

Variation du microclimat de 2000 à 2014: étude des interactions entre climat, environnement et agriculture intra-urbaine à Bouaké

TRA BI Zamblé Armand

Département de Géographie, Université Alassane Ouattara, Zambtra@yahoo.fr

ASSUE Yao Jean-Aimé

Département de Géographie, Université Alassane Ouattara, assueyao@yahoo.fr

DIARRASSOUBA Bazoumana

Département de Géographie, Université Alassane Ouattara, diarrabazo@yahoo.fr

Introduction

Ville industrielle et nœud de communication de grande importance, Bouaké est la deuxième plus grande ville de Côte d'Ivoire après Abidjan. L'importance des activités dans ce centre urbain situé entre les régions forestières au sud et savanicole au nord, a constitué un point de convergence pour de nombreuses populations à la recherche d'un mieux-être. L'arrivée massive de migrants ouvriers a conféré à la ville une dynamique urbaine exceptionnelle qui s'est traduit par un accroissement démographique et de nouvelles extensions spatiales. La population urbaine est passée de 3500 habitants en 1900 (REPCI, 2010), à 416618 habitants en 1998 (RGPH, 1998) et a 536189 habitants en 2014 (RGPH, 2014). Cette dynamique démographique est soutenue par un étalement spatial remarquable. Ainsi l'aire d'extension qui couvrait une superficie de 85 hectares en 1940 (ATTA, 1978) est passée à 29250 hectares (INS, 2014). La dynamique urbaine de Bouaké est caractérisée par la multiplication des surfaces artificielles avec la destruction de la végétation voisine qui domine les espaces périphériques. En ville, l'artificialisation des surfaces a créé un climat spécifique, dont la manifestation la plus connue est « l'îlot de chaleur » marqué par des hausses de températures et des vagues de chaleur. Ce phénomène est accentué par l'énergie calorifique générée par le métabolisme urbain et les activités humaines.

Centre urbain ayant lourdement subi les affres de la crise socio-politique dès 2002 en Côte d'Ivoire, les nombreuses infrastructures et équipements et l'importance des logements en milieu urbain qui faisaient sa fierté sont tombés en ruine. Les activités urbaines et l'accroissement démographique ont été fortement réduits. Ainsi de 2002 à 2010, Bouaké sera transformé presque en un « no man's land ». Après plus de 13 ans (2002-2015) d'abandon, de nombreuses espaces en été envahi par une végétation sauvage, l'espace artificialisé a perdu de nombreux territoires.

Notre étude se base sur la corrélation entre indice de végétation, température de surface et îlots de chaleur, pour analyser la variation du micro-bioclimat à Bouaké et son interaction avec l'environnement et l'agriculture intra-urbaine de 2000 à 2014. L'étude doit ainsi s'appuyer sur la télédétection multi-résolution (images MODIS et LANDSAT) pour montrer d'une part les variations des paramètres du microclimat, et d'autre part, analyser les modifications de l'environnement induites par le développement de l'agriculture intra-urbaine et les concentrations de population.

1. Données et Méthodes de l'étude

1.1. Les données utilisées

Les données utilisées pour cette étude peuvent être regroupées en deux catégories :

- la première catégorie a trait aux données aboutissant aux analyses du milieu physique, notamment le bioclimat. Il s'agit, d'une part, des images satellites, et d'autre part des données pluviométriques de la station météorologique de Bouaké. Les images satellitaires utilisées sont des images de moyenne résolution spatiale de MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) du mois d'avril de 2002 à 2013 (images d'indice de végétation NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) de 250 m de résolution spatiale) et des images de haute résolution spatiale (30 m) de Landsat (ETM+ du 29 janvier 2002 et Landsat8 OLI/TIRS du 16 janvier 2015, path 196/197 & row 55). Le réseau hydrographique est extrait à partir d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) ASTER (30 m de résolution spatiale). Les données pluviométriques mensuelles du mois de mars 2002 à 2013 (quantité pluviométrique pouvant expliquer la dynamique de la végétation en avril) et des mois de novembre et décembre 2001 et 2014 (quantité pluviométrique contribuant à la quantité de végétation et à la température de surface) sont également utilisées.

- la deuxième catégorie de données est relative à l'analyse de l'aspect socio-économique de l'étude. Elle comprend :

- des données démographiques de la population urbaine de Bouaké en 1975, 1988, 1998 et 2014 (source : Institut National de Statistique);
- des données issues d'enquête de terrain, à savoir des photographies et des statistiques socio-économiques.

1.2. Méthodologie de l'étude

La méthodologie générale de l'étude a pour but d'analyser l'interaction entre évolution microbioclimatique, dynamique de l'environnement et développement de l'agriculture intra-urbaine (figure 1).

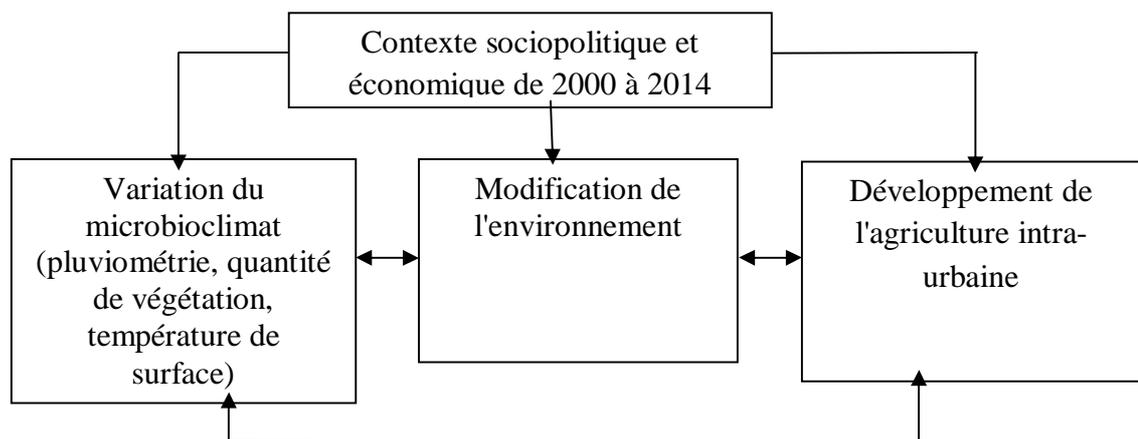


Figure 1 : Schéma méthodologique général expliquant le contexte de l'étude

L'étude du microbioclimat se fait à deux échelles temporelles (figure 2) :

- l'étude de l'évolution spatio-temporelle de la végétation chaque 15 jours, en début de saison pluvieuse (mois d'avril) de 2002 à 2013. Il s'agit d'analyser l'évolution de chaque pixel d'indice de végétation sur la période et d'en déduire un bilan (positif pour un gain de végétation et négatif pour une diminution de la végétation). Cette évolution de la végétation est comparée à la dynamique temporelle mensuelle de la pluviométrie (Achard, 1989 ; Bigot *et al.*, 2005 ; Tra Bi, 2013).

- une étude ponctuelle aux mois de janvier 2002 et 2015 (mois où les images Landsat sont de meilleure qualité sur la zone). Après, prétraitement (calibration, correction atmosphérique), les bandes thermiques de ces images sont transformées en images de température de surface d'une part, et d'autre part, est calculé l'indice de végétation NDVI (Li *et al.*, 2004 ; Sobrino, 2004). La Proportion de Végétation (PV), de cette ville à ces deux dates, est alors calculée à partir de l'indice NDVI (Weng *et al.*, 2004) selon la formule :

$$PV = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} + NDVI_{min}} \quad (1)$$

La dynamique des conditions bioclimatiques urbaine est alors analysée, en corrélation avec la démographie de la ville, le développement de l'agriculture urbaine et l'état général de l'environnement. Une synthèse des analyses permet d'expliquer la dynamique de l'état de surface de la ville de Bouaké.

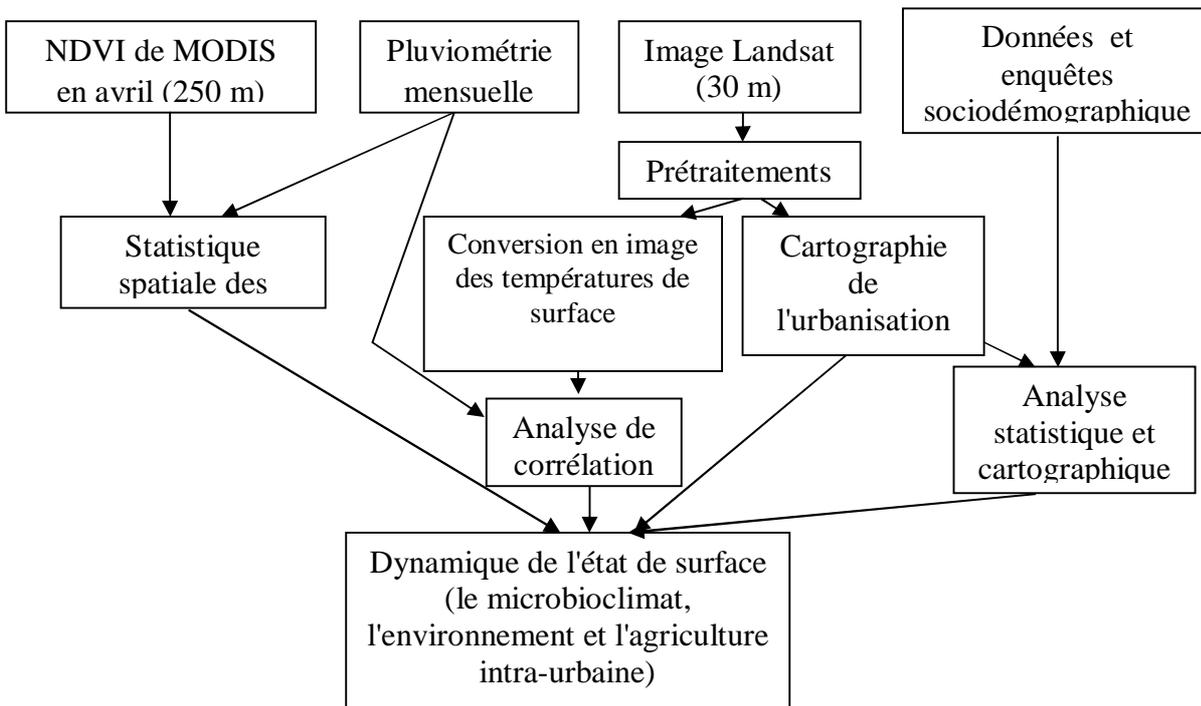


Figure 2 : Schéma méthodologique détaillé de l'étude (Source : Tra Bi *et al.*, 2015)

Concernant les enquêtes de terrain, au niveau de l'échantillonnage, nous avons choisi un échantillon aléatoire de 210 personnes sur une population mère estimée à 1856 individus (tableau1). Les services statistiques de l'INS et le Ministère de l'agriculture ne disposant pas de données sur ce secteur d'activités, nous avons recensé 1856 acteurs de la filière agriculture urbaine avec l'appui des chefs de sites. Nous avons par la suite, appliqué la méthode par quota afin de tenir compte du genre et poids démographique des différents acteurs. Parmi ces personnes, nous avons interrogé des agriculteurs, arroseurs, détaillants, propriétaires de parcelles, vendeurs de produits phytosanitaires et défricheurs sur tous les grands sites de l'agriculture intra-urbaine. Les acteurs ont été interrogés sur les grands sites (le site ex CNPS, le site situé derrière le marché de gros au quartier Dougouba et le site à l'intérieur du camp

militaire du 3^{ème} bataillon) et dans les bas-fonds de pratique de l'agriculture intra-urbaine. Les détaillants ont été enquêtés sur les marchés de Dar es Salam, Air France, Sokoura, Ahougnassou, marché de gros et enfin sur l'ancien site du grand marché.

Tableau 1 : Échantillon des acteurs de l'agriculture péri-urbaine

	Population mère			Échantillon		
	Total	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Total
Agriculteurs	1105	469	636	53	72	125
Arroseur	88	62	26	7	3	10
Détaillant	266	53	213	6	24	30
Propriétaire de parcelle	87	87	-	10	0	10
Vendeurs de produits phytosanitaires	221	177	44	20	5	25
Défricheur	89	-	89	0	10	10
Total	1856	848	1008	96	114	210

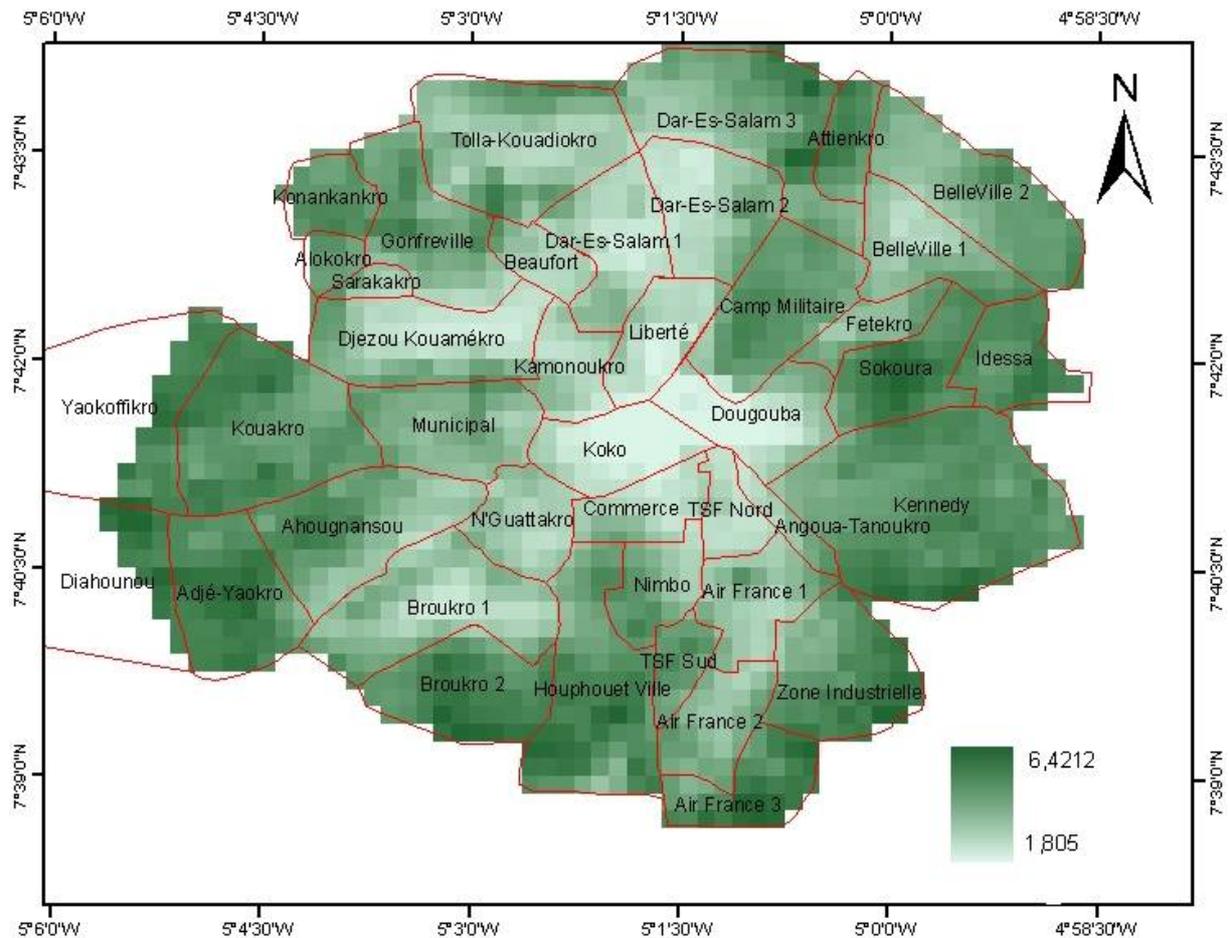
2. Résultats et discussion

2.1. Influence des facteurs hydroclimatiques et végétaux sur l'évolution du microclimat

1.2.1. Une urbanisation marquée par un enherbement important de 2002 à 2014

L'analyse des images d'indice de végétation de MODIS (début de saison végétative) et de Landsat (saison sèche) permet d'observer une répartition spatiale de la végétation selon trois espaces principaux (carte 1 et carte 2):

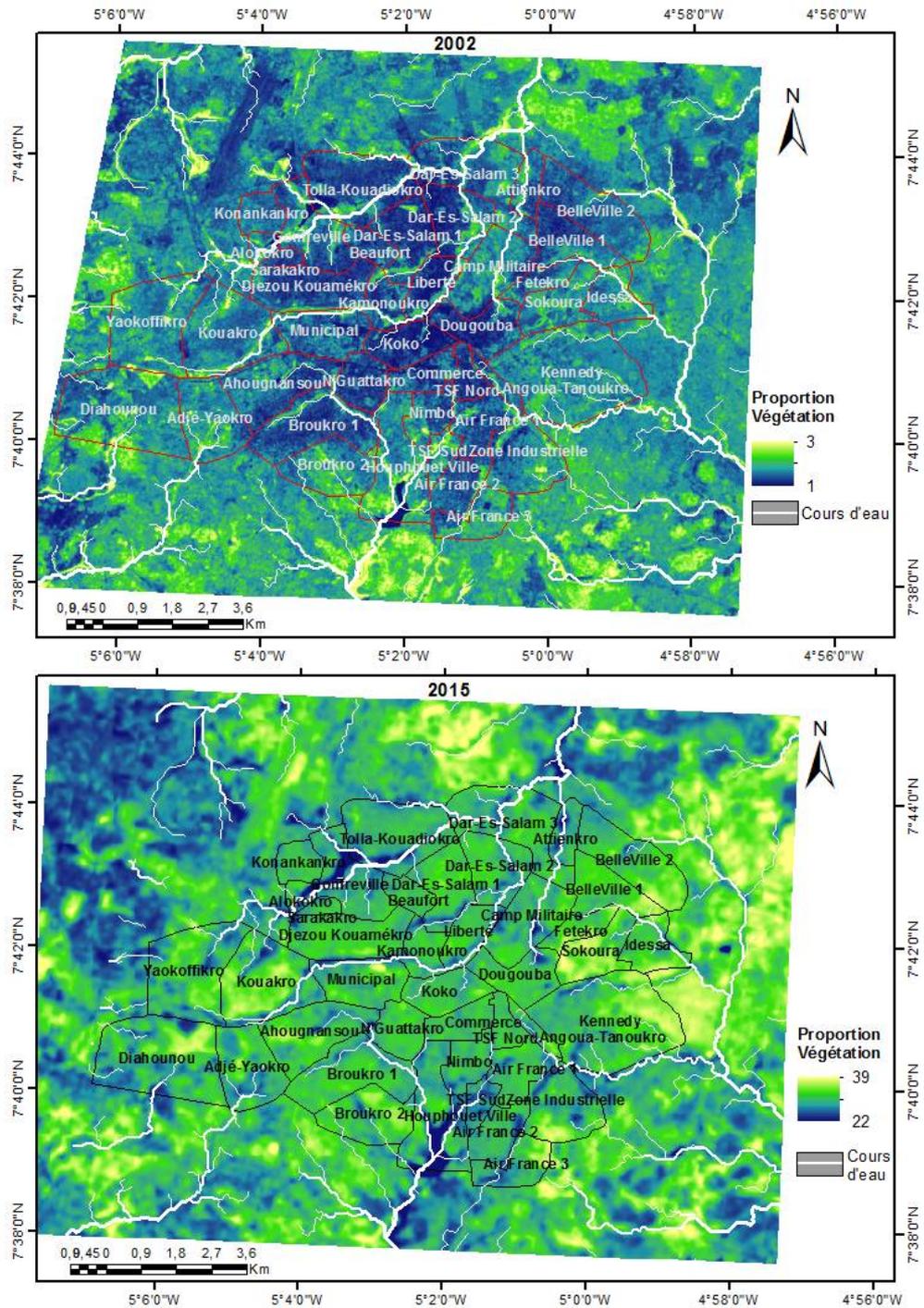
- les espaces périphériques à fort taux de végétation. Il s'agit des zones d'extension de la ville, qui sont soit des quartiers à habitat spontané (Tolla-Kouadiokro, Dar-Es-Salam,...), soit des quartiers résidentiels de moyen et haut standing (Kennedy, Municipal), soit des villages périphériques (Diahounou, Yaokoffikro).



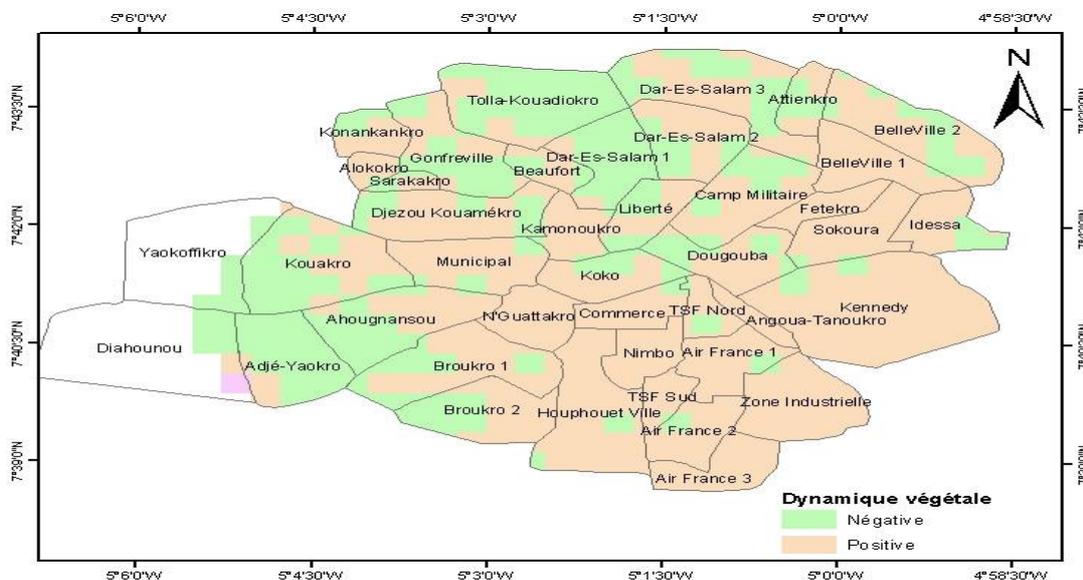
Carte 1 : Somme verticale des pixels des images MODIS (résolution spatiale de 250 m) de la ville de Bouaké de 2002 à 2013 du début de la saison pluvieuse : en teinte claire les zones d'habitats denses et en teinte foncée les zones d'habitats non concentrés

- les espaces centraux, notamment la vieille ville et les espaces commerciaux (Koko, Commerce, Dougouba...), ainsi que les quartiers populaires au Nord de la ville (Dar-Es-Salam, Belle-ville, Djezou Kouamékro,...)
- les cours d'eau de la ville sont également colonisés par la végétation, souvent permanente en saison sèche (carte2, année 2002).

L'étude de la dynamique de cette végétation sur la période de 2002 à 2013 (carte 3) indique un envahissement générale de la ville par la végétation sur cette période, exception faite de certains quartiers centraux (Koko, Dougouba, liberté), nord (Dar-Es-Salam, Tolla-Kouadiokro) et ouest (Ahougnansou, Broukro, Adje-Yaokro, Kouakro). L'analyse de l'évolution de la pluviométrie (facteur important dans la dynamique végétale) du mois de mars (mois déterminant le taux de végétation en avril) indique que, malgré une légère évolution à la hausse, cette pluviométrie ne semble pas être le facteur explicatif majeur de l'état de la végétation. Ceci d'autant plus qu'en dehors du fait que l'action humaine est déterminante en milieu urbain, l'analyse de la variation interannuelle de cette pluviométrie indique que seul 42% des mois de la période ont une pluviométrie supérieure à la normale de la série (figure 3).



Carte 2 : Proportion de végétation (Landsat) à Bouaké au début de la crise politico-militaire (2002) et après cette crise (2015) : une augmentation de végétation



Carte 3 : Evolution de la végétation entre 2002 et 2013 (NDVI de MODIS) : un envahissement général par le couvert végétal

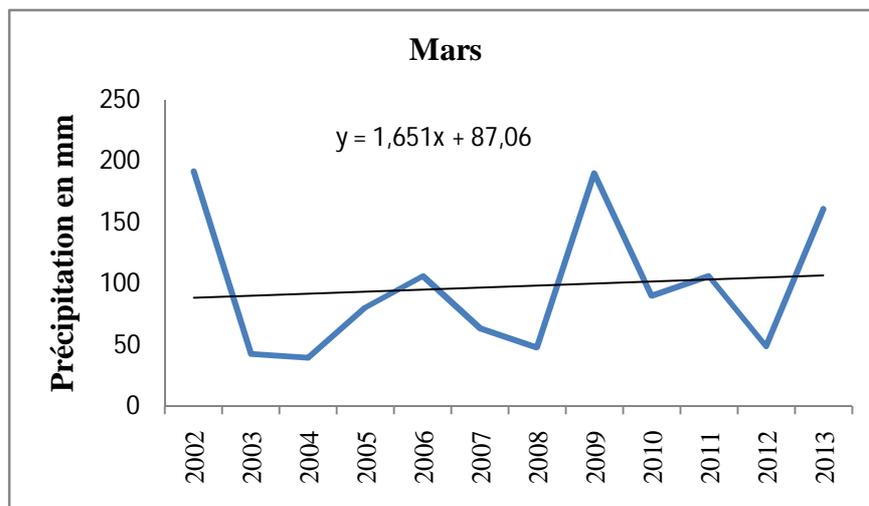
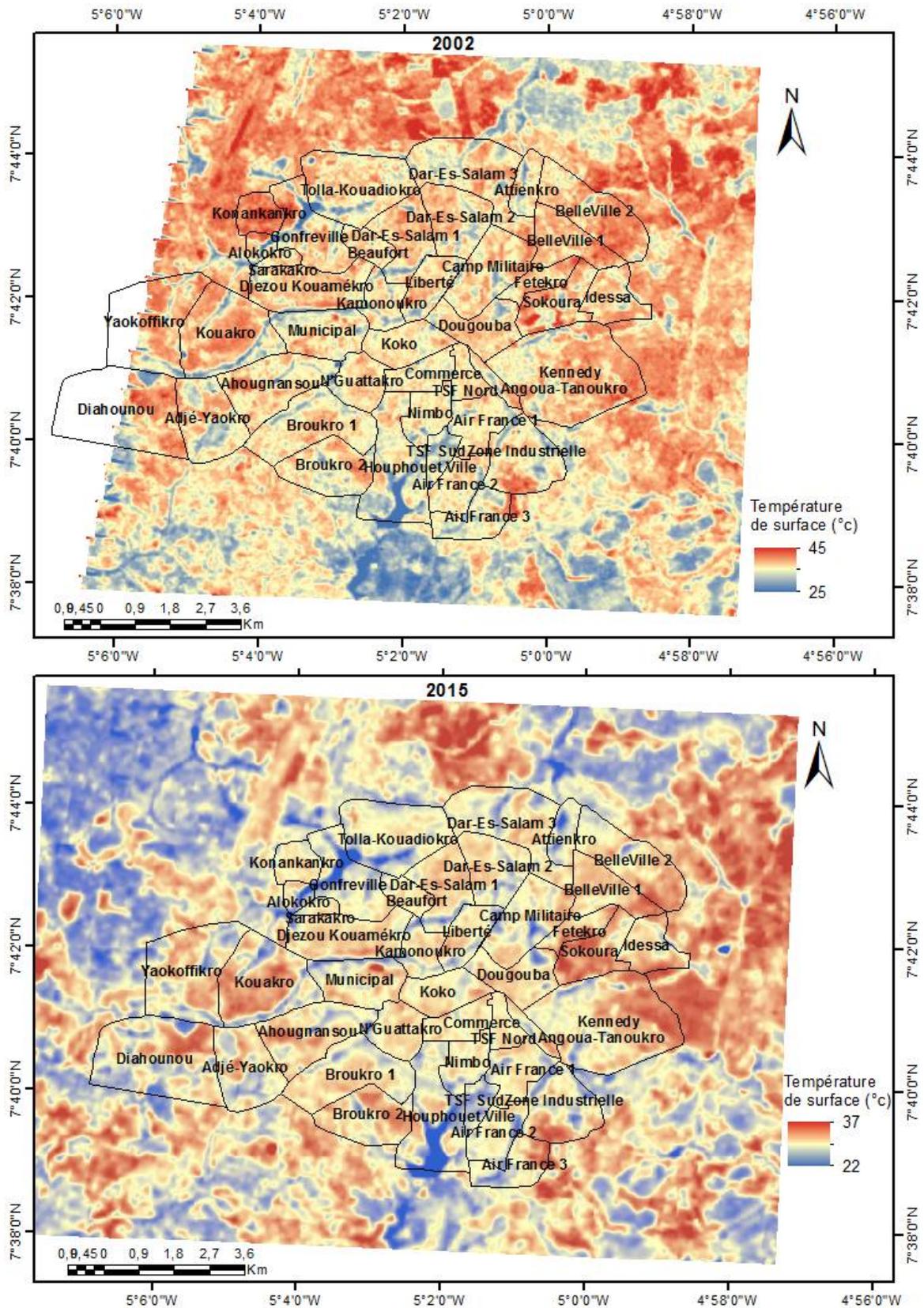


Figure 3 : Evolution de la pluviométrie entre 2002 et 2013 à Bouaké

1.2.2. Des températures de surface influencées par la dynamique hydroclimatique et végétale

L'analyse comparée du taux de végétation et de la température de surface des images de Landsat de janvier 2002 et 2015 (carte 2 et carte 4) fait ressortir que les températures de surface sont plus élevées en 2002 qu'en 2015. Aussi, selon la logique de la relation entre végétation et température de surface (lorsque la végétation est importante, les températures de surface sont faible et inversement (Tra Bi, 2013), observe-t-on un faible taux de végétation sur l'image de janvier 2002 par rapport à celle de janvier 2015.



Carte 4 : Comparaison des températures de surface de la ville de Bouaké de 2002 et 2015 : une baisse générale des températures

Les données pluviométriques du mois de décembre 2001 (0,1 mm) et décembre 2014 (15,2 mm) indiquent une situation pluviométrique favorable pour l'image de 2015 par rapport à celle de 2002. Ainsi, il apparaît, pour une analyse ponctuelle, une influence non négligeable

des conditions pluviométriques sur l'évolution des températures de surface de la ville de Bouaké.

Au niveau spatiale, constat est fait que les quartiers à dynamique végétale négative et certains quartiers périphériques ouest et est sont les espaces aux plus fortes températures de surface (supérieures à 35°C). Le reste de la ville connaît des températures de surface moyennes comprises entre 25°C et 35°C, à l'exception des espaces occupés par les cours d'eau et dont les températures sont faibles.

Les conditions bioclimatiques de la ville de Bouaké, en particulier le développement de la végétation en milieu urbain, ouvre deux champs de réflexion quand à l'usage anthropique de ces espaces et la rétroaction de l'action humaine.

2.2. Dynamique urbaine et mutation de l'environnement de 2000 à 2014

2.2.1. Le contexte urbain de la ville de Bouaké

Le milieu urbain est un territoire artificialisé et contrôlé par l'homme. Très souvent la végétation y est en proportion infime. C'est dans cette logique que Bouaké, deuxième ville de la Côte d'Ivoire après Abidjan, était inscrite jusqu'en 2000. En effet, Bouaké a bénéficié pendant plusieurs décennies de nombreuses infrastructures et équipements mais elle subira les affres de la guerre dès 2000. La destruction des habitations, des infrastructures et équipements et la fuite des populations laisse à l'abandon de nombreux espaces. Dès lors, la situation a considérablement évolué. L'on y découvre aujourd'hui une nature sauvage, inattendue et spontanée.

En effet, la ville de Bouaké connaît une évolution rapide de ses surfaces urbanisées depuis 1940 (tableau 2). Les données spatiales de Bouaké après 1940, permettent d'apprécier son dynamisme urbain. Les taux d'accroissement moyen annuel de l'espace urbain sont supérieurs à 8% entre 1940 et 2014. La fin des années 40 est marquée par le début de l'industrialisation de la ville de Bouaké. Pendant les années 50, cette nouvelle fonction de la ville entraîne une arrivée massive de migrants ouvriers, qui se traduit par de nouvelles extensions spatiales. Ainsi vont naître les quartiers de Air-France au sud de la ville, à l'Ouest celui de N'gattakro tandis que le quartier Koko s'étend de façon démesurée. Entre 1998 et 2014, les surfaces urbanisées ont connu une croissance importante. Ce sont 21250 ha (soit environ 1328 ha/an) qui ont été urbanisé, en dépit de la guerre et de la fuite des populations à partir de 2002. Cette extension de la ville s'explique par le développement du commerce qui a favorisé l'émergence d'une aristocratie favorable à la construction de nouveaux logements.

L'extension de la structure urbaine de Bouaké s'est faite très rapidement sans que les autorités locales ne puissent la contrôler. Mais l'observation des taux d'urbanisation permet de constater un taux inférieur à celui de la décennie précédente.

L'évolution anarchique a provoqué une occupation disparate de la structure urbaine. La densité de peuplement évolue entre 1 hab./ha à 234 hab./ha. Cette répartition des populations à Bouaké évolue suivant un gradient allant des quartiers centraux vers les quartiers périphériques. Les plus fortes densités de population s'observent au niveau des quartiers centraux et péri-centraux tandis que les quartiers périphériques enregistrent les faibles densités (Tableau 3).

Dans les quartiers densément peuplés (N'goutanoukro, Koko, Belleville, Dar es Salam, Sokoura), les maisons sont contiguës et les espaces libres entre les maisons sont presque inexistantes.

Tableau 2 : Évolution de la superficie urbanisée de Bouaké de 1940 à 2014

ANNÉE	SURFACE URBANISÉE (ha)	TAMA (%)
1940	85	--
1958	1296	16,3
1961	1404	14,3
1966	2122	13,2
1970	2763	12,3
1973	3800	12,2
1977	5157	11,7
1988	7200	9,7
1998	8000	8,2
2014	29250	8,1

Source : ATTA, 1978 ; ALOKO, 2001 ; INS, 2014

Tableau 3 : Distribution de la densité nette de population et des superficies des quartiers de Bouaké en 2014

Quartier	Pop.	Surf. (ha)	De ns.	Quartier	Pop.	Surf. (ha)	De ns.
Adjeyaokro	2003	106	19	Gonfreville	7638	431	18
Aéroport	2071	423	5	Hôpital	6968	85	82
Ahognansou 2	15634	367	43	Idessa	20184	2830	7
Ahognansou 1	5411	174	31	Kamounoukro	11539	109	106
Air France	39555	1241	32	Kanakro	1042	2475	1
Allokokro	926	939	1	Kennedy	5000	3326	2
Assekro	561	294	2	Kodiakoffikro	17236	3249	5
Attienkro	6365	115	55	Kokangbakro	1335	1700	1
Belleville 1	39379	291	135	Koko	33492	171	195
Belleville 2	6283	234	27	Konankankro	5157	86	60
Bodo	986	127	8	Kouadio Menankro	1446	105	14
Broukro 1	30134	551	55	Kouakro	1306	409	3
Broukro 2	1223	1079	1	Liberté	14427	62	234
Camp militaire	0	339	0	Lycée municipal	5420	398	14
CNRA	209	379	1	Mamianou	2298	23	101
Dar es salam 1	54992	328	168	N'gattakro	14684	151	97
Dar es salam 2	31564	185	171	N'goutanoukro	10646	76	139
Dar es salam 3	7412	221	34	Niankoukro	3805	161	24
Dougouba	6224	92	68	Nimbo	9062	96	95
Route de Gonfreville	3863	49	79	Tolla kouadiokro	16490	226	73
Sokoura	34870	179	195	Yao koffikro	2537	4268	1
Sounkalokro	6025	352	17	Zone industrielle	48787	749	65

Source : RGPH, 2014

2.2.2 Interaction entre l'urbanisation et microbioclimat à Bouaké

Il apparaît une corrélation entre l'urbanisation et la variation spatio-temporelle du microclimat de Bouaké.

La carte de 2002 (carte 2), qui représente le taux de végétation de la ville au début de la crise politico-militaire, fait ressortir de très faibles proportions de végétation, en particulier dans le noyau central de la ville. Au contraire de ces espaces là, les zones périphériques, qui sont soit des zones résidentielles de moyen et haut standing, soit des extensions récentes de la ville, présentent des proportions de végétation plus élevées. Les faibles taux de végétation sont ainsi constatés dans les quartiers anciens et dans les espaces à forte densité de population (Koko, Liberté, N'Guattakro, Sokoura, Ahougnasou, Belle-Ville, Dar-Es-Salam...).

En 2014, après une décennie de crise politique (2002 - 2012), force est de constater un état général de dégradation de l'environnement urbain. La ville connaît un enherbement important (carte 3, Photo1). En dépit de condition pluviométrique favorable, il ne reste pas moins vrai que les proportions de végétation sont élevées. L'exemple du quartier Kennedy (quartier constitué d'habitat de haut standing) est marquant. On y observe une faible proportion de végétation en 2002 au contraire de l'année 2015.

La variation spatiale des températures de surface de surface obéit à la logique de la distribution des taux de végétation avec une nuance.

En effet, bien que les quartiers anciens et ceux à forte densité de population présentent des températures de surface variant de moyenne à forte, de nombreux quartiers périphériques sont marqués par de fortes températures de surface. Ceci s'explique par le fait que ces espaces sont utilisés pour une agriculture intra et périurbaine saisonnière. La période de la saison sèche laisse les espaces souvent dénudés, les sols nus ayant des températures de surface très élevées.



Photo 1 : Zone industrielle en ruine et envahie par la broussaille

2.3. Les Facteurs anthropiques du développement de l'agriculture intra-urbaine

Au-delà des facteurs naturels (Conditions hydroclimatiques favorable avec des précipitations supérieures à 1200 mm par an, présence de nombreux cours d'eau, des sols ferrallitiques de qualité médiocre à moyenne) qui contribuent au développement de l'agriculture intra-urbaine, les facteurs anthropiques sont importants dans le développement de l'agriculture intra-urbaine à Bouaké.

2.3.1. L'agriculture intra-urbaine un facteur d'intégration socioprofessionnelle et économique

Le micro-climat provoqué par la flore des espaces abandonnés dans la ville de Bouaké est en partie à la base du développement d'une agriculture intra-urbaine. Ce micro-climat propice à l'agriculture maraichère et vivrière va développer l'agriculture intra-urbaine à Bouaké. Cette agriculture a une fonction sociale et économique. La fonction sociale de l'agriculture intra-urbaine consiste à employer une population frappée par le chômage et la pauvreté. Ces personnes sans emploi par le canal de cette agriculture vont s'occuper sainement. Au niveau économique, l'agriculture intra-urbaine permet à certains individus d'avoir des sources de revenus et d'autres d'obtenir des sources additionnelles. Ainsi, l'emploi d'agriculteur intra-urbain s'intensifie dans la ville de Bouaké pour des motifs sociaux et économiques.

Les acteurs de cette agriculture intra-urbaine sont nombreux. D'abord, les nombreux allogènes qui ont immigré en Côte d'Ivoire sans diplôme et qualification vont se réfugier dans la pratique de cultures maraichères et vivrières. Ces non-nationaux sont généralement peu instruits et sans diplômes (Diallo, 2007). Ainsi l'un des secteurs d'activités qui peut les accueillir reste les espaces non-bâties ou les maisons inachevées dans la ville de Bouaké. Sur tous les sites visités la moyenne de non-nationaux dans cette agriculture oscille entre 62 et 86 %. Avec une moyenne de 68% de non-nationaux pour l'ensemble des sites d'agriculture intra-urbaine visités. Ces chiffres permettent de soutenir que l'agriculture intra-urbaine à Bouaké est un facteur d'intégration professionnelle des étrangers. Notamment, les Burkinabè, Maliens et Guinéens.

Il faudrait également ajouter que cette agriculture est un facteur d'intégration sociale pour les femmes. De nombreuses femmes ont été rencontrées sur les différents sites visités. Ici encore les femmes ont une proportion dominante. Elles représentent environ 57% des travailleurs sur ces espaces visités. Cette forte représentation des femmes est due au fait que cette agriculture quoique utilisant des outils rudimentaires telles que: la daba, la binette, la machette, l'arrosoir et la puisette qui sert à puiser l'eau dans les puits n'est pas aussi pénible qu'on le pense a relevé une enquêtée sur le site de l'ancienne caisse nationale de prévoyance sociale (CNPS). Les planches sont arrosées deux ou trois fois par jour.

Cette agriculture est pourvoyeuse d'emplois pour de nombreux contractuels. Si sur de nombreuses parcelles, la main d'œuvre est familiale, certains agriculteurs intra-urbains font appel à une main d'œuvre rémunérée. Cette main d'œuvre rémunérée peut être constituée d'élèves ou étudiants de la famille à qui on confie l'entretien des planches de cultures maraichères. Cette rémunération servira à financer leurs études. Au-delà des étrangers, sans-emploi et étudiants, certains fonctionnaires s'adonnent à cette agriculture pour obtenir des revenus additionnels.

2.3.2. L'agriculture intra-urbaine comme source de revenus

Les fortes concentrations humaines dans les différents quartiers de la ville vont également motiver une partie de la population à s'adonner à l'agriculture intra-urbaine en vue de nourrir les populations de la ville en cultures vivrières et maraichères. Ces apports en produits vivriers et maraichers vont servir de stratégie dans la réduction de la pauvreté à Bouaké. En effet, le taux de pauvreté jusqu'en 2008 était de 48,9 % contre 46,3% en 2015 (ENV2015). Si l'on observe un fléchissement du taux de pauvreté, il a évolué constamment de 1985 à 2008. De 101 340 Francs CFA en 1993, l'on est passé à 144 800 Francs CFA en 1995 et 162 800 Francs CFA en 1998 (Ministère du plan et du développement, 2009). Enfin, ce seuil est passé de 183 450 Francs CFA en 2002 à 241 145 Francs CFA en 2008 (Ministère du plan et du développement, 2009). Et en définitive, est pauvre en 2015, celui qui a une dépense de consommation inférieure à 737 Francs CFA par jour soit 269 075 Francs CFA par an. Cette paupérisation des populations est vécue différemment selon les différentes régions de la Côte d'Ivoire. Le seuil d'extrême pauvreté correspondant au revenu le plus élevé du décile le plus pauvre (les 10% les plus pauvres de l'ensemble de la Côte d'Ivoire) est de 122 385 FCFA par tête et par individu, soit une dépense journalière de 335 FCFA. À Bouaké, le taux de pauvreté est de 54,4 % dans l'ensemble c'est-à-dire 60,4% dans l'espace rural et 45,5 dans l'espace urbain. Face à cette pauvreté, l'une des solutions envisagées par la population reste l'agriculture intra-urbaine. L'agriculture en Côte d'Ivoire change ainsi de statut et n'est plus une agriculture de subsistance mais une agriculture marchande. En d'autres termes, l'agriculture ne sert plus uniquement qu'à nourrir la famille mais elle sert de source de revenus. C'est donc une agriculture marchande (Chaleard, 1996) qui se développe en Côte d'Ivoire. Ainsi elle permet à de nombreux non-nationaux et femmes de trouver un emploi rémunéré. Les revenus varient d'un individu à un autre selon l'étendu de la parcelle. Le Tableau 4 en est une illustration des revenus obtenus par les différents acteurs de l'agriculture intra-urbaine. En Côte d'Ivoire, le salaire minimum est de 60 000 francs CFA soit 91, 60 Euros. En observant le tableau 4, l'on retient que certains acteurs de la filière ont une rémunération inférieure à ce minimum requis en Côte d'Ivoire.

Tableau 4 : Revenus des acteurs de l'agriculture intra-urbaine

Types d'activités	Rémunération mensuelle en Francs CFA	Rémunération mensuelle en Euro
Agriculteurs	65 000 à 160 000	99, 23 à 244, 27
Arroseur	30 000 à 72 000	45, 80 à 109, 92
Détaillant	35 000 à 85 000	53, 43 à 129, 77
Propriétaire de parcelle	80 000 à 140 000	122, 13 à 213, 74
Vendeurs de produits phytosanitaires	114 000 à 195 000	174, 04 à 297, 70
Défricheur	25 000 à 56 000	38, 16 à 85, 49
Seuil de pauvreté	22 110	33, 75

Source : Nos enquêtes, 2014

Il s'agit notamment des arroseurs, détaillants et défricheurs dont certains parmi eux ont un revenu inférieur au SMIG. Si parmi ces acteurs, certains ont un revenu en dessous du salaire minimum, il faudrait également souligner que tous les acteurs de l'agriculture intra-urbaine ne sont pas pauvres. En effet, tous ont un salaire dépassant le seuil de pauvreté évalué à environ 22 110 francs CFA ou 33, 75 Euros pour 30 jours de travail. Ces chiffres attestent que quel

que soit l'acteur de l'agriculture intra-urbaine, il est à l'abri de la pauvreté. La fragilité des arroseurs provient du fait que la rémunération est très faible pour les arroseurs (10 francs CFA soit 0,01 Euro par planche). Quant aux détaillants, leur nombre important et la concurrence réduisent considérablement les revenus par détaillant. Au niveau des défricheurs, les herbicides utilisés réduisent la fréquence des désherbages. La difficulté majeure reste la précarité du foncier. Sur la photo 2, les agriculteurs exploitent l'espace public juste autour situé autour de la Préfecture de Région. Cette occupation illégale de l'espace public démontre la fragilité ou précarité du foncier. En effet, ces occupants peuvent être déguerpis du jour au lendemain sans préavis puisqu'ils exercent dans l'illégalité. À Bouaké, la situation de crise militaro-politique de 2002 à 2011 a favorisé et accentué les occupations du domaine public ou des parcelles de personnes ayant fui la ville. Avec le retour de l'administration et de la normalité, certains espaces restent encore occupés de manière illégale. Cette question du foncier empêche de faire de l'agriculture intra-urbaine une véritable stratégie de lutte contre la pauvreté.



Source : Nos enquêtes, 2015

Photo 2 : planches de laitue sur l'espace public

En effet, la plupart des grandes zones de production de l'agriculture intra-urbaine sont des espaces publics ou privés. Les revenus permettent certes d'affirmer que l'agriculture intra-urbaine reste une stratégie de lutte contre la pauvreté mais la précarité du foncier fragilise ce secteur. Ainsi cette agriculture ne peut véritablement pas être une stratégie fiable pour amenuiser la pauvreté de la ville.

Conclusion et discussion

Des méthodes de télédétection, couplées à des enquêtes de terrain et à des analyses statistiques descriptives, ont permis d'analyser les relations entre microclimat, caractéristiques urbaines de Bouaké, contexte sociopolitique des années 2000 et développement d'une agriculture intra-urbaine. Cette étude permet de conclure que:

- au niveau microclimatique, la ville de Bouaké a été marquée entre 2000 et 2014 par une variation importante de ses paramètres. En effet, il est constaté un adoucissement des températures de surface de la ville, de façon générale. Cette évolution est, au niveau physique, liée à un envahissement général de la ville par la végétation, suite à une pluviométrie

sensiblement favorable, une longue période d'abandon et de non d'entretien des infrastructures, et un dépeuplement dû à la crise militaro-politique.

- l'analyse détaillée de la répartition spatiale du microclimat de la ville de Bouaké fait aussi ressortir une corrélation avec les densités de population des quartiers et l'historique de croissance urbaine de la ville. Les quartiers les plus anciens (centre ville et certains quartiers populaires périphériques) sont caractérisés par les fortes températures de surface et les plus faibles proportions de végétation.

- Les espaces envahis par la végétation, pendant la période de 2002 à 2012, vont être exploités pour le développement d'une agriculture intra-urbaine. Cette agriculture s'est développée dans un contexte de paupérisation de la population.

Certains aspects de cette étude restent encore à affiner pour consolider la conclusion.

En effet, en milieu urbain, autant que les espaces conquis par le béton et le bitume, l'architecture des constructions, l'aménagement de la ville, notamment la mise en place d'espaces verts et de zones humides, sont des facteurs importants de la distribution des îlots de chaleur et des températures de surface (Béral-Guyonnet, 1997).

En outre, un aspect important de l'usage des espaces occupés par la végétation à Bouaké est le maraichage. Bien qu'évoqué dans cette étude, l'usage des bas-fonds à des fins de maraichage est un type particulier d'agriculture qui mérite une réflexion approfondie.

Bibliographie

Achard, F., (1989). *Etude des rythmes saisonniers de la végétation en Afrique de l'Ouest par télédétection spatiale*. Thèse de doctorat, Toulouse 3

Aloko N. J., (2001). Cocody et les taxis communaux : logiques de fonctionnement des réseaux. *Revue Ivoirienne des Lettres et Sciences Humaines*, Abidjan, p. 117-132

Atta K., (1978). *Dynamique de l'occupation de l'espace urbain et péri- urbain de Bouaké*, Thèse de doctorat 3ème cycle, 256 p.

Attahi K., (2001) Problématique de l'urbanisation et les défis de la gestion municipale en Afrique occidentale et centrale, *BNETD/PGU*, Abidjan, 23 p.

Béral-Guyonnet, I. (1997). Analyse spatiale des températures mensuelles dans l'agglomération lyonnaise: l'îlot de chaleur urbain/Spatial analysis of monthly temperatures in the city of Lyon. *Revue de géographie de Lyon*, 72(4), 263-266.

Bigot, S., Brou, T. Y., Oszwald, J., & Diedhiou, A., (2005). Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 16(1), 5-13

Chaleard J.-L., (1996), *Temps des villes, temps des vivriers. Essor du vivrier en Côte d'ivoire*, Kartala, Paris, pp 453-500.

Diallo Y., (2007), Les Peuls, les Sénoufo et l'État au nord de la Côte d'Ivoire. Problèmes fonciers et gestion du pastoralisme., *Bulletin de l'APAD* [En ligne], 10 | 1995, mis en ligne le 17 juillet 2007, Consulté le 31 juillet 2015. URL : <http://apad.revues.org/1131>

Diarrassouba B., (2013). *Dynamique territoriale des collectivités locales et gestion de l'environnement dans le département de Tiassalé*, Thèse unique de Doctorat, UFHB, Abidjan-Cocody, IGT, 489 p.

- INS, (1998). *Le Recensement General de la Population et de l'Habitat (RGPH), résultats définitifs par localités*, 63 p.
- Kassi I., (2011). Les taxis motos : un transport de crise dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire), in *Géotransport, Transport et développement des territoires*, N°1-2, 2013 ,pp. 105-144.
- Li, F., Jackson, T. J., Kustas, W. P., Schmugge, T. J., French, A. N., Cosh, M. H., & Bindlish, R. (2004). Deriving land surface temperature from Landsat 5 and 7 during SMEX02/SMACEX. *Remote sensing of environment*, 92(4), 521-534.
- MINISTERE D'ETAT, MINISTERE DU PLAN ET DU DEVELOPPEMENT, (2010). *Rapport national sur l'Etat et le devenir de la Population de la Côte d'Ivoire ; Urbanisation et Développement: défis et perspectives pour la Côte d'Ivoire (REPCI)*, 190 p.
- MINISTÈRE DU PLAN ET DU DÉVELOPPEMENT, (2009). *Stratégie de Relance du Développement et de Réduction de la Pauvreté*, Abidjan, PNUD, 198 p
- MINISTÈRE DU PLAN ET DU DÉVELOPPEMENT, (2015). *Enquête sur le niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire (ENV2015)*, Abidjan, INS, DGPLP, 91 p.
- Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., & Paolini, L. (2004). Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of environment*, 90(4), 434-440.
- SDU 2030, 2014, Diagnostic stratégique, Bouaké, Abidjan, Urbaplan, 202 p.
- Tra Bi Z. A. (2013) *Etude de l'impact des activités anthropiques et de la variabilité climatique sur la végétation et les usages des sols, par utilisation de la télédétection et des statistiques agricoles, sur le bassin versant du Bouregreg (MAROC)*. 2013. Thèse de doctorat, Artois
- Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote sensing of Environment*, 89(4), 467-483