus grands hôpitaux, la majeure partie des lycées. Il en est de même pour les activités : le centre commercial, les plus grands services, les ministères, la présidence.

Au regard de l'étude de ces paysages, on comprend pourquoi la rive gauche est, et de loin, mieux équipée que la rive droite. C'est principalement un problème d'ancienneté.

4.2. L'organisation spatiale des paysages :

Dans les pages précédentes nous avons montré que les quartiers, les paysages traduisent des réalités socio-économiques même si des manifestations culturelles apparaissent çà et là. On a montré également que les logements et les parcelles sont plus chers du centre vers la périphérie. Est-ce à dire pour autant que l'on peut représenter les paysages bamakois par une courbe « qualité du bâti » dont les valeurs décroîtraient du point centre vers la périphérie? Il est vrai que les quartiers les moins beaux, les moins équipés sont les spontanés de la périphérie comme Sarambougou (au nord de Boukassoumbougou sur la rive gauche) et Niamakoro pour ne citer que ceux-ci, de même que la ville coloniale qui est le centre de la ville est de loin le mieux équipée. L'affirmation de l'interrogation faite se limite cependant là. L'organisation spatiale des paysages urbains de Bamako s'explique plus par le processus d'urbanisation même s'il est vrai que les actions d'aménagement opérées depuis l'indépendance ont « déplacé » (de façon virtuelle) les quartiers spontanés à la périphérie. En effet ces opérations ont eu tendance, presque systématiquement, à lotir et régulariser le statut foncier des quartiers proches du centre. Ceci a eu l'effet d'homogénéiser les paysages aux alentours de la ville coloniale (autrement le centre-ville). Le plan en damier a ainsi été imposé à tous les quartiers restructurés après l'indépendance. Cependant certains quartiers spontanés comme Banconi ont échappé à cette tentative d'homogénéisation. Des quartiers lotis et d'un standing plus élevé les ont donc encerclés. De plus les vieux quartiers du centre, même s'ils sont bien lotis, ont vu naître à leur périphérie des quartiers nettement beaux, parfois luxueux, comme le Millionkin après Missira ou Quinzambougou après Bagadadji.

Tout cela donne un paysage d'ensemble entremêlé, difficile à illustrer, à représenter par exemple par un chorème. La représentation chorématique de l'organisation spatiale des paysages bamakois

¹ L'exemple type est le quartier du fleuve. Certaines constructions ont bien sûr été refaites, mais l'ensemble garde

peut être envisagée à partir d'un noyau (la ville coloniale) autour duquel se sont développés, sous forme de zones concentriques pas toujours homogènes, les paysages suivants : le tramé ancien, le tramé récent avec parfois des quartiers de haut standing comme le Millionkin, Quinzambougou ou Badala-SEMA, une auréole de quartiers spontanés : Banconi, Bakaribougou, Bobobougou près de la SONATAM (rive gauche), Magnambougou, Daoudabougou-ancien, Sabalibougou, Baco-Djikoroni (rive droite). Ensuite une auréole de tramé récent datant de la fin des années 70 au début des années 80 et parfois de haut standing (les Korofinas, Faladjé-SEMA). Enfin les villages périphériques intégrés à la ville comme Niamakoro, Sikoroni, Taliko se sont développés sur les marges lointaines de la ville.

Cette description est, une fois de plus assez schématique. Par exemple les lotissements de l'ACI à Kalaban sont à la périphérie. Pourtant on y rencontre que de très belles constructions. Elle est schématique aussi parce que la « concentricité » des zones de paysages est loin d'être rigoureuse. En effet, à part un secteur très étroit de Banconi (entre l'Hippodrome et Korofina sur moins de 200 mètres), aucun quartier spontané n'apparaît le long des grands axes routiers¹. Ces axes ont effectivement joué un grand rôle non seulement dans l'extension de la ville (cf. supra) mais aussi dans la disposition des paysages. En effet les lotissements officiels ayant toujours concerné -du moins dans un premier temps- les zones faciles d'accès c'est-à-dire les voisinages des principales routes, les quartiers spontanés se trouvèrent naturellement repoussés aux marges, dans des endroits souvent dangereux. On peut dès lors imaginer une représentation de l'organisation spatiale des paysages suivant les principaux axes existant avant 1980². Aux abords immédiats des axes on aura une succession des tramés ancien, récent ou un paysage de villas. Au delà de ces paysages se seront les constructions spontanées.

la même physionomie.

¹ Les grands axes routiers qu'on rencontre aujourd'hui dans certains quartiers spontanés sont postérieurs à ceux-ci comme par exemple la nouvelle route de l'aéroport qui traverse Sabalibougou).

² On sait qu'après cette date très peu de quartiers sont nés (cf. supra).

Conclusion

En conclusion à cette première partie, on peut retenir deux choses :

- une extension très rapide de l'occupation spatiale (illustrée par la figure 14) et un paysage urbain particulièrement changeant. Beaucoup d'études ont traité de ces phénomènes. Mais ils sont si importants dans l'urbanisation de Bamako et surtout si changeants, qu'il n'est pas exagéré de dire que seule une mise à jour annuelle permet de rester dans leur actualité. Ceci est encore plus vrai aujourd'hui. Par exemple le paysage de Bamako tel qu'il apparaît sur un document cartographique de 1996 comme notre dernière image (cf. infra), est largement dépassé aujourd'hui et a besoin d'une importante mise à jour ;
- l'étude régulière de l'espace bamakois est d'autant moins une vaine préoccupation que les phénomènes de dynamique ci-dessus évoqués, semblent échapper largement aux contrôles des autorités. Non pas que des textes réglementaires n'existaient pas. Bien au contraire on a vu, depuis 1919 avec l'introduction du permis d'habiter jusqu'à ces dernières années qui ont vu se succéder plusieurs versions du Schéma de Bamako, qu'il y a toujours eu des textes dont l'objectif était la réglementation de l'occupation de l'espace. Même dans la période des fortes extensions, c'est-à-dire entre 1968 et 1978, il y a eu le Schéma sommaire d'aménagement et d'urbanisme de 1974-75. Par contre, ces textes d'urbanisme ont rarement été les seuls canevas de la production de l'espace. Leurs différentes projections, qu'elles aient concerné l'évolution de la superficie de la ville ou celles des types de bâti – particulièrement celle du domaine spontané – ont toujours été dépassées. Plus inquiétant, il semble que les autorités ont toujours été surpris (ce qui signifie qu'elles les ignoraient) par ces dépassements c'est-à-dire la non conformité de la réalité sur le terrain aux prévisions du Schéma. Les démolitions sont la preuve, s'il en était encore besoin, qu'il y a un problème de connaissance et donc de maîtrise de l'espace urbanisé ou urbanisable. Or de 1960, premiers déguerpissements à Badalabougou, à 1995, nombreux déguerpissements sur la rive droite, les démolitions ont été une constante de l'urbanisme bamakois.

Les données cartographiques à jour sont donc parmi les besoins cruciaux des services d'urbanisme maliens. Non pas que Bamako manque de couvertures cartographiques – la périodicité a même été améliorée depuis 1979 c'est-à-dire le lancement du SDAU (cf. infra, tableau des cartes). Mais s'il y a démolitions à chaque révision du Schéma, c'est que les cartes viennent à un moment où les occupations illégales ont pris une telle ampleur que leurs déguerpissements nécessitent des opérations de grande envergure (comme en Avril – Mai 1995),

devenant du coup socialement douloureuses. Il y a donc nécessité d'un suivi permanent que les moyens traditionnels de production de données spatialisées, pour diverses raisons dont nous parlerons, ne semblent plus pouvoir satisfaire au moment voulu. Il faut donc penser à l'utilisation des techniques nouvelles de productions cartographiques. Les nouvelles techniques, quel que soit d'ailleurs le domaine, profitent beaucoup aux pays pauvres à cause des coûts d'utilisation moins élevés (internet dans le domaine de la communication est à cet effet assez significatif). C'est pour contribuer à la résolution de tous ces problèmes spatiaux analysés tout au long de cette partie, que nous avons utilisé, à partir des images du satellite français SPOT, la télédétection spatiale qui est une nouvelle source de données cartographiques en pleine expansion. Il s'agira de montrer comment les images spatiales, d'obtention et de traitement rapides, peuvent permettre aux urbanistes un suivi plus régulier de la limite urbaine, de l'espace urbanisable et des paysages urbains. C'est d'ailleurs pour coller à leur préoccupations particulières, que l'étude qui suit part du Schéma de Bamako dont on a pu suivre dans le temps les difficultés pour maîtriser l'espace à cause de la dynamique trop rapide de celui-ci.

Deuxième Partie

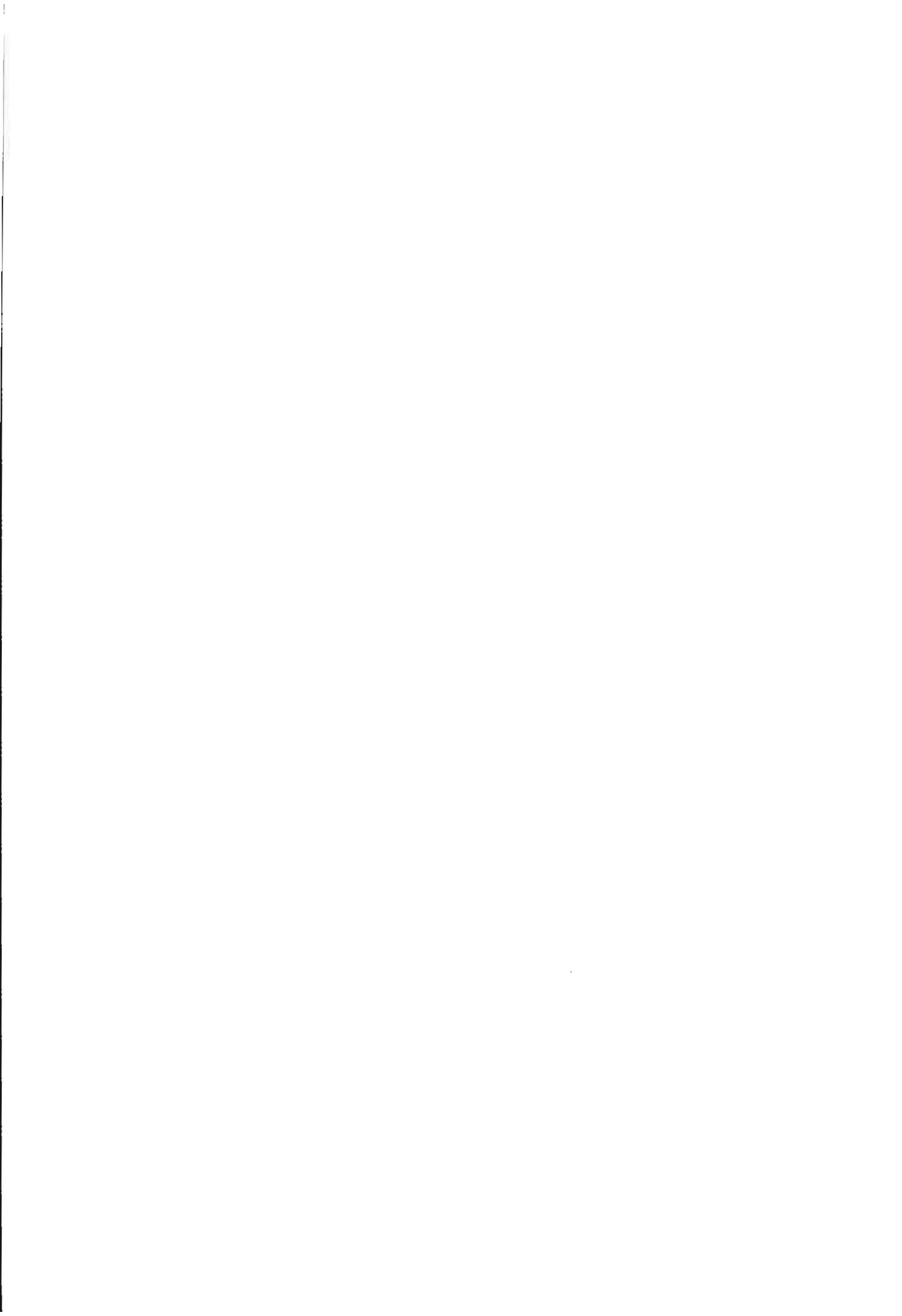
**Utiliser l'image SPOT pour un contrôle plus
régulier de la dynamique spatiale**

L'objectif de cette partie a déjà été annoncé : comment les images-satellite (Spot dans le cas présent) peuvent-elles apporter à l'urbaniste malien les informations dont il a besoin pour sa planification ? Elle aurait pu être intégrée à la première, notamment dans les chapitres consacrés à l'examen de l'extension spatiale et à l'évolution des paysages. Mais notre souci n'est pas seulement de montrer les apports des images-satellite à l'étude de l'urbain au Mali. Il s'agit aussi de donner, à partir de l'exemple bamakois, une démarche méthodologique cohérente dans la perspective d'une utilisation sur d'autres villes maliennes. Une seconde partie s'imposait dès lors pour éviter de diluer cette méthodologie dans des chapitres dont l'organisation répond à d'autres soucis.

Le plan de cette partie est simple. Après avoir identifié les besoins cartographiques posés aux urbanistes au Mali et montré dans quelles limites ils peuvent être satisfaits par les images satellites, nous présenterons la méthodologie suivie pour mener l'étude. L'examen des canaux bruts et des résultats de leurs différentes combinaisons donnera les types d'informations que peut apporter tel ou tel traitement à la satisfaction des besoins exprimés. A ce niveau nous montrerons dans quelles mesures les images-satellite sont utiles dans la constitution d'un S.I.G¹ et donc de la base de données² qui le constitue.

¹ Un S.I.G (Système d'Information Géographique) n'est autre chose qu'un ensemble de données graphiques et alphanumériques à références spatiales et un système informatique permettant de stocker, gérer et mettre en « relation » ces différentes couches thématiques d'informations (cf. plus loin).

² La différence avec la banque de données se situe au niveau du volume des informations plus important pour celle-ci mais surtout dans le fait que les données de la banque ne sont pas forcément relationnelles alors qu'elles le sont toujours dans une base de données. La banque est un système généralement mis à la disposition d'utilisateurs pour consultation (cf. H. Pornon, 1995, *LES S.I.G : mise en œuvre et applications*, Hermès, 159 pages).



Chapitre 5 : Urbanisation et informations géographiques à Bamako

L'information géographique (Ferrier, 1974 ou Didier, 1990) peut être décomposée en deux catégories : les données n'ayant pas une traduction spatiale mais se rapportant à une aire bien circonscrite (la population de Bamako, le prix de la parcelle numéro x du lotissement de Djikorni, zone – ACI etc.) et celles qui sont localisables sur le terrain (les constructions, la voirie etc.). Ces dernières peuvent être relevées directement sur le terrain (ce qui peut être long et coûteux) ou à partir de « médiateurs » que sont les cartes, les photographies aériennes mais aussi les images-satellite. L'utilisation de ces dernières, à cause de certaines insuffisances dont nous parlerons, a moins d'intérêt si les deux premières sources sont faciles d'obtention par le pays concerné (coût, rapidité). Il est donc nécessaire, avant toute utilisation des images dans une étude, d'identifier les besoins d'informations localisées et d'analyser les moyens de leur satisfaction dans le contexte du pays concerné.

5.1. Besoins d'informations spatialisées à Bamako

Dans le cadre de la planification d'opérations d'urbanisme, l'urbaniste élabore un document opérationnel, en ce qui nous concerne le Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de Bamako. Pour la définition d'un tel document, des données de plusieurs natures sont collectées : techniques, économiques, financières, démographiques, sociales, politiques et aussi spatiales.

La télédétection n'intervient naturellement que dans l'étude et la résolution des problèmes d'ordre spatial car elle ne peut fournir que des informations localisées. En jetant un coup d'œil sur la nomenclature de la planche numéro 1 du SDAU « occupation du site³ » analysée ci-dessous (cf. méthodologie) on peut se faire une idée des problèmes spatiaux que l'urbaniste cherche à maîtriser (qui ne sont d'ailleurs pas particuliers à Bamako).

Dans l'introduction et tout au long de la première partie, les problèmes spatiaux posés par l'urbanisation rapide de Bamako ont été largement analysés. Pour mémoire ils ont pour nom : extension trop rapide de la ville créant des difficultés de cartographie et surtout de mise à jour

³ La planche n° 1 du SDAU de Bamako serait plutôt la limite d'intervention du Schéma. La planche occupation du site est n° 2. C'est lors des différentes révisions que celle-là devient n° 1 car la limite d'intervention du Schéma ne change pas, elle n'est donc pas reprise (précisions données par le Directeur de la planification urbaine Mr H. Diakité).

des modes d'occupation du sol ; problème d'insertion de la ville dans son site se traduisant par une occupation des espaces végétalisés et/ou dangereux d'où de réels problèmes environnementaux. Pour la maîtrise de ces problèmes, les urbanistes bamakois ont des besoins qui apparaissent nettement à la lecture de la même planche « occupation du site » dessinée lors de la révision du Schéma en 1990 (première révision). Ces besoins peuvent être résumés en ceux-ci :

- une connaissance précise de la limite urbaine et des modes d'occupation du sol ainsi que des surfaces qu'ils occupent. Ils ont aussi et surtout besoin de la mise à jour régulière et rapide de ces informations. En effet dans les villes d'extension très rapide comme Bamako, si les autorités chargées de l'urbanisme savent presque toujours les endroits faisant objet d'occupations illégales, elles sont presque tout autant surprises par leur ampleur et leur rapidité. C'est ce qui conduit aux déguerpissements parfois désastreux. En effet les autorités semblent ne contrôler l'évolution spatiale que tous les cinq ans lors de la révision du Schéma. Ce qui, à Bamako, est suffisant pour que les constructions illégales prolifèrent dans les zones d'extension ;
- les urbanistes ont également besoin de connaître la configuration du site (pentes, dépressions etc.) mais aussi d'avoir une vision globale de la ville par rapport à ses environs notamment les villages péri-urbains. Leurs terres sont en effet envahies par les citadins et c'est aussi à partir de ces villages que les fronts spontanés se forment et se développent en direction de la ville.

La connaissance de la tache urbaine, des modes d'occupation du sol et de leur évolution ; la connaissance de la configuration du site sont essentielles pour les autorités de l'urbanisme à la recherche de moyens leur permettant de maîtriser et de contrôler l'évolution de la ville. Cette maîtrise est une des conditions dans la recherche de solutions aux graves problèmes spatiaux auxquels Bamako est aujourd'hui confrontée.

Ces besoins identifiés, quels sont les moyens dont dispose l'urbaniste bamakois pour leur satisfaction ?

5.2. Conditions d'obtention des données géographiques au Mali

Le tableau ci-dessus, donnant la liste des cartes existantes sur Bamako, montre la nature des problèmes en matière d'informations cartographiques.

Tableau 22 : Cartes existantes sur Bamako

Années	Echelle	Titres des cartes	Photographies de base	Sources
1881	1/10000	Bamako	Mission Gallieni	Meillassoux C, 1963
1883	1/40000	Bamako et ses environs	Mission topographique	Villien-Rossi, 1963
1894	1/20000	Bamako (par Graves H)		Meillassoux C, op cit ⁴
1918	1/20000	Bamako		DNCT
1948	1/15000	Bamako		DNCT
1960	1/20000	Bamako	1960	DNCT
1974	1/50000	Bamako	1965, 73	DNCT
1980	1/20000	Bamako et environs	1973, 74, 76, 79	DNCT
1988	1/50000	Bamako et environs	1980, 83, terrain 85	DNCT
1991	1/50000 ⁵	Bamako et environs	1986, 89	DNCT
1996 ?	?	non paru	1995	DNCT-A.G.E.T.I.P.E

La période 1980 à 1996 semble assez bien couverte. Mais si l'on analyse les dates de publication des cartes par rapport à celles des différentes révisions du Schéma, on constate qu'elles semblent n'avoir pas servi suffisamment. La carte issue de la couverture aérienne de 1983 et du complètement terrain de 1985, n'est publiée qu'en 1988 et n'a donc pu pleinement servir à la révision, en 1986, du Schéma auquel elle était destinée. Cette révision sera d'ailleurs reportée pour 1990. Pour cette année on se contenta de cette vieille carte car celle issue de la couverture récente de 1989 n'a été prête qu'en 1991 c'est-à-dire une année après la révision du Schéma. La rapidité d'obtention de l'information semble donc le problème majeur auquel les planificateurs bamakois sont confrontés en matière de cartographie. C'est sans doute pour cette même raison que la dernière révision, celle de 1995, fonda ces projections sur le fond topographique de 1988. Dans ces conditions, l'aménagement urbain qui exige une bonne connaissance de l'espace concerné, sera forcément conduit avec un certain nombre d'incertitudes. La première révision du Schéma Directeur d'Aménagement en 1990, dont les travaux ont débuté dès 1986 a affronté le problème de document cartographique à jour, et en parle clairement dans son introduction (SDAU, 1990) : « *les objectifs d'aménagement et d'urbanisation du SDAU de Bamako et Environs (1ere révision) ont été projetés sur un fond de plan support à l'échelle 1/20 000 ne couvrant pas toute l'aire d'intervention du Schéma et présentant une difficulté de lecture. (...). Par souci de mener une analyse plus réaliste sur des bases concrètes, il a été retenu de limiter*

⁴ Ces trois premières cartes existent aussi au C.A.O.M à Aix-en-Provence, dans la rubrique « plans et cartes coloniaux ».

⁵ Cette carte a été reprise par CARPOL (Cartographie Polyvalente) à des échelles plus grandes : 1/10 000 et 1/3 000. CARPOL est un service technique du District de Bamako.

les interventions sur les secteurs couverts par le fond de plan support... ». En réalité le Schéma ne pouvait prendre le risque d'exclure des zones importantes de la ville de sa planification car il ajoute : *« toutefois, certaines zones d'activités dont les critères de localisation les situent hors des domaines couverts par ledit fond de plan, seront décrites par rapport à des repères géographiques facilement identifiables ».* Il y a donc eu de sérieux problèmes d'obtention de données cartographiques à jour. Si les autorités veulent se donner les moyens de suivre et d'encadrer les villes il leur faut mettre en place un système de collecte rapide d'informations sur les modes d'occupation et de changements d'affectations du sol (très rapides à Bamako). C'est la seule solution pour éviter les gestions au coup par coup.

Or jusqu'ici – et c'est la cause des retards ci-dessus constatés – les moyens d'acquisition de données géographiques sont les photographies aériennes. Ces techniques restent à coup sûr mieux indiquées pour l'étude du milieu urbain, leur résolution au sol pouvant atteindre 0,03m (cf. A. Dagorne, 1989). Mais le renouvellement des missions aéroportées devient de plus en plus difficile au Mali à cause de deux facteurs majeurs :

5.2.1. Le coût

La réalisation d'une couverture aérienne est financièrement très coûteuse. Selon F. Dureau « (...), il est possible d'affirmer que les photographies aériennes sont toujours sensiblement (en France, environ 10 fois) plus chères que les images-satellite ». On rencontre dans la littérature d'autres rapports de prix moins importants (Armand, 1995 ou Wilmet, 1996). Ces différences dépendent des paramètres considérés dans la formation des coûts, notamment, en ce qui nous concerne, dans les pays pauvres ne disposant pas de cartes topographiques fournies et/ou à jour. Dans ces pays en effet les coûts de contrôle et complètement de terrain pour une image SPOT peuvent être importants. Mais tous ces auteurs reconnaissent un rapport de coût d'au moins 1 à 2 en faveur de l'image SPOT. En effet la réalisation d'une couverture aérienne est contraignante. Il s'agit d'acquérir une série de photographies en mode vertical et régulièrement enregistrées sur des bandes rectilignes et parallèles afin d'assurer une couverture spatiale complète de l'aire étudiée. Les clichés se recouvrent de 10 à 20 % transversalement c'est-à-dire entre bandes successives, et de 50 à 80 % longitudinalement c'est-à-dire le long de l'axe de vol entre séries photographiques, entre clichés de la même bande. Ce dernier recouvrement à l'avantage de permettre la restitution du relief par stéréoscopie. Pour une bonne qualité des photographies, il est nécessaire que les

appareils photographiques soient embarqués à bord d'avions spéciaux, pilotés par des équipages compétents et expérimentés.

Le coût de la mission est alourdi par celui du nombre des clichés. Pour les études urbaines, qui demandent des échelles parfois très grandes (jusqu'à 1/500), le nombre de photographies peut atteindre rapidement la centaine. Ainsi à l'échelle du 1/10 000, une superficie de 267km² (zone d'intervention officielle du SDAU), ne pourra être couverte à moins de 120 clichés. En effet à l'échelle du 1/10 000 une planche photographique de format standard 23 X 23cm couvre 5,3Km² (A. Dagonne, 1989)⁶. Du coup pour couvrir, à la même échelle, la surface d'une scène entière Spot (soit 60 x 60 km = 3600km²), il faut plus de 1500 photographies !

5.2.2. Le temps

Dans ces conditions le second facteur limitant dans l'utilisation des photographies devient forcément le temps. On imagine en effet aisément qu'il faut un long temps pour analyser une centaine de clichés⁷. L'examen de couples photographiques à l'aide du stéréoscope permet un gain supplémentaire d'information et de précision. Par contre l'analyse doit être conduite avec méticulosité et devient encore plus longue. Ceci explique que les cartes issues de photographies aériennes paraissent dépassées au moment de leur publication (au moins un an après la couverture ; fréquemment deux ans). Ce fut le cas de la couverture photographique aérienne de Bamako de 1983 dont on a déjà parlé.

Le temps de traitement n'est cependant pas une raison suffisante pour se priver d'une source cartographique aussi fine qu'est la photographie aérienne, notamment en milieu urbain. Le temps ne serait d'ailleurs pas un facteur limitant si les moyens de se procurer les photographies à temps existaient. Il est donc dans une dépendance étroite des coûts d'acquisition et de traitement⁸.

Pour contourner ces problèmes lors de l'établissement de SDAU par exemple, les urbanistes des pays en développement ont recours à diverses solutions :

⁶ Vous tiendrez bien sûr compte des différents recouvrements lors du calcul !

⁷ Le redressement géométrique des photos à partir de choix d'amers pour créer la mosaïque est long et pas toujours facile.

⁸ Ce problème des coûts est réel au Mali et explique, qu'à part Bamako, toutes les autres localités du pays soient privées presque entièrement de documents cartographiques. C'est en 1995 qu'une série de couvertures aériennes (au 1/21000), financées par l'AGETIPE et non par la DNCT (ce qui dénote bien la pauvreté de cette direction), a concerné les capitales régionales.

- utilisation de petits avions permettant la prise de photographies verticales et/ou obliques de petit format. Cette technique ne peut s'appliquer à de grandes surfaces à cause des énormes déformations d'échelle et géométriques, du nombre trop élevé de clichés et les oublis possibles de bandes⁹.

- agrandissement de cartes à petite échelle ;

- complètement sommaire sur le terrain de cartes anciennes. La dernière révision (1995) du Schéma de Bamako a ainsi été faite sur le même fond topographique qui a servi pour la révision de 1990.

Mais ces solutions ne peuvent être que provisoires et sectorielles.

Dans ce contexte de difficile obtention d'informations géographiques et face à la nécessité d'un remodelage et d'une restructuration continus des espaces urbains, apparue en ce qui concerne Bamako en 1974 et concrétisée par l'élaboration de la première version du SDAU en 1979 (cf. supra), la télédétection spatiale se présente comme une alternative crédible. En effet les images spatiales permettent de satisfaire bon nombre des besoins existants et donc d'atteindre les objectifs que l'étude s'est fixés.

Mais chacune ou presque des informations géographiques, dont l'obtention permet de résoudre un des problèmes soulevés, peut être recherchée avec plus ou moins de détails, de précision. Il se pose donc clairement la question de l'échelle d'analyse.

Dans la planification urbaine, les petites échelles (moins du 1/50 000), visent généralement à saisir la ville dans son environnement. Dans le cas d'une ville – capitale comme Bamako, l'urbaniste peut vouloir chercher à protéger le foncier des entités villageoises environnantes et suivre leur extension. Les échelles moyennes (1/50 000 à 1/10 000) permettent assez facilement un inventaire largement satisfaisant des modes d'occupation du sol. Pour l'établissement et les révisions du Schéma Directeur de Bamako, les cartes d'occupation du sol sont toujours dessinées à l'échelle du 1/20 000. Les images spatiales SPOT peuvent contribuer pleinement à ces deux premiers niveaux car ces échelles leur sont facilement accessibles grâce à la résolution à 10 mètres de l'image panchromatique. Au tout premier elles sont mêmes inégalables comme on le verra en étudiant leurs avantages. Par contre pour l'établissement du cadastre ou, plus encore, pour passer à l'urbanisme opérationnel, de gestion (inventaire des décharges de transit,

⁹ Voir à cet effet les études menées par Cambrezy et Souris (1998) sur les camps de réfugiés au Kenya. Le détail fourni par les photographies prises est impressionnant, mais leur nombre aussi. Impossible (ou presque) de l'appliquer à une grande surface.

localisation des réseaux de drainage etc.), les échelles allant jusqu'au 1/500 voire plus sont nécessaires. Les images sont dès lors, à l'état actuel des résolutions, éliminées des sources d'informations. Ceci signifie que les données de télédétection spatiale présentent des limites qui imposent à l'aménageur de l'urbain de se référer dans certains cas à d'autres sources. Il est donc utile voire nécessaire de connaître ces limites avant d'entamer toute étude dans laquelle les images-satellite pourraient être utilisées.

Chapitre 6 : Limites et avantages de l'imagerie-satellite

Introduisant leur document de formation en télédétection spatiale¹⁰ (année 1996), les ingénieurs du LCT¹¹ avertissent : « la télédétection civile, née au début des années soixante dix, s'est vue attribuer depuis vingt ans un rôle de plus en plus important. Or la télédétection (technique d'acquisition à distance d'informations) n'est pas une nouvelle science, elle n'est pas l'instrument qui « voit tout et résout tous les problèmes » ». Effectivement des contraintes fixées par les thèmes étudiés existent et méritent d'être détaillées avant toute tentative d'interprétation d'images-satellite. Selon Y. Baudot (1997), l'interprétation d'une image (ou d'une photographie) passe par les trois niveaux suivants :

détection (exemple : il y a un objet à cet endroit) ;

identification (exemple : c'est une construction) ;

analyse (exemple : c'est une construction à étage de telles dimensions ayant telle fonction).

Si la phase de détection est presque toujours possible sur les images du satellite SPOT, il n'en est pas de même pour l'identification encore moins pour l'analyse. Ces difficultés d'interprétabilité sont liées à certaines caractéristiques des données-satellite qui sont parfois de sérieuses limites dans l'étude des thèmes de l'urbain et spécifiquement à Bamako.

6.1. Limites

6.1.1. Problèmes liés à la résolution radiométrique¹²

Pour être en mesure d'utiliser les images-satellite, il est indispensable de connaître la signification physique des radiométries (ou luminances ou comptes numériques) des objets scannés autrement dit de connaître la nature de la relation entre le « signifié » c'est-à-dire le thème scanné et le « signifiant » c'est-à-dire la radiométrie, le chiffre sensé le représenter. Il y a là un vrai problème de sémantique (cf. J. Wilmet, 1996).

¹⁰ Définie littéralement, la télédétection concerne les images satellites aussi bien que les photographies aériennes (cf. Jules Wilmet, 1996).

¹¹ Laboratoire Commun de Télédétection regroupant le CEMAGREF et l'ENGREF à la Maison de la Télédétection à Montpellier.

¹² La résolution radiométrique caractérise la sensibilité radiométrique d'un détecteur dans une bande spectrale, c'est-à-dire sa capacité à différencier, dans cette bande, des signaux provenant de différents objets. Par contre la résolution spectrale est la capacité des appareils de mesure à définir la position et à séparer des bandes spectrales du spectre électromagnétique. On dira par exemple que Landsat TM, faisant des prises dans sept (7) bandes, a une résolution spectrale plus grande que SPOT qui n'a que trois bandes (Weber, 1996).

En effet la grande hypothèse de la télédétection est que l'on peut reconnaître les objets au sol à partir du rayonnement électromagnétique qu'ils émettent¹³. Celui-ci est mesuré par des capteurs embarqués sur satellite dans certaines longueurs d'onde « les fenêtres atmosphériques »¹⁴. La réalisation de cette hypothèse suppose que les conditions suivantes soient totalement remplies:

- que chaque objet ait une réflectance propre, en d'autre terme sa « signature spectrale »;
- que celle-ci soit indépendante du temps et du milieu;
- que les capteurs aient la possibilité d'identifier ces réflectances (notion de résolution radiométrique).

Or s'il semble vrai que les objets ont leur réflectance, il n'est pas du tout certain que celle-ci est totalement différente d'un objet à l'autre. Certains objets ont des radiométries très voisines. Ainsi en milieu urbain il n'est pas toujours facile de distinguer un morceau de route latéritique d'un paysage en banco comme s'est le cas dans certains quartiers de Bamako. A ce niveau se pose concrètement le problème de la résolution radiométrique¹⁵ c'est-à-dire la capacité des détecteurs actuels de pouvoir différencier les signaux émis par les thèmes étudiés.

La capacité des détecteurs à différencier les signaux d'objets est encore mise à l'épreuve par le changement de temps et de milieu. Un toit de tôle ou de béton portant une légère flaque d'eau, des maisons en banco humides, des feuilles d'arbre gorgées d'eau n'auront pas la même réflectance que s'ils étaient à sec. De même un pâté de maisons sur de la latérite rouge n'aura pas la même réflectance que si elle était sur une surface rocheuse ou limoneuse. L'influence du milieu explique que des objets différents aient parfois la même radiométrie ou que le même objet aient des radiométries différentes¹⁶.

Ces problèmes de radiométries sont amplifiés par la complexité du processus de diffusion même. Outre que celle-ci varie d'un objet à l'autre (diffusion spéculaire, lambertienne; cf. Boon et Rochon, 1992), différentes interférences principalement dues à l'atmosphère (absorption par les molécules gazeuses et les aérosols, réflectance propre de ceux-ci) viennent compliquer la

¹³ Le terme de réflectance (une partie de l'énergie reçue du soleil est réfléchi de façon diffuse) convient plus quand on parle de SPOT. L'émission concerne la thermographie : la température émise par les objets et enregistrée par des radiomètres spéciaux. L'énergie diffusée est à l'origine analogique, c'est-à-dire continue dans l'espace (et le temps). C'est le radiomètre qui la discrétise c'est-à-dire la découpe selon ses clés de différenciation.

¹⁴ Ceci signifie clairement que ce ne sont pas toutes les longueurs d'onde du spectre électromagnétique qui laissent passer l'énergie réfléchi ou émise par les objets au sol.

¹⁵ Et aussi de résolution spectrale car les deux sont liées. En effet les objets « signant » mieux dans certaines bandes par rapport à d'autres, la capacité d'un satellite à séparer plusieurs bandes du spectre est un pas vers une plus grande discrimination des objets.

¹⁶ Pour toutes ces raisons, J. Wilmet, op cit. p93, trouve que le terme de « signatures spectrales » est inapproprié, notamment en milieu urbain, et parle de leur « incapacité (...) de correspondre aux vocables habituellement utilisés

difficile différenciation des réflectances. Des analyses en laboratoire ont ainsi pu montrer que les courbes de « signatures spectrales » de certains objets variaient sensiblement d'allure du sol au niveau des capteurs (Boon et Rochon, 1992).

Pourtant la grande limite de l'étude du milieu urbain par la radiométrie ne semble pas être la difficulté à distinguer parfois, bâti et sol nu ou végétation gorgée d'eau et certaines flaques d'eau etc. C'est plutôt son incapacité presque totale à dissocier les fonctions attachées aux objets, même s'ils sont distingués sur l'image. Or, la plupart des postes d'une nomenclature dressée par l'urbaniste dans le cadre d'un projet d'aménagement ou d'urbanisme sont fonctionnels. En plus, quelle que soit l'étude urbaine, son objectif n'est pas seulement de parvenir à distinguer le bâti de la végétation ou le bâti dense du non dense etc. mais aussi de déterminer les différentes zones d'activités économiques, industrielles, universitaires. Si l'aménagement se définit comme étant n'importe quelle action pensée de transformation du milieu, l'urbanisme est le choix à opérer parmi ces actions mais aussi dans leurs emplacements. Ces choix ne peuvent être opérés que si chaque aménagement est rigoureusement identifié par sa fonction et bien localisé. L'impossibilité quasi totale d'arriver à de telles distinctions par la radiométrie est due au fait que le capteur ne « voit » que le « contenant » non le « contenu ». Il ne scanne que l'état de surface. Ceci est une contrainte très importante qui limite beaucoup la portée de l'avantage constitué par l'aspect numérique des images (cf. infra : classification).

Un autre aspect des images-satellite jouant sur leur interprétabilité et qui s'explique par la résolution radiométrique, est leur dynamique. Celle-ci met en évidence la capacité (ou l'incapacité) des capteurs à utiliser la plage des 256 valeurs numériques (0 à 255) théoriquement possibles. Or si nous regardons l'histogramme des valeurs d'une image, nous constatons que seule une petite partie de cette plage est utilisée par les capteurs. C'est le cas par exemple de l'image de Bamako du 29 Novembre 1986 : les valeurs utilisées vont de 30 à 66 seulement. Le résultat sur l'image est que celle-ci apparaît assez sombre¹⁷ avant réétalement de la dynamique. Remarquons que la dynamique d'une image est liée au contraste intrinsèque des objets scannés c'est-à-dire à l'importance de leur différence de nature. Dans les villes (comme celles d'Europe) où les routes sont toutes goudronnées, celles-ci se distinguent nettement des constructions en parpaings. Ce n'est nullement le cas à Bamako, notamment dans les quartiers spontanés, où les

dans les sciences géographiques ». Aussi invite-t-il à prendre en compte la texture, la structure et le contexte des objets dans l'interprétation des images satellites (cf. plus loin).

¹⁷ L'image peut paraître aussi trop floue si la plage se situe dans les valeurs élevées, comme c'est le cas du panchromatique de 1996 (cf. infra). L'aspect visuel avant étalement de la dynamique dépend donc de la plage utilisée dès le départ par le capteur. Cette plage dépend bien sûr des états des objets scannés.

matériaux de construction sont ceux du substrat. Dans ces endroits, l'action de la poussière est importante. Elle ne se voit pas directement sur l'image comme dans le vécu quotidien des Bamakois. Son action est indirecte. En effet en se déposant sur les objets, la poussière contribue à homogénéiser leurs radiométries, celles-ci étant toujours une mesure de surface. Ainsi il arrive que sur une image de Bamako les routes goudronnées soient parfois confondues avec les routes latéritiques. Ce problème apparaîtra nettement au moment de la classification des images (cf. infra).

Pour matérialiser ces problèmes de confusions radiométriques, nous examinons ci-après le comportement spectral des sols nus. Cet objet a des réponses spectrales très variables qui le confondent parfois avec le bâti, notamment dans les zones d'extension. Il introduit du coup d'importantes erreurs dans l'interprétation des images.

Comportement spectral des sols nus

Les sols sont des mélanges complexes de particules de nature, de taille, de formes et d'arrangements très variés. Cette complexité explique que l'étude des sols par télédétection ait été conduite soit à partir de leur couleur, soit à partir des paramètres qui influent sur celle-ci, c'est-à-dire les constituants des sols. Parmi ces paramètres la teneur en matière organique, la pierrosité, la teneur en eau et en fer sont les plus importants.

La couleur est la base de la distinction des sols et s'explique par la prédominance de tel ou tel paramètre. Ainsi les sols rouges sont généralement ferrugineux, les sols sablonneux sont clairs à jaunâtres, les sols ayant plus de 2% de matière organique sont généralement noirâtres etc. Pour ces raisons la distinction des sols par leur réflectance a consisté en une distinction d'après la couleur. Selon Escadafal (1989) « ... *il est possible de reconstruire la courbe de réflectance spectrale à partir de la couleur* » car il est très peu probable que des sols ayant des propriétés spectrales différentes produisent la même sensation colorée.

Par rapport à la sensation colorée, trois grands groupes de sols sont différenciés : les sols clairs, les sols rouges et intermédiaires, les sols sombres. De façon générale la courbe de réflectance de chacun de ces trois groupes est croissante du visible au proche infrarouge. Mais les sols clairs ont une réflectance d'ensemble plus importante, suivis en cela par les sols rouges. Les sols sombres sont plutôt absorbants, sans doute à cause de la matière organique qui favorise aussi la rétention de l'eau.

Bonn et Rochon (1992) signalent cependant qu'en laboratoire les sols rouges réfléchissent plus que les sols clairs. Le contraire est observé sur le terrain, ce qui s'expliquerait par la rugosité plus fréquente pour les argiles rouges. Celles-ci se présentent plus facilement sous forme d'agrégats de terrain contrairement aux sables par exemple. La rugosité peut donc introduire localement des différences dans le classement selon la couleur donné ci-dessus. C'est le cas par exemple des carapaces latéritiques au pied de la colline de Badalabougou (côté sud) qui, sur la composition colorée, se distinguent des sols environnants par leur teinte plus foncée (cf. infra). Aussi la rugosité peut-elle être source de confusion radiométrique. Mais l'effet de la rugosité et de la couleur sur la réflectance dépend de la position par rapport au soleil et de la teneur en eau des sols. Ce dernier aspect est particulièrement gênant dans le contexte bamakois. En effet dès qu'il y a une différence importante entre les saisons de prise de vues, la teneur en eau introduit une variation notable dans la réponse des objets et donc provoque des difficultés de les interpréter pareillement d'une date à l'autre (cf. infra).

6.1.2. Le problème du pas d'échantillonnage et de la résolution spatiale

La ville a longtemps été « oubliée » dans les études par télédétection, celle-là apparaissant alors comme une technique d'étude des milieux agricoles et naturels¹⁸. Il s'était toujours posé, en plus des contraintes liées à l'identification radiométrique, le problème du pas de sondage et de la résolution spatiale. Ces notions (résolutions radiométrique et spatiale) sont d'ailleurs indissociables. En effet la sensibilité du détecteur étant plus grande pour les objets à sa verticale, il est utile que le champ de vue instantané (la taille du pixel) soit petit pour espérer que la radiométrie soit pure c'est-à-dire soit celle d'un seul et même thème.

Le pas de sondage est la distance qui sépare le centre de deux détecteurs voisins. La projection au sol du pas de sondage donne la résolution spatiale matérialisée par le pixel¹⁹ c'est-à-dire la plus petite surface détectée puis scannée²⁰. La résolution spatiale « peut être assimilée à la distance minimum qui doit séparer deux objets au sol pour qu'on puisse les distinguer » (Armand M. 1995). Ainsi, comme l'échelle d'une carte, la résolution spatiale de l'image « fait référence à

¹⁸ La télédétection reste encore plus utilisée pour l'étude de ces milieux.

¹⁹ On rencontre aussi mais très rarement le terme français « tachèle ».

²⁰ Chaque radiométrie correspond donc à un pixel. Le nombre en ligne de ceux-ci est fonction, sur SPOT, du nombre de détecteurs portés sur le capteur. Ce nombre à son tour est déterminé par le pas d'échantillonnage qui explique la taille du pixel. Ainsi pour les XS il y a 3000 détecteurs soit 3000 pixels de 20 mètres sur chaque ligne ; pour la panchromatique, 6000 détecteurs soit 6000 pixels de 10 mètres. Mais la taille de la scène ne varie pas : 60km/60km dans les deux cas.

une fonction qui transforme le réel observé en une représentation réduite et fixe un seuil en deçà duquel certains objets ne seront pas représentés »²¹. Par exemple si cette distance est plus grande que la moitié de la taille des objets à étudier, il y a peu de chance que l'on puisse les identifier car *leurs différents signaux risquent d'interférer*. On voit donc clairement que le pas de sondage recouvre d'abord la notion d'échantillonnage spectral ; celui-ci se rapportant à une surface à l'intérieur de laquelle les réponses spectrales des différents objets présents seront inmanquablement considérées en une seule. On comprend dès lors aisément que plus la résolution au sol est grande, plus il y a de chances de distinguer plusieurs objets car leurs radiométries auront plus de chances d'être pures. Cet aspect est très important en milieu urbain et particulièrement à Bamako où les parcelles et les constructions sont de petite taille. Il a en effet été constaté que pour qu'un objet soit clairement identifié sur une image, il est souhaitable qu'il ait une taille quatre à dix fois plus grande que celle du pixel, en clair qu'il soit représenté sur l'image par au moins quatre surfaces élémentaires (Y. Baudot, 1997). Ce rapport taille-objet/pixel qui est vraisemblablement un facteur déterminant dans l'interprétation des images satellites, a longtemps constitué un facteur limitant pour les études en milieu urbain. Les études sur ce milieu par télédétection ne datent que d'une dizaine d'années c'est-à-dire après l'arrivée sur le marché de technologies satellitaires dont la résolution spatiale est adaptée à de telles études (le satellite français SPOT). Aujourd'hui encore on ne peut pas affirmer que le problème de résolution spatiale, en milieu urbain, est résolu²². En effet malgré les progrès appréciables apportés par SPOT, la résolution spatiale reste insatisfaisante pour deux raisons :

- elle laisse croire que la radiométrie du pixel n'est influencée que par la taille donnée du pixel (par exemple 20 x 20 pour SPOT – XS). Cela est rarement vrai car le pas de sondage varie très souvent (à cause des mouvements aléatoires du satellite) et donc la zone « vue » par le détecteur est plus grande. La radiométrie du pixel est donc presque toujours entachée par celle des objets situés en dehors. Parfois il s'agit de véritables « mixels » dont la classification pose problème ;
- le détecteur n'est pas uniformément sensible. Cela signifie qu'un objet est mieux « vu » donc facilement identifiable suivant sa position dans la zone-pixel.

C'est pour ces raisons que, pour être identifiable et surtout analysable, un objet doit être nettement plus grand que le pixel.

²¹ Cependant du fait qu'intervient ici, outre l'importance spatiale, l'importance de la réflectance des objets, des exceptions à cette généralisation existent. Nous y reviendrons en abordant les contraintes liées aux caractéristiques géographiques du milieu d'étude.

²² Il existe des images aéroportées (i.e. des enregistrements numériques à bord d'avions) à très haute résolution (5 à 6m) mais elles restent rares et sans doute chères.

Yves Baudot (1997), comparant la tache urbaine aux plages de texte (les paragraphes sont les quartiers et les maisons sont les caractères), tire la conclusion suivante par rapport aux influences des paramètres ci-dessus étudiés : « *La reconnaissance des caractères n'est possible, avec un taux de réussite suffisant, que pour des caractères de 50 m, pour un pas d'échantillonnage de 10 m, pourvu que la résolution effective et le contraste soient bons.* ». Or à Bamako, à part quelques maisons à étage, la taille moyenne des maisons est de 3 à 4 mètres. En suivant le développement de Baudot, il faut une taille de pixel d'au plus 1 m pour pouvoir identifier des maisons de telles dimensions. Actuellement seules les photographies aériennes atteignent de telles performances. C'est dire donc que l'identification des objets, notamment par classification, sera assez malaisée.

6.1.3. Contraintes liées aux caractéristiques géographiques des objets du milieu étudié

Dans les lignes précédentes, soulevant certaines limites liées aux performances techniques du satellite, nous avons à plusieurs reprises parlé de la taille du bâti. Cela montre que la qualité des images s'explique aussi par les caractéristiques des objets scannés.

La première de ces caractéristiques est la taille des objets. On a vu qu'elle était déterminante dans la détection d'un objet par le capteur et donc dans la présence de celui-ci sur l'image. Cependant en visualisant une image, on se rend compte que certains objets détectés n'ont pas la taille du pixel. C'est le cas par exemple des toitures en tôles neuves très réfléchissantes qu'on remarque très nettement dans les zones d'extensions où le bâti n'est ni haut ni continu. Ceci signifie que le contraste intrinsèque d'un objet par rapport à ceux qui l'entourent, est aussi important (surtout s'il est au centre du champ de vue instantané ; cf. supra) et pose donc la question de la nature des objets qui composent le milieu que l'on étudie. Cette question est d'importance dans le contexte bamakois et l'on en a déjà donné des explications et des exemples. La grande taille des parcelles semble être un facteur facilitant l'identification à une échelle plus grande, celle de l'îlot par exemple. Pourtant dans le contexte bamakois, une trop grande taille risque d'être plutôt nuisible à un essai d'analyse radiométrique. En effet, une trop grande cour (restée nue) risque de donner plus de poids au sol qu'au bâti dans la formation de la radiométrie des pixels et donc également dans une classification par exemple. C'est le cas dans les anciens quartiers tramés à grandes parcelles comme le quartier de Hamdallaye, où « *le fond fait plus de bruit que la cible* ». Cette confusion radiométrique apparaît surtout dans la classification intégrant le canal panchromatique à grande résolution (cf. infra). Une grande résolution spatiale serait-elle donc, paradoxalement, désavantageuse pour la classification ? Il semble que oui. En

effet, l'augmentation de la résolution au sol signifiant également une plus grande discrimination radiométrique, les plages couleurs à l'issue d'une classification seront nombreuses et donc forcément entremêlées. Si l'identification visuelle d'un objet est améliorée, la classification des objets, si nombreux et différents en milieu urbain, peut s'en trouver plus difficile (Wilmet, 1996).

La structure spatiale des objets scannés peut être, selon l'objectif poursuivi, un facteur limitant dans l'interprétabilité des images. Si l'on ne cherche qu'à identifier le bâti par exemple, il vaut mieux que la structure urbaine soit serrée autrement dit que le bâti soit dense. C'est pourquoi le spontané dense apparaît souvent plus nettement comme classe de bâti que le tramé discontinu (cf. classification). Par contre pour prétendre analyser les objets identifiés (nature du bâti, dimensions etc.) il est nécessaire que la structure soit desserrée. Pourtant, même dans un tel cas, l'analyse sera impossible si la taille des constructions est petite. C'est le cas dans la plupart des quartiers de Bamako.

L'emplacement géographique des objets – dans une dépression, sur une élévation ou sur une pente forte ; leur orientation par rapport au soleil – est aussi un facteur important dans la formation de la radiométrie. Ainsi les villages « rurbains » de Mikoungo et de Sogonafing au pied de la colline de Koulouba ou le village de Samé dans la vallée du marigot le Woyowayanko le long des rails, s'identifient mal par rapport au village de Nafadji au nord de Djélibougou sur le plateau.

En conclusion, il faut dire qu'il n'y a pas de correspondance bi-univoque entre un taxon et une radiométrie, celle-ci dépendant de plusieurs facteurs. Si la résolution spatiale semble le facteur le plus important dans les études urbaines à partir d'images satellites, ses performances (ou ses limites) dépendent, pour une grande part, des caractéristiques spectrales et spatiales des objets scannés. Tout cela signifie que les résultats d'interprétation d'une image satellite ne sont pas fiables sans une validation par un contrôle de terrain. Mais si l'identification et la classification des objets posent souvent problème, l'image fait apparaître en revanche des grandes structures qui sont difficilement perçues par d'autres moyens, notamment l'œil. Se pose alors le problème de l'espace vécu par les Bamakois et l'espace « vu » par le satellite. Ce que l'individu appréhende dans son environnement physique, c'est le détail : par exemple belles ou mauvaises constructions, rues boueuses ou chaotiques etc. Le global n'existe pas pour lui ou du moins il n'en a pas accès. Si l'on montre, sans aucune explication, une image SPOT à un Bamakois non

spécialiste en la matière, la première des choses qui lui vient c'est de chercher les espaces qu'il connaît. Aux premiers coups d'œil il est tenté de dire qu'il ne voit rien. Mais une petite orientation sur les éléments caractéristiques du milieu se trouvant dans l'image, lui permet de se retrouver très rapidement. Il ne parviendra toujours pas à montrer le bâtiment de sa maison qui n'est sans doute pas assez grand pour être individualisé sur une image SPOT. Mais inversement il retrouvera des choses qu'il n'a jamais vues : la configuration de sa ville, l'allure des objets qu'il côtoie tous les jours (comme les routes qu'il emprunte). C'est que SPOT, à des centaines de km au-dessus de nos têtes, « voit » énormément de choses.

6.2. Avantages et hypothèses de travail

6.2.1. Avantages

Ces limites -qui ne sont pas du tout à minimiser mais encore moins à ignorer- ne constituent donc pas toujours des obstacles insurmontables. Leur influence sur les résultats dépend assez souvent des objectifs poursuivis, c'est-à-dire donc de l'échelle envisagée pour l'étude. De plus plusieurs études ont prouvé que l'utilisation des algorithmes développés au sein des logiciels permet de s'affranchir de certaines de ces contraintes. Ainsi, avec l'application des méthodes de filtrage spatial il est possible de délimiter la tâche urbaine et même souvent les densités de bâtis. La création de néocanaux à partir d'opérations arithmétiques permet de mieux discriminer certains thèmes. C'est le cas par exemple de la végétation à partir de l'indice du même nom ou même à partir de la composition colorée. En milieu urbain ce néocanal, en montrant les taux de couverture végétale, permet parfois de jeter un pont entre aspect du quartier et niveau de vie des populations. Pour les pays en développement les apports possibles de la télédétection spatiale à la connaissance et au suivi du milieu urbain prennent une importance particulière. Dans ces pays, les problèmes d'insuffisance et d'obtention des données géographiques dû au manque de moyens financiers, ne peuvent être résolus ou en tout cas seront plus facilement résolus avec l'apport de la télédétection spatiale grâce aux avantages suivants qui lui sont seuls propres.

- La vision globale : par sa capacité à observer en un seul « coup d'œil » (pour reprendre l'expression très imagée de J. Wilmet, 1982) de grandes étendues d'espace (chaque scène couvre quelques milliers de Km²), la télédétection est la seule technique capable de nous donner une large vue des formes et structures urbaines ainsi que des changements qu'elles subissent. Cet avantage explique que la télédétection soit la seule source cartographique capable de saisir la ville dans un environnement très large et cela sur une seule scène. Dans le temps, pour de telles études, il fallait mettre bout à bout de centaines de clichés de photographies aériennes. Ce qui, on

s'en doute, demandait un travail énorme. Ce gain de temps apparaît par exemple très nettement quand il s'agit d'extraire la limite de la tache urbaine sur une image récente afin de saisir très rapidement son évolution depuis une date antérieure à laquelle une carte ou une autre image existe. On parvient ainsi, en quelques heures, à se faire une bonne idée du rythme moyen d'accroissement car la superficie concernée peut être calculée avec précision (cf. infra).

- Les jeux de données sont cohérentes spatialement ou temporellement. En effet la résolution spatiale est la même pour toutes les prises de vue et grâce à l'héliosynchronisme les conditions d'éclairement sont aussi les mêmes aux variations saisonnières près. Ceci facilite les comparaisons diachroniques, notamment si les images ont été prises durant la même saison.

- Le suivi des évolutions rapides est encore facilité par la grande répétitivité des données satellites. En effet, beaucoup plus que les photographies aériennes, les données-satellite sont plus rapidement disponibles pour les pays en développement (cf. infra). Suivant la taille de leur scène les satellites Landsat TM²³ (185km/185) et SPOT (60/60) par exemple, peuvent couvrir le même endroit respectivement tous les 18 et 26 jours²⁴. Cette répétitivité est encore accrue sur SPOT à cause de la visée latérale qui, outre qu'elle rend possible la stéréoscopie, permet de balayer la même zone à moins de quatre jours d'intervalle.

- La création d'orthophotographies ou de photographies rectifiées²⁵ et de leur mosaïque par prise d'amers (les points d'appui repérables sur les images) peut être facilitée par les images-satellite. En effet photographies et images étant toutes deux des sources exhaustives d'informations, il devient souvent plus facile (surtout si le logiciel incorpore un module de prise automatique de l'homologue d'un amer déjà repéré sur l'un des documents) de prendre les amers sur les images que sur les cartes qui, elles, sont des documents non exhaustifs (le cartographe dessine ce qui l'intéresse), sans compter les erreurs de dessin.

- La forme numérique des images a permis le développement d'algorithmes de traitement qui facilitent grandement l'interprétation visuelle (cf. filtrages). Ces algorithmes permettent aussi, dans certains cas, une reconnaissance automatique des formes (cf. Classification).

- Enfin -et ce n'est pas le moins important- la continuité des programmes spatiaux et surtout la résolution spatiale de plus en plus fine des capteurs, ouvrent grandement la porte à des études

²³ Thematic Mapper.

²⁴ Ce temps, appelé la « périodicité » ou le « cycle » du satellite est égal à la somme des révolutions ou « périodes » du satellite sur son orbite. Le cycle est de 369 périodes ou 26 jours. La période varie de 101,4 à 104,4 mn pour SPOT. Elle dépend de l'altitude du satellite (moyenne = 830 km) qui détermine aussi la vitesse. Au bout des 26 jours le satellite revient sur son point de départ et le cycle reprend.

²⁵ Les photographies aériennes sont assimilables à des perspectives coniques des paysages. Les déformations sont donc très importantes du centre vers les périphéries. Ces déformations sont amplifiées par les mouvements aléatoires (roulis, tangage, lacet) de l'avion. L'orthophoto implique que la rectification soit faite à partir d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) i.e. un canal dont les chiffres représentent les altitudes des points de la photo ou de l'image (on aurait dû parler d'ortho-image).

urbaines plus élaborées. Ainsi en Février 1996, un satellite indien a pris des images à une résolution de 5,8m (les XS) et dans un avenir proche les Américains se proposent de lancer des satellites à 1m en mode panchromatique et 4m en mode multi-spectral (XS). SPOT5 se propose de diviser par deux ses résolutions actuelles. Déjà avec les 10m en mode panchromatique de ce satellite français, les études urbaines par télédétection ont été facilitées.

6.2.2. hypothèses de travail

Au regard de tous ces avantages (car c'est bien en ces termes que se pose le problème de l'utilisation de la télédétection en milieu urbain ou de la télédétection tout court), l'imagerie-satellite SPOT peut servir, dans la gestion urbaine à Bamako, d'alternative crédible à l'insuffisance de données cartographiques. Certes elle n'a pas encore la haute résolution des photographies aériennes pour permettre l'élaboration d'un plan cadastral par exemple. Mais la télédétection spatiale permet l'obtention *rapide* de presque toutes informations dont les autorités urbaines ont besoin pour suivre et encadrer l'évolution des villes. Nous soulignons bien le mot « rapide » car, comme on l'a vu en examinant les dates des cartes existantes, c'est d'abord en termes d'urgence que se pose le problème de l'information cartographique à Bamako. Dans une telle situation la recherche de la précision au centimètre près n'a qu'une utilité limitée surtout que, comme on le remarquera dans la suite, les postes de nomenclature que le planificateur bamakois dresse pour élaborer ou réviser son Schéma n'atteignent pas dix classes. Dès lors le recours aux photographies est une peine supplémentaire mais doit être envisagé à chaque fois que les disponibilités financières le permettent car il s'agit, à cause de sa haute résolution spatiale, d'une source cartographique de première importance²⁶.

Ainsi les images satellites permettent l'extraction précise et quantifiée des informations concernant :

(1) la limite urbaine : celle-ci permet de mesurer et de suivre l'extension spatiale urbaine, et son rythme. Cet aspect est particulièrement important pour le suivi des zones d'urbanisation illégale. Le suivi des extensions rapides permet aux autorités d'éviter que les endroits dangereux ou protégés (zones insalubres, abords de l'aérodrome, espaces verts etc.) soient envahis par les

²⁶ J. Wilmet (1996), trouve d'ailleurs que la question de l'utilisation des photographies ou des images pour l'étude du milieu urbain est mal posée. Il s'agit de voir ces deux sources d'informations géographiques non dans une opposition mais dans une complémentarité. Pour une étude donnée, il est utile de connaître les atouts et les faiblesses de chaque source. Les photographies aériennes restent sans aucun doute la source la mieux indiquée. Mais dans les situations de faiblesse des moyens et d'urgence dans l'obtention de certaines informations (ce qui semble être le cas au Mali), il vaut mieux recourir aux images satellites.

constructions. Ceci leur évite d'engager les opérations de destructions massives de constructions qui ne peuvent amener que désolation et désapprobation de la part des populations.

(2) la végétation, les espaces nus : l'urbaniste a besoin de ces informations monothématiques pour la projection d'un certain nombre d'aménagements. Par exemple pour le développement futur de la ville, il a besoin de la localisation et de la surface des espaces vides interstitiels.

Toutes ces informations (limite urbaine, végétation, espaces vides etc.) peuvent être mises ensemble pour une vision plus globale : c'est la carte des modes d'occupation du sol qui aide à la prise des décisions d'aménagement ou à la rédaction du bilan de parcours du Schéma.

(3) Les images Spot permettent également la mise à jour régulière de ces informations à travers différentes techniques. Celle qui s'utilise de plus en plus à cause des possibilités de traitements combinés qu'elle offre, est l'intégration des résultats de l'interprétation des images dans un Système d'information géographique (SIG). Cet outil permet, à cause des possibilités ci-dessus évoquées, une diachronie plus dynamique : superposition de documents multidates pour le suivi de l'évolution d'un phénomène spatiale comme la limite urbaine ou les réserves foncières. La mise à jour, pour l'établissement du bilan d'exécution des projections, est fondamentale pour un Schéma. En effet « parce qu'un Schéma Directeur définit la localisation des développements et des protections, il ne permet pas de maîtriser le processus ou le contenu. Il est nécessaire de contrôler sa pertinence dans le temps ».

Pour vérifier ces hypothèses c'est-à-dire extraire les informations recherchées, nous avons adopté une méthodologie courante dans les études par télédétection spatiale. Elle est généralement utilisée pour les études de cas concret dont ce travail, de certains points de vue, est un exemple. La méthode, que l'on découvrira dans la suite, nous paraît donner un cheminement plus clair à l'étude. Ce qui est un des objectifs poursuivis.

Chapitre 7 : Méthodologie

7.1. Les documents de base de la planification urbaine

L'étude se faisant dans un objectif opérationnel : extraire des images-satellite SPOT les informations nécessaires à l'élaboration des outils de planification urbaine à Bamako, il fallait au moins partir d'un de ces documents antérieurs. Cette référence a pour but de permettre une comparaison entre les informations géographiques que les urbanistes maliens ont l'habitude de chercher – et qui sont sans doute ceux auxquels ils ont besoin – pour élaborer le SDAU et celles obtenues à partir des images.

La version du Schéma Directeur considérée dans cette étude est celle de 1990 (dont l'élaboration débute dès 1986) pour des raisons de concomitance de ses dates avec celles de nos images. Cette version a été en effet révisée en Avril 1995, soit une année avant notre récente image (cf. infra).

Deux planches du Schéma nous intéressaient :

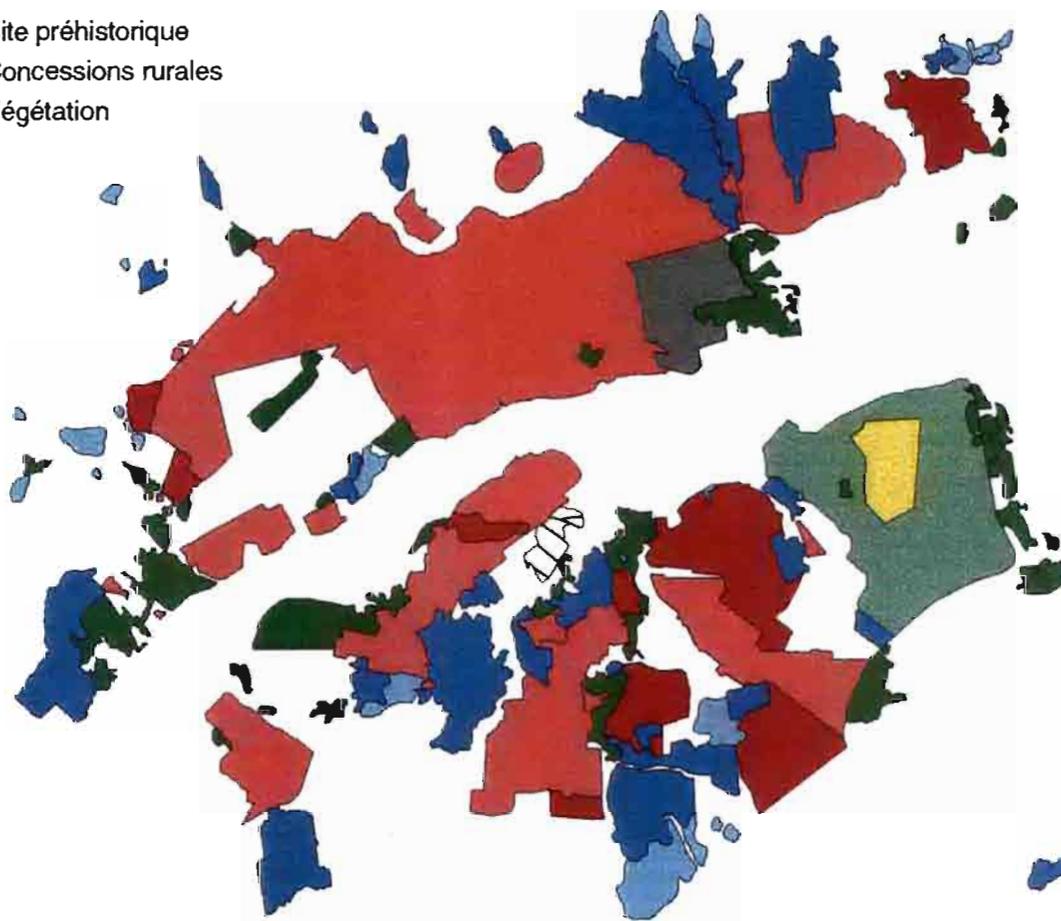
- la planche « zonage » est la carte qui porte les projections d'aménagement pour les années à venir. C'est en fait elle le Schéma. Nous ne l'avons malheureusement pas trouvée dans les archives de la DNUC malgré la bonne volonté du Directeur de la planification urbaine. Par contre à partir du texte qui l'a accompagnée, les zones affectées à l'extension de la ville jusqu'en 1995 ont pu être situées et localisées sur l'image de 1986 pour celles qui sont à l'intérieur du tissu urbain. La description de ces endroits a été faite dans la première partie ;
- la planche « occupation du site » est celle qui fait l'état des modes d'occupation du sol au moment t de l'élaboration du Schéma afin de procéder au « zonage » des projections. Ce document existe. Elle a donc été la plus utilisée. Les modes d'occupation qu'il contient sont bien sûr ceux de 1985 (cf. tableau 22).

La planche « occupation du site » montre ce que peuvent être les besoins des planificateurs dans la perspective de l'élaboration de l'outil de base de l'aménagement urbain bamakois. Elle comporte en effet les postes de nomenclature suivants (cf. figure 15) :

- zones urbanisées ;

Reprise de la carte des modes d'occupations du site du SDAU - 1990

-  Urbain entre 83 - 86
-  Urbain avant 1983
-  Spontané avant 83
-  Spontané entre 83 - 86
-  Zone industrielle
-  Zone universitaire
-  Site préhistorique
-  Concessions rurales
-  Végétation



- quartiers et villages spontanés ;
- plantations et maraîchers (espaces verts) ;
- concessions rurales (à Magnambougou) ;
- zone industrielle ;
- site préhistorique (Magnambougou également) ;
- zone universitaire (colline de Badala).

Soit au total sept postes. Une remarque importante peut déjà être faite : sur les sept postes de la nomenclature, quatre sont fonctionnels donc théoriquement inaccessibles par SPOT (cf. supra). Pourtant les images devront permettre, au moins, leur obtention et l'analyse de leur évolution.

Si la planche « occupation du site » du SDAU est celle qui sera le plus souvent utilisée dans l'étude, elle n'est cependant pas la seule. Nous disposons d'autres cartes de la ville, topographiques essentiellement. Elles seront utilisées au niveau de l'analyse diachronique. Ces cartes ont posé des problèmes de superposition importants dus à :

- des différences de dessin importantes. Celles-ci sont surtout notoires entre les cartes de 1918 à 1974. Sur les cartes 1918 et 1948 les échelles sont, en plus, fausses. Ce qui fit apparaître des aberrations lors des premières tentatives de superposition ;
- pour les cartes récentes, celles de 1980, 1988 et 1991, ce sont des problèmes de références géographiques qui sont apparues. En effet, entre les trois cartes, les coordonnées (longitude et latitude) des mêmes points varient et parfois de beaucoup. C'est surtout la carte de 1980 qui diffère des deux autres. Plus grave, l'importance des différences n'est pas homogène d'un point à l'autre. Du coup on ne sait plus laquelle des cartes est la plus correcte. De telles erreurs graves sont incompréhensibles car depuis 1960, toutes les cartes (ou presque) du Mali sont dessinées par l'IGN qui est une maison de conception et d'édition cartographique de renommée internationale.

Nous donnerons les références géographiques pour quelques points entre les cartes au sous-titre « télédétection et SIG » car c'est en intégrant les données dans la base que ces défauts de topographie ont été révélés. Néanmoins les cartes de 1918 à 1974, après redressement, ont permis de suivre l'évolution de la tache urbaine avant les dates de nos images (cf. figures 14).

7.2. Présentation des images

Nous avons vu au chapitre traitant des limites et avantages des images que les résolutions radiométrique et spatiale sont importantes dans la recherche des informations. Selon le milieu de l'étude et les objectifs qu'elle poursuit, les images doivent donc être choisies en fonction de ces paramètres. Les images SPOT multispectrales (20 mètres de résolution) et surtout panchromatique (10 mètres de résolution) sont, parmi les images satellite couramment utilisées, celles à même de mieux étudier le milieu urbain, dans la mesure où elles portent la meilleure résolution.

Pour cette étude nous disposons de deux couples d'images SPOT, XS et P à 10 ans d'intervalle.

- Le premier couple XS et P a été pris les 29 et 30 Novembre 1986 (année de lancement de SPOT1) à 11 heures. L'image multi-spectrale (XS) a été prise à un angle d'incidence de 25° à gauche (L25) de la trace²⁷ et l'image panchromatique à 13° à droite (R13). C'est cette opposition entre les angles de prise de vues de deux images d'un même site, qui donne les couples stéréoscopiques. Nous verrons plus loin l'intérêt d'un couple stéréoscopique en traitement d'images²⁸.

- Le second couple XS et P a été pris (sur programmation dans le cadre d'une action de recherche partagée de l'AUPELF) le 8 Avril 1996 à 10h59, donc presque à la même heure que le premier couple. L'identité des heures de prise de vue est due au fait que SPOT est un satellite héliosynchrone, c'est-à-dire qu'il passe au même point du globe à la même heure solaire locale. Cette qualité est très bénéfique dans les études diachroniques car le site se trouve dans les mêmes conditions d'éclairement aux variations saisonnières près²⁹. C'est effectivement cette variation saisonnière que l'on constate entre les angles solaires (l'azimut et l'élévation) aux deux prises de

²⁷ Ligne obtenu par l'ensemble des sous-points du satellite. Le sous-point est le point terrestre à la verticale du satellite. La distance entre deux traces est égale à 108.6km. Pour que le satellite puisse couvrir toute la surface terrestre, il faut qu'il puisse prendre des images à plus de 108km de part et d'autre de sa trace. SPOT peut prendre effectivement les images dans une bande de 950km centrée sur sa trace (soit dans 475 km de part et d'autre).

²⁸ Le signe de l'angle d'incidence c'est-à-dire R ou Ouest ou + /L ou Est ou -, est donné par rapport à la direction Nord - Sud du satellite autrement dit au nœud descendant.

²⁹ Pour qu'un satellite à « défilement » (c'est la terre qui défile sous le ...) soit héliosynchrone, il faut que l'angle entre son plan orbital et la direction terre-soleil reste constant au cours de l'année. Pour que cette condition se réalise il faut que le plan orbital du satellite fasse, dans l'année, un tour complet autour de la terre et cela dans le sens Ouest - Est c'est - à - dire dans le même sens de la révolution que la terre effectue autour du soleil. Cette rotation annuelle du plan de l'orbite du satellite est dit « mouvement de précession ». Le déplacement journalier est de 0,986 degré. Pour que la précession donne l'héliosynchronisme, il faut que l'orbite du satellite soit « rétrograde » i.e. que son plan soit incliné par rapport à l'axe des pôles et forme avec le plan de l'équateur un angle supérieur à 90° ; pas trop cependant si le satellite veut couvrir une grande surface du globe: cas de SPOT et LANDSAT (cf. Spot Image (1988), *Le catalogue des produits SPOT et des services*).

vue (cf. Annexes). Cette différence saisonnière peut cependant être une difficulté majeure pour l'étude diachronique comme on le verra plus loin.

Les deux couples ont été achetés avec un niveau de prétraitement 1B. En effet les produits SPOT ne peuvent être utilisés sous la forme brute issue des stations de réception au sol à Toulouse en France et Kiruna en Suède. Avant de les proposer à la vente différents types de prétraitement leur sont appliqués. Deux grands types existent : les Niveaux 1 et 2 (le Niveau « S » permet simplement la superposition (d'où la lettre S) de deux images, multidates par exemple).

Le Niveau 1 comprend :

- un niveau 1A : Seules des corrections radiométriques consistant à égaliser la sensibilité des détecteurs, sont effectuées. A ce stade, l'image est un carré quelque soit l'angle de prise, le nombre de pixels du Nord au Sud comme d'Ouest en Est est le même. Ce qui est inexact pour les vues obliques. Ce défaut s'appelle l'effet panoramique.
- un niveau 1B : En plus des corrections radiométriques des effets instrumentaux, les déformations géométriques systématiques sont corrigées : effet panoramique, courbure et rotation de la terre, mouvements aléatoires du satellite. C'est pratiquement le niveau standard de vente des produits Spot. A ce stade l'image, plus large que haute, est un losange.

Le niveau 2 comprend :

- un niveau 2A : L'image est restituée selon un référentiel cartographique mais sans prise de points d'appui. Cependant une simple translation en x-y permet de la recalculer sur n'importe quel point connu au sol.
- un niveau 2B : Les corrections géométriques sont effectuées avec des points d'appui. « Toutefois, cette précision ne peut être garantie que pour les combinaisons angle de prise de vue/dénivelé des reliefs observés, se situant en deçà de la courbe de la fig. 22 » (cf. infra).

Au niveau 2, l'image est un parallélogramme et permet la création de spatio-cartes (image de niveau 2B avec habillage cartographique).

Les deux couples sont naturellement du même K-J : 40-325 car il s'agit de la même scène. En effet il existe pour les satellites à défilement une grille de référence qui indique pour toute région du globe (en dehors des zones polaires qui ne sont pas couvertes par les satellites héliosynchrones à cause de l'inclinaison du plan de leur orbite par rapport à l'axe des pôles) la position nominale des scènes qui peuvent être obtenues en visée verticale. Chaque scène est

repérée par un numéro de colonne K et un numéro de ligne J. L'orientation de la scène par rapport au Nord est également donnée³⁰.

Le traitement de ces images permettra de tester les hypothèses posées.

7.3. Les traitements appliqués

« *Traiter une image revient à lancer toute opération susceptible de mettre en relief l'information utile, recherchée* » (Marion A., 1987). Il s'agit donc de décrire comment l'image permet d'obtenir les informations recherchées.

Pour l'extraction d'informations sur les images-satellite, plusieurs méthodes existent. On peut les grouper en deux catégories :

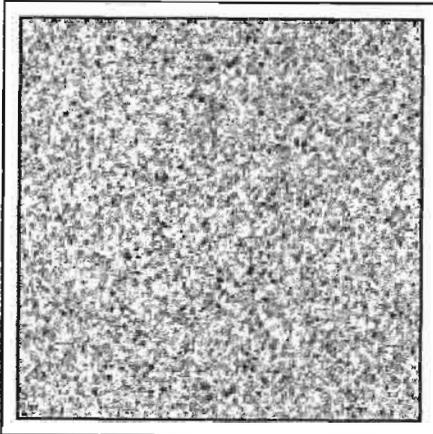
- les méthodes d'extraction dites automatiques essaient d'exploiter les possibilités des logiciels pour détecter les différences entre les valeurs de luminances dans l'espoir que ces différences représentent des modes d'occupation du sol différents. En fait ces méthodes essaient de tirer parti de l'avantage constitué par l'aspect numérique des images qui sont des matrices de chiffres. La méthode automatique la plus utilisée dans cet objectif est « la classification » qui est le regroupement des pixels en groupes (ou classes) d'égales valeurs. Mais les algorithmes de traitement numérique ont été élaborés suivant des principes mathématiques rigoureux qui ne sont pas toujours respectés dans les images. Toute interprétation de leurs résultats doit donc être faite avec précaution³¹. De plus, les radiométries que ces algorithmes utilisent ne représentent pas toujours – loin s'en faut d'ailleurs – un seul et même thème. La prise en compte de leurs contextes et leurs formes s'impose dès lors ;
- l'œil étant seul capable d'apporter ce complément nécessaire, la prise en compte des formes et structures ne lui causant aucune difficulté, la photo-interprétation d'images améliorées est aujourd'hui la méthode d'extraction d'information la plus répandue, notamment dans les études sur le milieu urbain à cause des limites dont on a parlées plus haut.

Les résultats de cette étude ont été essentiellement obtenus par cette méthode. Mais pour des objectifs méthodologiques et aussi parce que des méthodes automatiques bien utilisées

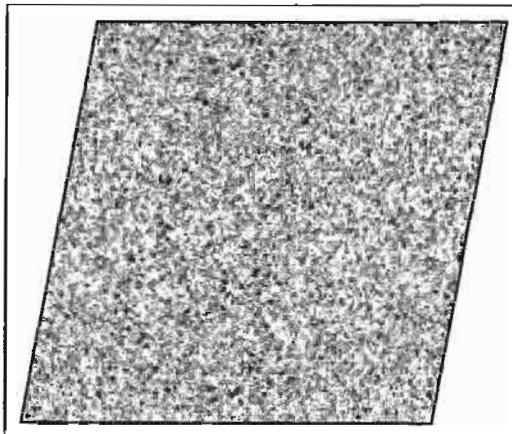
³⁰ L'inclinaison des scènes par rapport au sens Nord-Sud est de plus en plus importante au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur pour une prise de vue verticale c'est-à-dire entre +7,5° et -7,5° (COMITAS, 1988).

³¹ Par exemple les fonctions de la morphologie mathématique s'appliquent rigoureusement aux images binaires c'est-à-dire n'ayant que deux valeurs donc codées seulement sur un bit alors que les images SPOT que nous utilisons sont codées sur huit bits donc contenant 256 valeurs (C. Puech, 1996).

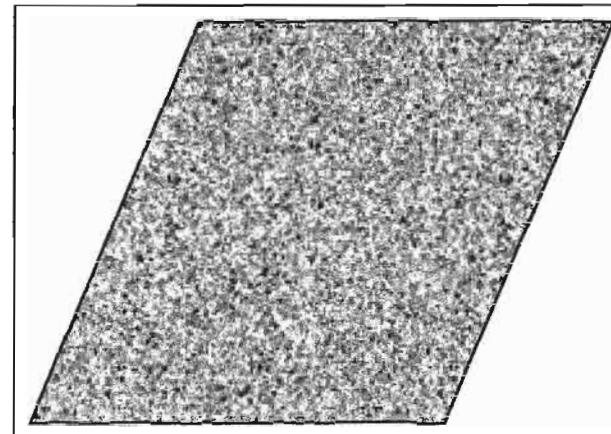
Evolution de la taille et de l'orientation de l'image suivant les niveaux de prétraitement



1A: Seules des corrections radiométriques d'égalisation des détecteurs sont faites. L'image est carrée. Sa taille est de 6000/6000 ou 3000/3000 selon le mode spectral.



1B: A ce niveau, sont faites en plus, des corrections géométriques pour supprimer les déformations dues à la courbure et la rotation de la terre, aux variations d'altitude du satellite. Ces corrections suppriment l'effet panoramique. Le nombre de pixels varie de 6400 à 8500 et 3200 à 4250. Ce niveau est le produit de base pour les traitements automatiques et visuels; le MNT aussi.



Niveau 2: L'image est déformée suivant un modèle qui prend en compte les données sur l'attitude du satellite. Au **2A** la déformation est faite sans prise de points d'appui, la stéréoscopie est donc encore possible. Au **2B** des points d'appui sont incorporés dans le calcul. Dans les deux cas, l'image est dans un référentiel cartographique. Le nombre de pixels augmente: 6400 à 10400 et 3200 à 5200 suivant la latitude et l'angle de visée et selon le mode spectral. C'est le niveau nécessaire à la fabrication de spatiocartes.

NB: Les parties biaisées de l'image au niveau 1B et 2, sont obtenues par des pixels de remplissage de valeur nulle. On remarquera qu'à ces niveaux l'image a été forcément rééchantillonné pour obtenir sa taille.

permettent d'extraire rapidement l'information recherchée, nous les avons utilisées principalement pour l'extraction de la zone bâtie mais aussi la végétation.

Pour chaque type d'information recherché, les méthodes d'obtention seront d'abord exposées. Les résultats seront donnés dans un chapitre distinct après la description de la chaîne des traitements.

7.3.1. L'analyse synchronique des modes d'occupation du sol (MOS)

« L'examen des conditions d'utilisation des données de télédétection satellitaire montre que dans la majorité des cas la première exploitation de ces images se fait en vue d'une cartographie thématique de phénomènes de surfaces » (CEMAGREF/ENGREF, op cit.).

Les modes d'occupation du sol étudiés concernent principalement la typologie et la densité des zones bâties et leur limite. Une bonne connaissance de la zone bâtie est nécessaire pour une meilleure distribution des actions d'aménagement. Celles-ci sont dimensionnées en fonction des densités rencontrées et du type d'habitat. L'évolution de ces modes d'occupation est une information importante pour l'urbaniste. Celle concernant la limite de la tache urbaine est à mesurer avec précision. En effet, toutes les décisions d'urbanisme tendent à la maîtriser, à la maintenir dans des proportions raisonnables. Sa mesure régulière est donc nécessaire. D'autres occupations du sol seront également analysées comme les espaces vides et les zones végétalisées de la ville. L'urbaniste a besoin de connaître les surfaces qu'ils occupent pour des projections d'habitats et d'espaces verts.

a. La classification des zones bâties

Sur les images analogiques comme les photographies aériennes (ou même le tirage papier d'une image-satellite), c'est l'interprète qui analyse les états de surface et identifie les formes. L'entreprise est cependant longue et fastidieuse. Aussi a-t-on pensé qu'avec des images numériques on pourrait, à partir de méthodes mathématiques, reconnaître les modes d'occupation du sol. En effet chacun des taxons étant – en théorie – représenté par un nombre qui est sa radiométrie, on pouvait les grouper en des sous-ensembles d'objets identiques suivant des paramètres statistiques (la moyenne ou la distance euclidienne par exemples). En un mot on pouvait classer ou classifier les thèmes de l'image, faire un classement ou une classification (la

nuance, aujourd'hui totalement obsolète, est que la dernière devrait être réservée à la classification entièrement automatique). L'opération est d'autant plus envisageable que chaque pixel est représenté, dans le cas de SPOT, dans quatre canaux (les trois XS et le P) spectraux théoriquement différents. Autrement dit chaque pixel a autant de réponses spectrales (donc de radiométries) qu'il y a de canaux ; ce qui devrait grandement faciliter leur distinction.

Ainsi, l'objectif des études par télédétection spatiale a longtemps été d'arriver à une cartographie des thèmes de l'image par une classification des pixels. Celle-ci consiste à essayer d'affecter chaque pixel à une « classe thématique » à partir de l'analyse des valeurs de luminances (les radiométries ou comptes numériques) brutes ou ayant subi des transformations (filtrage par exemple).

Pour une telle classification, l'opérateur a le choix entre deux possibilités : la classification dirigée et la classification non dirigée³² (ou automatique). Cependant pour cette étude, seule la classification dirigée a été utilisée. En effet comme l'a dit Armand M. (1995) « *la classification non supervisée a peu de sens pour ce type d'applications où la référence au terrain est indispensable et l'opération très interactive* ».

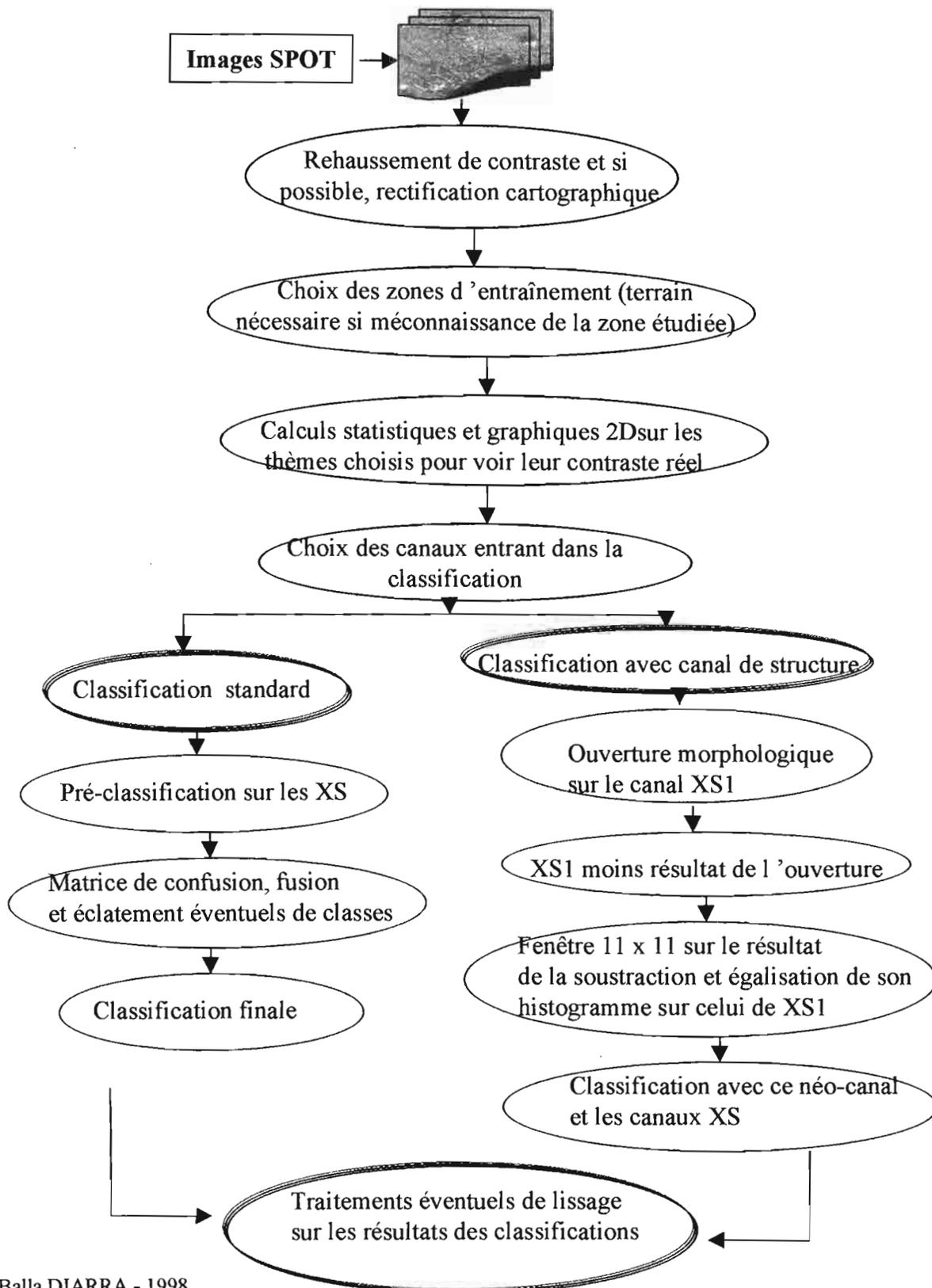
Nous avons choisi de développer d'abord, sur les trois canaux XS, ce type de classification qui ne prend en compte que les valeurs de radiométries pour pouvoir montrer leurs limites³³ et la précision que l'introduction d'autres canaux apporte aux résultats de la classification.

Comme son nom l'indique, la classification dirigée nécessite que celle-ci soit conduite avec des prototypes des thèmes connus au sol et repérés sur l'image. Ces prototypes sont appelés « parcelles d'apprentissage ou zones d'entraînement ». Il s'agit pour l'opérateur de prélever dans chaque thème un nombre quelconque de pixels en délimitant dans lesdits thèmes, et sur un canal trichrome (et cela quel que soit le nombre de canaux utilisés), des polygones. Le prélèvement de zones d'entraînement exige de l'opérateur soit d'avoir une bonne connaissance du milieu étudié et donc de la position géographique des taxons, soit d'aller sur le terrain pour s'assurer du thème de chaque polygone délimité. Dans ce cas il est conseillé de passer sur le terrain, sinon quelques jours avant ou après le passage du satellite (idéal mais

³² On rencontre aussi les termes « classifications supervisée ou non supervisée », mais ils sont incorrects d'après la COMITAS (1988, op. cit.)

³³ Les postes de la nomenclature ont été choisis dans ce souci même si certains n'ont aucun intérêt pour l'étude, l'objectif restant de les dissocier du bâti.

Chaîne de la Classification

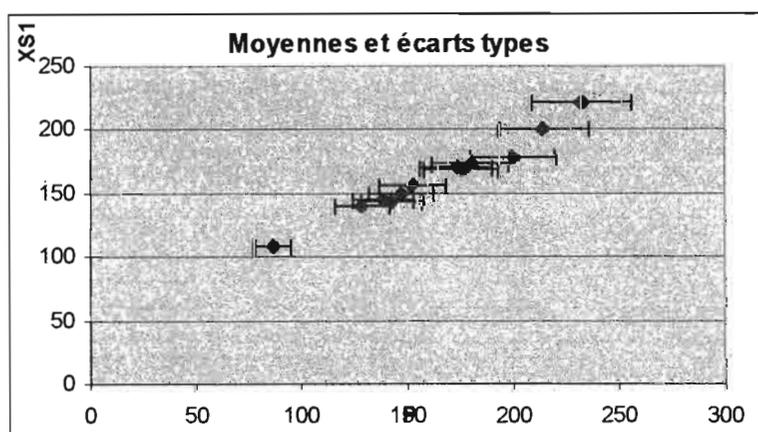


très difficile) du moins à un moment où les conditions météorologiques et les états de surface sont proches de ce qu'ils étaient au passage du satellite.

Tableau 23: Moyennes et écarts types pour les trois canaux de la trichromie et le P.

Thèmes	P		XS1		XS2		XS3	
	Moyenne	Écart type						
Eau	86,19	1,5	108,1	2,3	75,4	1	44,7	1
Végétation + minéral (quartiers riches)	139,54	8,9	144,6	6,8	128,8	9,5	149,8	8,1
Sol sableux	214,7	1	200,8	7,4	205,4	9,6	156,4	7,5
Sol ferrugineux (très rouge)	176,44	1	168	3,9	171,8	6,7	127,5	4,7
Végétation basse	129,37	5,9	140,7	2,9	111,7	5,9	177,8	4,5
Végétation haute	147,77	1	150,2	8	132,7	10,7	176,3	6,3
Sol argilo-sableux	200,2	1	179,1	7	197,6	7,7	145,4	6,8
Bâti (densité moyen, type fréquent)	180,75	1	173,6	9,2	172,9	10,3	139,8	7,1
Bâti dense	173,64	1	171	8,4	166,6	9,1	127,9	5,6
très réfléchissant (ex. tôle)	232,49	1	221,3	10,9	229,7	7,3	173,6	13,4
Absorbant (vg+eau, grès du plateau)	143,33	4,1	143,4	3,4	136,9	3,6	108,7	5,9
Sol rugueux (carapaces latéritiques)	153,07	1	155,8	5,2	159,6	5	123,2	7,9

Notre connaissance du terrain nous permettait de choisir les zones d'entraînement assez facilement, mais nous avons préféré les délimiter sur le terrain. Les zones ont été choisies sur



Graphique 17

douze thèmes (cf. tableau 23 et graphique 17). Le graphique des moyennes et écarts types des « zones-thèmes » sur les différents canaux composant la trichromie, montrent une disposition des thèmes qui ne présage pas une bonne classification. Par exemple qu'il s'agisse de XS1 ou de XS2, on ne distingue passablement que quatre à cinq classes : l'eau, les surfaces végétalisées, les

surfaces bâties, les sols rouges brillants (comme les carapaces ferrugineuses de Faso Kanou) et les sols nus clairs (très réfléchissants). Très souvent les bâtis se mélangent aux sols rouges latéritiques moins réfléchissants que les deux autres types de sols cités. Cette confusion se rencontre également entre les sols clairs et d'autres objets réfléchissants, comme les tôles. La distance radiométrique entre les objets est donc faible. Or l'algorithme « prend la décision » de classer un pixel à partir de la distance, euclidienne par exemple, entre un pixel et le centre (la moyenne) d'une des classes déterminées par l'apprentissage. Le pixel sera affecté à la classe pour laquelle le carré de cette distance est minimal³⁴. Notons cependant que la capacité de discrimination des algorithmes de classification est assez bonne. En plus, des techniques comme la *matrice de confusion* existent pour améliorer les résultats des classifications.

La matrice de confusion est un tableau de contingence (à double entrée) portant en lignes les thèmes (ou catégories) de la classification et en colonnes des parcelles de contrôle, c'est-à-dire dont on est sûr du contenu thématique (ici les zones d'entraînement). Elles contrôlent le bon déroulement du classement. La réussite de celui-ci est mesurée par les chiffres diagonaux qui correspondent, pour chaque catégorie, au nombre de pixels bien classés. Au bout des lignes figure le total pour chaque thème des pixels classés dans la catégorie. La différence entre ces totaux et les éléments diagonaux correspondant s'appelle « erreur de contamination ou de commission » (des pixels de ladite catégorie sont classés dans d'autres). Parallèlement les totaux au bas des colonnes donnent, à travers les différences avec les chiffres diagonaux, « l'erreur d'omission ». « *Ce type d'erreur caractérise l'exactitude obtenue par télédétection du point de vue du télédéacteur producteur des données, par opposition à l'erreur de commission qui estime l'exactitude de la catégorie du point de vue de l'utilisateur*³⁵ ». Ces deux erreurs montrent les difficultés de discrimination des taxons lors de la classification. On remarquera que le nombre de pixels correspondant à ces deux erreurs sont forcément les mêmes (cf. infra).

³⁴ Il s'agit certes là de méthodes dites déterministes. Mais même dans le cas de méthodes probabilistes (maximum de vraisemblance par exemple) la nature du problème ne varie pas beaucoup. Dans ces méthodes on considère que pour un canal donné (XS1 par exemple), les valeurs sont la réalisation particulière d'une variable aléatoire continue dont la distribution (les valeurs par rapport à leurs effectifs) dépend de la classe considérée. Cet histogramme peut dès lors être considéré comme une fonction de densité de probabilité du canal pour ladite classe. Ainsi la probabilité pour qu'un pixel appartienne à la classe Cq du canal XS1 dépend forcément de la distance dx entre le mode (donc presque la valeur moyenne dans une distribution normale) et le pixel considéré. Il s'agit donc toujours d'une distance numérique car les pixels sont représentés sur la droite des x par leurs valeurs (cf. CEMAGREF/ENGREF, 1996).

³⁵ C.I.L.F., 1997 (Conseil International de la Langue Française) : terminologie de télédétection et photogrammétrie, Paris, 455 pages. L'erreur d'omission provient donc de ce qu'on appelle « erreur d'échantillonnage » qui résulte soit : de l'omission, lors de l'échantillonnage, d'un élément caractéristique ; soit de la confusion entre deux éléments qui implique l'introduction d'un élément n'appartenant pas à l'échantillon, soit de l'illusion par prise en compte d'un élément non caractéristique.

Les chiffres de la matrice de confusion permettent à l'opérateur de revenir sur la classification rendant ainsi celle-là interactive. Les taxons pour lesquels les chiffres diagonaux sont mauvais sont donc les plus mal classés. Dans ce cas on constatera que les pixels qui les composent se retrouvent classés dans d'autres taxons (erreur de contamination). L'opérateur peut alors décider de revoir sa classification.

La matrice de confusion résultant de la classification de la trichromie XS est donnée par le tableau 24 (en nombre de pixels).

Tableau 2 4 : Matrice de Confusion

Classes	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Eau	595	595	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Végétation + minéral	157	0	153	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
Sol sableux	330	0	0	304	0	0	0	14	4	0	8	0	0
Sol ferrugineux (rouge)	134	0	0	0	102	0	0	6	10	6	0	0	10
Végétation basse	43	0	0	0	0	39	4	0	0	0	0	0	0
Végétation haute	183	0	1	0	0	11	171	0	0	0	0	0	0
Sol argilo-sableux	368	0	0	11	1	0	0	343	10	0	3	0	0
Bâti densité moyenne	1296	0	7	39	43	0	0	78	979	95	2	0	53
Bâti dense	354	0	0	1	41	0	0	2	50	208	1	1	50
Très réfléchissant	69	0	0	1	0	0	0	2	0	0	66	0	0
Objets absorbant	900	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	897	2
Sol rugueux	258	0	4	0	6	0	0	0	15	0	0	1	232
Total	4687	595	165	356	193	52	175	445	1069	311	80	899	347
Précision /classe %		100	93	85	53	75	98	77	92	67	83	100	67

Elle nous permet de calculer les différents types d'erreurs et la précision globale de la classification :

$$\text{erreur d'omission} : 12 + 52 + 91 + 13 + 4 + 102 + 90 + 103 + 14 + 2 + 115 = 598 ;$$

$$\text{Erreur de contamination} : 4 + 26 + 32 + 4 + 12 + 25 + 317 + 146 + 3 + 3 + 26 = 598 ;$$

$$\text{Précision globale} : 4089/4687 \times 100 = 87,24 ;$$

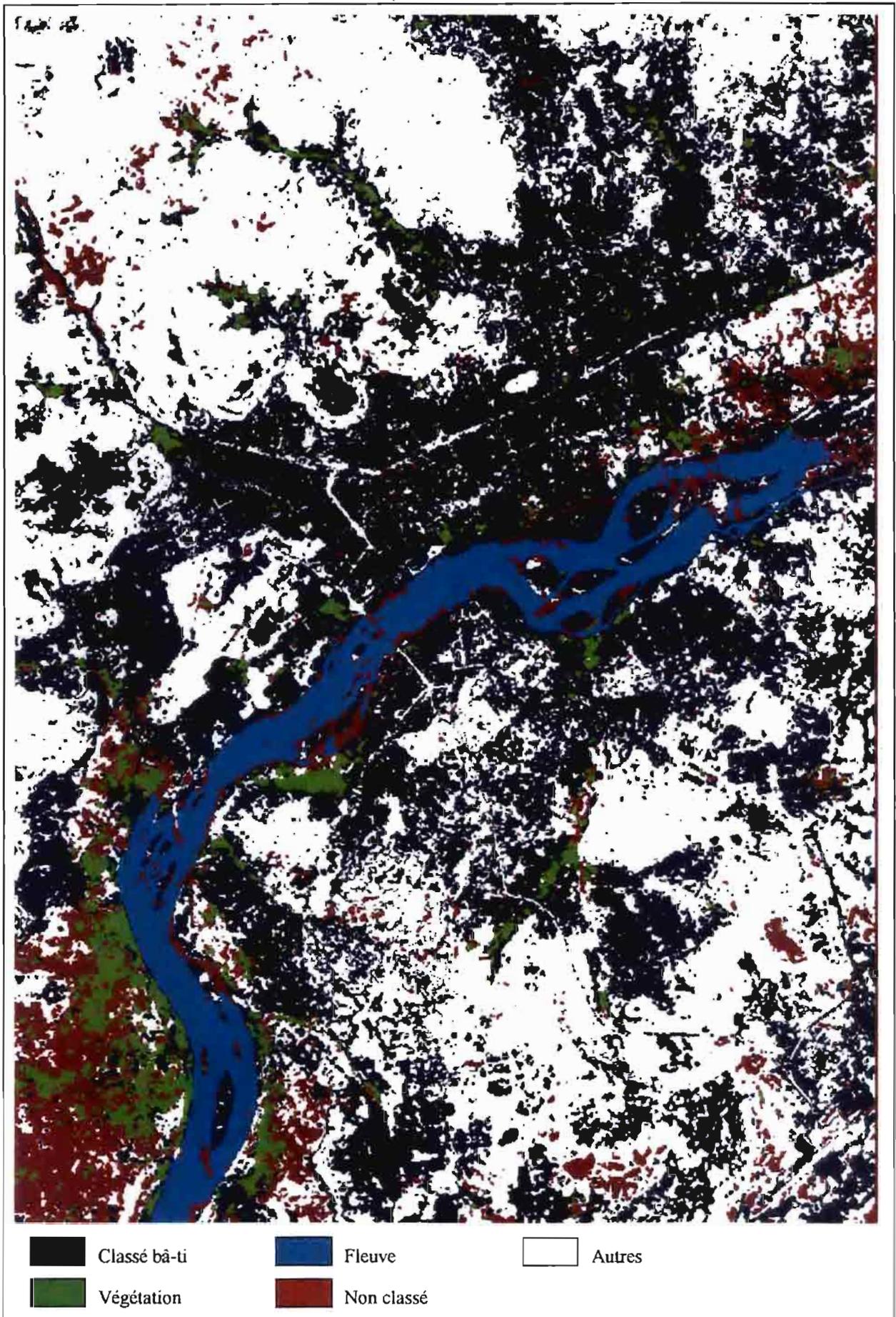
où 4089 est la somme des pixels diagonaux et 4687 le total des pixels sondés. On remarque que le pourcentage d'erreur : $598/4687 \times 100 = 100 - 87,24 = 12,76$.

La précision globale de la classification est donc bonne voire très bonne. Par contre en essayant d'analyser cette précision taxon par taxon, des détails importants apparaissent. Tout comme la précision globale, les précisions par classe sont obtenues en rapportant les chiffres diagonaux à ceux aux bas des colonnes c'est-à-dire le nombre de pixels de terrain de la catégorie (appartenant réellement à celle-ci). Remarquons que ce sont les chiffres sur la diagonale qui entrent toujours au numérateur parce qu'ils excluent aussi bien les erreurs d'omission que les erreurs de commission (ou contamination). L'analyse des précisions par classe montre que certains taxons sont bien classés tels que les « objets absorbants » et surtout l'eau (100 %). Quant aux classes de densité de bâti elles ont des résultats un peu mitigés. La classe « bâti moyennement dense » est très précise : plus de 91%. Par contre la classe « bâti dense » a une précision plutôt moyenne : 67 %. À elles deux, ces classes contribuent pour 77,42 % à l'erreur de contamination totale. Ceci montre bien la difficulté, déjà soulignée, de différencier à Bamako les constructions de leur substrat. On constate bien que beaucoup de pixels mal classés sont allés aux différents types de sols. Cependant une analyse, même superficielle de la matrice de confusion révèle que la contamination se passe d'abord entre les deux classes de bâti. Ceci signifie qu'en les mettant ensemble on pourrait améliorer sensiblement la précision de leur classement.

La réussite qu'accorde la matrice de confusion à la classification de la trichromie n'apparaît pourtant pas aussi nettement à l'observation visuelle de son résultat cartographique donné par la figure 27a³⁶ ; un filtre « mode » lui a été pourtant appliqué pour réduire le mitage des classes et aboutir à un rendu cartographique meilleur. Ce filtre a pour effet, sur une zone donnée, d'intégrer les autres classes (représentées dans ladite zone par un effectif insignifiant de pixels) à la classe la plus fréquente. Malgré tout des sols nus appartiennent à la classe « bâti ». C'est le cas dans le prolongement de Banconi – Sikoroni où les sols argileux des flancs du plateau se confondent à cause de la rugosité avec cette classe. En effet ces sols réfléchissent beaucoup moins que les autres et s'approchent ainsi d'un bâti dense. En plus de cette confusion, on remarque bien les pixels non classés à leur couleur noire. Plus grave on retrouve des pixels « eau » parmi ces non classés.

³⁶ Le nombre de classes a été limité pour faciliter la lecture de la carte et sa comparaison avec le résultat de l'autre classification.

Classification des trois canaux XS



Balla DIARRA - LPE - Marseille

Fig : 18a

Echelle 1/95 500

Le résultat de cette classification n'est donc pas satisfaisant notamment par rapport à l'extraction du bâti qui est l'information la plus recherchée ici.

Trois raisons expliquent les limites constatées :

- l'insuffisance de contraste entre les taxons. En effet les classifications spectrales supposent que chaque objet de l'image ait une radiométrie différente. Or « il n'est pas possible de donner à la signature spectrale une correspondance unique à l'égard d'une taxinomie déterminée mais seulement à l'égard des caractéristiques physiques de surfaces ». C'est pourquoi « *une classification des signatures regroupera simplement les taxinomies qui possèdent en commun les mêmes propriétés (à la résolution de l'enregistrement)* » (J. Wilmet, 1996) ;
- pour une bonne discrimination des objets, les canaux entrant dans une classification doivent être peu corrélés pour éviter une redondance de l'information. En d'autres termes, un thème donné doit avoir une réflectance différente d'un canal à l'autre. Ceci n'est pas toujours le cas car les canaux de SPOT ont une très forte corrélation entre eux, comme l'indique le tableau 25.

Tableau 25 : La corrélation entre les canaux de SPOT (logiciel Teravue)

Canaux	Panchro	XS1	XS2	XS3
Panchro	1			
XS1	0.917	1		
XS2	0.935	0.955	1	
XS3	0.786	0.801	0.782	1

NB: la matrice de corrélation est symétrique par rapport à la diagonale.

La décorrélation de canaux consiste à appliquer une analyse en composantes principales (ACP) ou transformation de Karhunen-Loewe aux canaux d'origine. Si, dans une matrice image, on considère les pixels comme des vecteurs dont les valeurs sont données par n canaux, ceux-ci sont donc les variables. On peut dès lors leur appliquer une ACP, l'objectif étant de grouper en un nombre réduit de néo-canaux les informations contenues dans les canaux d'origine. Dans le cas des images-satellite les composantes principales contiennent par ordre décroissant les informations qui expliquent la variance dans les canaux d'origine. Par exemple la première composante contient le maximum de variance des données d'entrée, après c'est la deuxième et ainsi de suite (il y a autant de composantes que de canaux d'entrée).

La première composante « correspond approximativement à la brillance globale de la scène visée, la seconde aux différences spectrales majeures entre les canaux d'entrée alors que la

troisième ne comporte pratiquement plus que le bruit résiduel... » (Boon et Rochon, 1992, pp 341-42).

Cette conclusion montre que la première composante est plutôt proche d'un **indice de brillance**. Or on sait que celui-ci, donné par la formule :

$$\text{Indice de brillance} = \sqrt{XS_2^2 + XS_3^2}$$

est très proche, par rapport aux informations qu'il donne, du canal panchromatique ou du canal XS2. Son utilisation simultanée avec l'un de ces canaux n'apporterait aucun plus à la classification. En plus « il est délicat de donner une signification physique aux nouveaux axes, ce qui rend difficile l'extrapolation de la méthode proposée et limite par conséquent l'intérêt de l'ACP » (Cemagref / Engref, 1996). Ces insuffisances expliquent que l'ACP n'est plus utilisée dans les classifications ;

- la troisième explication à la faiblesse des classifications purement radiométriques en milieu urbain et qui nous paraît la plus importante, est qu'elles tiennent rarement compte de la texture et de la structure. Or l'urbain se distingue d'abord par la forme et la disposition de ses objets. C'est pourquoi, en vue d'une bonne discrimination des zones bâties lors d'une classification, il faut essayer d'y introduire un canal qui prenne en compte ces déterminants.

L'utilisation d'un tel canal dans la classification multispectrale nous a permis de bien discriminer les zones bâties et les niveaux de densités, la végétation et les sols nus.

La démarche³⁷ de création de ce néo-canal (que nous appellerons dans la suite canal de structure) est la suivante :

- Sur le canal XS1, dont la dynamique avait été auparavant étalée, une ouverture morphologique a été appliquée. En morphologie mathématique, l'ouverture est la suite « érosion » (réduction de la surface occupée par l'objet) puis « dilatation » (élargissement de cette surface). Le résultat de l'ouverture est ensuite soustrait du canal XS1. Cette opération fait apparaître des points blancs

³⁷ Il a depuis longtemps été prouvé que les combinaisons entre fonctions de la morphologie mathématique permettaient de discriminer l'urbain (Christian Puech, 1996). Cependant une même combinaison ne réussit pas forcément sur toutes les images (par exemple l'image de 1986 n'a pu être traitée de cette manière). Il faut donc essayer différentes combinaisons et traitements d'amélioration de l'image – résultat. La démarche décrite ici a été empruntée à Géoimage (1995). Par contre nous avons été amené à l'améliorer au fil des séquences de traitements – visualisation des résultats intermédiaires. Par exemple l'égalisation des valeurs du canal de structure sur celles du canal de départ (XS1 dans le cas présent) est obligatoire pour une bonne discrimination ; ce que la méthode ne spécifie pas.

sur un fond noir. Ces points blancs sont généralement du bâti comme on peut s'en rendre compte en comparant leur allure d'ensemble à celle de la zone bâtie sur le canal XS1.

- Pour mieux faire ressortir les densités, un filtre « moyenne » de grande taille (au moins 9×9)³⁸ est appliqué à ce nouveau canal. Le résultat de ce filtrage montre effectivement deux niveaux de blanc qui sont des différences de structure du bâti. Mais ce canal de structure ne contient pas tout le bâti (et tous les points blancs ne sont peut être pas du bâti) et on remarque bien qu'il y a des trous entre les points blancs.

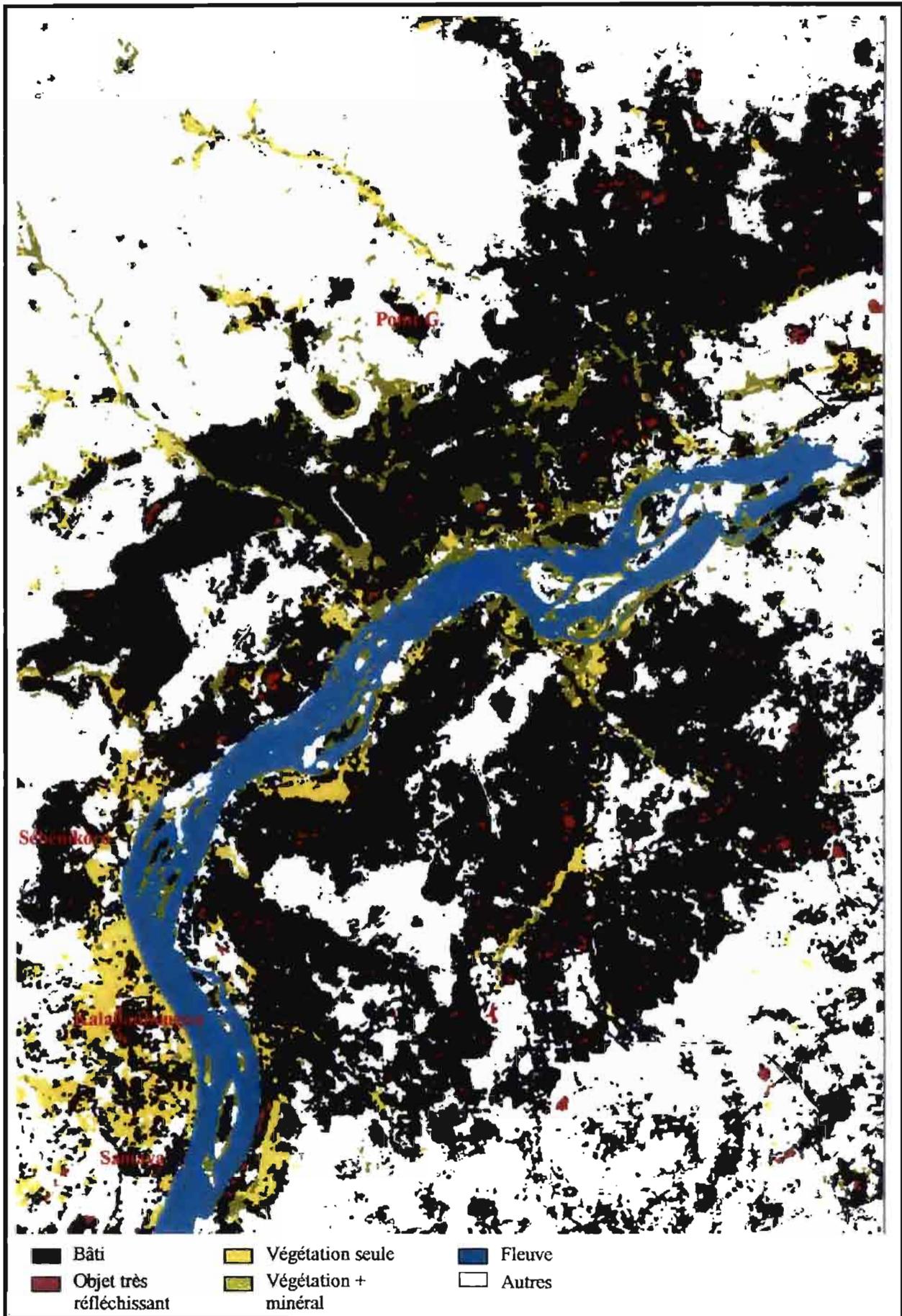
Le canal de structure intervient donc dans la classification pour donner plus de poids au bâti sur les trois canaux multispectraux. C'est pourquoi il faut, pour que son apport soit efficace, égaliser son histogramme sur celui de XS1 qui a servi à sa création. Cette égalisation est obligatoire si l'on veut obtenir une nette discrimination du bâti. Il est aussi utile de ne retenir qu'un petit nombre de classes (une seule classe pour le bâti par exemple).

Après l'égalisation des histogrammes, une classification a été effectuée, par la distance euclidienne, avec les trois canaux XS et ce canal de structure. Le résultat est donné par la figure 27b. Aucune correction manuelle ou de filtrage n'a été effectuée. Nous avons simplement mis toutes les autres classes dans la même couleur pour ne retenir que les classes de bâti, de végétation et classe « eau ».

Par rapport à la discrimination du bâti, le résultat de cette classification est une grande réussite ; nettement meilleur à celui de la classification radiométrique. L'allure d'ensemble de la tache urbaine apparaît bien. Ce résultat montre aussi les petits villages de Kalabambougou, Kabalabougou et Samaya, situés au sud de Sébénikoro, qui sont à peine remarquables sur l'image panchromatique ou les compositions colorées P+XS.

³⁸ Là aussi, il n'y a pas de taille unique (bien que la méthode donne 11×11). Si par exemple les radiométries sont faibles, une grande taille risque de donner plus de poids aux trous entre les points clairs. Autrement dit ceux-ci disparaîtraient au profit d'un écran tout noir.

Classification intégrant les trois canaux XS et le canal de structure



Balla DIARRA LPE - Marseille

Fig : 18b

Echelle : 1/95 500

b. L'extraction de la végétation par le seuillage du néocanal NDVI

Grâce à l'apport du canal Proche infrarouge on peut déjà faire une bonne étude de la végétation à partir d'une composition colorée (cf. interprétation visuelle). Mais il est possible de créer des néocanaux qui ne mettent en relief que la végétation. Le premier de ces canaux résulte du quotient simple :

XS3/XS2 où :

XS3 = canal proche infrarouge ;

XS2 = canal rouge.

En représentant les valeurs de ce néo-canal dans le repère bi-dimensionnel portant en ordonnées XS3 et en abscisse XS2, on constate qu'il s'agit d'une rotation de ces axes de 45°. En effet ces valeurs varient de zéro à plus l'infini.

Mais le néocanal le plus utilisé pour l'étude de la végétation est le NDVI³⁹. Ce néo-canal est obtenu à partir de la combinaison, ainsi qu'il suit, entre les canaux XS2 (le Rouge) et XS3 (le Proche infrarouge : PIR)⁴⁰ de SPOT :

$$\text{NDVI} = \text{XS3} - \text{XS2} / \text{XS3} + \text{XS2}.$$

Assez souvent, un coefficient multiplicateur est joint au numérateur pour renforcer les contrastes et une constante aux différents quotients pour éviter les valeurs nulles ou négatives. En effet l'indice de végétation doit permettre de dégager une stratification des thèmes de l'image en trois ensembles suivant les valeurs du NDVI par rapport à 0 :

- si $I = 0$, on est en présence de sols ou du bâti (rare comme on le verra dans la suite) ;
- si $I < 0$ (donc valeurs négatives), surfaces en eau ;
- si $I > 0$, il y a de la végétation.

Les valeurs du NDVI sont donc comprises entre 1 et -1. Il ne s'agit donc pas d'une rotation d'axes comme le premier. Pour éviter les valeurs négatives on pourrait par exemple formuler :

³⁹ Normalized Difference Vegetation Index = Indice de la différence normalisée de végétation

⁴⁰ Rappelons qu'en réalité, SPOT n'a pas de canal dans la longueur d'onde du Bleu (0.4 à 0.5 micromètre (μm), millionième partie du mètre ; les ondes sont aussi souvent exprimées en nanomètre: un milliard de fois plus petit que le mètre). Les canaux de Spot sont donc: le Vert (0.5 à 0.59 μm), le Rouge (0.61 à 0.68 μm) et le Proche infrarouge (0.79 à 0.89 μm). Ce constat montre qu'il aurait été intéressant d'utiliser le canal bleu du Thematic Mapper et souligne l'importance du choix des données images dans les études par télédétection spatiale.

$NDVI = [(XS3 - XS2) * 32 / (XS3 + XS2)] + 128$ (les coefficients sont empruntés au guide du logiciel Teravue).

Selon la stratification dégagée ci-dessus, l'indice de végétation NDVI a été élaboré pour mettre davantage en valeur la végétation. Le seuillage de ce canal doit donc permettre de dégager différentes classes qui correspondent à des niveaux de couverture végétale différents ou à des types de végétation différents. Par rapport au niveau de couverture végétale, le seuillage du NDVI aux deux dates va être intéressant puisqu'il permettra de voir l'état végétatif de Bamako à deux saisons différentes quant à l'état phénologique de la végétation. Par contre cette variation empêche de s'engager dans une analyse évolutive des surfaces concernées entre les deux dates. En effet du fait que les feuilles des arbres sont plus larges et plus abondantes en fin de saison des pluies (donc sur l'image de 1986) et que le satellite ne mesure que la couverture du sol, les surfaces végétalisées seront forcément plus importantes que sur l'image de 1996 prise en pleine saison sèche.

Le seuillage est un traitement automatique (semi-automatique devrait-on dire) utilisé si l'opérateur n'a que quelques thèmes à discriminer. Le recours au seuillage est encore indiqué si ces thèmes sont très contrastés dans l'image. C'est justement le cas, sur l'indice de végétation, entre les autres taxons et les surfaces végétalisées. Nous essayons dans le cas présent d'arriver à cette classification avec la volonté de pouvoir distinguer, dans la classe « surfaces végétalisées », des niveaux de couverture végétale.

Le seuillage est une opération très interactive dans laquelle l'opérateur joue un rôle fondamental, ce qui le différencie avantageusement de la classification. Ceci ne signifie pas pour autant que l'on échappe toujours aux contraintes imposées par les confusions radiométriques. Pour effectuer le seuillage, l'opérateur affiche l'image et son histogramme. Celui-ci comporte forcément la table de codage (c'est-à-dire les couleurs ou niveaux de gris) de l'image. Dans un coin de l'écran, la fenêtre du seuillage propose différentes couleurs (cinq sur Teravue). L'opérateur peut sonder, avec le bouton droit de la souris, les plages de radiométries des différents thèmes qu'il veut séparer. Il modifie ensuite les couleurs de l'histogramme selon les plages radiométriques choisies pour ces thèmes. Il effectue un *recodage*. Les différentes fonctions du logiciel permettent d'appliquer à l'image la couleur choisie pour chaque thème. On peut ainsi se rendre compte, grâce à « l'œil » si le thème est bien dans la plage radiométrique définie ou non. Dans ce

dernier cas il revient sur la plage en l'élargissant ou en la réduisant selon le cas. C'est seulement après satisfaction qu'il créera le canal résultat.

La classification de l'indice de végétation par seuillage n'a d'ailleurs pas besoin de tant de va-et-vient car les différences radiométriques de la végétation se voient déjà nettement à l'œil nu. La plupart du temps les seuils proposés par le logiciel, à quelques retouches près, sont bons. La classification radiométrique de l'indice de végétation marche donc bien. Ce qui signifie que l'efficacité d'une méthode en traitement d'images dépend parfois du thème à étudier.

c. L'interprétation visuelle

Les informations issues d'une classification en milieu urbain – et quelle que soit la réussite de celle-ci – satisfont rarement l'urbaniste. En effet la classification ne peut guère aller au-delà de l'identification de la zone bâtie et accessoirement deux ou trois niveaux de densité. Or si l'urbaniste a besoin de ces informations, il a encore plus besoin de la typologie du bâti et des fonctions que ces types contiennent. A ce propos, on se rappelle que les informations données par la planche « modes d'occupation du site » du Schéma dont nous voulons retrouver et mettre à jour les postes de nomenclature à partir des images, contient des types et non des densités de bâti. La machine est donc incapable, quelles que soient ses performances, d'introduire dans un traitement les détails de formes et d'agencement d'objets tel que l'œil les perçoit. On peut dès lors dire avec Michel Lenco (1995) qu'en milieu urbain, *« la complexité de la nomenclature faisant appel à des critères d'aspect et de fonction, interdit pratiquement l'emploi unique et généralisé de méthodes purement automatiques. Les méthodes d'interprétation visuelle assistée par ordinateur semblent s'imposer »*.

Pour atteindre des résultats satisfaisant l'urbaniste, il est nécessaire d'utiliser des méthodes automatiques efficaces sur des canaux simples ou des combinaisons de canaux permettant à l'œil de distinguer les thèmes mais aussi leur texture et leur structure. Le canal panchromatique à 10 mètres de résolution et la composition colorée P+XS permettent un tel résultat en milieu urbain.

Remarquons d'ailleurs que l'interprétation visuelle est assez souvent imposée de fait. En effet la plupart des laboratoires, notamment dans les pays en développement, ne sont équipés que par des petits logiciels ne disposant pas le plus souvent d'algorithmes avancés de traitement numérique.

Les performances du logiciel dont on dispose sont absolument déterminantes dans les traitements automatiques.

L'interprétation peut se faire de façon interactive sur la console ou sur tirage – papier tout en s'aidant de l'amélioration qu'offre la console. C'est la méthode que nous avons choisie car après zonage des modes d'occupation du sol, elle permettait d'aller les vérifier sur le terrain.

La méthode d'interprétation visuelle suit trois étapes importantes :

- la première est celle de la détection : elle consiste à tracer des zones selon des critères d'homogénéité visuelle, variables en fonction des documents à interpréter. On tracera ainsi les zones suivant les différences de formes, en fonction de leur structure, leur direction, leur fréquence spatiale etc. En plus de la forme, l'autre critère dont il faut tenir compte est la couleur surtout quand on travaille sur une image colorée. Ici les différences de tons et d'intensité sont assez souvent significatives.

A cette première étape, l'interprète doit accorder suffisamment de temps. En effet, il n'est pas toujours certain que l'on perçoive, dès le premier coup d'œil, toutes les formes et structures dans l'image. Des détails échappent parfois qui peuvent entraîner des erreurs d'interprétation qu'on pourrait regretter après. L'interprète a tout intérêt de revoir plusieurs fois ces zones avant de les numériser ;

- la deuxième étape consiste à identifier chaque zone. Il s'agit de construire une première nomenclature mais en faisant beaucoup attention que celle-ci soit *le moins* fonctionnelle possible pour des raisons qui seront développées ci-après. Ce sont donc les formes, les structures, les couleurs, en un mot les critères de zonage qui doivent intervenir plus dans la construction de cette première légende (cf. chapitre Résultats) ;

- la troisième étape est la validation des classes ainsi dégagées. A ce niveau on essaiera d'analyser plus les classes de la nomenclature c'est-à-dire de leur affecter une fonctionnalité. Ceci ne peut se faire sans une bonne connaissance du terrain. La construction de la première nomenclature sert donc à aller sur le terrain. Les postes de celle-ci ne concernent que la « couverture du sol » et non son utilisation. Parce que la classification d'images – qu'elle soit automatique ou visuelle – répond à une finalité de compréhension et de gestion du territoire observé, beaucoup d'études confondent rapidement ces deux niveaux. La couverture est l'aspect physique du terrain alors que son utilisation est un usage anthropique, fonctionnel. Or il s'avère

que la « télédétection ne « voit » que la couverture du sol, parce que seule celle-ci se manifeste par des caractères détectables à distance, comme des variations des propriétés optiques de la surface. L'utilisation du sol doit alors être obtenue par déduction et analyse de la couverture du sol » (Boon et Rochon, op cit.). La détection des fonctions des espaces ne peut dès lors être relevée que lors du contrôle de terrain. Le passage sur le terrain est d'autant plus obligatoire que la fonction d'un bâti peut changer sans que ses propriétés physiques changent⁴¹.

L'interprétation visuelle se fait sur des images très améliorées visuellement soit par étirement de l'histogramme des valeurs, soit par l'utilisation de filtrages spatiaux de façon à bien individualiser les zones homogènes (lissage) ou au contraire à faire ressortir les détails. Pour cette étude, deux documents ont été utilisés :

- l'image panchromatique de 1996 sortie au 1/25 000 ;
- les deux compositions colorées P+XS sorties à la même échelle.

** Les améliorations sur le panchromatique à 10 mètres de résolution*

L'importance spécifique donnée ici au canal panchromatique par rapport aux canaux multispectraux, n'est pas fortuite. On sait, en effet, que la résolution spatiale, quand il s'agit d'interprétation visuelle, est nettement plus déterminante dans les études sur le milieu urbain par télédétection que la résolution spectrale. Cela s'explique par la géométrie très petite des objets urbains. Cet aspect a été évoqué en examinant les limites de la télédétection spatiale en milieu urbain. Et s'il est utilisé en même temps que la composition colorée P+XS qui l'intègre pourtant, c'est parce que l'analyse monospectral (du panchromatique notamment) a ses avantages sur ce néocanal coloré. Notamment l'impossibilité de recaler de façon rigoureuse les XS sur le P (ou d'autres sources de confusion radiométrique dont on parlera en abordant l'examen de la composition colorée) peut créer de fausses combinaisons de couleurs dont l'interprétation est délicate.

Pour améliorer le contraste, deux types de traitements ont été effectués :

⁴¹ Cf. infra, « buts et clefs de l'interprétation » pour la discussion sur l'obtention des classes fonctionnelles à partir d'images satellite.

Panchromatique – 1996 amélioré

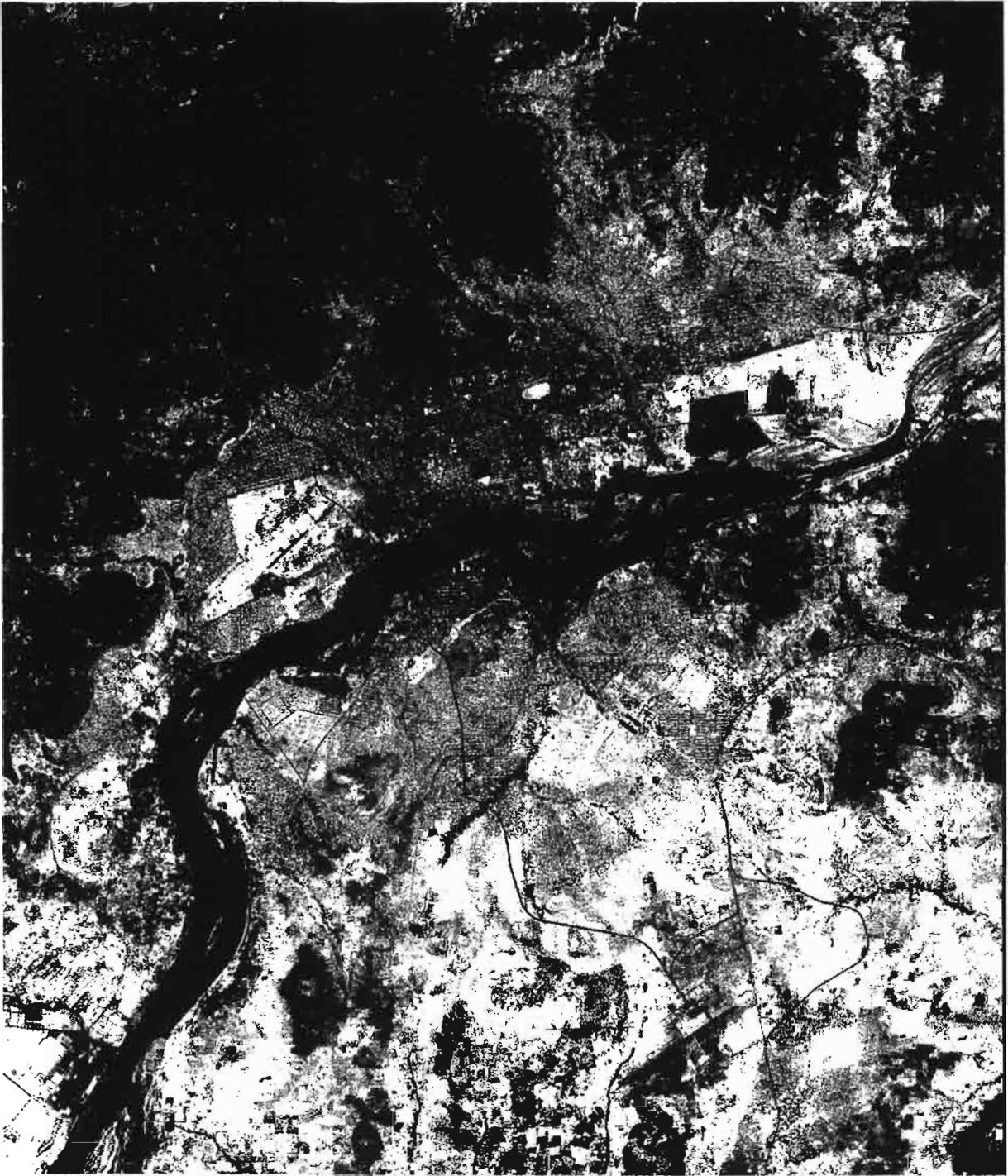


Image de niveau 2A : UTM, Fuseau 29, Clarke 1880-IGN

Balla DIARRA – LPE - Marseille

Fig : 19

Echelle : 1/100 000

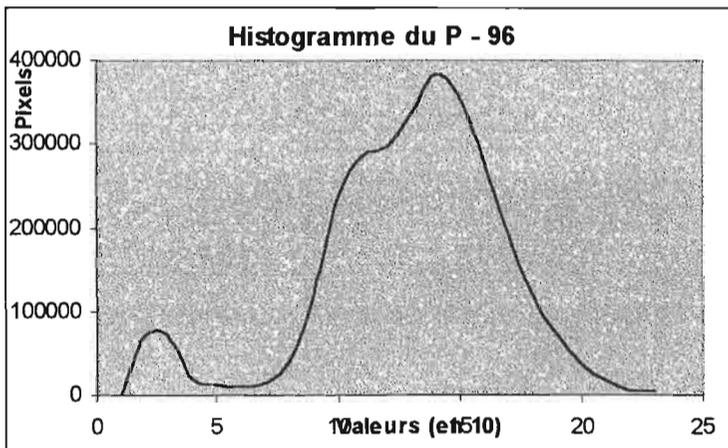


Figure 20

1) le rééclairement de la dynamique de l'histogramme des valeurs. On sait que sur la plupart des images-satellite seule une partie de la plage des 256 niveaux de gris possibles est occupée. Aussi apparaissent-elles trop floues ou trop sombres avant étalement de la dynamique et donc difficilement utilisables. Cet aspect des images apparaît nettement sur les deux extraits de l'image panchromatique de 1996. L'observation de l'histogramme de cette image montre nettement que la plage des 256 valeurs (0 à 255) n'est pas occupée. Les valeurs réellement existantes dans l'image, c'est-à-dire ayant un nombre de pixels supérieur à zéro, vont de 79 à 254 (21 et 3232 pixels respectivement). Un *transcodage* (ou étalement de dynamique) minimal pour une visualisation passable de l'image, va consister à étaler, sur les 256 niveaux, cette plage. Mais l'observation de l'histogramme montre que l'on peut faire mieux, c'est-à-dire que l'on peut avoir une meilleure dynamique en mettant les premières valeurs (correspondant aux pixels « eau ») hors de la plage. Dans ce cas, la borne minimale sera à 88 tout en maintenant la borne maximale à 254 (dernière valeur de l'histogramme).



figure 21 : P96 avant étalement de la dynamique



Figure 22. P 96 après étalement de la dynamique.

2) Après cet étalement de dynamique, un filtre de Wallis a été appliqué à l'image résultat. De façon général, le filtrage consiste à définir une fenêtre mobile composée d'un nombre généralement impair de pixels (3x3, 5x5, 7x7 etc.) qui sera proménée sur l'ensemble de l'image. Le pixel central de la fenêtre est successivement posé sur chaque pixel de l'image. Celui-ci est modifié en fonction de tous les pixels de la fenêtre. Notons que celle-ci est construite suivant

l'objectif recherché par l'opérateur (lissage des valeurs, rehaussement des fortes fréquences spatiales etc.). Le filtre de Wallis, parce qu'il calcule en même temps les moyennes et les écarts-types dans la fenêtre choisie, produit une image où les structures sont bien apparentes même pour les bâtis de petites dimensions. Ce qui est très utile en interprétation visuelle (cf. figure 19).

** La composition colorée P+XS*

Une composition colorée, comme son nom l'indique, est une combinaison de trois canaux (généralement les trois canaux XS) dont le premier est mis dans le bleu, le second dans le vert et le troisième dans le rouge (d'où le terme R.V.B et de Trichromie). La P+XS est donc une trichromie un peu particulière où l'image panchromatique se combine de diverses manières aux canaux XS. Cette combinaison a naturellement des avantages par rapport à la combinaison standard. La P+XS est grandement utile en milieu urbain pour la différenciation des modes d'occupation du sol. Celle-ci est ici facilitée par la richesse thématique des images multispectrales (les XS) et la finesse géométrique de l'image panchromatique (le P). En effet, en plus des formes et de leurs agencements, l'interprétation sera facilitée par les différences de couleurs, les taxons réfléchissant différemment d'un canal à l'autre.

Mais ce néocanal P+XS n'est pas sans imperfection. La composition colorée n'échappe pas totalement à la confusion des radiométries, « *le fond fait plus de bruit que la cible* » (Gondard, 1988) en certains endroits. C'est le cas, dans certains quartiers à larges parcelles où la couleur verdâtre du substrat prend le pas sur celle bleuâtre des bâtis que l'on cherche précisément à discriminer mieux. Une autre confusion engendrée par la poussière, est celle des rues goudronnées qui apparaissent parfois en vert sur l'image au même titre que les rues de latérite rouge alors qu'elles devraient être noires, le goudron étant un objet plutôt absorbant. J.P. Chérel (1993) avait fait le même constat sur Ouagadougou (Burkina Faso). En plus puisque le recalage, à cause de divers facteurs (différences d'angles de prise de vues, de relief etc.), n'est jamais rigoureusement exact sur toute l'image, le résultat de la combinaison des couleurs peut être par endroits moyen. Ceci peut biaiser l'interprétation par les couleurs.

Mais enfin l'œil humain sait prendre en compte la taille et la forme des objets. Ceci le différencie avantageusement de l'ordinateur.

Pour obtenir l'image colorée P+XS⁴², il faut d'abord recalibrer les XS sur le P.

- Recalage des XS sur le P

Une P+XS a été créée à partir de chacun des couples d'images. Celle de 1996 a été plus utilisée car plus proche des réalités actuelles sur le terrain. Cependant nous avons choisi de conduire les explications sur sa création à partir du couple d'images de 1986, à cause des problèmes méthodologiques intéressants qu'on y a rencontrés.

La première étape du recalage consiste à choisir des points d'appui ou amers. En effet le programme de recalage nécessite de repérer sur les deux images un nombre de points d'appui au moins égal à $(n+1)(n+2)/2$ où n est le degré du polynôme choisi pour le recalage (pour le degré 1, $n = 1$). La recherche des points d'appui a été effectuée de façon interactive sur les deux images affichées à l'écran. Un point d'appui correct est un pixel d'angle bien net sur les deux images. Ceci n'est pas du tout facile dans nos villes comme l'a bien remarqué J. Wilmet (op cit.) en étudiant Kinshasa. En effet les changements d'affectation du sol sont fréquents (cet aspect est plutôt important en analyse temporelle que l'on verra plus loin), les angles des bâtis de banco se défont rapidement sous l'effet des intempéries (la pluie surtout). Ces problèmes sont particulièrement mis en évidence par la différence d'échelle entre les XS (résolution de 20m) et le panchromatique (10m).

La validité des amers est testée par la méthode des « moindres carrés ». Un amer est donc bon si le carré de son écart à la moyenne des écarts est faible⁴³.

La recherche de points d'appui est une étape décisive du recalage. C'est de leur exactitude que découle, en grande partie⁴⁴, sa réussite

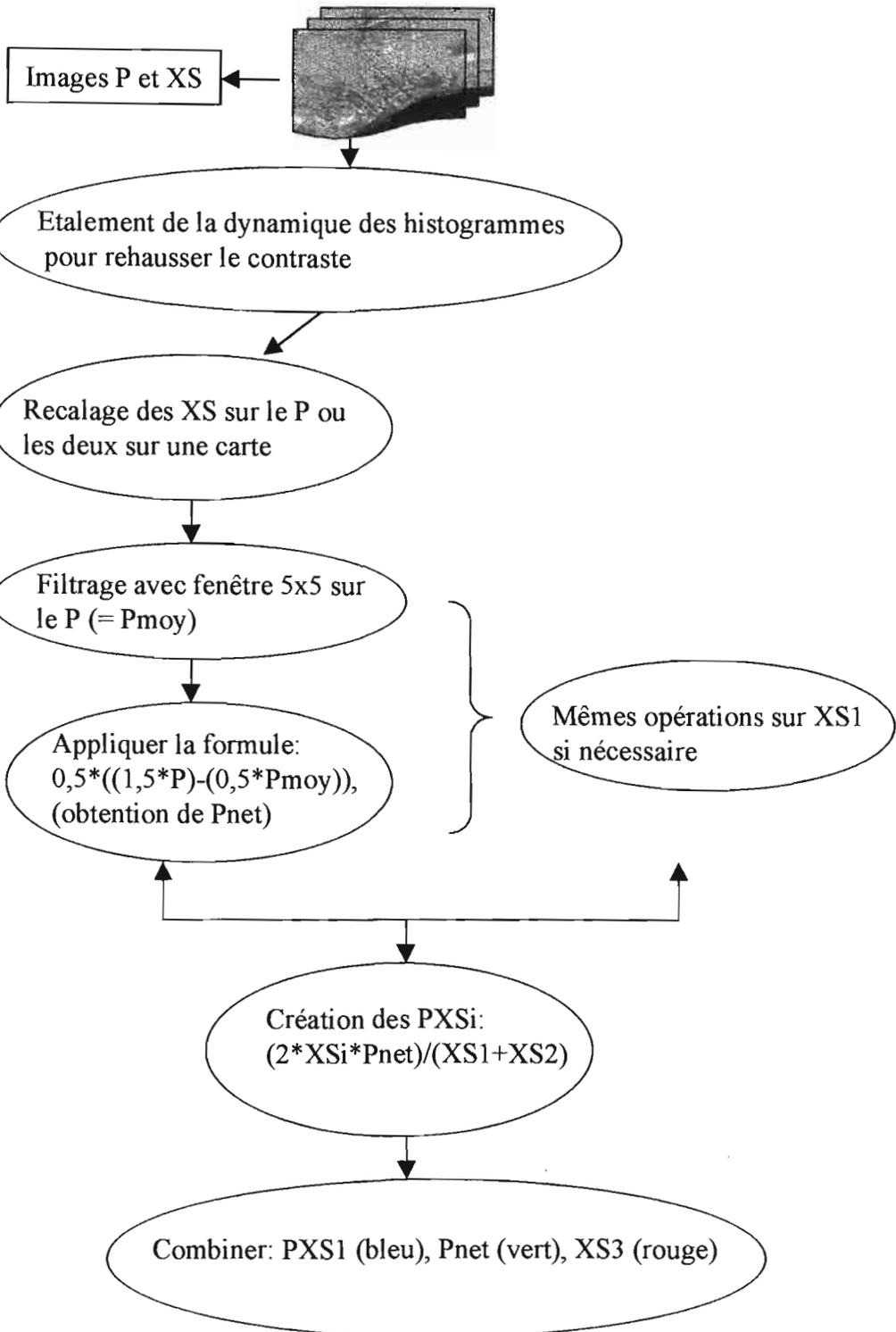
Le recalage entraîne un rééchantillonnage des radiométries. En effet les coordonnées x' y' estimées par le modèle polynomial n'étant que très rarement des valeurs entières, il se pose le problème de la valeur thématique à assigner à ces nouveaux pixels dont la localisation ne coïncide pas avec celle des pixels originels.

⁴² La procédure qui va être décrite a été effectuée sous plusieurs logiciels : Planète, Teravue. Mais c'est sous Géoimage (laboratoire – ORSTOM – Montpellier) que nous avons obtenu notre meilleure P+XS grâce à la démarche de création exposée ci-après.

⁴³ La pertinence d'une telle méthode prête à discussion, surtout si les déformations sont locales c'est-à-dire non uniformes d'une partie à l'autre dans l'image.

⁴⁴ La réussite du recalage peut dépendre aussi des angles de prise de vues comme on le verra dans la suite.

Création de la composition colorée P+XS

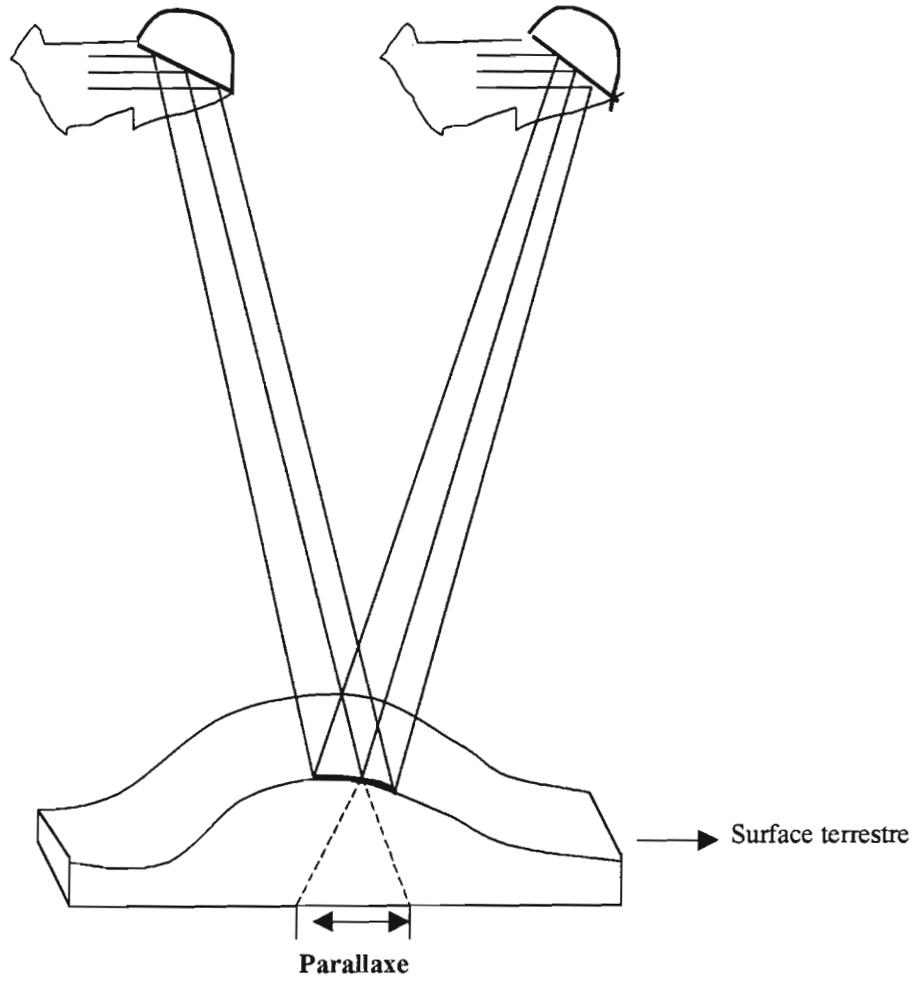


Différentes techniques prenant en compte un nombre variable de pixels environnant le point de coordonnées x' y' sont proposées pour estimer cette radiométrie. Il va s'agir d'affecter au nouveau pixel soit la radiométrie de son plus proche voisin (programme PPV) soit une radiométrie moyenne de celles des quatre premiers pixels voisins (interpolation bilinéaire) ou des seize premiers pixels voisins (interpolation bicubique). Cette dernière est considérée comme étant théoriquement meilleure (Cemagref/Engref, 1996). Cependant si la déformation n'est pas trop importante d'une image à l'autre (cas généralement des données SPOT) et si les points d'appui sont bons, il vaut mieux utiliser le programme PPV. Cette technique prend moins de temps de calcul à la machine et surtout on est sûr de ne pas modifier les radiométries. Par contre leur position en x et y est modifiée. Ceci peut entraîner une sensation de flou sur l'image (Bonn et Rochon, 1993).

Mais si le degré 1 a suffi pour recalibrer les XS et P de 1996, ce ne fut pas le cas pour le couple d'images de 1986. En effet sur une première composition colorée qui a été créée à partir d'un modèle de déformation polynomiale de degré 1, on constata une chose a priori bizarre : tandis que les parties de l'image correspondant, au sol, à des dépressions ou plaines étaient bien recalées (exemple, le fleuve), celles correspondant à des élévations étaient très mal recalées ou ne l'étaient pas du tout (exemple : le sommet de Koulouba, près de 20 pixels de décalage). Pourtant si les points d'appui sont bons, le degré 1 suffit généralement à recalibrer les XS et P du satellite SPOT comme ce fut le cas avec le couple d'images de 1996. Les images SPOT sont généralement de géométrie correcte. Qu'est-ce qui pouvait donc expliquer les aberrations constatées? En consultant les paramètres de prise de vues, nous nous sommes rendu compte qu'elles provenaient de la grande différence entre les angles d'incidence (ou de prise de vues). En effet l'image multispectrale avait été prise le 29/11/1986 à 11heures22'53'' avec un angle de L25.5 (25° à gauche ; soit l'Est de la trace du satellite) et l'image panchromatique a été prise le 30/11/1986 à 11heures03'32'' avec un angle de R13.4 (13.4° à droite de la trace). Cette différence d'angles donne l'impression que les élévations changent de topographie d'une image à l'autre: c'est la *parallaxe*⁴⁵. Nous disposions donc là, sans y avoir fait attention au début, d'un couple stéréoscopique (pas parfait comme on le verra) qui permet d'arriver à un MNT (Modèle Numérique de Terrain; cf. lexique) sans recourir à des cartes ou à un stéréoscope. Ce que nous avons pu faire effectivement (cf. infra : analyse du site).

⁴⁵ Cette impression de déplacement peut être simulée par tout individu qui possède la vision stéréoscopique. Fermez un œil (par exemple l'œil droit), pointez un objet avec l'index droit. Ouvrez cet œil sans bouger le doigt, fermez l'autre. Vous constaterez que le doigt fait un déplacement virtuel.

Couple stéréoscopique et Parallaxe



Le recalage devait donc être amélioré. Pour cela nous avons pris un grand nombre de points par corrélation automatique (technique automatique de prise d'amers) et lancé un recalage par triangulation (appelé aussi tessellation). La machine ne déforme plus toute l'image de la même manière, mais agit localement (car les déformations ne sont pas identiques sur toute l'image) en appliquant un modèle de déformation de degré 1 dans chacun des triangles pouvant être formés à partir du grand nombre de points d'appui qu'elle a choisis auparavant (plus de 10 000 points).

Précisons cependant qu'un recalage aboutit rarement à une superposition rigoureuse des images concernées, surtout dans le cas où les angles de prise de vues sont différents et que la correspondance entre ceux-ci et la dénivelée maximum n'est pas respectée⁴⁶. Si cette correspondance semble être dans les normes pour le panchromatique de 1986, pris sous un angle de 13°4' à l'Ouest (sachant que le sommet de Koulouba ne dépasse pas 400 mètres), il n'en est pas de même pour les XS pris sous un angle de 25°5' à l'Est.

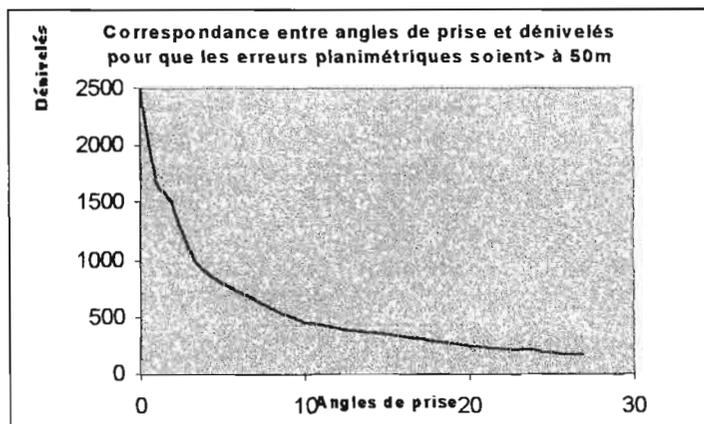


Figure 23.

- Création de la composition colorée P+XS

Plusieurs techniques de création de la composition colorée P+XS, existent. Deux sont données ici à titre d'exemple, la troisième étant celle utilisée dans cette étude.

⁴⁶ Cf. Spot - Image (1989), Le catalogue des produits SPOT et des services, Département Promotion Technique et Développement, Toulouse, 53 pages.

La première technique consiste à passer du mode de représentation des couleurs « Rouge, Vert, Bleu » au mode « Intensité, Teinte Saturation ». En remplaçant le canal Intensité par le canal panchromatique puis par transformation inverse en mode RVB, on obtient trois néocanaux qui permettent une composition P+XS.

Géoimage (1995) propose une forme légèrement différente de cette technique :

création d'un néocanal bleu par combinaison linéaire des canaux XS;

passage du Rouge (XS2 et non XS3), Vert (XS1), Bleu (néocanal) en Intensité, Teinte, Saturation. La suite de la méthode est la même que pour celle qui précède.

La deuxième méthode consiste à créer la composition colorée en prenant comme canal bleu XS1, le canal panchromatique en vert et le canal XS3 en rouge.

Les P+XS utilisées dans ce travail ont été obtenues par la démarche⁴⁷ suivante :

- les histogrammes des canaux XS et P ont été étalés entre les bornes minimale et maximale de leurs valeurs (technique d'étalement de dynamique) ;
- sur le canal panchromatique, un filtrage spatial par calcul de la moyenne a été appliqué dans une fenêtre de dimension 5x5. Le choix de la taille de la fenêtre est fait après plusieurs essais. Il dépend de la qualité visuelle des différents résultats. Cette opération de filtrage a pour but de mieux ressortir les différents thèmes dans les endroits de l'image où ils sont plus fréquents. Elle peut conduire à une saturation des fortes valeurs. Entre le résultat du filtrage et le panchromatique étalé, une sommation est faite après pondération de chacun des canaux de la façon suivante :

$$0,5*((1,5*P)-(0,5*P_{moy})) \text{ où}$$

P = panchromatique d'origine ;

P_{moy} = panchromatique filtré.

On voit bien que cette combinaison a pour but d'accentuer les contrastes tout en évitant les saturations qui pourraient créer du flou dans l'image. Le résultat est une image panchromatique nettement améliorée visuellement (comme la figure 19) et que nous appellerons Pnet ;

⁴⁷ Développée par Nadine DESSAY et Balla DIARRA au laboratoire de l'Orstom à la Maison de la télédétection à Montpellier.

Bamako : composition colorée P+XS – Avril 1996

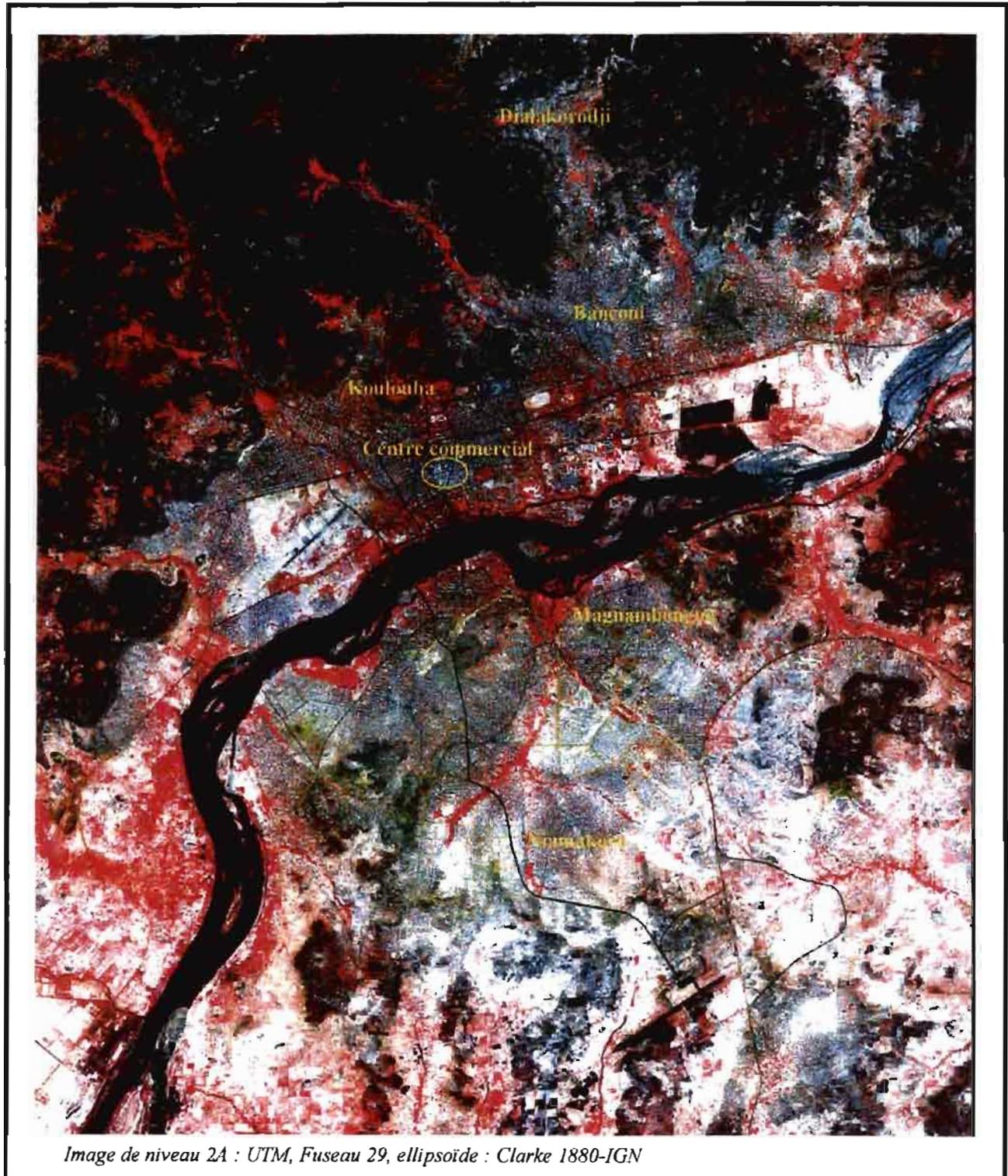


Image de niveau 2A : UTM, Fuseau 29, ellipsoïde : Clarke 1880-IGN

Balla DIARRA – LPE - Marseille

Fig : 24

Echelle : 1/100 000

Bamako : composition colorée P+XS – Novembre 1986



Image de niveau 2A : Projection UTM, Fuseau 29, Clarke 1880-IGN

Balla DIARRA – LPE - Marseille

Fig : 25

Echelle : 1/100 000

- ensuite des néocanaux PXS_i (i allant de 1 à 3) ont été créés en combinant ce panchromatique amélioré aux canaux XS de la façon suivante :

$$(2 * XSi * Pnet) / (XS1 + XS2)^{48}$$

- enfin les compositions colorées ont été créées en mettant le PXS1 dans le Bleu, Pnet dans le Vert et XS3 dans le Rouge (les trois canaux PXS donnent aussi une bonne composition)⁴⁹. La création définitive doit intervenir après des va-et-vient pour le choix des meilleurs bornes d'histogrammes. Une bonne composition colorée P+XS a ainsi pu être créée avec des images dont le contraste intrinsèque n'est pas grand, surtout concernant l'image de 1986. Pour cette image, il a fallu d'ailleurs faire plus de traitements sur les canaux d'origine. On a ainsi créé un XS1net (même procédure que pour le Pnet). La combinaison XS1net, Pnet, XS3, donne un bon résultat. Mais celui-ci peut être amélioré en égalisant les histogrammes de valeurs des néocanaux sur ceux des canaux XS1 et P de l'image de 1996. Cette image a un contraste intrinsèque nettement meilleur que celui de l'image 1986. Au delà d'une simple différence entre les saisons de prise de vues, il s'agit aussi d'une différence de performance entre SPOT3, qui a pris l'image de 1996, et SPOT1 lancé pour la première fois en 1986 et qui s'appelait d'ailleurs Satellite Probatoire pour l'Observation de la Terre. Il s'est donc beaucoup amélioré depuis.

La composition colorée P+XS est, par rapport à la richesse en informations géographiques, un document essentiel en traitement d'images. Elle donne un plus grand confort d'interprétation et plus de possibilités d'obtention de classes thématiques. Mais aucune interprétation ne peut rendre la richesse thématique de la P+XS. C'est pourquoi il est utile d'avoir une spatio-carte P+XS à laquelle on fera recours à chaque fois qu'on a besoin de plus de détails sur les classes thématiques issues de l'interprétation.

** Buts et clefs de l'interprétation de ces images*

L'analyse du panchromatique et de la P+XS visait à délimiter des zones homogènes⁵⁰. Celles-ci correspondent à chaque partie de l'image ayant des valeurs (pixels) identiques et donc de teinte uniforme, ou à des valeurs associées ayant un agencement spatial spécifique. La zone homogène

⁴⁸ Ces différentes formules permettent également de contrôler l'apport des différents canaux notamment celui du panchromatique.

⁴⁹ Essayer également la composition suivante : PXS1 (Bleu), Pnet (Vert) et PXS2 (Rouge).

⁵⁰ Et donc forcément des zones isophènes aussi, celles-ci n'étant autres que des zones homogènes non contiguës dans l'image.

est donc, a priori, un mode d'occupation du sol. Avant de procéder au contourage des zones sur tirage – papier, il a été nécessaire d'opérer d'abord sur console numérique des grossissements des zones détectées afin de s'assurer de leur netteté.

Au moment du zonage, deux étapes ont été distinguées :

- la délimitation de la tache urbaine. Ici la responsabilité de l'opérateur est grande. Il est obligé de se donner des critères de délimitation parfois difficilement vérifiables sur l'image et la tentation est grande d'exclure de l'agglomération certaines constructions. En effet la plupart des praticiens de l'urbanisme se donnent le seuil arbitraire de 200 mètres de la dernière construction agglomérée pour décider de ne pas prendre en compte un bâti existant. Cette distance sur une image satellite au 1/25 000 représente 8 mm. Ce qui paraît effectivement important. Mais la distance ne nous paraît pas un critère pertinent dans l'exemple bamakois. En effet sur la périphérie de la capitale malienne, une grande distance peut être due au simple fait du retard (volontaire ou non) dans la mise en valeur des parcelles proches de l'agglomération. S'il s'agit d'un front spontané, la décision devient encore plus difficile à prendre. Il faut savoir si la zone concernée appartient à la ville. Dans ce cas elle doit être dans la limite urbaine. Mais si les bâtis en question appartiennent à un village périphérique en pleine expansion, comme c'est le cas de Sikoroni au nord de Bamako, ils doivent être exclus. Il est donc nécessaire, pour obtenir un bon tracé, d'avoir une bonne connaissance du milieu étudié⁵¹. Et malgré une bonne connaissance du terrain, les limites obtenues ont été néanmoins vérifiées à nouveau sur le terrain.

- la délimitation des modes d'occupation du sol. A ce stade l'utilisation des données ancillaires (photographies, cartes) et/ou de la vérification de terrain est obligatoire. L'utilisation des données externes facilitent la prise de décision dans l'affectation des valeurs ou associations de valeurs aux différents modes d'occupation, mais ne signifie nullement que les résultats obtenus sur l'image ne peuvent pas amender la carte de référence (cf. infra : Télédétection et SIG). Par exemple si dans l'image on repère une structure non tramée on pense à une zone de constructions spontanées. En cas de méconnaissance du terrain, la confirmation est recherchée sur la carte des modes d'occupation du sol. Si dans une autre partie de l'image on rencontre la même structure mais cette fois-ci affectée par la carte à un autre thème (cas effectivement fréquent sur la carte – MOS utilisée), on doit chercher le pourquoi de cette confusion. Si l'aspect visuel des objets ne suffit pas à lever le doute, la vérification sur le terrain s'impose.

Un premier regard sur la composition colorée laisse percevoir un certain nombre de couleurs dominantes ou groupes de teintes dominants. Ainsi se distinguent nettement des teintes

rougeâtres, blanchâtres, verdâtres, noirâtres. Chacun de ces groupes de teintes représente un ou des thèmes. Les teintes du rouge indiquent une présence de végétation, celles du vert indiquent les sols rouges. Les teintes noires et sombres représentent l'eau et les objets absorbants et celles du blanc les sols sableux et les objets très réfléchissants. Le bâti a une teinte plutôt bleuâtre si le substrat ne fait pas trop de bruit.

Cependant en essayant de conduire l'étude des modes d'occupation du sol à partir des couleurs et de leurs teintes, on court le risque d'aboutir à une nomenclature qui sert peu, en tout cas à l'urbaniste. En effet une telle nomenclature ne tiendrait pas compte de la morphologie et de la texture. Or ces aspects sont fondamentaux en analyse visuelle notamment en milieu urbain.

Dans une étude, quelle qu'elle soit, il est toujours nécessaire de prendre en compte les finalités, les buts visés. Dans le cas présent il n'est pas très utile d'essayer de seulement signifier chaque couleur, chaque teinte rencontrées dans l'image colorée. L'étude visant à montrer les possibilités cartographiques de l'image satellite en milieu urbain, il s'agit dans un premier temps de parvenir à une typologie des quartiers. Celle-ci doit être pertinente d'un point de vue urbanistique et/ou socio-économique. Il ne s'agit pas par exemple de dire que le fond vert constaté au niveau de Hamdallaye signifie que le quartier est bâti sur du sol rouge si cela ne joue pas sur son classement dans la typologie.

Le problème posé est en fait celui des associations de taxons que l'aspect exhaustif de l'image rend incontournable. Ces associations permettent, pour la même couleur (donc le même thème généralement) ou plusieurs couleurs (donc plusieurs thèmes) d'affiner la nomenclature si celles rencontrées ont un sens pour l'urbaniste. Par exemple pour la teinte bleuâtre (le bâti donc) la présence ou l'absence de tramage est importante. Il en est de même de la couleur rouge dans la bleue (mélange de bâti et de végétation), de son pourcentage etc. Après cette typologie des zones de bâti, seront analysés les autres modes d'occupation du sol : la voirie, les sols nus, la végétation etc. Ces deux derniers modes seront davantage examinés dans l'étude diachronique. En effet il est plus qu'utile de savoir dans quelles proportions ils ont été affectés par l'urbanisation.

Dans la nomenclature finale d'occupation du sol, apparaîtront des postes ayant une connotation fonctionnelle. Une étude urbaine, visant presque toujours à identifier ou à chercher à affecter des fonctions, ne saurait s'en passer. Ces postes apportent une précision supplémentaire à la nomenclature d'occupation du sol. On peut cependant se demander comment on a pu distinguer

⁵¹ Il est même parfois utile de faire reprendre ou tout au moins critiquer son tracé par un autre connaisseur de la zone

sur image-satellite des postes qui ont une connotation plutôt fonctionnelle ? Il s'agit là du problème des clés d'interprétation. Les caractéristiques visuelles des habitations sont faciles à reconnaître sur l'image panchromatique (celle de 1996 particulièrement). Il s'agit soit de maillages de petites formes géométriques (les maisons sont de dimensions très petites à Bamako), soit d'un semis de formes entremêlées souvent sans voirie apparente ou comportant seulement quelques artères non rectilignes. Leurs radiométries sont plutôt moyennes. Dès l'instant que des formes s'éloignent de celles-là et/ou si leur réflectance s'en éloigne, on peut affirmer, presque sans hésitations, qu'elles ont une utilisation différente. La zone industrielle se distingue de la zone d'activités de Sogoniko par des formes géométriques spatialement plus importantes ; l'ensemble couvrant une superficie plus grande également. Quant au centre commercial, ces hauts bâtiments sont très nettement « vus » par le capteur et donc bien dissociés de leur environnement.

Mais ces différences de formes et de couleurs ne suffisent pas à produire les postes fonctionnels d'une nomenclature. Il faut aller sur le terrain ou en avoir une bonne connaissance. En effet « *si l'identification d'un objet n'est souvent pas possible, la délimitation d'un objet connu est plus facile sur l'image que par un travail au sol. C'est la connaissance du terrain qui est, et doit être, la base de la construction de la taxinomie et le but affiché du travail* » (Lortic, 1995). D'ailleurs une fonctionnalité induite par la morphologie signifie aussi que si la différence de forme n'est pas visible, il devient quasi impossible de déterminer les fonctions. C'est le cas de la zone scolaire ou de la zone des Etats-majors militaires dans l'ancienne ville coloniale. Cette insuffisance est une limite de la télédétection, qu'elle soit aéroporté ou spatiale (cf. J. Wilmet, op cit.).

En tous les cas, c'est au niveau de ces considérations géométriques que l'interprétation du panchromatique en monospectral est irremplaçable. En effet, sur la P+XS, la finesse géométrique de ce canal est quelque peu altérée par les XS. L'échelle de ces images étant le double de celle du P, leur rééchantillonnage à 10 mètres ne permettra jamais de ressortir les objets qui ne s'y trouvaient pas au départ. En plus trop de zoom sur ces pixels déjà éclatés les rend illisibles. Or les grossissements sont nécessaires souvent lors de l'interprétation visuelle.

En revanche, il n'est pas facile de distinguer sur image panchromatique (c'est-à-dire en niveaux de gris) la végétation de l'eau sans prendre en compte leurs formes mais surtout leur contexte (leur environnement physique). Une composition colorée les met tout simplement dans des

couleurs différentes. On voit donc que l'interprétation simultanée des canaux P et P+XS était nécessaire pour aboutir à une nomenclature fournie. Ils sont en effet complémentaires dans la recherche des informations.

Notons que tous les tracés, ceux de la limite urbaine et des modes d'occupation du sol, ont été numérisés sur table à digitaliser et intégrés dans un logiciel de SIG (Savane 7.0) pour les manipulations et l'habillage cartographique et dans un logiciel de DAO (Adobe Illustrator 7.0) pour les sorties. Les résultats seront examinés au prochain chapitre.

7.3.2. L'analyse diachronique

Les résultats de l'analyse synchronique c'est-à-dire les informations données par les images à chaque date, n'auraient pas tout leur intérêt si elles ne pouvaient pas être comparées aux données existantes. L'urbaniste n'a pas seulement besoin de connaître ce qui occupe le sol de sa ville à un temps t , il a aussi et surtout besoin de savoir comment ces occupations évoluent. Ces évolutions l'intéressent d'autant plus qu'il a projeté dans son Schéma un scénario d'extension. Il se pose alors certain nombre d'interrogations : la ville évolue-t-elle par densification des vides interstitiels comme prévu ou par extension périphérique ; quel est le rythme de la consommation d'espace etc. ? Il a donc besoin de comparer la limite urbaine au moment présent à celle qu'elle était à la date de sa projection. Il en est de même pour les espaces vides à l'intérieur de la ville, les types d'habitats. Dans le cas de Bamako, l'évolution des surfaces occupées par les constructions spontanées l'intéressent particulièrement. En effet l'objectif majeur de la planification urbaine dans les grandes villes d'Afrique au sud du Sahara, est la lutte contre les installations irrégulières.

L'étude diachronique ou multirate a justement pour but de dégager toutes ces informations en les chiffrant autant que possible.

La diachronie peut être approchée de trois façons à partir des images-satellite : une approche automatique, une approche visuelle et une approche SIG.

a. Les méthodes automatiques

Comme en analyse synchronique, ces méthodes sont très limitées par les problèmes de confusions radiométriques. En plus, les méthodes automatiques exigent la réalisation de deux autres conditions majeures :

- 1) que les images soient superposables. Ceci signifie qu'il faut les recaler l'une par rapport à l'autre ou les recaler toutes deux sur un même référentiel cartographique. On a longuement parlé de la démarche de recalage dans les pages précédentes. Les deux canaux panchromatiques (ce sont eux qui interviennent le plus souvent dans la diachronie automatique : soustraction d'images, rapport images, images en couleurs composées etc.) ayant été pris sous des angles voisins: R13,4 (1986) et R20,6 (1996), trois amers ont suffi pour les recaler à peu près exactement. Cette condition, comme on le verra, vaut tout autant en diachronie dans les SIG ;
- 2) la deuxième condition est qu'il faut que les deux canaux aient à peu près le même histogramme de valeurs (de radiométries). La réalisation de cette condition nécessite que les deux images aient été prises dans les mêmes conditions atmosphériques et d'éclairage. En un mot qu'elles aient été prises à la même saison. Or il a déjà été dit que les saisons de prise de vues des images de 1986 et 1996 sont très différentes voire aux antipodes l'une de l'autre : fin de la saison de pluies et fin de la saison sèche. Les conditions d'éclairage étaient presque les mêmes à cause de l'héliosynchronisme de SPOT mais aussi à cause du fait que l'élévation solaire entre les tropiques n'est pas très différente, pour la même heure, d'une saison à l'autre. Par contre les conditions atmosphériques (humidité de l'air, épaisseur des aérosols), l'état hydrique des taxons et l'état phénologique de la végétation étaient différents. Ces différences d'états expliquent celles, très importantes, entre les bornes minimum et maximum du canal panchromatique de 1986 et les mêmes bornes de celui de 1996. Ainsi, après étalement de la dynamique, on a pour 1986 les bornes 43 et 88 et pour 1996, les bornes : 84 et 246. Une combinaison entre de telles images donnerait très peu d'informations car les valeurs varient du simple au double. De la sorte en mettant le panchromatique de 1996 dans le rouge, l'image combinée serait rougeâtre (dans l'exemple de la création d'une image en couleurs composées).

Pour lever cet obstacle majeur, la solution idéale est de procéder aux corrections radiométriques à partir de données radiométriques concernant les interférences atmosphériques et celles de l'état hydrique. Mais rares sont les utilisateurs d'images-satellite qui disposent de telles données. Dans ces conditions, une solution rapide est d'égaliser les histogrammes. On peut par exemple décider d'égaliser le panchromatique de 1986 sur celui de 1996, pris comme référence. Une régression

linéaire de la forme: $P_{96} = aP_{86} + b$, suffit pour mener à bien une telle égalisation. Actuellement beaucoup de logiciels ont des modules pour effectuer rapidement cette égalisation. En réalité cette solution permet rarement de remédier aux différences induites par celle des saisons de prise de vues et cela pour deux raisons : (1) la méthode fait une égalisation entre les mêmes objets. Or ceux-ci n'ont pas la même géographie (n'occupent pas les mêmes emplacements) d'une saison à l'autre. Ainsi certains espaces nus en 1996, pouvaient être occupés par la végétation en 1986 ; (2) la méthode d'égalisation objet à objet suppose que l'allure des courbes de réflectance est la même, pendant toute l'année, pour un même objet ; ce qui est inexact (Guyot, 1995). Dans ces conditions un traitement diachronique ne donnera pas un bon résultat, même après une égalisation des histogrammes.

Un traitement diachronique automatique : la soustraction d'images

Dans le cas de l'approche automatique, il s'agit de profiter de l'avantage du numérique. Peut-on détecter de façon automatique les changements d'affectation du sol ? Plusieurs traitements permettent de répondre à cette question (cf. A. Dagorne, 1989 ou J. Wilmet, 1996). Nous avons choisi la technique de la soustraction d'images pour conduire cette étude. Mais pour des considérations méthodologiques et à cause de son efficacité dans certaines conditions, nous allons parler d'abord de la technique des combinaisons colorées multidates.

- Les images en couleurs composées

Il peut être intéressant d'utiliser les couleurs pour montrer à l'analyste ou au lecteur les différences pouvant exister entre des images multidates. Par exemple, disposant de telles images, on peut faire une composition colorée dont les composantes seront le même canal mais à trois dates différentes. Le résultat d'une telle combinaison n'est pas appelé composition colorée mais « image en couleurs composées » car les bandes utilisées dans les différentes couleurs ne sont pas celles des longueurs d'onde correspondantes (cf. Boon et Rochon, 1992). Le canal utilisé dans ces types de combinaison est généralement le panchromatique à cause de sa résolution spatiale (pour l'étude diachronique de la végétation il peut être intéressant d'utiliser les indices de végétation).

Si l'on ne dispose pas de trois images à différentes dates, comme dans le cas présent, on peut répéter le même canal et le troisième viendra de l'image récente. C'est ce qui a été fait avec les canaux panchromatiques des images de 1986 et 1996.

Une bonne image en couleurs composées montre des gris partout où il n'y a pas eu de changement et des couleurs ailleurs. Mais de tels résultats supposent que les images soient de bonne qualité radiométrique c'est-à-dire que les confusions radiométriques entre les taxons soient très limitées. Ceci n'est pas du tout le cas à Bamako où le bâti ne se distingue pas toujours facilement surtout dans les quartiers spontanés où les matériaux de construction sont ceux du substrat. La présence de la poussière partout aggrave cette situation.

Dans le cas présent, l'image en couleurs composées avait été créée en mettant le panchromatique de 1986 dans le bleu et le vert et celui de 1996 dans le rouge⁵². Dans cette combinaison les changements d'affectation du sol entre 1986 et 1996 apparaissent donc en rouge. En réalité les changements nettement décelables sont ceux couvrant une superficie au moins égale à trois pixels de 10 m² ou ayant une radiométrie nettement différenciable de celle de leur environnement. C'est le cas du nouveau marché de N'Golonina ou du Palais de la culture à Badalabougou. Dans ces cas la végétation a fait place à du bâti. Inversement on constate que le cimetière de Niaréla a gagné en verdure de même que l'espace vert sur la route de Djikoronipara a pris de l'importance. Par contre les extensions lâches du bâti, si elles sont perceptibles par les pointillés rouges indiquant des tôles neuves dans les endroits concernés, ne sont pas nettes. Ceci a conduit à tester une autre technique automatique d'étude diachronique.

- La soustraction des panchromatiques multidates

La soustraction en diachronie vise également à exploiter l'aspect numérique des images. L'hypothèse étant que chaque objet a sa radiométrie propre, un changement d'affectation en un lieu devrait pouvoir être décelé par une différence de valeur. L'opération consiste à soustraire les deux canaux pixel par pixel.

Pour arriver à un canal - différence, les opérations de recalage et d'égalisation des histogrammes sont obligatoires comme dans tout traitement diachronique.

⁵² Nous avons essayé d'éviter la répétition de l'image de 1986, en utilisant un troisième canal mais vide d'informations. Par exemple en créant un canal de polygones d'apprentissage, mais n'en contenant que deux dans deux angles de l'image.

Les canaux utilisés sont toujours les panchromatiques. Le canal 1986 a été soustrait de celui de 1996. Les valeurs du canal - différence ont une distribution normale autour de la valeur 0 (zéro) qui signifie bien évidemment : pas de changement. Cela signifie qu'elles sont définies par la moyenne et l'écart type. Dès lors les changements peuvent être mesurés comme étant dans une fourchette de valeurs fixée en fonction de l'écart type. Par exemple on décidera qu'à $m-1\sigma$ il s'agira de diminution de la brillance : un élément moins réfléchissant a remplacé un autre qui l'est plus (végétation remplace bâti par exemple). A $m+1\sigma$ ce serait le contraire.

Nous insisterons plus sur ce dernier type de changement car nous travaillons plus sur l'extension de l'urbain (bâti, surfaces artificialisées). Les augmentations de brillance sont faciles à détecter d'autant plus que la longueur d'onde du panchromatique⁵³ est celle dans laquelle ces objets réfléchissent le plus. Après la création du canal - différence, nous avons décidé, dans un premier temps, que toutes les valeurs entre 20 et 255 étaient des réaffectations probables. Nous leur avons donc affecté une autre couleur (le rouge). Ensuite le canal a été binarisé par un seuillage à deux paliers (qui ne retient que deux valeurs). Ainsi toutes les valeurs inférieures à 20 ont été codées à zéro et celles entre 20 et 255 ont été codées à 255 (on pouvait prendre 0 et 1 comme beaucoup de logiciels le proposent dans le seuillage à deux paliers). Ce canal seuillé est un masque que l'on a superposé au panchromatique de 1986 par un masquage logique (un & logique).

b. L'analyse visuelle des changements

Elle concerne l'examen des P+XS aux deux dates et surtout l'approche SIG. Dans ce dernier cas, il s'agit de profiter de la possibilité de superposition des couches vectorielles aux images offerte par les logiciels de systèmes d'information géographique. Une fois la superposition faite, la recherche des zones de changements est plus facile. C'est pour mieux comprendre les cartes de ce travail, majoritairement issues d'un logiciel de SIG (Savane 7.0, logiciel – ORSTOM), que nous parlons, dans les lignes qui suivent, des systèmes d'information géographique, de la constitution de leur base de données et de leur complémentarité avec la télédétection spatiale.

⁵³ De 0.51 à 0.73, autrement dit toute la longueur d'onde du visible.

Les images dans les SIG

Selon Paul Rouet (1991), « *la télédétection est un moyen très commode de créer des données planimétriques ou cartographiques à introduire dans les systèmes d'information géographique. Il s'agit en effet d'utiliser, dans des conditions particulières et rigoureuses, soit les photographies aériennes, soit les images enregistrées et transmises par satellites* ».

Si nous retenons la définition⁵⁴ donnée du SIG par H. Pornon (1995) à savoir « *un système de gestion de base de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données localisées* », on constate que la mise en œuvre d'un SIG soulève deux types de problèmes :

- des problèmes d'ordre non technique : méthodologiques, économiques, humains et organisationnels, institutionnels ;
- des problèmes d'ordre technique : matériels informatiques et périphériques, logiciels et applications et les données.

C'est au niveau du dernier élément de cette catégorie de problèmes que la télédétection est appelée à jouer un rôle de plus en plus important (Armand et Campagne, 1989).

Dans un SIG le problème des données, en plus de la méthode d'exploitation à utiliser, se pose de deux façons :

- coût (et parfois rapidité) d'acquisition et de traitement. C'est pourquoi, lors de la mise en place d'un SIG, le choix des données intervient généralement après que les objectifs visés aient été fixés ;
- types de données à intégrer au SIG et leur durée de vie (et donc leur mise à jour).

Le premier a été largement abordé dans les premiers chapitres de cette partie. Il est prouvé que les images satellites reviennent au moins deux fois moins chères que les moyens traditionnels d'informations cartographiques. Si l'on sait que le coût des données dans la constitution d'un SIG, est de 60 à 80% le coût d'ensemble, on comprend l'importance qu'une donnée à faible coût peut avoir.

Mais c'est surtout le deuxième point qui pose concrètement l'utilisation des images satellite dans les SIG. Quelles sont les types de données que la télédétection peut fournir au SIG et dans quelle

⁵⁴ Car il y en a plusieurs ; mais toutes comportent deux éléments essentiels : un système informatique qui gère une base de données bien référencées spatialement.

mesure ? Pour répondre à cette question, un rappel de la nature des données qui constituent un SIG s'avère utile.

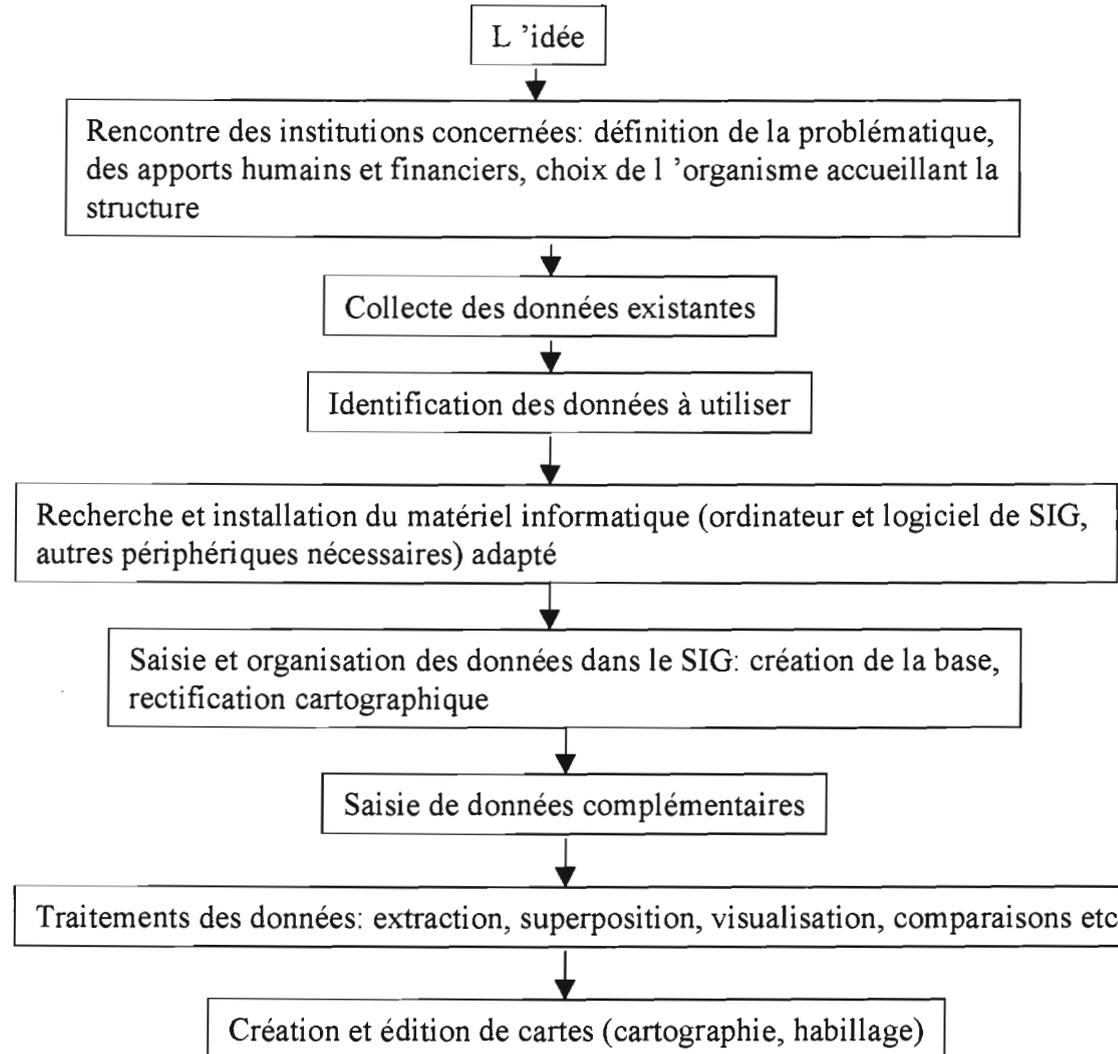
Quelle que soit le SIG, sa base de données comporte les trois types de données suivants :

- les tables alphanumériques ;
- les couches vectorielles qui sont soit surfaciques (cadastre, parcellaire, autres cartes digitalisées), soit linéaires (réseaux de voirie, adduction d'eau, cours d'eau, caniveaux et collecteurs etc.), soit ponctuels (indication de l'emplacement d'un centre d'activité par exemple). Les couches vectorielles et les tables alphanumériques sont associées par un lien dynamique et permanent ; les premières sont toujours décrites par les secondes ;
- enfin les couches matricielles (ou raster) comprenant les photographies aériennes et orthophotographies numérisées, plans et cartes scannés, MNT, images satellites et couches dérivées de ces documents.

Il est certes plus facile d'intégrer l'image telle qu'elle dans une base de données c'est-à-dire en tant que couche raster. Mais l'image permet aussi, l'obtention des couches vectorielles et même accessoirement des informations numériques. Toutes les cartes issues de l'interprétation visuelle sont des couches vectorielles et les chiffres de surfaces qu'elles permettent de calculer sont des statistiques dont on peut se servir pour mettre à jour les plus anciennes.

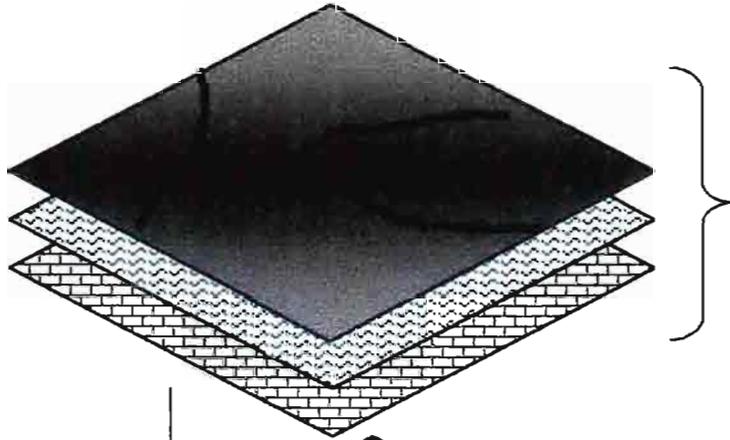
Les images peuvent donc apporter au SIG des données localisées dont il a besoin. Mais celui-ci sert en retour la télédétection grâce à ses possibilités d'interrogation, d'analyse et d'affichage des cartes. C'est à travers la mise à jour que les images expriment toute leur importance et surtout leur richesse. Elles n'auraient cependant pas pu le faire si elles ne bénéficiaient pas de ces multiples possibilités de superposition des SIG. Dans cette étude, l'objectif n'étant pas (même si la possibilité en a été montrée) la constitution d'une base de données quelconque, c'est le SIG qui a servi la télédétection en permettant de tirer le maximum d'informations des images.

Etapes de la mise en œuvre d'un S.I.G

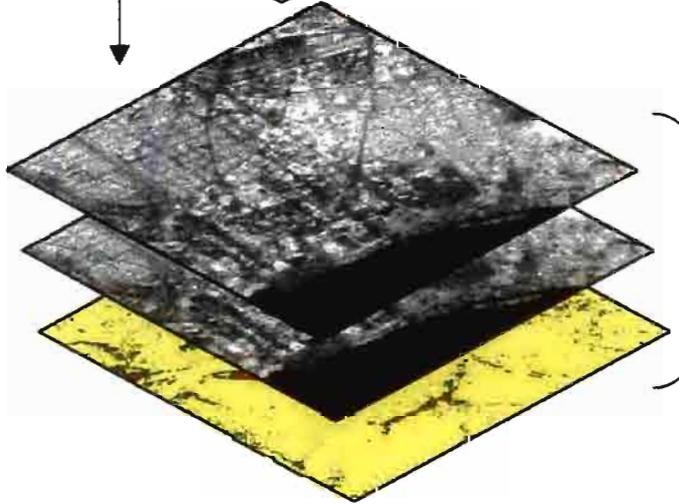


NB: le cheminement décrit ici est celui suivi pour la création de la base « bamako », en dehors de la seconde étape.

Les couches du S.I.G.



Couches vectorielles:
Cartes topographiques et planches - SDAU
digitalisées;
Résultats d'interprétation des
images de 1986 et 1996



Couches raster:
images P et XS de 1986 et 1996, couches
dérivées (MNT, classification autres néo-canaux)

La base de données « Bamako » créée pour les besoins de cette étude comprenait les documents suivants :

- toutes les images P et XS de 1986 et 1996 ;
- les couches raster dérivées de ces images : classification de la végétation aux deux dates, classification du bâti en 1996, les deux compositions colorées P+XS⁵⁵ ;
- la carte d'occupation du sol issue de l'image 1996
- la carte des espaces vides existants en 1986 d'après cette image ;
- la carte de la limite de la tache urbaine sur les deux images ;
- les limites urbaines sur les cartes de 1918, 1948, 1960, 1974, 1985 ;
- la carte du réseau de routes revêtues issue de l'image de 1996 ;
- la carte « occupation du site » du Schéma (première révision).

Tous ces documents ont été mis dans le même système de projection : UTM, fuseau 29 (origine 9° ouest du méridien central), ellipsoïde de CLARKE 1880 - IGN. Ce système est celui utilisé pour les cartes sur Bamako. L'uniformité du référentiel cartographique pour les documents d'un SIG est obligatoire pour permettre les comparaisons et combinaisons diachroniques. Le choix d'une carte pour entrer ce référentiel ne serait pas difficile si nos cartes ne portaient pas les erreurs dont on a parlées plus haut. Par exemple le point à l'intersection de la route de Sotuba et celle qui prolonge la chaussée submersible, a des coordonnées très différentes entre les cartes au 1/50 000 (1988) (soit 1 398 890 en latitude et 616 100 en longitude) et celle au 1/20 000 (1980) (soit 1 399 090 et 615 170 respectivement latitude et longitude en coordonnées UTM).

Finalement la carte des secteurs d'énumération du recensement au 1/20 000 (dessinée par CARPOL) a été choisie comme référentiel de la base. Plusieurs manipulations ont alors pu être faites pour suivre avec une précision appréciable l'évolution de la zone bâtie.

Pour clore ce chapitre, disons que parmi les multitudes de traitements que nous avons essayés, ceux développés dans les pages précédentes ont donnés, pour la plupart, des résultats appréciables. Un ou deux ont été moins efficaces. Ils ont été néanmoins retenus à cause de l'objectif méthodologique que ce travail s'est également donné. N'oublions pas que la question posée est « comment les images SPOT permettent l'obtention des informations qui manquent à l'urbanisme au Mali... ». Par conséquent, les traitements qui ont ici donné des résultats

⁵⁵ NB : Savane ayant eu un problème d'impression des documents en couleur au moment de traitements (effectués au laboratoire de cartographie appliquée de l'Orstom – Bondy car nous n'avions pas de logiciel SIG au LPE à Marseille), ces couches raster dérivées ont toutes été récréées sur le logiciel de traitement d'images TeraVue afin de pouvoir les imprimer. Ces cartes ne sont pas rectifiées car TeraVue ne peut lire de gros fichier telle une carte scannée qui nous aurait permis de les rectifier géométriquement.

médiocres à cause des différences de saisons de prise de vues entre nos images, pourraient se révéler efficaces dans une situation optimale. Le chapitre « Résultats » fera ressortir ces traitements mais aussi et surtout montrera si les objectifs d'obtention d'informations spatiales ont été atteints.



Chapitre 8 : Les résultats

Les résultats ne sont pas donnés traitement par traitement car ceux utilisés l'ont été, la plupart du temps, pour leur efficacité par rapport à l'obtention des informations recherchées. Seules celles-ci sont donc exposées en donnant cependant l'apport de chaque traitement. En procédant inversement, il n'y aurait pas de cohérence entre les différents résultats et l'étude ressemblerait plus à une description de la télédétection et de ses méthodes. Or il s'agit de l'utilisation de celles-ci par le géographe ou l'urbaniste pour l'obtention des informations dont ils ont besoin pour l'analyse spatiale et/ou la planification urbaine.

8.1. Les modes d'occupation du sol bamakois en 1996⁵⁶

La carte d'occupation du sol à partir de l'image de 1986, ne nous a pas paru très utile étant donné l'existence de celle dessinée lors de l'établissement du Schéma de la même année. Les différences de celle-ci avec l'image seront tout de même analysées dans la rubrique « télédétection et SIG ».

En ce qui concerne les modes d'occupation en 1996, tous ne seront pas analysés maintenant. Certains comme la végétation ou les sols nus seront plutôt abordés dans l'étude diachronique. Ces modes sont en effet plus importants à saisir dans le temps notamment dans le cadre du bilan d'un Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme.

Mais avant d'aborder l'analyse des modes d'occupation identifiés, il est important de savoir ce que l'interprétation nous apporte sur le site de Bamako. Sa connaissance est en effet d'une importance capitale pour l'urbaniste.

⁵⁶ Bamako sans les villages environnants appartenant officiellement au District. Ceux-ci seront analysés plus loin.

8.1.1. L'analyse du site urbain

Le problème du site se pose aujourd'hui à presque toutes les villes d'Afrique au sud du Sahara. En effet avec la dilatation démesurée du tissu urbain de ces villes, le site originel est largement dépassé.

Le site peut être analysé sous plusieurs aspects. Mais deux éléments de transformation du site par la croissance urbaine retiennent facilement l'attention : la modification de la couverture végétale périphérique et l'évolution des pentes sous l'effet des constructions et l'insécurité que ces occupations révèlent.

L'étude du site, à partir d'images spatiales, se faisait habituellement avec la composition colorée P+XS. Mais celle-ci ne permettait pas d'accéder directement à la morphologie du site : pentes, élévations, bas-fonds. Avec la possibilité de fabriquer des modèles numériques de terrain (MNT), on peut désormais visualiser les images en trois dimensions (3D) c'est-à-dire qu'en plus de sa position en longitude et en latitude, un objet peut aussi être regardé en altitude.

Le MNT est un canal dont les chiffres de pixels représentent les altitudes de la zone d'étude. Chaque pixel est donc défini en x, y et z (latitude, longitude et l'altitude). Plusieurs méthodes permettent son obtention (Darteyre, 1995). En traitement d'images on peut le fabriquer à partir d'un couple stéréoscopique si l'on en dispose et si le logiciel sur lequel on travaille le permet.

a. Création du MNT avec le couple stéréoscopique de 1986 (logiciel Savane 7.0).

Grâce à la visée latérale, SPOT peut prendre des images sous des angles différents et produire ainsi un couple stéréoscopique. Le couple d'images P et XS de 1986 en est un⁵⁷. Le P résulte d'une prise de vue à 13°4' à droite de la trace (orientée nord - sud) et les XS à 25°5' à gauche. Pour créer un MNT avec de telles images, la plupart des logiciels procèdent par corrélation automatique, qui est une technique de repérage d'un grand nombre de points homologues entre les deux canaux choisis. La démarche suivie a été la suivante (Savane 7.0, logiciel ORSTOM) :

- appariements des pixels homologues : avant de lancer la corrélation qui reconnaît et saisit ces points homologues, quelques opérations préliminaires sont effectuées :

⁵⁷ Remarque que nous ne sommes cependant pas dans une bonne condition de stéréoscopie. Il aurait fallu deux P ou deux XS. Les dates de prise des vues doivent être rapprochées le plus possible pour éviter les variations atmosphériques. En effet la méthode utilisée pour créer le MNT se fonde essentiellement sur la ressemblance radiométrique des deux canaux utilisés comme on le verra dans la suite.

- (1) définition d'une image de référence, dans le cas présent le canal panchromatique (P) et d'une image de recherche sur laquelle les points retrouvés sur l'image de référence seront recherchés. Etant donné que l'autre image est multispectrale, il fallait choisir un de ses canaux. Le canal XS2 a été choisi à cause de la plus grande corrélation qu'il a avec le P (cf. classification radiométrique). Comme on le verra en effet, il faut une grande ressemblance radiométrique entre les canaux pour une bonne corrélation ;
- (2) c'est pourquoi une autre opération préliminaire est l'égalisation des histogrammes des deux canaux. Si cela ne suffit pas à donner une ressemblance visuelle entre les deux images, il faudrait appliquer des filtres spatiaux ;
- (3) la dernière opération préliminaire avant de lancer la corrélation est de mettre les deux images en géométrie épipolaire⁵⁸. En pratique, il s'agit de mettre les deux images dans le même référentiel cartographique sans qu'elles soient superposables pixel à pixel ; ce qui sera évidemment le cas tant que les effets de parallaxe existent dans les images. Le niveau 2A par exemple permet d'atteindre cet objectif. Ou alors, en l'absence de cette opportunité, on peut d'abord recalculer l'image de référence sur une carte existante. Après, l'image de recherche est placée dans le même référentiel en la recalant sur l'image de référence déjà géoréférencée. Dans tous les cas, la création du MNT reste possible tant que les déformations internes des images dues au relief ne sont pas corrigées; ce qui n'est le cas que pour le niveau 2B.

Pour plus d'informations sur la notion de géométrie épipolaire, suivons ce développement de J.P. Darteyre, (1995). Si l'on considère « *une surface Σ régulière proche de la surface terrestre réelle (...), une courbe épipolaire E sera définie comme une courbe de Σ dont la tangente en tout point M_0 décrivant la courbe, est dans le plan défini par les 2 rayons homologues⁵⁹ passant par M_0* ». Cette définition implique que si l'on prend un point quelconque M de cette surface Σ , il doit être représenté par m_1 sur la première image et m_2 sur la deuxième et respectivement sur les courbes épipolaires E_1 et E_2 (donc la même ligne). Selon le même auteur, il peut avoir une distance nord – sud entre le point m_1 de l'image de référence et son homologue m_2 de l'image de recherche dépendant de la hauteur de M au-dessus de Σ et de la latitude (la distance est plus grande pour les latitudes élevées). Mais il ajoute qu'en « *choisissant pour Σ un plan d'altitude constante, on peut montrer que cette distance reste inférieure à 1 m dans toutes les*

⁵⁸ Notion de coordonnées polaires : définies par la distance et l'azimut (celui-ci n'étant que l'angle horizontal, entre deux méridiens définis par les positions deux objets différents) par rapport à un centre, un pôle. Dans le cas présent, ce centre est celui de la scène (en latitude surtout) de SPOT. Pour une même zone, cette position ne varie pas ou peu.

⁵⁹ C'est-à-dire venant des deux positions différentes du satellite pendant la prise du couple stéréoscopique et se croisant au point M_0 .

configurations de prises de vues avec SPOT même pour une dénivelée de 6000 m. Ce qui permet de considérer que m1 et m2 sont sur la même courbe épipolaire ». Ceci signifie que les images SPOT sont déjà en géométrie épipolaire et que la corrélation automatique peut être lancée dès qu'on a un niveau de prétraitement au 1B ou 2A. Avec ce niveau il est tout de même utile de faire un recalage par rotation en prenant une image en référence.

Ces opérations préliminaires réalisées, on choisit deux amers sur chacune des images. Ces amers doivent être très corrects car ils seront utilisés comme guide de recherche pour l'appariement. La corrélation automatique peut être lancée. Il s'agit pour le logiciel de retrouver entre les deux images le maximum de paires de points homologues c'est-à-dire d'images d'un même détail (c'est pourquoi les radiométries doivent être le plus proches possible) en se fondant sur leur géométrie. Pour la recherche des points homologues, une fenêtre carrée est définie (dont la taille dépend inversement de celle du relief) et l'algorithme calcule des indices de ressemblances à partir des radiométries de la fenêtre. Ces indices ne sont que des corrélations locales et elles doivent être proches d'une image à l'autre pour que les points soient considérés comme étant les mêmes. C'est pourquoi un seuil de corrélation est toujours donné avant le lancement de l'appariement.

En même temps qu'il cherche les points homologues, l'algorithme crée deux canaux de déplacement contenant les parallaxes entre les différents points. Par exemple si m1 (défini par la colonne c1 et la ligne l1) et m2 (c2, l2) sont homologues, les parallaxes sur la colonne et sur la ligne sont respectivement :

$$- pc = c1 - c2$$

$$- pl = l1 - l2.$$

Mais c'est la parallaxe sur la colonne qui donne le MNT car les vues sont prises d'est en ouest par SPOT.

Création du MNT avec le couple stéréoscopique de 1986

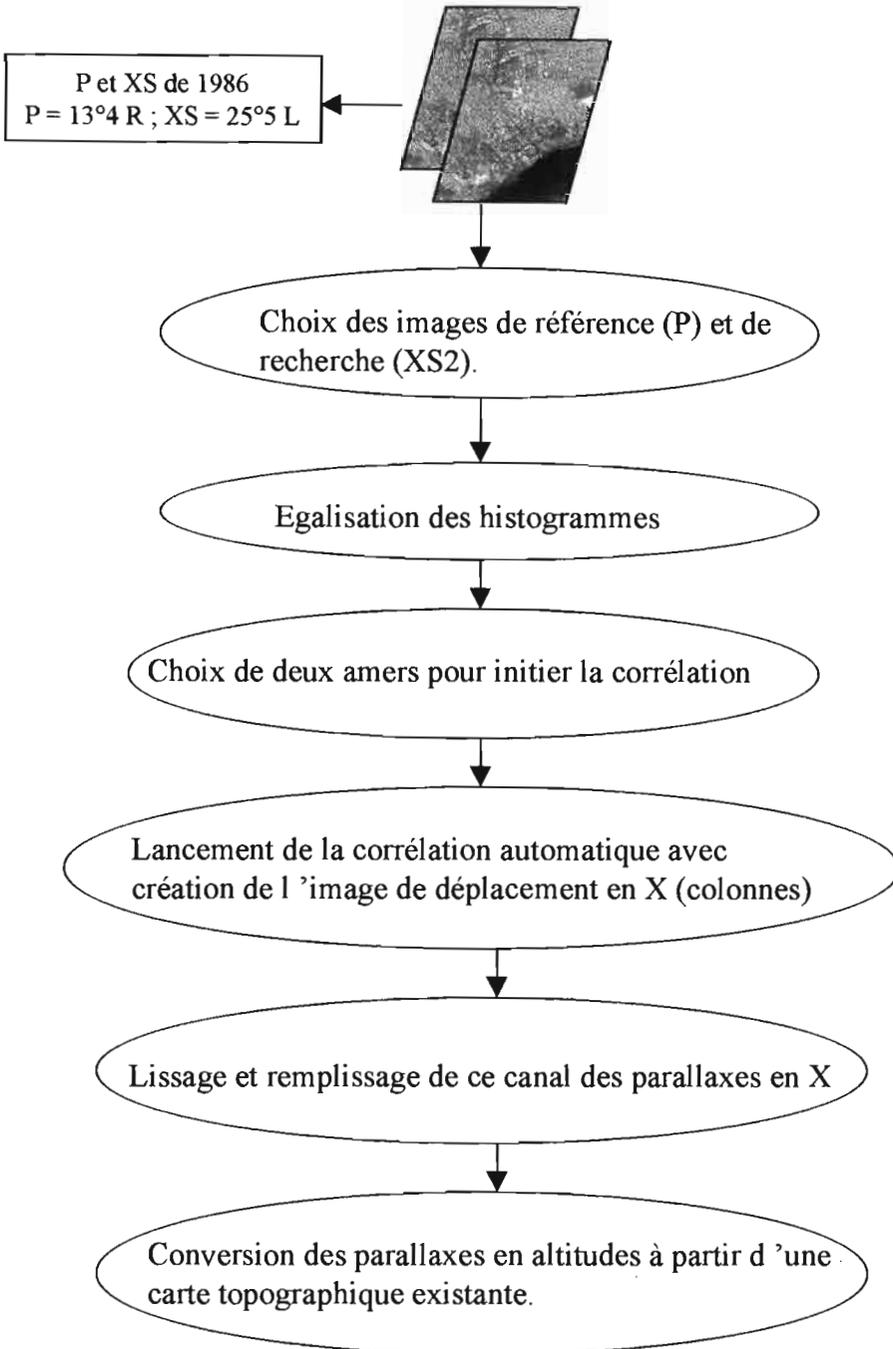


Tableau 26 : Exemple des éléments à définir pour une corrélation automatique (Savane 7.0)

Taille de la fenêtre de corrélation	11
Incrément	10
Déplacement	25
Seuil de corrélation	0,8

NB : les chiffres de la deuxième colonne sont donnés à titre d'exemple.

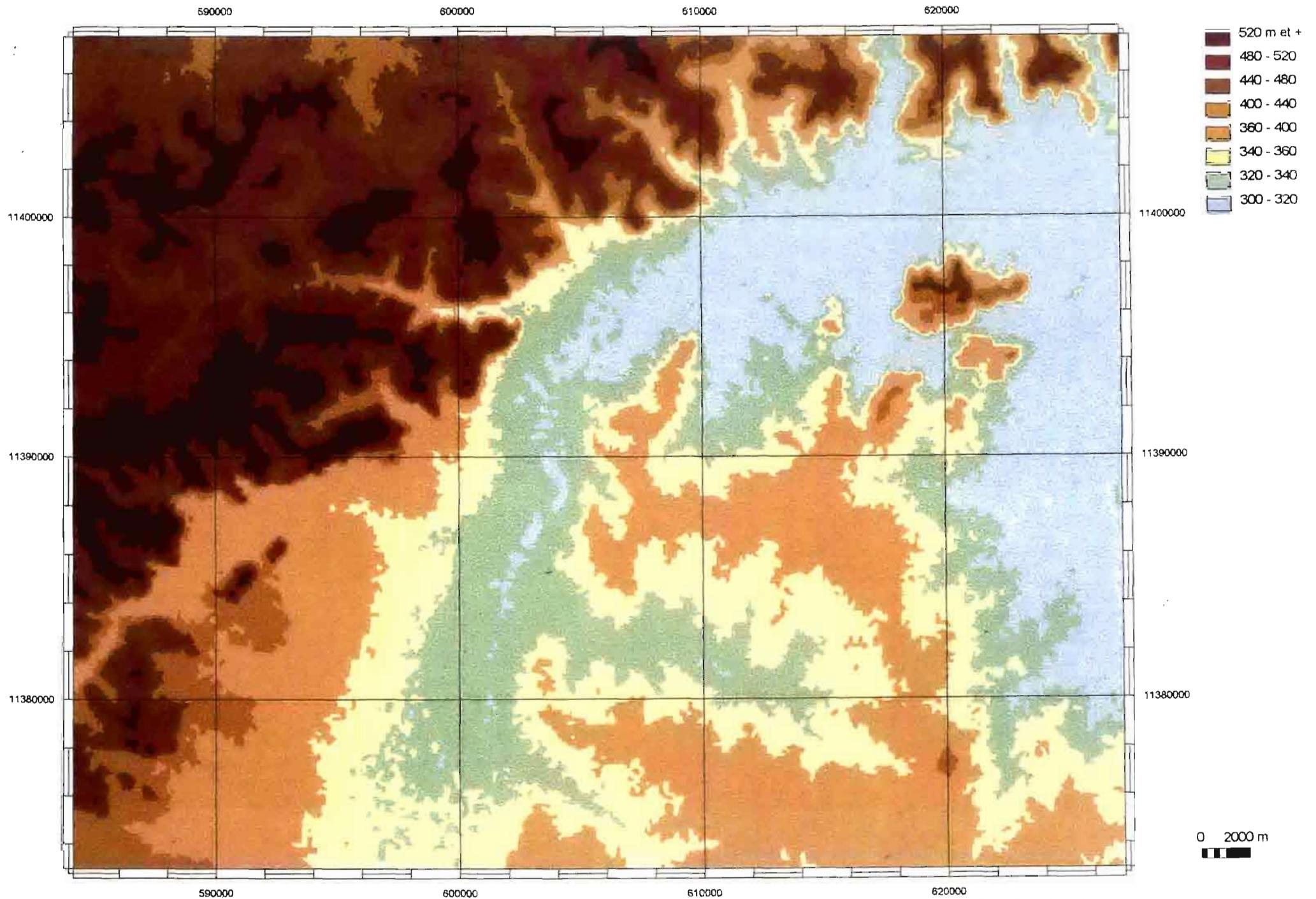
Dans cette présentation, le chiffre de l'incrément est le pas de maillage du canal des parallaxes ; celui du déplacement est la distance maximale (en pixels) à laquelle l'algorithme peut aller chercher le point homologue et le seuil de corrélation est celui en dessous duquel le point homologue n'est pas validé.

Après l'étape de l'appariement, la seconde étape est :

- le lissage, les corrections et le remplissage des manques. C'est l'étape la plus longue et qui implique beaucoup de travail de la part de l'opérateur. Cette étape consiste essentiellement à enlever les points « douteux ». Ceux-ci se distinguent par la rupture de couleur (trop blanche ou trop noire) et de forme (pic de corrélation trop pointu ou trop creux). Ces corrections se font sur l'image des parallaxes en faisant au besoin de gros zooms pour mieux voir les détails. S'il y a trop de manques, c'est-à-dire des parties de l'image où beaucoup de points n'ont pas été pris ou l'ont mal été, il faut reprendre la corrélation. Dans certains cas plusieurs reprises de la corrélation sont nécessaires pour obtenir une bonne image des parallaxes.

La dernière opération de cette étape est le remplissage, par interpolation, de l'image des parallaxes. On se rappelle que le pas de maillage (l'incrément) est d'au moins 5 pixels. Il y a donc des trous dans l'image qui seront comblés en interpolant les valeurs de parallaxes existantes.

- La dernière étape consiste à transformer les chiffres de parallaxes en chiffres d'altitudes autrement dit d'arriver au MNT proprement dit. La parallaxe étant une fonction du relief, « *on peut par exemple modéliser la relation parallaxe/altitude par un polynôme, dont les coefficients sont déterminés grâce à des points d'appui d'altitudes et de parallaxes connus* ». En effet « *la parallaxe est, en première approximation, proportionnelle à l'altitude.* » (Darteyre, op cit.). Il est possible aussi d'estimer les lignes d'iso-parallaxes (nettement visibles sur l'image qu'elles constituent) à partir des courbes de niveaux d'une carte topographique. L'image des parallaxes



MNT obtenu par corrélation automatique sur le couple stéréoscopique de 1986 (Savane 7.0). Parallaxes estimées en mètres à partir de la carte IGN-DNCT de 1988. **Fig : 26a**

Balla DIARRA - 1998

peut alors être classée pour donner des couleurs différentes aux intervalles d'altitudes choisies. C'est ce qui a été fait dans cette étude (figure 26a).

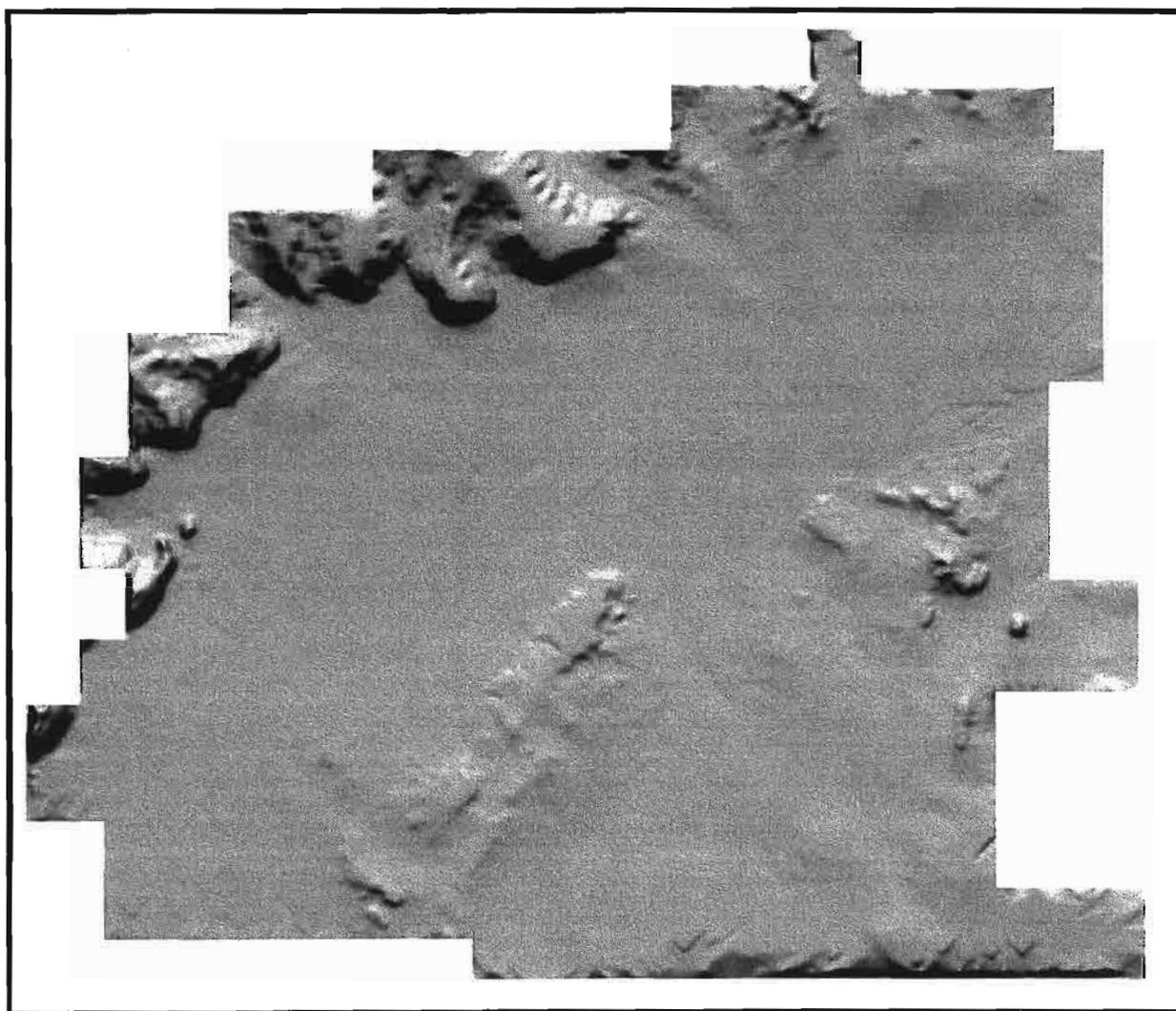
Enfin, il faudra évaluer la précision du MNT obtenu. Plusieurs méthodes existent. On peut, par exemple, mesurer les écarts entre l'altitude de certains points cotés d'une carte topographique et celle des mêmes points dans le MNT. Ceci suppose que ces points soient rigoureusement identifiés sur chacun de ces documents. Pour cela il faut d'abord que les documents soient à la même échelle. Nous n'avions pas pu le faire à cause du temps. Par contre nous disposons du fichier courbes de niveau du site de Bamako ; courbes à partir desquelles un autre MNT a été fait (cf. figure 26b).

La création de MNT à partir de courbes de niveau est très rapide (Savane 6.02, version unix) si celles-ci existent déjà en fichier numérique intégré dans le logiciel. Par contre, s'il faut partir d'une carte topographique et suivre les étapes reprise des courbes sur calque, digitalisation sur table numérique, la procédure est nettement plus longue et plus fastidieuse que pour un MNT SPOT. L'étape la plus longue dans la création d'un MNT courbes de niveau, si celles-ci sont déjà numériques, est la saisie de l'altitude de chaque courbe. Cette saisie est manuelle et doit être faite sans la moindre erreur. Le travail peut être légèrement facilité si les courbes sont coloriées suivant les altitudes et le logiciel utilisé permet une sélection par la couleur (ceci est possible avec la plupart des logiciels de dessin). La création de ce MNT-courbes n'a pas pris beaucoup de temps, puisque le fichier numérique existait déjà.

Le lecteur peut le comparer au MNT-Spot (figure 26a). La comparaison ne sera malheureusement pas très riche à cause du fait que le MNT-courbes ne couvre qu'une partie trop restreinte du site. La précision est bonne et permet d'apprécier assez bien le site. La figure 26a est en tout point une véritable cartographie du site de Bamako et ses environs. On peut également en obtenir les courbes de niveau. Selon Wilmet (1996), on peut filer les courbes de niveau avec une équidistance de 40 mètres avec intercalaires de 20 mètres dans les zones peu accidentées. Cette démarche est presque similaire aux plages hypsométriques de la figure 26a.

Un autre avantage, et non des moindres pour cette étude, de la fabrication de ce MNT est le développement méthodologique qu'elle a permis d'expérimenter.

**NMT établi avec des courbes de niveau de 5 m d'équidistance
dans la vallée et 10 m ailleurs**



Source : Coulibaly K. – CARPOL - 1998

Fig : 26b

Echelle : 1/150 000

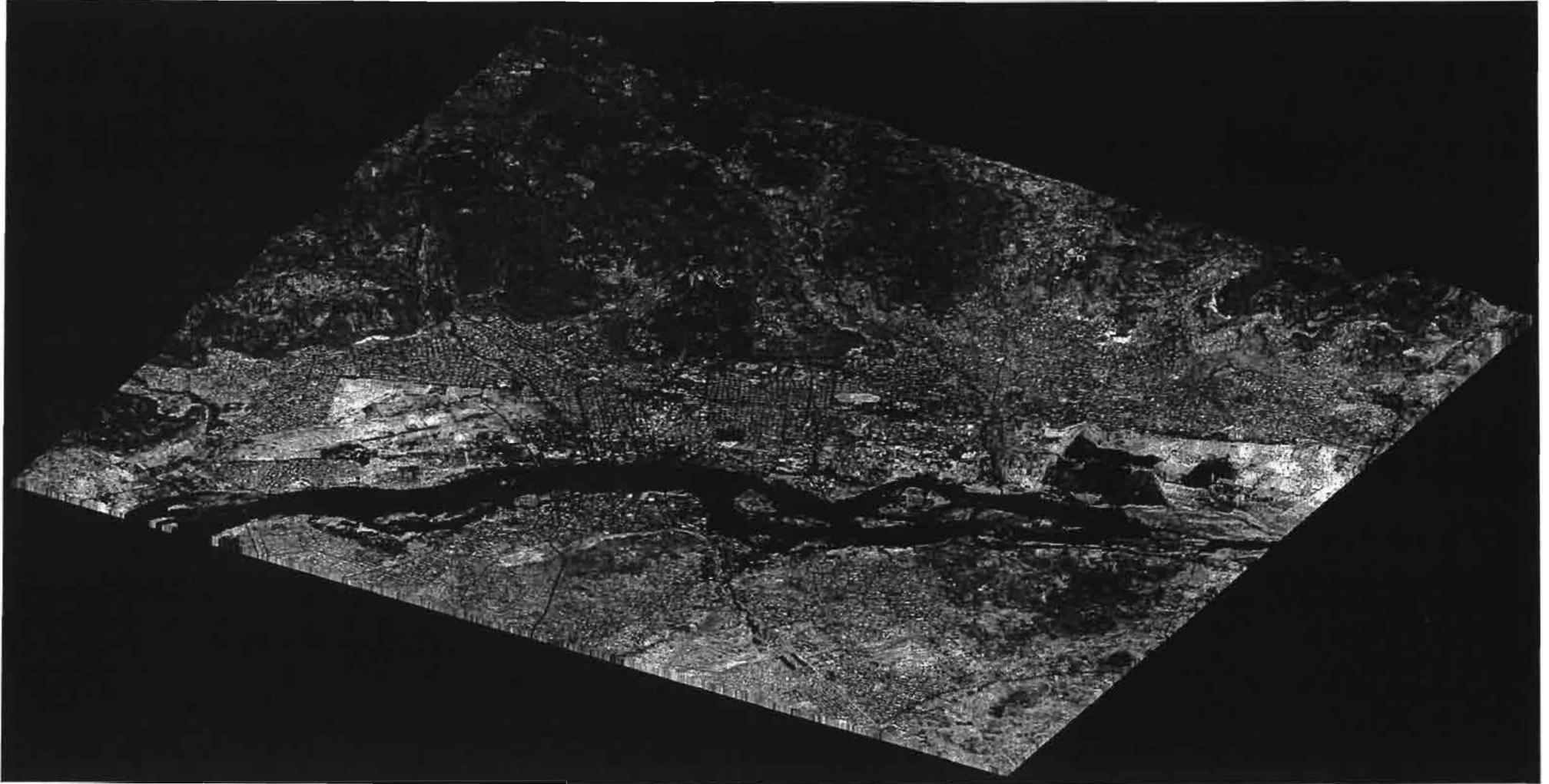
b. L'analyse du site proprement dite

Il est généralement admis que la croissance urbaine périphérique contribue beaucoup à la dégradation de l'environnement naturel. Cette dégradation que seule la comparaison diachronique peut mettre en évidence à partir des augmentations de brillance, n'est effective que dans les cas où l'urbanisation s'effectue aux dépens de la végétation. Or tel n'est pas toujours le cas à Bamako. En effet les environs directs, notamment dans les parties sud, sont plutôt occupés par les champs. De sorte que, à moins d'une réelle densification et d'un réel contraste des constructions d'avec le sol, les changements de brillance ne sont pas toujours certains. C'est le cas par exemple des lotissements A.C.I de Kalaban-coura que l'on peut observer sur la composition P+XS de 1996 et plus précisément sur le panchromatique de la même année. De tels milieux ne rendent donc pas compte de l'accroissement spatial des constructions, tout au moins avant densification. Par contre l'augmentation de brillance dans le prolongement de Banconi-Sikoro est nette. Et un coup d'œil à cet endroit sur les deux P+XS ou les deux indices de végétation, montre bien qu'il y a eu disparition de la couverture végétale. Mais l'urbanisation n'est pas toujours synonyme de diminution ou disparition de la végétation. Il y a très souvent un processus de rattrapage comme on le verra dans la typologie des quartiers.

Quant au problème des pentes et dépressions, son étude a été fournie grâce au MNT fabriqué. L'observation de celui-ci permet de bien distinguer les zones de relief qui se localisent essentiellement au nord de la ville et qui ne sont autres que les rebords du plateau manding dont on a déjà parlé (cf. supra : le site). En superposant l'image panchromatique de 1996 au bloc diagramme du MNT, on constate bien la montée des lignes de constructions sur les pentes comme c'est le cas du prolongement de Banconi-Sikoro ou de Taliko et Sogonafing plus à l'ouest.

Mais ce qui montre éloquemment les contraintes du site sur la ville de Bamako, c'est l'allure générale de celle-ci. On remarque que par rapport à la rive droite, la ville sur la rive gauche est longiligne, s'allongeant inlassablement le long de la Route de Koulikoro. C'est parce que de ce côté la ville n'a pas d'autres choix. Elle est en effet coincée entre le fleuve Niger au sud et le rebord montagneux du plateau de Koulouba au nord. Aussi a-t-elle tendance de s'affranchir de cette dernière contrainte dès qu'elle rencontre une vallée creusée dans le plateau par un marigot. C'est ce qui se passe dans les vallées du Woyowayanko (vers Kati sur le chemin de fer) avec le quartier Samé ; du Sogonafing (côté nord-est du Palais de Koulouba)

**Vue 3D de Bamako (du SSE) : superposition du P de 1996 au bloc diagramme
(exagération des altitudes : 35 %)**



avec les quartiers de Sogonafing et Mikoungo et celles du Korofina et du Banconi avec le prolongement de Banconi – Sikoro. Ces vallées, qui constituaient des réserves de végétation, sont de plus en plus insalubres à cause de l'occupation humaine. L'image permet de voir nettement l'évolution de leur occupation par les constructions.

La superposition de l'image panchromatique au MNT (figure 26c) montre à quel point l'allure de la ville épouse dans les moindres détails celles du plateau et du site de façon générale.

En revanche, sur l'autre rive, la ville profite de larges espaces qui ne sont réellement perturbés que par la colline de Badalabougou et de ces larges excavations qu'elle contourne entièrement comme on le voit sur l'image, et elle peut s'étendre de toutes parts.

L'élément majeur du site de Bamako reste cependant le fleuve Niger. Imprimant sa marque à l'allure de la ville jusque dans ses sinuosités, le Niger est le premier constituant du site qui attire le regard. Une partie de son lit majeur est pourtant en train d'être conquis par l'urbanisation (les quartiers de N'Golonina et Djikoronipara) de même que les îlots qui le parsèment. L'île le « Komogoun » est ainsi conquise par la cité du Niger entre 1986 et 1996.

8.1.2. La typologie des zones bâties.

La zone bâtie est la première information cherchée dans la perspective d'une planification. C'est en effet elle qu'on cherche à maîtriser, à aménager. Sa mesure par levés topographiques est coûteuse et la tentation est grande d'intégrer de larges espaces nus. L'image nous donne rapidement la forme et surtout l'étendue de la zone bâtie, soit par classification soit par interprétation visuelle, le résultat de cette dernière méthode étant intégré dans un logiciel pouvant calculer les surfaces. Le tableau 27 donne la surface bâtie de Bamako en 1996 (image) et 1995 (Schéma) .

La différence entre la surface donnée par le Schéma et celle issue de l'interprétation est énorme et l'explication n'est pas aisée. Il ne peut pas s'agir d'une simple prise en compte des vides interstitiels ni même des superficies des villages environnants intégrés officiellement à la ville. En effet, en incluant ces derniers dans le chiffre de l'interprétation, on n'obtient pas 18 200 hectares (cf. étude diachronique : espaces vides). L'explication de la différence constatée réside à notre avis dans les critères de délimitation de la zone bâtie, qui ne sont pas seulement physiques mais aussi administratifs. Cette surface contiendrait alors de larges espaces vides. Un autre

argument, celui de l'incohérence constatée entre les chiffres de superficies officiels, prouve que les critères de délimitation sont changeants. Par exemple, au lieu de 18 200 ha, l'Atlas du 3^{ème} Projet urbain donne 15 000 ha et ce pour la même année 1995.

Tableau 27 : Surfaces bâties de Bamako selon l'image de 1996 et le SDAU de 1995

Surfaces en ha	Sources
18200	Schéma
11647 ⁶⁰	Interprétation
11385	Classification

Quant à la faible différence entre les deux chiffres obtenus grâce à l'image, elle s'explique naturellement par les confusions de thèmes dont une classification ne peut être entièrement dépourvue. Ces confusions ne sont pas seulement radiométriques. Il y a aussi le fait qu'un taxon classé l'est, non pas seulement dans la zone bâtie, mais sur toute l'image. Ces pour ces raisons que dans le chiffre de la classification les classes de végétation ne sont pas considérées. Par contre il renferme des pixels classés « bâti » même s'ils ne le sont pas. Dans tous les cas ce chiffre, même s'il n'y en avait pas d'autres et surtout si c'était le cas, donne une bonne approximation de la surface bâtie de Bamako. Celle-ci est donnée avec une grande exactitude par l'interprétation visuelle.

La densité du bâti peut aussi être utile soit pour dimensionner les aménagements (largeur d'une route par exemple) soit pour décider du nombre d'unités d'un équipement donné (écoles, centres de santé, bornes fontaines etc.). En effet il existe une corrélation positive entre la densité du bâti et la taille de la population (Dureau et al, 1988). Les niveaux de densité des zones non tramées se distinguent assez facilement sur l'image, celles-ci se présentant sous la forme de semis de points plus ou moins serrés. Pour les zones tramées, les espaces vides dans le maillage de la voirie seront importants. Seule l'interprétation visuelle peut donc donner les niveaux de densité. Ceux pouvant être donnés par une classification ne sont pas fiables parce que fondés uniquement sur les différences de radiométries.

Si ces premières informations apparaissent en bonne place dans les textes du Schéma de Bamako, la nomenclature de la planche « occupation du site » ne contient que les types de bâti

⁶⁰ Toutes les surfaces données dans la suite, sauf indication contraire, ont été calculées à partir du logiciel SIG Savane 6.02 (ORSTOM). Ces chiffres sont très exacts car ils ont été vérifiés en prenant des exemples sur la carte au 1/20000.

ou leurs fonctions. La typologie est donc l'information la plus recherchée. Le tableau 28 et la figure 28a donnent celle issue de l'interprétation de l'image de 1996. Pour faciliter la lecture de la carte 28a et surtout permettre une comparaison plus facile avec la figure 15 (planche SDAU), une carte de synthèse a été dessinée. Elle est donnée par la figure 28b.

Tableau 28 : Typologie du bâti selon l'interprétation de l'image de 1996

Formes interprétées	Identification MOS ⁶¹
Trames régulières carrées non boisés	Bâtis tramés anciens
Trames régulières rectangulaires faiblement boisées	Bâtis tramés récents
Trames irrégulières faiblement boisées	Bâtis tramés récents
Trames irrégulières boisées	Bâtis tramés récents
Trames régulières ou non avec vides	Lotissements nouveaux, bâtis peu denses
Trames régulières ou non très boisé	Zones administratives, résidences de riches
Ensemble de bâtis très larges (couleur blanche)	Zone industrielle
Ensemble de bâtis moyennement larges	Zone d'activités de Sogoniko
Ensemble de hauts bâtis très groupés (couleur bleuâtre)	Centre commercial
Objet isolé très réfléchissant	Grand bâti isolé, urbain et objets réfléchissants
Petits points groupés avec quelques artères importantes	Bâtis spontanés réhabilités
Petits points clairs éparpillés	Bâtis spontanés lâches
Petits points clairs groupés	Bâtis spontanés denses
Petits points clairs groupés isolés	Villages périphériques
Formes allongées et régulièrement disposées	Zone universitaire de Badala
Aéroport	Aéroport

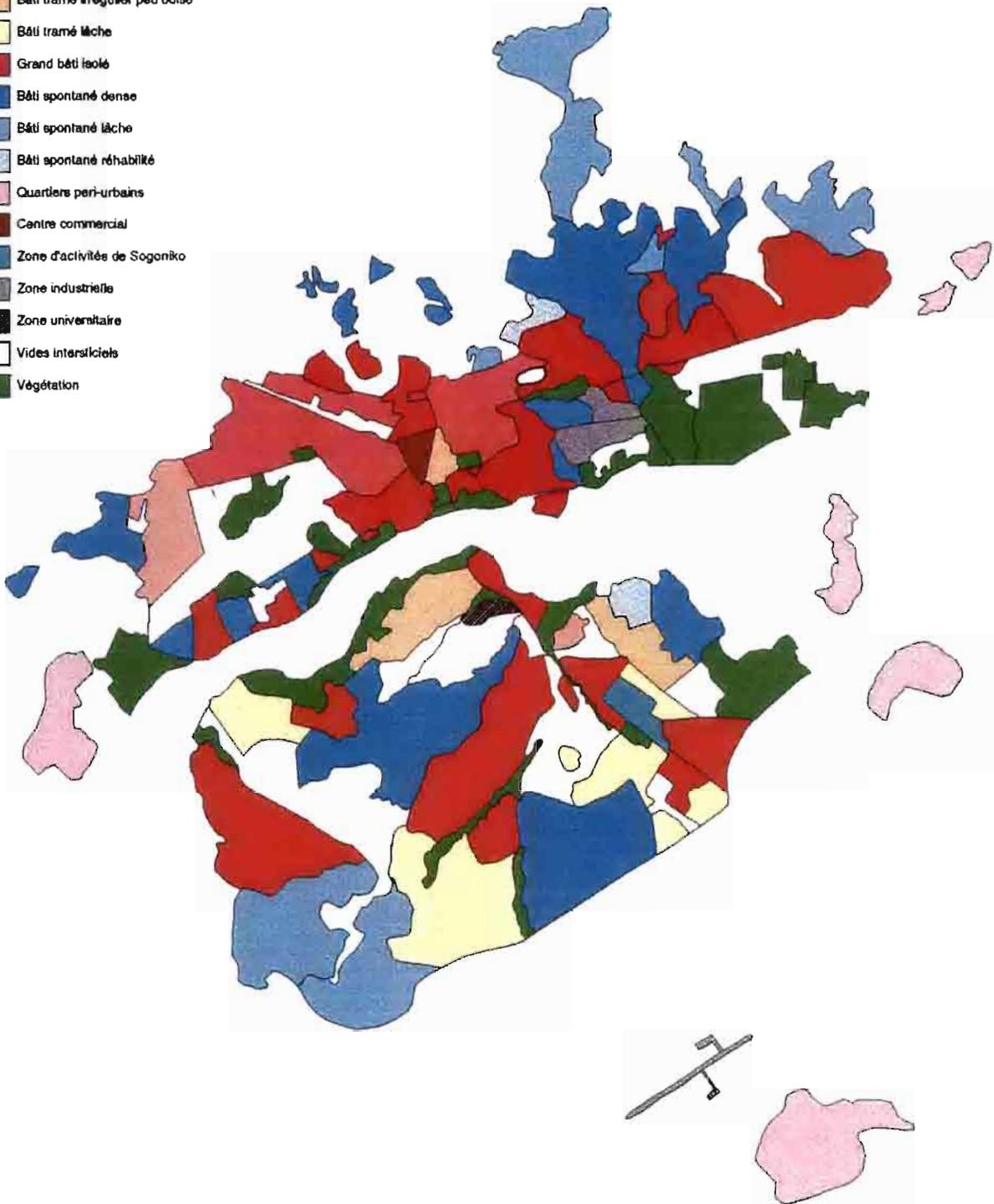
En plus des postes de nomenclature formels et fonctionnels, la prise en compte du niveau de couverture végétale permet de distinguer :

- les zones de bâtis très boisées ;
- les zones de bâtis boisées ;

⁶¹ Modes d'Occupation du Sol.

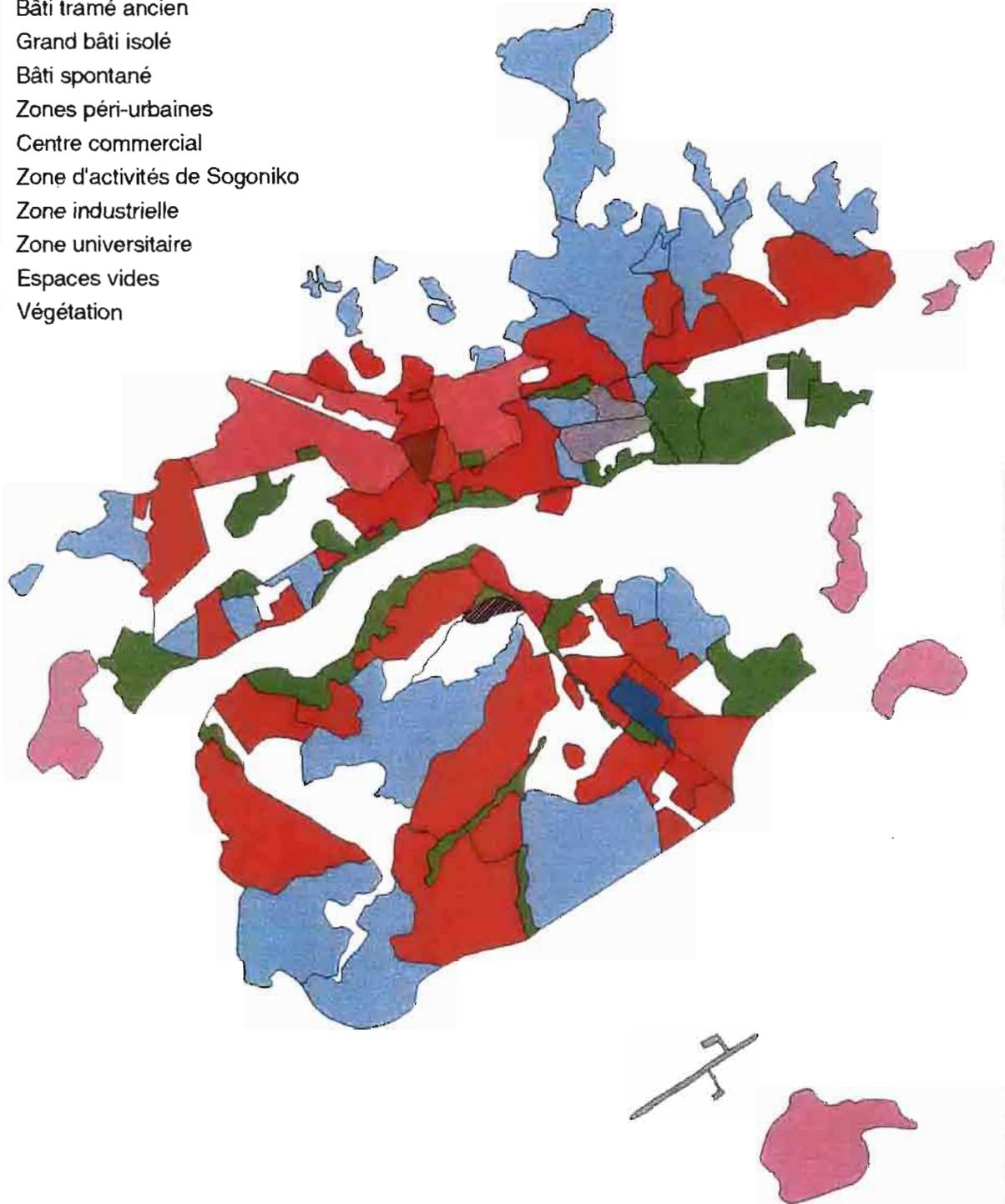
Modes d'occupation du sol - image 1996

- Bâti tramé très boisé
- Bâti tramé régulier boisé
- Bâti tramé régulier peu boisé
- Bâti tramé irrégulier boisé
- Bâti tramé irrégulier peu boisé
- Bâti tramé lâche
- Grand bâti isolé
- Bâti spontané dense
- Bâti spontané lâche
- Bâti spontané réhabilité
- Quartiers peri-urbains
- Centre commercial
- Zone d'activités de Sogoniko
- Zone industrielle
- Zone universitaire
- Vides intersticiels
- Végétation



Modes d'occupation du sol - image 1996
carte de synthèse

-  Bâti très boisé (zones riches/adminis.)
-  Bâti tramé récent
-  Bâti tramé ancien
-  Grand bâti isolé
-  Bâti spontané
-  Zones péri-urbaines
-  Centre commercial
-  Zone d'activités de Sogoniko
-  Zone industrielle
-  Zone universitaire
-  Espaces vides
-  Végétation



- les zones de bâtis faiblement boisées ;
- les zones de bâtis non boisées.

C'est là un avantage des associations de taxons et l'image est la seule source cartographique à pouvoir en tirer autant d'informations. En effet elle est la seule permettant cartographier les objets dans différentes bandes en même temps et de les combiner ensuite par des méthodes automatiques.

En ce qui concerne les associations bâti – végétation on sait, à la suite de beaucoup d'auteurs (Boon et Rochon, 1992), que le niveau de couverture végétale a un rapport avec le statut socio-économique des populations. Bamako ne fait pas exception au constat. Ainsi les zones non boisées correspondent généralement à celles du bâti non loti dit spontané⁶² dont on a déjà caractérisé le niveau socio-économique (cf. Première Partie). Les zones faiblement boisées incluent la grande majorité des quartiers tramés. Les zones boisées, peu nombreuses, correspondent au quartier de Lafiabougou qui contient un grand nombre de fonctionnaires⁶³ et à des zones résidentielles nouvelles comme celle de Fasso Kanou. Quant aux zones de bâtis très boisées, elles correspondent soit à des zones résidentielles riches ou à des zones administratives (services et logements) de la ville. C'est le cas du Millionkin, de l'ancienne ville coloniale, des Korofinas etc (figure 28a).

En tenant donc compte du niveau de couverture végétale on aboutit, en plus de la fonction du bâti, à la répartition socio-économique de la population.

Le découpage selon le niveau de couverture végétale fait apparaître une autre information non moins intéressante : les anciens quartiers tramés du centre (Médina-coura, Dar Salam etc.) sont moins boisés que les quartiers tramés qui leur succèdent. Ceci soulève un certain nombre d'interrogations :

- les nouveaux quartiers abriteront-ils plus de personnes aisées ?
- les citoyens prennent-ils de plus en plus conscience de l'importance d'un environnement plus naturel ?

⁶² Ce constat peut pourtant se révéler faux si la zone spontanée s'est implantée sous de grands arbres comme à Niamakoro ou une partie de Djoumazana. Dans ces cas c'est l'analyse comparée dans le temps avec un quartier riche qui montrera la différence. En effet, ainsi que le montre l'exemple de Faladjé – SEMA entre 86 et 96, les zones riches augmentent de taux de couverture végétale au fil du temps ; ce qui est le contraire des zones spontanées.

⁶³ On se souvient que ce quartier a été loti pour loger les travailleurs maliens venus du Sénégal après l'éclatement de la Fédération du Mali en Août 1960.

- les lotissements officiels prennent-ils mieux en compte des espaces verts ?

Après vérification sur le terrain, la dernière hypothèse a été infirmée. En effet dans aucun lotissement, les espaces verts n'ont été importants pour introduire une différence de niveau de couverture végétale. Ceci est vérifiable même dans les quartiers riches du Millionkin ou les Korofinas.

Les deux premières hypothèses par contre sont confirmées. Mais s'il est vrai que globalement les quartiers tramés récents abritent plus de riches, c'est surtout la conscience d'un environnement naturel, sans doute provoqué par la vie citadine, qui est l'explication la plus plausible. Il s'agit d'une lutte contre la chaleur mais aussi (surtout dans les quartiers riches) d'un embellissement de la parcelle.

Mais il y a un autre paramètre explicatif vérifié sur le terrain. Les anciens quartiers sont les plus recherchés par les locataires car ce sont également ceux du centre, donc les plus proches des zones d'activités (économiques, administratives, hospitalières et.). Les propriétaires voulant tirer profit de cet avantage ont construit le maximum d'espace possible. Le coefficient d'occupation du sol est nettement plus élevé dans ces quartiers qu'ailleurs. Ceci apparaît lors de la classification radiométrique où ils sont les seuls à apparaître sans ambiguïté dans la classe « bâti dense ».

Dans tous les cas, la végétalisation des quartiers récents par rapport aux plus anciens, nous amène à relativiser, en tout cas dans le contexte bamakois, une idée largement reçue. Il s'agit de celle qui consiste à faire croire que l'urbanisation signifie le recul du taux de couverture végétale. R.J. Assako (1995, p218) trouve, dans le cas de Yaoundé, que « 90% des maisons ont une armature végétale dans leurs murs ». Il est vrai que les véhicules qui transportent les matériaux de construction contribuent à dégrader l'environnement naturel. Mais ce qu'on oublie trop souvent de dire c'est que l'urbanisation se fait plus au détriment des champs que de la végétation (à Bamako en tout cas). En plus on ne parle pas de ce reboisement que les propriétaires de maisons entament spontanément, non pas pour plaire aux politiques mais à eux mêmes. Et cela se voit nettement dans l'exemple de Faladjè-SEMA où d'un espace presque sans verdure en 1986, on passe à un quartier très boisé aujourd'hui (cf. les deux compositions colorées).

Quartiers administratifs et typologie du bâti à Bamako

Il est intéressant de savoir si chacun des quartiers de la capitale correspond à un type de bâti ou si les quartiers ne sont délimités que sur la base de critères purement administratifs. En effet si la première hypothèse est vérifiée (un quartier = un type de bâti), les enquêtes par sondage se feront sur la base de stratification typologique et seront donc très fiables au plan des résultats. Les phénomènes démographiques sont généralement corrélés avec le cadre de vie (B. Diarra, 1995).

Si l'on superpose les limites de quartiers aux modes d'occupation du sol, on observe une répartition qui ne coïncide pas toujours avec les types de bâtis. Certains quartiers comprennent des zones loties et non loties. Un regard sur la carte montre que dans la majorité de ces cas, il s'agit de quartier qui étaient à l'origine entièrement spontanés : Djikoroni-Para (sur la rive gauche), Bako-Djikoroni, Daoudabougou, Magnambougou (sur la rive droite). C'est pour arrêter leur extension que l'Etat a fait des lotissements sur les espaces vides voisins. Les quartiers ne coïncident donc pas entièrement avec cette typologie simplifiée : quartiers lotis et non lotis. Cependant, ainsi qu'on peut le remarquer sur la carte, dans la majorité des cas ils sont homogènes.

Le type bâti très boisé forme rarement un quartier homogène. Seul le quartier de l'Hippodrome peut être considéré (mise à part la zone réhabilitée de N'Datèkoumana), comme homogène par rapport à ce type de bâti. Les autres quartiers correspondant en grande partie à ce type, comme l'ancienne ville coloniale ou le quartier du fleuve sont plus des zones administratives.

La comparaison de la typologie obtenue à partir de l'image avec celle du Schéma montre qu'elle est largement satisfaisante. A part les postes qui n'ont pas une traduction physique au sol (site préhistorique, concessions rurales), tous les autres ont été obtenus, soit directement par l'aspect formel soit par déduction de celui-ci. C'est le cas de la zone universitaire, la zone industrielle ou encore le centre commercial et la zone d'activités de Sogoniko. Ces deux derniers postes se distinguent nettement sur le panchromatique. Les auteurs de la carte d'occupation du site en 1986, ont choisi de les mettre dans le mode « zones urbanisées », autrement dit de les confondre aux constructions à usage d'habitation au lieu d'en faire des classes à part. Si des raisons existent à cette option, elles se comprennent difficilement surtout quand on sait que la carte a été dessinée à l'occasion de l'élaboration du SDAU. En effet, on sait qu'au plan de l'aménagement urbain, le centre commercial et la zone d'activités de Sogoniko ont des urgences différentes de celles des zones d'habitats.

La typologie de ces zones d'habitat est la même que celle donnée par la DNUC (cf. 1^{ère} partie) : types spontané, tramé ancien, tramé récent. Ces deux derniers ont donc des traductions physiques même si leur appellation est plutôt chronologique. Quant au domaine spontané, il est le type qui intéresse le plus l'urbaniste malien. Il faut le contenir à tout prix. C'est pourquoi la surface qu'il occupe l'intéresse particulièrement. Elle est de **2965,1 ha** en 1996, soit environ le quart de la surface totale. Son évolution entre les dates des deux images sera analysée plus loin.

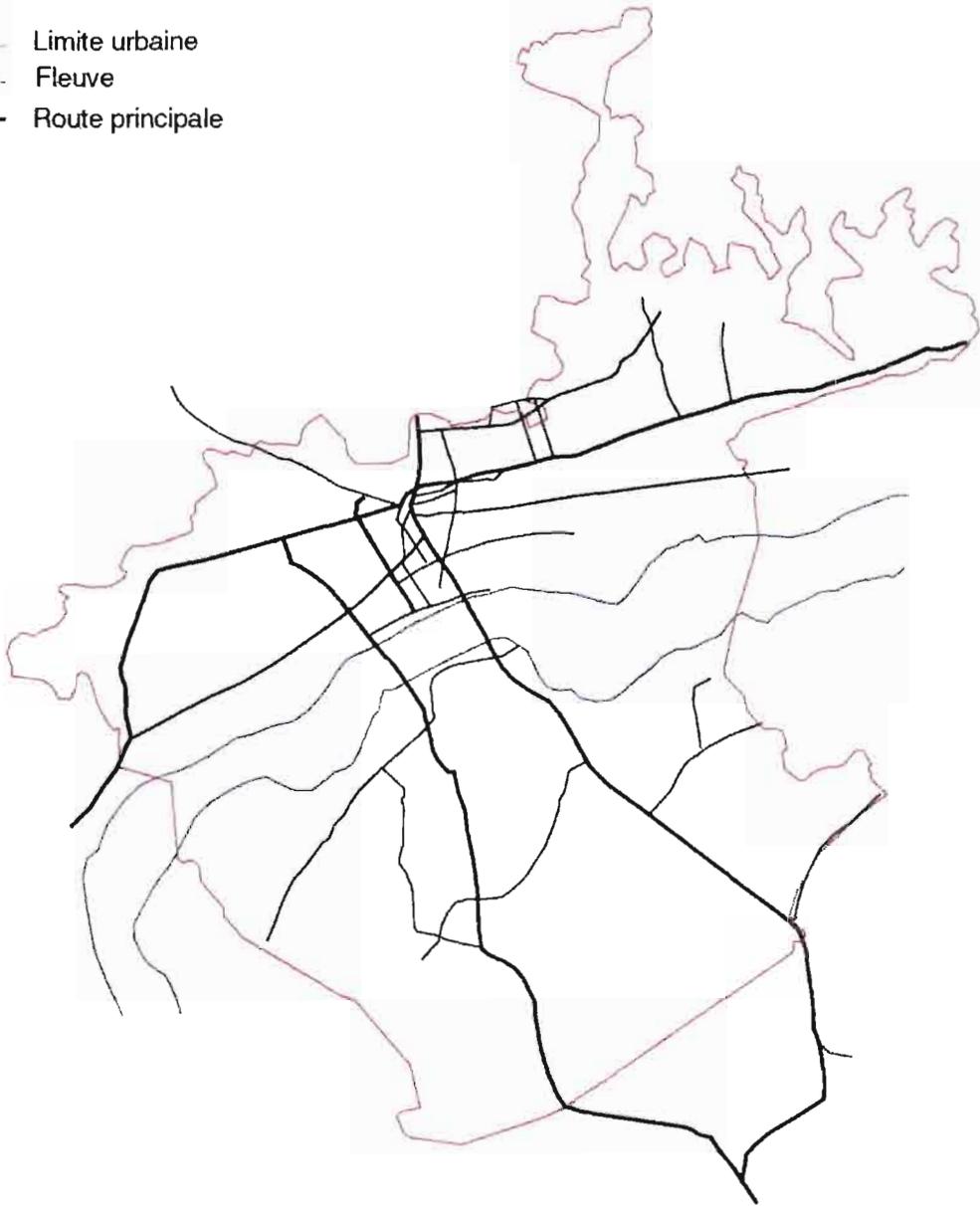
8.1.3. Les autres modes d'occupation du sol

a. La voirie :

Une ville qui s'étend indéfiniment pose forcément le problème de liaison entre ses différentes zones. La résolution d'un tel problème passe par l'existence d'un réseau de routes praticables. L'observation de la carte du réseau routier bitumé (figure 30), issue de l'interprétation du panchromatique, montre que cela ne semble pas être le cas à Bamako. Les routes interprétées sont celles qui sont goudronnées car ce sont les seules dans un état réellement convenable et que les bus acceptent d'emprunter. Globalement elles ne sont pas nombreuses, pouvant se résumer à deux grands axes du nord au sud et un axe important (qui n'est pas d'un seul tenant comme ceux de la rive droite) reliant les extrémités est et ouest de la ville. Dans le détail, la rive gauche est nettement mieux dotée. De petites bretelles entre l'axe principal et des routes secondaires s'y rencontrent notamment au centre de la ville où convergent la presque totalité des voies. A ce niveau apparaît un des grands problèmes des liaisons intra-urbaines de Bamako. Pour regagner, en venant de la rive droite, l'une des extrémités est ou ouest de la ville, le voyageur est obligé de passer par le centre-ville. Ce grand détour ne serait pas trop pénible si le centre n'était pas chroniquement engorgé. La construction d'une rocade en même temps que le nouveau pont dans la partie ouest de la ville, ne résout que très partiellement le problème. En effet, outre le fait que pour joindre le côté est le problème reste entier, il n'est

Réseau des routes bitumées - image 96

-  Limite urbaine
-  Fleuve
-  Route principale



pas aisé, ainsi que la carte le montre, de joindre cette rocade en venant des quartiers est de la rive droite⁶⁴.

Nous n'avons pas interprété la voirie sur l'image de 1986. Mais une comparaison des deux P+XS montre que seule la rocade n'existait pas avant 1986. Il y a donc eu très peu de constructions de routes ces dix dernières années bien que la ville se soit considérablement étendue. Par contre la voirie existante a été améliorée et ces deux dernières années, plusieurs routes ont même été revêtues.

b. La végétation :

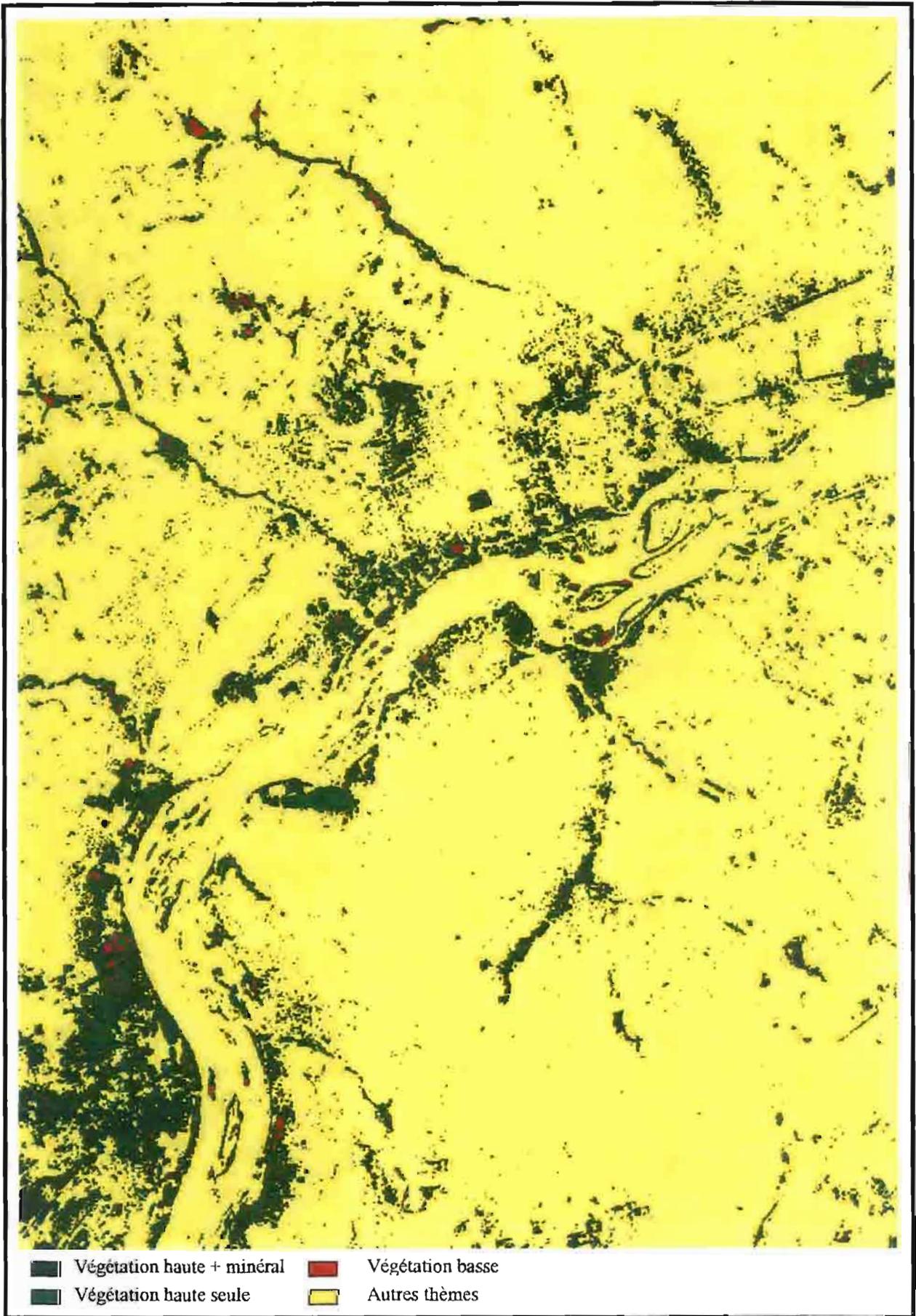
La végétation dans la ville est un élément important pour l'urbaniste mais aussi pour les Bamakois eux-mêmes. En effet retrouver par temps de chaleur – si souvent forte à Bamako – l'ombre d'un arbre n'est pas la chose qui déplaît le plus. Sans doute à cause de cela que l'arbre n'est pas rare à Bamako et les citoyens savent que leur ville est boisée. Mais « l'œil » de SPOT et celui du Bamakois ne peuvent pas appréhender la végétation de la même manière à cause d'un problème de dimension. Ceci explique qu'il soit difficile de rendre, par SPOT, le degré de végétalisation de Bamako (quoique la dominante nette de la couleur rouge sur les deux compositions colorées permet de se faire une idée de l'état de végétalisation de la ville). Mais l'urbaniste n'a pas essentiellement besoin de l'arbre isolé, mais surtout d'espace végétalisé plus étendu qu'il peut entreprendre de protéger ou au contraire en créer parce qu'il s'est rendu compte de leur insuffisance. Or dès que la végétation couvre une certaine surface, elle devient accessible à SPOT. Celui-ci peut en plus permettre le calcul des surfaces concernées, ce qui est une information de première main pour l'aménageur.

La surface d'espaces végétalisés issue de l'interprétation est de 918,7 ha soit 9 187 000 m². En rapportant cette surface à la population de Bamako en 1996, on trouve le chiffre de 8,75m² d'espaces végétalisés par habitant. Ce ratio est bien loin des 15 m² envisagés par le Schéma aux horizons 2000⁶⁵.

⁶⁴ Ce problème est aujourd'hui partiellement résolu avec la construction d'une bretelle joignant la route de Sogoniko-Faladjé à celle du nouveau pont. En plus les projections du SDAU 1995 ont une réelle chance d'être réalisées car certaines sont déjà en chantier et beaucoup de routes ont été refaites.

⁶⁵ Sans compter que l'espace végétalisé est différent d'espace vert, ce dernier contenant la notion d'espace protégé et ouvert au public.

NDVI classé : image d'Avril 1996



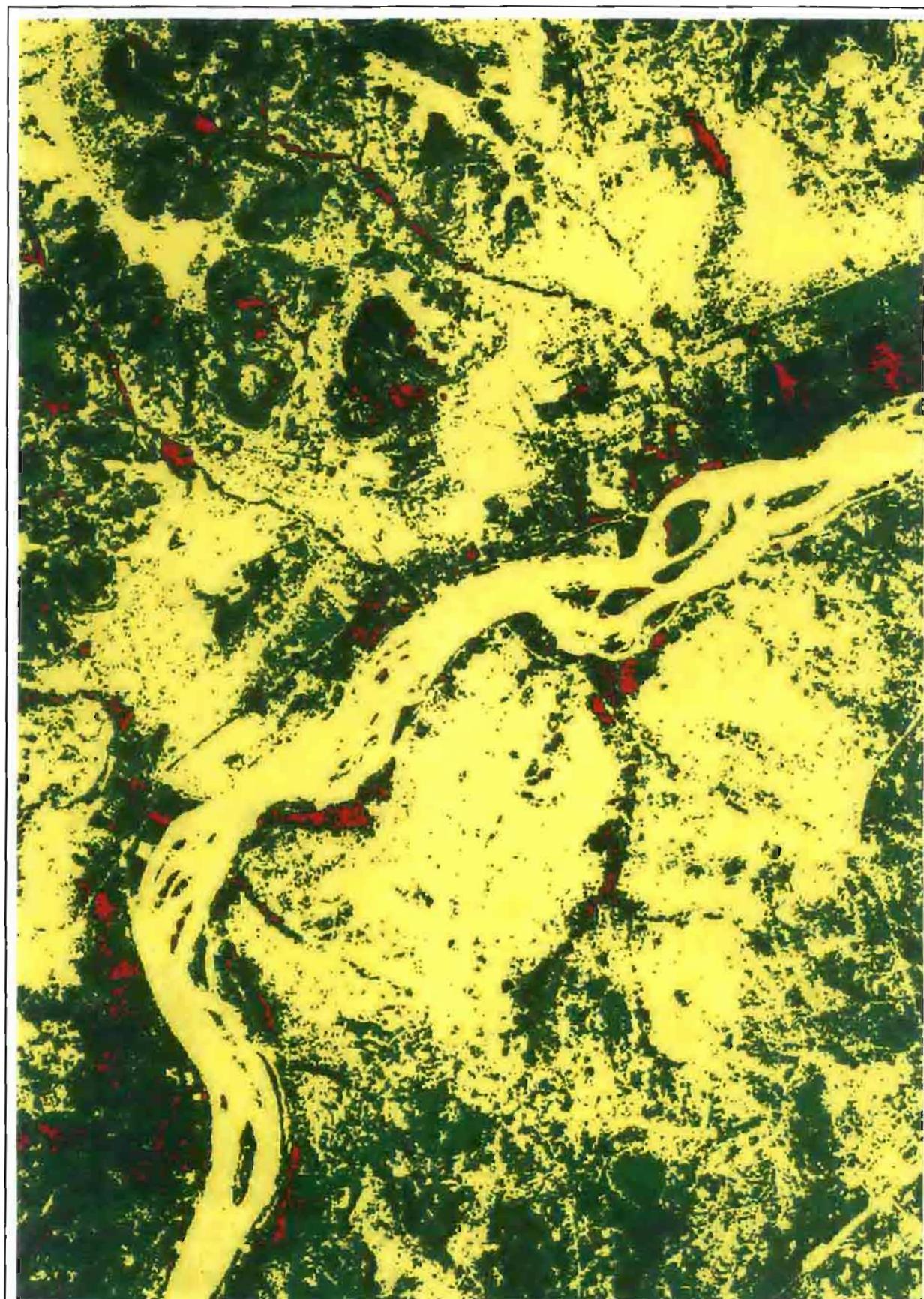
Si ces chiffres sont utiles pour l'urbaniste, ils masquent beaucoup la réalité de la couverture végétale à Bamako, le zonage excluant toute la végétation mélangée à du bâti même à fort taux. Pour s'approcher de cette réalité, l'analyse des classifications des indices de végétation est nécessaire. Les données chiffrées de ces classifications ont peu d'importance car elles concernent tous les espaces végétalisés de l'ensemble de l'image et non de la limite urbaine. Ce qui est par contre utile, c'est l'information qualitative portée par les classes de végétation et leur comportement entre 1986 et 1996. Grâce à la différence des saisons de prise de vues (cette différence n'a pas que des inconvénients), nous avons des états phénologiques⁶⁶ différents dont la comparaison peut être utile. Chacune des classifications comporte trois classes. Pour les besoins du commentaire, disons que celle de 1986 comporte « deux classes + 1 ». En effet cette troisième classe (en vert clair) ne représente ici que la végétation basse spontanée apparue avec la saison des pluies et qui a donc disparue en Avril (date de l'image 1996). On peut dès lors remarquer deux choses :

- que la classe « vert foncé » n'évolue pas ou presque d'une image à l'autre. L'observation sur le terrain montre qu'il s'agit d'une végétation haute constituée d'anciens caïllédrats et manguiers généralement mélangés à du minéral. L'influence de celui-ci se voit particulièrement sur l'image de 1986, sur le plateau où la réflexion des grès altèrent celle de la végétation herbeuse et arbustive (cf. figure 31) ;
- sur l'image de 1996, la classe « vert clair » correspond à de la végétation haute sans bâti et dont l'emplacement coïncide généralement avec les abords du fleuve, et la classe « rouge » est représentée principalement par le gazon de l'Hôtel de l'Amitié. L'existence de ces deux classes pouvait inciter à dire que la végétation basse se distingue bien de la végétation haute. L'étude par images satellite des zones maraîchères, qui constituent un élément important du paysage urbain bamakois, aurait été donc possible. Mais on remarque que le gazon du stade n'est pas dans la classe « rouge » et de plus les deux classes se confondent en une seule sur la classification de 1986. En fait c'est la classe « vert clair » qui passe dans la classe « rouge » à cause d'une réflectance supérieure comme c'est le cas du gazon du stade.

L'aspect de la végétation sur image-satellite dépend donc de son état phénologique, lui même pouvant dépendre de la saison, de la position géographique etc. (Girard et Girard, 1989). Les classes de végétation sont *strictement* radiométriques et ne peuvent donc pas être les mêmes

⁶⁶ Phénologie : étude des variations, en fonction du climat, des phénomènes périodiques de la vie végétale et animale (le Robert 1).

NDVI classé : image de Novembre 1986



- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| ■ Végétation +minéral ou gorgée d'eau | ■ Végétation saisonnière |
| ■ Végétation haute seule | ■ Autres thèmes |

Balla DIARRA - LPE - Marseille

Fig : 30

Echelle : 1/93 500

d'une saison à l'autre. Il faut donc faire beaucoup attention aux légendes identiques entre images de différentes saisons, dissimulant volontairement les différences dans des buts qui ne sont pas toujours scientifiques. Donc pour l'étude du maraîchage à Bamako, des données ancillaires (cartes, photographies aériennes, enquêtes de terrain) sont nécessaires ou des images d'une plus grande résolution spatiale.

c. Les étendues d'eau

Le fleuve Niger est la « note dominante » du paysage bamakois. Outre qu'il divise la ville en deux parties, il est l'une des causes de son allure allongée sur la rive gauche. Ce fleuve est la seule étendue d'eau à Bamako. Mais à part son allure d'ensemble et les îlots qui le parsèment, l'image n'apporte pas d'informations supplémentaires intéressantes en étude synchronique sur cette étendue d'eau (ce serait sans doute plus intéressant en diachronie multisaisonnière c'est-à-dire avec des images à deux saisons différentes. Mais cet aspect ne sera pas abordé dans cette étude). C'est pour cette raison que le fleuve n'apparaît pas comme classe de la nomenclature sur les cartes issues de l'interprétation visuelle. On peut cependant se référer à la composition colorée qui le fait ressortir très nettement.

8.2. L'évolution des espaces bâtis : 1986 – 1996

L'évolution du bâti dans une ville, s'opère de deux façons :

- occupations de nouveaux espaces internes ou périphériques ;
- reconstructions ou rénovations de bâtis existants.

Les deux types d'évolution intéressent le Schéma qui cherche à les projeter.

8.2.1. Les changements dans les zones bâties : le résultat de la soustraction des images panchromatiques.

La rénovation et/ou reconstruction de bâtis existants est une forme d'évolution urbaine qui peut parfois concerner des surfaces importantes. Ces changements d'affectation sont difficiles à délimiter lors d'une interprétation soit parce que les différences d'aspects ne sont pas nettes pour l'œil soit parce qu'ils ne peuvent pas former des zones à des échelles petites conformes aux tirages de format A4. C'est pourquoi nous avons fait une soustraction d'images avec l'espoir que, grâce à l'aspect numérique, les algorithmes pourront tirer profit des différences de radiométries, mêmes petites.

Extrait du résultat de la soustraction : P d'Avril 1996 - P de Novembre 1986
(les problèmes de variations saisonnières des occupations du sol sont nets)



Ballà DIARRA - LPE - Marseille

Fig. 32

0 1000

Le canal issu de la soustraction des deux panchromatiques, a subi un seuillage à deux paliers et les valeurs de 20 à 255 ont été coloriées en rouge. Ce canal est un masque qui a été incrusté dans le panchromatique de 1986. L'ensemble est donné par la figure 33. Cette combinaison permet de voir sur l'ensemble de l'image, dans une autre couleur, la topographie des endroits ayant théoriquement subi un changement d'affectation et permet ainsi le contrôle sur le terrain.

L'avantage de la soustraction en traitement diachronique (comme des autres méthodes numériques : classification multidates par exemple) est qu'elle permet de mesurer la surface des micro-changements ainsi repérés. Elle est l'une des méthodes automatiques couramment utilisées en analyse diachronique. En effet si les égalisations radiométriques sont faites et surtout si les images sont prises à la même saison, elle est l'une des plus efficaces (Cherel, 1993). Cependant si l'unicité des prises de vues n'est pas effective, la soustraction d'images ne donne pas de résultats satisfaisants. En effet les pixels coloriés (ici en rouge), censés être des changements, ne représentent en réalité que des augmentations de brillance. Or dans les conditions qui sont celles de nos images, ces augmentations de brillance peuvent n'être que des pixels de sols nus portant antérieurement de la végétation. C'est le cas des taches rouges à l'intérieur du fleuve, sur les îlots, ou à ses bordures vers Kalabankoro par exemple.

L'unicité des saisons de prises de vues ne semble d'ailleurs pas la seule condition à remplir. Il faut également qu'il y ait un contraste important entre les objets de l'image, singulièrement entre les sols nus et le bâti. Cherel (op cit.) n'a pu ainsi rien obtenir sur Ouagadougou, l'une des villes sur lesquelles il travaillait, et dont l'environnement urbain est identique à celui de Bamako. Dans ces conditions seuls les changements d'une certaine importance spatiale apparaissent. C'est le cas du marché de N'Golonina ou du Palais de la culture (près du premier pont sur la rive droite).

Les méthodes automatiques d'étude diachronique ne peuvent donc pas donner de bons résultats avec des images prises à des saisons différentes. En plus, même dans les cas où elles réussissent bien, ces méthodes ne montrent pas toutes les possibilités des images dans la mise à jour des informations concernant l'utilisation du sol. Seule l'introduction des images dans les SIG peut permettre l'exploitation de ces potentialités.

8.2.2. L'étude des extensions nouvelles : les résultats des images dans les S.I.G.

Le Schéma est un document contenant les protections et surtout les projections d'aménagement. Il a donc besoin de rapports d'étape périodiques pour s'assurer de leur

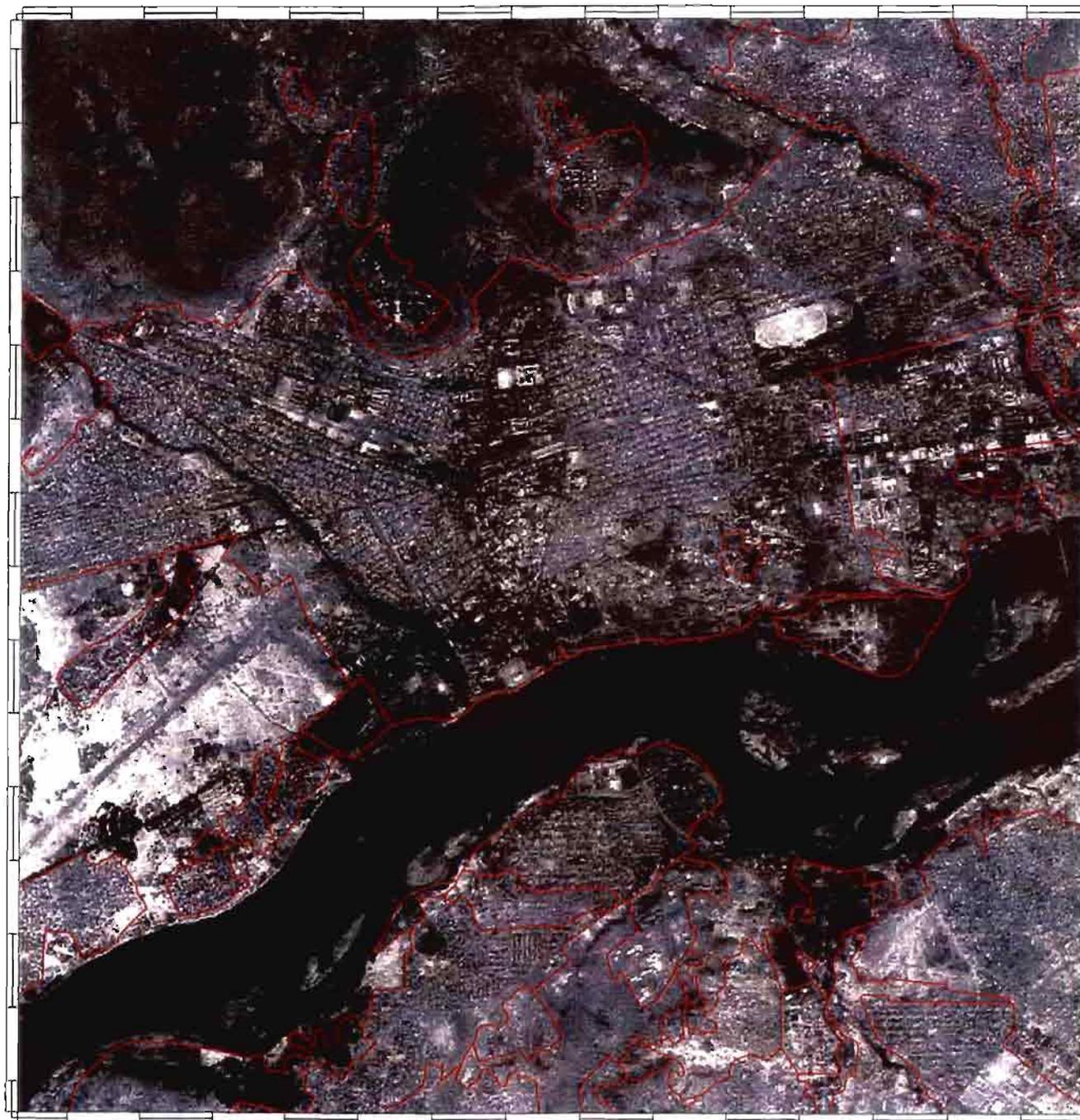
exécution prévue. A Bamako ce rapport d'étape, qui a une périodicité quinquennale, s'articule essentiellement sur l'évolution du bâti qui reste le problème majeur de l'urbanisme et de l'urbanisation de la ville. L'analyse des occupations nouvelles d'espaces par le bâti est donc un véritable bilan du Schéma dans ce domaine d'autant que les dates de nos images coïncident avec celles de deux de ses révisions.

Puisqu'elle s'intéresse à l'évolution temporelle, l'analyse diachronique compare donc des états de surfaces à différentes dates. Elle utilise plusieurs couches d'informations spatialisées. La manipulation de celles-ci est aujourd'hui rendue facile et surtout riche, quant à l'apparition de l'information, grâce aux Systèmes d'information géographique (SIG). Nous l'avons beaucoup utilisé. C'est pourquoi, de façon succincte nous avons abordé la complémentarité entre télédétection et SIG. Les deux sont des outils (et/ou méthodes) dont le géographe dispose aujourd'hui pour enrichir son analyse spatiale.

b. L'extension périphérique

La planche « occupation du site » qui a servi de base dans la recherche des modes d'occupation du sol, ne pourra pas être seule utilisée dans l'étude de leur évolution. En effet comme toute carte, elle est une représentation personnalisée de la réalité. Ceci est encore plus vrai dans le cas du Schéma. En effet celui-ci devant contenir les projections à venir, écarte tout espace ayant été antérieurement promis même si son affectation n'a pourtant pas changé depuis lors. Ces problèmes de non concordance du Schéma avec la réalité au sol au moment de sa réalisation apparaissent bien en le superposant à l'image de 1986 c'est-à-dire de la même date qu'elle. Par exemple sur la planche occupation du site en 1986, le lotissement de l'île le « Komogoun » appartenait à la classe « bâti tramé » (car l'affectation était théoriquement connue) alors que sur l'image n'importe quel photo-interprète l'aurait classé « espace nu » ou tout au plus « espace en voie d'urbanisation » (figure 16a). C'est le cas aussi du lotissement du TF à Niamakoro qui apparaît encore nu sur l'image de 1996 (figure 16b). L'homme peut donc, volontairement ou non (erreur de tracé par exemple), « truquer » la carte. La superposition de la planche « occupation du site » du SDAU à l'image de 1986 (c'est-à-dire de la même année), fait apparaître des remarques parfois troublantes : des zones d'habitat « oubliées » comme au flanc et sur le plateau de Koulouba. Ces constats sont troublants car s'il s'agit d'extensions entre 1985 (complètement terrain de la carte) et 1986, elles dénotent une consommation d'espace abusive et inquiétante.

Superposition du SDAU au panchromatique de 1986 (extrait)



Balla DIARRA - 1998

Fig : 16a

0 600 m

Mais nous constatons également que certaines zones d'habitations ont été plutôt exagérées. C'est le cas, sur le plateau, du quartier qui s'est installé à côté de l'hôpital du Point G ou encore sur l'île le « Komogoun ». Ces détails sont importants et empêchent d'utiliser cette planche du Schéma comme base d'étude de la consommation des espaces vides interstitiels qui, d'ailleurs, n'apparaissent pas dans la nomenclature de la dite carte. Pourtant ces espaces, en suivant le Schéma, étaient les seuls qui pouvaient faire l'objet d'occupation par le bâti. La limite urbaine ne devrait donc pas varier entre 1986 et 1996. La superposition des limites urbaines à ces deux dates montre pourtant une différence importante entre elles (figure 34). La superficie concernée est précisément mesurée et donnée dans le tableau 29 :

Tableau 29 : Evolution périphérique de la limite bâtie entre 1986 et 1996

Dates	Surfaces en ha
1996	12827.6
1986	9889.1
1996 - 1986	2938.5

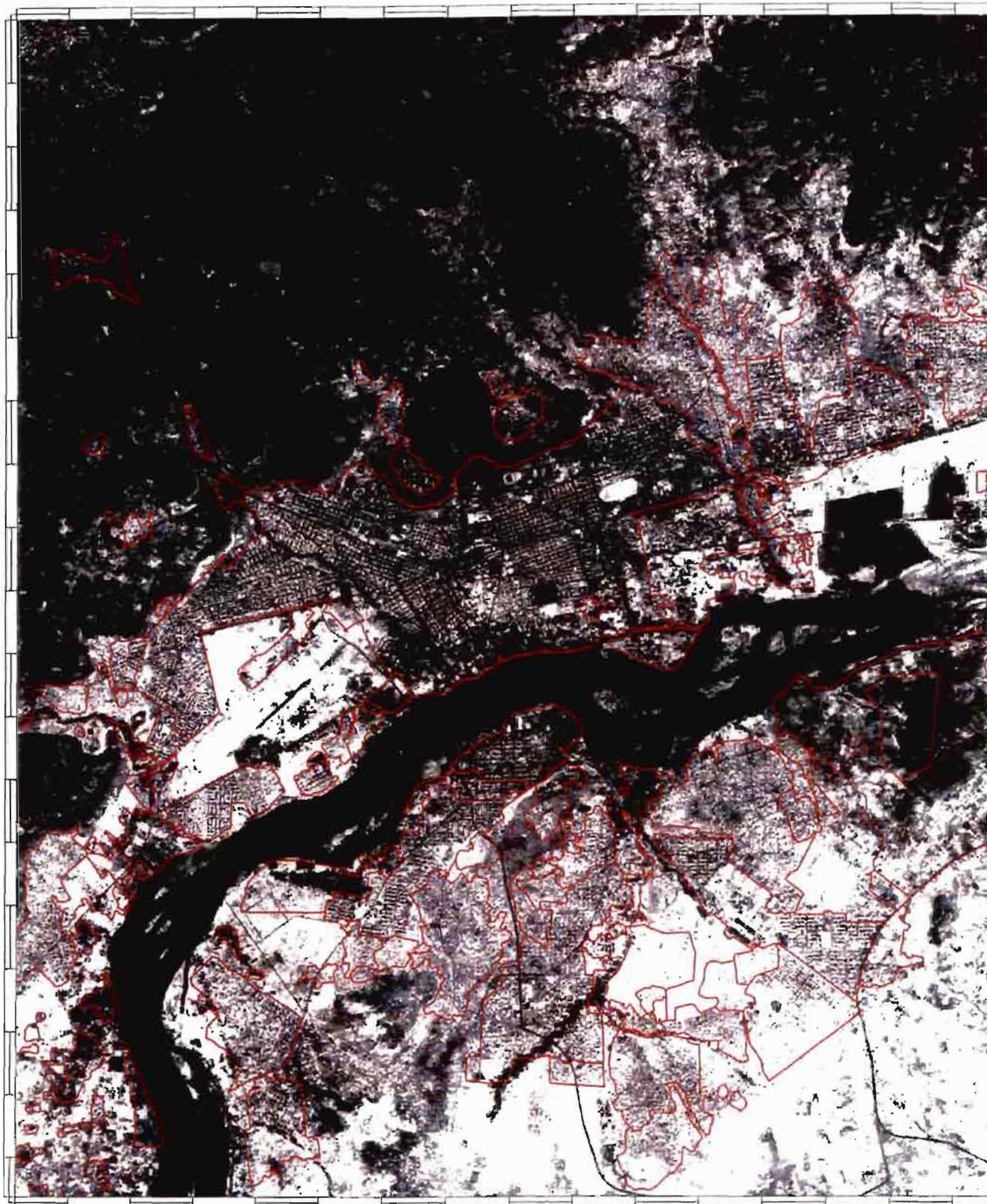
NB : Les superficies aux deux dates comprennent naturellement les vides interstitiels.

L'évolution périphérique a donc été importante ces dix dernières années. Mais le chiffre du tableau ne concerne pas seulement l'habitat spontané. Des lotissements réguliers sont en effet concernés que le Schéma ne pouvait pas prévoir. C'est le cas des lotissements ACI de Kalabancoro et Bako-Djikoroni. Cet organisme de lotissement a été créé en 1992 c'est-à-dire à mi-parcours de la période de révision du Schéma. Cela dit les occupations spontanées représentent près de la moitié de cette surface : **1131,2 ha**. Ce chiffre, bien que légèrement supérieur, est en conformité avec les 989 ha que la dernière révision du Schéma donne entre 1986 et 1994. De cette date à 1996 l'évolution ne semble avoir été que de 142 ha. L'explication de cette différence peut être cherchée dans la limite retenue en 1994⁶⁷. Il y a tout de même eu une évolution non négligeable des occupations spontanées. Les lotissements de blocage préconisés par la première version du Schéma et appliqués au début des années 80 (cf. Partie 1), n'ont donc pas pu empêcher la progression des occupations spontanées⁶⁸. Celles-ci sont mêmes légèrement minimisées ici. On remarque en effet sur la figure 34 qu'en

⁶⁷ Difficile à vérifier car il n'y a pas de cartes cette année là.

⁶⁸ C'est pourtant le contraire que dit le SDAU de 1995 en se basant sur le fait que l'accroissement relatif a baissé par rapport à la décennie précédente.

Superposition du SDAU au panchromatique de 1996



Balla DIARRA - 1998

Fig : 16b

0 1000 m

1986 un bout du quartier de Niamakoro (à la limite sud de l'image) déborde de la limite actuelle. Cette excroissance urbaine a été rasée lors des démolitions d'Avril – Mai 1995.

La figure 34 montre également les axes d'extension de l'habitat spontané. L'essentiel de l'extension a concerné le nord de la ville en Commune I. Le quartier de Niamakoro, sur la rive droite, a presque doublé de superficie entre les deux dates. On remarque aussi que le quartier de Taliko, à l'ouest de celui de Lafiabougou, s'est un peu étendu.

c. Sols nus et extension interne des surfaces bâties :

Si l'on consulte le tableau 30 portant les zones d'extension prévues pour la troisième phase du Schéma (2001 à 2010), on remarque qu'aucun espace vide interstitiel n'y figure.

Tableau 30 : zones d'extension 3^{ème} phase du SDAU

Localisation	Désignation des zones	Superficie en ha
Cercle de Kati	Nord de Titibougou	345
Commune VI	Est de Dougakoulou	723
	Missabougou – Yirimadio	609
Commune V	Sud de Sabalibougou	154

Source : 2^{ème} révision du Schéma, Décembre 1995.

Effectivement la plupart des espaces vides avaient été affectés à l'habitat dès les deux premières phases (1981 à 1990 et 1991 à 2000). Il s'agit d'espaces situés sur la rive droite du fleuve : Fasso Kanou, le TF 1621 à Niamakoro, l'espace vide de Banankabougou. D'autres petits espaces, sur la rive gauche notamment en faisaient partie. Pourtant l'observation de la carte d'occupation du sol en 1996, montre qu'il existe encore en ces endroits des espaces vides importants. Leur évolution entre 1986 et 1996 est importante pour le bilan du Schéma. Elle ne peut cependant être fondée sur les seuls chiffres de surfaces de départ donnés par celui-là. Ces chiffres semblent en effet résulter de critères de délimitation différents qui occasionnent parfois des différences inexplicables dans les surfaces d'une même zone entre deux versions du Schéma. Par exemple la superficie de l'ancien aérodrome varie de la 1^{ère} à la 2^{ème} révision du Schéma, soit respectivement : 690 ha et 317 hectares.

La consommation d'espaces vides interstitiels est donc analysée à partir des chiffres du tableau 31 ; chiffres issus de l'interprétation des images de 1986 et 1996. Ceci ne signifie pas que tout rapprochement avec les chiffres du Schéma est exclu.

L'analyse de ce tableau peut être conduite de deux façons.

- Dans un premier temps on peut chercher à montrer la part de l'occupation des vides interstitiels dans l'augmentation globale de la surface bâtie. Dans l'analyse de l'accroissement périphérique, le chiffre d'évolution de 2938 ha a été obtenu en faisant l'hypothèse que tout espace contenu dans la limite de la tache urbaine était bâti y compris donc les espaces vides. Si donc on enlève ceux-ci des chiffres de superficie en 1986 et 1996, autrement dit si l'on ne tient compte que des surfaces réellement bâties aux deux dates, on obtient le tableau 32 :

Tableau 31 : Evolution des espaces vides entre 1986⁶⁹ et 1996

Espaces vides	1986	1996
Badala		241
Niamakoro	1127	275
Fasso Kanou		67
Banankabougou	109	72
Ex – aéroport	719	525
Bako-Djikoroni	Hors de la ville	492

Tableau 32 : Evolution des surfaces réellement bâties entre 1986 et 1996

Dates	Superficies en ha
1996	11647,4
1986	7933,9
96-86	3713,5

Par comparaison avec les chiffres de l'évolution périphérique, on peut obtenir la part de l'occupation des espaces vides dans l'extension totale soit : $3713.5 - 2938.5 = 775$ ha. Ceci correspond à une moyenne annuelle de près de 76 ha ; ce qui n'est pas négligeable.

- Par contre – et c'est le deuxième angle d'analyse possible – ces 775 ha sont bien loin de l'ensemble des vides en 1986. Mais le Schéma de 1995 ne le signale pas, sauf pour l'espace de

⁶⁹ Pour 1986, l'image ne donne pas de chiffre pour chacun des trois premiers espaces car ceux-ci étaient en continu et ne pouvait donc être séparés arbitrairement. Le chiffre en face de Niamakoro représente la superficie des trois espaces réunis.

Banankabougou qui couvre actuellement 72 ha. L'espace de Fasso Kanou, attribué dès la première phase du Schéma, contient encore 67 ha de vide sur les 81 qu'il devait être au départ (cf. SDAU, 1979). La faiblesse de l'extension de la surface bâtie par densification est spécifique aux villes en développement. Dans les villes des pays développés, où le foncier est maîtrisé, c'est plutôt le contraire qui est remarqué. Dans une telle perspective à Bamako, on peut chercher à identifier les espaces vides importants non encore affectés à un usage dans le cadre du SDAU.

Ce sont :

- l'espace entre Kalabancoro et Bako-Djikoroni : 492.4 ha ;
- l'espace entre Sogoniko et Niamakoro : 275 ha.

Vu l'emplacement de ces deux espaces – à côté de quartiers populaires – ils peuvent être affectés à la construction de logements sociaux, absolument nécessaire pour la résolution du problème de logement ;

- l'espace vide au pied de la colline de Badalabougou (241 ha), est une suite de larges excavations difficiles à mettre en valeur par des particuliers. L'état a commencé à l'occuper par des établissements scolaires. Ce qui en fera la continuité naturelle de la zone universitaire située sur la même colline.

L'ancien aérodrome et ses abords, couvrant une superficie de 525 ha, est aux mains de l'ACI depuis 1996 qui envisage d'y élever un quartier de haut standing.

d. L'évolution des villages périphériques entre 1986 et 1996

Dans la 1^{ère} partie, on a pu constater que la taille actuelle de Bamako s'expliquait par l'intégration de plusieurs villages environnants devenus aujourd'hui quartiers. Dans ce sens, l'étude de l'évolution des villages périphériques actuels (tous ou presque faisant déjà partie du District) est importante même si ce mode de progression est de moins en moins possible.

Le tableau 33 donne les villages et leurs superficies en 1986 et 1996. L'évolution de ces villages montre également la pression exercée sur le foncier dans la ville même, refoulant ainsi un grand nombre de citadins dans ces villages. Enfin l'évolution de certains de ces villages a été planifiée c'est-à-dire projetée par le Schéma. Il est dès lors intéressant d'analyser leur comportement.

Tableau 33 : Evolution des villages périphériques du District – images 86 et 96

Villages	Superficie en 1986	Superficie en 1996	96-86
Kalaban-coro	241.5	1297.7	1056.2
Mikoungo	7.9	29.3	21.4
Missabougou	24.9	110.8	85.9
Sébénikoro	176	212.8	36.8
Sénou	65.8	381.2	315.4
Sogonafing	7.1	18.6	11.5
Yirimadio	10.9	149.9	139

De tous ces villages, seul le premier sur la liste n'appartient pas au District. Mais il a pris une importance extraordinaire entre 1986 et 1996 et a atteint aujourd'hui sa limite avec le District. En plus il appartient au domaine d'intervention du Programme d'urbanisme sectoriel (PUS) de la Commune V. Pour toutes ces raisons, il doit désormais être étudié au même titre que les autres zones péri-urbaines du District.

Après Kalaban-coro, c'est Sénou qui a connu l'accroissement le plus important. Abrutant l'aéroport international du pays et intégré au District dès 1978, le village s'est d'abord agrandi par l'installation des familles des militaires chargés du contrôle de l'aéroport. Il se développait ensuite très rapidement le long de la route de Sikasso. Cette extension fut ralentie avec les déguerpissements d'Avril et Mai 1995.

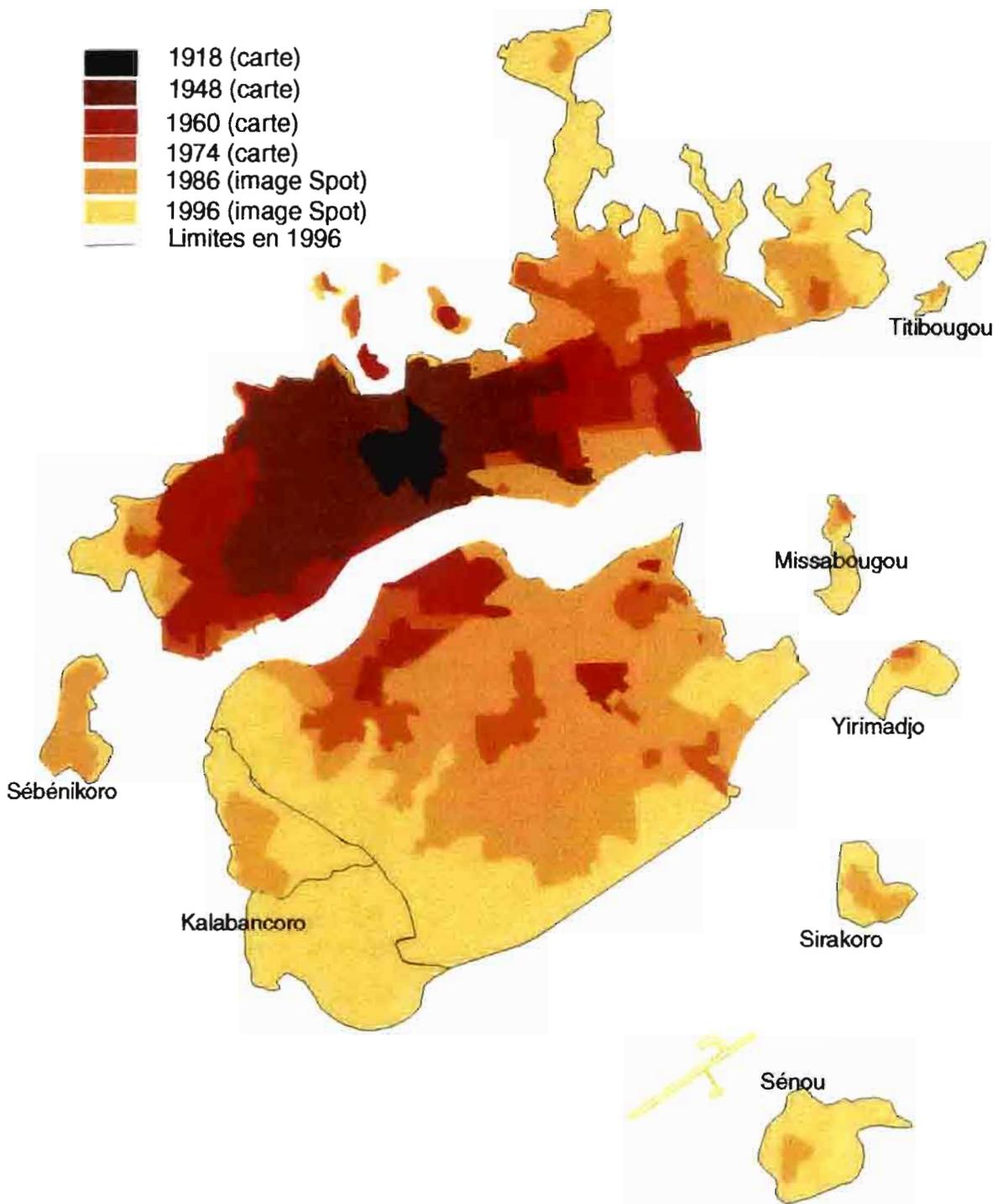
La première révision du Schéma avait prévu des extensions à Missabougou et Yirimadio. Dans ce dernier village pourtant, aucun lotissement officiel n'a eu lieu. A Missabougou, c'est seulement 36 ha qui l'ont été (SDAU 1995, page 22). L'importante extension de ces deux villages entre 1986 et 1996, s'explique donc essentiellement par des attributions coutumières même s'il est vrai que l'écho de leur prise en compte par le Schéma est une cause importante de la ruée des citadins vers eux.

Sébénikoro évolue peu. De 37 ha seulement entre les deux dates. Ce chiffre correspond bien au 38 ha que le lotissement du TF (titre foncier) 2642 devait couvrir. Par contre la zone de recasement de 247.6 ha ne semble pas avoir été occupée. En effet on aurait eu le double de la superficie actuelle. La faiblesse de l'extension de Sébénikoro est aussi constaté par le Schéma de 1995.

Evolution de Bamako et des zones périurbaines

Carte "résumé"

-  1918 (carte)
-  1948 (carte)
-  1960 (carte)
-  1974 (carte)
-  1986 (image Spot)
-  1996 (image Spot)
-  Limites en 1996



Conclusion

Les résultats obtenus à partir d'images spatiales posent d'abord la question du degré de précision à leur accorder. C'est le problème de validation des résultats déjà abordé au niveau de chaque traitement. Ce que l'on doit principalement noter, c'est qu'il ne faut jamais se limiter à l'exactitude accordée par les critères statistiques de validation incorporés dans les logiciels (cas par exemple de la matrice de confusion dans la classification dirigée)⁷⁰. Il faut toujours aller sur le terrain qui doit rester le but affiché du travail. Cette précaution est dictée par la nature même des données télédéetectées qui ont des limites non négligeables dont on a longuement parlées. Si cette précaution est prise et exécutée correctement, les résultats seront bons à la résolution actuelle près des enregistrements d'images c'est-à-dire à l'échelle que ceux-ci permettent (jusqu'au 1/20 000).

Les résultats ci-dessus développés sont satisfaisants. Les images, parfois utilisées avec des cartes plus anciennes, ont permis d'aboutir à des documents cartographiques utiles pour les urbanistes. Il en est ainsi de la carte de l'évolution spatiale qui est une carte inédite sur Bamako (figure 14a) ou de la carte d'occupation du sol obtenue à partir de l'image de 1996, plus détaillée que celle du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (figures 28a et 15). La composition colorée P+XS est une carte dont la richesse thématique est grande pour une interprétation visuelle. L'importance des informations issues des images se situe aussi au niveau de leur rapidité d'obtention et des statistiques qu'elles peuvent fournir. Il en est ainsi de la classification de la zone bâtie qui permet non seulement de se faire une idée de l'allure générale de la ville, mais aussi d'avoir une bonne estimation de sa surface (tableau 27).

Mais le travail de terrain n'est pas le seul facteur qui concourt, dans le contexte des pays en développement, à l'obtention de bons résultats. Si les images existent (elles demandent aussi un investissement non négligeable : 1 300 000 Fcfa pour une image panchromatique, 2 500 000 Fcfa pour une image multispectrale en 1998), il faut du matériel pour les traiter. Si tous les logiciels de traitement d'images permettent d'obtenir de celles-ci des informations, leur qualité dépend en grande partie des performances des outils utilisés et de l'existence d'une gamme assez complète. Pour notre travail par exemple, nous avons besoin d'un bon logiciel de traitement d'images (Planète - Corazon), d'un traceur (c'est-à-dire imprimante A0) pour des impressions grand format en vue de l'interprétation visuelle, d'une table à digitaliser et donc d'un logiciel de

⁷⁰ Car se pose aussi le problème de la validité de ces critères automatiques de validation.

numérisation (Mygale) pour numériser les résultats d'interprétation et surtout d'un logiciel de SIG (Savane 7.0, version windows)⁷¹ pour tirer le maximum d'informations de toutes ces données. Le laboratoire de cartographie appliquée de l'Orstom à Bondy, où nous avons fait l'essentiel de nos traitements, possède cette gamme au complet ainsi que beaucoup d'autres utilitaires (graveurs de CD, lecteurs de zip et jaz, de bandes magnétiques ; autres logiciels). Ceci n'est presque jamais le cas au Mali ; un tel travail sur place aurait donc été autrement plus difficile. En France même cette gamme complète ne se rencontre que dans les laboratoires spécialisés en cartographie. Nous avons ainsi été obligés dans notre laboratoire d'accueil à Marseille, de travailler sur des images non rectifiées sur un référentiel cartographique parce que le logiciel dont nous disposions était limité dans le domaine. C'est donc au prix de nombreux déplacements à Montpellier et surtout Bondy que la plupart de ces résultats a été obtenue.

Le problème d'outillage est donc majeur dans la recherche d'informations de qualité à partir d'images-satellite (et même aéroportées). Cependant, les outils ne travaillent pas seuls ; il faut un opérateur pour les utiliser et tirer le meilleur d'eux. Se pose alors la question du savoir-faire qu'une étude à partir d'images requiert. Ce problème est encore plus sérieux pour les pays sous-développés. Il n'existe pas en effet dans ces pays un environnement scientifique de haut niveau dans beaucoup de domaines et la chance d'accéder à ceux des pays développés n'est pas toujours facile. Le savoir faire appartient en effet aux hommes ; il faut leur disponibilité pour l'avoir. On touche là à un problème fondamental des relations nord – sud. Si le transfert de technologie est rapide, celui du savoir et surtout du savoir faire ne l'est pas et loin s'en faut. Les avantages de coût et rapidité d'obtention d'informations des images ne servent pas, si ce problème n'est pas résolu. Il en va de la possibilité, enfin, de couvrir, à coût raisonnable, une bonne partie du territoire national des pays sous-développés avec des cartes (spatiocartes de base ou thématiques) au 1/50 000 au moins. A cette échelle en effet, on est déjà en mesure d'entamer certaines opérations de l'aménagement du territoire.

⁷¹ Nous avons beaucoup travaillé aussi au laboratoire de l'Orstom à la Maison de la télédétection à Montpellier sur le logiciel de traitement d'images Géoimage, très performant aussi.

Conclusion générale

La dynamique spatiale de Bamako, à laquelle la 1^{ère} Partie a été consacrée, nous a montré une ville changeante, sinon même trop changeante notamment à partir de 1945. Ce changement se traduit essentiellement par un étalement horizontal à l'exagération duquel contribuent plusieurs facteurs (problème de logement, spéculation foncière etc.) y compris culturel comme l'habitude de la maison individuelle et d'une grande cour. Le facteur principal reste cependant l'accroissement rapide de la population. Bamako est la seule localité du Mali qui a un solde migratoire positif. Or il ne faut pas s'attendre, malgré toutes les mesures en faveur d'une baisse de la natalité, à une diminution et encore moins à une chute importante de cet accroissement. En effet, malgré ses propres difficultés qui augmentent au jour le jour, Bamako reste, dans le contexte du Mali, un lieu d'espoir. C'est dans la capitale que sont en effet concentrées les grandes infrastructures sociales (les grands hôpitaux, les grandes écoles, l'université) et surtout économiques. Elle reste donc le poumon du pays et c'est donc d'elle que dépend le décollage économique.

C'est justement à cause de ce rôle et de l'attrait que celui-ci provoque sur les populations, qu'une gestion plus organisée et maîtrisée de l'espace urbain de la capitale doit être mise en place. Effectivement depuis 1945 (et même avant) à nos jours, les pouvoirs successifs ont pris des mesures afin de pouvoir gérer au mieux cette dynamique. Les aspects les plus inquiétants de celle-ci ont toujours été l'extension spatiale trop rapide à cause de la pression exercée par un problème de logement jamais démenti. La traduction spatiale la plus difficile de ce problème pour les urbanistes a été et reste le développement inconsideré des installations spontanées, que l'on cherche à maîtriser à tout prix. Le ton est donné dès la première version du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (SDAU) élaborée en 1979 avec effet en 1981. Entre ces deux dates aucun nouveau lotissement ne fut autorisé. Les premiers qui furent engagés en 1981 étaient justement des lotissements dits de blocage, c'est-à-dire effectués autour de quartiers illégaux dans le but de bloquer leur développement. Le SDAU de Bamako et environs, élaboré pour une période de trente ans (1981 – 2010) mais soumis à une révision quinquennale afin de s'adapter et de prendre en compte les nouvelles données politiques et sociales, a ainsi proposé un ensemble de mesures pour une gestion spatiale plus saine.

Malheureusement les mesures prises et consignées dans les documents d'urbanisme dont le plus important est le Schéma de Bamako, n'ont jamais pu être appliquées à cause de différentes contraintes. Les autorités compétentes de l'urbanisme ont ainsi été régulièrement surprises par l'ampleur de ces installations et donc des défaillances qu'elles engendrent dans l'exécution du Schéma. Des démolitions, aux conséquences sociales très souvent douloureuses, ont ainsi été fréquemment opérées. C'est pour contribuer à la recherche de moyens permettant un suivi régulier de l'espace urbanisé et urbanisable, que cette étude sur les images-satellite SPOT a été effectuée. En effet, les avantages des images SPOT leur permettent de participer pleinement à ce suivi.

Si l'étude suppose que l'on dispose d'au moins d'un couple d'images P et XS, celles-ci ne suffisent pas à obtenir les informations recherchées. Il faut leur appliquer plusieurs types de traitement. Les images étant numériques, les premières tendances du traitement d'images ont constitué en une reconnaissance automatique des informations contenues dans l'image. Mais à cause des importantes confusions radiométriques, notamment en milieu urbain, on s'est vite rendu compte que l'interprétation visuelle d'images améliorées par des traitements automatiques, était nécessaire pour mieux différencier les informations contenues dans l'image. Le développement des logiciels de SIG, pouvant gérer et afficher en même temps plusieurs couches d'informations, a consolidé cette démarche car les résultats d'interprétation pouvaient y être introduits après digitalisation sur table numérique. En effet la télédétection spatiale révèle toute son importance et sa richesse dans la mise à jour de données cartographiques existantes. Elle ne pourrait cependant le montrer suffisamment si les SIG n'offraient ces possibilités de gestion et d'affichage de couches graphiques.

L'utilisation combinée des méthodes automatiques et d'interprétation visuelle est donc la démarche de traitement qui a permis d'obtenir les différents résultats de cette étude.

Cependant il ne faut pas croire, à cause des apports possibles évoqués et vérifiés ci-dessus, que l'on peut mener l'analyse spatiale urbaine avec les seules images satellites. Certes elles offrent de nouvelles possibilités d'analyse du milieu urbain grâce à l'importance du champ couvert d'un tenant, aux aspects numérique, multispectral, exhaustif. Mais il faut avoir présent à l'esprit que pour l'analyse de la croissance urbaine par exemple par investigation au niveau de l'îlot, ou même un examen général de la structure précise de la ville, l'utilisation conjointe des images avec d'autres sources comme les photos et cartes existantes est encore nécessaire. Parfois même

cette utilisation ne s'inscrit pas seulement dans un changement d'échelle pour l'appréhension d'objets de petite taille, c'est la sémantique de l'objet qui peut varier. Par exemple sur photographie aérienne on peut presque toujours distinguer les toiles des grands entrepôts de certains types de terrain comme certains sols nus sableux ou carrières sans connaissance du terrain. Ce qui n'est pas toujours vrai sur image SPOT panchromatique sans analyse contextuelle. Les images ont donc des limites qu'il est nécessaire de connaître avant leur utilisation. Celles-ci sont de plusieurs sortes. En milieu urbain c'est la faiblesse de la résolution spatiale qui reste la plus déterminante. Malgré les progrès réalisés dans ce domaine par SPOT, pour qu'un objet soit clairement identifiable sur une image, il faut que sa taille soit 4 à 5 fois égale à celle du pixel. Ceci suppose, pour une image panchromatique par exemple, un objet ayant une dimension d'au moins 400 m². Dans une ville comme Bamako, où les constructions sont de petites dimensions, les images-satellite ont des performances encore plus limitées dans les études d'analyse spatiale.

Ces limites ne constituent pas cependant des obstacles insurmontables. A cause de leurs avantages et des traitements d'amélioration qu'on peut leur appliquer, les images-satellite SPOT permettent l'obtention de presque toutes les informations dont l'urbaniste a besoin pour sa planification. Sur ce plan, l'important pour les pays en développement est aussi l'ensemble des avantages qui accompagnent l'obtention de ces informations dont surtout le faible coût et la rapidité d'obtention des images. Ces aspects sont particulièrement importants aujourd'hui pour le Mali. Le pays vient en effet d'adopter son Schéma directeur d'aménagement du territoire et de s'engager dans un ambitieux projet de décentralisation. En plus le troisième Projet urbain qui commence, compte s'intéresser, à la différence des deux premiers, aux autres villes en plus de Bamako. Tout ceci demandera à n'en pas douter une masse impressionnante de données spatialisées pour l'établissement des projections et surtout leur mise à jour régulière. Ce besoin en données cartographiques peut déjà être estimé par le volumineux atlas réalisé pour faire l'état des lieux avant le lancement du troisième Projet urbain. Dans de telles conditions, l'obtention rapide de ces données et à faible coût n'est pas le moins intéressant. L'image satellite doit donc être largement utilisée pour la planification territoriale et urbaine du Mali dans les prochaines années. Ce serait sans doute l'une des conditions pour le suivi continu des ambitions d'aménagement ainsi projetées d'autant que les résolutions spatiales qui limitent les utilisations en milieu urbain, vont s'améliorer très prochainement.

Mais ce nouveau contexte politique que la décentralisation va engendrer, suppose un désengagement de plus en plus important de l'Etat dans la gestion des communes. Or celles-ci n'ont pas en réalité une expérience de gestion autonome et surtout n'ont pas de moyens financiers. Jusqu'ici leur budget n'est constitué que par les dérisoires taxes locales et surtout 96 % des frais d'édilité issus des ventes de parcelles soit 101 000 Fcfa pour chaque parcelle vendue. Les frais de vente mêmes vont toujours au District soit 250 000 Fcfa par parcelle. Cette situation ne risque pas d'évoluer positivement pour un certain nombre de raisons : 1) très peu de communes disposent encore d'espaces urbanisables dont le morcellement pourrait leur apporter les frais d'édilité ; 2) même au cas où des espaces existeraient, les Communes risquent d'en être privées au profit de l'ACI et donc de se voir privées de leurs seuls vrais revenus ; 3) le maire central, élu en Septembre 1998, risque de n'être qu'un autre Gouverneur du District qui continuera de faire la part belle à une centralité qu'on cherche à amoindrir. Les chances de voir les taxes d'entreprises revenir en grande partie aux communes restent donc minces.

Les communes resteront donc, pour un long temps encore, pauvres par rapport à leurs ambitions légitimes. Mais la démocratisation en cours, qui suscite des espoirs tant au Mali qu'ailleurs en Afrique, peut favoriser l'amélioration de cette situation grâce, par exemple, à un contrôle populaire de plus en plus présent. Dès lors elle incitera un grand nombre de citoyens à s'intéresser à leur ville, à la connaître. Dans une telle perspective, le recours à une source cartographique de moindre coût comme les images-satellite pour l'établissement des cartes topographiques et thématiques sera sans doute massif.

BIBLIOGRAPHIE

Première Partie

1. Ba M.F. (1995), *Quartiers spontanés et gestion partagée des services urbains à Bamako (Mali)*, Thèse de géographie, Université de Bordeaux III, Tommes I et II, 372 pages.
2. Bastié J. et Dézert B. (1980), *L'espace urbain*, Masson, 381 pages.
3. Beaud M. (1996), *L'art de la thèse: comment préparer et rédiger une thèse de doctorat, un mémoire de D.E.A ou de maîtrise ou tout autre travail universitaire*, Guides Repères, La découverte, Paris, 169 pages.
4. Beringuier C. et Beringuier P. (1991), *Manières paysagères, une méthode d'étude des pratiques*, Géodoc n° 35, UTM Toulouse, pp 27 - 41.
5. Bertrand M. (1997), *Bamako, d'une république à l'autre*, Les Annales de la recherche urbaine N° 66, Paris, pp 40-51.
6. Bertrand M. (1997), *Bamako, entre extensions et rattrapages*, Etudes foncières n° 76, Paris pp 50-53.
7. Bertrand M. (1996), *Emigrés internationaux face aux marchés fonciers bamakois : connivences et concurrences*, Colloque : Systèmes et dynamiques des migrations internationales ouest-africaines, Université C. A. Diop – ORSTOM, Dakar 3 – 6 Décembre 1996, 24 pages.
8. Bertrand M. (1988), *Des politiques nationales aux pratiques locales : la question foncière à Sikasso (Mali)*, Espace géographique n° 2-1988, Paris, pp. 81 – 94.
9. Berque A. (1984), *Paysage-empreinte ; paysage-matrice: éléments de problématique pour une géographie culturelle*, L'espace géographique n° 1, Paris pp 33 - 34.
10. Bertrand M. (1996), *Bamako, d'une République à l'autre*, in Annales de la Recherche urbaine n° 66, pp 40-51.
11. Bléneau D. et La Cognata G. (1972), *Évolution de la population de Bamako*, Études maliennes n° 3, Institut des Sciences Humaines, Bamako, pp 26 - 41.
12. Bodin F. (1982), *La pratique de l'urbanisme en Afrique noire. Adaptation des méthodes de l'urbaniste aux moyens dont il dispose dans un contexte d'urbanisation galopante*, Société languedocienne de géographie (SLG), 16, n° 1/2, Montpellier, pp 199- 213.
13. Brasseur G. (1955), *Bamako, plaque tournante de l'A.O.F.*, in France d'outre-mer n° 307, Juin pp 13 - 42.

14. Brasseur G. (1968), *Les établissements humains au Mali*, IFAN - Dakar, 549 pages.
15. Brasseur G. (1972), *Le Mali*, Notes et études documentaires n° 4081-83, La Documentation française, Paris, 116 pages.
16. Caillié R. (1830), *Journal d'un voyage à Tombouctou et Djenné*, Imprimerie royale, Paris 4 volumes.
17. Camara M. K. (1989), *Légendes et traditions populaires de Bamako*, Mémoire de l'E.N.Sup, Bamako, 66 pages.
18. Capel H. (1975), *L'image de la ville et le comportement spatial des citadins*, L'espace géographique n° 1, 4, Paris pp 73 - 80.
19. Champaud J. (1983), *Villes et campagnes du Cameroun de l'ouest*, ORSTOM, Paris, 508 pages.
20. Ciceri M.F. et al (1977), *Introduction à l'analyse de l'espace*, Masson, Paris, 173 pages.
21. Claval P. (1981), *Les géographes et les réalités culturelles*, L'espace géographique n° 4, 10, Paris, pp 242 - 248.
22. Claval P. (1996), *La géographie culturelle*, Masson, Paris, 347 pages.
23. Clément P. (1974), *Étude préliminaire du Plan Directeur de Bamako*, Secrétariat des Missions d'Urbanisme et d'Habitat (SMUH), Paris 56 pages.
24. Coquery-Vidrovitch C. (1988), *Processus d'urbanisation en Afrique*, Harmattan, Villes et Entreprises, Paris, Tomes 1 et 2.
25. Coquery-Vidrovitch C. (1993), *La ville coloniale « lieu de colonisation » et de métissage culturel*, in *Afrique contemporaine* n° 168, Paris, pp 11 - 22.
26. Coquery M. (1982), *La notion de « mode de composition urbaine »: un outil opératoire en urbanisme (le cas de l'Afrique)*, SLG n° 1/2, 16, Montpellier pp 123 - 144.
27. Coquery M. (1983), *La coopération française face aux problèmes de l'urbanisation dans les pays du tiers-monde: les pesanteurs d'un héritage*, Hérodote n° 31, pp 148 - 158.
28. Coulibaly K.S (1988), *Le code domanial face à la coutume*, Mémoire de l'ENA, Bamako 48 pages.
29. Coulibaly L. (1978), *La spéculation foncière à Bamako*, mémoire ENA, Bamako, 65 pages.
30. Courade G. et Bruneau M. (1983), *Développement rural et processus d'urbanisation dans le Tiers-monde*, Cahiers de l'ORSTOM n° 1, 19, Paris, pp 59 - 92.
31. Crousse B. et al (1986), *Espaces disputés en Afrique noire, les pratiques foncières*, Khartala, Paris, 426 pages.

32. Dembélé B. (1989), *La propriété immobilière et le code domanial et foncier*, Mémoire ENA, Bamako, 112 pages.
33. Dembélé I. (1989), *Urbanization and housing policies. A case of Bamako, capital city of Mali*, DNUC-CNUEH, Bamako, 75 pages.
34. Diakité D. et Sanankoua B. (1987), *Bamako, fleuve des savanes*, Gouvernorat du District, Bamako
35. Diarra B. (1995), *La mortalité des enfants (0-5 ans) à Magnambougou (District de Bamako): Niveaux et Déterminants*, D.E.A, Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA), Bamako, 80 pages.
36. Diarra M. (1974), *Le financement de l'habitat au Mali*, Mémoire ENA, Bamako, 80 pages.
37. DNSI (1987), *Recensement général de la population et de l'habitat, volume 1: répertoire de villages*, Bureau Central du Recensement (BCR), Bamako, 384 pages.
38. DNSI (1993), *Perspectives de population: par cercle /arrondissement 1993-1997*, DNSI, Bamako 291 pages.
39. DNSI (1996), *Situation économique du Mali* (en dépliant), DNSI, Bamako.
40. DNSI (1997), *Enquête Démographique et de Santé (EDS), 1995-1996*, BCR, Bamako, 289 pages.
41. DNUC (1979), *Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) de Bamako et environs*, DNUC, Bamako, 157 pages (révisé en 1990, 1995).
42. Documentation Photographique n° 6066 (1983), *Métropoles d'Europe*, La Documentation française et le CNDP, Paris, 12 pages.
43. Duchemin P. (1984), *Plaidoyer pour villes indigènes. Pour une politique urbaine dans les pays en développement: quelques réflexions*, SLG n° 1/2, 16, Montpellier, pp 215 - 224.
44. Durand-Lasserve A.(1986), *L'exclusion des pauvres dans les villes du Tiers-monde*, Harmattan, Villes et Entreprises, Paris, 198 pages.
45. Durand-Lasserve A. (1982), *L'adaptation des agents de la production du sol et du logement urbains à la situation de crise*, SLG, 16, n° 1/2, Montpellier, pp 145 - 161.
46. Durand-Lasserve A et Tribillon J.F. (1983), *La production foncière et immobilière dans les villes des pays en développement*, Hérodote n° 31, Paris, pp 9 - 37.
47. E.N.Sup – D.E.R d'Histoire et Géographie (1993), *Bamako*, Collection « Pays enclavés » n° 6, 308 pages.
48. Ferrier J.P (1973), *L'espace, l'aménagement et la géographie*, L'espace géographique n° 2, Paris pp 143 - 156.

49. Ferrier J.P (1974), *Introduction à l'analyse de l'espace*, revue Méditerranée n° 2, pp 87 - 92.
50. Ferrier J.P. (1984), *Anté 1, la géographie ça sert d'abord à parler du territoire, ou le métier des géographes*, Edisud, Aix-en-Provence, 96 pages.
51. Faidherbe L. (1863), *L'avenir du Soudan et du Sahara*, revue Maritime et coloniale, 4ème série, Juin, Paris, pp 221 - 248.
52. Franqueville A. (1980), *Yaoundé*, éd. ORSTOM, 192 pages.
53. Galliéni (1885), *Deux voyages à l'intérieur du Soudan*, Paris, 317 pages.
54. Gaudio A. (1988), *Le Mali*, Khartala, 307 pages.
55. Giacottino J.C (1980), *La croissance périphérique des villes du Tiers-monde: le rôle de la promotion immobilière publique et privée dans les villes des pays Caraïbes anglophones*, Travaux et documents de géographie tropicale n° 40, pp 31 -51.
56. Gibbal J-M (1988), *Fadjiguila, village dans la ville*, Cahier des Sciences Humaines 24 (2), Paris, pp 317 – 326.
57. Gosselin P. (1953), *Bamako, ville soudanaise moderne*, in l'Afrique et l'Asie n° 21, 1er trimestre, Paris, pp 31- 37.
58. -Haeringer P. (1972), *L'urbanisation de masse en question dans quatre villes d'Afrique noire*, in Croissance urbaine en Afrique noire et Madagascar, tome 2, CNRS, Paris, pp 625 - 651.
59. -Haeringer P. (1984), *Vingt cinq ans de politique urbaine à Abidjan*, in Politiques africaines n° 17, pp 20-40.
60. Ilboudo K.E (1990), *Extension urbaine et besoin en transport pour les élèves de l'enseignement secondaire: cas de Ouagadougou*, in Actes du Colloque international de Ouagadougou, ORSTOM, Paris, pp 242 - 248.
61. Isnard H. et al (1981), *Problématiques de la géographie*, Paris PUF, 262 pages.
62. Keïta M. (1978), *Croissance urbaine au Mali et appropriation de l'espace d'habitation. Une étude sur la ville de Bamako*, Thèse, Université de Paris X- Nanterre, 417 pages.
63. -Kobo P.C (1985), *L'urbanisation et les droits fonciers coutumiers*, Cités africaines n° 2, Paris, pp 28 - 31.
64. Lasserre G. (1972), *La dynamique de l'espace urbain à Libreville: réglementation foncière et morphologie des quartiers*, in Croissance urbaine en Afrique noire et Madagascar, tome 2, CNRS, Paris, pp 739 - 764.
65. Le Courrier n° 131 (1992), *La crise urbaine*, ACP-CEE, Bruxelles, pp 49-78.
66. Mage E. (1980), *Voyage au Soudan occidental (1863 – 1866)*, Khartala, Paris, 303 pages.

67. -Maïga I. (1992), *La notion de terres vacantes et sans maître en droit foncier malien*, Mémoire ENA, Bamako, 69 pages.
68. Maximy R. (1984), *Kinshassa: ville en suspens*, ORSTOM, Paris, 476 pages.
69. Marconis R. (1996), *Introduction à la géographie*, Armand Colin, Paris 223 pages.
70. Meillassoux C. (1961), *Plan d'anciennes fortifications (Tata) en pays Malinké*, in Journal de la Société des Africanistes, tome 36, fascicule I, pp 30-43.
71. Meillassoux C. (1963), *The social structure of modern Bamako*, in Africa n° 2, volume 35, Avril, pp 125-142.
72. Meillassoux C. (1963), *Histoire et institutions du Kafo de Bamako d'après la tradition des Niaré*, in Cahier d'études africaines, volume 4, 2ème cahier de 1963, pp 186-227.
73. Merlin P. (1973), *Méthodes quantitatives et espace urbain*, Collection de Géographie applicable, Masson et Cie, Paris, 190 pages.
74. Metzger P. (1995), *Contribution à une problématique de l'environnement urbain*, éd. ORSTOM, Cahiers des sciences humaines 30, 4, Paris, pp 595-619.
75. Osmont A. (1993), *La régularisation foncière à Dalifort (Dakar, Sénégal) ou comment se passer des communes*, in Pouvoirs et cités d'Afrique noire, Khartala, Paris, pp 47-66.
76. Osmont A. (1995), *La Banque mondiale et les villes : du développement à l'ajustement*, Karthala, Paris, 309 pages.
77. Ouédraogo D. et Piché V. (1995), *L'insertion urbaine à Bamako*, Karthala, Paris, 206 pages.
78. Pabyan M. (1988), *Évolution dans la gestion foncière urbaine à Ouagadougou ou la problématique de la maîtrise du sol au Burkina Faso*, D.E.A de géographie, EHESS, Université de Paris I et X, 114 pages.
79. Pain M. (1984), *Kinshasa: la ville et la cité*, ORSTOM, Paris, 267 pages.
80. Pajoni R. (1983), *Buenos Aires, 1976-1982: la ségrégation compulsive*, Hérodote n° 31, Paris pp 38-60.
81. Park M. (1798), *Voyages à l'intérieur de l'Afrique faits en 1795, 1796 et 1797*, 2ème édition, 2 volumes, Pais VIII, 411 pages.
82. Pléa D. (1977), *Le droit foncier et son application dans le phénomène d'extension de Bamako*, Mémoire de l'ENA, Bamako, 117 pages.
83. Politiques Africaines n° 17 (1986), *Les politiques urbaines*, Khartala, Paris, 172 pages (sous la Direction de G. Massiah et J.F. Tribillon).
84. Ragot R. (1982), *Le développement des villes à travers les documents d'urbanisme*, SLG, 16, n° ½ Montpellier, pp 225 - 229.

85. -Ramazani A. (1993), *Croissance périphérique et mobilité résidentielle à Kinshassa, Zaïre*, Espaces tropicaux n° 10, CEGET, Bordeaux, pp 193-206.
86. Rimbault M. et Sanogo K. (1991), *Recherches archéologiques au Mali: les sites protohistoriques de la zone lacustre*, Khartala, ACCT, Paris, 567 pages.
87. Sarr M. (1980), *Banconi, un quartier illégal de Bamako*, Thèse de géographie, Université de Paris I, 347 pages et 68 pages d'annexes.
88. -Scheilbling J. (1994), *Qu'est-ce que la géographie ?*, Paris Hachette.
89. Sidibé S. (1993), *L'environnement urbain de Bamako*, Mémoire de maîtrise Université de Ouagadougou, Département de géographie, Option « urbaine », 196 pages.
90. Sinou A. (1984), *Habiter à Bamako et à Saint Louis du Sénégal*, Familles et résidences dans les villes africaines, Harmattan, Paris, pp 71-114.
91. Sinou A. (1984), *Les moments fondateurs de quelques villes coloniales*, Cahier d'études africaines n° 81/83, Paris, pp 375-388.
92. Sissoko S.M. (1983), *Il y a cent ans, Borgnis Desbordes entré à Bamako*, Afrique histoire n° 9, Paris, pp 33-38.
93. Sy M.O. (1966), *Provinces, cantons et villages du Soudan français des origines à l'indépendance*, Bulletin IFAN n° 3, tome 40, pp 489-512.
94. Traoré I.B. (1974), *La mission Galliéni au Mali*, Études Maliennes n° 9, ISH, Bamako, pp 1-7.
95. Urvoy Y. (1942), *Les bassins du Niger*, Mémoires IFAN, Larose, Paris, 111 pages.
96. Vennetier P. (1989), *La péri-urbanisation dans les pays tropicaux*, Centre d'Études de Géographie Tropicale (CEGET), Espaces tropicaux n° 1, Bordeaux, 384 pages.
97. Viellard-Baron H. (1989), *Expansion urbaine de Bamako: principes d'aménagement et superposition des droits fonciers*, Études foncières n° 43, pp 32-35.
98. Viellard-Baron H. (1989), *Bamako: croissance urbaine et évolution du lotissement*, Villes en parallèles n° 14, pp 238-253.
99. Villien-Rossi M-L. (1963), *Bamako, capitale du Mali*, Cahier d'Outre Mer n° 64, pp 379-393.
100. Villien-Rossi M-L. (1966), *Les kindas de Bamako*, Cahier d'Outre Mer n° 76, pp 364-381.
101. Villien-Rossi M-L. (1966), *Bamako, capitale du Mali*, Bulletin IFAN, tome 28, n° 1/2, pp 248-378.

Archives de Koulouba (Bamako)

- 102. Bamako hier, aujourd'hui et demain (par Borgnis Desbordes, non daté), Réf. 1D-33-5.
- 103. Notice historique et géographique du cercle de Bamako (1880-1890), Réf. 1D-33-1.
- 104. Notice sur le cercle de Bamako par le Dr Collomb (1884-1885), Réf. 1D-33-2.
- 105. Commune mixte de Bamako (volet 4/2), Réf. 2D-136
- 106. Commune mixte de Bamako (volet 11), Réf. 2D-138
- 107. Commune mixte de Bamako (1953-54), Réf. 2D-2032
- 108. Recensements statistiques démographiques de Bamako (1922-1948), Réf. 5D-4
- 109. Commune de Bamako: correspondances (1950-54), Réf. 3D-1107
- 110. Cartes et schémas du Soudan (dont Projet-Hoyez de Plan d'urbanisme de Bamako en 1944. Copie de Ahmadou Kanté en 1945, échelle: 1/5000), Réf. 8D-106.
- 111. Inventaire des cartes géographiques, textes de principes, correspondances sur Bamako, Réf. 8D-221.

Archives d'Aix-en-Provence¹

- 112. Bammako: Plan du village, 1/10000. Mission Galliéni, 1880-1881. Référence AF 265.
- 113. Bamako: ville, 1/25000. Lieutenant RIOU, Mission topographique 1882-83. Réf: AF 247.
- 114. Bammako: État, 1/25000. Capitaine Vallière, Mission topographique 1882-83. Réf: AF 256.
- 115. Bamako: État, 1/30000. Capitaine Szymanski, Mission topographique 1882-83. Réf: AF 238.
- 116. Arrêté local du 1er/7/1906 concernant la construction et la salubrité des maisons à Bamako
- 117. Arrêté général du 20/12/1918 créant la Commune mixte de Bamako
- 118. Arrêté local du 11/6/1928 fixant un périmètre d'extension de la ville coloniale de Bamako
- 119. Décret du 29/9/1928 portant réglementation du domaine public et son décret d'application du 24/11/1928
- 120. Arrêté général du 27/11/1929 portant réorganisation des Communes mixtes en Afrique occidentale française

¹ Les ouvrages des explorateurs (Caillié, Galliéni, Park) ont été également consultés dans ce centre d'Archives.

121. Décret du 15/5/1936 fixant disposition de démolition des constructions présentant un danger pour la sécurité publique.
122. Arrêté général du 13/12/1939 relatif à l'établissement des plans généraux d'extension et d'aménagement.
123. Arrêté ministériel du 8/8/1946 fixant les agglomérations devant être pourvues d'un plan d'urbanisme.
124. Arrêté local du 15/5/1949 prenant en considération l'avant-projet d'aménagement de la ville de Bamako-Koulouba².

Deuxième Partie

125. Aman A. (1991), *Analyse des changements d'échelle spatiale à partir de données satellitaires: le cas des savanes d'Afrique de l'Ouest*, Thèse, Université de Toulouse, 175 pages.
126. Armand M. (1995), *Télédétection, urbanisme et aménagement*, Les cahiers Pédagogiques du GDTA numéro A4, GDTA, 151 pages.
127. Armand M. (1995), *Les données SPOT: quels apports à l'urbanisme (intérêts économique et technique de l'utilisation d'images)*, Bulletin Société Française de Photogrammétrie et Télédétection n° 139 (1995 - 3), Paris, SFPT pp 32-38.
128. Armand M. et Campagne P. (1989), Mise à jour d'une base de données urbaines à partir des images du satellite SPOT : le cas de Bouaké (RCI), Bulletin SFPT n° 116, Paris SFPT pp 5-17.
129. Assako Assako R.J. (1995), *Contribution à la création d'un observatoire urbain utilisant la télédétection et les données géoréférencées à Yaoundé (Cameroun)*, Thèse, Université Paris X - Nanterre, 321 pages.
130. Ba M. et Thibault C., (1990), *Suivi de l'occupation du sol des schémas directeurs de Seine-et-Marne par satellite*. Paris, IAURIF, 48 pages.
131. Bannari A. et al (1995), *Caractérisation de l'environnement urbain à l'aide des indices de végétation dérivés des données de hautes résolutions spatiale et spectrale*. Communication aux VIIèmes Journées scientifiques de l'AUPELF-UREF, Liège, 19 pages.

² Tous ces documents se trouvent sous la même référence (ils sont dans le même carton): Br 2392 B.

132. Baudot Y. (1997), *Influence de la résolution effective des données télédéteectées sur les possibilités d'analyse des milieux urbains complexes*. Actes des Journées scientifiques de Liège en 1995, AUPELF, pp 3-14.
133. Boon F. et Rochon G. (1992), *Précis de télédétection, vol 1: principes et méthodes*. Presses de l'Université du Québec /AUPELF, 477 pages.
134. -Boon F. (1995), *Précis de télédétection, vol 2: applications thématiques*. Presses de l'Université du Québec /AUPELF, 633 pages.
135. Cemagref/Engref (1993), *Traitement d'images*, Laboratoire Commun de Télédétection (LCT), série stages, Montpellier, 246 pages.
136. Cervelle B. (1988), *Réflexion de la lumière solaire par les matériaux minéraux : quelques éléments* ; Actes des Journées de télédétection de l'ORSTOM, Bondy 14 – 17 Novembre 1988, Bondy, éd. ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 3 - 18
137. Cervelle B. (1989), *SPOT, des yeux braqués sur la terre*. Presses du CNRS, Paris, 231 pages.
138. Champaud J., Chaume R. Cherel J.P (1993), *Croissance urbaine, environnement et imagerie satellitaire*. Convention CEE – ORSTOM, n° 946 – 24, Paris et Londres, ORSTOM, 301 pages.
139. Cherel J.P. (1993), *Maîtriser l'aménagement urbain en Afrique sub-saharienne: l'intérêt des images satellites SPOT. Exemples de Nairobi (Kenya) et Ouagadougou (Burkina Faso)*. Thèse, Université P. Valéry Montpellier, 354 pages.
140. CNES-IGN (1979), *Cartographie spatiale de la terre*. Cours de technologie spatiale, Toulouse, 644 pages.
141. CO.MI.T.AS. (1988), *Glossaire des termes officiels de la télédétection aérospatiale*. Bulletin SFPT N° 112 – 4, Paris, 63 pages.
142. C.I.L.F. (1997), *Terminologie de télédétection et photogrammétrie*, Paris, 455 pages.
143. Coster M. et Chernaut J.L (1989), *Précis d'analyse d'images*, Presses du CNRS, Paris, 560 pages.
144. Courel M.F. (1984), *Etude de l'évolution récente des milieux sahéliens à partir de mesures fournies par les satellites*, Thèse, Université Paris I, 409 pages.
145. Dagorne A, Mahrou M. (1987), *Analyse diachronique de l'urbanisation ou l'apport des images satellitaires. Application à l'agglomération algéroise*, Revue Analyse spatiale quantitative et appliquée n° 23. Nice, Laboratoire Raoul Blanchard, pp 43-55.

146. Dagorne A. (1989), *La télédétection aérospatiale: mode d'emploi*, Analyse spatiale quantitative et appliquée n° 25. Université de Nice, Laboratoire R. Blanchard, 607 pages.
147. Didier M. (1990), *Utilité et valeur de l'information géographique*. Economica, Paris, 255 pages.
148. Donnay J.P. (1990), *Application de la télédétection satellitaire à l'aménagement du territoire et à l'urbanisme*, CNES, Collection enseignement et espace, télédétection spatiale, pp 221-241.
149. Duchemin J. P., Lortic B., (1990), *La transformation rapide des espaces urbains : identification et suivi rapide sur image SPOT, Quito et Marne-La-Vallée* in *Villes et Citadins du tiers-monde* n° 4, Bondy – ORSTOM, pp 57 – 68.
150. Dufour H.M (1988), *Quelques idées générales concernant l'établissement des Modèles Numériques de Terrain*. Bulletin d'information de l'IGN n° 55, pp 3-19.
151. Dureau F. (1990), *Dossier sur la télédétection urbaine à l'ORSTOM*, Villes et citadins du Tiers-monde, cahier n° 4, Paris, 136 pages.
152. Dureau F. et al (1989), *Sondages aréolaires sur image satellite pour des enquêtes socio-démographiques en milieu urbain. Manuel de formation*. ORSTOM, collection didactiques.
153. Dureau F. et Weber C. (1995), *Télédétection et systèmes d'informations urbains*, collection Villes, Anthropos, Paris 379 pages.
154. Eberhard J.M. (1987), *Eléments de caractérisation géographique des quartiers de Quito à l'aide d'une image SPOT*, DEA de géographie, EHESS, 98 pages.
155. Eberhard J.M. (1988), *Caractérisation des quartiers périphériques de Mexico sur image spot : analyse de la texture sur les données multibandes*, Actes des Journées de télédétection de l'ORSTOM, Bondy 14 – 17 Novembre 1988, Bondy, éd. ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 179 – 192.
156. Eberhard J.M. (1994), *Typologie des quartiers urbains à partir d'une composition colorée. L'exemple du sud-est de Mexico*, Thèse de géographie, résumé des résultats géographiques, 7 pages.
157. Eberhard J.M. (1995), *Les quartiers de la périphérie sud-est de Mexico d'après une image SPOT*, Bulletin de Photo-interprétation n° 1/1995, pp 55-63.
158. Ecobichon C. (1994), *L'information géographique*, Paris, Hermes, Collection Perspectives, 122 pages.
159. Escadafal R. (1988), *Les propriétés spectrales des sols*, ORSTOM, Colloques et séminaires, Paris, pp 19-42.

160. Fortin M. (1983), *Recalage d'images multi-sources: application aux images de télédétection*, Thèse de 3ème cycle, Toulouse, 164 pages.
161. GDTA (1993), *Les spatiocartes : méthodes et exemples de réalisation*, Cahiers Pédagogiques, A2 GDTA, Toulouse, 111 pages.
162. GDTA (1995), Cahier A2 : *MNT : Aspects stéréoscopiques de SPOT*, Cahiers Pédagogiques, GDTA (Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale), 125 pages.
163. Géomage (1995), *Etude des écosystèmes urbains des grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants par télédétection. Application à l'agglomération urbaine de Saint-Etienne*. Rapport final, Géomage, 24 pages.
164. Girard M.C et Girard C.M (1989), *Télédétection appliquée: zones tempérées et intertropicales*, Paris, Masson, 260 pages.
165. Gondard P. (1988), *Des cartes : discours pour une méthode*, Paris, ORSTOM, Collection études et thèses, 156 pages.
166. Guichou C. (1984), *Analyse d'images de télédétection: traitements séquentiels d'informations texturales et contextuelles*, Thèse de 3ème cycle, Toulouse, 142 pages.
167. IAURIF (1987), *Cultures, changements d'affectation du sol et télédétection spatiale: le cas de la région d'Ile de France*. IAURIF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile de France), 98 pages.
168. IAURIF, ICEA, Plan Urbain (1988), *Expérimentation d'une méthode simplifiée de recueil de données urbaines à Bouaké – Côte d'Ivoire ; deuxième phase : analyse comparative des informations extraites des photographies aériennes et des images satellitaires*. Programme interministériel REXCOOP, 37 pages.
169. IAURIF (1996), *L'utilisation des résultats fournis par la télédétection pour la gestion de l'environnement urbain*. IAURIF, 53 pages.
170. Lassin D. et Cochrane G.R. (1990), *Production en milieu urbain d'une image améliorée, rectifiée et restituée en couleurs naturelles*, GDTA-Université d'Auckland, 22 pages.
171. Lenco M. (1995), *Etude des écosystèmes urbains des grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants par télédétection au 1/25 000*. Bulletin SFPT n° 139 (1995-3), pp 39-51.
172. Lortic B. (1995), *Faut-il poser la question: que faire par télédétection ?*, in *Télédétection et systèmes d'informations urbains*, Paris, Anthropos, Collection VILLES pp 205-218.
173. Marion A. (1987), *Traitements d'images*, Paris, Masson, 192 pages.

174. Michel A., Lortic B, Dureau F, Barbary O, (1988), *Stratification de l'espace urbain quitenien dans une problématique démographique. Application à Quito*, Actes des Journées de télédétection de l'ORSTOM, Bondy 14 – 17 Novembre 1988, Bondy, éd. ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 57 – 68.
175. Ministères de l'équipement et de l'environnement (1991), *Environnement et aménagement : cartes utiles. 1 / Le recueil des données cartographiques*, Service technique de l'urbanisme (STU), Paris, 175 pages.
176. Nascimento I., De Carvalho V., (1988), *Information pour la planification urbaine et régionale du District fédéral et de l'Entorno : les images satellites au service de l'aménagement régional de Brasilia*. Volume 1, Paris, IAURIF, CODEPLAN, SEP-DTI, 31 pages.
177. Nascimento I. Thibault C. (1987), *Observer l'espace urbain par satellite : l'exemple de l'agglomération parisienne*. Paris, IAURIF, Ministère de l'environnement, SFERES, 76 pages.
178. Oliva P., Husson A. (1982), *Classification supervisée des ensembles urbains et péri-urbains de la région d'Aix-en-Provence*. In : Journées de télédétection en milieu urbain, mai 1982, CNRS-IGN, Paris, pp 28 - 42.
179. Pornon H. (1995), *Les S.I.G : mise en œuvre et applications*, Hermès, Paris, 159 pages.
180. Poudiougou P. (1988), *Texture : un état de l'art*, Actes des Journées de télédétection de l'ORSTOM, Bondy 14 – 17 Novembre 1988, Bondy, éd. ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 167 – 178.
181. Puech C. (1996) *Texture et structure dans une image*, Montpellier, LCT, 15 pages.
182. Rakoto-Ravalontsalama M. (1988), *Méthodes de segmentation automatique d'image*, Actes des Journées de télédétection de l'ORSTOM, Bondy 14 – 17 Novembre 1988, Bondy, ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 251 – 262.
183. Rouet P. (1991), *Les données dans les systèmes d'information géographique*, Hermes, Paris, 275 pages.
184. SPOT IMAGE (1990), *Le catalogue des produits SPOT et des services*. SPOT IMAGE-CNES, 54 pages.
185. Scanvic J.Y. (1983), *Utilisation de la télédétection dans les sciences de la terre*. Manuels et méthodes n° 7, éd. Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Orléans, 158 pages.

186. Tadonki G.R (1995), *Cartographie numérique des données urbaines en Afrique tropicale. Pour une méthode : le cas de Douala*. Thèse de géographie, Université d'Aix-Marseille I, Aix-en-Provence, 322 pages.
187. Weber C. et Petropoulou C. (1995), *Etude diachronique d'une région périurbaine à partir de données satellitaires: le cas de la plaine d'Eleusis*, in *Téledétection et systèmes d'informations urbains*, Collection VILLES, Anthropos, pp 255-268.
188. Weber C. (1995), *Images satellitaires et milieu urbain*, Hermes, Collection géomatique, Paris, 185 pages.
189. Weber C., Hirsch J., Serradj A. (1991), *Classification pixels et classification par zones : tests sur image SPOT en milieu urbain*. In *Caractérisation et suivi des milieux terrestres en régions arides et tropicales*. Deuxièmes journées de téledétection, Paris, ORSTOM, Collection Colloques et séminaires, pp 231-238.
190. Wilmet J. (1982), *Téledétection par satellite et paysages régionaux*, L'espace géographique tome X, n° 2, Paris, pp 89-98.
191. Wilmet J. (1995), *Utilisation du sol urbain et périurbain*, in *Précis de téledétection*, volume 2: Applications thématiques, AUPELF, pp 477-519.
192. Wilmet J. (1996), *La téledétection aérospatiale: méthodes et applications*, SIDES, Liège, 300 pages.

ANNEXES

Les différents chiffres de population existants sur Bamako

Dates	Populations	Sources (Archives de Koulouba, Réf. 5D-4)	
1885	2500	Dr Collomb	
1907	5924		
1910	6539		
1913	7052		
1916	8734		
1921	14395		
1926	15596		Recensement du 1/7/1926
1931	19952		Recensement du 1/7/1931
1936	21391 (dont 800 Européens)		Rapport Bellim
1945	37000 (966 Français, 280 Métis, 279 Etrangers)		Recensement 7/1945
1948	59300		
1951	64000	Recensement	
1953	80000	Recensement	
1958	100000		
1960	130800	Recensement	
1963	143000		
1966	161300	Recensement INSEE	
1976	419239	Recensement DNSI	
1987	658275	Recensement DNSI	
1996	1050000	Recensement administratif	

Quelques grandes dates de Bamako

Dates	Evénements
1640	Date approximative de la création de Bamako (cf. Meillassoux, 1963)
1795	Premier passage de M. Park
1805	Deuxième passage de M. Park
1881	Mission Galliéni
1883 (1/2)	Entrée de Borgnis Desbordes à Bamako
1895 (16/06)	Création de l'Afrique Occidentale Française (A.O.F.)
1899 (17/10)	Bamako devient Chef lieu de cercle de territoire civil
1908 (25/05)	Bamako passe capitale de la colonie du Haut Sénégal – Niger. Premier Gouverneur : François Clozel (1908 à 1917)
1918	Nomination du deuxième Gouverneur ? (1918 à 1924). Le 20 Décembre de la même année Bamako est érigée en Commune mixte.
1924	Troisième Gouverneur : Terrasson de Fougères (1924 à 1931)
1931	Début de la construction de l'aéroport de Hamdallaye
1932	Quatrième Gouverneur : Fousset (1932 à 1944)
1945	Cinquième et dernier Gouverneur : Emile Louveau (1945 à 1956)
1947	Début de la construction du Pont des Martyrs (appelé alors Pont Vincent Auriol, Président de la République française venu pour la pose de la première pierre).
1949 (15/05)	Premier Plan d'aménagement et d'urbanisme pour Bamako
1960 (22/09)	Bamako devient la capitale du Mali indépendant

Chefs de Bamako depuis la fin du XVIII siècle

Prénoms	Village d'origine	Durée du pouvoir
Namakoro Lafunè	Bamako	?
Madiugu Seriba	Bamako	1796-1838 (42 ans ?)
Diolokaladian	Sikoro	1838-1840
Burama	Bamako	1840-1864
Titi	Bamako	1864-1888
Batigi	Makono	1888-1898
Dionkè	Sikoro	1898-1903
Karunga	Makono	1903
Maridjè dit Beniekuru	Sikoro	1903-1906
Tyekon	Sikoro	1906-1909
Beniè	Bamako	1909-1913
Baba	Bamako	1913
Mamuru	N'Tonimba	1913-1923
Maridjè	Bamako	1923-1956
Amadou Coumba	Bamako	1956-1958

Source : Meillassoux, 1963 (d'après Amadou Coumba Niaré, dernier chef, Gaoussou Koromagan, imam de Niarela et les archives administratives)

NB : 1) Tous les chefs sont Niaré ; 2) le « u » se prononce « ou » dans la transcription de la langue bamanan.

Mme SANOGO
COMITE MILITAIRE DE LIBERATION
NATIONALE

REPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI

ORDONNANCE N° 78-33 /CMLN
Déterminant les limites du District de Bamako

LE COMITE MILITAIRE DE LIBERATION NATIONALE

VU la Constitution de la République du Mali du 2 Juin 1974 ;
VU l'Ordonnance N° 77-44/CMLN du 12 Juillet 1977 portant réorganisation territoriale et administrative de la République du Mali ;
VU l'Ordonnance N° 78-32 /CMLN du 18 Août 1978 fixant le Statut du District de Bamako

ORDONNE :

Article 1^{er} : En application des dispositions de l'article 3 de l'Ordonnance N° 78-39/CMLN du 18 Août 1978, les limites du District de Bamako sont fixées ainsi qu'il suit :

A l'EST par :

- une ligne brisée partant du PK 18, de la route de BAMAKO – BOUGOUNI et passant par le point de longitude 7°55'13'' Ouest et de latitude 12°314'00'' Nord, sis sur la piste SENOU – DYATOULA ; les extrémités Sud-Est du terrain délimité pour le compte de la Gendarmerie Nationale ; le PK 15 de la route BAMAKO – SENOU, et aboutissant à l'embouchure du marigot Farakoba dans le fleuve Niger ;

- le cours du marigot Farakoba de son embouchure dans le fleuve Niger jusqu'à sa rencontre avec le premier ruisseau venant de l'Ouest ;

- le cours de ce ruisseau jusqu'à sa rencontre avec la piste KOROFINA – FADJIGUILA – SAFO ;

- une ligne droite d'orientation Nord-Ouest partant de ce point et aboutissant au point de longitude 7°56'47'' Ouest et de latitude 12°42'47'' Nord sis sur la crête située au Nord de Dioumazana.

Au NORD par :

- une ligne brisée partant de l'extrémité Nord de la limite Est ci-dessus décrite et passant par :
le piton Ouest de la colline SIKORO-KOULOLO,
le point situé à 50 m du carrefour de la route Point-G-Kati et de la route KOULOUBA-KATI,
le barrage sur le marigot Sokonafing situé au Nord-Ouest du village de MIKOUNGO.

-cette ligne rencontre ensuite le pied de la colline Kouloumagni-Koulou, longe celui-ci et celui de la colline Farala-Koulou jusqu'à sa rencontre avec le parallèle de latitude 12°40'53'' Nord, qu'elle suit vers l'Ouest pour aboutir au point du lit du marigot Farako correspondant au milieu du point situé à 100 m de la cascade.

A l'OUEST par :

- une ligne brisée partant de l'extrémité Ouest de la limite Nord ci-dessous décrite passant par le sommet dit Kanko-Niele et aboutissant au PK 9 de la route BAMAKO-SIGUIRI ; de ce point la piste de SAMAYA sur une distance de 2600 m.

Au SUD par :

- la portion de droite comprise entre l'extrémité Sud de la limite Ouest ci-dessus décrite, et le lit du fleuve Niger, passant par le point situé sur la piste KABALABOUGOU-KALABANBOUGOU à 650 m au Sud du carrefour de la piste KALABANBOUGOU-SEBENINKORO ;

- la portion du lit du fleuve Niger comprise entre ce point et l'embouchure du marigot passant entre KALABAN-CORO et BAKO-DJIKORONI ;

- le cours de ce marigot jusqu'au point de longitude 8°0'45'' Ouest et de latitude 12°34'40'' Nord ;

- une ligne brisée partant de ce point et aboutissant au PK 18,7 de la route BAMAKO-BOUGOUNI, en passant par le point de longitude 7°59'28'' Ouest et de latitude 12°31'36'' Nord.

ARTICLE 2. – Sont abrogées toutes dispositions contraires et notamment celles de l'Ordonnance N° 16/CMLN du 29 février 1972 portant délimitation du District de BAMAKO.

ARTICLE 3. – La présente Ordonnance sera exécutée comme Loi de l'Etat et publiée au Journal Officiel.

BAMAKO, LE 18 AOUT 1978

LE PRESIDENT DU COMITE MILITAIRE DE
LIBERATION NATIONALE ,

COLONEL MOUSSA TRAORE

AMPLIATIONS/

Source : Journal Officiel de 1978 (Archives nationales)

Liste des images existantes sur Bamako à la date du 31 Mai 1998

Dates	Bande de la scène	Angle de prise de vue
31/03/1986	P	-28,6 (ou 28,6 L)
31/03/1986	XS	-28,6
01/05/86	XS	-20,9
16/05/86	XS	2,2 (ou 2,2 R)
14/11/86	XS	2,2
29/11/86	XS	-25,5
30/11/86	P	13,4
10/12/86	XS	2,2
21/12/86	P	-20,9
10/01/87	XS	10,4
30/01/88	XS	2,2
01/03/88	XS	9,7
17/03/88	XS	-5,9
18/01/89	XS	-13,8
28/01/89	P	2,5
06/12/89	XS	2,2
22/02/90	XS	2,2
15/04/90	XS	2,9
28/07/90	XS	2,2
29/11/90	P	30,3
20/12/90	P	26,5
18/02/91	P	17,9
23/05/91	XS	2,2
14/07/91	XS	2,5
21/10/91	P	-5,6
21/10/91	XS	-5,6
04/03/92	XS	2,2
06/10/92	XS	17,9
29/03/93	XS	2,2
08/09/95	P	-27,5
08/09/95	XS	-27,5
05/10/95	P	18,9
05/10/95	XS	18,9
24/10/95	P	3,2
24/10/95	XS	3,2
02/04/96	P	10,7
02/04/96	XS	10,7
03/04/96	P	-27,5
08/04/96	XS	20,6
08/04/96	P	20,6
11/06/96	XS	2,2
23/02/97	XS	-19,9
26/03/97	P	-12,7
31/03/97	P	-5,2
31/03/97	XS	-5,6
05/11/97	P	-27,9
05/11/97	XS	-28,9
26/12/97	P	11
26/12/97	XS	10,7
31/12/97	P	18,6
31/12/97	XS	18,2
19/01/98	P	26,2
22/01/98	P	-29,3
26/01/98	P	16,1
16/02/98	P	11
16/02/98	XS	10,7
26/02/98	P	26,2

26/02/98	XS	25,8
27/02/98	P	-12,7
27/02/98	XS	-13,1

RÉSUMÉ

Sujet : Dynamique spatiale et politiques urbaines à Bamako : le rôle des images-satellite SPOT dans la gestion des villes.

L'extension spatiale de Bamako, comme celle de la plupart des villes-capitales d'Afrique, n'a pas retenu autant d'attention que sa croissance démographique. Cette extension, entretenue par une crise aiguë de logement et par une spéculation foncière renforcée, paraît pourtant inquiétante à cause des divers problèmes qu'elle crée : difficultés d'aménagement, d'équipement, de logement etc. L'extension est d'autant plus inquiétante qu'elle semble se dérouler en dehors des programmations du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (SDAU).

Ce Schéma, parce qu'il contient les projections souhaités mais non les développements réalisés et aussi à cause de la rapidité de l'extension, doit périodiquement faire l'objet d'un bilan. Lors de ces révisions périodiques – quinquennales à Bamako – l'urbaniste bamakois est confronté à des problèmes de nature variée dont celui de l'obtention de données spatiales à jour. Vu la nature et le nombre des postes de nomenclature de la planche « modes d'occupation du site » dessinée lors de chaque révision du Schéma, les images-satellite SPOT, grâce à leurs multiples avantages (grande résolution spatiale, coût modéré, rapidité d'acquisition etc.), permettent valablement l'obtention d'une large part de l'information dont l'urbaniste a besoin pour sa planification.

L'objectif de cette étude est donc, dans une première partie, de montrer comment cette extension s'est opérée par rapport aux différentes politiques urbaines et plus particulièrement le SDAU. Une seconde partie montrera que ce document d'urbanisme peut se servir des images SPOT pour résoudre la plupart des problèmes d'obtention de données spatiales auxquels il peut se trouver confronté.

Balla DIARRA – L.P.E. Marseille