



Faculté des Lettres, Arts et  
Sciences Humaines



Université d'Abomey-Calavi



Faculté des Sciences  
et Techniques

Ecole Doctorale Pluridisciplinaire  
"Espaces, Cultures et Développement"

Chaire UNESCO en Sciences,  
Technologie et Environnement

**DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA)**

**OPTION : GEOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT  
DURABLE**

**Thème**

**Effets des systèmes de production agricole et de la  
carbonisation sur les espèces végétales ligneuses  
dans l'Arrondissement de Banamè  
(Commune de Zagnanado)**

Présenté par :

**DOMAGNON Lambert**

Sous la direction de :

**Prof. Dr. Ir. Brice SINSIN**  
Professeur Titulaire (FSA / UAC)

Et la Co-direction de :

**Prof Brice TENTE**  
Maître de Conférences (FLASH / UAC)

Soutenu publiquement le 26 janvier 2013 devant le jury composé de :

**Président : Prof. OUMOUROU Madjidou**

**Rapporteur: Prof. TENTE Brice**

**Examineurs : Dr. DJEGO Julien**

**mention : très bien**

## SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	1
DEDICACE .....	2
REMERCIEMENTS .....	3
SIGLES ET ACRONYMES .....	5
RESUME .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCTION GENERALE.....	8
CHAPITRE I : OBJECTIFS – HYPOTHESES – CLARIFICATION DES CONCEPTS-CADRE D’ETUDE .....	13
1.1 Objectifs.....	13
1.2 Hypothèses .....	13
1.3 Clarification des concepts.....	14
1.4 Milieu d’étude .....	17
CHAPITRE II : METHODES .....	24
2.1 Approche méthodologique.....	24
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	36
3.1 Résultats .....	36
3.2 Discussion .....	62
CONCLUSION .....	68
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	70
ANNEXES .....	77
TABLE DES MATIERES .....	85
LISTE DES FIGURES.....	88
LISTE DES TABLEAUX.....	89
LISTE DES PHOTOS.....	89

Commentaire [MSOffice1]: A faire  
automatiquement

## **DEDICACE**

A

mon feu père Nassi Vigan AHOMAGNON, et à ma mère Assiba TOSSIN pour m'avoir donné la vie ;

ma très chère épouse Blanche Chantal SESSINOU pour son soutien permanent et son sacrifice ;

mes enfants Sédrick, Fréjus, Beauty et Priscillia pour leur compréhension.

## **REMERCIEMENTS**

Mes sincères remerciements vont en direction du Professeur Brice SINSIN, Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi, mon Directeur de mémoire pour son esprit de promotion, sa rigueur scientifique et surtout ses qualités humaines exceptionnelles. Je ne saurais trouver les expressions adéquates pour lui témoigner ma reconnaissance et ma gratitude.

Mes remerciements et ma reconnaissance au Professeur Brice TENTE pour l'intérêt manifeste porté à ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère considération.

Je remercie sincèrement tous les enseignants de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH pour la qualité de leur formation. Je pense particulièrement au Professeur Michel BOKO, Directeur de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH pour avoir eu l'initiative de créer cette école.

J'exprime ma grande reconnaissance au Dr. Ir. Paul Coovi DJOGBENOU, Coordonnateur du PAGEFCOM pour ses conseils, son soutien et son assistance permanente. Sans son esprit de compréhension, ses qualités humaines et son sens de partage, ce travail ne saurait connaître un dénouement heureux.

Ma gratitude et mes sincères remerciements vont à l'endroit de tous mes collègues du Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales (PAGEFCOM). Je pense particulièrement au Dr Ousséni AROUNA pour sa contribution et la qualité de ses observations et orientations dans la réalisation de ce travail.

Je remercie sincèrement tous mes amis, Jules ODJOUBERE et Charles GBEHI pour leur encouragement constant à persévérer dans le travail.

Je remercie mes frères et sœurs Lucien, Cyrille, Marie, ainsi que tous les membres de la famille AHOMAGNON qui ne peuvent être cités par souci de synthèse pour leur contribution à la consécration de ce travail.

Je ne saurai oublier les membres de mon jury de soutenance pour le temps sacrifié à l'évaluation de ce travail. A eux, je dis un grand merci.

## **SIGLES ET ACRONYMES**

<b>ABE :</b>	Agence Béninoise pour l'Environnement
<b>ASECNA :</b>	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>CEDEAO :</b>	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
<b>CIFRED :</b>	Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable
<b>CNUED :</b>	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement
<b>DEA :</b>	Diplôme d'Etudes Approfondies
<b>DGAT :</b>	Département de Géographie et Aménagement du Territoire
<b>EDP :</b>	Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
<b>FAO :</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FLASH :</b>	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
<b>FSA :</b>	Faculté des Sciences Agronomiques
<b>GIFS :</b>	Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols
<b>GPS :</b>	Global Positioning System
<b>IFDC :</b>	Centre International pour la Fertilité des Sols et le Développement Agricole
<b>INSAE :</b>	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
<b>LABEE :</b>	Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale
<b>MEPN :</b>	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
<b>ONG :</b>	Organisation Non Gouvernementale
<b>PAGEFCOM :</b>	Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales
<b>PBF :</b>	Projet Plantations de Bois de Feu
<b>FPEIR :</b>	Force, Pression, Etat, Impact, Réponse
<b>PDC :</b>	Plan de Développement Communal
<b>RGPH :</b>	Recensement Général de la Population et de l'Habitation
<b>TSP :</b>	Triple Super Phosphate
<b>UAC :</b>	Université d'Abomey-Calavi
<b>UEMOA :</b>	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine

## **RESUME**

La carbonisation et l'agriculture ont contribué à la perte des espèces ligneuses dans l'Arrondissement de Banamè. La présente recherche visait à d'étudier les effets des systèmes de production agricole et des techniques de la carbonisation sur les espèces végétales ligneuses à Banamè (Commune de Zagnanado). L'inventaire des ligneux, l'évaluation de la dynamique de l'occupation du sol et l'application du modèle FPEIR ont permis d'analyser les mutations environnementales dues aux systèmes cultureux et à la carbonisation. Le système de culture permanent était le plus pratiqué par les agriculteurs (coefficient de Ruthenberg est égal à 88 %). La carbonisation était caractérisée par l'utilisation généralisée de la meule aérienne très destructrice d'espèces ligneuses. L'effectif des ligneux dans les 80 placeaux installés dans les champs et sur les sites de carbonisation a été de 2248 individus alors que la composition floristique a été de 26 espèces. Neuf (9) espèces sont sélectionnées et carbonisées par les charbonniers alors qu'au niveau des exploitations agricoles, toutes les espèces sont abattues par les agriculteurs. La densité des ligneux épargnés était de 358 individus / ha dans les sites de carbonisation et de 266 individus / ha dans les champs. Les sols étaient érodés entraînant ainsi la baisse des rendements agricoles. Les stratégies endogènes de restauration des sols développées par les agriculteurs ont été peu efficaces. La Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS) est apparue comme l'une des mesures à promouvoir afin de restaurer les sols et par conséquent réduire les pressions anthropiques sur les espèces ligneuses.

**Mots clés** : Effets, production agricole, carbonisation, Banamè, Bénin.

## **ABSTRACT**

Charcoal production and agriculture contribute to the loss of woody species in the community of Banamè . The aim of this study was to assess the impact of agricultural production systems and charcoal production techniques on the woody species in Banamè (Zagnanado community). The woodies inventory, the dynamic of land cover and appliance of DSPIR model favored the analysis of environmental changes due to cultural systems and charcoal production. Permanent cultural system was the most practiced by the farmers (Ruthemberg coefficient equals to 88 %). Charcoal production was characterised by widespread use of air grinder which is very destructive for the species. The number of woodies in the 80 plots placed in the farms and charcoal production sites is about 2248 individuals whereas the floristic composition equals to 26 species. 9 species were selected and carbonized by the coal operators. But in the farms, all the species were downed by the farmers. The density of wood saved is respectively about 358 individuals per hectare and 266 per hectare on the charcoal production sites and in the farms. The soils are eroded, leading to a lower of agricultural yields. The endogenous restoration strategies of soils developed by the farmers are less effective. The integrated management of soils (GIFS) appears as one of the promoting method in order to restore the soils and consequently reduce anthropogenic pressure on the woody species

**Key-words:** impact, production system, Charcoal production; Banamè ; Bénin.

## **INTRODUCTION GENERALE**

Les arbres ont une importance capitale pour les populations. Ils leur procurent divers bénéfices: aliments, médicaments traditionnels, fourrage, bois de feu, bois d'œuvre et de service, etc. Au-delà de ce rôle pour le bien-être de la population, les arbres sont reconnus pour leur rôle fondamental dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes (Larwanou *et al.*, 2006).

Selon Hakizimana *et al.* (2011), les forêts offrent aux ménages des possibilités de diversification de leurs sources de revenus.

Le couvert forestier en Afrique de l'Ouest qui représente de nos jours environ 72 millions d'hectares subit de fortes pressions malgré les efforts d'adoption de politiques et de programmes forestiers, de promulgation de lois et de mise en œuvre de nombreuses initiatives de reboisement par les différents Etats (CEDEAO, UEMOA et FAO, 2009). L'agriculture est l'une des activités qui influence les forêts et a des répercussions sur les sols (CNUED, 1992). Les changements d'utilisation du sol sont le résultat de décisions prises par les acteurs locaux qui répondent aux opportunités et contraintes créées par de multiples facteurs à différents niveaux d'organisation du système socio-écologique (SCOUVART, M. ; LAMBIN, E. F, 2006). Les activités agricoles entraînent des transformations profondes de l'environnement physique et humain.

En effet, le producteur agricole dans la recherche du mieux-être et de la satisfaction de ses besoins agit sur la nature dans le souci de créer des conditions plus favorables à son existence. De ce fait, la superficie des terres cultivées augmente constamment au détriment du couvert végétal (Kissira, 2005). L'absence des systèmes de culture intensive conduit les agriculteurs à adopter des formes d'agriculture qui menacent

l'environnement. L'agriculture itinérante se développe à cause de l'appauvrissement rapide des terres cultivées (Toko, 2005). La terre est rapidement abandonnée et retrouve difficilement son état naturel car l'agriculture y a laissé une cicatrice permanente. La couche superficielle du sol a disparu et dans certains cas (sol latéritique) le sol exposé devient une croûte endurcie que la végétation naturelle ne peut recoloniser facilement (Mackinnon *et al.* cités par Toko, 2005).

La question de la gestion durable des ressources naturelles est une préoccupation majeure qui intéresse les acteurs du développement. Au niveau international que national, des mesures sont envisagées afin que les ressources naturelles soient gérées de façon durable. La Conférence des Nations-Unies pour l'Environnement et le Développement, tenue à Rio de Janeiro en 1992, a adopté la Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement. Ce sommet Mondial stipule que : « L'humanité se trouve à un moment crucial de son histoire. Nous assistons à la perpétuation des disparités entre Nations et à l'intérieur des Nations, à une aggravation de la pauvreté, de la faim, de l'état de santé et l'analphabétisme et à la détérioration continue des écosystèmes dont nous sommes tributaires pour notre bien-être ».

Selon Geny *et al.* (1992), la problématique de l'environnement et de développement rural se présente de manière plus aiguë en termes de déséquilibre entre les ressources naturelles d'une part (ressources en sols cultivables, en eau de qualité, en végétation ligneuse etc.), et d'autre part les besoins accrus des populations en croissance rapide à la recherche d'une amélioration générale de leurs conditions de vie.

Pour Adéyandjou (2011), les ressources communes sont surexploitées ; puisqu'elles appartiennent à tout le monde et directement accessibles, les exploitants sont conduits à prélever le maximum dans le minimum de temps. Pour satisfaire leurs besoins vitaux, poursuit le même auteur, les populations se livrent à l'exploitation des ressources naturelles disponibles comme le sol, la forêt et l'eau qui sont à moindre coût.

Selon Nianogo *et al.* (2003), dans les pays de l'Afrique au Sud du Sahara, le bois énergie a toujours constitué la principale source d'énergie domestique en milieu rural et urbain. Au Burkina Faso, l'essentiel des besoins en bois de chauffe des populations est assuré par les différentes formations forestières. Dans les grands centres urbains comme Ouagadougou et Bobo-Dioulasso poursuivent les mêmes auteurs, la demande en bois de chauffe est de plus en plus importante du fait de facteurs comme la croissance démographique, la faiblesse des revenus et le coût élevé des produits de substitut (gaz, électricité).

Au Bénin, près de 100 000 hectares de végétation naturelle sont détruits chaque année (FAO, 2005 ; Mama et Houndagba, 1991). Selon Tenté *et al.* (2010), à l'instar des pays soudano-sahéliens, ce phénomène de déforestation conduira le Bénin à la désertification. L'Arrondissement de Banamè dans la Commune de Zagnanado n'est pas resté en marge de la dynamique que connaissent les ressources naturelles des Communes du Bénin.

Selon (Odjoubéré, 2011), la perte des espèces végétales est due d'une part aux pratiques agricoles caractérisées par la culture itinérante sur brûlis, une agriculture extensive, et d'autre part au développement de certaines activités comme la fabrication de charbon et l'exploitation du bois de

service non soutenue par une bonne politique de reboisement. La démographie croissante et la pauvreté favorisent la consommation non contrôlée de cette bioénergie.

La carbonisation relève du manque de sources d'énergie conventionnelles mais surtout du besoin des moyens financiers pour la survie, d'où l'émergence du commerce de bois et du charbon (Aladoum, 2003). Ainsi, les populations se livrent à des pratiques et à des formes d'utilisation des ressources végétales peu respectueuses de l'environnement. Elles développent des méthodes, techniques et stratégies pouvant leur permettre de tirer de l'environnement des produits nécessaires à la satisfaction de leurs besoins (Colfer, 2005).

Les espèces végétales de l'Arrondissement de Banamè subissent de fortes pressions. La jachère naturelle de longue durée, qui permettait par le passé de restaurer la fertilité des sols, n'est plus observable (Azontondé, 2004). En vue de réduire la baisse de la fertilité des sols et accroître le revenu des producteurs, le Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales (PAGEFCOM) a développé des stratégies de conservation des ressources naturelles notamment la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS). Cependant, les innovations proposées ont été peu adoptées par les producteurs. Il se pose alors fondamentalement la question de l'état des ressources naturelles dans un contexte de fortes pressions anthropiques et de faible adoption des paquets technologiques. Malgré l'importance de ces pressions humaines à travers l'agriculture et la carbonisation sur la végétation, peu d'étude a évalué les effets induits par celles-ci. Dès lors, quelques interrogations subsistent et méritent des investigations.

- Quels sont les effets des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation sur les espèces végétales dans l'Arrondissement de Banamè ?
- Quel est le niveau d'adoption des paquets technologiques notamment la GIFS développée par le PAGEFCOM ?
- Quelles sont les mesures à prendre pour gérer durablement les sols et les ressources végétales de l'Arrondissement de Banamè ?

C'est pour répondre à ces interrogations que le présent thème sur «Effets des systèmes de production agricole et de la carbonisation sur les espèces végétales ligneuses dans l'Arrondissement de Banamè (Commune de Zagnanado)» a été développé.

Il a essayé de caractériser d'abord les systèmes de production agricole et les techniques de carbonisation pratiqués dans l'Arrondissement de Banamè. Ensuite, les effets de ces pratiques ont été évalués sur les espèces végétales. Enfin, l'efficacité des mesures prises par les populations et les projets en vue de restaurer les sols a été évaluée.

Cette étude est structurée en trois chapitres :

- le premier chapitre a abordé les objectifs, les hypothèses, la clarification des concepts ainsi que le cadre d'étude ;
- la démarche méthodologique utilisée est présentée dans le deuxième chapitre ;
- les résultats et les discussions sont présentés dans le troisième chapitre.

## **CHAPITRE I : OBJECTIFS – HYPOTHESES – CLARIFICATION DES CONCEPTS-CADRE D'ETUDE**

### **1.1 Objectifs**

#### **1.1.1 Objectif global**

L'objectif global de la présente étude est d'analyser les effets environnementaux des systèmes de production agricole et de carbonisation sur les espèces végétales ligneuses dans l'Arrondissement de Banamè.

#### **1.1.2 Objectifs spécifiques**

De façon spécifique, il s'agit de :

- caractériser les systèmes de production agricole et les techniques de carbonisation dans l'Arrondissement de Banamè ;
- évaluer la dynamique spatio-temporelle du couvert végétal dans l'Arrondissement de Banamè ;
- évaluer l'efficacité des techniques de restauration des sols par les populations dans l'Arrondissement de Banamè.

### **1.2 Hypothèses**

- les systèmes de production agricole et la carbonisation influent différemment sur la perte des espèces végétales de l'Arrondissement de Banamè;
- la reconstitution des zones déboisées ne comble pas les pertes en couverture végétale entre deux périodes de temps, dans l'Arrondissement de Banamè;
- les contraintes d'accès aux nouvelles friches imposent aux agriculteurs l'adoption de nouvelles techniques de restauration des sols.

### **1.3 Clarification des concepts**

La formulation du sujet, objet de la présente étude, fait appel à l'utilisation de certains concepts qu'il convient de définir pour faciliter la compréhension du travail. Les concepts clés retenus sont : systèmes de production, espèces végétales ligneuses, Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS).

#### **1.3.1 Systèmes de production**

Les systèmes de production agricole désignent l'ensemble des facteurs de production qui entrent dans le processus cultural (Wélé, 2001). Le système de production concerne les techniques culturales (ensemble des pratiques mises en œuvre : choix des spéculations, succession dans le temps et les types d'association et de rotation dans l'espace pour le système de culture (Adéyandjou, 2011). Selon Le Mémento de l'Agronome cité par Assouni (2004), les systèmes de production agricole sont des combinaisons des facteurs de production tels que le sol, les engrais, la fumure, les pratiques culturales, le calendrier des travaux agricoles, les matériels agricoles mais aussi les agriculteurs eux-mêmes, les traditions villageoises et familiales, les relations sociales, les règles de propriété et d'utilisation du sol. Autrement dit, ce sont des modes de combinaison entre terre, force et moyens de travail à des fins de production végétale pour un ensemble d'exploitation. Chaque système de culture est « l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de façon identique » (Cahiers Agricultures vol. 17, n° 3, mai-juin 2008).

Selon Dufumier (1985), un système de production peut se définir comme une combinaison cohérente dans l'espace et dans le temps de certaines quantités de force de travail et de divers moyens de production (terre, bâtiment, instruments, cheptel, semence, etc.) en vue d'obtenir différentes

productions agricoles, végétales ou animales. La définition de Adéyandjou, 2011 a été retenue dans le cadre du présent mémoire.

### **1.3.2 Espèces végétales ligneuses**

Dans le cadre de cette étude, la définition de Azontondé (2004) a été retenue. Pour cet auteur, les espèces ligneuses sont des plantes qui contiennent de la lignine, substance organique qui imprègne et unit entre elles les cellules et les fibres de certains végétaux et dont les tissus sont organisés de façon à prendre les caractéristiques du bois. Les ligneux sont, à quelques exceptions près, pérennes et constituent la composante majeure des systèmes agro forestiers. On regroupe sous ce vocable aussi bien les arbres, les arbustes et les arbrisseaux que les lianes et par assimilation les bambous et les palmiers bien que ceux-ci ne contiennent pas de lignine.

### **1.3.3 Gestion Intégrée de la fertilité des Sols (GIFS)**

Selon la FAO (2002), la gestion Intégrée de la fertilité des Sols (GIFS) consiste à utiliser les sols dans le but de répondre aux modifications des besoins humains tout en préservant la fonction socio-économique et écologique des sols à long terme.

L'objectif de la GIFS, selon Azontondé (2004) est de :

- restaurer les stocks de nutriments du sol ;
- réduire les pertes de nutriments de l'environnement ;
- intensifier le recyclage des nutriments au champ ;
- améliorer l'efficacité des intrants externes.

Selon les perspectives de l'IFDC (IFDC&TSBF-CIAT, 2005), la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS), est une combinaison de méthodes techniques et de mesures socio-économiques pour intensifier la production

agricole et améliorer de façon soutenue les moyens d'existence des producteurs. Il s'agit notamment :

- des amendements du sol à travers l'amélioration i) du statut de la matière organique aussi bien en qualité qu'en quantité ; ii) du capital en phosphore (par l'utilisation des phosphates naturels et engrais phosphatés solubles) et/ou iii) du pH du sol (par la chaux, la dolomie, etc.) ;
- des méthodes d'entretien de la fertilité des sols à des niveaux plus intensifs de production agricole à travers une combinaison optimale de fertilisation minérale et organique ;
- des méthodes complémentaires pour améliorer la productivité des terres, de la main d'œuvre et du capital investis (méthodes de conservation des eaux et des sols, utilisation de semences améliorées, la traction animale, etc.) ;
- de l'appui au développement des capacités aussi bien des producteurs que des structures d'intervention pour faciliter l'utilisation à grande échelle des innovations (technologies et pratiques améliorées) de gestion de la fertilité des sols ;
- de l'accès des producteurs d'une part, aux marchés des intrants et des produits, et d'autre part aux systèmes de crédits; et de façon intégrée à travers des mécanismes de facilitations pour lier les producteurs aux différentes opportunités.

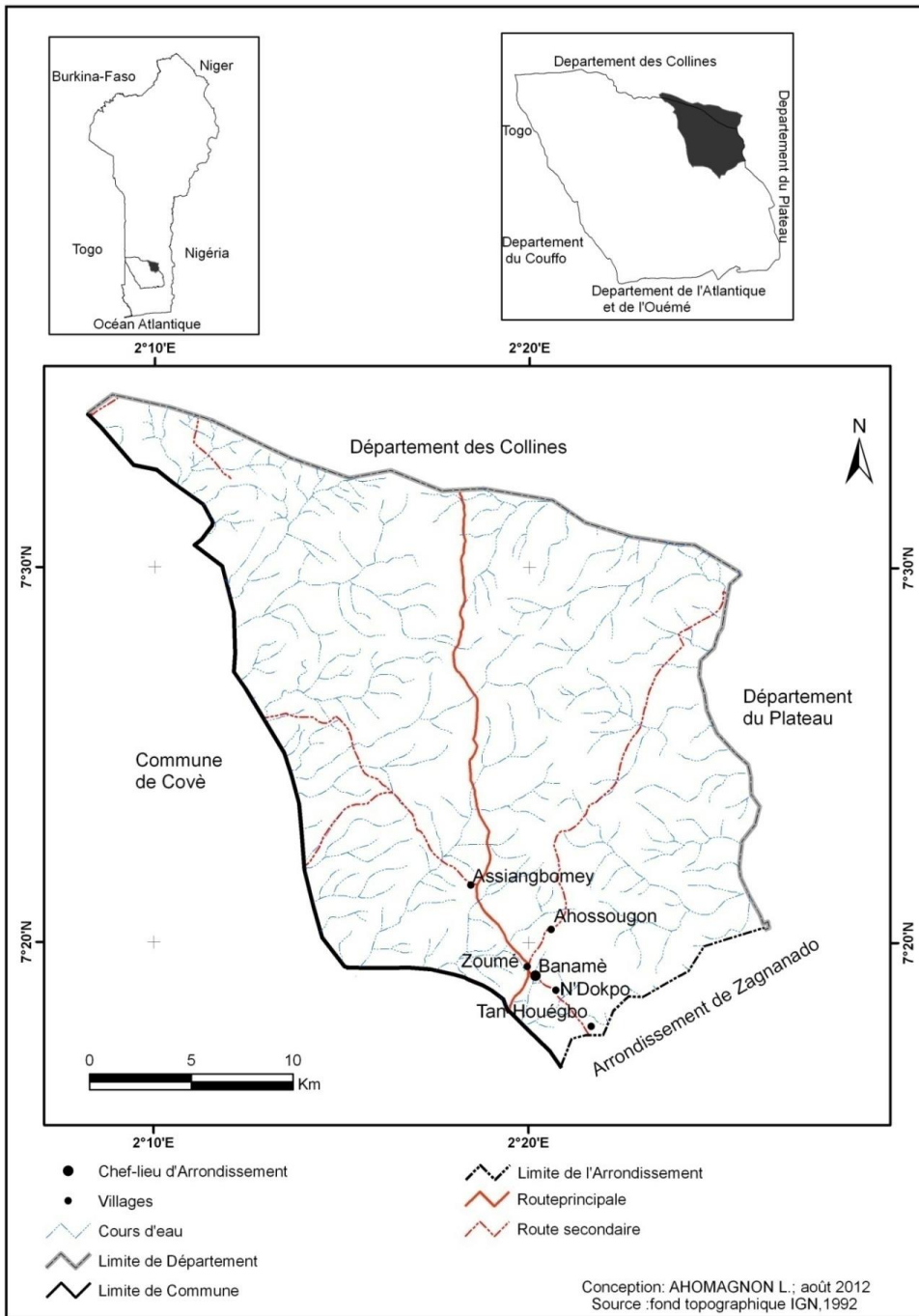
La GIFS ainsi définie sous cet angle nécessite une démarche multi acteurs et holistique pour son développement et sa mise en œuvre.

La définition de l'IFDC a été retenue dans le cadre du présent travail.

## **1.4 Milieu d'étude**

### **1.4.1 Situations géographique et administrative du secteur d'étude**

Banamè, d'une superficie de 238 km<sup>2</sup>, est l'un des six (6) Arrondissements de la Commune de Zagnanado. Il est situé entre 7°18' et 7°33' de latitude nord et 2°09' et 2°25' de longitude est. Il est limité au nord par le Département des Collines, à l'est par le Département du Plateau, au sud par l'Arrondissement de Zagnanado et à l'ouest par la Commune de Covè (Figure 1).



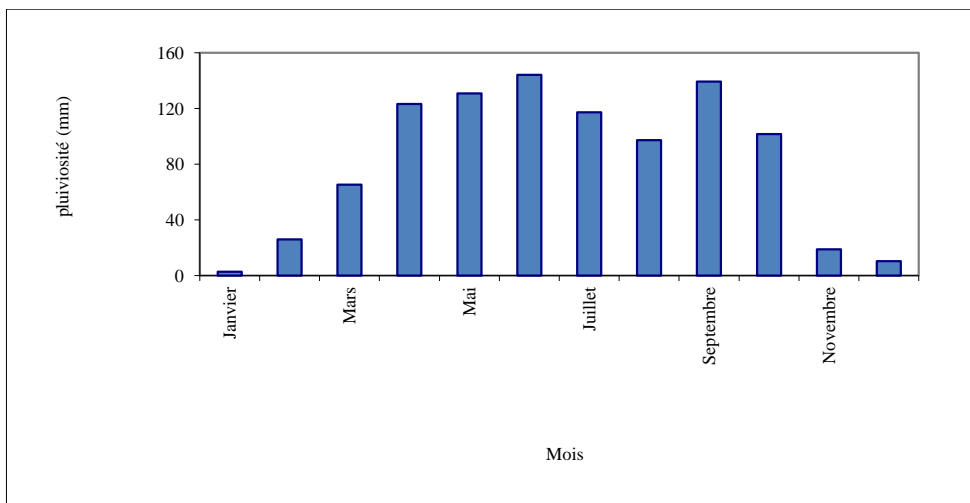
**Figure 1 : Situation de l'Arrondissement de Banamè**

### 1.4.2 Climat

L'Arrondissement de Banamè appartient à une région à climat subéquatorial caractérisé par quatre saisons à savoir :

- une grande saison pluvieuse de mars à juillet;
- une petite saison sèche en août;
- une petite saison pluvieuse de septembre à octobre;
- une grande saison sèche de novembre à mars.

Le rythme pluviométrique est de type bimodal. La variation des saisons est déterminée par le déplacement du Front Intertropical (FIT) au cours de l'année. D'après les données pluviométriques de l'ASECNA (2003) très proches de la zone d'étude, la moyenne annuelle des précipitations est de 985 mm d'eau, réparties sur 74 jours en moyenne (Figure 2).



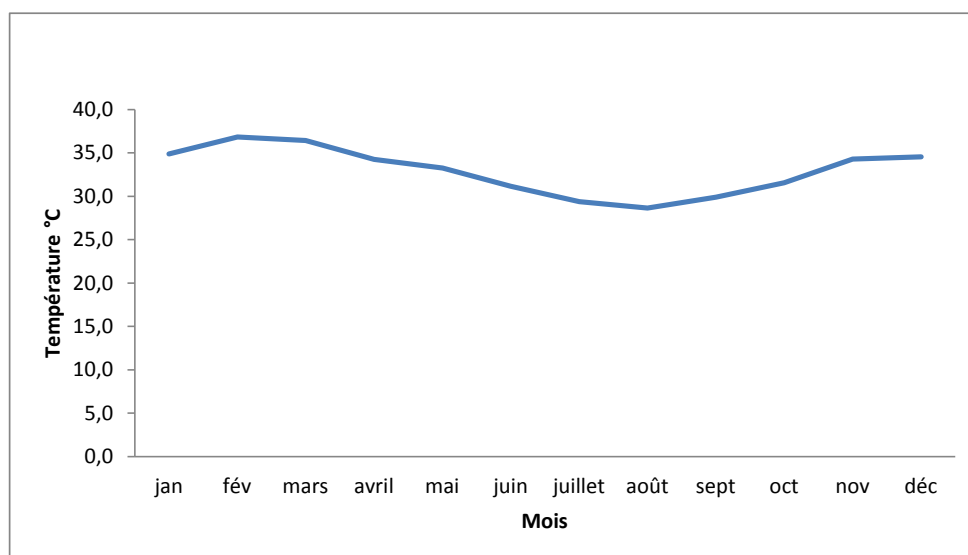
Source : ASECNA, 2003

**Figure 2 : Régime pluviométrique de Zagnanado : station de Bohicon (1971-2000)**

L'analyse de la figure 2 montre que le secteur bénéficie de quatre saisons dont une grande saison sèche de novembre à mars, une grande saison pluvieuse de mars à juillet, une petite saison sèche dans le mois d'août et

une petite saison pluvieuse de septembre à novembre. La pluviométrie moyenne annuelle est de 976,56 mm. Des pluies violentes sont enregistrées en mai et juin occasionnant des perturbations sur les activités agricoles. De fin mars à juillet et de septembre-octobre, la période est franchement humide avec de grandes pluies. Pendant cette période, la carbonisation devient difficile à cause des inondations. Les populations s'occupent plus des travaux champêtres.

La température varie suivant les mois de l'année (Figure 3).



Source : ASECNA, 2010

**Figure 3 : Variation moyenne mensuelle de la température de Zagnanado (Station de Bohicon)**

L'analyse de la figure 3 montre que les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois de janvier et février d'une part et novembre décembre d'autre part. Pendant ces périodes, le soleil brille, les herbes sont sèches, ce qui favorise la carbonisation.

Les plus faibles températures sont enregistrées de mars à juillet puis d'août à octobre. Ce sont des périodes pluvieuses au cours desquelles les travaux

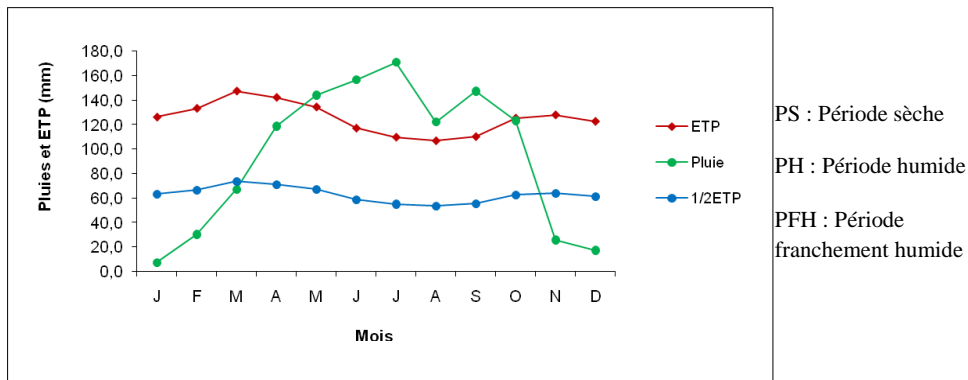
agricoles prennent d'ampleur et limitent la carbonisation. Le diagramme climatique est réalisé pour bien caractériser le régime pluviométrique.

Les précipitations et l'évapotranspiration (ETP) permettent d'établir le bilan climatique. L'ETP permet d'exprimer la quantité d'eau maximale susceptible d'être évaporée par un couvert végétal couvrant bien le sol, en phase active de croissance et alimenté en eau de façon optimale (Trochain *et al.*, 1980). Sur la base des hypothèses de base définies par Franquin (1969), le bilan climatique permet de diviser l'année en des périodes bioclimatiques successives correspondant à des périodes de développement végétatif à savoir :

- la période sèche est la période au cours de laquelle la courbe des précipitations est en dessous de la moitié de celle de l'ETP ( $P < \frac{1}{2} \text{ETP}$ ); au cours de cette période, on peut observer toutefois des pluies précoces ;
- quand la courbe de  $\frac{1}{2} \text{ETP}$  passe sous celle des précipitations, la période est humide.

Le bilan des apports et des pertes en eau est mis en exergue au cours de cette période qui va, de l'instant où le déficit maximal du sol, au point de flétrissement, commence à décroître sous l'effet des premières pluies, jusqu'au moment où ce déficit est de nouveau atteint après l'utilisation et l'épuisement total des réserves utilisables du sol dans la tranche d'exploitation racinaire. Les pluies antérieures ayant servi à reconstituer le stock d'eau de la tranche superficielle asséchée au-delà du point de flétrissement ou ayant été évaporées alors le déficit du sol nu commence en général à diminuer en régions tropicales, quand la pluviosité devient égale à  $\frac{1}{2} \text{ETP}$ .

- la période franchement humide est la période durant laquelle la courbe de l'ETP passe sous celle des précipitations.



Source : Données ASECNA, 2010

**Figure 4: Diagramme climatique de Bohicon (1980-2009)**

La situation de la zone d'étude où aucun relevé spécifique n'est fait est assimilable à celle de Bohicon. L'observation permet de confirmer que le secteur bénéficie de deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches où règne la période humide sur plus de huit mois que couvre l'année. Cette situation aura des effets sur la production du charbon dans le secteur.

### 1.4.3 Types de sol

Les sols de l'Arrondissement de Banamè sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés formés sur les terrains cristallins (Volkoff cité par Wokou, 2009). Ce sont des sols concrétionnés ou gravillonnaires, faisant apparaître des cuirasses par endroits. Ils sont soumis à un fort lessivage en raison de leur richesse en sable fin, en limon et à cause de leur faible structuration. Cette situation explique l'appauvrissement rapide des sols en éléments nutritifs, ce qui pousse les populations à emblaver de nouvelles superficies ou à carboniser les espèces végétales.

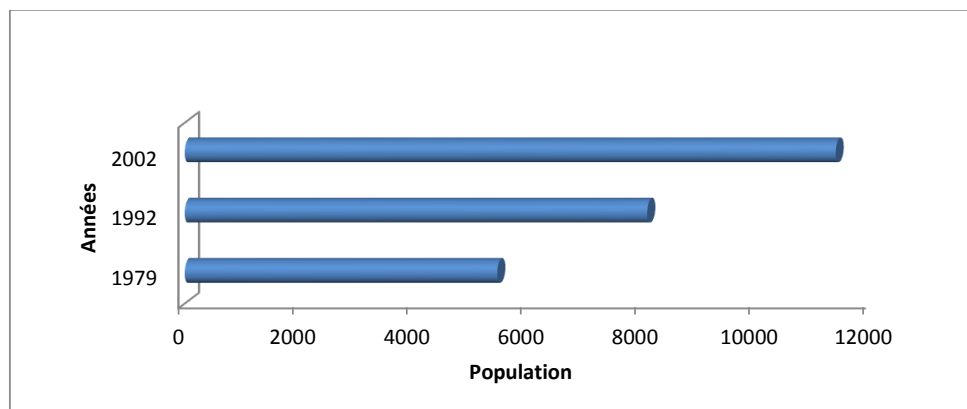
### 1.4.4 Végétation

La végétation du secteur d'étude est composée de savanes boisées et de forêts claires avec des espèces ligneuses telles que : *Bridelia ferruginea*,

*Lannea kerstingii*, *Daniellia oliveri*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpa*, *Pericopsis laxiflora*, *Prosopis africana*, *Pseudocedrela kotschy*, *Terminalia avicennioides*, *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Albizia lebeck*, *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*, *Isoberlinia doka* et *Anogeissus leiocarpa*. Dans les mosaïques de champs et de jachères on rencontre les espèces telles que *Maytenus ferrigenia*, *Stereospermum kunthianum* et *Combretum glutinosum*.

#### 1.4.5 Caractéristiques démographiques

La population de l'Arrondissement de Banamè est dominée par deux grands groupes sociolinguistiques : les Mahi qui représentent 91,5 % et les Yoruba et assimilés qui font 8,5 % (INSAE, 2003). De 1979 à 2002, la population a connu une augmentation remarquable (Figure 5).



Sources: INSAE, 2003

**Figure 5 : Evolution de la population de Banamè de 1979 à 2002**

L'analyse de la figure 4 montre que la population de Banamè a connu une forte augmentation entre 1979 et 2002. De 5 443 habitants en 1979, la population a évolué pour atteindre 11 369 habitants en 2002 soit une augmentation de 2,57 % par an. Cette augmentation de la population a entraîné l'augmentation des exploitations agricoles et de la carbonisation et par conséquent la pression sur les espèces végétales.

## CHAPITRE II : METHODES

### 2.1 Approche méthodologique

La présente étude a été menée sur plus de deux de 2010 à 2011 pour les données de terrain.

L'approche méthodologique est basée sur le modèle FPEIR (Forces, Pressions, Etat, Impact, Réponses) (figure 6). L'utilisation de l'approche FPEIR a permis d'analyser les mutations environnementales dues aux systèmes de culture et de carbonisation pour finalement identifier les stratégies conservatrices de l'environnement développées par les paysans afin de proposer des mesures complémentaires pour la durabilité environnementale.

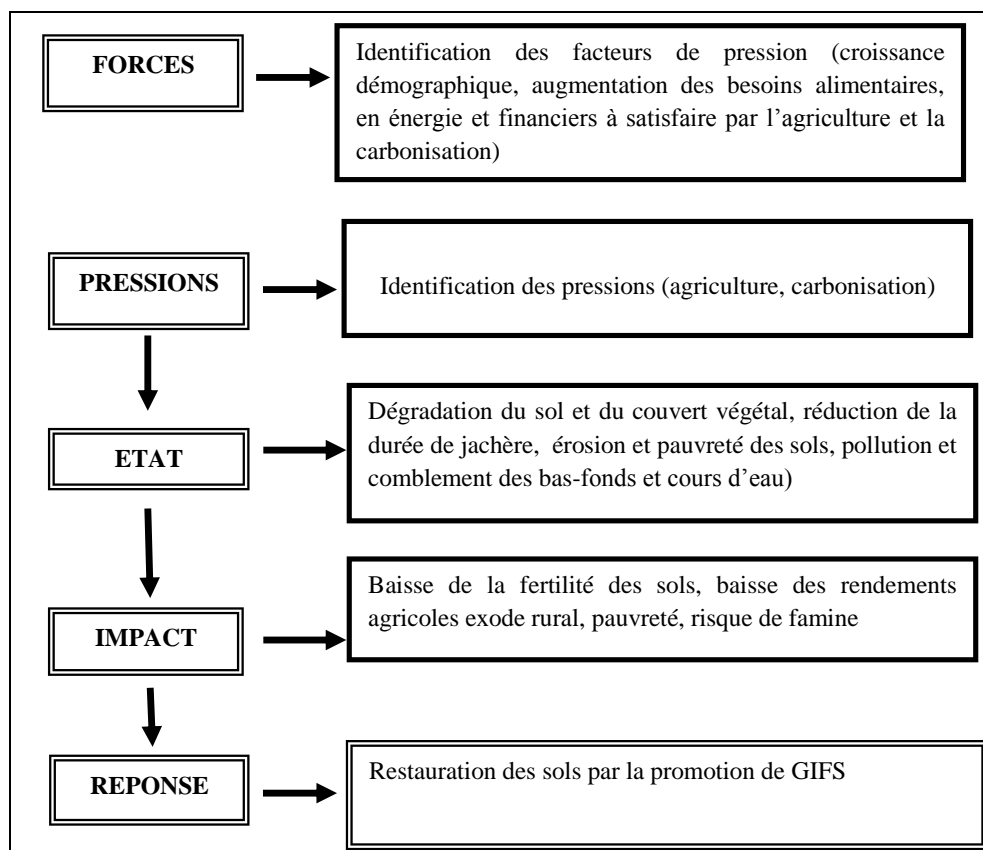


Figure 6 : Modèle d'analyse des incidences des systèmes culturaux et carbonisation sur l'environnement

## **2.1.1 Méthodes de caractérisation des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation**

La caractérisation des systèmes de production et des techniques de carbonisation s'est faite en deux étapes.

### **2.1.1.1 Première étape : enquête socio-économique**

Elle a consisté à discuter avec les agents du CeCPA, les forestiers et les représentants des projets forestiers intervenant dans l'Arrondissement de Banamè. A cet effet, les entretiens ont été réalisés avec le Chef Poste Forestier de Banamè, ce qui a permis d'avoir des informations sur les espèces exploitées par les charbonniers, le matériel de coupe utilisé, les types de meule utilisés.

A l'aide du questionnaire, les données relatives aux techniques de défrichement, au labour, à la durée de la jachère, aux cultures produites par les agriculteurs, aux raisons qui motivent le choix des cultures et l'association culturale ont été collectées auprès des agriculteurs et le Conseiller en Production Végétale (CPV).

#### **2.1.1.1.1 Echantillonnage**

La population cible est composée des producteurs agricoles, des charbonniers, des agents de CeCPA, des agents forestiers (PAGEFCOM et PBF II), des Chefs Postes Forestiers et des autorités locales (tableau I).

**Tableau 1 : Individus enquêtés**

<b>Individus enquêtés</b>	Agriculteurs charbonniers	CPF	Agents CeCPA	Agents projets	CA	CV	<b>Total</b>
<b>Effectif</b>	150	2	2	6	1	2	<b>163</b>

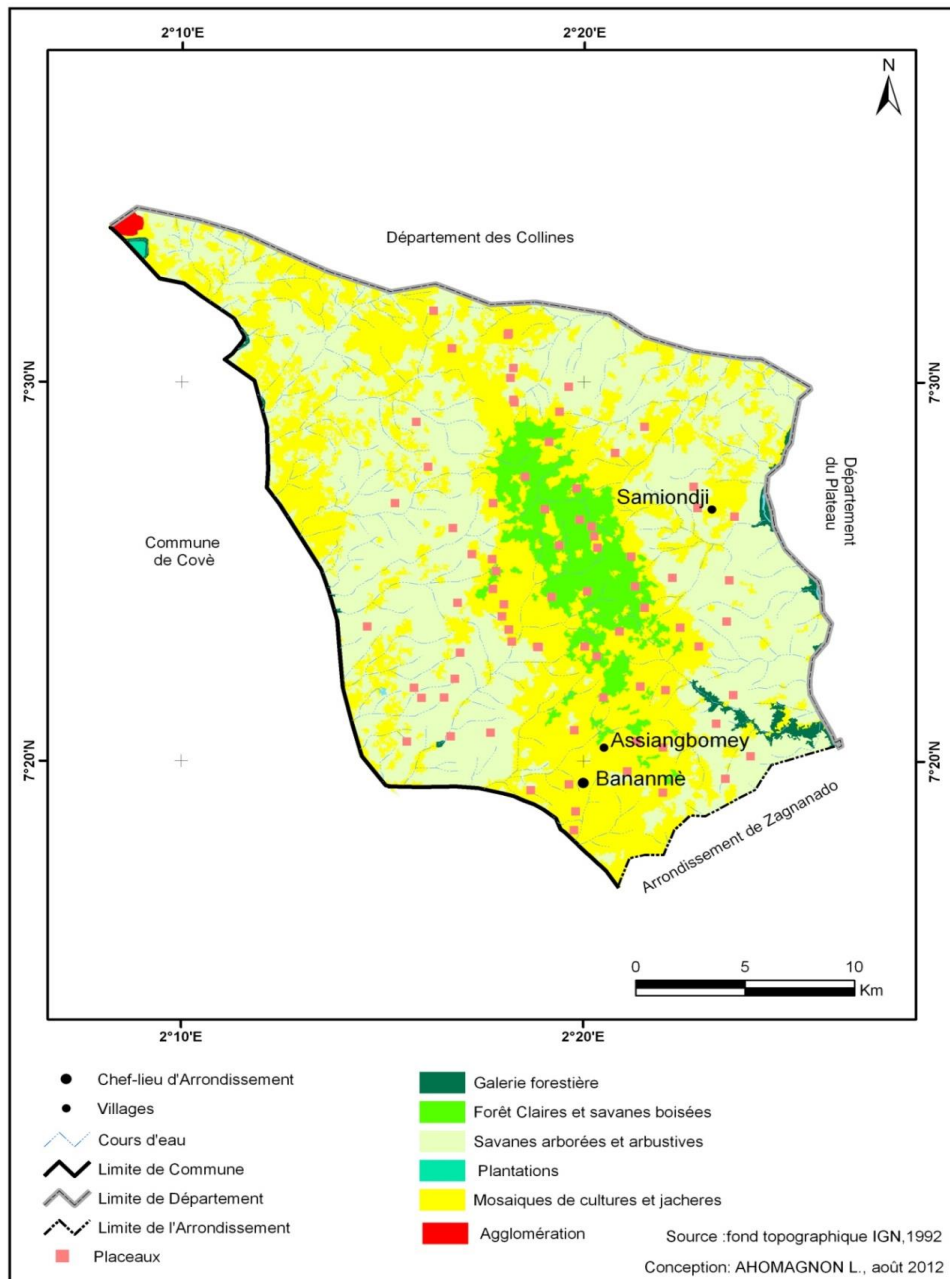
**Source :** Enquête de terrain, 2011

**CPF :** Chef Poste Forestier ; **CA :** Chef d'Arrondissement ; **CV:** Chef du village ; **CeCPA :** Centre Communal de Promotion Agricole ; **PAGEFCOM :** Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales ; **PBF II :** Projet Bois de Feu phase 2.

L'analyse du tableau I montre que sur un total de 163 individus enquêtés dans les villages de Banamè, Assiangbomey et Samiondji, l'effectif des agriculteurs et des charbonniers est égal à 150 soit 94 %. Ce fort taux d'agriculteurs et de charbonniers s'explique par le fait que la majorité de la population s'adonne à la fois à l'agriculture et à la carbonisation. Les 6 % restant sont les agents du CeCPA, les forestiers et les animateurs de PAGEFCOM et de PBFII. L'enquête est donc orientée vers les populations cibles exerçant des activités liées à l'agriculture et à la carbonisation.

### **2.1.1.2 Deuxième phase : observation des prospections agricoles et des sites de carbonisation**

La deuxième phase a consisté à visiter des exploitations agricoles et des sites de carbonisation. L'inventaire des espèces ligneuses a été fait afin d'évaluer les effets des activités agricoles et de la carbonisation sur la biodiversité végétale. A cet effet, la méthode utilisée par Odjoubéré (2011) a été adoptée. Ainsi, 40 placeaux carrés de 30 m x 30 m pour une superficie de 3,6 hectares ont été respectivement installés sur les sites de carbonisation et dans les exploitations agricoles soit un total de 80 placeaux (figure 7).



Source : Travaux de terrain, 2011

**Figure 7: Répartition des placeaux dans l'Arrondissement de Banamè**

Au niveau des exploitations, les placeaux ont été répartis à raison de 8 dans 5 différentes exploitations : champ d'igname, champ de coton, champ de maïs, champ de maïs-manioc et champ de manioc.

Au niveau des sites de carbonisation, les placeaux sont installés uniquement dans des milieux hors des champs c'est-à-dire dans des vieilles jachères, les savanes arborées et arbustives.

Le matériel utilisé est composé de :

- un mètre ruban enrôleur pour délimiter les placeaux;
- un GPS (Global Positioning System) Gamin GPSMAP 60 pour la prise des coordonnées des placeaux ;
- des fiches pour collecter les données des placeaux.

A l'aide d'une fiche d'inventaire, le nom et le diamètre des espèces coupées (souches) et non coupées de diamètre supérieur ou égal à 10 cm ont été collectés.

### **2.1.1.3 Traitement des données socio- économiques**

Les questionnaires ont été dépouillés manuellement. Le coefficient de Ruthenberg noté R (Tenté et Sinsin, 2002) a été calculé pour caractériser le système de culture.

$$R = \frac{Nc \times 100}{Tu + Tj}$$

Nc : le Nombre d'années de culture ;

Tu : durée d'utilisation de la terre ;

Tj : durée de la jachère ;

Si  $R > 66 \%$ , il s'agit d'un système de culture permanente ;

Si  $R < 33 \%$ , il s'agit d'un système de culture itinérante ;

Si  $33 < R < 66 \%$ , il s'agit d'un système de jachère.

S'agissant des systèmes de carbonisation, les types de meule et le matériel de coupe ont été décrits. Les espèces abattues dans les exploitations agricoles ont été identifiées de même que celles exploitées sur les sites de carbonisation. Le rendement généralement obtenu par la technique de la meule aérienne a été analysé afin d'apprécier son efficacité.

#### **2.1.1.4 Traitement des données dendrométriques et de diversité spécifique**

Pour apprécier la différence entre la perte des espèces ligneuses due à la production agricole et à la carbonisation, les taux de perte de ligneux au niveau des sites de carbonisation et au niveau des exploitations agricoles ont été évalués. De plus, les paramètres tels que la densité des ligneux, la composition floristique, l'indice de diversité de Shannon ont été respectivement calculés au niveau des exploitations agricoles et des sites de carbonisation.

##### **2.1.1.4.1 Taux de perte des ligneux due à la carbonisation**

Les ligneux coupés et valorisés en charbon sont qualifiés d'espèces disparues pour cause de carbonisation. Elles sont notées  $E_c$  par placeau et inventoriées sur l'ensemble des quarante (40). Leur effectif est noté  $\sum E_c$  ;  $\sum$  variant de 1 à 40.

Les ligneux vivants (épargnés) sur le placeau de diamètre  $\geq 10$  cm sont notés  $E_v$ . Leur effectif total sur les 40 placeaux est noté  $\sum E_v$  ;  $\sum$  variant de 1 à 40.

Les ligneux de diamètre  $\geq 10$  cm, coupés à des fins différentes de la carbonisation éventuellement trouvées sur le placeau sont notées  $E_m$ . Leur effectif sur les 40 placeaux est noté  $\sum E_m$ .  $\sum$  variant de 1 à 40.

L'effectif total des ligneux sur les 40 placeaux est noté  $E_G$  et est calculé par la formule:  $E_G = \sum E_v + \sum E_c + \sum E_m$ .

Le taux de perte de ligneux dû à la carbonisation noté TEc (%) est calculé par la formule  $TEc = 100 \sum Ec / (\sum Ev + \sum Ec + \sum Em)$ .

#### **2.1.1.4.2 Taux de perte des ligneux due à l'exploitation agricole**

Les ligneux abattus dans les champs et valorisés ou non en charbon sont qualifiés d'espèces disparues pour cause d'exploitation agricole. Ils sont notés Ea par plateau et inventoriés sur l'ensemble des quarante (40). Leur effectif est noté  $\sum Ea$  ;  $\sum$  variant de 1 à 40.

Les ligneux vivants (épargnés) sur le plateau de diamètre  $\geq 10$  cm sont notés Ee. Leur effectif total sur les 40 plateaux est noté  $\sum Ee$  ;  $\sum$  variant de 1 à 40.

Les ligneux de diamètre  $\geq 10$  cm, morts à des fins différentes de l'exploitation agricole, de la carbonisation éventuellement trouvés sur le plateau sont notés E0. Leur effectif sur les 40 plateaux est noté  $\sum E0$ .  $\sum$  variant de 1 à 40.

L'effectif total des ligneux sur les 40 plateaux est noté ET et est calculé par la formule:  $ET = \sum Ea + \sum Ee + \sum E0$ .

Le taux de perte de ligneux dû à l'exploitation agricole noté Tp (%) est calculé par la formule  $Tp = 100 \sum Ea / (\sum Ea + \sum Ee + \sum E0)$ .

#### **2.1.1.4.3 Densité D des ligneux**

La densité D des ligneux épargnés est calculée respectivement au niveau des sites de carbonisation et au niveau des exploitations agricoles selon la formule suivante :

$$D = \frac{N}{S}$$

D : nombre de tiges/ha ; N: nombre de tiges non abattues ayant au moins 10 cm de diamètre

S: superficie des placeaux inventoriés.

#### **2.1.1.4.4 Composition floristique et diversité spécifique**

La composition floristique (nombre d'espèces recensées dans les 80 placeaux) a été déterminée.

#### **2.1.1.4.5 Indice de diversité de Shannon H**

Il a été respectivement calculé pour les espèces épargnées dans les exploitations agricoles et sur les sites de carbonisation.

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Avec  $P_i = n_i/N$ ;  $n_i$  = nombre d'individus/espèce; N = nombre d'individus /placeau.

Très généralement H varie de 0 à 5 voire un peu plus de 5 bits ;

$H \in [0 ; 2,5]$  alors H peut être supposé faible ;

$H \in [2,6 ; 3,9]$  alors H peut être supposé moyen ;

$H \in [4 ; 6]$  alors H peut être supposé élevé.

#### **2.1.1.4.6 Structure diamétrique des espèces mortes**

La structure diamétrique des espèces carbonisées et celle des espèces abattues dans les exploitations agricoles ont été réalisées suite au dépouillement de l'inventaire des souches.

#### **2.1.2 Méthode d'évaluation de la dynamique spatio-temporelle du couvert végétal**

La dynamique spatio-temporelle du couvert végétal a été évaluée à partir des cartes d'occupation du sol de 1995 et de 2006. Cette évaluation s'est basée sur le taux annuel d'expansion spatiale, la matrice de transition et le taux de conversion.

##### **2.1.2.1 Taux moyen annuel d'expansion spatiale**

Le taux moyen annuel d'expansion spatiale exprime la proportion de chaque unité de végétation qui change par an. Ce taux annuel  $Ta$  est calculé à partir de la formule suivante :

$$Ta = \frac{S2 - S1}{S1 \times (t2 - t1)} \times 100$$

Avec  $S1$  la superficie d'une unité de végétation à la date  $t1$ ,  $S2$  la superficie de la même unité de végétation à la date  $t2$  et  $t$  le nombre d'années entre  $t1$  et  $t2$ .

##### **2.1.2.2 Matrice de transition**

La matrice de transition a permis de mettre en évidence les différentes conversions qu'ont subies les unités d'occupation du sol entre deux dates  $t1$  et  $t2$ . Elle est constituée de  $X$  lignes et de  $Y$  colonnes. Le nombre de lignes de la matrice indique le nombre d'unités d'occupation du sol au temps  $t1$  ; le nombre  $Y$  de colonnes de la matrice est le nombre d'unités d'occupation du sol converties au temps  $t2$ . Les transformations se font alors des lignes

vers les colonnes. La diagonale de la matrice de transition comporte les superficies des unités d'occupation du sol restées inchangées entre t1 et t2. Les superficies de ces différentes classes de végétation ont été calculées à partir du croisement des cartes d'occupation du sol de 1995 et de 2006 à l'aide de la fonction *Intersect* de la boîte à outils Arctoolbox du logiciel ArcGIS 9.3.

### **2.1.3 Méthode d'évaluation de l'efficacité des techniques de restauration des sols par les populations**

#### **2.1.3.1 Méthode de collecte des données**

Les données collectées sont relatives aux techniques locales de restauration des sols et des rendements moyens obtenus ; aux techniques modernes de restauration des sols et des rendements moyens obtenus et aux contraintes liées aux techniques de restauration des sols.

Les techniques de collecte des données utilisées sont : enquête par questionnaire, entretiens individuels et les entretiens de groupe (focus group).

L'enquête par questionnaire a été réalisée auprès des agriculteurs (agriculteurs ayant participé à la GIFS et agriculteurs qui n'ont pas participé à la GIFS) et des charbonniers. Elle a porté sur les techniques locales de restauration des sols, les rendements moyens obtenus, les difficultés inhérentes aux techniques, les avantages et les limites des dites techniques.

Les entretiens individuels ont eu lieu avec les agents du Centre Communal de Promotion Agricole (CeCPA) de Zagnanado. Ces entretiens ont permis de recueillir les différentes mesures prises pour restaurer les sols dégradés.

Des entretiens ont eu lieu également avec l'agent du PAGEFCOM qui a développé les technologies de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS). Cela a permis de déterminer les objectifs de la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS), de prendre connaissance des essais réalisés en vue de déterminer les éléments nutritifs majeurs déficients dans les sols de la localité. Douze (12) focus ont été réalisés à raison de 5 personnes en moyenne par focus. Le focus group a permis d'enquêter 60 personnes réparties en deux groupes : le groupe des bénéficiaires de GIFS (18 hommes et 12 femmes) et le groupe des non bénéficiaires (12 femmes et 18 hommes). Cette séance a permis d'apprécier d'une part les impacts de la GIFS sur le rendement des producteurs et d'autre part de déterminer les contraintes liées à cette mesure.

### **2.1.3.2 Méthode de collecte des données relatives à l'efficacité de GIFS**

Les rendements moyens des 30 parcelles d'essai réalisé par le PAGEFCOM ont été analysés afin de diagnostiquer les éléments nutritifs majeurs déficients dans les sols de la localité.

- L'hypothèse statistique à tester ici est  $H_0$  : il n'y a pas de différence significative sur les rendements obtenus suivant les traitements appliqués aux parcelles d'essai du maïs versus  $H_1$ , il y a de différence significative dans les rendements suivant les traitements appliqués à chaque parcelle d'essai.

L'hypothèse  $H_0$  est acceptée si la probabilité ou risque d'erreur  $\alpha$  calculé est supérieur à un seuil  $\alpha$  préalablement défini. Dans le cas contraire  $H_0$  est rejeté et l'hypothèse alternative  $H_1$  est acceptée.

Grâce au logiciel SPSS, les données recueillies sur les techniques de restauration des sols et les rendements agricoles ont été analysés et traités.

## **CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

### **3.1 Résultats**

#### **3.1.1 Caractérisation des systèmes de production agricole et de la carbonisation**

Les systèmes culturaux varient d'un paysan à un autre et dépendent des moyens, des types de sols et de la disponibilité en main d'œuvre et en terres cultivables. Ils concernent les techniques culturales et les types d'association et de rotation dans l'espace. Ces systèmes culturaux sont caractérisés par la monoculture, l'association des cultures, l'assolement, la rotation des cultures et les techniques culturales.

##### **3.1.1.1 Préparation du sol**

La préparation du sol consiste à défricher les herbes et à abattre les arbres. Dans le milieu d'étude, trois types de défrichage sont identifiés : le défrichage par le coupe -coupe pratiqué par 80 % des enquêtés, le défrichage par le feu réalisé par 18 % et le défrichage par le déracinement ou le dessouchage des arbres utilisé par 2 %. L'abattage des arbres se fait par le coupe-coupe ou par le feu mis tout autour de l'arbre. Cette opération se fait par 100 % des enquêtés de Banamè. Après le défrichage, suit le nettoyage qui est la mise au propre de la parcelle. Tous les enquêtés (100 %) le font par le feu (photo 1) en dépit des renforcements de capacités antérieures liés à cet thème.



**Cliché :** AHOMAGNON L., Février 2011

**Photo 1 : Nettoyage du champ par le feu après défrichage**

La photo1 montre un champ en nettoyage par le feu. Les herbes qui devraient se décomposer pour fertiliser le sol sont brûlées. Le champ est couvert par la fumée. Cette pratique expose la terre à l'érosion et entraîne l'appauvrissement du sol.

**3.1.1.2 Labour du sol**

Trois types de labour sont pratiqués à Banamè : le labour à plat, le labour en billon et le labour en butte. Pratiqué par 3 % des enquêtés, le labour à plat consiste à remuer superficiellement le sol pour semer ou réaliser des planches pour le maraîchage (photo 2).



**Cliché :** AHOMAGNON L., octobre 2011

**Photo 2 : Un champ labouré à plat**

La photo 2 montre un champ de maïs labouré à plat. Les arbres sont pratiquement coupés lors du défrichage ce qui montre l'impact négatif des pratiques agricoles sur les espèces végétales ligneuses.

S'agissant du labour en billon, il est pratiqué par 80 % des enquêtés et consiste à tracer des petits sillons en remuant profondément le sol (photo 3).

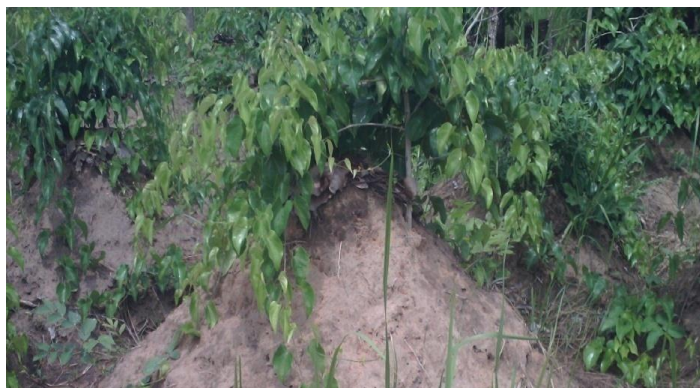


**Cliché :** AHOMAGNON L., octobre 2011

**Photo 3 : Un champ labouré en ligne**

La photo 3 montre un champ labouré en billons sur lesquels ont poussé les jeunes plants de maïs semé. Le champ est dépourvu d'espèces végétales ligneuses, signe d'une pratique agricole non conservatrice de la biodiversité végétale.

Le labour par les buttes est également effectué par les populations. Les grosses buttes sont faites pour l'igname alors que les petites sont pour le manioc. Pour réaliser ces buttes, les exploitants creusent profondément le sol et rassemblent la terre sous forme de monticule (photo 4).



Cliché : AHOMAGNON L., août 2011

**Photo 4 : Des buttes d'igname à Banamè**

La photo 4, montre une butte au sommet de laquelle s'observe la partie aérienne de l'igname couverte de feuille verte. A l'intérieur de la butte (partie invisible) pousse le tubercule d'igname.

**3.1.1.3 Choix des cultures**

Les principales cultures produites dans l'Arrondissement de Banamè sont le maïs (*Zea mays*), le manioc (*Manihot esculenta*), l'igname (*Discorea* sp.), le soja *Glycine max* (L.) le pois d'angole (*Cajanus cajan*), le coton (*Gossypium hirsutum*) et l'arachide (*Arachis hypogea*). L'igname est cultivée sur les friches, alors que les autres spéculations sont produites sur les terrains mis en jachère ou non. La culture d'igname est destructrice d'espèces végétales car selon 100 % des enquêtées, elle exige chaque année de nouvelle friche. Ainsi, les producteurs sont obligés d'abandonner régulièrement les anciennes parcelles d'igname au profit du maïs (*Zea mays*), du manioc (*Manihot esculenta*) et du soja (*Glycine max*) (L.).

**3.1.1.4 Rotation des cultures**

La rotation consiste à changer des cultures après chaque saison ou chaque année pour maintenir le sol fertile pendant une période donnée tout en évitant de produire la même culture deux fois au cours de la même année.

95 % des enquêtés ne font pas la rotation des cultures mais plutôt la monoculture du maïs. Les 5 % qui le font avec le manioc, le niébé ou l'arachide.

**Tableau 2 : Rotation des cultures**

<b>Années/ cultures</b>	<b>Rotation des cultures</b>
1ère année	Igname-haricot ou manioc
2 <sup>e</sup> année	maïs –manioc ou arachide
3 <sup>e</sup> année	maïs-niébé, soja, arachide ou manioc
4 <sup>e</sup> année	maïs-arachide, pois d'angole en dernière année

**Source :** Enquête de terrain, octobre 2011

L'examen du tableau II montre qu'en première année, l'igname ou le maïs est cultivé en première position. Lorsqu'il s'agit d'une friche, le producteur plante d'abord de l'igname en première position suivi 3 à 4 mois après du manioc qui peut évoluer avec le haricot pour terminer la première année. S'il s'agit d'une jachère ou d'une terre cultivée chaque année, le maïs est semé suivi du haricot et d'arachide. Au cours de la deuxième année, l'igname est abandonnée au profit du maïs, d'arachide et du manioc. A la troisième année, une fois le manioc déterré, suivent encore le maïs, l'arachide et le manioc. Les populations de Banamè s'intéressent plus à la culture du maïs, du manioc, du haricot et de l'arachide. Le maïs étant l'aliment de base des populations, le système de culture est dit système maïs. C'est une culture en amont et en aval de la rotation et se présente dans presque toutes les associations de culture. Les cultures de l'igname et du coton sont très peu pratiquées.

### 3.1.1.5 Association de cultures

Elle consiste à planter ou à semer deux ou plusieurs cultures sur une même parcelle. A Banamè, le maïs est en association avec presque toutes les cultures (photo 5a et 5b).



**Photo 5a :** Un champ de maïs en association avec du soja



**Photo 6b :** Un champ de maïs en association avec du piment

**Cliché :** AHOMAGNON L., juin 2011

Les photos 5a et 5b montrent deux champs labourés à plat sur lesquels le maïs est associé respectivement avec le soja et le piment. Le champ est nu et dépourvu d'espèces végétales ligneuses.

### 3.1.1.6 Pratique de la jachère

La jachère consiste à laisser un terrain au repos pendant une période donnée pour lui permettre de se reconstituer. La durée de la jachère est variable selon la nature du sol. 85 % des enquêtés ne pratiquent pas la jachère et ceux qui en pratiquent estiment qu'elle dure 1 à 2 ans.

Le coefficient de Ruthenberg R calculé est 88 %, valeur supérieure à 66 %. C'est alors le système de culture permanent qui est pratiqué à Banamè. Les terres ne sont donc pas laissées au repos.

### 3.1.1.7 Technique de carbonisation

La technique de meule aérienne est utilisée par tous les charbonniers. Elle consiste à mettre les bois en tas et à les couvrir d'herbes ou de feuilles d'abord, puis de terre (photos 6a et 6b). Ensuite, un orifice y est créé facilitant la combustion par l'oxygénation. Enfin, trois à cinq jours en moyenne, la récupération se fait suivie de l'ensachage.



**Photo 7a :** Des morceaux de bois frais mis en tas et couverts d'herbes



**Photo 8b :** Des morceaux de bois frais couverts d'herbes et de terre

**Cliché :** AHOMAGNON L., octobre 2011

La photo 6a montre un tas de bois de *Vitellaria paradoxa* et de *Pseudocedrela kotschyii* couvert d'herbes. Quant à la photo 6b, elle montre l'étape de couverture du bois par la terre. En arrière plan, est observée la fumée qui se dégage au niveau de l'évent. Après le ramassage du charbon, l'espace occupé par le four est dénudé. Le sol devient nu et sa recolonisation par les ligneux devient tardive voire impossible.

#### 3.1.1.7.1 Producteurs du charbon

Ce sont les agriculteurs et agricultrices tous autochtones du milieu. Ils utilisent, la hache, le coupe-coupe, la scie et la tronçonneuse pour abattre les arbres. Ces dernières années, la tronçonneuse est de plus en plus utilisée car elle permet d'abattre beaucoup d'arbres en peu de temps.

#### **3.1.1.7.2 Raison de la carbonisation**

Selon 100 % des enquêtés, la principale raison de la carbonisation est le faible revenu tiré des activités agricoles dû à la baisse des rendements agricoles liée surtout à la dégradation des sols. Le maïs, principale culture des populations connaît depuis quelques années les effets néfastes des aléas climatiques. De plus, les sols sont de plus en plus pauvres, ce qui oblige certains producteurs à s'adonner à la carbonisation et à d'autres activités comme la conduite de taxi-moto communément appelé « Zémidjan ».

#### **3.1.1.8 Effets de l'agriculture et de la carbonisation sur les espèces végétales ligneuses**

Les systèmes de production agricole et la carbonisation contribuent différemment à la perte des espèces végétales ligneuses.

#### **3.1.1.8.1 Composition floristique et espèces inventoriées dans les champs et dans les sites de carbonisation**

La composition floristique et le nombre d'individus recensé varie en fonction des milieux (tableau III).

**Tableau 3 : Composition floristique des champs et des sites de carbonisation**

Milieux	Composition floristique	Nombre d'individus	Espèces inventoriées
Champs	15 espèces	960	<i>Bridelia ferruginea</i> , <i>Albizia lebbeck</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Lannea kerstingii</i> , <i>Daniellia oliveri</i> , <i>Gardenia erubescens</i> , <i>Isobertia doka</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Terminalia macroptera</i> , <i>Maytenus ferruginea</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Terminalia avicennioides</i> , <i>Pseudocedrela kotschyii</i> , <i>Vitellaria paradoxa</i> .
Sites de carbonisation	26 espèces	1288	<i>Albizia lebbeck</i> , <i>Annona senegalensis</i> , <i>Lannea acida</i> , <i>Bridelia ferruginea</i> , <i>Maytenus ferruginea</i> , <i>Daniellia oliveri</i> , <i>Ficus polita</i> , <i>Gardenia erubescens</i> , <i>Grewia venusta</i> , <i>Anogeissus leiocarpa</i> , <i>Isobertia doka</i> , <i>Lannea kerstingii</i> , <i>Prosopis africana</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Pericopsis laxiflora</i> , <i>Pseudocedrela kotschyii</i> , <i>Terminalia avicennioides</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Stereospermum kunthianum</i> , <i>Strychnos spinosa</i> , <i>Terminalia macroptera</i> , <i>Vitellaria paradoxa</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Cussonia barteri</i> , <i>Vitex doniana</i>

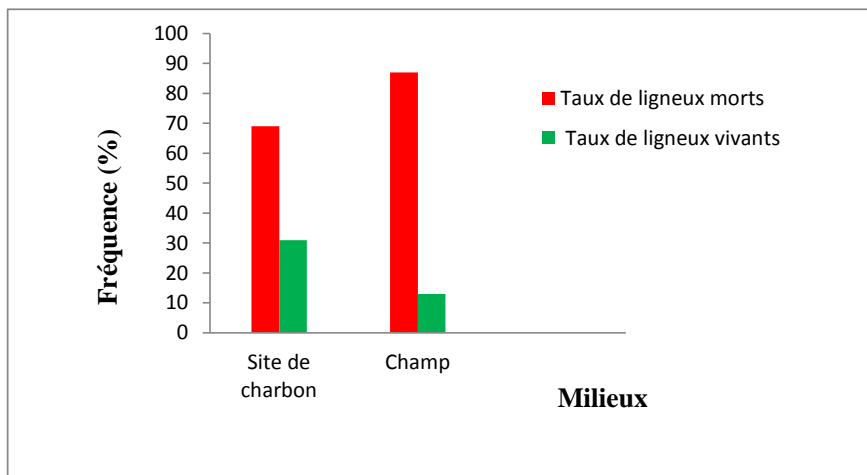
**Source:** Travaux de terrain, 2011

L'analyse du tableau III, montre que 960 individus et 1288 sont respectivement inventoriés dans les champs et sur les sites de carbonisation. L'effectif total des ligneux dans les 80 placeaux (champs et sites de carbonisation) est de 2248 individus dont 57 % est recensé dans les sites de carbonisation contre 43% dans les champs. De même, la composition floristique des champs est plus faible (15 espèces) que celle les sites de carbonisation (26 espèces). Ces faibles valeurs observées dans les champs est la conséquence du système cultural développé par les

agriculteurs d'une part, et d'autre part, à la collecte du bois de chauffe qui se fait plus dans les champs que dans les sites de carbonisation.

### 3.1.1.8.2 Perte d'espèces végétales due à l'agriculture et à la carbonisation

L'agriculture et la carbonisation contribuent différemment à la perte des espèces ligneuses (Figure 8).



Source: travaux de terrain, octobre 2011

**Figure 8 : Taux de mortalité des espèces par type d'activité**

La figure 8 montre que le taux de mortalité des espèces ligneuses est plus élevé dans les champs que sur les sites de carbonisation. En effet, sur 960 individus ligneux inventoriés dans les 40 placeaux installés dans les champs, 840 soit 87,5 % sont morts. Par contre, sur 1288 dénombrés sur les sites de carbonisation, 888 soit 68,94 % sont abattus. Le taux relativement faible de mortalité observé au niveau des sites de carbonisation est dû à la sélection des espèces par les charbonniers ce qui ne se fait pas dans les champs.

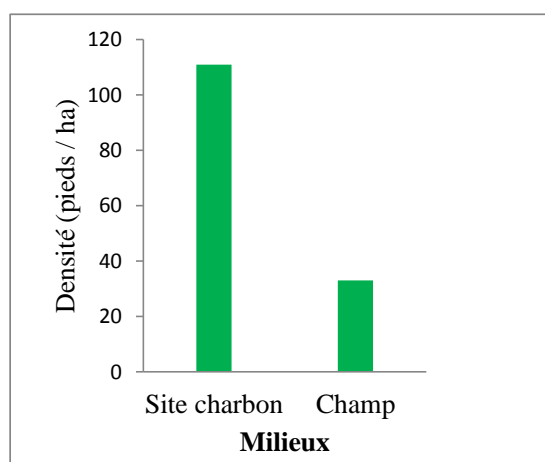
### 3.1.1.8.3 Espèces abattues sur les sites de carbonisation et dans les champs

Sur les 26 espèces recensées dans les sites de carbonisation, 9 soit 34,61 % sont sélectionnées par les charbonniers. Il s'agit de : *Daniellia oliveri*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpa*, *Prosopis africana*, *Terminalia avicennioides*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Vitellaria paradoxa*, *Pterocarpus erinaceus*, et *Isobertinia doka*.

Au niveau des exploitations agricoles, toute espèce qui empêche le développement des cultures est coupée ou calcinée par les agriculteurs. De ce fait, l'agriculture contribue plus à la perte de la biodiversité.

### 3.1.1.8.4 Densité des ligneux épargnés dans les champs et dans les sites de carbonisation

La figure 9 présente respectivement la densité moyenne des ligneux sur les sites de carbonisation et dans les champs.



Source : Travaux de terrain, octobre 2011

Figure 9 : Densité moyenne des ligneux sur les sites de carbonisation et dans les champs

L'analyse de la figure 9 montre que la densité des ligneux épargnés est plus élevée au niveau des sites de carbonisation que dans les champs. Elle est respectivement 111 pieds/ha et 22 pieds/ha sur les sites de carbonisation et les champs. La faible densité observée dans les champs s'explique par la technique culturale des agriculteurs caractérisée par l'abattage systématique des arbres. La souche est régulièrement écorcée et défeuillée par les agriculteurs (photo 7). De plus, l'absence de jachère ne permet pas aux jeunes plants de croître pour atteindre 10 cm de diamètre mesuré sur le terrain.



**Cliché :** AHOMAGNON L., octobre 2011

**Photo 9 : Un champ de maïs débarrassé de presque toutes les espèces végétales ligneuses**

En avant plan s'observe un agriculteur en train de sarcler le champ de maïs. Celui-ci défeuille la souche, ce qui empêche la croissance des arbres. En arrière plan sont observés d'abord le reste du champ, puis l'îlot forestier qui sera probablement dégradé les années à venir.

### .1.1.8.5 Structure diamétrique des espèces mortes

La détermination de la structure diamétrique des espèces mortes est importante car elle permet d'apprécier le diamètre des ligneux exploités (Figures 10a et 10b).

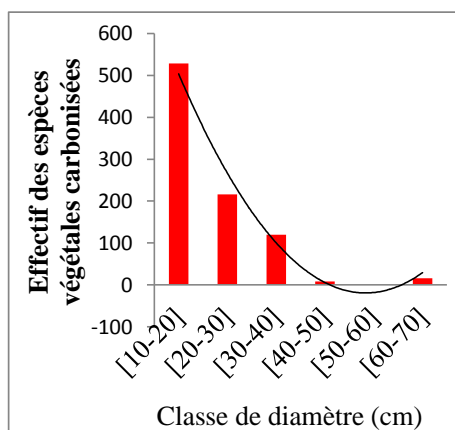


Figure 10 a : Structure diamétrique des espèces carbonisées

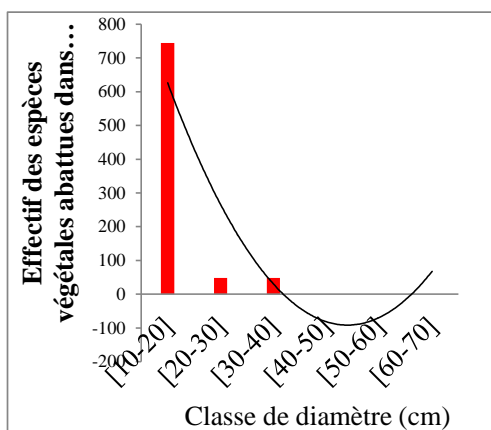


Figure 11 b : Structure diamétrique des espèces abattues dans les champs

Source : Travaux de terrain, octobre 2011

Les figures 10 a et 10 b montrent que les arbres ayant un diamètre compris entre 10 et 20 cm sont les plus abattus. Sur 888 arbres carbonisés, 528 soit 59,45 % ont un diamètre compris entre 10 et 20 cm. Sur 840 abattus dans les champs, 744 soit 88,57 % ont un diamètre compris entre 10 et 20. Les arbres de diamètre compris entre 20 et 30 ; 30 et 40 sont moins carbonisés. Ceci ne signifie pas qu'ils sont moins sollicités par les charbonniers mais plutôt sont rares dans la forêt. Dans les champs, aucun arbre ayant 40 cm n'est identifié alors qu'il en existe quelques uns sur les sites de carbonisation.

### 3.1.1.8.6 Diversité des espèces épargnées dans les sites de carbonisation et dans les champs

Cette diversité est appréciée à travers l'indice de diversité de Shannon H. Il a été respectivement calculé pour les espèces épargnées dans les exploitations agricoles et sur les sites de carbonisation (Tableau IV).

**Tableau 4 : Indice de diversité de Shannon des espèces épargnées sur les sites de carbonisation et dans les champs**

Milieux	Composition floristique	Nom des espèces épargnées	H (Diversité de Shannon en bit)
Sites de carbonisation	17 espèces	<i>Anogeissus leiocarpa</i> , <i>Grewia venusta</i> <i>Maytenus ferruginea</i> , <i>Bridelia ferruginea</i> , <i>Ficus polita</i> , <i>Daniellia oliveri</i> , <i>Vitex doniana</i> , <i>Stereospermum kunthianum</i> , <i>Vitallaria paradoxum</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Pericopsis laxiflora</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Isoberlinia doka</i> , <i>Lannea kerstingii</i> , <i>Strychnos spinosa</i> , <i>Gardenia erubescens</i> , <i>Annona senegalensis</i>	3,7
Champs	7 espèces	<i>Albizia lebbeck</i> , <i>Spondias mombin</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Terminalia macroptera</i> , <i>Lannea kerstingii</i> , <i>Pseudocedrela kotschyii</i> , <i>Maytenus ferruginea</i>	2, 2

Source : Travaux de terrain, 2011

L'analyse du tableau IV montre que l'indice de diversité de Shannon est 3,7 bits sur les sites de carbonisation. La diversité des espèces est donc moyenne dans les sites de carbonisation. Par contre dans les champs, l'indice de diversité de Shannon est de 2,2 bits. Cet indice est faible, ce qui signifie que les espèces épargnées dans les champs sont faiblement diversifiées.

### **3.1.2 Dynamique spatio-temporelle du couvert végétal de l'Arrondissement de Banamè**

La dynamique du couvert végétal est évaluée à travers les cartes d'occupation du sol de 1995 à 2006.

#### **3.1.2.1 Occupation du sol en 1995**

La carte d'occupation du sol de 1995 est issue de l'interprétation des images LANDSAT TM+ 1995.

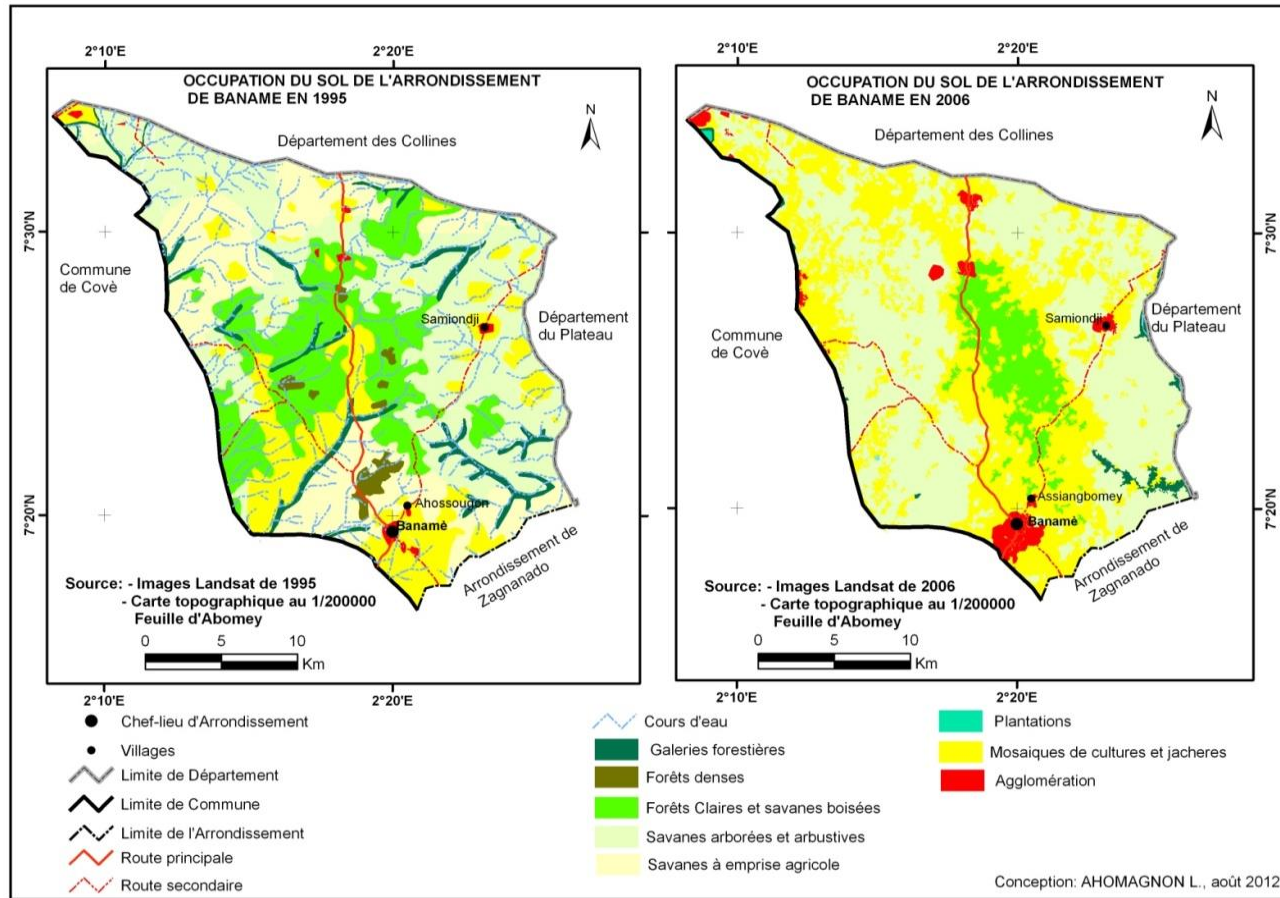
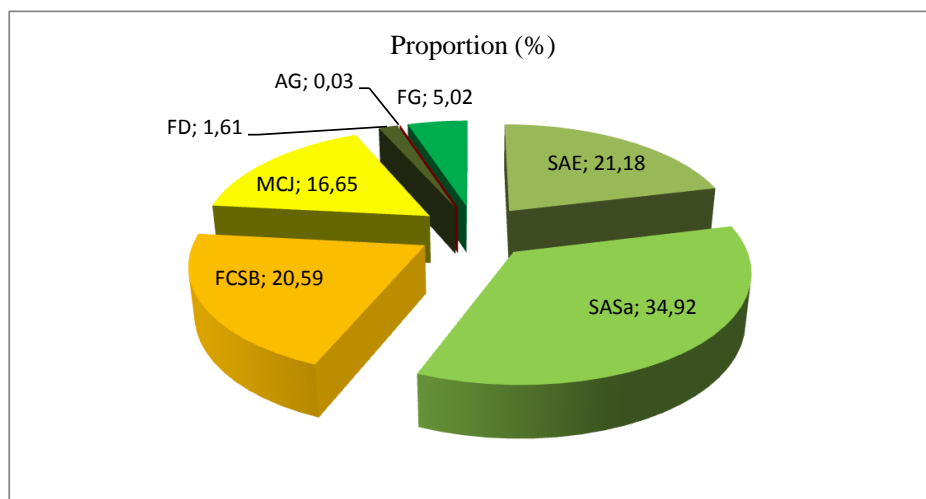


Figure 12a: Occupation du sol en 1995

Figure 13b: Occupation du sol en 2006

De l'analyse de la figure 11a, il ressort qu'en 1995, les formations naturelles telles que les savanes arborées et arbustives, les forêts claires et savanes boisées sont dominantes dans l'Arrondissement (Figure 12).



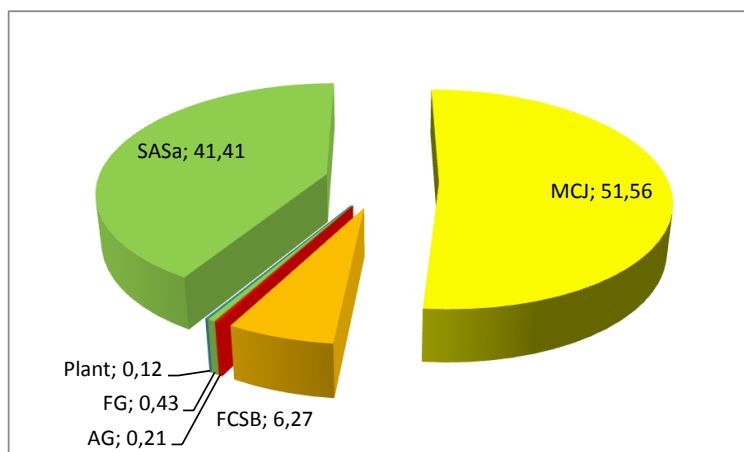
**Figure 14 : Unités d'occupation du sol en 1995**

La figure 12 montre que les savanes arborées et les savanes arbustives (SASa) couvrent environ 35 % de l'Arrondissement de Banamè en 1995. Les forêts claires et les savanes boisées (FCSB) occupent 21 % de la superficie du secteur d'étude. Les forêts denses (FD) et les forêts galeries (FG) couvrent moins de 7 % de l'Arrondissement de Banamè. Les mosaïques de cultures et de jachères (MCJ) et les savanes à emprises agricoles (SEA) qui sont des formations anthropiques occupent environ 38 % du secteur d'étude.

### 3.1.2.2 Occupation du sol en 2006

La figure 13 montre l'occupation du sol de l'Arrondissement de Banamè en 2006.

L'examen de la figure 13 révèle que la physionomie de l'Arrondissement de Banamè en 2006 est dominée par les mosaïques de cultures et de jachères (MCJ) 52 % suivies de près les savanes arborées et arbustives (SASa) environ 41 %. Les forêts claires et les savanes boisées sont représentées sous forme d'un seul grand îlot (FCSB) et occupent 6 % du territoire de l'Arrondissement. On observe aussi une augmentation de la population surtout dans le Sud de l'Arrondissement.



**Figure 15 :** Unités d'occupation du sol en 2006

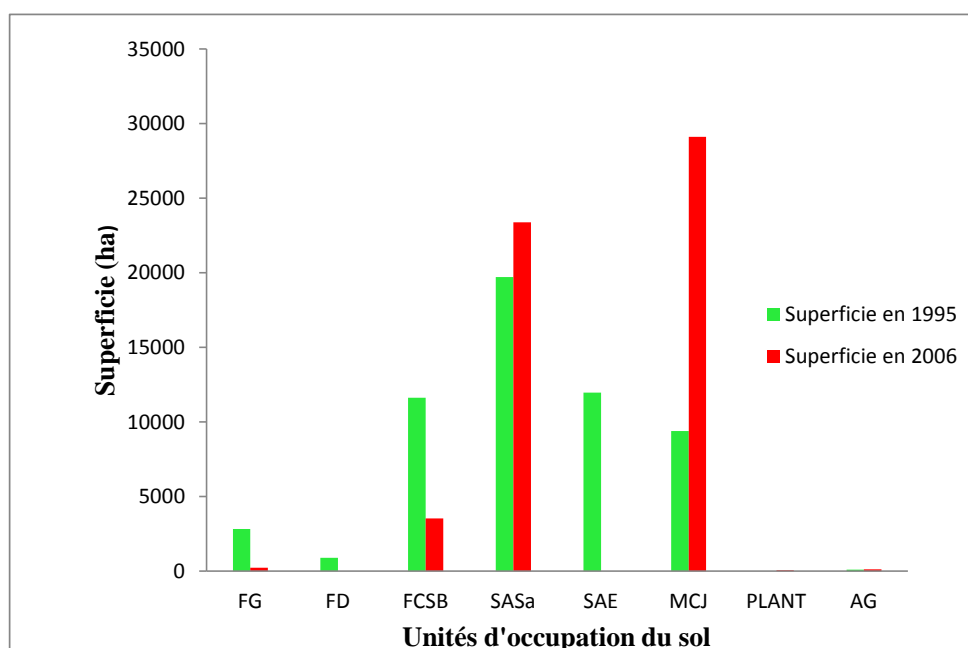
### 3.1.2.3 Dynamique du couvert végétal de 1995 à 2006

La dynamique des formations végétales et des autres unités d'occupation du sol a été synthétisée par la matrice de transition (Tableau V).

**Tableau 5 : Matrice de transition des unités d'occupation du sol de 1995 à 2006**

Unités 2006 \ Unités 1995	FG	FCSB	SASA	PLANT	MCJ	AGGLO	Superficie_1995
FG	240,22	0	1661,48	9,80	922,64	0	2834,14
FD	0	0	353,16	0	555,73	0	908,89
FCSB	0	2705,13	5644,03	16,74	3258,60	0	11624,50
SASA	0	836,73	11218,02	35,83	7630,72	0	19721,31
SAE	0	0	0	0,17	11959,55	0	11959,72
MCJ	0	0	4509,50	0	4791,32	101,89	9402,71
AGGLO	0	0	0	0	0	19,15	19,15
Superficie_2006	240,22	3541,86	23386,19	62,54	29118,56	121,04	56470,42

L'examen de la matrice de transition révèle qu'en 2006, les superficies de certaines unités ont régressé ; d'autres unités ont même disparu. L'étude de la dynamique d'occupation du sol de 1995 à 2006 a permis d'évaluer la tendance des unités d'occupation du sol (Figure 14).



**Figure 16 : Evolution des unités d'occupation du sol de 1995 à 2006 à Banamè**

La figure 13 montre que de 1995 à 2006, les différentes unités d'occupation du sol ont connu des changements. En effet, les agglomérations (Ag) ont

augmenté dans une proportion de presque 600 % passant de 19,15 ha en 1995 à 121,04 ha en 2006. Les forêts claires et savanes boisées (FCSB) et les forêts galeries (FG) ont connu respectivement une régression d'environ 70 % et 74 % alors que les forêts denses (FD) ont presque disparu. Les superficies de ces deux unités ont connu un recul au profit des savanes arborées et savanes arbustives et des savanes à emprise agricole. Quant à la savane arborée et arbustive (SASa), elle a connu un croît d'environ 19% de sa superficie issu de la conversion des forêts galeries et/ou forêts denses et des forêts claires et savanes boisées compensant largement la conversion de cette unité en mosaïque de jachères et de cultures. La mosaïque de cultures et jachères (MCJ) a régulièrement augmenté de 1995 à 2006. Sa superficie est passée de 9402,71 à 29118,56 ha soit plus de 300 % d'augmentation en une décennie. Les forêts claires et les savanes boisées (FCSB), les forêts galeries (FG) et les forêts denses, les savanes arbustives et arborées sous les effets anthropiques ont été converties en mosaïques de cultures et jachères(MCJ). Au moment où la destruction des formations naturelles prend de l'ampleur, la superficie des plantations augmentent très faiblement.

Au total, de 1995 à 2006, les unités d'occupation du sol ont connu d'importantes conversions dues à l'agriculture et à la carbonisation.

### **3.1.3 Contraintes d'accès aux nouvelles friches et techniques de conservation des sols**

#### **3.1.3.1 Contraintes d'accès aux nouvelles friches**

Deux (2) principaux modes d'accès à la terre sont identifiés à Banamè. Il s'agit de l'héritage et de l'emprunt qui occupent respectivement 95 % et 5 % des terres agricoles. L'héritage est le mode d'accès le plus utilisé dans l'Arrondissement, la plupart des producteurs étant des autochtones.

Par ailleurs, les populations de Banamè sont confrontées à deux contraintes majeures : Il s'agit du manque de main-d'œuvre agricole et de l'occupation des terres agricoles par les projets forestiers (PAGEFCOM et PBF II).

#### **3.1.3.1.1 Manque de main-d'œuvre**

L'agriculture béninoise est de type extensif, caractérisée par le défrichement de nouvelle terre pour augmenter la production. Cela suppose une disponibilité permanente en main d'œuvre. Or plus de 80 % des enquêtés sont limités dans de nouveaux défrichements à cause du manque de main-d'œuvre agricole. En effet, la plupart des jeunes valides apprennent des métiers en ville ou préfèrent conduire le taxi-moto communément appelé "Zémidjan" au lieu de s'adonner soumises aux aléas climatiques. Par conséquent ce sont les personnes âgées sans moyens de production modernes qui s'adonnent plus aux travaux champêtres. Ainsi, la main d'œuvre est rare et chère. Le prix de défrichement d'un hectare qui était de 7.000 F en 2009 a augmenté à 12.000 F deux ans plus tard. De même, le labour d'un hectare est en moyenne à 18.000 F alors qu'il était à 13.000 deux à trois ans plus tôt. Cette situation limite l'emblavure de nouvelles friches et amène les agriculteurs à surexploiter les terres agricoles, d'où la réduction de la jachère et la baisse des rendements agricoles.

#### **3.1.3.1.2 Travail de sensibilisation par les projets forestiers**

Deux projets forestiers à savoir le Projet Bois de Feu phase 2 (PBF II) et le Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales (PAGEFCOM) mènent leurs activités dans le secteur d'étude. L'objectif général visé étant la préservation des écosystèmes forestiers, les projets ont mené des activités de reboisement et surtout de sensibilisation des populations afin de

les amener à ne plus défricher de nouvelles terres. La restauration des terres dégradées abandonnées et les activités d'intensification agricole deviennent ainsi une priorité (cas du PAGEFCOM avec le volet gestion de la fertilité des sols) afin d'assurer de meilleurs revenus aux producteurs tout en protégeant les écosystèmes forestiers.

### **3.1.3.2 Mesures locales de restauration des sols**

La baisse des rendements agricoles due à la dégradation des terres agricoles a obligé les agriculteurs de l'Arrondissement de Banamè à développer des stratégies de restauration des sols.

#### **3.1.3.2.1 Utilisation de fertilisants organiques**

Les agents du CeCPA ont formé les agriculteurs sur l'utilisation des matières organiques locales pour fertiliser les sols. En effet, cette technique consiste à répandre les ordures ménagères dans les champs ou à les utiliser pour fabriquer du compost. Cette technique est peu pratiquée (5 %) par les agriculteurs car elle est complexe et fastidieuse. De plus, pendant la saison des pluies, les matières organiques en putréfaction dégagent des odeurs nauséabondes insupportables par les agriculteurs.

Enfin, les résidus de défriche tels que les tiges de soja, d'arachide et de maïs sont conservés et laissés en décomposition dans les champs. Ces résidus sont conservés dans les billons et protègent le champ contre l'érosion pluviale.

#### **3.1.3.2.2 Utilisation des plantes améliorantes des sols**

Les agents du CeCPA, ONGs et projets antérieurs ont sensibilisé les agriculteurs sur la nécessité d'utiliser *Mucuna* sp., *Jatropha* sp. et *Cajanus cajan* pour fertiliser les sols. Les résultats de leur sensibilisation ont été mitigés sur l'utilisation des deux premières espèces. En effet, les agriculteurs ont affirmé que les fruits secs de *Jatropha* sp. sont de véritables combustibles qui occasionnent l'incendie des champs. Quant à *Mucuna* sp., ils estiment qu'il attire les serpents. Seul *Cajanus cajan* est utilisé à cause de sa double valeur : comestible et commerciale.

#### **3.1.3.2.3 Utilisation d'engrais chimiques**

Pour produire le maïs (*Zea mays*), les agriculteurs utilisent les engrais chimiques tels que l'urée et l'engrais coton NPK. Tous les agriculteurs enquêtés (100 %) ont affirmé que, sans ces engrais chimiques, la récolte est mauvaise et leur utilisation continue ne donne pas toujours satisfaction, même s'ils sont incontournables. Or, l'accès à ces engrais chimiques à bonne date est difficile à cause de plusieurs facteurs notamment le manque de moyens financiers. Selon les agents du CeCPA, cet accès limité aux intrants s'explique par la mauvaise attitude des producteurs qui refusent souvent de rembourser les crédits qui leur sont alloués. Ils confondent souvent crédit et subvention. Aussi l'abandon de la culture de coton a-t-il limité l'accès aux intrants autrefois destinés au coton mais détournés pour le maïs. De nouvelles options technologiques simples pour accroître les rendements sont donc très attendues.

#### **3.1.3.2.4 Mesures modernes de restauration des sols**

La seule mesure moderne reconnue par les producteurs est l'utilisation des engrais chimiques. Avec l'utilisation des engrais chimiques, on note un accroissement du rendement quand bien même celui-ci n'est pas

satisfaisant. Le rendement maximal est 500 kg/ha sans engrais et de 1000 kg/ha avec engrais selon les enquêtes. Or, par manque de moyens financiers, les producteurs n'arrivent pas à s'en approvisionner. Ils ont besoin d'être assistés par les agents CeCPA ou les projets intervenant dans la gestion des ressources naturelles. C'est dans cette optique que le PAGEFCOM à travers son volet gestion de la fertilité a démarré une expérience dans Gossoé, un village de l'Arrondissement de Banamè afin de former les producteurs sur les techniques modernes de restauration des sols.

#### **3.1.3.2.5 Gestion intégrée de la fertilité des sols à Banamè**

Face à la baisse des rendements des cultures vivrières notamment du maïs (*Zea mays*) dans l'Arrondissement de Banamè, le PAGEFCOM à travers son volet GIFS a sélectionné Gossoé comme village pilote pour mener des activités. Il s'agit d'une série d'activités combinant l'utilisation des engrais organiques et chimiques, de semences améliorées, de techniques culturales et surtout de renforcement de capacités pour amener les paysans à produire de façon intensive. Dans ce travail nous nous intéresserons surtout aux rendements obtenus suite aux différents traitements.

Le projet a montré que, par un processus facilement maîtrisable par les producteurs, les terres dégradées et abandonnées peuvent être restaurées. A cet effet, des parcelles d'essai ont été installées en 2007 suivant un dispositif simple (Figure 15) afin d'aider les producteurs à déterminer les éléments nutritifs majeurs déficients dans les sols de la localité. Ainsi, trente (30) producteurs dont 12 femmes et 18 hommes ont été choisis pour la mise en place des essais soustractifs sur les parcelles dégradées. Le dispositif utilisé comporte quatre sous-parcelles de 10 m x 10 m séparées par une allée de 1m de large. Chaque sous-parcelle reçoit un traitement

différent. La 5<sup>ème</sup> sous-parcelle qui constitue la pratique paysanne est de 21m x 10 m et séparée des 4 autres par une allée de 1m de large.

<b>T1 NPK</b>		<b>T2 NK</b>		<b>T0 RIEN</b>
<b>T3 NP</b>		<b>T4 PK</b>		

**Figure 17 : Disposition parcellaire des essais**

**N** = Azote ; **P** = Phosphore ; **K** = Potassium ; **Rien** = pratique paysanne.

La variété de maïs utilisée est le DMR, les engrais utilisés sont le KCl, le TSP et l'urée.

- le semis est fait selon la densité de 0,40 x 0,80 ;
- le démariage est réalisé à deux plants par poquet ;
- la première fumure (N, P et K) est faite le 17<sup>ème</sup> jour après semis, le second (l'urée) le 40<sup>ème</sup> jour après semis ;
- les carrés de densité pour la récolte des échantillons sont posés le 79<sup>ème</sup> jour après semis.

Les intrants (maïs, engrais simples) sont donnés à chaque producteur. Les opérations culturales (semis, démariage, fumures, récolte) sont faites les mêmes dates.

Les rendements obtenus par type de traitement sont présentés dans le tableau VI.

**Tableau 6 : Classement des traitements à partir des rendements moyens maïs-grain de 30 parcelles diagnostiques à Gossoé, système maïs en pur**

Traitement	NPK	NP	NK	PK	To = PP
	-	0 K	0 P	0 N	-
Rendement maïs grain (kg / ha)	2462,4 <sup>(a)</sup>	2042,6 <sup>(b)</sup>	1631,6 <sup>(c)</sup>	971,6 <sup>(d)</sup>	547 <sup>(e)</sup>
% baisse rendement	-	-17,0	-33,7	-60,5	-77,8
Classement	1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>

**Source :** Travaux de terrain, octobre 2007

Le traitement T0 qui est la pratique paysanne produit le plus petit rendement 547 kg/ha contre 2462,4 kg/ha pour le traitement ayant reçu les trois types d'engrais soit une réduction de 77,8 %. Les rendements des trois traitements NP (2046,6) ; NK (1634,6) et PK (971,6) montrent clairement l'ordre de déficience des sols en divers éléments nutritifs. Le premier élément nutritif majeur déficient dans les sols de la localité est l'azote (N) qui limite le rendement de 60,5 %. Il est suivi du phosphore (P) qui limite le rendement de 33,7 %, puis du potassium (K) qui limite le rendement de 17 %.

Ces résultats montrent que le rendement moyen obtenu sans engrais peut être quadruplé avec une combinaison optimale des éléments nutritifs. On peut en conclure que les terres dégradées par les producteurs peuvent toujours continuer à produire si l'on leur apporte les éléments nutritifs nécessaires.

## **3.2 Discussion**

### **3.2.1 Caractérisation des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation dans l'Arrondissement de Banamè**

Au Bénin en général, la culture itinérante sur brûlis est la plus pratiquée. La préparation du sol se fait par le feu, la houe, le coupe-coupe et parfois la charrue. Le labour se fait également à l'aide des outils rudimentaires occasionnant des pertes en espèces végétales. Cette pratique culturelle très destructrice du couvert végétal est dénoncée par plusieurs auteurs dont Monde (2008) sur le plateau d'Allada ; Wokou (2009) sur le plateau d'Agonlin ; Adéyandjou (2011) à Savè ; Kissira (2005) dans la Commune de Ségbana. La pratique de la jachère est de plus en plus limitée et tend à disparaître dans certaines communes. Dans le milieu d'étude, elle est presque inexistante (Coefficient de Rutemberg > 66 %) contrairement aux résultats obtenus à Savè par Adéyandjou (2010) et sur le plateau d'Agonlin par Wokou (2009) où R est respectivement inférieur à 33 % (système de culture itinérante sur brûlis) et 66 % (cultures semi-pérennes).

En ce qui concerne la carbonisation, la meule aérienne est la plus utilisée par les populations de Banamè. Cette technique est très destructrice d'espèces végétales et fournit un rendement faible (8 à 10 %). Plusieurs auteurs (Boko, 2000 ; Aladoun, 2003; Bouko, 2010; Odjoubéré, 2011) ont montré que l'utilisation de la technique de meule aérienne détruit sérieusement la phytodiversité.

Les populations de Banamè sélectionnent neuf (9) espèces végétales pour fabriquer du charbon. Ce résultat est conforme à ceux de Bouko (2010) et de Odjoubéré (2011) qui, respectivement ont inventorié les espèces exploitées par les charbonniers du secteur Wari-Marou-Igbomakro et des

villages riverains du sud des Monts Kouffé. Toutefois, certaines espèces telles que *Daniellia oliveri*, *Combretum glutinosum*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Vitellaria paradoxa* utilisées à Banamè ne sont pas exploitées à Wari-Marou-igbomako et à Okouta-ossé. Cette situation se justifie par la disponibilité des meilleures essences de carbonisation dans ces deux derniers milieux. Il s'agit de *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Anogeissus leiocarpa* qui sont rares à Banamè alors qu'elles existent encore à Wari- Maro et dans les Monts Kouffé.

### **3.2.2 Dynamique spatio-temporelle du couvert végétal dans l'Arrondissement de Banamè**

Le couvert végétal de l'Arrondissement de Banamè est soumis à une forte pression anthropique due à la production agricole et à la carbonisation. L'observation de la dynamique d'occupation du sol entre 1995 et 2006 révèle une disparition progressive du couvert végétal et la baisse de la fertilité des sols à Banamè. Les mêmes constats ont été faits par Avocè (2011) et Kadjegbin (2012) respectivement dans les Communes de Bonou et de Dassa-Zoumé où les activités agricoles et la carbonisation créent des dommages sur la végétation. Pour Déha Zohoun (2006), l'exploitation des terres dans la Commune de Klouékanmè pour les activités agricoles est à la base de la régression du couvert végétal. Selon Adjobo (2011), les activités agricoles constituent des facteurs de déstabilisation des ressources végétales ligneuses de la Commune de Tchaourou. Ces mêmes constats ont été faits par d'autres auteurs tels que Sinsin (1995), Boko (2000), Agbahungba (2005), Bouko *et al.* (2007); Odjo (2010), Gbaguidi (2010), Ibrahim (2009), Odjoubéré (2011) sur la disparition des ressources végétales due aux activités agricoles. Du fait de la croissance démographique et de la pression humaine sur les terres, de la nature de certains modes d'exploitation et de l'évolution des systèmes de culture, ce

dynamisme agricole s'accompagne d'une forte dégradation du milieu naturel et de la perturbation des équilibres environnementaux. Tout comme à Banamé (Bénin), Kémeuzé *et al.* (2009) fait observer que la dégradation de la forêt de Kilum-Ijim au Cameroun comme la plupart des écosystèmes des hautes terres de Bamenda, s'intensifie de jour en jour, à cause des multiples activités anthropiques que sont, entre autres, les pâturages, l'artisanat sur bois, l'agriculture itinérante sur brûlis, la chasse et la coupe de bois de chauffe. Ces activités sont la principale cause de la perte de biodiversité. La disparition totale des espèces végétales ligneuses surviendrait alors inévitablement si aucune mesure de préservation, de conservation ou de protection n'est prise.

### **3.2.3 Contraintes d'accès aux nouvelles friches et à la restauration des sols**

#### **3.2.3.1 Contraintes d'accès aux nouvelles friches**

Les contraintes d'accès des populations aux friches varient d'une localité à une autre. Certaines sont limitées par le mode d'accès à la terre tandis que d'autres sont bloquées par les moyens financiers nécessaires pour le défrichage de nouvelles parcelles. A Banamé, 95 % des agriculteurs ont accès à la terre par héritage, ce qui constitue un atout pour l'extension des emblavures. Toutefois, ils sont limités par le capital nécessaire pour le paiement de la main-d'œuvre rare et chère. De plus, les projets forestiers tels que le PBFII et le PAGEFCOM à travers leurs activités empêchent les agriculteurs d'installer de nouvelles emblavures à l'intérieur des forêts. Il s'en suit alors une surexploitation des sols et par conséquent une baisse des rendements agricoles. A Alawénonsa, dans la Commune de Glazoué, Adidehou (2004) a obtenu un résultat similaire à celui de Banamé où l'héritage est le mode d'accès le plus dominant (81%) mais la main d'œuvre a été un facteur limitant de la production agricole. Du fait de la

rareté de certaines ressources ou facteurs de production, le développement d'activités productives peut être à l'origine de pressions sur l'environnement naturel. En Amazonie, à l'abondance de terres s'oppose la rareté du capital et de la force de travail (Wood, 2000). Cette situation figure parmi les nombreux obstacles empêchant l'adoption généralisée de pratiques agricoles durables. Par contre, à Tori- Avamè dans la Commune de Tori-Bossito où 45 % des terres est acquis par achat, Daavou (2007), fait remarquer que les contraintes liées aux nouvelles friches sont dues fondamentalement au pouvoir d'achat des agriculteurs. Seuls ceux qui ont la capacité d'acheter beaucoup de superficie peuvent étendre leur exploitation.

Enfin, Selon Mazoyer (2009) dans les pays pauvres, la baisse des prix agricoles, limite la production et accroît le déficit alimentaire; en accélérant l'exode rural, elle amplifie le chômage et fait baisser les salaires en milieu urbain (la hiérarchie des salaires dans les différentes parties du monde suit de très près celle des revenus de paysannerie).

### **3.2.3.2 Techniques de restauration des sols**

Les mesures de restauration des sols à Banamè se résument à la jachère et à la pratique de la Gestion Intégrée de la Fertilité des sols (GIFS). L'utilisation de *Jatropha curcas* est limitée car selon les agriculteurs, cette essence occasionne des incendies. S'agissant de la jachère, sa durée varie entre 2 à 3 ans, pourtant ce milieu fait partie du plateau d'Agonlin où, Wokou (2009) fait remarquer que la majorité des agriculteurs (67 %) pratiquent la jachère de durée variant entre 4 à 5 ans. Cette différence est due à l'étendue du milieu d'étude prospecté par chaque auteur. En effet, Wokou (2009) a étudié de façon générale le plateau d'Agonlin sans prendre en compte les spécificités qui caractérisent chaque arrondissement. De plus,

la présente étude est réalisée en 2011 alors que celle de Wokou a été faite en 2009. Les agriculteurs pourraient être confrontés aux problèmes fonciers lesquels les obligent à réduire la durée de jachère.

Quant à la Gestion Intégrée de la Fertilité des sols (GIFS), elle a été développée à Banamè par PAGEFCOM et a permis d'augmenter le rendement de maïs et d'accroître ainsi le revenu des producteurs. Azontondé (2004) a obtenu des résultats similaires à Ahohoué (Commune de Klouékanme) et à Banigbé (Commune d'Ifangni). Cet auteur a fait remarquer que cette pratique a permis aux agriculteurs des deux communes de multiplier par 4 voire 5 les rendements de la culture du maïs. Toutefois l'application de la GIFS nécessite un accompagnement soutenu à savoir:

- la mise à disposition des intrants spécifiques et à bonnes dates ;
- le renforcement des capacités voire un transfert des technologies vers les producteurs par des méthodes simples et enfin ;
- l'appui aux producteurs pour la mise en marché des produits à des prix rémunérateurs par une organisation efficiente des producteurs.

A Banamè, la GIFS a donné de l'espoir aux producteurs. La généralisation de cette pratique au niveau d'un grand nombre d'agriculteurs permettra d'améliorer la production agricole ce qui diminuerait les pressions anthropiques sur les forêts. Elle ne pourra se réaliser que par une synergie d'actions entre les différents secteurs pour un développement durable de notre pays. Les travaux ultérieurs prendront en compte les différents aspects cités ci-dessus pour faire ressortir le lien étroit qui lie intensification agricole et préservation des ressources naturelles.

Contrairement aux agriculteurs de Banamè, Mergeai (2011) a montré que *Jatropha curcas* restaure les sols marginaux, améliore la fertilité de tous les

types de sol, reboise les terres dégradées, favorise la sécurité foncière, limite les dégâts du bétail divagant sur les cultures, diversifie les revenus des agriculteurs, et leur permet d'obtenir des sous-produits présentant des usages phytosanitaire et thérapeutique. La sensibilisation des populations de Banamè sur les valeurs de cette espèce serait un atout pour l'amélioration de leurs conditions de vie.

## CONCLUSION

La présente recherche contribue à une meilleure connaissance des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation dans l'Arrondissement de Banamè. Les effets de la carbonisation et de l'exploitation agricole sur les espèces végétales ligneuses ont été évalués. Les mesures pour une utilisation durable des sols et des ressources forestières ont été ensuite proposées. La dynamique d'occupation du sol, l'évaluation des pertes en espèces végétales ligneuses et le calcul des coefficients de Ruthenberg ont permis d'évaluer les effets néfastes des systèmes de production agricole et de la carbonisation sur l'environnement.

Il ressort que les agriculteurs utilisent le feu pour nettoyer les parcelles, réduisent la durée de la jachère ce qui appauvrit les sols et par conséquent la chute des rendements. Pour compenser ce déficit, les agriculteurs s'adonnent à la carbonisation, à la vente de bois ce qui contribue à la fragmentation des forêts. L'analyse et l'interprétation de la dynamique des unités d'occupation du sol montrent une évolution régressive des forêts denses sèches, des savanes arborées et arbustives au profit des mosaïques de cultures et de jachères.

Par ailleurs, plusieurs stratégies endogènes ont été développées par les populations afin d'augmenter les rendements agricoles. Il s'agit de l'utilisation des composts, d'enfouissement des débris végétaux sous les billons, d'utilisation des ordures ménagères. Selon les agriculteurs, ces mesures apparaissent inefficaces et ne comblent pas leur attente. Face à l'insuffisance de ces stratégies, des mesures complémentaires telles que l'application des techniques de la gestion intégrée de la fertilité des sols sont proposées afin d'inverser cette tendance. Elle est basée sur des paquets technologiques facilement adoptables qui permettent de régénérer les sols.

Ces paquets technologiques permettent non seulement de restaurer les sols mais aussi de réduire les pressions anthropiques sur les ressources forestières.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**ADEYANDJOU, Y. O., 2011.** Colonisation agricole et gestion des ressources naturelles dans la Commune de Savè. Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-calavi, Bénin, 104 p.

**ADIDEHOU, Y. A., 2004.** Economie des systèmes de production intégrant la culture de l'igname en zone cotonnière : une analyse des contraintes par un modèle de programmation linéaire. Etude de cas du village Alawénonsa (Commune de Glazoué). Thèse d'ingénieur agronome, FSA / UAB, 139 p.

**ADJOBÓ, D., 2011.** La mécanisation agricole et les risques environnementaux dans la commune de Tchaourou. Mémoire pour l'obtention du Master- II en Sciences Environnementales et Développement Durable, CIFRED / UAC, 86 p.

**AFOUDA F., HOUSSOU S.C., TENTE B., VISSIN E., OGOUWALE E., TOTIN H. ET YABI IBOURAÏMA., 2003.** Economie du charbon et durabilité dans la Commune de Djidja. Rapport de consultation, PADeCOM/Zou, Abomey 58 p.

**AGBAHUNGBA, C., 2005.** Gestion des ressources naturelles forestières et biodiversité dans la commune de DJIDJA. Mémoire de maîtrise en Géographie, Abomey-calavi, Bénin, 101p.

**ALADOUM, T., 2003.** Production, consommation du bois-énergie et son impact sur l'Environnement dans l'Arrondissement de N'GAOUNDERE (Adamaoua-Cameroun) Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-calavi, Bénin, 75 p.

**ASECNA, 2003.** Agence Nationale pour la Sécurité et la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar. Données de la station météorologique de Cotonou.

**ASECNA, 2010.** Agence Nationale pour la Sécurité et la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar. Données de la station météorologique de Cotonou.

**ASSOUNI, J. 2004.** Production agricole et gestion de l'environnement dans la Commune de Tchaourou. Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH, UAC, 118 p.

**ASSOUNI, J., 2009.** Impacts socio-économique et environnementaux de l'exploitation du bois dans la Commune de Tchaourou. Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-calavi, Bénin, 97 p.

**AVOCE, J., 2011.** Exploitation des essences ligneuses et développement durable dans la commune de Bonou (République du Bénin). Mémoire pour l'obtention du Master-II en Sciences Environnementales et Développement Durable, CIFRED/ UAC ; 122 p.

**AZONTONDE, R., 2004.** Impact économique de l'adoption des pratiques de la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS) au sud-Bénin : cas d'Ahououé (Commune de Klouékanmè) et de Banigbé (Commune d'Ifangni). Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome. FSA/UAC. 154 p

**BIAOU, G., 2003.** Pour une gestion durable des ressources naturelles au Bénin ; rapport de consultation, 106 p.

**BOKO, N., 2000.** Les problèmes de bois-énergie sur le plateau de zagnanado. Mémoire de maîtrise, Université Nationale du Bénin, 100 p.

**BOUKO B. S. SINSIN B. & GOURA S. B. 2007.** Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. In : *Tropicultura*, **25** pp 221-227.

**BOUKO, S. B., 2011.** Colonisation agricole et dégradation du couvert végétal dans le secteur de Wari-Marou-Igbomako au Bénin. Thèse de Doctorat Unique, École Doctorale Pluridisciplinaire, FLASH, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 198 p.

**BRAUN-BLANQUET, J., 1932.** Plant sociology: The study of plant communities (Fac simile of the edition of 1932). Translated by Fuller G. D. and Conard H. S. New-York: Hafner Publishing Company, 439 p.

**Cahiers Agricultures** vol. 17, n° 3, mai-juin 2008.

**CEDEAO, UEMOA et FAO., 2009.** Dialogue sur les forêts en Afrique de l'Ouest Rapport de synthèse. Accra, Ghana, 83 p.

**CNUED, 1992.** Rapport de la Commission des Communautés Européennes à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rio de Janeiro, 164 p.

**COLFER, C. J. P., 2005.** The complex forest: communities, uncertainty, and adaptive collaborative management. Resources for the future et CIFOR, Washington, D.C., USA

**DAAVOU, S. S., 2007.** Gestion endogène des ressources naturelles dans la Commune de Tori-Bossito: cas de l'Arrondissement de Tori-Bossito. Mémoire maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 104 p.

**DEHA ZOHOUN, M., 2006.** Question de la gestion décentralisée des ressources naturelles et le développement local de la Commune de Klouékanmè, Département du Couffo, Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Supérieure Spécialisée en Aménagement et gestion des ressources naturelles, CIFRED / Université nationale du Bénin, 133 P.

**DOVONON, A., 2008.** Contribution à l'étude de la foresterie urbaine d'Abomey. Mémoire de maîtrise, FLASH / UAC, Bénin, 100 p.

**DUFUMIER, M., 1985:** Système de production et développement agricole dans le Tiers-Monde. In cahier de la Recherche-Développement numéro 6, 1985.

**FANOU, A., SOKPON, N., CRINOT, L., AHOU B. ET IGUE, M., 1997.** Etude des possibilités de gestion efficace et de régénération des sols, du couvert forestier et des pâturages naturels dans le Département du Mono, Rapport d'activités, 117 p.

**FAO, 1984.** Le bois, source d'énergie, rapport sur les problèmes forestiers. FAO, 40 p.

**FAO, 2001.** Situation des forêts dans le monde, 181p.

**FAO, 2005.** Evaluation des ressources forestières. Rapport national du Bénin. FAO, 17 p.

**FRANQUIN, P., 1969.** Analyse agroclimatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.* **9** : 65-95.

**GBAGUIDI, U., 2010.** Décentralisation et gestion des réserves forestières : cas des forêts classées de la Commune de Savalou. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Supérieure Spécialisée en Aménagement et gestion des ressources naturelles, CIFRED / Université Nationale du Bénin, 121 p.

**GENY, P., WECHTER, P., YATCHINOVSKY., 1992.** Environnement et développement rural: guide de la gestion des ressources naturelles, Ed Frison- Roche, Agence de Coopération Culturelle et Technique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 397 P.

**GNANGASSI, D. C., 2003.** Valorisation de l'engrais minéral dans la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols du Sud-Bénin : cas D'Ahououé (commune de Klouékanmey). Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. FSA/UAC. 122 p.

**GUIWA, C. I., 1996.** Evolution des systèmes de production et mutation socio-économique dans la sous-préfecture de Banikoara. Mémoire de maîtrise de Géographie, UNB, 141 p.

**HAKIZIMANA P. MASHARABUT BANGIRINAMA F. HABONIMANA B. & BOGAERT J. 2011.** Analyse du rôle de la biodiversité végétale des forêts de Kigwena et de Rumonge au Burundi. In : *Tropicultura*, **29** pp 28-38.

**IBRAHIM D., 2009.** Impact de la culture d'igname sur les ressources ligneuses à Kilibo. Etude de cas pour l'obtention du DESS en Géosciences de l'Environnement et développement Durable. CIFRED/ UAC. 29 p.

**IFDC & TSBF-CIAT, 2005.** Development and dissemination of sustainable integrated soil fertility management practices of smallholder farms in Sub-Saharan Africa. Technical Bulletin IFDC T-7. 1Muscle Shoals : IFDC.

**INSAE, 2003.** Rapport des recensements généraux de la Population et de l'Habitation de 1992 et 2002. Cotonou, 43p.

**INSAE, 2003.** Rapport des recensements généraux de la Population et de l'Habitation de 1992 et 2002. Cotonou, 43 p.

**KADJEBIN, R., 2011.** Problématique de la gestion durable des ressources naturelles et le développement local de la commune de Dassa-Zoumé ; Département des Collines (BENIN). Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Géosciences de l'environnement et Développement durable, EDP/ Université d'Abomey-Calavi ; 90 p.

**KEMEUIZE V. A. MOMO SOLEFACK M. C. NKONGMENECK B. DECOCQ G. JIOFACK T. JOHNSON M. 2009.** Variation altitudinale de la distribution des plantes à activité insecticide dans la forêt communautaire de Kilum-Ijim : cas de *Clausena anisata* (Willd.) Hook. f. ex-Benth. In : bois et forêts des tropiques vol 9, n ° 299, pp 71-77.

**KISSIRA, K., 2005.** Activités agricoles et dégradation des ressources naturelles dans la Commune de Ségbana : impact sur la santé des populations. Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 65 p.

**KOUTCHIKA, R. E., 2009.** Etat et interactions des modes d'occupation des terres (Coton Transhumance- Bois sacrés) dans la commune de Glazoué. Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-calavi, Bénin, 79 p.

**LARWANOU M. SAADOU M. & HAMADOU S. 2006.** Les arbres dans les systèmes agraires en zone sahélienne du Niger: mode de gestion, atouts et contraintes. in : *Tropicultura*, vol 24, pp 14-18.

**MAMA, J. V. & HOUNDAGBA J. C., 1991.** Document préparatoire pour la conférence des Nations – Unies pour l'environnement et le développement, rapport du Bénin, CENATEL, Cotonou, 116 p.

**MAZOYER M. 2009.** La situation agricole et alimentaire mondiale: causes, conséquences, perspectives. In : *Tropicultura*, 2009, 27, pp 246-252.

**MERGEAI G. 2011.** *Jatropha curcas*: Miraculous Plant or Tree of the Devil? In: *Tropicultura*, 2011, Vol. 29 N°1 pp 1-2.

**MONDE, M., 2008.** Dynamique actuelle de l'occupation du sol sur le plateau d'allada : cas de tori- avamè dans la commune de tori bossito. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT, 93 p.

**N'TCHA, F. 2004.** Impacts socio-économique et environnemental de la production agricole dans la Commune de Boukombé. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT, 100 p.

**NIANOGO A. J.; SAVADOGO M.; OUÉDRAOGO. M.; KAMBOU / HONADIA C. M. 2003.** Quelques impacts socio-économiques et environnementaux de l'exploitation forestière en milieu soudano-sahélien. In : *colloque ouaga nianogo* : pp175-184.

**ODJO, P., 2010.** Potentialités agricoles et sécurité alimentaire dans la commune de Tchaourou, Mémoire de Maîtrise, UAC-FLASH-DGAT, 64 p.

**ODJOUBERE J., 2011.** Poussée de la carbonisation à Okouta-ossé, un village périphérique de la forêt classée des Monts Kouffé : problèmes et perspectives pour une gestion durable des ressources végétales. Mémoire de Master / CIFRED / UAC, Bénin, 114 p.

**OLOUKOI, J., 2005.** Dynamique de l'occupation du sol dans le département des Collines et impacts sur l'utilisation des bas-fonds. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), FLASH, UAC, 65 p.

**PAPY, F., 2001.** Interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation agricole. In : Malézieux E, Trébul G, Jaeger M, eds. Modélisation des agro-systèmes et aide à la décision. Collection Repères. Paris: Montpellier: Editions Cirad-Inra.

**RUTHEMBERG, H., 1980.** Farming systems in the tropics, London : Oxford University press, 3rd edition.

**SCOUVART M. & LAMBIN E. F, 2006.** Approche systémique des causes de la déforestation en Amazonie brésilienne : syndromes, synergies et rétroactions. *L'Espace Géographique*, 3 : 241-254.

**SINSIN, B., 1985.** Contribution à l'utilisation rationnelle des ressources naturelles : impact des activités anthropiques (braconnage et activités agropastorales) sur la faune et la flore dans le Nord-Bénin périmètre Kandi-Banikora-Kérou. Université Nationale du Bénin, Cotonou, 172 p.

**TENTE B. AROUKO J.S. HOUINATO M. SINSIN B.2010.** Phytodiversité, dynamique de régénération et capacité de charge des formations végétales dans le bassin versant de la Donga (Bénin). In : *Annales de la Faculté des Lettres, Arts et sciences Humaines*. N°16, pp73-90.

**TOKO, I., 2005.** Effet de bordure des terroirs villageois sur les aires protégées suite à la dynamique de l'utilisation des terres : cas de la forêt classée des Monts Kouffé au Bénin. Mémoire de DEA/GEN/EDP/FLASH/UAC, Bénin, 75 p.

**TROCHAIN, J. L. BLASCO, F. & PUIG, H., 1980.** Ecologie Végétale de la zone intertropicale non désertique. Université Paul Sabatier, Toulouse, 468 p.

**WELE, J., 2001 :** Développement agricole durable et environnement dans la Sous-Préfecture de Bassila. Mémoire maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 133 p.

**WOKOU, G. C., 2009.** Agriculture et environnement sur le plateau d'Agonlin : systèmes culturaux et mutations environnementales. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), FLASH, UAC, 92 p.

**WOOD, C., H., 2000.** « Land use and deforestation in the Amazon ». In WOOD C.H., PORRO R. (eds).

## **ANNEXES**

## **Annexe 1 : Guide d'entretien destiné au maire et au Chef d'Arrondissement de Banamè**

### **I - Gestion des ressources végétales de Banamè**

- 1- Quelle appréciation faites-vous de l'état d'évolution des forêts de Banamè ?
- 2- Avez-vous connaissance des textes, lois et règlements qui régissent la gestion des forêts au Bénin ?
- 3- Quelle est en général la contribution des Chefs d'Arrondissement dans la gestion des forêts de la Commune de Zagnanado ?
- 4 - Quelle est en particulier votre contribution dans la gestion des espèces végétales de Banamè ?
- 5- Quelle est votre relation avec l'administration forestière, les exploitants des ressources végétales ligneuses (charbonnier, exploitants de bois d'œuvre) ?
- 6- Quelle est l'origine des exploitants des ressources végétales?
- 7- quelles sont les conséquences de l'exploitation des espèces végétales sur le sol?
- 7- quelles sont vos suggestions pour une gestion durable des forêts classées de la Commune de Zagnanado ?

### **II Gestion des sols de la Commune**

- 1- Quels sont les modes d'acquisition des terres agricoles dans votre commune ?
- 2- Quels sont les problèmes liés à l'état des sols de la Commune de Zagnanado en général et le sol de Banamè en particulier?
- 3- Comment se manifestent ces problèmes ?
- 4- Quelles sont les structures qui interviennent dans la restauration des sols ?
- 5- Comment appréciez-vous l'efficacité de ces mesures de restauration?
- 6- Quelles sont vos suggestions pour une gestion durable des sols de la Commune de Zagnanado ?

## **Annexe 2 : Guide d'entretien destiné aux agents des eaux et forêts**

### **I- d'identification**

Noms et Prénoms

Age

Fonction

- 1- Quelle est la place des populations locales dans la gestion des ressources végétales?
- 2- Quels sont les différents types d'exploitation dont la population fait des ressources végétales ?
- 3- Classer par ordre de dégradation les activités d'exploitation suivante: carbonisation, bois d'œuvre et agriculture.
- 4- Quelles sont les difficultés auxquelles vous êtes confrontés dans la gestion des ressources végétales?
- 5- Comment arrivez-vous à les surmonter ?
- 6- Quelles sont vos suggestions pour la gestion durable des ressources végétales de la Commune de Zagnanado en générale et à Banamè en particulier ?
- 7- Quelles sont les activités que vous menez avec les populations ?
- 8- Les populations de Banamè sont-elles intéressées par le reboisement ?
- 9- Quelle est la superficie reboisée chaque année ? Quelles sont les espèces les plus demandées ?

**Annexe 3 : Questionnaire adressé aux divers exploitants des forêts**  
(charbonniers, exploitants de bois d'œuvre, agriculteurs)

**I - IDENTITE**

Arrondissement :

Village ou quartier de ville :

Age :

Groupe socio-culturel :

Situation matrimoniale :

**II – ACTIVITES PRINCIPALES**

1-Quelle est votre activité principale ? secondaire ?

Agriculture  Carbonisation  Coupe de bois d'œuvre   
Autres

2-Où menez-vous vos activités ?

Forêt classée ? Oui  Non

Si oui, pourquoi?

**Activités agricoles**

1-Où menez-vous vos activités agricoles ?

2-Comment accède t-on à la terre dans votre village ?

Achat  Don  Location Héritage  Autre (à préciser)

3-Quelles sont les principales cultures produites ?

Maïs  manioc  igname  niébé  
 autres à préciser

4-Comment préparez-vous les sols ?

Coupe-coupe  feu  dessouchage  charrue   
autres à préciser

5-Quel est le rendement moyen en maïs obtenu ?

2 sacs de 100kg/ha  5 sacs de 100kg/ha  + autres à préciser

6-Quelles sont les causes des baisses de rendement ?

Pluviométrie  pauvreté des sols  autres à préciser

7- Quelles sont les techniques locales de restauration des sols que vous utilisez ?

rotation des cultures       jachère       autres à préciser

8- Quelles sont les techniques modernes de restauration des sols que vous utilisez ?

Engrais     compostage     plantes améliorantes     GIFS  
 autres à préciser

Comment appréciez-vous les rendements ?

Mauvais     pareil     meilleur

9-Quelles sont les structures qui vous accompagnent ?

CeCPA       PAGEFCOM       PBFII  
 Autres

10-Quels sont les rendements moyens obtenus ?

5 sacs de 100kg/ha     8sacs de 100 kg/ha     12 sacs de 100 kg/ha

autres à préciser

11-Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans l'adoption des nouvelles techniques de restauration des sols ?

Cherté semences     non disponibilité engrais     cherté engrais

manque soutien financier     manque d'organisation pour commercialisation

manque main d'œuvre     manque de connaissances

12-Quels types de labour faites-vous ?

A plat     billon     butte     autres à préciser

13-Faites-vous la rotation des cultures ?

Oui     non     pourquoi ?

.....  
.....  
.....  
.....

11-Faites-vous l'association des cultures ?

Oui                       non                       pourquoi ?

.....  
.....  
.....

12-Pratiquez-vous la jachère ?

Oui                       non                       pourquoi ?

.....  
.....  
.....

13-Les ordures ménagères vous servent-elles ?

Oui                       non                       si oui comment ?

.....  
.....

14-Elevez-vous des animaux ?

Oui                       non

si oui

en divagation                       en enclos

si enclos à quoi servent les déchets.....

15-Quelles sont les espèces forestières que vous abattez lors de vos activités agricoles ?

.....  
.....  
.....  
.....

### III Exploitation de la végétation

1-Utilisez-vous les arbres pour des usages domestiques ?

Oui

Non

Si oui, quelles sont les espèces végétales que vous préférez utiliser à la maison ?

2-Fabriquez-vous du charbon de bois ?

Oui

Non

Si oui, pourquoi et depuis quand ?

.....  
.....  
.....  
.....

3-Quelle quantité de charbon produisez-vous en moyenne par semaine ?.....

4-Quelles sont les différentes espèces végétales qui entrent dans la fabrication du charbon de bois ?

.....  
.....  
.....

Constatez-vous une régression du couvert végétal ?

Si oui, quelles solutions préconisez-vous ?



## TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE .....	1
DEDICACE .....	2
REMERCIEMENTS .....	3
SIGLES ET ACRONYMES .....	5
RESUME .....	6
ABSTRACT .....	7
<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE I : OBJECTIFS – HYPOTHESES – CLARIFICATION DES CONCEPTS-CADRE D’ETUDE.....</b>	<b>13</b>
1.1 Objectifs.....	13
1.1.1 Objectif global.....	13
1.1.2 Objectifs spécifiques.....	13
1.2 Hypothèses .....	13
1.3 Clarification des concepts.....	14
1.3.1 Systèmes de production .....	14
1.3.2 Espèces végétales ligneuses .....	15
1.3.3 Gestion Intégrée de la fertilité des Sols (GIFS) .....	15
1.4 Milieu d’étude .....	17
1.4.1 Situations géographique et administrative du secteur d’étude.....	17
1.4.2 Climat.....	19
1.4.3 Types de sol .....	22
1.4.4 Végétation .....	22
1.4.5 Caractéristiques démographiques.....	23
<b>CHAPITRE II : METHODES.....</b>	<b>24</b>
2.1 Approche méthodologique.....	24
2.1.1 Méthodes de caractérisation des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation .....	25
2.1.1.1 Première étape : enquête socio-économique.....	25
2.1.1.1.1 Echantillonnage .....	25
2.1.1.2 Deuxième phase : observation des prospections agricoles et des sites de carbonisation .....	26
2.1.1.3 Traitement des données socio- économiques .....	28
2.1.1.4 Traitement des données dendrométriques et de diversité spécifique.....	29

2.1.1.4.1	Taux de perte des ligneux due à la carbonisation .....	29
2.1.1.4.2	Taux de perte des ligneux due à l'exploitation agricole .....	30
2.1.1.4.3	Densité D des ligneux .....	31
2.1.1.4.4	Composition floristique et diversité spécifique .....	31
2.1.1.4.5	Indice de diversité de Shannon H .....	31
2.1.1.4.6	Structure diamétrique des espèces mortes .....	32
2.1.2	Méthode d'évaluation de la dynamique spatio-temporelle du couvert végétal .....	32
2.1.2.1	Taux moyen annuel d'expansion spatiale .....	32
2.1.2.2	Matrice de transition.....	32
2.1.3	Méthode d'évaluation de l'efficacité des techniques de restauration des sols par les populations .....	33
2.1.3.1	Méthode de collecte des données .....	33
2.1.3.2	Méthode de collecte des données relatives à l'efficacité de GIFS.....	34
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>		<b>36</b>
3.1	Résultats .....	36
3.1.1	Caractérisation des systèmes de production agricole et de la carbonisation .....	36
3.1.1.1	Préparation du sol .....	36
3.1.1.2	Labour du sol.....	37
3.1.1.3	Choix des cultures .....	39
3.1.1.4	Rotation des cultures .....	39
3.1.1.5	Association de cultures .....	41
3.1.1.6	Pratique de la jachère .....	41
3.1.1.7	Technique de carbonisation.....	42
3.1.1.7.1	Producteurs du charbon .....	42
3.1.1.7.2	Raison de la carbonisation .....	43
3.1.1.8	Effets de l'agriculture et de la carbonisation sur les espèces végétales ligneuses .....	43
3.1.1.8.1	Composition floristique et espèces inventoriées dans les champs et dans les sites de carbonisation .....	43
3.1.1.8.2	Perte d'espèces végétales due à l'agriculture et à la carbonisation.....	45
3.1.1.8.3	Espèces abattues sur les sites de carbonisation et dans les champs .....	46
3.1.1.8.4	Densité des ligneux épargnés dans les champs et dans les sites de carbonisation.....	46
3.1.1.8.5	Structure diamétrique des espèces mortes .....	48

3.1.1.8.6	Diversité des espèces épargnées dans les sites de carbonisation et dans les champs .....	49
3.1.2	Dynamique spatio-temporelle du couvert végétal de l'Arrondissement de Banamè.....	50
3.1.2.1	Occupation du sol en 1995.....	50
3.1.2.2	Occupation du sol en 2006.....	52
3.1.2.3	Dynamique du couvert végétal de 1995 à 2006 .....	53
3.1.3	Contraintes d'accès aux nouvelles friches et techniques de conservation des sols.....	55
3.1.3.1	Contraintes d'accès aux nouvelles friches .....	55
3.1.3.1.1	Manque de main-d'œuvre .....	56
3.1.3.1.2	Travail de sensibilisation par les projets forestiers .....	56
3.1.3.2	Mesures locales de restauration des sols .....	57
3.1.3.2.1	Utilisation de fertilisants organiques .....	57
3.1.3.2.2	Utilisation des plantes améliorantes des sols .....	58
3.1.3.2.3	Utilisation d'engrais chimiques .....	58
3.1.3.2.4	Mesures modernes de restauration des sols .....	58
3.1.3.2.5	Gestion intégrée de la fertilité des sols à Banamè .....	59
3.2	Discussion .....	62
3.2.1	Caractérisation des systèmes de production agricole et des techniques de carbonisation dans l'Arrondissement de Banamè.....	62
3.2.2	Dynamique spatio-temporelle du couvert végétal dans l'Arrondissement de Banamè.....	63
3.2.3	Contraintes d'accès aux nouvelles friches et à la restauration des sols.....	64
3.2.3.1	Contraintes d'accès aux nouvelles friches .....	64
3.2.3.2	Techniques de restauration des sols.....	65
<b>CONCLUSION</b>	.....	<b>68</b>
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	.....	70
ANNEXES	.....	77
TABLE DES MATIERES	.....	85
LISTE DES FIGURES	.....	88
LISTE DES TABLEAUX	.....	89
LISTE DES PHOTOS	.....	89

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 :	Situation de l'Arrondissement de Banamè .....	18
Figure 2 :	Régime pluviométrique de Zagnanado : station de Bohicon (1971-2000).....	19
Figure 3 :	Variation moyenne mensuelle de la température de Zagnanado (Station de Bohicon) .....	20
Figure 4 :	Diagramme climatique de Bohicon (1980-2009) .....	22
Figure 5 :	Evolution de la population de Banamè de 1979 à 2002 .....	23
Figure 6 :	Modèle d'analyse des incidences des systèmes culturels et carbonisation sur l'environnement .....	24
Figure 7 :	Répartition des placeaux dans l'Arrondissement de Banamè .....	27
Figure 8 :	Taux de mortalité des espèces par type d'activité .....	45
Figure 9 :	Densité moyenne des ligneux sur les sites de carbonisation et dans les champs .....	46
Figure 10 a :	Structure diamétrique des espèces carbonisées .....	48
Figure 10 b :	Structure diamétrique des espèces abattues dans les champs .....	48
Figure 11a :	Occupation du sol en 1995.....	51
Figure 11b :	Occupation du sol en 2006.....	51
Figure 12 :	Unités d'occupation du sol en 1995.....	52
Figure 13 :	Unités d'occupation du sol en 2006.....	53
Figure 14 :	Evolution des unités d'occupation du sol de 1995 à 2006 à Banamè.....	54
Figure 15 :	Disposition parcellaire des essais .....	60

**Commentaire [MSOffice2]:** A faire  
automatiquement

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 :	Individus enquêtés .....	26
Tableau 2 :	Rotation des cultures.....	40
Tableau 3 :	Composition floristique des champs et des sites de carbonisation .....	44
Tableau 4 :	Indice de diversité de Shannon des espèces épargnées sur les sites de carbonisation et dans les champs.....	49
Tableau 5 :	Matrice de transition des unités d'occupation du sol de 1995 à 2006.....	54
Tableau 6 :	Classement des traitements à partir des rendements moyens maïs-grain de 30 parcelles diagnostiques à Gossoé, système maïs en pur .....	61

**Commentaire [MSOffice3]:** A faire automatiquement

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1 :	Nettoyage du champ par le feu après défrichage .....	37
Photo 2 :	Un champ labouré à plat .....	37
Photo 3 :	Un champ labouré en ligne .....	38
Photo 4 :	Des butes d'igname à Banamè.....	39
Photo 5a :	Un champ de maïs en association avec du soja .....	41
Photo 5b :	Un champ de maïs en association avec du piment .....	41
Photo 6a :	Des morceaux de bois frais mis en tas et couverts d'herbes.....	42
Photo 6b :	Des morceaux de bois frais couverts d'herbes et de terre .....	42
Photo 7 :	Un champ de maïs débarrassé de presque toutes les espèces végétales ligneuses .....	47

**Commentaire [MSOffice4]:** A faire automatiquement