



**UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE
UFR ENVIRONNEMENT**

**REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union-Discipline-Travail**

.....

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique**

**ANNEE : 2020-2021
N° D'ORDRE :**

**CANDIDAT
Nom : KOUA
Prénom : KADIO ATTEY NOËL**

THESE DE DOCTORAT

**Mention : Ecologie, Biodiversité et Evolution
Spécialité : Ecologie Végétale**

**Dynamiques spatio-temporelles
du paysage d'une zone de contact
forêt-savane et migration agricole
pour la culture cacaoyère à
l'Ouest de la Côte d'Ivoire**

JURY

**Président : Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur
Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé**

**Directeur : Monsieur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de
Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé**

**Rapporteur : Monsieur KONÉ Moussa, Maître de Conférences,
Université Nangui Abrogoua**

**Examineur : Monsieur SANGNE Yao Charles, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Examineur : Monsieur ZRO Bi Gohi Ferdinand, Maître de
Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé**

**Soutenue publiquement
le 06 Octobre 2021**

TABLE DES MATIERES

	Pages
DEDICACES	V
REMERCIEMENTS	VI
LISTES DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XI
LISTE DES FIGURES.....	XIII
LISTE DES ANNEXES.....	XVI
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : GENERALITES	2
Chapitre 1 : Généralités sur la zone d'étude	6
1-1- Situation géographique	6
1-2- Facteurs abiotiques	7
1-2-1- Climat et hydrographie.....	7
1-2-2- Relief du département de Biankouma	7
1-2-3- Sol du département de Biankouma.....	9
1-3- Facteurs biotiques	9
1-3-1- Flore et végétation	9
1-3-2- Faune	10
1-3-3- Populations	11
1-3-4- Activités économiques des populations	11
Chapitre 2 : Généralités sur les migrations agricoles et la modification du paysage.....	13
2-1- Concept et types de migration	13
2-2- Causes de la migration agricole.....	14
2-3- Place des migrations agricoles dans l'économie cacaoyère en Côte d'Ivoire	14
2-4- Modification du paysage et migration agricole pour la cacaoculture en Côte d'Ivoire	16
2-5- Télédétection et suivi spatial des changements d'occupation et d'utilisation des terres	18
.....	18
2-5-1- Définition de la télédétection	18
2-5-2- Suivi des espaces cultivés	19
PARTIE II : MATERIEL ET METHODES	19
Chapitre 3 : Matériel	20
3-1- Matériel biologique.....	20
3-2- Matériel technique	20

Table des matières

3-2-1- Matériel de collecte de données	20
3-2-2- Données cartographiques	20
3-2-3- Logiciels utilisés.....	21
Chapitre 4 : Méthodes	23
4-1- Cartographie et dynamique de l'occupation du sol	23
4-1-1- Critères de choix des dates des images	23
4-1-2- Prétraitements des images	23
4-1-3- Traitement des images.....	24
4-1-3-1- Extraction de la zone d'étude.....	24
4-1-3-2- Interprétation visuelle des bandes d'images satellites	24
4-1-3-3- Visite de terrain et critères de description des biotopes.....	24
4-1-3-4- Classification des images satellites	26
4-1-3-5- Précision cartographique et validation des classifications.....	27
4-1-4- Analyse de la dynamique d'occupation du sol.....	29
4-1-4-1- Evolution des superficies des classes d'occupation du sol	29
4-1-4-2- Modifications dans la composition de l'occupation du sol et la structure du paysage	30
4-1-4-3- Détermination de la dynamique de la forêt et la savane sous influence de la cacaoculture.....	33
4-2- Méthodes d'inventaire floristique.....	34
4-2-1- Choix des sites inventoriés	34
4-2-2- Relevés de surface	35
4-2-3- Relevé itinérant	36
4-3- Traitement des données floristiques	37
4-3-1- Détermination de la diversité qualitative	37
4-3-1-1- Richesse spécifique	37
4-3-1-2- Composition floristique	37
4-3-2- Détermination de la diversité quantitative de la flore	38
4-4- Collecte de données sociodémographique.....	39
4-4-1- Définition de la cible et élaboration du questionnaire.....	39
4-4-2- Choix des villages enquêtés	40
4-4-3- Enquêtes individuelles auprès des producteurs de cacao	41
4-4-4- Traitement des données d'enquêtes.....	42

4-5- Etude des relations entre profils sociodémographiques, dynamiques d’installation et caractéristiques agronomiques des plantations.....	42
PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	41
Chapitre 5 : Résultats	42
5-1- Zone d’étude extraite des compositions colorées	42
5-2- Types d’occupation du sol.....	43
5-2-1- Forêts.....	43
5-2-2- Savanes.....	44
5-2-3- Cultures	45
5-3- Cartes d’occupation du sol du département de Biankouma.....	47
5-4- Dynamique de la végétation du département de Biankouma de 1985 à 2018.....	51
5-4-1- Tendance évolutive globale de la couverture végétale.....	51
5-4-2- Evolution annuelle des types d’occupations du sol du département de Biankouma	51
5-4-3- Evolution de l’occupation du sol du domaine protégé dans le département de Biankouma	54
5-4-4- Transferts d’occupation du sol du département de Biankouma entre 1985 et 2018	55
5-4-5- Dynamique de la structure spatiale et processus de transformation spatiale du paysage de Biankouma.....	58
5-5- Cartes de végétation du département de Biankouma.....	62
5-5-1- Dynamique de la culture cacaoyère dans la zone forestière du département de Biankouma	64
5-5-2- Dynamique de la culture cacaoyère dans la zone savanicole du département de Biankouma	66
5-6- Impact de la culture cacaoyère sur la flore du département de Biankouma.....	68
5-6-1- Flore en zone de forêts	68
5-6-1-1- Richesse floristique	68
5-6-1-2-Composition floristique des forêt et cacaoyère.....	70
5-6-2- Flore en zone de savane	74
5-6-2-1- Richesse floristique	74
5-6-2-2- Composition floristique des savane et cacaoyère	75
5-6-2-3- Espèces à statut particulier.....	78
5-6-2-4- Indices de diversité spécifique des savanes et cacaoyères.....	79

Table des matières

5-7- Caractéristiques sociodémographiques des producteurs de cacao	79
5-7-1- Origine des producteurs de cacao.....	80
5-7-2- Age des producteurs de cacao	80
5-7-3- Niveau d'instruction des producteurs de cacao.....	81
5-7-4- Activités antérieures des producteurs de cacao de Biankouma.....	82
5-7-5- Mode d'accès à la terre des producteurs de cacao de Biankouma	83
5-8- Caractéristiques agronomiques des cacaoyers.....	84
5-8-1- Superficie et âge des plantations	84
5-8-2- Précédent cultural.....	85
5-8-3- Variétés culturales	86
5-8-4- Contraintes liées à la production cacaoyère	88
5-8-4-1- Contraintes parasitaires et maladies des cacaoyers.....	88
5-8-4-2- Contraintes climatique et social	89
5-8-4-3- Rendement annuel des plantations.....	90
5-9- Dynamique d'installation des producteurs de cacao	91
5-9-1- Provenance des producteurs de cacao	91
5-9-1-1- Pays de provenance.....	91
5-9-1-2- Provenance des producteurs migrants par district	91
5-9-1-3- Périodes et zones d'installation des producteurs de cacao migrants à Biankouma	95
5-9-2- Dynamique d'installation des producteurs migrants pour le cacao.....	95
5-8- Relations entre caractéristiques sociodémographiques, dynamiques d'installation des producteurs et exploitations agricoles	96
Chapitre 6 : Discussion	101
6-1- Dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol du département de Biankouma	101
6-2- Actions anthropiques et modification de la composition floristique de la végétation	104
6-3- Dynamiques de migration des producteurs et modification de l'occupation du sol...	105
6-4- Typologie des producteurs de cacao à l'Ouest de la Côte d'Ivoire	106
6-5- Migration des producteurs pour la culture cacaoyère en Côte d'Ivoire.....	109
CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	112
REFERENCES.....	117
ANNEXES	136
PUBLICATIONS	155

DEDICACES

Aux Familles KOUA Kadio

&

N'ZI Aboli;

A Maman BINDE Akoua Thérèse,

Je vous aime très fort !

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier de l'Académie des Sciences, des arts, des Cultures d'Afrique et des Diasporas africaines (ASCAD) à laquelle nous sommes reconnaissant. Elle s'inscrit dans le cadre de la réalisation du projet de recherche dénommé « Dynamique d'expansion de la culture cacaoyère et Impacts sur les paysages, la biodiversité et la sécurité alimentaire dans les régions de l'Ouest de la Côte d'Ivoire ».

Le présent travail n'aurait connu un aboutissement heureux sans la contribution des uns et des autres. L'occasion nous est donnée à travers cette partie de témoigner notre reconnaissance envers ces personnes qui, de près ou de loin, nous ont aidé durant ces années.

Nous remercions l'équipe dirigeante de l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) notamment la Présidente, Madame TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Professeur Titulaire, pour avoir accepté notre inscription dans l'institution qu'elle dirige.

Nous exprimons notre reconnaissance à Monsieur KONE Tidiani, Professeur Titulaire, Vice-Président chargé de la Pédagogie, de la Recherche, de la Vie universitaire et de l'Innovation Technologique de l'UJLoG, pour avoir répondu favorablement à nos demandes toutes les fois que nous l'avons sollicité. Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur Titulaire, Vice-Président chargé de la Planification, de la Programmation et des Relations Extérieures de l'UJLoG, pour ses encouragements et ses conseils.

Nous remercions Monsieur KOUASSI Kouakou Lazare, Professeur Titulaire, Directeur de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) en Environnement, pour tous les efforts qu'il ne cesse de fournir en vue de la bonne formation académique au sein de l'UFR Environnement.

Nous disons merci à Monsieur KOFFI Béné Jean-Claude, Professeur Titulaire, Responsable du laboratoire Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes Tropicaux (BioEcoTrop), pour nous avoir initié à la recherche à travers le parcours "Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes" mis en place à l'UFR Environnement en 2014.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude aux différents rapporteurs de cette thèse, les Docteurs KONÉ Moussa et BAMBA Issouf, Maîtres de Conférences, pour leur contribution à l'amélioration du document.

Nous adressons nos remerciements aux Docteurs SANGNE Yao Charles et ZRO Bi Gohi Ferdinand, Maître de Conférences, examinateurs de cette thèse, pour leur contribution à l'amélioration du document.

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences, Directeur Scientifique de ce mémoire. Nous lui disons merci pour sa patience, ses conseils et critiques à notre endroit qui nous ont été indispensables dans l'achèvement de cette thèse. Nous lui sommes infiniment reconnaissant car sans lui, nous ne serions pas à ce niveau.

Nous sommes reconnaissant aux docteurs KPANGUI Kouassi Bruno (Maître-Assistant), N'GOURAN Kobenan Pierre (Assistant), KOFFI N'Guessan Achille (Assistant), KOUAKOU Akoua Tamia Madeleine épouse AT SIN (Assistante), KOUAKOU Kouassi Apollinaire (Assistant), ZANH Golou Gizèle (Chercheur), ASSALE Adjo Annie Yvette (Chercheur), membres du Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement (GRIEPE) pour leurs conseils et critiques qui ont permis d'améliorer ce mémoire.

Nous sommes reconnaissants à KOUMAN Kouame Jean Marc et TIMITE Nakouana pour avoir créé un cadre idéal de travail et de convivialité. Nous disons merci particulièrement à GUEMI Madou Hermann Alex, GOLI Kouadio Elisé, KONAN Gislain Danmo pour leur aide dans la collecte de données sur le terrain. Nous remercions également tous les nouveaux et anciens stagiaires du GRIEPE, en particulier N'GUESSAN Akissi Léonce, KOUAME Adjoua Flora Nadège, KAMBIRE Beh, AKAFFOU Eric Tanguy et VAUBOUD Dominique.

Nous exprimons notre profonde gratitude à la famille N'ZI Aboli, notre famille d'adoption qui a accepté de nous héberger. Nous remercions particulièrement Feu N'ZI Aboli Pierre et N'ZI Aboli Thérèse sans oublier Adiaffi Eric, Pierre Roger, Akassi Rachel, Annick Akoua, Marie-Thérèse DECHO, N'Gadi Blaise. Nous vous sommes reconnaissant pour tout l'amour que vous nous avez témoigné durant tout ce temps.

Nous sommes infiniment reconnaissant à la famille KOUA Kadio, pour avoir été une source continue de compréhension, de soutien et d'encouragement jusqu'à ce stade de notre formation. Nous sommes particulièrement reconnaissant à KOUA Kadio, KOUA Kadio Pauline, KOUA Kadio Koua Paul, N'GUESSAN Agnès Brigitte, KOUA Kadio Ehia Rita Nadège, Docteur KOUA Kadio Ama Laetitia, KOUA Kadio Kacou Simon, KOUA Kadio Aka Donald, Docteur KOUA Kadio Brou Donald, KOUA Kadio Attoh Olivia, KOUA Kadio Ettien Jean et KOUA Kadio Affoua Christine pour l'esprit de fraternité qui unit cette famille.

Nos sincères remerciements vont à l'endroit des familles BINDE, GOBOU, TOKOU KOUA, TANO, DJOUKA et ZABSORE pour tout le bien être dont nous avons bénéficié de leur part.

Remerciements

Nous remercions les familles WOGNIN et BOLI, Docteur ACKA Nicolas, les amis avec qui nous avons fraternisé ces dernières années au sein de communautés religieuses et tous les accompagnateurs pour le suivi spirituel qu'ils nous ont apporté.

Nous disons merci à nos amis de parcours, particulièrement à ceux inscrits dans le parcours Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes qui, ont été présents à chaque instant. Nous remercions particulièrement KONAN Kouamé Ange Ferrand, KOFFI Bérenger et Docteur DJENE Kouakou Roland qui, depuis plusieurs années supportent nos caprices, nos défauts, nos envies.

Nos vifs remerciements vont également à nos tuteurs de Biankouma, Monsieur KONAN Simplicite et Madame KONAN Véronique pour leur hospitalité. Grâce à eux, notre séjour à Biankouma s'est déroulé dans de bonnes conditions.

Nous disons merci particulièrement à Monsieur ZOUZOUKO Alain de la Direction départementale de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) de Biankouma pour sa disponibilité.

Nous adressons nos profonds remerciements aux populations des villages enquêtés dans le département de Biankouma pour le bon accueil et leur participation active aux activités menées sur le terrain. Nous vous disons merci en Yacouba, "BARIKA".

LISTES DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS

ACM : Analyse des Correspondances Multiples

ANADER : Agence Nationale d'Appui au Développement Rural

APG III : Angiosperm Phylogeny Group III

ASCAD : Académie des Arts, des Cultures d'Afrique et des diasporas Africaines

BioEcoTrop : Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes Tropicaux

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CMMI : Commission Mondiale des Migrations Internationales

ENVI : Environment for visualizing images

ETM+ : Enhanced Thematic Mapper Plus

FAO : Food and Agriculture Organization

GC : Taxon de la région Guinéo-Congolaise

GC-SZ : Taxon de la zone de transition entre les régions Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne

GCW : Taxon endémique du bloc forestier à l'Ouest du Togo, comprenant le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Libéria, la Sierra Leone, la Guinée, la Guinée Bissau, la Gambie et le Sénégal

GI : Greenness Index

GIS : Geographic Informations Systems

GPS : Global Positionning System

GRIEPE : Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement

i : Espèce cultivée ou introduite

LANDSAT : LANDscape SATellite

MEEF : Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêts

NDVI : Normalized Digital Vegetation Indice

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration

OLI : Operational Land Imager

PIB : Produit Intérieur Brut

PIR : Proche Infrarouge

PNMS : Parc National du Mont Sangbé

R : Rouge

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

SODEFOR : Société de Développement des Forêts

SPOT : Satellite Pour l'Observation de la Terre

TIRS : Thermal Infrared Sensor

TM : Thematic Mapper

UFR : Unité de Formation et de Recherche

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UJLoG : Université Jean Lorougnon Guédé

WI : Wetness Index ou indice d'humidité

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Superficie des domaines protégés du département de Biankouma.....	10
Tableau II : Caractéristiques des images utilisées.....	21
Tableau III : Modèle de présentation d’une matrice de confusion.....	27
Tableau IV : Qualité de la classification selon le coefficient de Kappa	28
Tableau V : Modèle de présentation d’une matrice de transition.....	31
Tableau VI : Précisions globales et coefficients de Kappa	48
Tableau VII : Matrices de confusions des images classifiées de 1985, 2002, 2013 et 2018 du département de Biankouma.....	48
Tableau VIII : Evolution des proportions des classes d'occupation du sol entre 1985 et 2018.....	51
Tableau IX : Taux d’évolution annuels (%) des superficies des classes d’occupation du sol du domaine protégé du département de Biankouma	55
Tableau X : Matrices de transitions des classes d'occupation du sol du département de Biankouma durant les périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018	57
Tableau XI : Indices de structure spatiale calculés en 1985, 2002, 2013 et 2018 pour chacune des classes d'occupation du sol du département de Biankouma	60
Tableau XII: Processus de transformation spatiale des classes d'occupation du sol du département de Biankouma au cours des périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018.....	61
Tableau XIII : Indices de dominance et de forme calculés en 1985, 2002, 2013 et 2018 pour chacune des classes d'occupation du sol du département de Biankouma	62
Tableau XIV : Proportion des classes d'occupation du sol dans les différents domaines de Biankouma	64
Tableau XV : Superficie de la classe forêt convertie pendant les périodes 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018	66
Tableau XVI : Superficie de la classe savane convertie pendant les périodes 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018	68
Tableau XVII : Richesse floristique des forêts et cacaoyères	69
Tableau XVIII : Fréquences relatives des espèces les plus rencontrées dans les forêts et cacaoyères	69

Tableau XIX : Espèces à statut particulier recensées dans la zone d'étude dans la forêt et les cacaoyères	73
Tableau XX : Valeurs des indices de diversité en forêt et dans les cacaoyères	73
Tableau XXI : Richesse floristique des savanes et cacaoyères	74
Tableau XXII : Fréquences relatives (%) des espèces les plus rencontrées dans les savanes et cacaoyères	75
Tableau XXIII : Espèces à statut particulier recensées dans la savane et les cacaoyères	79
Tableau XXIV : Valeurs des indices de diversité des milieux inventoriés	79
Tableau XXV : Proportion des producteurs suivant leur origine et des classes d'âge.....	81
Tableau XXVI : Proportion des producteurs suivant leur origine et le niveau d'instruction...	82
Tableau XXVII : Proportion des producteurs suivant leur origine et leurs activités antérieures	83
Tableau XXVIII : Proportion des producteurs suivant leur origine et les principaux modes d'acquisition des terres.....	84
Tableau XXIX : Proportion des producteurs suivant leur origine et des classes d'âge des cacaoyères	85
Tableau XXX : Proportion des producteurs suivant leur origine et des classes de superficie des cacaoyères	85
Tableau XXXI : Proportion des producteurs suivant leur origine et les principaux précédents culturels des cacaoyères.....	86
Tableau XXXII : Proportion des producteurs suivant leur origine et des variétés culturelles ..	88
Tableau XXXIII : Proportion des producteurs suivant leur origine et les modes d'acquisition des variétés culturelles	88
Tableau XXXIV : Récapitulatif des variables caractéristiques des producteurs migrants par l'Analyse en Composante Multiple	99
Tableau XXXIV : Récapitulatif des variables caractéristiques des producteurs migrants par l'Analyse en Composante Multiple (suite).....	100

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Carte de localisation du département de Biankouma en Côte d'Ivoire	6
Figure 2 : Diagramme ombothermique du département de Biankouma de 1989 à 2018.....	7
Figure 4 : Carte du relief du département de Biankouma	8
Figure 5 :Arbre de décision pour l'identification des processus de transformation spatiale	33
Figure 6 : Carte de distribution des placettes dans le département de Biankouma	36
Figure 7 : Carte de répartition des villages enquêtés dans le département de Biankouma	40
Figure 8 : Photographies des enquête à domicile (a) et dans une cacaoyère (b) à Blagouin ...	42
Figure 9 : Carte de la zone d'étude extraite de la composition colorée 5/6/4 à partir	
de l'image LANDSAT OLI/TIRS de 2018 du département de Biankouma.....	42
Figure 10 : Vue d'une forêt dense semi-décidue dans le département de Biankouma	43
Figure 11 : Vue de savanes herbeuse et arborée dans le département de Biankouma	45
Figure 12 : Vue de champs de riz et d'igname dans la sous-préfecture de Gbonnée	46
Figure 13 : Vue de cacaoyères plein soleil et sous ombrage dans le	
département de Biankouma.....	47
Figure 14 : Cartes d'occupation du sol du département de Biankouma de 1985,	
2002, 2013 et 2018.....	50
Figure 15 : Taux d'évolution annuels des superficies des classes d'occupation du sol de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018.....	53
Figure 16 : Superficie des classes d'occupation du sol du domaine protégé du département de Biankouma en 1985, 2002, 2013 et 2018	55
Figure 17 : Cartes de végétation du département de Biankouma en 1985, 2002, 2013 et 2018.....	63
Figure 18 : Cartes de changement de la forêt du département de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018	65
Figure 19 : Cartes de changement de la classe savane du département de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018.....	67
Figure 20 : Familles dominantes dans les forêts et cacaoyères.....	69
Figure 21 : Spectres des types biologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la forêt et les cacaoyères.....	70
Figure 22 : Nombre d'espèces par types biologiques de la forêt et des cacaoyères.....	71

Figure 23 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la forêt et les cacaoyères	72
Figure 24 : Distribution des affinités chorologiques des espèces inventoriées dans la forêt et les cacaoyères.....	72
Figure 25 : Familles dominantes dans la savane et les cacaoyères	75
Figure 26 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la savane et les cacaoyères	76
Figure 27 : Nombre d'espèces par types biologiques de la savane et des cacaoyères	76
Figure 28 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces inventoriées dans la savane et les cacaoyères	77
Figure 29 : Nombre d'espèces par affinités chorologiques des espèces inventoriées dans la savane et les cacaoyères	78
Figure 30 : Origines des producteurs de cacao interrogés à Biankouma	80
Figure 31 : Proportion des producteurs en fonction du niveau d'instruction.....	81
Figure 32 : Activités antérieures des producteurs de cacao de Biankouma	83
Figure 33 : Principaux modes d'acquisition des terres des producteurs enquêtés	84
Figure 34 : Proportions des principaux précédents culturels des cacaoyères	86
Figure 35 : Fréquences d'utilisation des variétés culturelles dans la zone d'étude	87
Figure 36 : Contraintes parasitaires et maladies liées à la cacaoculture dans le département de Biankouma	89
Figure 37 : Contraintes climatiques et social lors de la mise en place des cacaoyères dans le département de Biankouma.....	90
Figure 38 : Proportion des producteurs en fonction des classes de rendement en 2016 et 2017	90
Figure 39 : Taux de provenance des producteurs par pays	91
Figure 40 : Carte des lieux de provenance des producteurs migrants du département de Biankouma	93
Figure 41 : Cartes des lieux de provenance des producteurs migrants du département de Biankouma en fonction des origines	94
Figure 42 : Périodes d'installation des producteurs migrants dans le département de Biankouma	95
Figure 43 : Cartes de la dynamique d'installation des producteurs migrants du département de Biankouma	96

Figure 44 : Classification Ascendante Hiérachique des caractéristiques des producteurs et exploitations cacaoyères..... 98

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Annexe 2 : Liste des espèces inventoriées dans les différents biotopes étudiés

INTRODUCTION

Les besoins socio-économiques des populations trouvent leurs satisfactions actuellement dans la transformation de la majeure partie des paysages de notre planète à travers les activités humaines (Fahrig, 2003). Parmi les paysages affectés par l'anthropisation, le paysage forestier est de loin le plus touché car il fournit de nombreux services environnementaux et abritent une biodiversité qui représente deux tiers de l'ensemble des espèces terrestres (Parmentier *et al.*, 2007). De toutes les pressions exercées par l'homme sur la forêt, le phénomène de déforestation dans les zones tropicales a atteint un taux alarmant (Tchouto, 2004). En Afrique, notamment dans les régions tropicales, la déforestation annuelle a été estimée à 2,8 millions d'hectares pour la période 2010-2015 (FAO, 2015).

En Côte d'Ivoire, le couvert forestier a été considérablement réduit du fait de l'exploitation forestière et de l'expansion des surfaces cultivées (Koné *et al.*, 2014). En effet, comme partout au monde, en Côte d'Ivoire, un grand nombre de ménages travaillent dans l'agriculture où cette pratique est du type familial, basée sur un système itinérant sur brûlis (Ferraton & Touzard, 2009). Cette technique a longtemps été taxée de cause majeure d'une agriculture non durable et serait à la base de la dégradation du couvert forestier. Les pratiques culturales des producteurs sur les surfaces forestières ont engendré la raréfaction de nombreuses espèces végétales et un isolement des forêts classées et parcs nationaux (Aké-Assi, 1998 ; Adou Yao & N'Guessan, 2006).

En tête des pays producteurs de cacao dans le monde depuis 1977, la Côte d'Ivoire fait face à une réduction drastique de sa couverture forestière (Desdoigts & Kouadio, 2013). En effet, dans ce pays, la culture du cacao est responsable de 30 % de la déforestation (Higonnet *et al.*, 2017). La forêt est considérée par les paysans comme le milieu présentant les terres les plus fertiles et donc les plus favorables à la mise en place des cultures (Barima *et al.*, 2016). Ainsi, cette dépendance de la forêt a entraîné le déplacement des épices de l'économie cacaoyère depuis la région Est de la Côte d'Ivoire, vers les zones forestières du Centre-Ouest puis du Sud-Ouest du pays en passant par les zones pré-forestières du Centre-Est (Brou & Chelard, 2007 ; Barima *et al.*, 2020). Le déplacement de cette économie cacaoyère s'est fait conjointement avec le déplacement de populations servant d'abord de main d'œuvre dans les cacaoyères puis en tant que chefs d'exploitations (Desdoigts & Kouadio, 2013). Les conséquences de ces migrations pour la culture cacaoyère relevées par les travaux de recherche existants (Aké-Assi, 1998 ; Adou Yao & N'Guessan, 2006 ; Barima *et al.*, 2020) sont entre autres l'émergence de conflits communautaires ainsi que l'accroissement des pressions sur les forêts et les terres.

Au début des années 2000, avec le vieillissement des vergers et la stagnation voire la baisse de la production cacaoyère observés dans le Sud-Ouest ivoirien qui représente la dernière boucle du cacao (Ruf & Agkpo, 2008), les planteurs et la main d'œuvre agricole se déplacent vers l'Ouest forestier (Desdoigts & Kouadio, 2013). Le relief montagneux de la région Ouest de la Côte d'Ivoire ainsi que la présence de grandes savanes à côté de forêts ne faisaient pas de cette partie du pays, une zone par excellence de production de cacao (Desdoigts & Kouadio, 2013). De plus, cette zone était dans un passé récent, dominée par une agriculture constituée principalement de cultures vivrières et de café (Koua, 2007). Cependant, au cours de la dernière décennie, des travaux de recherche font cas de l'entrée de cette région, encore relativement forestière, dans l'économie cacaoyère ivoirienne (Kouadjo *et al.*, 2002 ; Varlet & Kouamé, 2013 ; Kouassi *et al.*, 2014 ; N'Da, 2015, Tiébré *et al.*, 2016 ; Koua *et al.*, 2020). Dans le domaine rural, l'installation des cacaoyères aussi bien dans les zones forestières que savaniques de cette région est soulignée dans différents rapports au niveau des Département de Danané, Bangolo et Biankouma (Kouassi *et al.*, 2014 ; N'Da, 2015, Tiébré *et al.*, 2016). Plusieurs infiltrations et occupations d'aires protégées dans l'Ouest ivoirien ont été alors signalées. Ainsi, N'Guessan *et al.* (2018) ont montré que 80 % de la surface forestière du Parc National du Mont Peko ont été détruites au profit des surfaces cacaoyères. Au niveau du Parc National du Mont Sangbé, Kouamé (2014) notait en 2011, l'installation de cacaoyères sous forêt. Cette tendance à l'infiltration des aires protégées de l'Ouest ivoirien pour la cacaoculture semble être corrélée à une augmentation de la densité de populations étrangères passant de 22,1 % à 30 % entre 1998 et 2014 (RGPH, 2016).

La problématique des relations entre populations, environnement et développement soulève de nombreuses controverses au sein de l'opinion internationale et de la communauté scientifique. Ces relations sont multiples, non linéaires, sensibles à l'échelle d'observation (locale ou globale), largement dépendantes du contexte social ou culturel et des comportements relatifs à la production, à la consommation et à la répartition (Picouet *et al.*, 2004). Ainsi, de nombreux travaux lient la dégradation de l'environnement à la croissance démographique (Bamba *et al.*, 2010 ; Desdoigts & Kouadio, 2013 ; Hervé *et al.*, 2015). Certains travaux imputent directement la dégradation de l'environnement à la migration agricole (Balac, 2001 ; Koné, 2015 ; Bidou *et al.*, 2019) sans toutefois montrer de façon claire que les migrants sont plus responsables de cette dégradation que les autochtones.

La présente étude émet l'hypothèse selon laquelle le déplacement de populations en quête de terres agricoles à l'Ouest de la Côte d'Ivoire a accentué les pressions foncières sur les espaces ruraux et domaniaux, entraînant une importante dégradation des formations

végétales originelles. De cette hypothèse générale, découlent trois sous hypothèses. La première stipule que le paysage de l'Ouest de la Côte d'Ivoire connaît d'importantes modifications suite à la venue de populations en quête de terres pour la culture du cacao ; l'installation de ces populations conduit à une réduction des formations végétales dans les domaines permanents de l'Etat. La seconde sous-hypothèse suppose que les pratiques culturelles adoptées par les producteurs de cacao à l'Ouest de la Côte d'Ivoire ont engendré une perte d'espèces végétales dans les formations originelles. La dernière sous-hypothèse indique que les producteurs de cacao à l'Ouest de la Côte d'Ivoire proviennent des anciennes zones de production du pays.

L'objectif général de ce mémoire est d'évaluer l'incidence de la migration agricole pour la cacaoculture sur le paysage de l'Ouest de la Côte d'Ivoire en prenant comme exemple le département de Biankouma. De façon spécifique, il s'est agit de :

- déterminer les dynamiques spatio-temporelles du couvert végétal sous l'influence de la culture cacaoyère ;
- analyser la diversité floristique dans les types d'occupation du sol dans le département de Biankouma ;
- déterminer les caractéristiques sociodémographiques des producteurs dans le département de Biankouma.

Le manuscrit est scindé en trois grandes parties à chaque partie comportant deux chapitres :

- la première partie traite des généralités sur la zone d'étude et de la définition des concepts abordés par cette étude ;
- la deuxième partie présente le matériel utilisé et les méthodes adoptées ;
- la troisième partie expose les résultats obtenus et leur discussion.

Le manuscrit est terminé par une conclusion qui fait la synthèse de travail réalisé suivi des perspectives et des recommandations.

PARTIE I : GENERALITES

Chapitre 1 : Généralités sur la zone d'étude

1-1- Situation géographique

La présente étude a été réalisée dans la région du Tonpki située à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, précisément dans le département de Biankouma (Figure 1). Cette région frontalière de la Guinée et du Libéria est la plus accidentée de Côte d'Ivoire avec des montagnes atteignant 1 357 m d'altitude. Le département de Biankouma est localisé entre 7°18'00"-8°12'00" latitude nord et 7°0'00"-8°12'00" longitude ouest. Il est limité par la ville de Foungebesso au Nord et au Sud par les villes de Man et de Facobly. Il compte neuf forêts classées et une aire protégée qui est le Parc National du Mont Sangbé.

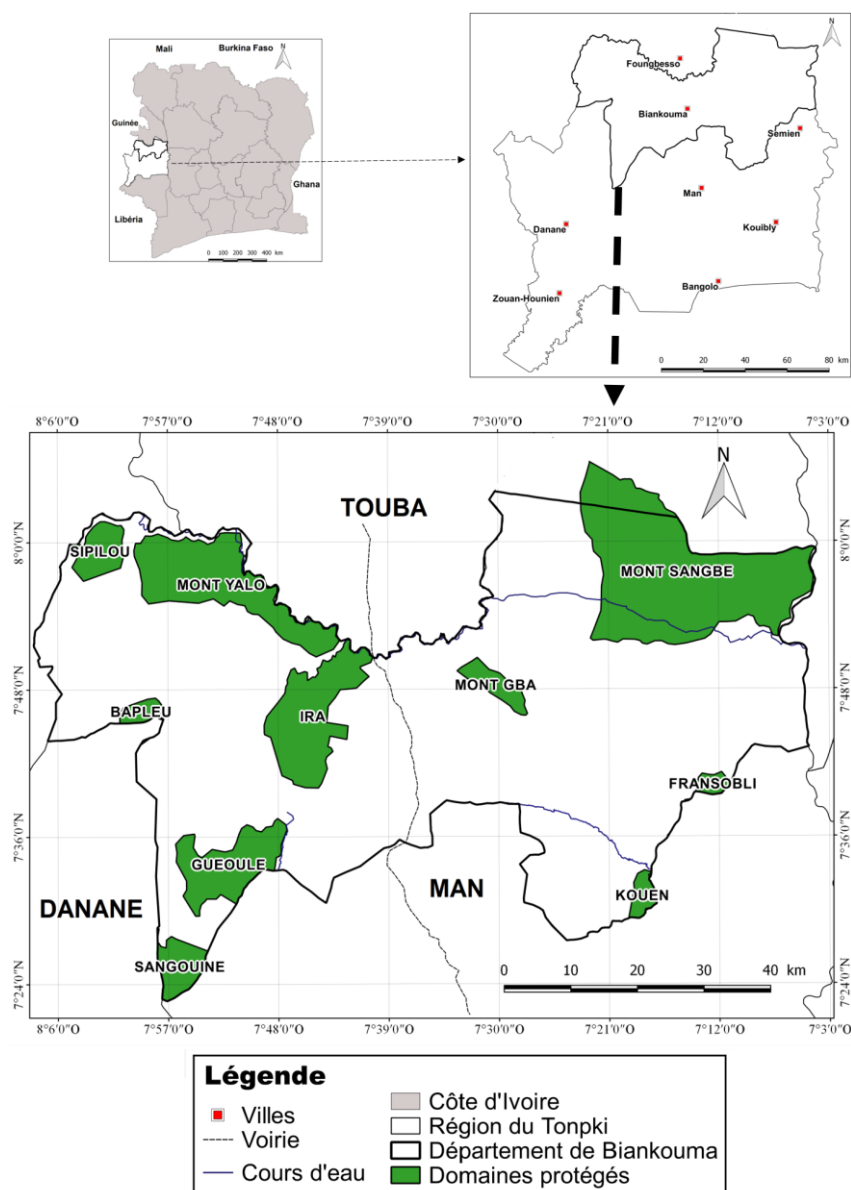


Figure 1 : Carte de localisation du département de Biankouma en Côte d'Ivoire

1-2- Facteurs abiotiques

1-2-1- Climat et hydrographie

Le département de Biankouma se trouve dans une zone de transition entre les climats subéquatorial et tropical (Kouamé, 2014). Cependant, il bénéficie d'un climat particulier dit de montagne lié à la présence de montagnes dans la région (Eldin, 1971). Ce climat compte deux saisons principales : une saison sèche et une saison pluvieuse. Dans la zone d'étude, la saison sèche qui dure quatre mois part du mois de novembre à février tandis que la saison pluvieuse s'étend de mars à octobre (Figure 2). La température moyenne de la région varie entre 24° C et 28° C. Le mois de février constitue le mois le plus chaud avec une température moyenne de 28° C tandis que le mois de septembre est le plus pluvieux avec environ 138 mm/an. Le réseau hydrographique du département de Biankouma très dense, est constitué de cours d'eau dont les principaux sont le Bafing et le N'zo, affluents du fleuve Sassandra. Cet ensemble est complété par de nombreuses rivières prenant leurs sources dans les montagnes.

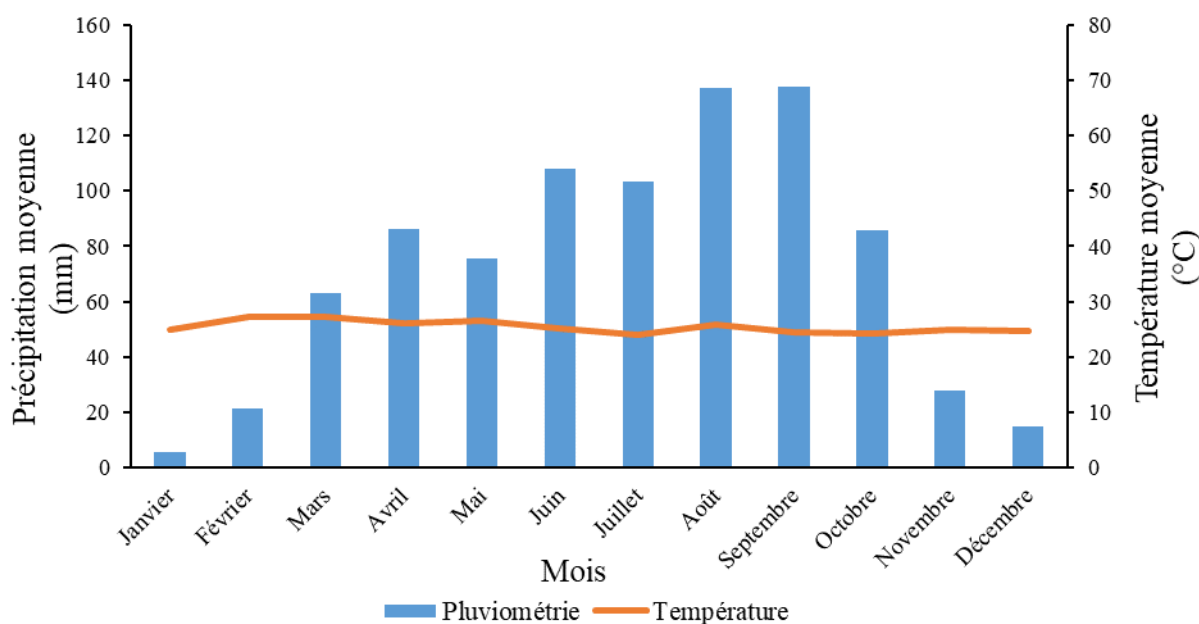


Figure 2 : Diagramme ombothermique du département de Biankouma de 1989 à 2018
Source de données : www.tutiempot.net

1-2-2- Relief du département de Biankouma

Le département de Biankouma est situé dans une zone montagneuse appartenant à la dorsale guinéenne qui se trouve entre la Guinée et la Côte d'Ivoire. Les altitudes varient de 236 m à 1357 m (Figure 3). Elles augmentent de l'Ouest vers l'Est du département en passant par le Centre. Sur l'ensemble du département, les plaines (0-250 m) situées dans l'extrême Est, à partir de la corne du Parc National du Mont Sangbé (PNMS) sont moins importantes. Il

en est de même des plateaux (250-500 m). Les collines isolées ou en chaînes et massifs montagneux constituent les formes de relief dominants dans le département.

Les altitudes les plus élevées se situent au niveau des domaines protégés, notamment le PNMS avec le Mont Sangbé (1 072 m) et la forêt classée du Mont Gba avec le Mont Gba (1 042 m). Le relief de montagne ne favoriserait pas un bon développement des cacaoyères car les sols de celui-ci présentent des horizons fortement gravillonnaires et une induration à faible profondeur (Koko *et al.*, 2009).

Les rochers des montagnes de Biankouma comme ceux de presque toute la région ouest sont d'origines plus anciennes que celles du reste du pays. Cependant dans la région apparaissent en surface des couches qui sont le plus souvent recouvertes par des formations plus récentes. Cette anomalie géologique s'explique par la présence de la grande faille du Sassandra qui délimite la province géologique de l'ouest (Kouamé, 2011).

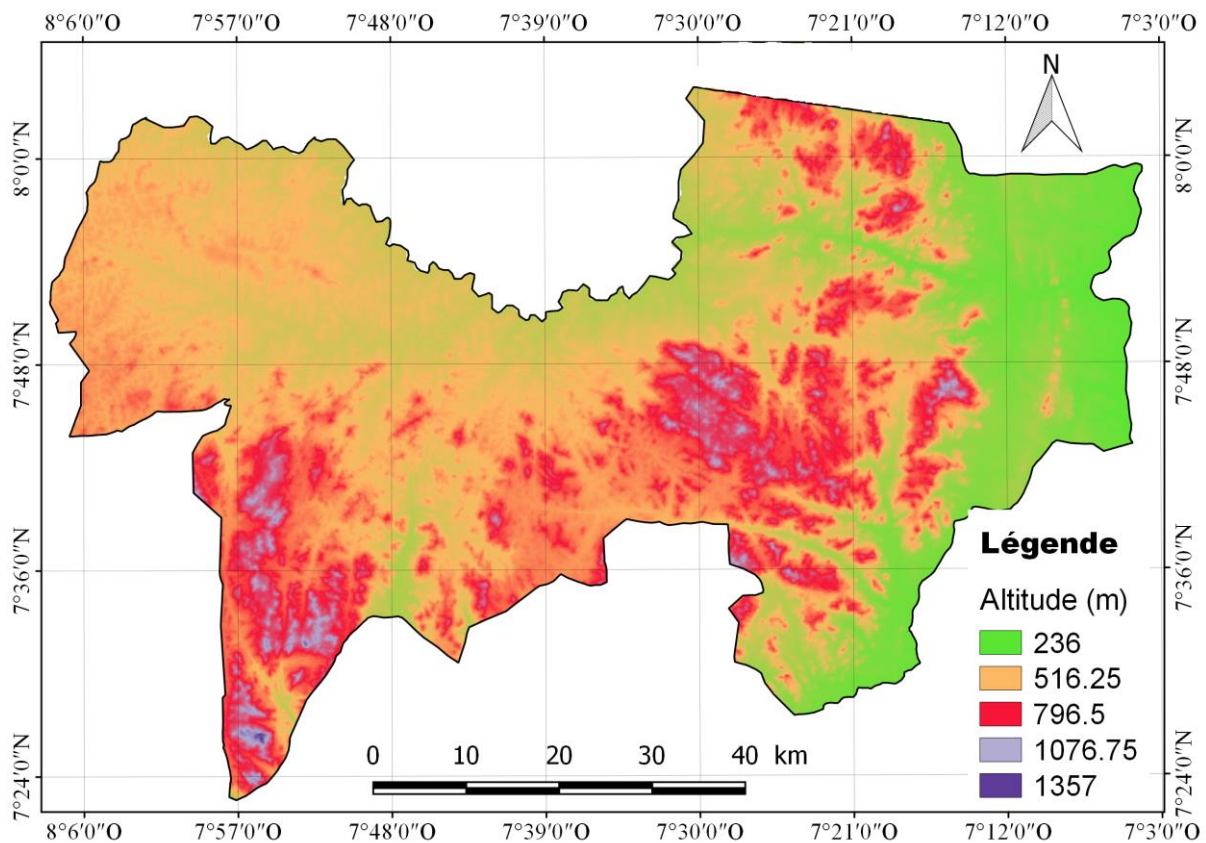


Figure 3 : Carte du relief du département de Biankouma

1-2-3- Sol du département de Biankouma

La majorité des sols de la zone cacaoyère ivoirienne sont ferrallitiques moyennement désaturés (Adji, 2017) à l'image des sols du département de Biankouma. En effet, le socle granitique de cette zone a conduit à la formation de sols ferrallitiques moyennement désaturés. Ces sols sont de deux groupes. Premièrement, on a les sols ferrallitiques remaniés, de texture sablo-argileuse dans leur partie supérieure et argileuse en profondeur, allant jusqu'à un mètre d'épaisseur (Lauginie, 2007). Les caractéristiques de ces sols sont propices à l'installation du cacaoyer. Deuxièmement, on a les sols ferrallitiques typiques de texture appauvrie en argile où l'horizon d'altération est riche en éléments grossiers et variés (débris de cuirasse, graviers et cailloux de quartz, etc.), qui limitent le développement du cacaoyer (Koko *et al.*, 2009). Cependant certaines zones reposent sur des sols ferrallitiques fortement désaturés (Lauginie, 2007).

1-3-Facteurs biotiques

1-3-1-Flore et végétation

Les travaux de Guillaumet & Adjanohoun (1971), complétés par les observations de terrain de Poilecot (1996) indiquent que le département de Biankouma compte aussi bien des formations savanicoles que des formations forestières. Le département de Biankouma est parcouru par endroit par des formations mixtes qui constituent des zones de transition forêt-savane. La zone de transition forêt-savane, encore appelée écotone forêt-savane ou contact forêt-savane, désigne les régions de liaison entre la forêt et la savane guinéenne (Barima, 2009). Les caractéristiques de cette région sont définies par les interactions entre les écosystèmes forestier et savanicole (Holland, 1988) et les limites peuvent être rarement brusques mais très souvent progressives et hétérogènes.

Les formations savanicoles du département de Biankouma peuvent être classées en deux types : les savanes arbustives et les savanes herbeuses (Koné, 2015). Les herbacées sont les mêmes que celles des jachères herbacées. Les savanes herbeuses continues ou jachères herbacées sont dominées par des graminées généralement de grande taille. Elles sont le plus souvent au sommet des collines et des montagnes. Il s'agit surtout des savanes à *Pennisetum purpureum* Schumach., et des savanes à *Loudetia simplex* (Nees) C.E. Hubb. Les savanes à *Pennisetum purpureum* sont généralement des savanes post-culturelles observées à des altitudes peu élevées. Ici, l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) est abondante et domine l'ensemble du groupement qui ne comporte, en général, qu'un très petit nombre d'espèces. Ce type de savane est très présent dans la zone de Biankouma (Koné, 2015).

Les formations forestières du département de Biankouma sont constituées essentiellement de forêt dense semi-décidue. Ce sont des îlots forestiers situés généralement

aux abords des villages sur le flan des collines (Koné, 2015). Ces formations sont composées en grande partie de *Musanga cecropioides* R.Br. ex Tedlie, *Anthocleista* spp. *Mussaenda erythrophylla* Schumach. & Thonn., *Combretum* spp., *Grewia carpinifolia* Juss., *Bridelia ferruginea* Benth., *Philenoptera cyanescens* (Schum. & Thonn.) Roberty et *Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir.. Le sous-bois est dominé par *Brillantaisia owariensis* P. Beauv. ou par *Whitfieldia colorata* C.B. Clarke ex Stapf. Il comporte également des lianes *Neuropeltis acuminata* (P. Beauv.) Benth., *Tiliacora dinklagei* Engl., *Rhaphiostylis beninensis* Planch. ex Benth., *Argomuelleria macrophylla* Pax, *Rinorea oblongifolia* (C.H.Wright) C.Marquand ex Chipp.

Au niveau des herbacées, on peut observer *Geophila repens* (L.) I.M. Johnst, *Olyra latifolia* L., *Leptaspis zeylanica* Nees ex Steud., *Lankesteria elegans* (P. Beauv.) T. Anderson, *Whitfieldia colorata*, *Psychotria* spp et *Brillantaisia owariensis*.

Dix domaines protégés d'une superficie totale de 115 420 ha (Tableau I) comprenant 9 forêts classées et un parc national sont présents dans le département de Biankouma.

Tableau I : Superficie des domaines protégés du département de Biankouma

Domaines protégés	Superficie (ha)
Bapleu	4 132
Flansobly	13 900
Guéoulé	16 742
Ira	16 025
Kouin	5 000
Mont Gba	3 460
Yalo	26 800
Sangouine	24 610
Gara	4 751
Mont Sangbé	95 000

Source : SODEFOR (2019)

1-3-2- Faune

La zone d'étude est située dans la zone de transition entre les forêts denses humides semi-décidues et les savanes guinéennes. Elle s'étend aussi sur une zone montagneuse. Une telle variété de milieux est propice au développement d'une grande diversité d'espèces animales. Un recensement de la faune dans le domaine protégé le plus important de la zone,

c'est-à-dire le Parc National du Mont Sangbé, a identifié 5 espèces de primates, 10 espèces artiodactyles, une panthère et une espèce de tubulidentés (Vergnes *et al.*, 2012). Les espèces de primates sont entre autres le Chimpanzé, le Babouin doguera, le Mone de Campbell, l'Hocheur, le Patas et le Colobe de van Bebeden.

Selon Poilecot (1996), 69 espèces de mammifères tels que le buffle, le bubale, le bongo, le guib harnaché, l'hippotrague, les céphalophes peuvent y être dénombrées (non compris les petits rongeurs et les chiroptères). Selon Afrique Nature (2001), la zone forestière ne représentait que 10 % de la surface du parc en 2001, mais elle abritait un grand nombre de chimpanzés.

1-3-3- Populations

La population de la zone d'étude était estimée à 196 168 habitants dont 107 818 hommes et 88 290 femmes (RGPH, 2016). Le département de Biankouma comprend plusieurs groupes autochtones qui sont composés essentiellement de Yacouba, de Toura et de Mahouka. Le peuple Toura plus nombreux, se répartit sur l'ensemble de la zone étudiée, mais est particulièrement concentré dans la sous-préfecture de Gbonné. Les Yacouba se retrouvent à l'Ouest du département de Biankouma et dans la sous-préfecture de Sipilou où ils s'assemblent avec les Yacouba kla de la Guinée voisine. Quant aux Mahouka, ils se situent au Nord du Département de Biankouma qui fait frontière avec le département de Touba. La plupart des villages de ces différents groupes d'autochtones ont été créés entre le 18^{ème} et le 19^{ème} siècle (Kouamé, 2014). Les allochtones sont constitués essentiellement de Baoulé, Lobi, Sénoufo, Wobé et Agni. Ces peuples ont généralement migré dans la zone à la recherche de terres propices pour l'agriculture. Les allogènes sont représentés principalement par les ressortissants Burkinabé et Guinéen. De même que les allochtones, les ressortissants burkinabés sont présents dans la zone étudiée pour l'agriculture. Par contre, les allogènes guinéens sont présents pour le commerce.

1-3-4- Activités économiques des populations

Les activités économiques de la zone étudiée sont dominées par l'agriculture. Dans le district des Montagnes où se situent le département de Biankouma, l'agriculture demeure la principale activité des ménages ruraux. 84 % des ménages sont propriétaires des terres qu'ils cultivent et 7 % les empruntent (FAO, 2018). Les cultures pérennes établies dans le département étaient dominées par la caféiculture (Konaté *et al.*, 2015). De plus en plus, les populations s'intéressent à la cacaoculture (Tiebre *et al.*, 2016).

Les principales cultures vivrières dans cette zone sont le riz pluvial et de bas-fonds, le manioc, le maïs et la banane (FAO, 2018). Avec 2 % au PIB total ivoirien, l'élevage à l'Ouest de la Côte d'Ivoire est un élevage des espèces à cycle court (Coulibaly, 2013). Mais à côté de ces activités, d'autres activités telles que l'extraction de minerais et l'exploitation forestière sont présentes dans la zone couvrant le département de Biankouma. En 2000, la région Ouest ivoirienne, moins touchée par la déforestation, a enregistré une forte dynamique de déforestation due à l'exploitation forestière (Louppe & Ouattara, 2013)

Chapitre 2 : Généralités sur les migrations agricoles et la modification du paysage

2-1- Concept et types de migration

Les migrations font partie intégrante de l'histoire de l'humanité et accompagnent l'évolution des sociétés. A ce jour, il n'existe aucune définition consensuelle de la migration permettant de mettre tous les chercheurs d'accord. En se basant sur le champ des sciences sociales, la migration est définie comme le mouvement d'une personne (un migrant) entre deux endroits pour une certaine période de temps (Boyle *et al.*, 1998). En général, d'un point de vue spatial, on parle de migration lorsqu'il y a franchissement d'une frontière politique que celle-ci soit intra-étatique (migration interne ou intérieure) ou interétatique (Brachet, 2009). Cependant, le déménagement d'un individu à courte distance de son lieu de départ et n'impliquant pas le franchissement d'une frontière politique sera dénommé par le terme de mobilité résidentielle (Zelinsky, 1971).

La migration étant d'abord un déplacement de personnes dans l'espace (FAO, 2018), il est généralement admis qu'une migration implique une durée significative de résidence dans le lieu d'arrivée (Zelinsky, 1971). Mais, il est difficile de se mettre d'accord à propos de la durée minimale de résidence. Néanmoins, les chercheurs s'accordent pour donner des dénominations communes à certaines migrations selon leurs caractéristiques temporelles (Boyle *et al.*, 1998). Ainsi, on parle de migration temporaire dans le cas des mouvements de travailleurs saisonniers ou de nomadisme (et non de migration), dans le cas du déplacement constant de peuples comme les Touaregs à l'intérieur d'une zone définie. Pour ce dernier exemple, on fait également référence au concept de circulation ou de migration circulaire puisque les déplacements ne se font pas dans un but d'installation définitive et qu'ils sont répétitifs. La migration définitive se situe lorsque des individus ou des populations parcourent de longues distances sans jamais revenir à leur lieu d'origine (Pailhé, 2002). Aussi, il existe la migration de retour (return migration) qui décrit quant à elle les mouvements et leurs enjeux des migrants qui reviennent sur leur lieu d'origine après avoir séjourné un certain laps de temps dans un pays autre que leur pays d'origine (Boyle *et al.*, 1998).

La littérature scientifique distingue également les migrations forcées et les migrations volontaires (Cross & Omoluabi, 2006). Les migrations forcées sont celles qui sont provoquées par des éléments extérieurs à l'individu (guerres, menace à l'intégrité physique, catastrophes environnementales). Les principaux aléas environnementaux qui génèrent des migrations dans les régions arides sont les variations pluviométriques, l'aridité, la sécheresse, la dégradation des sols et ses contraintes ainsi que les disponibilités en terres cultivables et pâturables (Neumann *et al.*, 2015). Quant aux migrations volontaires, elles sont la conséquence

d'éléments propres, intérieurs à l'individu telle que la volonté d'améliorer ses conditions de vie. Ainsi, la pauvreté et le chômage représentent des facteurs essentiels dans la migration des jeunes guinéens vers d'autres pays (Epiney, 2008). La migration, notamment la migration agricole est une partie importante des stratégies adoptées par les petits agriculteurs familiaux pour améliorer leurs moyens d'existence (Brüning & Piguët, 2018).

2-2- Causes de la migration agricole

Les migrations sont souvent motivées par des raisons économiques puisque les migrants partent des régions économiquement faibles vers les régions mieux nanties (CMMI, 2005). Au Madagascar, pour palier l'insuffisance d'emploi et dans l'optique également d'accéder à un foncier agricole, les migrants se déplacent d'un milieu rural vers d'autres espaces ruraux (Dabat *et al.*, 2008 ; Rakotonarivo, 2012). Chaléard (1998) souligne que les causes des migrations du peuple Lobi dans le Nord-Est de la Côte d'Ivoire, qui étaient autrefois d'ordres religieux, familiaux, sociaux ont été relayées aujourd'hui par des causes économiques notamment la recherche d'emploi comme manœuvre et de nouvelles terres pour les cultures . Il faut aussi noter que le couvert végétal en Afrique de l'Ouest fait partie des conditions qui influencent de manière marquée les migrations internes ou inter-régionales (Brüning & Piguët, 2018). En effet, les populations rurales ont tendance à migrer vers des régions moins peuplées et où les ressources (terres, forêts) sont disponibles car les prix des terres cultivables sont moins élevés (Brüning & Piguët, 2018). Les migrations agricoles par les populations Mossi à partir de la décennie 1970 en pays bwa au Burkina Faso ont été suscitées par les potentialités naturelles certaines que sont la bonne pluviométrie, les sols fertiles et par le sous-peuplement de la région (Drabo, 2000).

Dans les pays industrialisés, les migrations internationales d'agriculteurs sont les plus prépondérantes à cause du manque de mains d'œuvres. En Europe notamment en France, le recours à des migrants saisonniers étrangers au moment des récoltes est un procédé courant, surtout dans l'agriculture intensive (Morice & Michalon, 2008). Ainsi, il apparaît clairement que les migrants se déplacent aux niveaux interne et international pour trouver de meilleurs débouchés dans le secteur agricole.

2-3- Place des migrations agricoles dans l'économie cacaoyère en Côte d'Ivoire

La migration pour l'agriculture en Côte d'Ivoire a été formalisée avec la mise en valeur des ressources de la colonie. De par ses prédispositions naturelles, le colonisateur a voulu faire de ce pays un réservoir de matières premières agricoles et un modèle de

développement (Semi, 1976). Ainsi, les colonies voisines du nord ont été sollicitées pour compenser le déficit en main-d'œuvre. De façon concrète, l'autorisation a été donnée au gouverneur de recruter de force des travailleurs dans ces colonies (Semi, 1976). L'indépendance n'a pas freiné pour autant l'immigration étrangère. Bien au contraire, celle-ci s'est davantage accrue avec le libéralisme adopté comme modèle de développement. En effet, l'économie de plantation avec les cultures de rente comme le café, le cacao, l'hévéa et le palmier à huile, a constitué le facteur le plus important des mouvements en direction des milieux ruraux ivoiriens.

Par ailleurs, en vue de stimuler la migration dès les premières heures de l'indépendance en faveur de l'économie de plantation, la politique foncière de l'Etat de Côte d'Ivoire s'est traduite par la volonté de faciliter l'accès au foncier. En effet, le discours tenu par le président Houphouët-Boigny en 1963 se resumait en un slogan qui était "la terre appartient à celui qui la met en valeur". Ainsi, la mise en valeur de la terre constituait le critère principal de la désignation de celui à qui le titre de propriétaire foncier devrait être reconnu (Tano, 2012). Sans jamais avoir été codifié, le discours d'Houphouët-Boigny a eu force de loi durant plusieurs années (Otch-Akpa., 1995). La consigne d'Houphouët-Boigny gardait les immigrants de toutes contestations de la part des anciens tuteurs autochtones, du droit d'occupation concédé initialement.

Depuis les années 1920, la croissance démographique de certaines régions et la dégradation du couvert végétal sont indissociables du développement de la culture du cacao (Oszwald, 2005). En effet, les régions Est et Sud-Est du pays furent les premières grandes zones de production cacaoyère (Assiri *et al.*, 2009). La forte production cacaoyère réalisée dans la région Est a attiré beaucoup de migrants ivoiriens des régions du nord, du centre et de l'ouest considérées comme moins propices à la culture cacaoyère (Desdoigts & Kouadio, 2013). Cependant à partir des années 1970, la baisse globale des précipitations dans tout le pays ainsi que les problèmes de replantation des vieilles cacaoyères ont entraîné le déplacement de l'économie cacaoyère des régions forestières et pré-forestières de l'Est du pays vers les zones forestières du Centre-Ouest (Brou & Chaléard, 2007 ; Konaté *et al.*, 2015). Le désenclavement du Sud-Ouest par la construction de voies de communication et l'ouverture du port de San Pedro, ont largement favorisé l'ouverture de cette région à la migration agricole pour la culture cacaoyère (Desdoigts & Kouadio, 2013). Ainsi, après l'Est et le Centre-Ouest, le Sud-Ouest devient au milieu des années 1980, la zone de plus forte production cacaoyère de la Côte d'Ivoire.

Au début des années 2000, avec la disparition de la forêt et le vieillissement des cacaoyères, on assiste dans le Sud-Ouest, à la stagnation voire à la baisse de la production cacaoyère (Chatelain *et al.*, 2004). A cette même époque, de nombreux travaux de recherches (Kouadjo *et al.*, 2002 ; Varlet & Kouamé, 2013) font état de l'entrée de l'économie cacaoyère dans la région Ouest, encore relativement forestière. Aussi, entre 1998 et 2014, les données de recensement de la population ivoirienne indiquent une augmentation de la densité de la population étrangère dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire, passant de 22,1 à 30 % (RGPH, 2016).

2-4- Modification du paysage et migration agricole pour la cacaoculture en Côte d'Ivoire

Différentes définitions du terme paysage, en fonction de la discipline et du contexte existent. Selon Monnier (1981), le paysage peut être considéré comme le résultat, à un moment donné, de l'utilisation de l'espace et de la gestion des ressources faites par une population. Pour l'écologue, le paysage est un niveau d'organisation des systèmes écologiques supérieur à l'écosystème et se caractérisant essentiellement par son hétérogénéité et par sa dynamique en partie gouvernée par les activités humaines (Burel & Baudry, 1999). Les éléments de la structure du paysage sont : tache, corridor et matrice (Forman, 1995). Les taches sont des mosaïques d'unités fonctionnelles (Burel & Baudry, 2003). Ce sont des espaces qui diffèrent par leur apparence et leur composition de la matrice. La matrice est l'élément de la structure paysagère le plus étendu et le plus connecté. Elle est observée à la fois en tant que support et produit de la biodiversité et joue donc le rôle dominant dans le fonctionnement du paysage (Forman & Godron, 1986). Les corridors sont des espaces de forme linéaire qui diffèrent de la matrice qui se trouve, elle, de part et d'autre. Dans la plupart des paysages, le type de matrice est évident pour le chercheur ou le gestionnaire.

Le paysage est incontestablement instable, car il est le reflet des interactions entre la nature et la société humaine. Par conséquent, le paysage change en qualité et en quantité (composition et configuration) dans le temps sous l'impulsion de l'effet des échanges d'énergie, des cycles des matières, des pressions anthropiques et naturelles (Mama, 2013). La composition du paysage est déterminée premièrement par le nombre de classes d'occupation du sol, deuxièmement par les proportions prises par ces classes et troisièmement par la nature des classes (Jaeger, 2000). Dans cette étude, la modification de la composition du paysage est considérée à travers l'évolution des classes d'occupation du sol. La modification d'une classe d'occupation du sol est observée à travers la réduction ou l'augmentation de la superficie de celle-ci. L'occupation du sol indique un type de couverture physique et l'utilisation du sol implique un volet socio-économique selon l'exploitation que l'on fait de la couverture donnée

(Brown & Duh, 2004). Il existe plusieurs facteurs anthropiques de la modification de l'occupation du sol (Lambin & Geist, 2007). Ces facteurs sont entre autres :

- la rareté de la ressource entraînant une pression de la production sur les ressources ;
- la possibilité de travail en dehors de l'exploitation agricole ;
- et la migration spontanée, déplacement forcé de populations, réfugiés, etc.

Les facteurs anthropiques de modification de l'occupation du sol susmentionnés sont ceux qui agissent sur le paysage végétal ivoirien en général et, le paysage forestier en particulier. Dans de nombreuses régions de la Côte d'Ivoire, le développement des cultures pérennes a été fait au détriment des surfaces forestières du fait des pratiques culturales inappropriées et caractérisées par un système de production extensive (Oszwald, 2005). Pour de nombreux experts et consultants d'organismes internationaux, l'agriculture itinérante sur brûlis est la principale cause du péril qui menace les forêts tropicales et, par-delà, la terre entière. Elle provoque 70 % de la déforestation en Afrique, 50 % en Asie et 30 % en Amérique latine (Nguekam *et al.*, 2017). La culture cacaoyère en Côte d'Ivoire s'est développée sur défriche-brûlis de la forêt primaire (Desdoigts & Kouadio, 2013). En effet, dans le souci d'accroître leur production cacaoyère, les paysans ont recours à l'extension des superficies en défrichant chaque année (ou presque) de nouvelles parcelles forestières (Affou & Tano, 1991). Ce système d'exploitation agricole basé sur l'extension des superficies sans souci d'amélioration de la productivité contient les germes de sa propre disparition, car les forêts s'épuisent et le système ne peut plus se reproduire (Affou & Tano, 1991). Les travaux de Desdoigts & Kouadio (2013) révélaient que la couverture végétale originale avant la première mise en place des cacaoyères fut pour trois-quarts d'entre elles de la forêt primaire, et entre 15 et 20 % de la forêt secondaire ou de la jachère arbustive.

Le déplacement de la zone de forte production cacaoyère d'une zone de la Côte d'Ivoire à une autre a des conséquences sur le paysage ivoirien. A partir de la région Est, la forêt ivoirienne a connu un défrichement systématique au fur et à mesure de l'arrivée des migrants, isolant pour un temps les îlots de forêt classée (Balac, 2001). En effet, l'évolution du couvert forestier ivoirien est étroitement liée à l'augmentation de la population en zone rurale qui est due à son tour au phénomène de migration. Entre 1955 et 1988, tandis qu'on observe un accroissement démographique dans les grandes zones productrices de cacao, on remarque une diminution du couvert forestier non dégradé de 36,1 % dans la région Est, de 52,2 % dans le Centre-Ouest et de 59,1 % dans le Sud-Ouest durant cette même période (Balac, 2001). Dans le Sud-ouest ivoirien, 2 millions d'hectares de forêt (soit 80 % de la surface forestière totale de la zone), ont été défrichés en 20 ans au profit de la culture de cacao

(Tano, 2012). Dans le Centre-Ouest du pays, un premier cycle de production cacaoyère s'est développé aux dépens des forêts d'Oumé dans les années 1950-1960, un second aux dépens des forêts au Nord de Gagnoa dans les années 1965-1985. Au début de l'année 1990, les défrichements des dernières forêts classées d'Oumé et celles au Sud de Gagnoa, ont marqué la fin du boom de la production cacaoyère dans cette zone, suite à la raréfaction des forêts disponibles (Ruf, 1991).

2-5- Télédétection et suivi spatial des changements d'occupation et d'utilisation des terres

L'occupation et l'utilisation des terres sont les éléments qui conditionnent la dynamique du système terrestre (Kouakou, 2019). Plusieurs travaux ont été consacrés au suivi des changements d'occupation et d'utilisation des terres. Les changements d'occupation et d'utilisation des terres constituent à la fois une cause et une conséquence des changements globaux (Lambin *et al.*, 2003). Ainsi, le suivi de leur évolution est indispensable à la mise en œuvre des actions environnementales. Parmi les éléments de suivi, la télédétection se présente comme l'un des outils essentiels pour évaluer l'ampleur des phénomènes des changements d'occupation et d'utilisation des terres sur le paysage.

2-5-1- Définition de la télédétection

Bonn & Rochon (1992) définissent la télédétection comme l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance sans un contact matériel avec ceux-ci. La télédétection a pour objet la reconnaissance et l'analyse d'objets ou de phénomènes terrestres à partir d'informations de nature énergétique enregistrées par un capteur sous diverses formes (analogique ou numérique) à bord de plate-formes aériennes tels que les avions, les ballons, etc ; ou satellitaires comme satellites, navettes spatiales, etc. Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Deux types de télédétection existent, à savoir : la télédétection passive et la télédétection active. La différence entre ces types de télédétection se situe au niveau de la source d'illumination de la cible. Dans le processus de la télédétection passive, le capteur mesure des rayonnements réfléchis ou retransmis par un objet illuminé par une source d'énergie naturelle, comme le soleil. Pour la télédétection active, les capteurs produisent leur propre énergie. Il s'agit notamment des satellites radars mesurant un rayonnement d'origine artificielle réfléchi par une cible.

Trois grands domaines d'application de la télédétection existent à savoir l'étude de l'atmosphère (météorologie, climatologie), de l'océanographie et de la surface terrestre. Concernant l'étude de l'atmosphère, l'intérêt de la télédétection est d'assurer une couverture globale et très fréquemment répétée de la planète entière. En océanographie, la télédétection offre l'avantage de permettre une vision synoptique de vastes régions qu'il est impossible d'obtenir par les moyens traditionnels. Les applications terrestres de la télédétection sont extrêmement diverses. Ces champs d'actions se situent au niveau de la cartographie, la géologie et prospection minière, l'urbanisme, l'aménagement, le génie civil mais aussi de la surveillance du couvert végétal et des espaces cultivés.

2-5-2- Suivi des espaces cultivés

En télédétection, les images sont utilisées pour un grand nombre d'applications notamment le suivi de l'évolution des terres cultivées. La déforestation tropicale et l'intensification de l'agriculture font partie des principaux types de changement d'utilisation et d'occupation des sols à l'échelle globale (Lambin *et al.*, 2001). A partir de compositions colorées, de classification non dirigée et d'analyse des signatures spectrales des objets effectués à partir des images Spot et LANDSAT, Tsayem Demaze *et al.* (2000) ont identifié d'abord le parcellaire des fronts pionniers agricoles et observé la structure de ses fronts pionniers dans l'Amazonie brésilienne. Pour comprendre les processus et la vitesse des mutations spatio-temporelles sur les fronts pionniers en Amérique Latine, Selleron (2004) a eu recours aux images satellitaires à fines résolutions spatiales et à des méthodologies adéquates. L'analyse spatiale des images LANDSAT et NOAA réalisée à partir d'une typologie des structures routières et des composantes spatiales élémentaires a permis de comprendre les différentes formes d'occupation de l'espace matogrossense (Clairay, 2006). Dubreuil *et al.* (2008) à partir des images satellites NOAA et SPOT Végétation ont suivi et quantifié l'ampleur des défrichements en Amazonie brésilienne. Les résultats de ces travaux montraient un morcellement important du paysage de Mato Grosso entre 1990 et 2005 suite à l'arrivée massive de cultivateurs et de propriétaires d'élevage. Dans la région du Sud-Ouest du Burkina Faso, l'utilisation des données satellitaires LANDSAT TM et SPOT multispectrales a permis de mettre en exergue une colonisation des terres accompagnée de défrichements et de mises en culture dans des zones peu occupées jusqu'à un passé récent. Ces implantations sont consécutives à des mouvements d'immigration d'agriculteurs et d'éleveurs venus s'installer dans cette zone fertile (Morant, 1996). L'utilisation d'images satellites SPOT et de photographies aériennes dans le cadre du projet Nord-Est Bénoué au

Cameroun a permis d'évaluer la surface de la savane arborée défrichée pour la mise en place de cultures par les agriculteurs venus du Sahel pour s'installer dans la zone.

PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

Chapitre 3 : Matériel

Dans ce chapitre, sont présentés les détails du matériel utilisé. Il s'agit des matériels biologique et technique.

3-1- Matériel biologique

Le matériel biologique comprend :

- les échantillons d'espèces végétales récoltés sur le terrain qui ont servi à établir la flore de la zone d'étude;
- l'herbier de l'Université Jean Lorougnon Guédé qui a permis d'identifier des échantillons de plantes non identifiées sur le terrain.

3-2- Matériel technique

Le matériel technique est composé du matériel de collecte de données de terrain, des données cartographiques et, des logiciels de traitements statistiques et cartographiques.

3-2-1- Matériel de collecte de données

Le matériel de collecte de données était composé de fiches comportant un questionnaire pour la réalisation des enquêtes et de fiche d'observation des pratiques culturelles dans les cacaoyères (annexe 1).

Le matériel qui a servi à l'inventaire floristique comprend :

- un récepteur GPS (Global Positioning System) pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des placettes ;
- un appareil photographique numérique pour les prises de vues ;
- un décimètre pour la délimitation des placettes ;
- un sécateur pour le prélèvement des spécimens botaniques ;
- des papiers journaux pour la confection d'herbier.

3-2-2- Données cartographiques

Deux types de données cartographiques ont été utilisés à savoir les images satellitaires et les données vecteurs géoréférencées du réseau routier, des localités et du découpage administratif du département de Biankouma.

En ce qui concerne les données satellitaires, quatre (4) images de types LANDSAT datant des années 1985, 2002, 2013 et 2018 de 30 m de résolution spatiale ont été utilisées (Tableau II). Le premier satellite d'observation LANDSAT-1 a été lancé par la *National Aeronautics and Space Administrator* (NASA) en 1972 (Akinyemi *et al.*, 2019). Les satellites LANDSAT

4, 5 et 7 de la seconde génération ont été lancés entre 1982 et 1997. Le capteur TM de LANDSAT fournit des images du même territoire sur sept bandes spectrales dont trois dans le visible, une dans le Proche Infrarouge (PIR), deux dans le Moyen Infrarouge (MIR) et une dans l’Infrarouge Thermique (IRT). Il peut donc ainsi faire ressortir plus de caractéristiques par l’intermédiaire du niveau de brillance des objets (Desjardins & Cavayas, 1991). Le capteur ETM+ de LANDSAT fournit en plus des sept bandes spectrales du capteur TM, une bande en mode panchromatique dont la région du spectre est comprise entre 0,52 et 0,90 μm avec une résolution spatiale de 15 m. Le satellite LANDSAT 8, qui a été lancé en Février 2013, possède deux capteurs : OLI (*Operational Terrain Imager*) et TIRS (*Thermal Infrared Sensor*). Les bandes spectrales du capteur de OLI fournissent l’amélioration des instruments LANDSAT avec l’ajout de deux nouvelles bandes spectrales. Le capteur infrarouge thermique (TIRS) fournit deux bandes thermiques. Les satellites LANDSAT TM, ETM+ et OLI-TIRS ont une répétitivité de 16 jours.

L’acquisition des images est un processus qui précède leur traitement. Il s’agit d’images de types LANDSAT acquises gratuitement par téléchargement à partir du site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Les images utilisées dans cette étude ont toutes été prises pendant la saison sèche parce que durant cette période, les taux de nébulosité et de couverture nuageuse sont les plus faibles de l’année. Les images de cette saison permettent également de différencier les espaces anthropisés (culture, jachère) des espaces de végétation naturel tel que la forêt dense (Barima *et al.*, 2009 ; Oszwald *et al.*, 2010). Par ailleurs, utiliser des images de la même saison dans une étude des changements contribue à diminuer les effets saisonniers (Barima *et al.*, 2009).

Tableau II : Caractéristiques des images utilisées

Satellites	Capteurs	Résolution spatiale	Dates d’acquisition
LANDSAT 5	TM	30 m	20/01/1985
LANDSAT 7	ETM+	30 m	29/12/2002
LANDSAT 8	OLI	30 m	21/02/2013
LANDSAT 8	OLI	30 m	07/02/2018

3-2-3- Logiciels utilisés

Le traitement des données a nécessité l’utilisation de divers logiciels. D’abord, pour le traitement des images satellitaires, le logiciel ENVI 4.7 a été utilisé. Il est un logiciel commercial complet de visualisation et de traitements d’images issues de la télédétection.

Dans ce logiciel, tous les outils de traitement d'images satellites, de corrections géométriques et radiométriques et de classification sont présents (Laghouag, 2011). Aussi, la version d'évaluation du logiciel ArcGis 10.2.2 a servi à l'élaboration des cartes de changement de l'occupation du sol de la zone d'étude. Ensuite, en ce qui concerne l'élaboration des cartes d'occupation du sol, le logiciel libre de Système d'Information Géographique (SIG), Quantum GIS version 2.14.3 a été utilisé. Enfin, pour le traitement statistique des données d'enquêtes et d'inventaires floristiques, le logiciel R qui est un logiciel libre, utilisant un langage de programmation destiné aux statistiques et à la science des données, a été utilisé.

Chapitre 4 : Méthodes

Les méthodes se résument en méthodes de cartographie et d'écologie du paysage, d'inventaire floristique et de collectes de données sociodémographiques.

4-1- Cartographie et dynamique de l'occupation du sol

L'élaboration des cartes et l'analyse de la dynamique de l'occupation du sol du département de Biankouma ont été effectuées en cinq (5) étapes : (1) les prétraitements des images, (2) le traitement des images, (3) la visite de terrain, (4) la classification et la validation des images et, (5) l'analyse de la dynamique d'occupation du sol. Les dates des images utilisées dans cette étude ont été choisies suivant des critères bien définis.

4-1-1- Critères de choix des dates des images

Dans cette étude, quatre images satellites datant de 1985, 2002, 2013 et 2018 ont été utilisées. L'année 1985 a été prise comme référence pour cette étude afin d'avoir une idée de la configuration passée du paysage de la zone d'étude. En effet, des travaux ont révélé que les planteurs et la main d'œuvre agricole se sont déplacés vers l'Ouest de la Côte d'Ivoire au début des années 2000 (Ruf & Agkpo, 2008 ; Desdoigts & Kouadio, 2013).

L'année 2002 marque le début de la modification profonde de l'environnement en Côte d'Ivoire du fait de la crise politico-militaire qui a eu pour corollaire des flux migratoires internes et externes importants (Dabalén & Paul, 2014 ; Kouakou *et al.*, 2015). La période 2013 marque le retour au calme en Côte d'Ivoire après une décennie de turbulences. La date 2018 représente l'année de réalisation des travaux de recherche dans le département de Biankouma.

4-1-2- Prétraitements des images

Le prétraitement des images désigne l'ensemble des opérations qui sont normalement requises avant l'analyse principale et l'extraction de l'information. Il a pour objectif de corriger les déformations géométriques et radiométriques des plates-formes, des capteurs spécifiques, afin d'améliorer la lisibilité des images (Bonn & Rochon, 1992). Dans cette étude, les images acquises avaient déjà subi des prétraitements (corrections radiométriques et géométriques) avant leur mise en ligne sur le site de téléchargement.

4-1-3- Traitement des images

4-1-3-1- Extraction de la zone d'étude

Les images satellitaires acquises ont été présentées sous forme d'une grande scène dans laquelle était contenue la zone d'étude. A partir d'un fichier vecteur représentant le contour du département de Biankouma, la zone d'étude a été extraite de la scène entière. La taille réduite de la fenêtre de travail a pour avantage de réduire le temps d'exécution des différents traitements numériques (Sangne, 2009).

4-1-3-2- Interprétation visuelle des bandes d'images satellites

L'interprétation visuelle des images satellitaires prend en compte la variation des niveaux de gris, l'aspect local et l'organisation entre les différents éléments texturaux. Cette analyse peut se faire à travers une étude individuelle des différentes bandes ou à partir de la combinaison de bandes d'images dans différents canaux.

Deux principales opérations complémentaires ont été effectuées sur les images obtenues. D'abord, des Analyses en Composantes Principales (ACP) ont été réalisées à partir des bandes brutes pour concentrer l'essentiel de l'information des bandes spectrales sur les trois premières composantes. Des compositions colorées ont été ensuite réalisées à partir de ces bandes réduites et/ou brutes, pour en distinguer celles qui discriminent mieux les différentes occupations du sol. La réalisation de la composition colorée a consisté à combiner des informations que contiennent trois bandes en les affichant simultanément dans les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu). Elle permet de faciliter l'extraction d'informations car, les couleurs résultantes sont fonction des différents types d'occupation du sol (N'Da *et al.*, 2008 ; Sangne 2009). Dans le cas de l'étude de la végétation, trois bandes d'images prises dans différents spectres électromagnétiques sont régulièrement utilisées. Il s'agit de la bande du PIR qui est particulièrement sensible à la quantité de biomasse contenue dans la végétation, la bande du MIR, sensible à la quantité d'eau contenue dans les plantes et la bande Rouge du domaine visible correspondant à la longueur d'onde caractéristique de l'absorption de la chlorophylle de la végétation verte. Les caractéristiques de ces bandes facilitent la discrimination des différents types de végétation (Girard, 1999 ; Oszwald, 2005).

4-1-3-3- Visite de terrain et critères de description des biotopes

L'interprétation de la coloration, de la texture et de la forme des objets géographiques représentées sur la composition colorée retenue de l'image de la zone d'étude datant du 07

Février 2018, ainsi que l'intégration de données annexes (localités, routes, réseau hydrographique, contour des forêts classées et de parc national) ont permis une bonne préparation de la campagne de terrain. Ainsi, six (6) types d'occupation du sol ont été sélectionnés sur la composition colorée retenue de l'image de 2018. Pour les six classes d'occupation du sol, 150 sites homogènes qu'il fallait ensuite repérer sur le terrain à l'aide du GPS, ont été sélectionnés sur la composition colorée retenue.

Plusieurs missions de terrain organisées durant la période de Mars à Octobre 2018 ont été réalisées pour permettre la description des différentes classes d'occupations du sol obtenues lors des traitements préliminaires. Les différentes formations végétales ont été décrites à partir de critères physiologiques tels que la stratification, la structure et les espèces végétales dominantes (Chatelain, 1996 ; Kouadio, 2007 ; Koné, 2015). Des études réalisées dans la zone surtout, celles de Koné (2015) ont aidé à la description des formations forestières et savaniques. Les caractéristiques des principales formations végétales sont décrites ci-dessous.

Les forêts qui comprennent les forêts primaires et les forêts secondaires ou dégradées, comportent plusieurs strates. Les ligneux sont abondants et se composent d'arbres de hauteurs et de diamètres différents. Les plus grands arbres peuvent être estimés entre 16 m et 32 m et plus (Chatelain, 1996), pour des diamètres qui peuvent dépasser 1 m. Le recouvrement au sol est de l'ordre de 50 à 80 %.

Les savanes se distinguent en plusieurs types en fonction de la densité et la hauteur des ligneux et de la composition floristique. Les savanes herbeuses et arbustives ont une strate herbacée importante avec des ligneux dont la hauteur est inférieure à 8 m. Les savanes arborées quant à elles sont caractérisées par une densité relativement plus élevée de grands arbres.

Les cultures comprennent les cultures vivrières et les cultures pérennes. Les cultures vivrières peuvent être simples ou complexes. Lorsqu'elles sont complexes, les cultures vivrières sont une association de plusieurs cultures sur la même parcelle. Les arbres y sont rares et les espèces herbacées ou spontanées composent l'essentiel de la flore, à laquelle sont ajoutées les espèces cultivées. Les cultures pérennes sont dominées par la culture du cacaoyer. Elles sont plus complexes dans leur structure par rapport aux cultures vivrières dont elles sont souvent l'émanation. Au-dessus du toit que forment les cacaoyers, peut se trouver une strate émergente constituée de grands arbres disséminés dans les champs. Les cacaoyères peuvent parfois se présenter sans arbres.

4-1-3-4- Classification des images satellites

La classification dirigée a été utilisée dans cette étude. Celle-ci implique l'utilisation de zones témoins basées sur la localisation précise des zones visitées lors de la mission de terrain (Oszwald, 2005). Elle a permis la création d'une carte thématique en se basant sur l'extraction de la signature spectrale de chacune des classes d'occupation du sol préalablement définies. Elle se sont déroulées en deux étapes : la sélection des parcelles d'entraînement et l'application de l'algorithme de classification. Les parcelles d'entraînements ont été sélectionnées sur la base des sites visités et décrits lors des campagnes de collectes de données. Une zone d'entraînement est une zone de l'image dont l'occupation du sol est connue de l'utilisateur (Kouakou, 2019). Pour la phase de la classification, les pixels de l'ensemble de l'image ont été classés par comparaison de chaque pixel avec les domaines connus. La procédure assigne à chacun des pixels de l'image l'une des catégories d'occupation du sol (Carloz & Collet, 2001).

La classification supervisée utilise différents algorithmes dont le plus utilisé est l'algorithme du maximum de vraisemblance (Zammit, 2008 ; Mather & Koch 2011). La classification à partir de l'algorithme du maximum de Vraisemblance permet de réduire les risques d'erreur de pixels mal classés en utilisant au mieux les probabilités d'appartenance (Oszwald, 2005). Il s'agit d'une méthode jugée performante par de nombreux auteurs (Girard, 1999 ; Eastman, 2001). Cet algorithme utilise les zones d'entraînement pour modéliser la distribution de chaque classe d'occupation du sol selon une loi de probabilité normale. La méthode permet de calculer la probabilité d'appartenance d'un pixel à une classe donnée et le pixel sera affecté à la classe pour laquelle la probabilité est la plus forte. Cette méthode classe tous les pixels sauf si on applique un seuil de probabilité en dessous duquel les pixels de très faibles probabilités ne seront pas classés (Oszwald, 2005).

Les classifications ont d'abord été réalisées à partir de la composition colorée de l'image la plus récente de la zone d'étude, c'est-à-dire celle datant de 2018, sur base de plusieurs zones d'entraînement déterminées à partir des visites effectuées sur le terrain. Les caractéristiques spectrales des classes d'occupation du sol obtenues suite à la classification de l'image LANDSAT 8 OLI datant de 2018 ont été utilisées comme zones d'entraînement pour effectuer une classification supervisée des images antérieures (Barima *et al.*, 2016 ; Barima *et al.*, 2009 ; Munyemba & Bogaert, 2014 ; Koua *et al.*, 2020). Aussi, afin d'estimer la qualité de la classification des images antérieures à l'année 2018, la carte d'occupation du sol de 2018, après validation a servi à définir de nouvelles zones de références pour les images de

1985, 2002 et 2013 (Barima *et al* ; 2016). Les classifications ont été faites sur le logiciel ENVI 4.7.

4-1-3-5- Précision cartographique et validation des classifications

Les résultats obtenus après classification sont validés à partir des indices obtenus par la matrice de confusion (Girard, 1999 ; Carloz & Collet, 2011). La matrice de confusion permet une évaluation statistique de la classification en confrontant la classification obtenue avec la vérité terrain. Elle est obtenue en comparant les données classées (en ligne) avec des données de référence (en colonne), les valeurs étant des nombres de pixels ou d'objets (Tableau III). Par ailleurs, la diagonale de la matrice correspond aux individus (pixels ou objets) bien classés. Si l'on considère la colonne de la classe i qui est composé des individus qui dans la réalité appartiennent à la classe i, on trouvera dans la ligne de la classe j (x_{ji}) le nombre d'individus qui sur le terrain sont de la classe i mais ont été attribués à la classe j par la procédure de classification.

Tableau III : Modèle de présentation d'une matrice de confusion

		Référence			
		Classe i	Classe j	Classe k	Total
Classification	Classe i	X_{ii}	X _{ij}	X _{ik}	S _i
	Classe j	X _{ji}	X_{jj}	X _{jk}	S _j
	Classe k	X _{ki}	X _{kj}	X_{kk}	S _k
Total		A _i	A _j	A _k	N

S : somme des pixels issus des données classées d'une classe d'occupation du sol ; A : somme des pixels issus des données de références d'une classe d'occupation du sol ; N : nombre total d'observations

De cette matrice, on peut calculer des estimateurs globaux tels que la précision de l'utilisateur, la précision du producteur, la précision globale et le coefficient de Kappa.

La précision de l'utilisateur (erreur de confusion) est la probabilité qu'un pixel d'une classe donnée sur l'image appartienne à la même classe sur le terrain. Cet indicateur s'obtient suivant l'équation (1) :

$$P_u (i) = \frac{M_c (i)}{m_1} \quad \text{Equation (1)}$$

Où $M_c(i)$ est le nombre de pixels de la classe i ayant effectivement été affectés à cette classe après classification, et m_1 est la somme des pixels de la classe i dans l'image.

La précision du producteur (erreur d'omission) est la probabilité qu'un pixel d'une classe donnée sur le terrain soit classé dans la même classe sur l'image. Elle s'obtient suivant l'équation (2) :

$$P_p(i) = \frac{M_c(i)}{m_2} \times 100 \text{ Equation (2)}$$

Où m_2 est le nombre de pixels appartenant effectivement à la classe i . Une valeur élevée de précision du producteur indique que la classe a été peu affectée par les échantillons des autres classes. A l'inverse, un taux faible indique que cette classe a souvent été choisie à la place d'autres classes.

La précision globale est le rapport du nombre de pixels bien classés sur le nombre total de pixels. Elle est obtenue à partir de l'équation (3) :

$$P_g = \frac{\sum_{i=1}^n \text{xii}}{N} \text{ Equation (3)}$$

Où xii est le nombre d'individus ou d'objets bien classés et N , le nombre total de pixel.

Par ailleurs, à part la précision globale, le coefficient de Kappa est un indicateur de la qualité de la classification. En effet, le coefficient de Kappa donne une estimation plus précise de la qualité de la classification (Congalton, 1991). Il varie entre -1 et 1 et, correspond au taux d'accord corrigé de l'effet du hasard. Ce coefficient prend en compte les erreurs d'omission et de confusion. De ce fait, il est le plus utilisé pour la validation des classifications (Barima *et al.*, 2010 ; Inoussa *et al.*, 2011 ; Toyi *et al.*, 2013 ; Padonou *et al.*, 2017). Selon Landis & Koch (1977), la classification est satisfaisante lorsque le coefficient de Kappa est compris entre 0,61 et 0,81 (Tableau IV).

Tableau IV : Qualité de la classification selon le coefficient de Kappa (Landis & Koch, 1977)

Accord	Kappa
Excellent	$\geq 0,81$
Bon	0,81-0,61
Modéré	0,60-0,41
Médiocre	0,40-0,21
Mauvais	0,20-0,00
Très mauvais	$< 0,00$

Le résultat de la classification présente quelques fois des incohérences (tâches ou trous dans les parcelles). L'amélioration de la qualité de l'image classifiée a été effectuée en homogénéisant les différentes classes par l'application d'un filtre médian de taille 3 x 3. Cette opération procède d'abord par une suppression des pixels isolés par la fonction « Sieve classes » du logiciel Envi. Cette fonction se base sur l'examen des pixels de voisinage. Le pixel éliminé devient noir (criblage de l'image). Ensuite, la fonction « Clump classes » est utilisée pour une homogénéisation des classes en supprimant toutes les hétérogénéités locales. Ce filtre utilisé a l'avantage d'une homogénéisation du contenu des classes sans grande modification de l'information spatiale (Roy, 2013).

Pour un bon rendu cartographique, les fichiers rasters de classifications des images ont été convertis en fichiers vecteurs et exportés dans le logiciel QGIS Desktop 2.14.3 dans le projet contenant la base de données cartographiques du département de Biankouma (routes, villages, limites de forêts classées, sous-préfecture, etc.).

4-1-4- Analyse de la dynamique d'occupation du sol

L'analyse de la dynamique a pour but d'examiner l'évolution au cours du temps des différentes classes d'occupation du sol.

4-1-4-1- Evolution des superficies des classes d'occupation du sol

L'analyse des changements survenus sur toute la période d'étude a été faite par une comparaison post-classification. Après classification des images de différentes dates du département de Biankouma, les superficies des classes d'occupation du sol de chacune de ces images ont été déterminées en leur appliquant un traitement « post classification » dans le logiciel ENVI. Les superficies des classes déterminées ont permis d'abord de calculer les proportions d'occupation des différentes classes. La proportion d'occupation des classes (PC) mesure la proportion du paysage occupé par les différents types d'occupation du sol. Elle s'obtient suivant l'équation (4) :

$$PC = \frac{Sc}{St} * 100 \text{ Equation (4)}$$

Avec Sc la superficie d'une classe et St, la superficie de toutes les classes.

Ensuite, les variations des superficies des classes d'occupation du sol ont été déterminées à partir de leur taux d'évolution. Ce taux d'évolution a été obtenu en effectuant le rapport entre la différence des superficies finale et initiale par la superficie initiale de la classe considérée pour chaque période. Les variations ont été déterminées annuellement sur 3 périodes que sont

1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018. Le taux d'évolution a été calculé en utilisant la formule suivante (5) :

$$T_e = \frac{S_f - S_i}{S_i * T} * 100 \text{ Equation (5)}$$

Où T_e est le taux d'évolution, T est l'intervalle de temps pour une période considérée, S_f est la superficie finale de la classe considérée et S_i , la superficie initiale de ladite classe.

Afin de déterminer l'impact de la culture cacaoyère sur le domaine protégé de l'Etat, les neuf forêts classées et le parc national du Mont Sangbé ont été extraits des images classifiées pour les différentes dates de l'étude. Puis après extraction du domaine protégé à partir d'un fichier vecteur dans le logiciel Qgis, les superficies et taux d'évolution des classes d'occupation du sol ont été calculées.

4-1-4-2- Modifications dans la composition de l'occupation du sol et la structure du paysage

4-1-4-2-1- Modifications dans la composition de l'occupation du sol

L'analyse des changements au sein des types d'occupation du sol du département de Biankouma de 1985 à 2018 a été faite à travers la détermination de la matrice de transition. La matrice de transition correspond à une matrice carrée décrivant de manière condensée, les changements d'état des éléments d'un système pendant une période donnée (Schlaepfer, 2002). Cette matrice ne contient aucune information sur la distribution spatiale des changements, ni sur les processus et causes ayant conduit aux changements mais informe sur la proportion d'affectation d'un type i d'utilisation du sol à un état j réalisé pendant la période concernée. Cette analyse post-classification a été effectuée au niveau des classes d'occupation du sol dans le logiciel ENVI à partir de la commande « Change Detection statistics ». Les colonnes de cette matrice présentent la proportion des classes d'occupation du sol à la date t et les lignes, la proportion des classes d'occupation du sol à la date $t+1$. La diagonale de cette matrice présente la proportion des classes d'occupation qui n'ont pas changé durant la période d'étude. Les éléments hors de la diagonale représentent les changements d'occupation du sol. Ce sont ces valeurs qui indiquent la dynamique opérée dans le paysage entre ces deux temps (Tableau V). Les matrices de transition ont été déterminées pour les périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018.

Tableau V : Modèle de présentation d'une matrice de transition

		OCS _t		
		Classe 1	Classe 2	Classe 3
OCS _{t+1}	Classe 1	P1,1	P2,1	P3,1
	Classe 2	P1,2	P2,2	P3,2
	Classe 3	P1,3	P2,3	P3,3

P est la proportion de conversion entre les classes. OCS_t : occupation du sol au temps t. OCS_{t+1} : occupation du sol au temps t+1. P_{i,j} est la proportion d'une classe i d'occupation du sol au temps t convertie en une classe j au temps t+1. Par exemple P_{3,2} est la proportion de la classe 3 convertie en la classe 2 au temps t+1. Les valeurs de P_{1,1} ; P_{2,2} et P_{3,3} correspondent aux proportions qui n'ont pas changé dans les classes 1, 2 et 3.

4-1-4-2-2- Modification dans la structure du paysage

Certains indices de structure spatiale au niveau des classes d'occupation du sol ont été calculés afin d'étudier les rapports entre la configuration du paysage et les processus écologiques. Ces mesures sont souvent un indicateur de l'impact humain sur la morphologie du paysage (Bamba *et al.*, 2010).

Dans le cadre de la présente étude, cinq (5) indices ont été calculés, à savoir l'indice de dominance de la plus grande tache (D) et la moyenne de l'indice de forme (IF), le nombre de taches par classe d'occupation du sol (n), l'aire totale occupée par la classe (a), le périmètre total des taches par classe (p).

L'indice de dominance (D) est le rapport de l'aire de la plus grande tache de la classe et l'aire totale de la classe. Il s'obtient selon l'équation (6). Cet indice qui prend des valeurs entre 0 et 100, permet de déterminer le niveau de fragmentation de la classe (McGarigal & Cushman, 2002). Plus la valeur de la dominance de la plus grande tache tend vers 100, moins la classe est fragmentée et lorsque cette valeur tend vers 0 la classe est fragmentée (Bogaert *et al.*, 2002). L'indice de dominance a été calculé en utilisant la formule suivante (6) :

$$D_j = \frac{a_{max,j}}{a_j} * 100 \quad \text{Equation (6)}$$

Avec $a_{max,j}$ l'aire de la plus grande tache de la classe j et a_j , l'aire totale de la classe j.

L'indice de forme pour une classe d'occupation du sol s'obtient par le rapport du périmètre et de l'aire de la classe considérée selon l'équation (7). L'indice de forme prend des valeurs élevées pour les objets naturels qui présentent des formes complexes. Ces valeurs vont

décroître dans le cas des objets modifiés par l'homme qui ont des formes régulières telles que le carré et le rectangle (Bamba *et al.*, 2010).

$$IF = \frac{P_{ij}^2}{a_{ij}} \quad \text{Equation (7)}$$

Le nombre de taches nous renseigne sur la fragmentation d'une classe entre deux périodes. En effet, l'augmentation du nombre de taches d'une classe peut être due à la fragmentation de cette classe (Davidson, 1998). L'aire totale (a_{ij}) occupée par une classe j (en km²) correspond à la somme des aires de l'ensemble des taches d'une classe. Le périmètre total des taches par classe représente la somme des périmètres des taches d'une classe, calculée à partir de la table d'attribut d'une image classifiée.

Les indices de structure spatiale constituent une approche complémentaire pour analyser la dynamique structurelle du paysage (Forman, 1995). Ces indices sont souvent un indicateur de l'impact de l'activité humaine sur la morphologie du paysage (Toko *et al.*, 2012). L'interprétation de ces indices de structures spatiales débouche sur la connaissance de la transformation spatiale opérée au niveau du paysage. En effet, l'identification du processus de transformation spatiale est basée sur l'évolution de l'aire (a), du périmètre (p) et du nombre de taches (n) entre les temps T_0 et T_1 en comparant les valeurs de a_0 , p_0 et n_0 à T_0 avec, respectivement, a_1 , p_1 et n_1 à T_1 (Bamba, 2010 ; Bogaert *et al.*, 2004).

La combinaison du nombre de taches (n) et de l'aire totale des taches (a) permet de décrire 10 processus de transformation spatiale à travers l'arbre de décision de Bogaert *et al.* (2004) (Figure 4). Ces dix processus de transformations spatiales sont l'agrégation (fusion de taches), la suppression (disparition d'une ou de plusieurs taches), la création (formation de nouvelles taches), la déformation (changement de forme des taches mais pas de superficie), l'agrandissement (expansion de taille des taches), la perforation (formation de trous dans les taches), le déplacement (translocation des taches), le rétrécissement (réduction de taille des taches), la fragmentation (rupture de la continuité en plusieurs taches disjointes) et la dissection (subdivision des taches par des lignes).

Dans l'identification du processus de transformation spatiale, afin de faire une différence entre les processus de fragmentation et de dissection, une valeur seuil ($t = 0,5$) est utilisée. Cette valeur (t) est comparée à une valeur t observé ($t_{obs} = a_1 / a_0$). Si $t_{obs} < t$, le processus dominant le paysage est la fragmentation et dans le cas contraire, il s'agira de la dissection (Barima *et al.*, 2009).

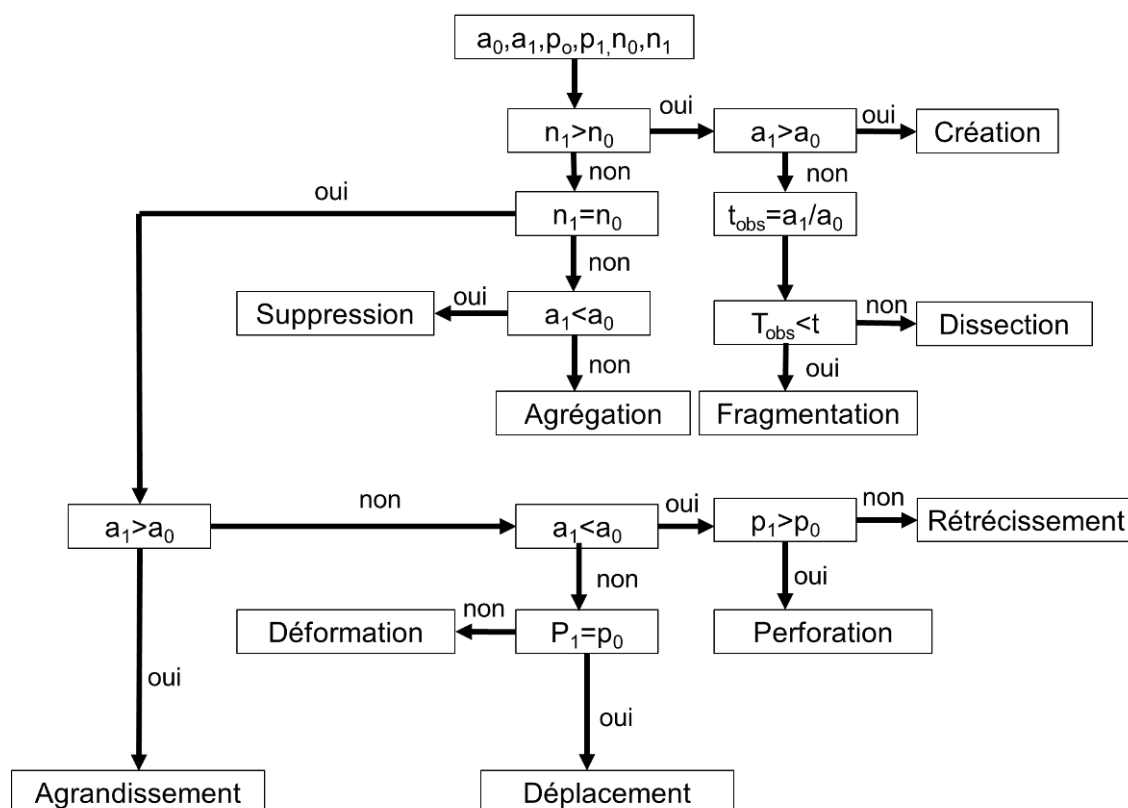


Figure 4 : Arbre de décision pour l'identification des processus de transformation spatiale
 Les paramètres a_0 , p_0 et n_0 font référence respectivement à l'aire, au périmètre et au nombre de taches avant la transformation, alors que a_1 , p_1 et n_1 sont les valeurs équivalentes après le changement de configuration (Bogaert *et al.*, 2004 ; modifié)

4-1-4-3- Détermination de la dynamique de la forêt et la savane sous influence de la cacaoculture

Pour mesurer l'impact de la culture cacaoyère sur les espaces forestiers et savaniques de la zone d'étude, des cartes de végétation du département de Biankouma pour les années 1985, 2002, 2013 et 2018 ont été élaborées. La carte de végétation permet une analyse qualitative et quantitative de la dynamique végétale en général. La carte d'occupation du sol de la zone d'étude pour l'année 2018 produite après la classification dirigée a été par la suite simplifiée par le regroupement des classes :

- la classe "forêt" est la fusion des forêts intactes et des forêts dégradées ;
- la classe "autres" est la fusion des cultures et jachères et de la classe sol nu et habitat.

Pour ce qui est de la classe "savane", elle n'a pas été fusionnée avec une autre classe.

La carte de végétation de l'année 2018 de la zone d'étude a servi à élaborer les cartes de végétations des années antérieures. Ainsi, pour la carte de végétation de 1985, la carte d'occupation du sol de 1985 de la zone d'étude et les données de terrain de 2018 ont été utilisées. En effet, les formations végétales identifiées dans le département de Biankouma en

2018 sont les mêmes que celles qui existaient en 1985. Seule la superficie de ces unités cartographiques marque une différence entre les différentes dates (N'Da *et al.*, 2008).

Par ailleurs, ces cartes de végétation ont été utilisées pour l'élaboration de cartes de changements de surfaces forestières et savaniques. Pour la réalisation de ces cartes de changements, la superposition des couches vectorielles des cartes d'occupation du sol de la zone pour les dates indiquées a été effectuée par la commande "union" du logiciel Arcgis 10.2.2 version d'évaluation. Ces cartes de changement ont été établies durant les périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018. Dans la table d'attribut des nouvelles couches obtenues, des statistiques concernant les superficies ont été calculées.

Afin d'évaluer l'incidence de l'installation des cacaoyères sur la composition floristique des formations végétales originelles, un inventaire floristique dans les cacaoyères, les forêts et les savanes est nécessaire.

4-2- Méthodes d'inventaire floristique

Les inventaires botaniques dans les différents milieux ont obéi à différents processus dont le choix des sites à inventorier, le choix d'installation des placettes et l'application des méthodes de relevé. Ces inventaires floristiques ont eu pour objectif d'évaluer l'incidence de l'installation des cacaoyères sur la composition floristique des formations végétales originelles (forêt et savane).

4-2-1- Choix des sites inventoriés

Le choix des sites pour l'inventaire de la flore et l'étude de la végétation a été effectué sur la base de la carte d'occupation du sol obtenue suite à la classification de l'image satellitaire du département de Biankouma de l'année 2018. Cette carte a permis d'obtenir les différents types d'occupation du sol végétalisés du département. Pour évaluer l'incidence de l'installation des cacaoyères sur la composition floristique des formations végétales originelles, les types d'occupations du sol que sont les forêts, les savanes, les cacaoyères installées en zone de forêt et les cacaoyères installées en zone de savane ont été les sites considérés pour les inventaires floristiques. Les surfaces forestière et savanique inventoriées étaient des zones bien conservées, exemptées de toutes activités anthropiques.

Des critères que sont l'âge, la superficie, la topographie, la variété de la semence cultivée et le précédent cultural ont été considéré pour la sélection des cacaoyères à inventorier. L'importance de l'âge se justifie par le fait que les jeunes plants de cacaoyers ont besoin d'ombrage, pour leur croissance mais, de soleil pour une production maximale lorsque

ces plants deviennent adultes (Beer, 1987 ; Tschardtke *et al.*, 2011). La superficie de la plantation apparaît comme un indicateur pour appréhender les pratiques agricoles des producteurs. En effet, l'usage extensif de la terre s'explique par le défrichage manuel et l'utilisation d'un matériel végétal non sélectionné facile à obtenir (Barral & Ruf, 2012). Le relief affecte la disponibilité des sols et de l'eau nécessaire à la mise en place de la culture et au développement des cacaoyers (Perraud, 1971 ; Koko *et al.*, 2009). De même, l'utilisation des variétés pourrait aider à l'identification du type de système agroforestier choisi par les paysans (Ruf, 1991 ; Koko *et al.*, 2013). Quant au précédent cultural, il donne une idée des espèces associées préférées par les exploitants dans le processus d'installation de leur cacaoyère dans les différents milieux.

Les inventaires botaniques ont été effectués à partir de deux méthodes de relevés floristiques complémentaires : les relevés de surface et les relevés itinérants. La combinaison de ces deux méthodes a permis de recenser le maximum d'espèces présentes dans les biotopes inventoriés.

4-2-2- Relevés de surface

La méthode de relevé de surface est couramment utilisée pour les inventaires forestiers en zone tropicale (Cheek & Cable, 1997 ; Adou Yao *et al.*, 2007). Elle consiste à recenser tous les taxons présents sur des superficies carrées, rectangulaires ou circulaires (Kouamé *et al.*, 2004). Dans la présente étude, des placettes carrées de 625 m² (25 m x 25 m) ont été installées en forêt, en savane et dans les cacaoyères sur précédents forêt et savane (Oke & Odebiyi, 2007). Le choix des placettes de 625 m² permet de maximiser la diversité des espèces végétales par une meilleure caractérisation de la composition floristique d'un type de végétation (Oke & Odebiyi, 2007 ; Vroh *et al.*, 2010).

Dans les cacaoyères, les placettes ont été disposées suivant différents niveaux d'altitudes que sont le bas de pente, la mi-pente et le haut de pente ou sommet (Figure 5). Pour des superficies cacaoyères de grande taille, plus d'une placette a été installée. Aussi, des placettes ont été installées dans des plantations de 0 à 5 ans, de 5 à 15 ans, de 15 à 30 ans et de plus de 30 ans. Ces classes d'âge adaptées à la zone d'étude ont été définies selon les travaux de Nerlove (1961). Une fois la placette délimitée, la coordonnée géographique de celle-ci est enregistrée à l'aide du récepteur GPS. Dans les placettes installées dans les cacaoyères, toutes les espèces ligneuses associées ont été recensées. Dans la forêt et en savane, un inventaire de toutes les espèces ligneuses a été effectué. Au total, 151 placettes de 625 m² ont été installées

dont 10 placettes en forêt, 20 placettes en savane et 121 placettes dans les cacaoyères (Figure 8).

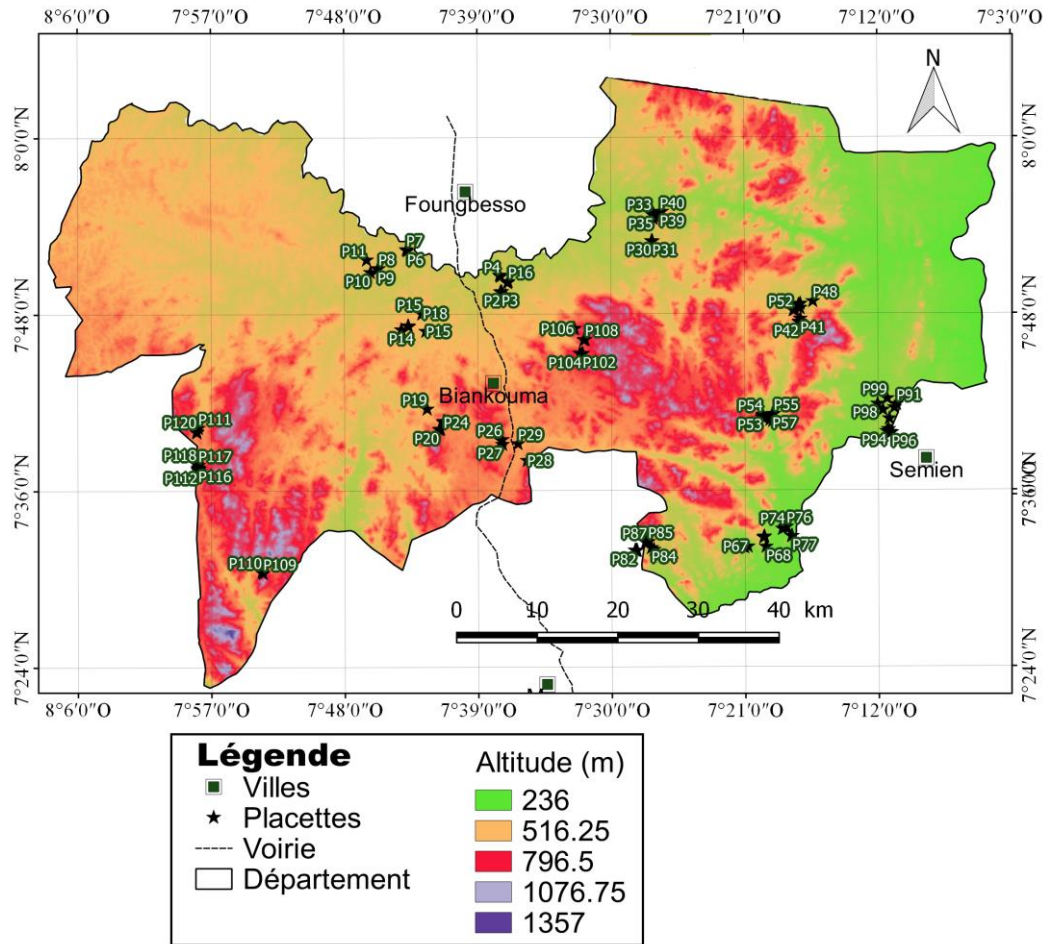


Figure 5 : Carte de distribution des placettes dans le département de Biankouma

4-2-3- Relevé itinérant

Le relevé itinérant a été utilisé dans plusieurs études botaniques (Aké-Assi, 2002). Le but est de compléter les listes floristiques obtenues à l'issue du relevé de surface. Il a consisté à parcourir le milieu dans toutes les directions dans un intervalle au-delà des limites de chaque placette en notant toutes les espèces végétales rencontrées (Aké-Assi, 1984). Dans les plantations, cet inventaire est d'abord effectué pour recenser toutes les espèces présentes dans une parcelle donnée avant la disposition des placettes (Kpangui, 2015).

4-3- Traitement des données floristiques

4-3-1- Détermination de la diversité qualitative

4-3-1-1- Richesse spécifique

La richesse spécifique est définie comme le nombre d'espèces recensées à l'intérieur des limites d'un territoire en tenant compte de sa surface (Aké-Assi, 1984). Elle désigne donc le nombre de taxons qui se trouvent dans ce milieu, sans juger de leur fréquence, ni de leur abondance, ni même de la taille et de la productivité des espèces rencontrées (Kouamé, 1998). La classification selon Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) a été utilisée pour ranger les espèces en familles et les noms des plantes corrigés selon les travaux de Lebrun & Stork (1997). La liste floristique de chaque placette a été dressée. A partir de la liste floristique de chaque placette, les espèces associées aux cacaoyers ont été mises en évidence et leur nombre connu.

La fréquence relative d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage, du nombre de fois que cette espèce est notée dans une placette au nombre total de placettes expérimentales comme le stipule l'équation (8) :

$$F = \frac{N_i}{N} \quad \text{Equation(8)}$$

Où F = fréquence d'occurrence de l'espèce. N_i = nombre de rencontre de l'espèce i sur l'ensemble des placettes, N est le nombre total de placettes expérimentales. Selon Dajoz (1985), on distingue les espèces constantes ($F \geq 50\%$), les espèces accessoires ($25\% < F < 50\%$), les espèces accidentelles ($F \leq 25\%$).

4-3-1-2- Composition floristique

La composition floristique fait référence au nombre d'espèces inventoriées, à la répartition par familles, par genres, par types biologiques, morphologiques et aux affinités chorologiques (Bakayoko, 1999).

4-3-1-2-1- Types biologiques

La classification des types biologiques selon Raunkier (1934) a été utilisée. Il s'agit d'un système de classification qui organise les végétaux selon le positionnement des organes de survie de la plante durant la période défavorable. Les principaux types biologiques mis en évidence dans cette étude sont : les phanérophytes, les chaméphytes (Ch), les géophytes (G), les hémicryptophyte (H). Les phanérophytes comprennent les nanophanérophytes (np), arbuste de 0,25 à 2 m de hauteur ; les microphanérophytes (mp), arbuste de 2 à 8 m de hauteur ; les mésophanérophytes (mP), arbre de 8 à 30 m de hauteur ; et les mégaphanérophytes (MP),

arbre de plus de 30 m de hauteur. Toutes ces caractéristiques se réfèrent aux travaux d'Aké-Assi (2001 et 2002).

4-3-1-2-2- Répartition phytogéographique des espèces recensées

La répartition phytogéographique des espèces a été déterminée suivant leur aire de répartition géographique. L'on a ainsi distingué les espèces forestières (GC) ; les espèces de transition forêt-savane (GC-SZ) ; les espèces savanicoles ou Soudano-Zambésiennes (SZ) et les exotiques ou introduites (I).

4-3-2- Détermination de la diversité quantitative de la flore

Les approches quantitatives de la flore ont consisté à examiner l'échantillon de placettes sélectionnées. Dans cette étude, la diversité quantitative a été évaluée grâce au calcul des indices de Shannon (1948) et d'équitabilité de Pielou (1966).

L'indice de diversité de Shannon mesure la composition en espèce d'un peuplement en tenant compte de la richesse spécifique et de leur abondance relative. Il est donné par l'expression mathématique suivant l'équation 9 :

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \text{ Equation (9)}$$

Dans cette formule, H' désigne l'indice de Shannon, ni le nombre d'individus d'une espèce i et N le nombre total d'individus de toutes les espèces.

Les valeurs de cet indice varient entre 0 et $\ln S$ qui est la diversité maximale (S étant le nombre total d'espèces dans le milieu). Lorsque le peuplement est composé d'une seule espèce, il est égal à 0, tandis que pour une flore comportant un nombre élevé d'espèces, il tend vers $\ln S$.

Cet indice de diversité a été utilisé dans cette étude pour quantifier et comparer la diversité floristique dans les plantations en fonction des différents types de végétation (forêt, savane, mosaïque forêt-savane) où les relevés floristiques ont été effectués.

L'indice de Pielou décrit la répartition des effectifs des individus entre les différentes espèces d'un peuplement. Il se calcule selon l'équation 10.

$$E = \frac{H'}{\ln S} \text{ Equation (10)}$$

Dans cette formule, E désigne l'indice d'équitabilité de Pielou, H' = Indice de Shannon et S = Nombre total d'espèces du type de milieu concerné.

Cet indice varie de 0 à 1. Il tend vers 0 lorsqu'il y a une dominance d'une espèce par rapport aux autres dans un milieu donné. Mais lorsqu'il tend vers 1, cela traduit une distribution régulière des espèces sur l'ensemble du milieu concerné.

L'indice d'équitabilité de Pielou (E) a permis de renseigner sur la répartition des effectifs entre les différentes espèces recensées dans les plantations en tenant compte des différents types de végétation (forêt, savane, mosaïque forêt-savane).

Après la détermination de la diversité floristique des principales formations végétales, il a été question de connaître le profil des acteurs responsables de la modification du paysage et de la composition floristique des formations originelles.

4-4- Collecte de données sociodémographique

4-4-1- Définition de la cible et élaboration du questionnaire

Dans cette étude faisant intervenir la migration des populations, il était impératif de définir les personnes considérées comme migrantes. Pour l'usage commun, le migrant désigne toute personne qui quitte son lieu de résidence habituelle pour s'établir à titre temporaire ou permanent et pour diverses raisons, soit dans une autre région à l'intérieur d'un même pays, soit dans un autre pays, franchissant ainsi une frontière internationale (Olry-Louis, 2020). Partant de cette définition, trois catégories de migrants ont été considérées : les migrants autochtone, allochtone et allogène. Dans le cas de la présente étude, les migrants autochtones sont des personnes qui reviennent dans leur localité d'origine après un séjour dans une autre localité. Les migrants allochtones sont des ivoiriens non originaires de la zone où ils sont installés. Enfin, les migrants allogènes sont non ivoiriens et non originaires de la zone où ils sont installés.

L'élaboration de la fiche d'enquête s'est faite en tenant compte des objectifs visés par l'étude. Le questionnaire établi se composait de questions de types fermée, multiple et numérique. Cette méthode permet d'orienter en partie (semi-directive) les entretiens avec les personnes interrogées autour de différents thèmes préalablement définis et consignés dans le questionnaire (Dubois & Michaux, 2006). Cinq rubriques composaient ce questionnaire à savoir l'identité de l'enquêté, l'identification et le statut des plantations exploitées, informations sur les pratiques agricoles, l'entretien de l'exploitation cacaoyère et les profits socioéconomiques de la culture cacaoyère (Annexe 1).

4-4-2- Choix des villages enquêtés

Le choix des sites d'enquêtes a été réalisé en différentes étapes successives. D'abord un lot de 25 villages a été choisi sur la base de la dominance des cultures pérennes dans la zone. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur la recherche bibliographique et une carte du département fournie par les agents de la Direction Départementale de l'Agence Nationale d'Appui du Développement Rural (ANADER) de Biankouma. Ces 25 villages ont été proposés aux agents de l'ANADER qui suivent presque au quotidien les activités des producteurs. Finalement, après concertation, 15 villages ont été retenus pour les enquêtes sur le terrain sur base de leur production (faible, moyenne et grande) et de l'accessibilité. Aussi, nous avons sélectionné les villages de sorte qu'ils soient bien répartis sur l'ensemble du département (Figure 6). La collecte des données d'enquête a été effectuée durant huit mois (Mars à Novembre 2018) dans le département de Biankouma.

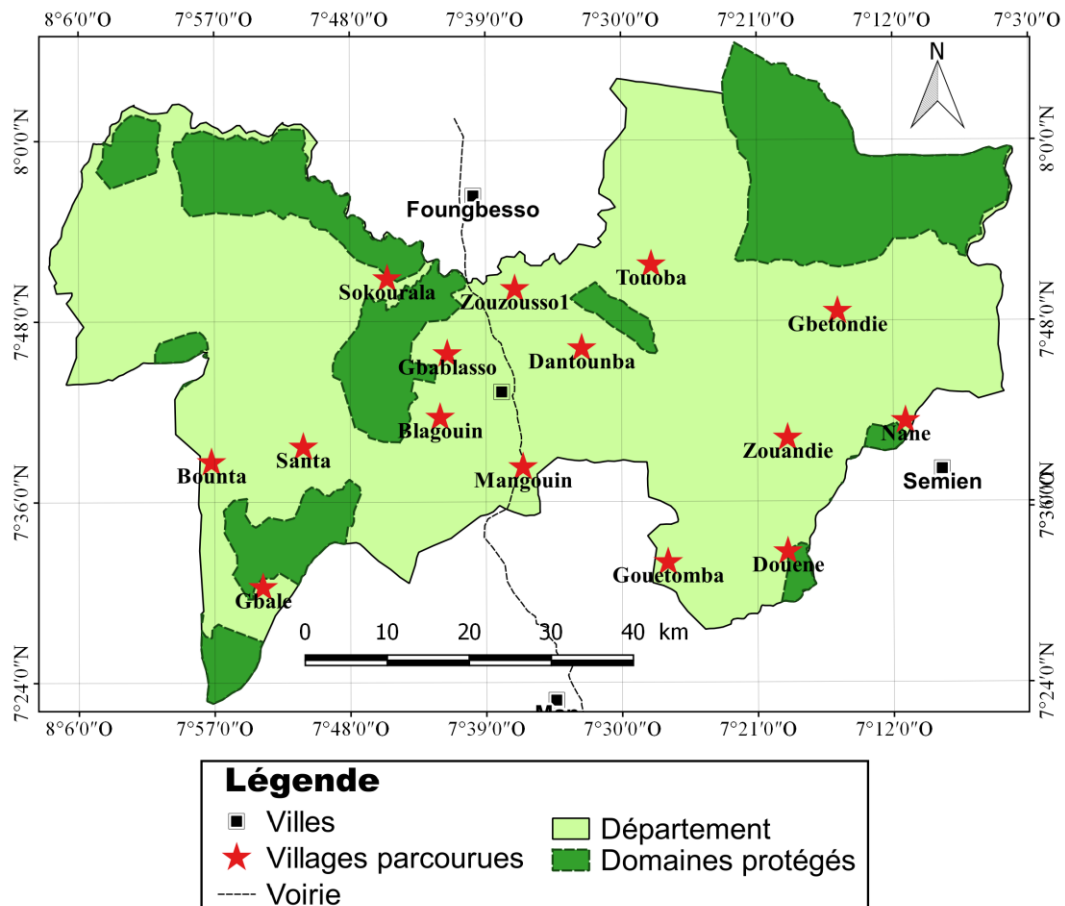


Figure 6 : Carte de répartition des villages enquêtés dans le département de Biankouma

4-4-3- Enquêtes individuelles auprès des producteurs de cacao

L'enquête individuelle se définit comme étant une « méthode interrogative » qui renvoie aux perceptions d'une personne en situation individuelle (Ghiglione & Matalon, 1998). Ce type d'enquête ne rend donc pas compte des interactions sociales et des opinions qui peuvent se construire dans des dynamiques groupées (Lugen, 2015). Pour ces raisons, dans cette étude, l'enquête individuelle auprès des producteurs a été privilégiée. Cette méthode permet d'une part, d'obtenir des réponses individuelles et, d'autre part d'éviter que ces réponses soient influencées par la présence d'autres enquêtés.

Le questionnaire était adressé aux chefs de ménages possédant au moins une exploitation cacaoyère. De façon pratique, il a été procédé avec l'appui d'un technicien de l'ANADER ou d'un guide, au comptage des ménages possédant une exploitation cacaoyère dans chaque village visité avant les enquêtes. Après ce comptage, la constitution de l'échantillon s'est faite par un taux de sondage de 10 % appliqué au nombre de ménage dans chaque village investigué (Kouakou, 2019).

La première phase des enquêtes a consisté à valider le questionnaire à travers une mission exploratoire. Au cours de cette phase, des entretiens avec les chefs de villages et les responsables d'organisations paysannes ont été effectués afin de les sensibiliser sur les objectifs de l'étude. Au total, 50 ménages ont été interrogés durant cette mission exploratoire. La deuxième phase a consisté en l'enquête proprement dite auprès des producteurs de cacao de la zone.

Les enquêtes ont été menées selon la disponibilité des paysans. A cet effet, les paysans ont été interrogés aussi bien à leur domicile que dans les cacaoyères (Figure 7).

Les paysans enquêtés ont été regroupés en trois catégories que sont les jeunes, les adultes et les vieux. La classification des producteurs en classes d'âges s'est faite suivant les travaux de Kpangui *et al.* (2021). En effet, ces auteurs ont regroupé les jeunes dans la classe de 20 à 35 ans, les adultes dans la classe de 35 à 50 ans et les vieux sont les personnes âgées de plus de 50 ans. Dans cette étude, la classe d'âge des vieux producteurs a été mise en moyenne à 60 ans (Emery, 2019).

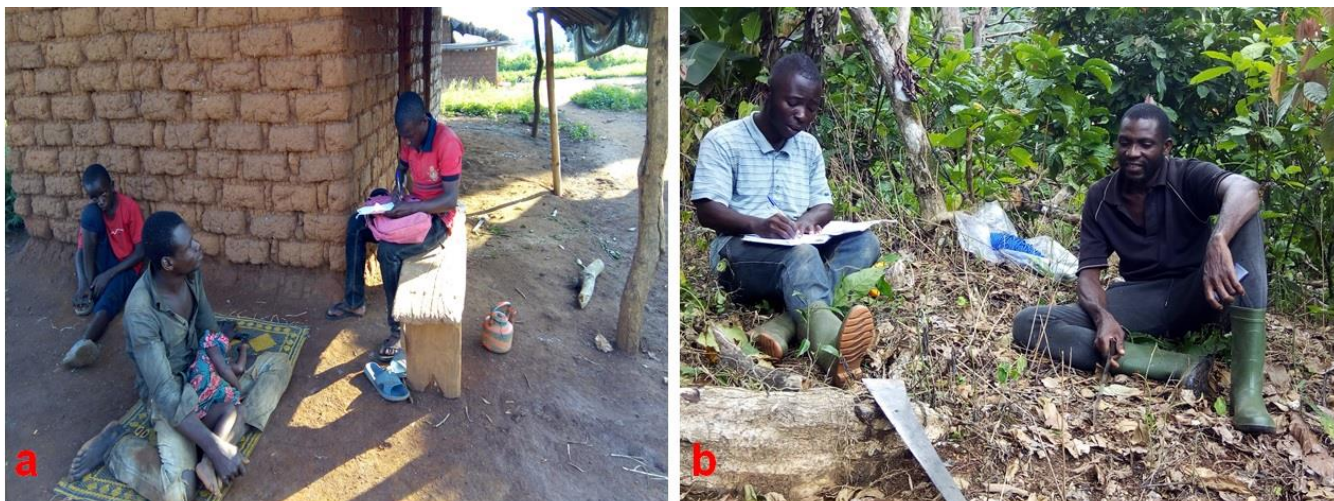


Figure 7 : Photographies des enquêtes à domicile (a) et dans une cacaoyère (b) à Blagouin

4-4-4- Traitement des données d'enquêtes

Après la collecte de données de terrain, les fiches d'enquêtes ont été saisies pour constituer une base de données. Ensuite les données encodées ont été dépouillées et transférées dans le logiciel Excel. Ces traitements ont consisté essentiellement à calculer les fréquences des réponses qui ont été restituées sous formes de tableaux et de graphes.

Au niveau géographique, les coordonnées des lieux de provenance ont été générées. Pour ce faire, nous avons eu recours au logiciel en ligne Geolocate. Les proportions des producteurs ont été calculées pour chacune des localités en tenant compte de leurs groupes ethniques et nationalités. Ces proportions de producteurs ont été associées aux coordonnées géographiques des localités pour identifier les lieux préférentiels des enquêtés. Toutes ces informations ont été portées sur un fond de carte à partir du logiciel QGIS version 2.14.16. Par ailleurs, pour tester l'existence de relations entre différentes variables issues des enquêtes réalisées, le test de Khi deux a été utilisé. C'est un test non paramétrique qui sert à comparer une série de données observées à un modèle théorique attendu. Le niveau de significativité choisi pour ces analyses est de 5 % ($P = 0,05$). Le logiciel R a été utilisé pour la réalisation de tous ces tests statistiques de Khi-deux.

4-5- Etude des relations entre profils sociodémographiques, dynamiques d'installation et caractéristiques agronomiques des plantations

Pour étudier les relations entre les différentes variables collectées lors des enquêtes et de la visite des cacaoyères, une analyse multivariée a été effectuée. Les différentes variables utilisées sont l'origine des producteurs, les activités socioprofessionnelles antérieures, le mode d'acquisition des terres, la période d'installation des producteurs, l'âge des paysans, le

lieu de provenance, le précédent cultural des plantations et la superficie des plantations. Différents groupes de méthodes multivariées telles que l'Analyse Factorielle de Correspondance, l'Analyse en Composante Principale, l'Analyse en Composante Multiple, l'Analyse Factorielle Multiple, appliqués aux données d'enquêtes existent (Boubou *et al.*, 2011). Mais le choix d'une méthode dépend de l'objectif initial, des types de variables manipulées ainsi que de la forme des résultats visés (Kouakou, 2019).

La manipulation de plusieurs variables de nature qualitative dans cette étude a orienté vers l'Analyse en Composante Multiple (ACM). En effet, l'ACM permet d'analyser la liaison pouvant exister entre un nombre quelconque de variables qualitatives (Baccini, 2010). A partir du logiciel R, l'ACM couplée à une classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de dresser le profil des producteurs suivant les caractéristiques sociodémographiques et agronomiques. La classification ascendante hiérarchique (CAH) a été effectuée sur l'ensemble des individus que compte notre échantillon et a permis de regrouper les individus présentant les caractéristiques voisines.

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 5 : Résultats

5-1- Zone d'étude extraite des compositions colorées

Le processus d'extraction a permis d'isoler la zone d'étude de la grande scène des différentes bandes d'images qui ont ensuite servies pour la composition colorée. Plusieurs compositions colorées ont été effectuées mais celle permettant de discriminer facilement les différents types de végétation est obtenue avec les bandes du PIR, MIR et du Rouge (R). Dans le cas de la composition colorée de l'image LANDSAT 7 ETM+, elle consiste à combiner les bandes 4/5/3 tandis que pour une image LANDSAT 8 OLI TIRS, la composition colorée consiste à combiner les bandes 5/6/4 (Figure 8).

La composition colorée 5/6/4 de l'image LANDSAT 8 OLI TIRS de 2018 a permis pour une grande part, de distinguer les grands types d'occupation du sol au travers de colorations majeures ou non, de formes géométriques quelconques, ou régulières (carré ou rectangle). Il s'agit notamment des forêts 1 et 2 et, de la savane. Egalement, les cultures, les sols nus et les brûlis ont été mis en évidence sur cette composition colorée (Figure 8). Dans cette étude, le terme Forêt 1 correspond aux forêts ayant un peuplement dense de ligneux donc relativement bien conservées. La forêt 2 correspond aux forêts ayant un peuplement moyennement dense de ligneux donc sujet à des activités anthropiques. Les cultures représentent les zones agricoles vivrières et/ou pérennes et les jachères sont considérées comme des zones abandonnées après exploitation forestière ou des activités agricoles.

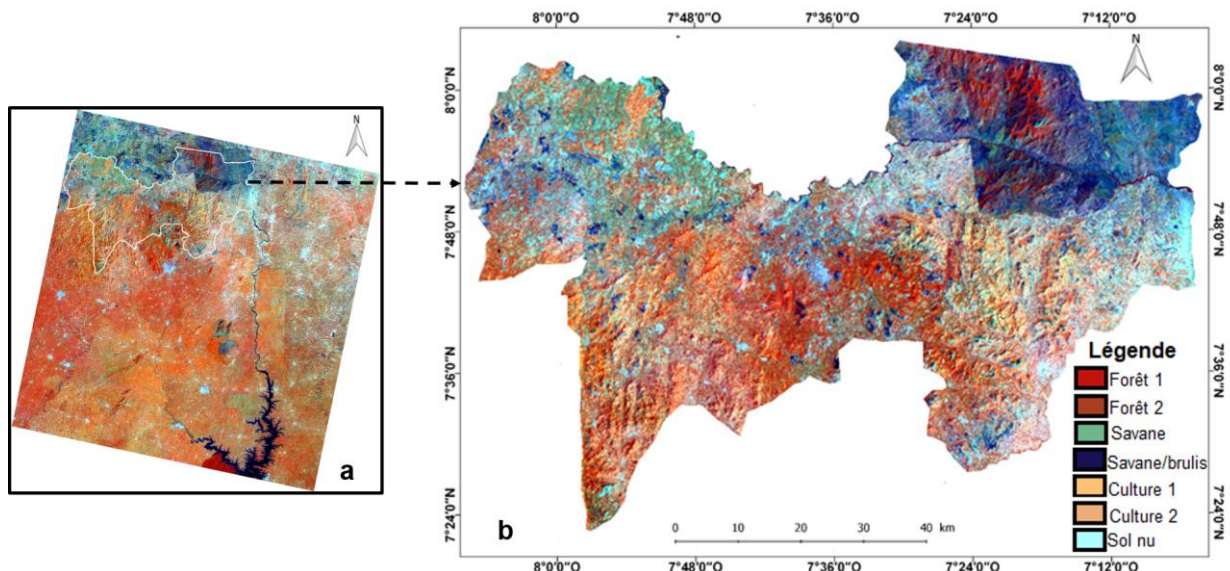


Figure 8 : Carte de la zone d'étude (b) extraite de la composition colorée 5/6/4 (a) à partir de l'image LANDSAT OLI/TIRS de 2018 du département de Biankouma

La composition colorée a été réalisée en fausses couleurs à partir des bandes spectrales proche infrarouge (0,85-0,88), moyen infrarouge (1,57 – 1,65) et le rouge (0,64 – 0,67).

5-2- Types d'occupation du sol

5-2-1- Forêts

Les forêts présentes dans la zone d'étude sont de type semi-décidu. Elles possèdent les caractéristiques des forêts rencontrées dans les zones de transition forêt-savane (Figure 9). Les forêts semi-décidues sont constituées de trois strates à savoir la haute strate (plus de 16 m), La strate moyenne (entre 8 et 15 m) et la basse strate (moins de 8 m). Ces forêts localisées généralement sur flanc de colline, se présentent sous formes d'îlots forestiers situées généralement aux abords des villages. Elles servent pour les cérémonies culturelles (forêt sacrée) ou constituent des réserves de terre pour la postérité. Ces forêts sont en général très secondarisées. Elles se présentent sous la forme de jachères dominées par *Morus mesozygia* Stapf ex A. Chev. et *Celtis spp.* Ces formations sont composées en grande partie de *Musanga cecropioides*, *Anthocleista spp*, *Mussaenda erythrophylla* Schumach. & Thonn., *Combretum spp*, *Grewia carpinifolia* et *Bridelia ferruginea*. A côté des forêts semi-décidues, se trouvent des forêts ripicoles. Ces forêts longent les cours d'eau et sont périodiquement inondées.

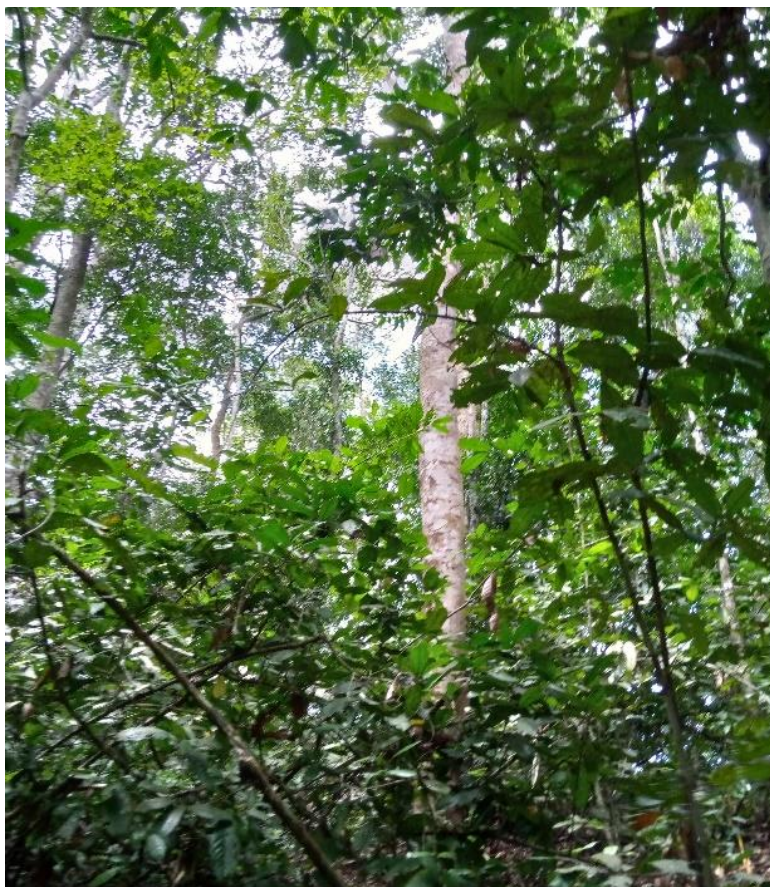


Figure 9 : Vue d'une forêt dense semi-décidue dans le département de Biankouma

5-2-2- Savanes

Deux types de savanes existent dans la zone, à savoir la savane herbeuse et la savane arborée (Figure 10). Les savanes herbeuses sont continues et dominées par des graminées généralement de grande taille. Elles se trouvent sur plaine mais sont le plus souvent au sommet des collines et des montagnes. Il s'agit des savanes à *Pennisetum purpureum*, des savanes à *Loudetia simplex* et des savanes à *Andropogon macrophyllus* Stapf. Les savanes à *Pennisetum purpureum* sont généralement des savanes post-culturelles observées à des altitudes peu élevées. Ici, l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) est abondante et domine l'ensemble du groupement qui ne comporte, en général, qu'un très petit nombre d'espèces. Ce type de savane est très présent dans la zone de Biankouma à la différence des savanes à *Andropogon gayanus* et des savanes à *Loudetia sp* moins étendues. Les espèces caractéristiques des savanes *Andropogon macrophyllus* sont *Hyparrhenia nyassae* (Rendle) Stapf, *Hyparrhenia diplandra* (Hack.) Stapf, *Hyperthelia dissoluta* (Nees ex Steud.) Clayton, *Panicum nervatum* (Franch.) Stapf, *Baccharoides guineensis* (Benth.) H.Rob., *Tephrosia elegans* Schum., *Indigofera polysphaera* Baker, *Schizachyrium platyphyllum* (Franch.) Stapf, *Aframomum alboviolaceum* (Ridl.) K.Schum., *Andropogon pseudapricus* Stapf pour les herbacées.

La savane arborée dans la zone d'étude se trouve généralement au contact des forêts. Sur les plateaux, en dessous de 700 m d'altitude, elles sont dominées par *Terminalia glaucescens* Planch. ex Benth., *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E.A.Bruce, *Margaritaria discoidea* (Baill.) G.L.Webster, *Cussonia arborea* Hochst. Ex A. Rich., *Desmodium spp*, *Loudetia simplex*, *Pennisetum purpureum*. Au-delà de 700 m, cet écosystème est caractérisé par la présence de *Lophira lanceolata* Tiegh. ex Keay. Les herbacées sont les mêmes que celles des savanes herbacées.



Figure 10 : Vue de savanes herbeuse (a) et arborée (b) dans le département de Biankouma

5-2-3- Cultures

Les cultures se composent des cultures annuelles et des cultures pérennes. Les cultures annuelles sont constituées majoritairement de la culture de riz et du manioc (Figure 11). La culture de riz se pratique sur terre ferme comme dans les basfonds. Elle est souvent associée à d'autres cultures tel que le maïs, l'arachide. Les cultures pérennes dans le département de Biankouma autrefois dominées par les caféiers ont été en grande majorité, remplacées par les cacaoyères. Deux grands types de cacaoyères que sont les cacaoyères plein soleil et les cacaoyères sous ombrages existent dans la zone d'étude (Figure 12). Les cacaoyères plein soleil sont caractérisées par une quasi-inexistence d'arbres associés tandis que les cacaoyères sous ombrages présentent une structure avec une canopé fermée et une forte densité d'espèces associées.



Figure 11 : Vue de champs de riz (1) et d'igname (2) dans la sous-préfecture de Gbonnée



Figure 12 : Vue de cacaoyères plein soleil (a) et sous ombrage (b) dans le département de Biankouma

5-3- Cartes d'occupation du sol du département de Biankouma

Les vérifications de la performance des différentes classifications montrent que toutes les occupations du sol ont été relativement bien classées (Tableau VI). Différentes confusions entre les classes sont observées sur l'ensemble des classifications réalisées.

En considérant la classification de l'image de 1985, 46,84 % de la classe forêt dégradée est confondu à la classe forêt. Pour la classification de l'image datant de 2002, la confusion majeure est observée entre la classe cacaoyère et la classe cultures et jachère. En effet, 12,06 % de la classe cacaoyère est confondu avec la classe cultures et jachère en 2002. Pour les

dates de 2013 et 2018, l'on note une confusion importante entre la classe cultures et jachère en cacaoyère évaluée respectivement à 15,38 % et 19,40 % (Tableau VII).

Les traitements numériques des images multispectrales ont permis d'obtenir les cartes d'occupation du sol des années 1985, 2002, 2013 et 2018 (Figure 13). De façon visuelle, on remarque que la forêt et la savane qui dominaient le département de Biankouma en 1985 et 2002, disparaissent peu à peu en 2013 et 2018 au profit des cacaoyères et forêts dégradées. Le milieu rural ainsi que les domaines protégés du département sont affectés par les activités humaines.

Tableau VI : Précisions globales et coefficients de Kappa

Années	Précisions globales %	Coefficients de kappa
1985	76,47	0,84
2002	89,34	0,87
2013	93,41	0,88
2018	95,34	0,87

Tableau VII : Matrices de confusions des images classifiées de 1985, 2002, 2013 et 2018 du département de Biankouma

Année 1985

	Forêt	Forêt dégradé	Savane	Cacaoyère	Cultures et J	Sol nu/habitat	Eau
Forêt	94,98	46,84	3,92	0	0	0	0
Forêt dégradé	4,6	39,24	0	4,76	0	0	0
Savane	0,42	0	96,08	0	0	1,1	1,69
Cacaoyère	0	13,92	0	76,03	0	0	0
Cultures et J	0	0	0	8,1	94,12	0	0
Sol nu/habitat	0	0	0	11,11	5,88	98,9	0
Eau	0	0	0	0	0	0	98,31
Total	100	100	100	100	100	100	100

Cultures et J : Cultures et jachère

Partie III : Résultats et Discussion

Année 2002

Classes	Forêt	Forêt dégradé	Savane	Cacaoyère	Cultures et J	Sol nu/habitat	Eau
Forêt	98,12	9,09	2,11	0	0	0	0,66
Forêt dégradé	1,88	86,36	8,73	6,61	0	0	0
Savane	0	0,65	89,16	0	5,75	0,8	2,63
Cacaoyère	0	3,9	0	80,33	6,9	0	0
Cultures et J	0	0	0	12,06	86,21	1,6	0
Sol nu/habitat	0	0	0	0	1,15	97,6	0
Eau	0	0	0	0	0	0	96,71
Total	100	100	100	100	100	100	100

Cultures et J : Cultures et jachère

Année 2013

Classes	Forêt	Forêt dégradé	Savane	Cacaoyère	Cultures et J	Sol nu/habitat	Eau
Forêt	96,4	2,45	13,35	0	0	0	0
Forêt dégradé	1,8	93,87	0	4,42	0	0	0
Savane	0,9	0,61	86,65	0	0,85	1,13	12,24
Cacaoyère	0,9	3,07	0	87,07	15,38	0	0
Cultures et J	0	0	0	8,5	80,34	0,38	0
Sol nu/habitat	0	0	0	0	3,42	98,49	0
Eau	0	0	0	0	0	0	87,76
Total	100	100	100	100	100	100	100

Cultures et J : Cultures et jachère

Année 2018

Cultures et J : Cultures et jachère

Classes	Forêt	Forêt dégradé	Savane	Cacaoyère	Cultures et J	Sol nu/habitat	Eau
Forêt	92,45	11,43	0,5	0	0	0	0
Forêt dégradé	7,55	82,86	0	4,65	1,3	0	0
Savane	0	0	92,54	0	0	0	0
Cacaoyère	0	5,71	0	90,7	19,40	0	0
Cultures et J	0	0	0	4,65	72,01	0	0
Sol nu/habitat	0	0	6,97	0	1,3	100	0
Eau	0	0	0	0	0	0	100
Total	100	100	100	100	100	100	100

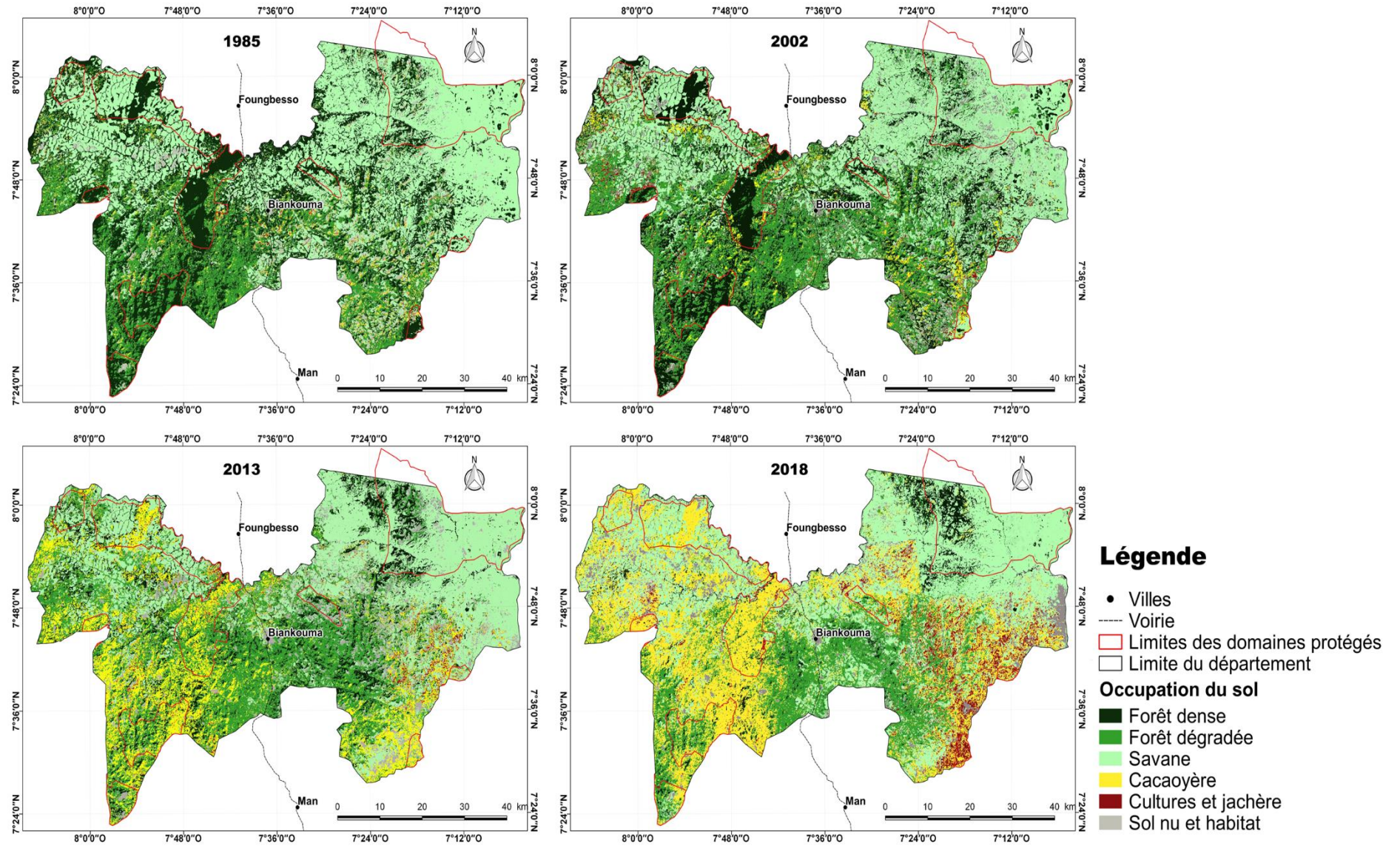


Figure 13 : Cartes d'occupation du sol du département de Biankouma de 1985, 2002, 2013 et 2018

5-4- Dynamique de la végétation du département de Biankouma de 1985 à 2018

5-4-1- Tendances évolutive globale de la couverture végétale

Entre 1985 et 2018, les occupations du sol de Biankouma connaissent diverses évolutions. En 1985, le département de Biankouma était dominé par un paysage composé de forêts denses, forêts dégradées et de savanes. Ces classes occupaient respectivement 34,7 % (167 930 ha), 16,7 % (809 30 ha) et 40,6 % (196 420 ha) du paysage (Tableau VIII). Les cacaoyères, les mosaïques de cultures jachère et, les sols nus et habitats étaient peu représentés avec des superficies respectives de 3,7 % (17 770 ha), 0,5 % (2 450 ha) et 3,9 % (18 660 ha). Cette même tendance de dominance de forêt et de savane est observée au cours de l'année 2002.

En 2013, le paysage du département connaît une modification importante de sa composition. En effet, ce paysage était dominé par la savane et la cacaoyère qui occupaient respectivement 37,7 % (182 740 ha) et 24,9 % (120 660 ha). La classe forêt dense connaît une diminution de sa superficie de 131 730 ha à 43 890 ha soit une baisse de 66,7 %.

En 2018, le paysage se compose principalement des classes savanes et cacaoyères qui occupaient respectivement 35 % (169 260 ha) et 30,3 % (146 640 ha) du département. La classe forêt dense n'occupe que 33 190 ha soit 6,9 % de la zone d'étude. Les classes cultures et jachère et, sol nu et habitat occupent respectivement 4,8 % (23 070 ha) et 4,5 % (21 870 ha).

Tableau VIII : Evolution des proportions des classes d'occupation du sol entre 1985 et 2018

Occupation du sol	1985		2002		2013		2018	
	Sup (ha)	(%)	Sup (ha)	(%)	Sup (ha)	(%)	Sup (ha)	(%)
Forêt	167 930	34,7	131 730	27,2	43 890	9,1	33 190	6,9
Forêt dégradée	809 30	16,7	114 590	23,7	65 660	13,6	90 150	18,6
Cacaoyère	17 770	3,7	19 380	4	120 660	24,9	146 640	30,3
CJ	2 450	0,5	10 640	2,2	40 890	8,4	23 070	4,8
Savane	196 420	40,6	190 750	39,4	182 740	37,7	169 260	35
Sol nu-habitat	18 660	3,9	17 070	3,5	30 330	6,3	21 870	4,5
Total	484 170	100	484 170	100	484 170	100,0	484 170	100

Sup : Superficie ; % : pourcentage, CJ : Cultures et jachère

5-4-2- Evolution annuelle des types d'occupations du sol du département de Biankouma

Durant les différentes périodes d'études, les végétations naturelles que sont les forêts et savanes ont connu une régression de leurs superficies contrairement aux espaces anthropisés qui ont connues une progression de leurs superficies. En effet, entre 1985 et 2002, le

département de Biankouma a connu une réduction de sa superficie forestière de 21,6 % soit un taux de déforestation annuel de 1,3 % (Figure 14). Cette perte de superficie forestière qui était relativement moins importante (21,6 %) entre 1985-2002 a connu son summum entre 2002-2013 et est passée à 66,7 % soit une perte de 6,1 % par an. Entre 2013 et 2018, la forêt connaît une réduction de 24,4 % de sa superficie, soit 4,9 % de perte moyenne par année.

Les observations au niveau de la forêt sont identiques pour la savane qui a connu un taux annuel de réduction de 0,2 % entre 1985-2002. De 2002 à 2013, la savane a subi une perte de 4,2 % de sa superficie. L'importante perte de surface savanicole a lieu au cours de la période de 2013 et 2018. A cette période, la perte de savane enregistrée est de 7,4 % soit une réduction annuelle de 1,5 % de surface savanicole.

Au niveau de la forêt dégradée, cette dernière a enregistré une augmentation de sa superficie au cours des périodes de 1985 à 2002 et 2013 à 2018. En effet, la progression des forêts dégradées est évaluée à 41,6 % (2,4 %/an) et 37,3 % (7,5 %/an) respectivement pendant les périodes de 1985 à 2002 et 2013 à 2018. Cependant, entre 2002 et 2013, la forêt dégradée a connu une réduction annuelle de sa superficie de 3,9 % (Figure 14).

En ce qui concerne les cacaoyères, elles ont connu une augmentation de leur superficie au cours des différentes périodes d'études. De 1985 à 2002, elles ont enregistré un taux de progression annuel de 0,5 %. Durant l'intervalle de 2002 à 2013, le taux de progression de surfaces cacaoyères est devenu important et a atteint 522,6 %, soit une augmentation annuelle de 47,5 % de superficie. Le taux de progression annuelle des surfaces cacaoyères était de 4,3 % pour la période de 2013 à 2018.

Pour ce qui est de la classe cultures et jachère, elle a enregistré une augmentation de sa superficie au cours des périodes 1985-2002 et de 2002-2013. Durant ces périodes, cette classe a connu des taux de progression respectifs de 334,3 % (19,7 % / an) et 284,3 % (25,8 % / an). Cependant, entre 2013 et 2018, la classe cultures et jachère a connu un taux de réduction annuel de 8,7 %. Après avoir connu des taux annuels de réduction de 0,5 % et 5,6 % respectivement entre 1985-2002 et 2013-2018, la classe sol nu et habitat a enregistré une progression annuelle de 7,06 % entre 2002 et 2018 (Figure 14).

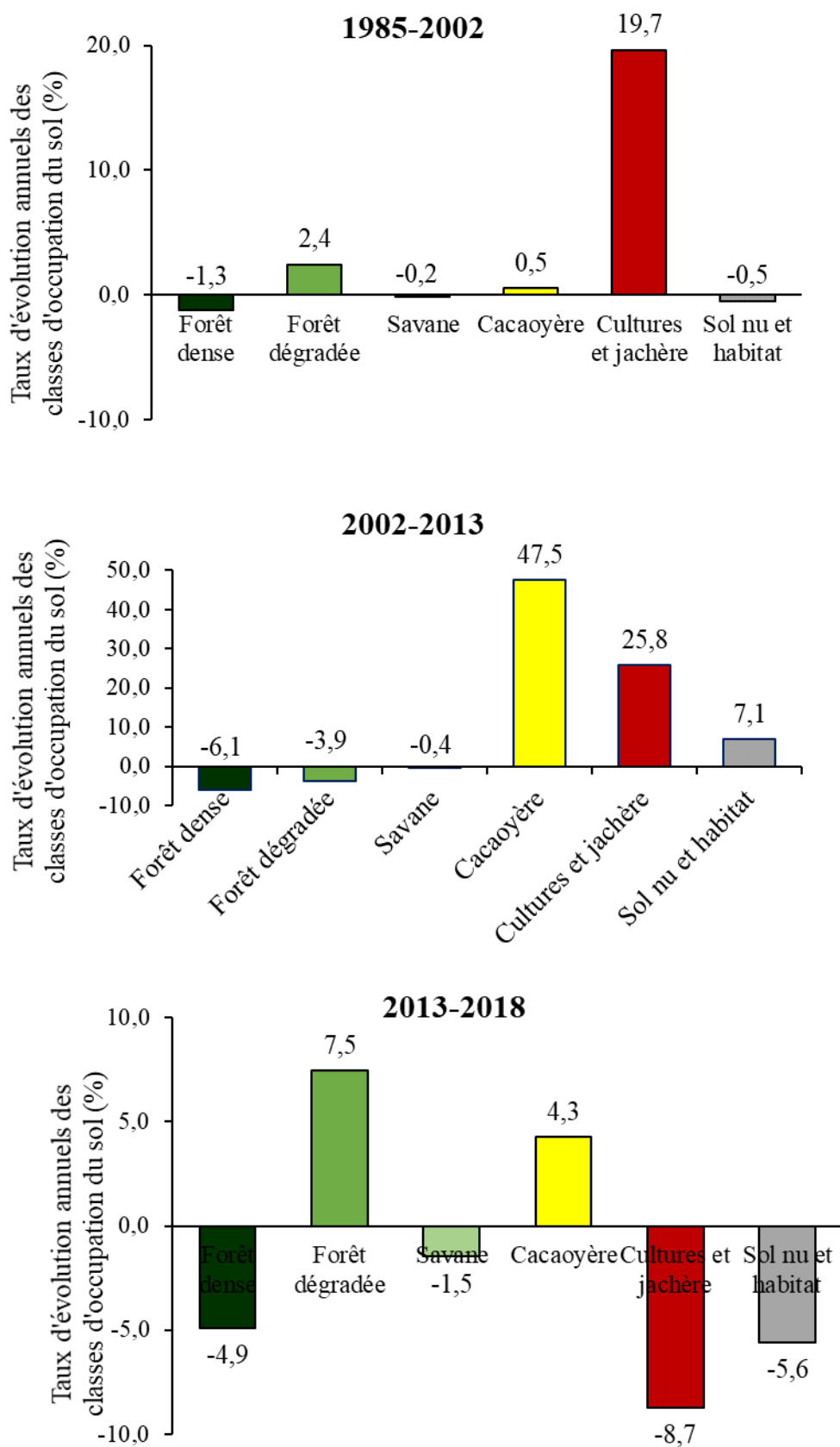


Figure 14 : Taux d'évolution annuels des superficies des classes d'occupation du sol de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

5-4-3- Evolution de l'occupation du sol du domaine protégé dans le département de Biankouma

L'évolution de l'occupation du sol du domaine protégé du département de Biankouma de 1985 à 2018 montre de manière générale une diminution des surfaces de forêt dense et une augmentation des cacaoyères et des cultures et jachère (Figure 15). Durant la période d'étude, la forêt dense a connu une régression annuelle de 8,7 % (Tableau IX). A l'opposé, entre 1985 et 2018, le taux de progression annuel des cacaoyères et des cultures et jachère est évalué respectivement à 2,9 % et 2,8 %. Les classes savane et forêt dégradée ont connu une augmentation relativement faible de leur superficie au cours de la période d'étude par rapport aux autres classes. En effet, la savane a connu une augmentation de 0,01 % et la forêt dégradée a connu une augmentation de 0,04 % entre 1985 et 2018 (Tableau IX). La classe sol nu et habitation a connu une régression annuelle évaluée à 1,9 % entre 1985 et 2018. Cependant, en considérant les intervalles de dates qui constituent la période d'étude, les classes d'occupation du sol ont des évolutions qui varient d'une date à l'autre.

En 1985, la forêt dense et la savane constituaient la matrice du paysage du domaine protégé du département de Biankouma. En effet, pour une superficie totale du domaine protégé évaluée à 114 524 ha, les superficies de la forêt dense et de la savane étaient respectivement de 46 301 ha et 53 186 ha. En 2002, on notait une diminution des superficies de la forêt dense et de la savane. Ainsi, entre 1985 et 2002, la forêt dense a enregistré une réduction annuelle de sa surface de 0,7 % tandis que la savane a connu une diminution annuelle de 0,2 % (Tableau IX). La culture cacaoyère a connu une progression annuelle évaluée 3,4 % entre 1985 et 2002. Les classes forêt dégradée, cultures et jachère et, sol nu et habitat ont connu une progression annuelle de leur superficie évaluée respectivement à 2,1 %, 24,7 % et 3,6.

En 2013, la forêt dense et la savane ont connu une régression de leur superficie tandis que la culture cacaoyère a connu une progression. La forêt dense et la savane qui couvraient en 2002 respectivement des superficies de 40 661 ha et 51 411 ha, occupent respectivement en 2013, 15 757 ha et 47 819 ha (Figure 15). Les surfaces cacaoyères sont évaluées en 2013 à 20 657 ha soit un taux de progression annuelle de 63,3 % entre 2002 et 2013. Ce taux d'évolution des cacaoyères est le plus élevé de toutes les périodes considérées (Tableau IX). En 2018, les superficies de la forêt dense et de sol nu et habitat diminuent tandis que les superficies de cacaoyère, savane et cultures et jachère augmentent. Pendant la période 2013 à 2018, les taux annuels de régression de la forêt dense et de la classe sol nu et habitat étaient respectivement de 4,8 % et 2,3 %. Ainsi, entre 2013-2018, la baisse de superficie de la forêt

dense est consécutive à une progression annuelle significative des classes cacaoyère (13,5 %) et cultures et jachère (21,6 %) Cette progression des classes cacaoyères et cultures et jachère entre 2013 et 2018 est ressentie au niveau de la classe sol nu et habitat qui a connu une réduction annuelle de 14,6 % au cours de cette période (Tableau IX).

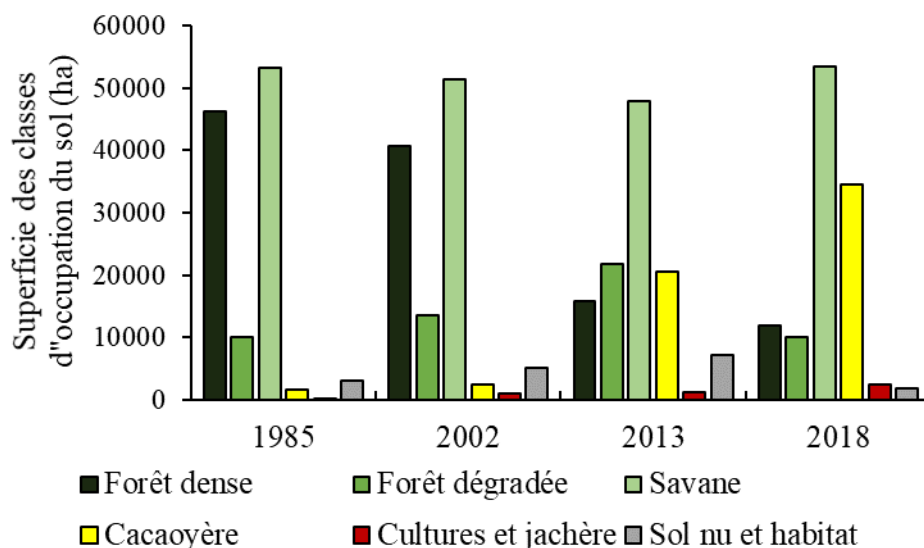


Figure 15 : Superficie des classes d'occupation du sol du domaine protégé du département de Biankouma en 1985, 2002, 2013 et 2018

Tableau IX : Taux d'évolution annuels (%) des superficies des classes d'occupation du sol du domaine protégé du département de Biankouma

	Forêt dense	Forêt dégradée	Savane	Cacaoyère	Cultures et jachère	Sol nu et habitat
1985-2018	-8,7	0,04	0,01	2,9	2,8	-1,9
1985-2002	-0,7	2,1	-0,2	3,4	24,7	3,6
2002-2013	-5,6	5,5	-0,6	63,3	1,2	3,7
2013-2018	-4,8	-10,7	2,3	13,5	21,6	-14,6

5-4-4- Transferts d'occupation du sol du département de Biankouma entre 1985 et 2018

Les taux de changements opérés au niveau des différentes classes d'occupation du sol entre 1985 et 2018 du département de Biankouma sont notés dans le tableau X. Les valeurs situées dans la diagonale traduisent le taux de stabilité des classes durant cette période. Durant les périodes 1985-2002 et 2002-2013, les classes savane (79,5 % et 66 %) et eau (99,9 % et 100%) sont les plus stables tandis que pour la période 2013-2018, les classes présentant les

plus grandes stabilités sont la savane, l'eau et la cacaoyère avec respectivement 73,2 %, 100 % et 63,6 % de stabilité. Ainsi, de façon globale, les savanes et eau sont les classes qui connaissent moins de conversions entre 1985 et 2018.

Entre 1985 et 2002, on observe une faible conversion de forêt et savane en cacaoyère soit respectivement 3,6 % et 1 %. De même, la classe forêt dégradée convertie en cacaoyère pendant cette période est de 10,7 % (Tableau X). Durant cette période, la conversion de la classe forêt était relativement importante vers les classes forêt dégradée et savane. En effet, la conversion de la forêt en forêt dégradée et savane était respectivement de 22,3 % et 12,5 %.

Au cours de la période de 2002 à 2013, la forêt et la forêt dégradée converties en cacaoyères sont évaluées respectivement à 21,8 % et 33 %. La savane et les cultures et jachères devenues cacaoyère dans cet intervalle de temps sont respectivement de 5,1 % et 31,4 %.

La période de 2013-2018 constitue la période pendant laquelle, les plus importants transferts des autres classes en cacaoyère sont observés. En effet, durant cette période, 20,5 % de forêt, 33,9 % de forêt dégradée, 8,2 % de savane et 59,2 % de cultures et jachère et 22,7 % de sol nu et habitat ont été converties en cacaoyère. Hormis les classes savane et eau, ces classes converties en cacaoyères au cours de la période de 2013-2018 présentent de faibles valeurs de stabilité. Comparativement à la savane, la forêt au cours de cette période, a été fortement modifiée. Elle présente une stabilité de 31,3 % contre 73,2 % pour la savane. Par rapport à la forêt, les surfaces savaniques sont faiblement converties en cacaoyères.

Tableau X : Matrices de transitions des classes d'occupation du sol du département de Biankouma durant les périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

	Forêt	FD	Savane	Cacaoyère	CJ	Sol nu/habitat	Eau
1985-2002							
Forêt	59,3	23,0	6,4	6,5	2,2	2,2	0,0
FD	22,3	57,1	7,0	48,0	35,8	10,4	0,0
Savane	12,5	4,9	79,5	9,2	13,7	38,0	0,1
Cacaoyère	3,6	10,7	1,0	25,1	26,0	4,0	0,0
Cultures et J	1,6	3,7	1,2	9,9	20,1	11,5	0,0
Sol nu/habitat	0,8	0,7	4,8	1,3	2,2	33,9	0,0
Eau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2002-2013							
Forêt	32,1	8,9	8,0	2,3	2,4	2,0	0,0
FD	33,4	47,0	10,3	34,1	29,4	5,1	0,0
Savane	7,9	3,6	66,0	3,5	8,0	49,6	0,0
Cacaoyère	21,8	33,0	5,1	46,2	31,4	2,6	0,0
CJ	1,8	3,0	0,7	6,2	5,3	0,5	0,0
Sol nu/habitat	3,0	4,6	9,8	7,8	23,5	40,2	0,0
Eau	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0
Total	100	100	100	100	100	100	100
2013-2018							
Forêt	31,3	8,7	2,9	0,9	0,0	0,5	0,0
FD	29,5	38,4	2,2	17,4	3,4	4,2	0,0
Savane	17,3	14,1	73,2	8,6	6,6	37,8	0,0
Cacaoyère	20,5	33,9	8,2	63,6	59,2	22,7	0,0
CJ	0,4	2,7	2,7	7,6	28,0	17,2	0,0
Sol nu/habitat	0,9	2,3	10,8	1,8	2,7	17,6	0,0
Eau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Total	100	100	100	100	100	100	100

FD : Forêt dégradée ; CJ : Cultures et Jachère

5-4-5- Dynamique de la structure spatiale et processus de transformation spatiale du paysage de Biankouma

La détermination de la dynamique de la structure spatiale de la zone d'étude révèle que sur les périodes d'études (1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018), chaque classe d'occupation du sol a été soumise à différents processus. Entre 1985-2002, la classe cacaoyère connaît une diminution du nombre de taches qui passait de 14,1 % à 9,8 % et une augmentation de l'aire totale des taches qui évoluait de 178 km² à 194 km² (Tableau XI) donnant lieu à un processus d'agrégation de taches cacaoyères (Tableau XII). Ainsi, au cours de cet intervalle de temps, l'extension de cacaoyères voisines concourt à leur fusion. Cependant, l'indice de dominance durant cette période est contraire à l'agrégation des taches cacaoyères car entre 1985 et 2002, cet indice connaît une diminution qui est synonyme de fragmentation des taches. Au cours des périodes 2002-2013 et 2013-2018, le processus de création de taches est observé au niveau de la classe cacaoyère (Tableau XII). Cette création de taches est matérialisée par une diminution de l'indice de forme pendant ces périodes, traduisant la forme régulière des surfaces nouvelles créées (Tableau XIII). Ces périodes ont constitué les périodes au cours desquelles la culture cacaoyère dans le département de Biankouma a connu un important développement.

Par ailleurs, au cours de la période 1985-2002, la classe forêt a connu une augmentation du nombre de taches et une diminution de l'aire totale des taches. Cette classe a été sujette à une dissection ($t_{obs}=0,78$). Le processus de dissection qui marque une anthropisation relativement faible de la forêt s'est traduit par une diminution de l'indice de dominance de la plus grande tache de cette classe qui est passé de 44,7 % à 9,5 %. Aussi, la pression anthropique sur la forêt à cette époque a été observée à travers l'indice de forme qui est relativement faible (Tableau XIII).

La période de 2002-2013, comparativement à celle de 1985-2002, a été celle au cours de laquelle une perte importante de superficie forestière dans le département de Biankouma a été enregistrée. En effet, durant cet intervalle de temps, l'on a observé une augmentation du nombre de taches passant de 17,3 % (20455) en 2002 à 21,3 % (21038) en 2013 et une diminution de l'aire totale des taches qui est passée de 1317 km² à 657 km² de 2002 à 2013. Ainsi, le processus de transformation spatiale qui découle de l'évolution de ces indices est la fragmentation des taches forestières ($t_{obs}=0,49$) au cours de cette période. Cette tendance de fragmentation de la forêt est observée au niveau de l'indice de dominance qui connaît une diminution entre 2002 et 2013 (Tableau XIII). La pression sur la forêt s'intensifie entre 2013-2018 et s'observe par une diminution du nombre de taches et de l'aire totale des taches

(Tableau XI) durant cet intervalle de temps. Ces taches forestières morcelées entre 2002 et 2013 sont ensuite supprimées entre 2013-2018 (Tableau XII).

Les surfaces savaniques ont connu au cours de la période de 1985 à 2002, une augmentation du nombre de taches et une diminution de l'aire totale des taches. En effet, le nombre de tache savanique qui était de 45,7 % (42631) en 1985 est passé à 41,6 % (49142) tandis que l'aire totale des taches qui était de 1964 km² est passée à 1908 km². Cette classe a été sujette à une dissection ($t_{obs}=0,97$). Cette période marque le début d'anthropisation des surfaces savaniques de Biankouma. Pour la période 2002 à 2013, le processus de transformation observé au niveau de cette classe pendant cette période était la suppression etant donné une diminution du nombre de taches et de l'aire totale des taches (Tableau XI). Cette suppression des taches est observée par la diminution de l'indice de dominance de cette classe qui passe de 49,2 % en 2002 à 11,2 % en 2013. Entre 2013 et 2018, la transformation spatiale observée au niveau de la classe savane était la dissection ($t_{obs}=0,92$) car elle a connu une augmentation du nombre de taches (24036 en 2013 à 37874 en 2018) et une diminution de l'aire totale des taches (1827 km² en 2013 à 1693 km² en 2018).

La forêt dégradée a connu un processus de création de nouvelles taches entre 1985 et 2002 qui s'est traduit par une augmentation du nombre de taches et de l'aire totale des taches (Tableau XI). Cette tendance de création de taches est mise en évidence par une augmentation de la valeur de l'indice de dominance qui est passé de 15 % en 1985 à 16,6 % en 2002. Entre 2002 et 2013, la classe forêt dégradée a enregistré une baisse du nombre de tache qui est passé de 15,8 % (18696) à 10,4 % (10212) et une augmentation de l'aire totale des taches qui a évolué de 1146 km² à 1207 km², conduisant à une agrégation des taches de cette classe. Cette agrégation des taches s'observe par une augmentation de la valeur de l'indice de dominance (Tableau XIII). La période de 2013 à 2018 a été défavorable à la classe forêt dégradée. En effet, pour cette période, une augmentation du nombre de tache (10212 en 2013 et 13895 en 2018) ainsi que la diminution de l'aire totale des taches soit 1207 km² en 2013 à 901 km² en 2018 ont été enregistrées. Le processus de transformation spatiale qui a ainsi eu lieu, fut la dissection des taches forestières ($t_{obs}=0,74$) confirmée par une augmentation de la valeur de l'indice de forme indiquant une complexité de la forme de celles-ci.

Au niveau de la classe cultures et jachère, les processus de transformation enregistrés ont été la création qui a eu lieu entre 1985-2002 et 2002-2013 et la suppression qui a eu lieu de 2013 à 2018. L'indice de dominance indique cependant une évolution contraire au processus entre 2013-2018 mais conforme à celui des périodes de 1985-2002 et 2002-2013.

En effet, pour toutes les périodes de l'étude, cet indice a connu une augmentation (Tableau XIII).

La classe sol nu et habitat a subi deux différents processus que sont la création entre 2002-2013, et la suppression entre 1985-2002 puis de 2013-2018. La période 2002-2013 a été favorable à une extension de la classe sol nu et habitat. En effet, durant cette période, une augmentation du nombre de taches et de l'aire totale ont été observées. Le processus de suppression qui a eu lieu au niveau de cette classe a été marquée par une augmentation des valeurs des indices de dominance (D) et de forme (IF) entre 1985-2002 et, une diminution de la valeur de ces indices entre 2013-2018.

Tableau XI : Indices de structure spatiale calculés en 1985, 2002, 2013 et 2018 pour chacune des classes d'occupation du sol du département de Biankouma

	Forêt	FD	Savane	Cacaoyère	CJ	Sol nu et habitat
1985						
n ₁₉₈₅	14297	12104	42631	13155	3417	7580
a ₁₉₈₅	1679	809	1964	178	25	187
p ₁₉₈₅	27886	17528	44385	7444	1276	5172
2002						
n ₂₀₀₂	20455	18696	49142	11559	10573	7634
a ₂₀₀₂	1317	1146	1908	194	106	171
p ₂₀₀₂	26759	27020	47906	6788	4834	5084
2013						
n ₂₀₁₃	21038	10212	24036	14896	15150	13271
a ₂₀₁₃	657	1207	1827	439	409	303
p ₂₀₁₃	18367	21016	31161	12603	12413	9027
2018						
n ₂₀₁₈	14006	13895	37874	16737	8571	7636
a ₂₀₁₈	332	901	1693	1466	231	219
p ₂₀₁₈	9630	18034	34128	26308	6578	5253

np = nombre de taches de la classe, a = aire totale de la classe (Km²), p = périmètre total de la classe(Km), FD : Forêt dégradée, CJ : Cultures et jachère

Tableau XII: Processus de transformation spatiale des classes d'occupation du sol du département de Biankouma au cours des périodes de 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

		1985-2002	2002-2013	2013-2018
	np	np ₁₉₈₅ <np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ <np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ >np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ >a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ >a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
	p	p ₁₉₈₅ >p ₂₀₀₂	p ₂₀₀₂ >p ₂₀₁₃	p ₂₀₁₃ >p ₂₀₁₈
Forêt	PTS	Dissection (tobs=0,78)	Fragmentation (tobs=0,49)	Suppression
	np	np ₁₉₈₅ <np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ >np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ <np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ <a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ <a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
Forêt dégradée	PTS	Création	Agrégation	Dissection (tobs=0,74)
	np	np ₁₉₈₅ <np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ >np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ <np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ >a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ >a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
Savane	PTS	Dissection (tobs=0,97)	Suppression	Dissection (tobs=0,92)
	np	np ₁₉₈₅ >np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ <np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ <np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ <a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ <a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ <a ₂₀₁₈
Cacaoyère	PTS	Agrégation	Création	Création
	np	np ₁₉₈₅ <np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ <np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ >np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ <a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ <a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
Cultures et jachère	PTS	Création	Création	Suppression
	np	np ₁₉₈₅ <np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ <np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ >np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ >a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ <a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
Sol nu et habitat	PTS	Suppression	Création	Suppression
	np	np ₁₉₈₅ >np ₂₀₀₂	np ₂₀₀₂ <np ₂₀₁₃	np ₂₀₁₃ <np ₂₀₁₈
	a	a ₁₉₈₅ >a ₂₀₀₂	a ₂₀₀₂ <a ₂₀₁₃	a ₂₀₁₃ >a ₂₀₁₈
	p	p ₁₉₈₅ >p ₂₀₀₂	p ₂₀₀₂ <p ₂₀₁₃	p ₂₀₁₃ >p ₂₀₁₈

t_{obs} = observé (aire t+1/ aire t) et PTS = processus de transformation spatiale.

Tableau XIII : Indices de dominance et de forme (%) calculés en 1985, 2002, 2013 et 2018 pour chacune des classes d'occupation du sol du département de Biankouma

		1985	2002	2013	2018
Indice de forme	Forêt	16,6	20,3	28,0	29,0
	Forêt dégradée	21,7	23,6	17,4	20,0
	Savane	22,6	25,1	17,1	20,2
	Cacaoyère	41,9	35,0	28,7	17,9
	Cultures et jachère	52,0	45,4	30,4	28,5
	Sol nu et habitat	27,7	29,8	29,8	24,0
Dominance (%)	Forêt	44,7	9,5	2,1	18,9
	Forêt dégradée	15,0	16,6	41,7	50,5
	Savane	0,4	49,2	11,2	35,3
	Cacaoyère	51,3	1,2	56,6	41,7
	Cultures et jachère	0,6	0,7	1,2	5,0
	Sol nu et habitat	1,9	1,4	1,2	9,3

5-5- Cartes de végétation du département de Biankouma

La fusion des classes de la carte d'occupation du sol du département de Biankouma datant de 1985 permet de dégager la carte de végétation de cette zone (Figure 16). La végétation de la zone d'étude était dominée en 1985 par la forêt et la savane. Les surfaces forestières étaient localisées majoritairement dans la partie Ouest de la zone d'étude (Figure 18). Elles occupaient une superficie de 2488,6 km² soit 51,4 % du département (Tableau XIV). Ces forêts étaient réparties à 77,4 % dans le domaine rural contre 22,6 % dans le domaine protégé de l'Etat (Tableau XIV). Quant aux surfaces savaniques, elles se trouvaient principalement au Nord-Est du département. Elles couvraient une superficie de 1964,2 km² dont 531,9 km² de savane dans le domaine protégé et 1432,4 km² de savane dans le domaine rural (Tableau XIV). La classe cacaoyère représentait 3,7 % du département soit 177,7 km² et les autres classes couvraient une superficie de 211,1 km².

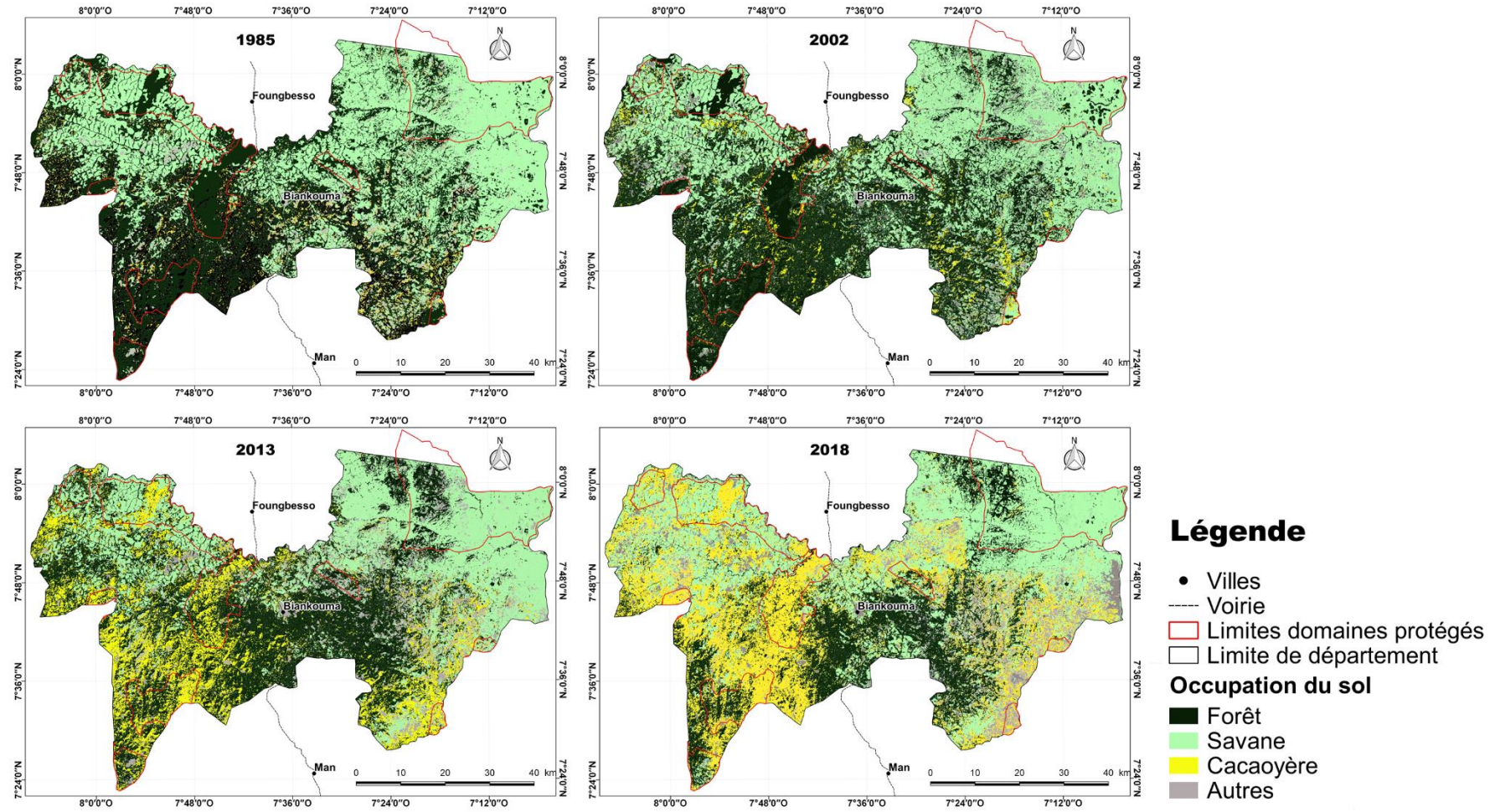


Figure 16 : Cartes de végétation du département de Biankouma en 1985, 2002, 2013 et 2018

Tableau XIV : Proportion des classes d'occupation du sol dans les différents domaines de Biankouma

Occupation du sol	Superficie Domaine protégé (km ²)	Superficie Domaine rural (km ²)	Proportion Domaine protégé (%)	Proportion Domaine rural (%)
Forêt	563,2	1925,4	22,6	77,4
Savane	531,9	1432,4	27,1	72,9
Cacaoyère	16,4	161,3	9,2	90,8
Autres	33,8	177,3	16	84

5-5-1- Dynamique de la culture cacaoyère dans la zone forestière du département de Biankouma

La zone forestière du département de Biankouma a connu des modifications notables de 1985 à 2018. Ces modifications impulsées par la mise en place de cacaoyère se sont opérées de façon progressive. En effet, entre 1985-2002, les surfaces forestières converties en cacaoyères et en savane étaient relativement moins importantes. A cette période, les surfaces forestières converties en savane étaient localisées particulièrement au Sud-est et au Nord du département tandis que celles converties en cacaoyères étaient disséminées dans la zone d'étude (Figure 17). Entre 1985-2002, les surfaces forestières converties en cacaoyère et en savane étaient évaluées respectivement à 3 % et 5 % (Tableau XV).

En ce qui concerne la période comprise entre 2002 et 2013, une conversion importante de surface forestière en cacaoyère est observée notamment dans les domaines protégés (Figure 17). En effet, au cours de cette période, 13,2 % de forêt ont été transformées en cacaoyères, soit environ 5 fois plus que le taux de conversion de la période de 1985 à 2002. Quant aux surfaces forestières converties en savane, elles sont évaluées à 2,9 % (141 km²). Ces surfaces forestières converties en savane étaient localisées principalement au Nord-est au niveau du Parc National du Mont Sangbé (Figure 17).

La déforestation dans la zone d'étude connaît un rythme accéléré et s'étend dans toutes les zones géographiques du département entre 2013-2018. Le rythme de conversion de forêt en cacaoyère qui était de 58,2 km²/an pendant la période 2002-2013 est passé à 121 km²/an au cours de la période 2013-2018. Aussi, le rythme de conversion de forêt en savane qui était de 12,8 km²/an entre 2002 et 2013 est passée à 59,2 km²/an dans l'intervalle 2013-2018. Ce phénomène de déforestation accompagné d'un processus de savanisation qui s'est accrue au fil des années aurait des repercussions sur la flore du département.

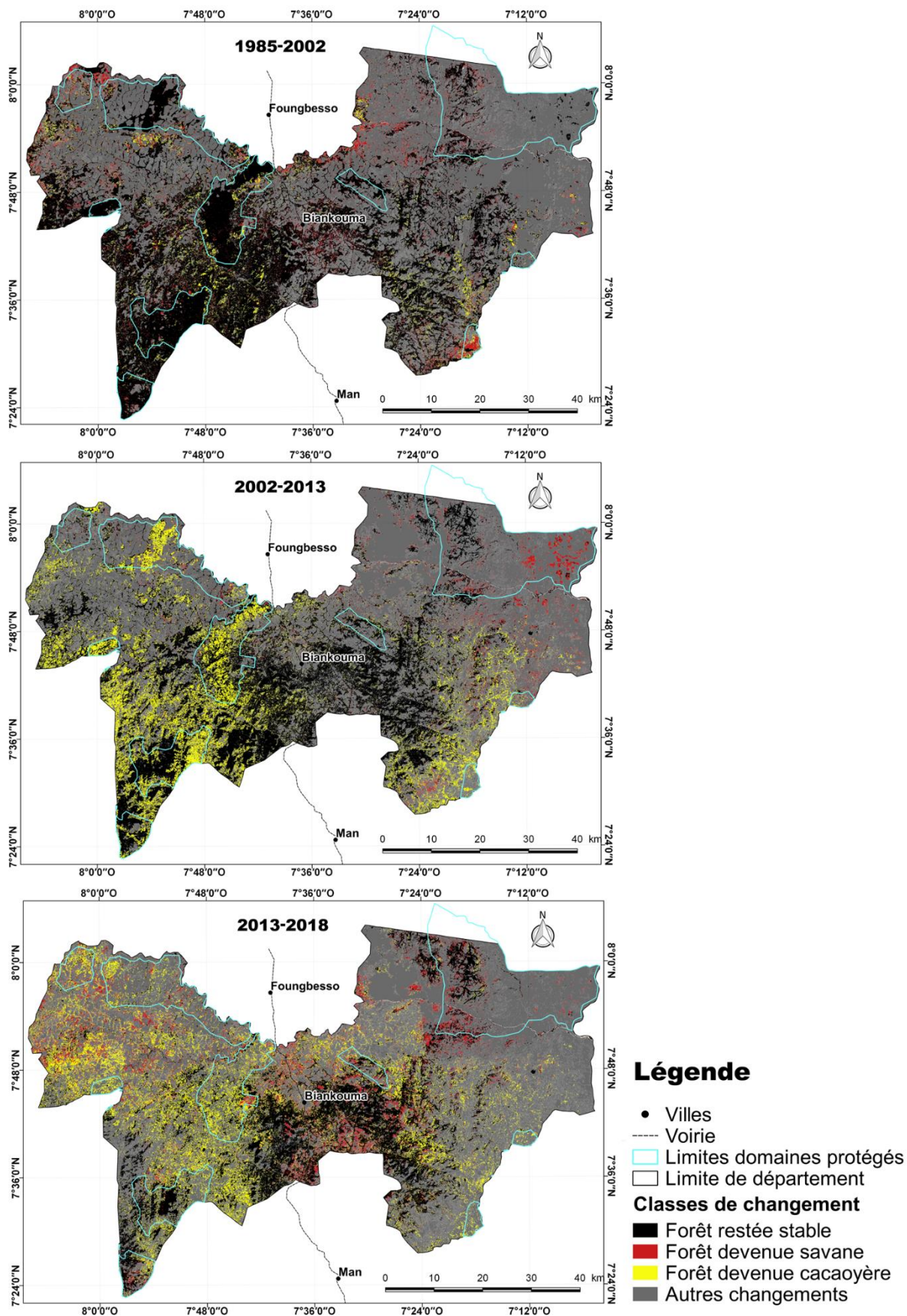


Figure 17 : Cartes de changement de la forêt du département de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

Tableau XV : Superficie de la classe forêt convertie pendant les périodes 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

Occupation du sol	1985-2002		2002-2013		2013-2018	
	Sup (km ²)	(%)	Sup (km ²)	(%)	Sup (km ²)	(%)
Forêt devenue cacaoyère	144,4	3,0	640,1	13,2	605,2	12,5
Forêt devenue savane	241,1	5,0	141	2,9	296	6,1
Forêt restée stable	1962,7	40,5	1454,5	30,0	1008,8	20,8

Sup : Superficie ; % : pourcentage

5-5-2- Dynamique de la culture cacaoyère dans la zone savanicole du département de Biankouma

Au cours de la période de 1985 à 2018, l'occupation du sol en général et de la zone savanicole du département de Biankouma ont connu des modifications (Figure 18). Comparativement à la forêt, la culture cacaoyère a eu très peu d'impact négatif sur la savane. Pour la période de 1985 à 2002, les surfaces savaniques converties en cacaoyère étaient presque inexistantes contrairement à celles converties en forêt (Figure 18). En effet, le rythme de conversion de savane en cacaoyère durant cette période était d'environ 1,2 km²/an tandis que celui de la savane en forêt était de 15,7 km²/an (Tableau XVI).

Entre 2002 et 2013, la tendance de conversion des surfaces de savane en cacaoyère et forêt, observée pendant la période de 1985 à 2002 s'est poursuivie. Des surfaces de savane converties en cacaoyères sont perceptibles au Sud-est de la zone d'étude notamment dans la forêt classée de Kouen (Figure 18). Ces surfaces de savane converties en cacaoyères sont évaluées à 96,6 km² soit 8,8 km²/an (Tableau XVI).

Pour la période 2013-2018, les surfaces de savanes converties en culture cacaoyère sont localisées particulièrement au Nord et Nord-est du département (Figure 18). Cette conversion est estimée à 165,1 km² soit 33 km²/an (Tableau XVI).

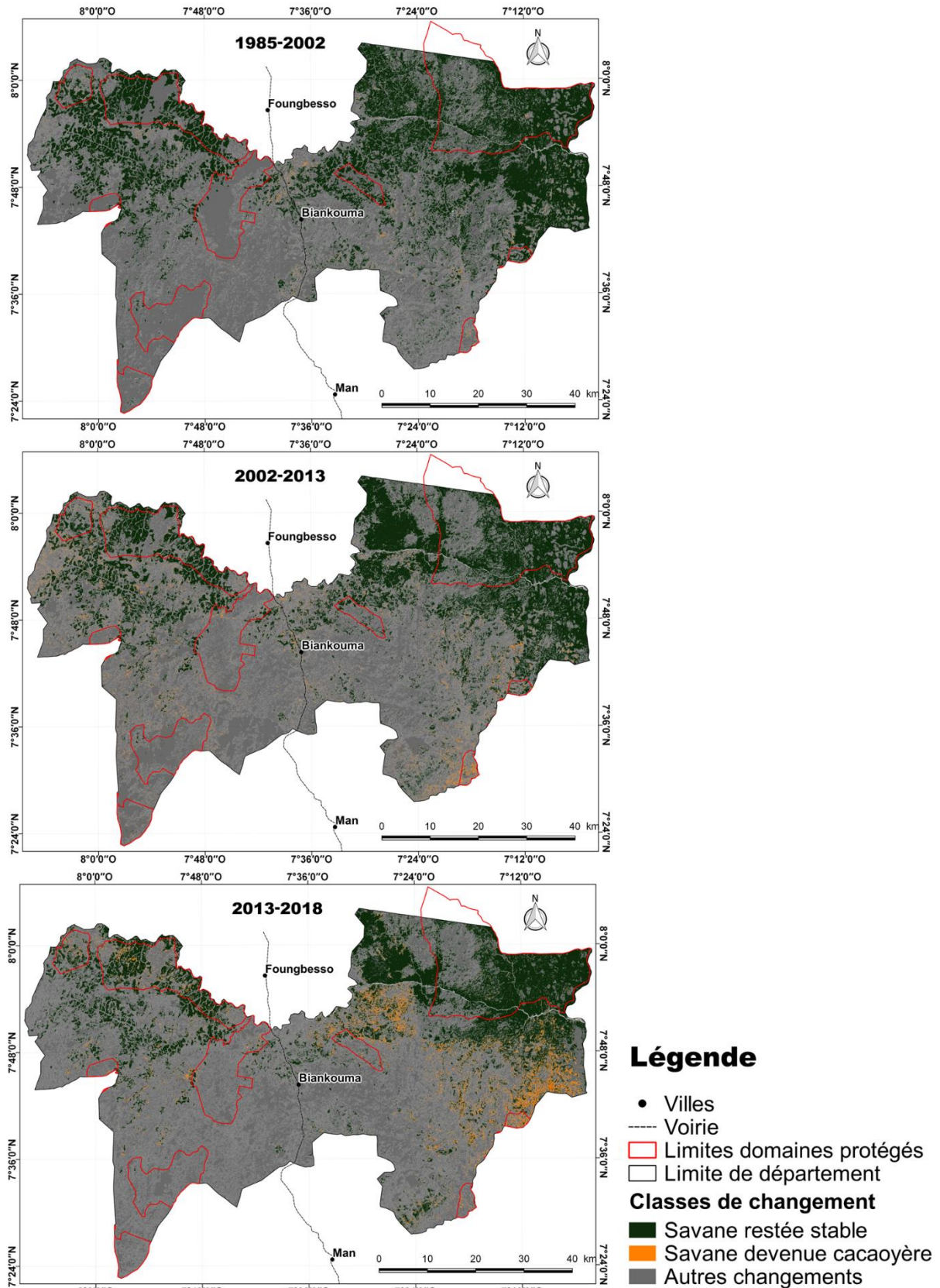


Figure 18 : Cartes de changement de la classe savane du département de Biankouma entre 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

Tableau XVI : Superficie de la classe savane convertie pendant les périodes 1985-2002, 2002-2013 et 2013-2018

Occupation du sol	1985-2002		2002-2013		2013-2018	
	Sup (km ²)	(%)	Sup (km ²)	(%)	Sup (km ²)	(%)
Savane devenue cacaoyère	20,3	0,4	96,9	2,0	165,1	3,4
Savane restée stable	1578,5	32,6	1266,3	26,2	1110,6	22,9

5-6- Impact de la culture cacaoyère sur la flore du département de Biankouma

Dans cette partie, une comparaison de la flore des formations végétales originelles (forêt, savane) avec la flore existante dans les cacaoyères a été effectuée.

5-6-1- Flore en zone de forêts

Une comparaison de la flore des forêts avec celle des cacaoyères installées sur un précédent cultural forêt a été effectuée.

5-6-1-1- Richesse floristique

La synthèse de la flore issue de l'inventaire itinérant et des relevés de surfaces dans les forêts a donné une liste de 141 espèces réparties en 50 familles et 112 genres. Les familles les plus représentées sont les Euphorbiaceae avec 14 espèces (12 % de la proportion globale) et les Moraceae avec 11 espèces soit 10 % de l'ensemble des espèces (Figure 19). Par contre, les cacaoyères renferment 51 espèces réparties entre 27 familles et 43 genres. Les familles les plus représentées sont les Moraceae (14 %), les Rubiaceae (13 %) et les Musaceae (13 %).

En partant des forêts aux cacaoyères, le nombre moyen d'espèces diminue. En effet, dans les forêts, la moyenne des espèces par placette est de 366,24 espèces/ha tandis que dans les cacaoyères, le nombre moyen d'espèce est de 60,16 espèces/ha (Tableau XVII).

En considérant uniquement les relevés de surface, 142 espèces végétales ont été récoltées dans les forêts. Trois espèces ont des fréquences relatives d'environ 45 % (Tableau XVIII). Ces espèces accessoires (25 % < F < 50 %) sont *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb (44,4 %), *Solanum nigrum* Linn (44,4 %) et *Sterculia tragacantha* Lindl. (44,4 %). Dans les cacaoyères, trois espèces sur 51 espèces végétales inventoriées sont fréquemment rencontrées. Il s'agit de *Musa paradisiaca* Linn. (36,4 %), *Coffea canephora* A. Froehner et *Elaeis guineensis* Jacq (13,6 % chacun).

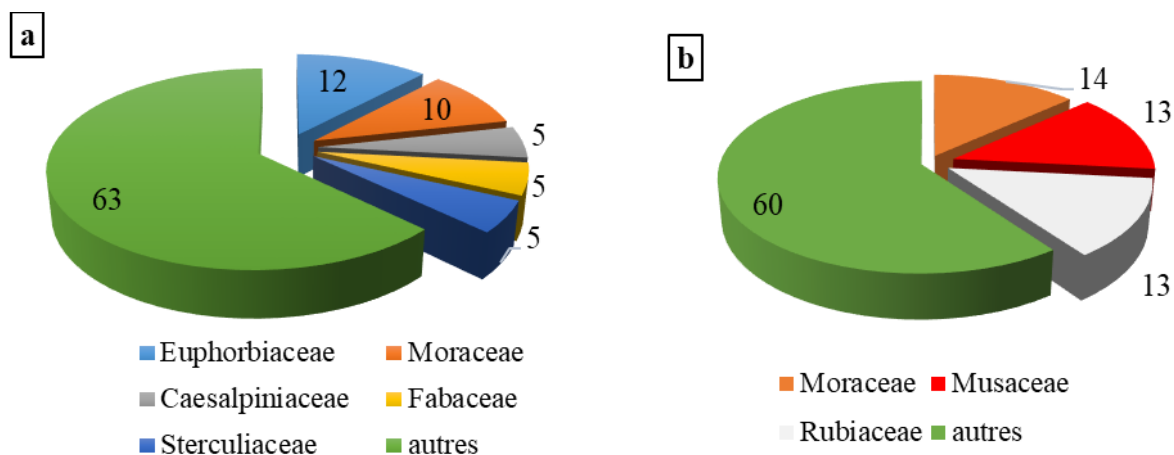


Figure 19 : Familles dominantes (%) dans les forêts (a) et cacaoyères (b)

Tableau XVII : Richesse floristique des forêts et cacaoyères

Paramètres floristiques		Forêt	Cacaoyère
Nombre d'espèces	Total	141	51
	Moyenne/ha	366,24	60,16
Nombre de Genres	Total	112	43
Nombres de familles	Total	50	27

Tableau XVIII : Fréquences relatives (%) des espèces les plus rencontrées dans les forêts et cacaoyères

Espèces	Forêt	Cacaoyère
<i>Albizia ferruginea</i>	33,3	0,0
<i>Albizia zygia</i>	33,3	5,7
<i>Coffea canephora</i>	0,0	13,6
<i>Elaeis guineensis</i>	33,3	13,6
<i>Ficus exasperata</i>	33,3	1,1
<i>Ficus sur</i>	0,0	10,2
<i>Lecaniodiscus cupanioides</i>	33,3	0,0
<i>Millettia zechiana</i>	22,2	10,2
<i>Musa paradisiaca</i>	0,0	36,4
<i>Pycnanthus angolensis</i>	44,4	0,0
<i>Solanum nigrum</i>	44,4	0,0
<i>Sterculia tragacantha</i>	44,4	3,4

5-6-1-2-Composition floristique des forêt et cacaoyère

5-6-1-2-1- Répartition des types biologiques

Les espèces recensées dans les différents milieux se répartissent en nanophanérophyte, microphanérophyte, mésophanérophyte, mégaphanérophyte, chaméphytes, géophytes et hémicryptophytes. Les chaméphytes, géophytes et hémicryptophytes, moins nombreux ont été regroupés dans la catégories 'Autres'. Le spectre biologique de l'ensemble des espèces indique que les microphanérophytes (mp) et les mésophanérophytes sont les plus représentés avec respectivement 77 espèces et 48 espèces récoltées (Figure 20). Cette tendance globale est observée dans les forêts qui renferment 66 espèces de microphanérophytes et 42 espèces de mésophanérophytes (mP). De même, les cacaoyères renferment beaucoup plus de microphanérophytes et de mésophanérophytes qui sont évalués respectivement à 23 et 15 espèces (Figure 21). Après installation des cacaoyères sur les surfaces forestières, l'on remarque une réduction des espèces dans tout les spectres biologiques (Figure 21).

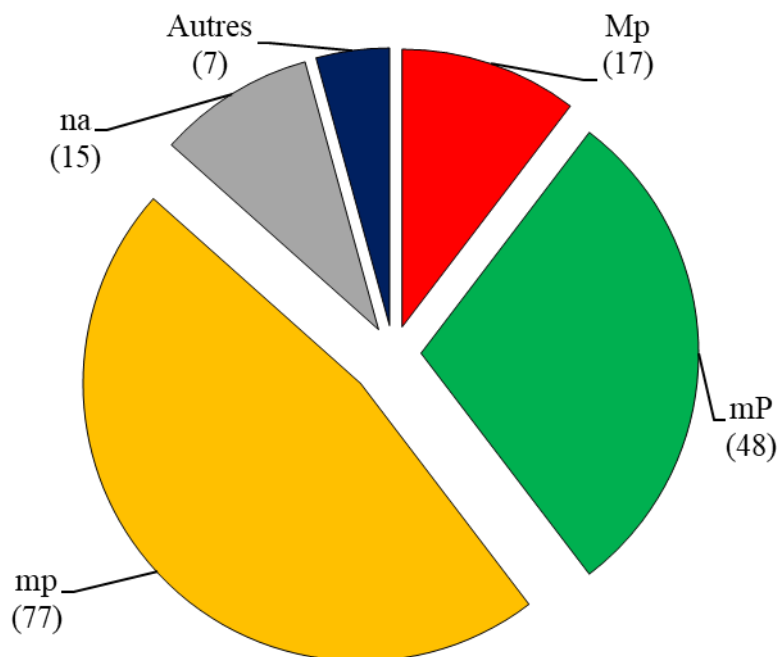


Figure 20 : Spectres des types biologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la forêt et les cacaoyères

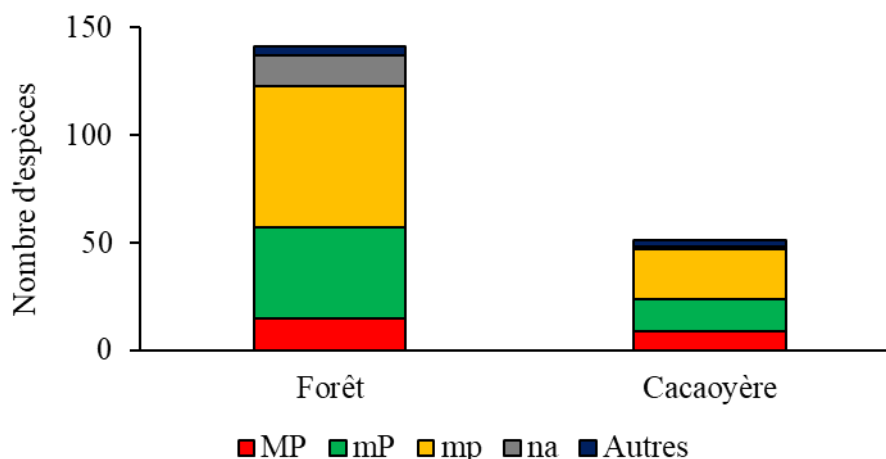


Figure 21 : Nombre d'espèces par types biologiques de la forêt et des cacaoyères
 MP : mégaphanérophyte, mP : mésophanérophyte, mp : microphanérophyte, na : nanophanérophyte

5-6-1-2-2- Affinités chorologiques

Le spectre chorologique (Figure 22) de l'ensemble des espèces recensées dans les forêts et cacaoyères a montré, une dominance des taxons communs à la région Guinéo-Congolaise (GC), avec 94 espèces. Ces taxons sont suivis de ceux issus de la zone Guinéo-Congolaise Soudano-Zambézienne (GC-SZ) représentés par 43 espèces.

Les espèces Guinéo-Congolaises (GC) et de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) sont prédominants dans la forêt avec respectivement 84 espèces et 37 espèces. De même dans les cacaoyères, les espèces Guinéo-Congolaises (24 espèces) et les espèces de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (17 espèces) sont les plus représentées. Les espèces introduites dans les cacaoyères sont au nombre de 7 tandis qu'une seule espèce introduite est notée dans la forêt (Figure 23).

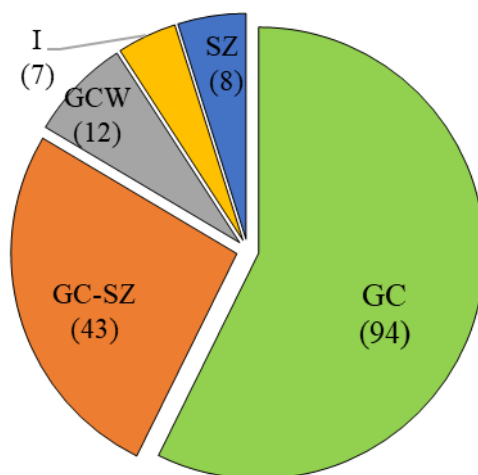


Figure 22 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la forêt et les cacaoyères

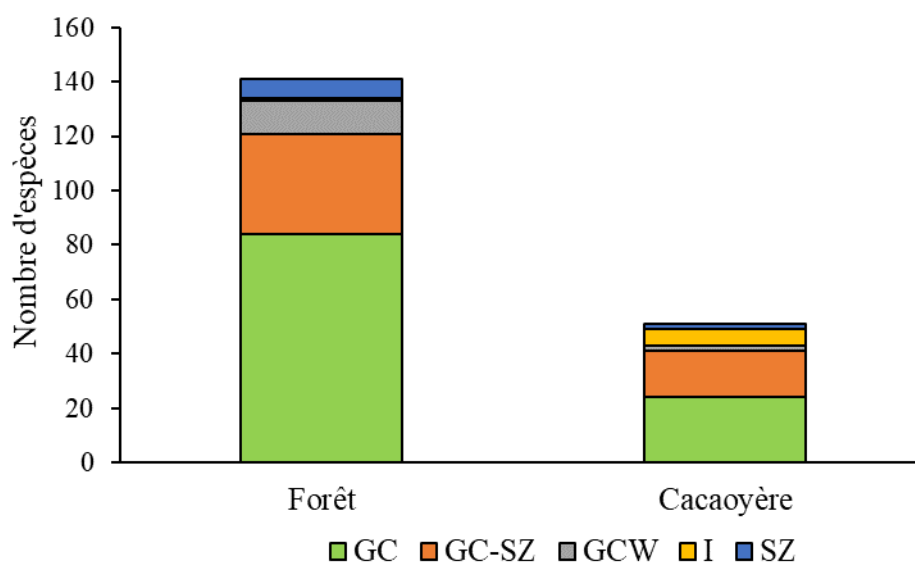


Figure 23 : Distribution des affinités chorologiques des espèces inventoriées dans la forêt et les cacaoyères

GC : espèce de la zone Guinéo-Congolaise, GC-SZ : espèce des zones Guinéo-Congolaise et soudano-zambézienne, GCW = espèce endémique de l'Afrique de l'Ouest, SZ : espèces de la zone soudano-zambézienne, i : espèces introduites.

5-6-1-2-3- Espèces à statut particulier

Dans cette étude, il a été recensé 72 espèces à statut particulier dans la forêt tandis que 10 espèces ont été identifiées dans les cacaoyères (Tableau XIX).

5-6-1-2-3-1- Espèces endémiques

Les espèces endémiques recensées dans les différents biotopes appartiennent au bloc forestier Ouest africain (GCW). Les espèces recensées en forêt sont au nombre de douze (Tableau XIX). Parmi les espèces endémiques recensées en forêt se trouvent *Cleistanthus libericus* N.E.Br. (Euphorbiaceae), *Cola caricaefolia* (G. Don) K. Schum. (Sterculiaceae),

Cordia vignei Hutch. & Dalz. (Boraginaceae), *Dicranolepis persei* H. A. Cumppns (Thymelaeaceae), *Diospyros heudelotii* Hiern (Ebenaceae), *Maesobotrya barteri* (Sc. Elliot) Keay (Euphorbiaceae), *Ouratea schoenleiniana* (Klotzsch) Gilg (Ochnaceae). Dans les cacaoyères, deux espèces endémiques que sont *Cola caricaefolia* (Sterculiaceae) et *Milicia regia* A. Chev (Moraceae) sont présentes (Annexe 3).

5-6-1-2-3-2- Espèces menacées

Sur l'ensemble des espèces récoltées, 13 espèces appartiennent à la liste rouge de l'UICN (2020). Elles comprennent 10 espèces vulnérables (Vu), 3 espèces à risque faible mais proche de la menace (LR). Aucune espèce jugée rare sur la liste d'Aké-Assi (1998) ou en danger n'a été inventoriée aussi bien dans les cacaoyères que dans la forêt.

Tableau XIX : Espèces à statut particulier recensées dans la zone d'étude dans la forêt et les cacaoyères

	Statut	Forêt	Cacaoyère	Total
Endémisme	GCW	12	2	14
	LC	53	4	57
Menacées	LR	2	1	3
	VU	7	3	10
Total		74	10	84

GCW = espèce endémique de l'Afrique de l'Ouest, LR : Faible risque de disparition, VU = espèces vulnérables et LC : Préoccupation mineure

5-6-1-2-4- Indices de diversité spécifique des milieux étudiés

Les valeurs moyennes des indices de diversité sont variables d'un milieu à l'autre (Tableau XX). Les différences entre les valeurs moyennes de l'indice de Shannon des différents milieux sont significatives ($p < 0,05$). La forêt est plus diversifiée que les cacaoyères (Tableau XX). En effet, l'indice de Shannon moyen de la forêt est de 2,36 contre 0,94 pour celui des cacaoyères. En outre, les individus au sein des milieux inventoriés sont équitablement bien repartis ($E > 0,5$). La répartition des individus dans les différents milieux est identique ($p > 0,05$).

Tableau XX : Valeurs des indices de diversité en forêt et dans les cacaoyères

	Indice de Shannon	Indice d'équitabilité de Piélou
Forêt	2,36 ^a	0,82 ^a
Cacaoyère	0,94 ^b	0,71 ^a

Les lettres sur les indices de diversité indiquent les différences entre celles-ci au seuil de 5 % suivant le test de Chi-deux. Les chiffres portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents.

5-6-2- Flore en zone de savane

Une comparaison de la flore des savanes avec celle des cacaoyères installées sur précédent cultural savane a été effectuée.

5-6-2-1- Richesse floristique

Les savanes ont une richesse floristique de 98 espèces réparties entre 40 familles et 87 genres tandis que les cacaoyères installées sur un précédent cultural savane renferment 129 espèces réparties en 98 genres (Tableau XXI). Les Euphorbiaceae (9 %), les Caesalpiniceae (8 %) et les Mimosaceae (7 %) sont entre autres, les familles prépondérantes dans les savanes (Figure 24). Pour les cacaoyères, les familles dominantes sont les Moraceae (9 %), les Rubiaceae (9 %) et les Anacardiaceae (7 %).

Le nombre moyen d'espèces dans la savane pour une placette d'un hectare est de 356 espèces. Dans les cacaoyères, le nombre moyen d'espèce est de 105,28 espèces/ha (Tableau XXI). Au niveau des savanes, 101 espèces ont été inventoriées dans les placettes. Parmi ces espèces, huit espèces sont constantes ($F \geq 50$ %). Ce sont *Piliostigma thonningii* (Schum.) Millne-Redhead (55 %), *Dichrostachys cinerea* (Linn.) Wight & Arn. subsp. *Cinerea et Albizia zygia* (DC.) J.F. Macbr (65 %); *Vismia guineensis* (70 %), *Annona senegalensis* Pers (75 %), *Terminalia glaucescens* (80 %), *Hymenocardia acida* Tul. et *Bridelia ferruginea* (95 % chacun).

Dans les cacaoyères installées en savane, 131 espèces ont été recensées dans les placettes. Dans ce milieu, l'espèce *Musa paradisiaca* (62,16 %) est constante, et trois espèces accidentelles que sont *Elaeis guineensis* (29,73 %), *Millettia zechiana* Harms (17,6 %) et *Sterculia tragacantha* (17,57 %) sont fréquemment rencontrées (Tableau XXII).

Dans les savanes, 101 espèces ont été inventoriées dans les placettes. Parmi ces espèces, huit espèces sont constantes ($F \geq 50$ %). Ce sont *Piliostigma thonningii* (55 %), *Dichrostachys cinerea et Albizia zygia* (65 %); *Vismia guineensis* (70 %), *Annona senegalensis* (75 %), *Terminalia glaucescens* (80 %), *Hymenocardia acida* et *Bridelia ferruginea* (95 % chacun).

Tableau XXI : Richesse floristique des savanes et cacaoyères

Paramètres floristiques		Savane	Cacaoyère
Nombre d'espèces	Total	98	129
	Moyenne/ha	356	105,28
Nombre de Genres	Total	87	98
	Nombres de familles	Total	40	53

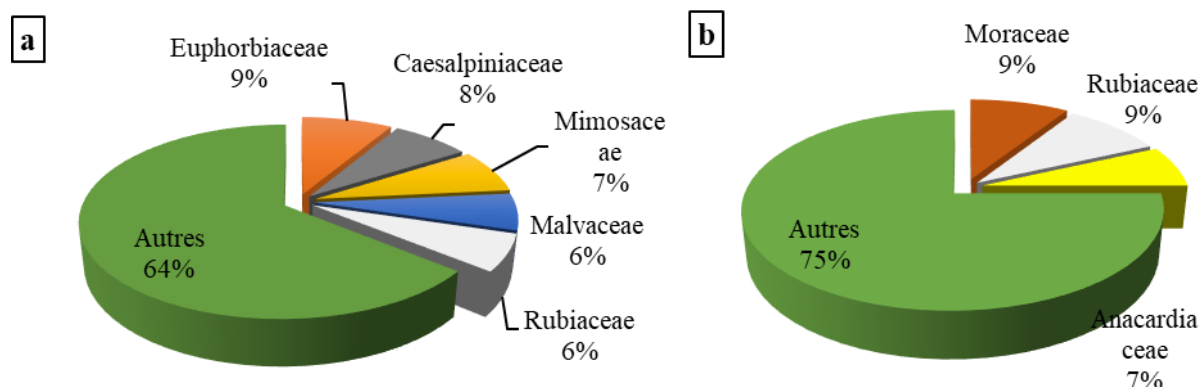


Figure 24 : Familles dominantes dans la savane (a) et les cacaoyères (b)

Tableau XXII : Fréquences relatives (%) des espèces les plus rencontrées dans les savanes et cacaoyères

Espèces	Savane	Cacaoyère
<i>Albizia zygia</i>	65,0	10,8
<i>Annona senegalensis</i>	75,0	0,0
<i>Bridelia ferruginea.</i>	95,0	0,0
<i>Dichrostachys cinerea</i>	65,0	0,0
<i>Elaeis guineensis</i>	10,0	29,7
<i>Ficus sur</i>	25,0	14,9
<i>Hymenocardia acida</i>	95,0	0,0
<i>Millettia zechiana</i>	10,0	17,6
<i>Musa paradisiaca</i>	0,0	62,2
<i>Piliostigma thonningii</i>	55,0	12,2
<i>Sterculia tragacantha</i>	25,0	14,9
<i>Terminalia glaucescens</i>	80,0	0,0
<i>Vismia guineensis</i>	70,0	1,4

5-6-2-2- Composition floristique des savane et cacaoyère

5-6-2-2-1- Répartition des types biologiques

Le diagramme des types biologiques indique que les espèces inventoriées globalement dans les savanes et les cacaoyères installées en savane sont dominées par les microphanérophytes (mp) avec 87 espèces (Figure 25). Elles sont suivies des mésophanérophytes (mP) et nanophanérophytes (np) avec respectivement 42 et 27 des espèces inventoriées. Dans les

savanes, ce sont les microphanérophytes qui sont les plus abondants avec 46 espèces et les mégaphanérophites les moins abondants (5 espèces). Pour les cacaoyères, les microphanérophytes (mp) avec 62 espèces sont les plus représentés et les autres types biologiques sont moins abondants (12 espèces). Le nombre d'espèces au niveau des mégaphanérophites, des mésophanérophites et des microphanérophytes est plus important dans les cacaoyères installées sur savane que dans les savanes (Figure 26).

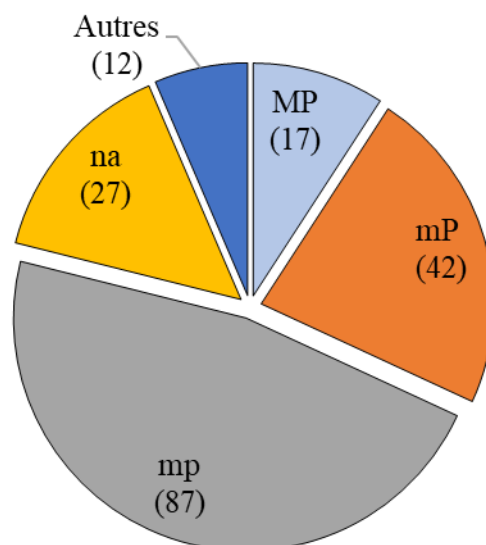


Figure 25 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces récoltées dans la savane et les cacaoyères

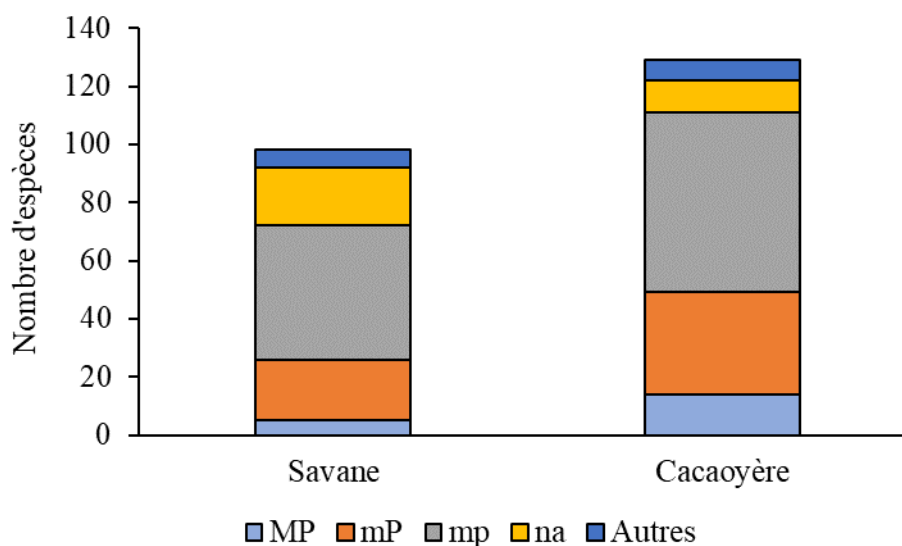


Figure 26 : Nombre d'espèces par types biologiques de la savane et des cacaoyères
 MP : mégaphanérophyte ; mP : mésophanérophyte ; mp : microphanérophyte ; na : nanophanérophite

5-6-2-2-2- Affinités chorologiques

La répartition par affinité chorologique des espèces met en évidence une grande proportion des espèces Guinéo-Congolaises (79 espèces) et des espèces des régions de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (64 espèces). Les espèces endémiques de l'Afrique de l'Ouest (GCW) sont moins représentées avec un total de 12 espèces (Figure 27).

Les espèces de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne sont au nombre 44 espèces dans la savane (44,9 %) pendant que les espèces Guinéo-Congolaises évaluées à 61 espèces sont les plus nombreuses dans les cacaoyères installées sur précédent cultural savane (Figure 28).

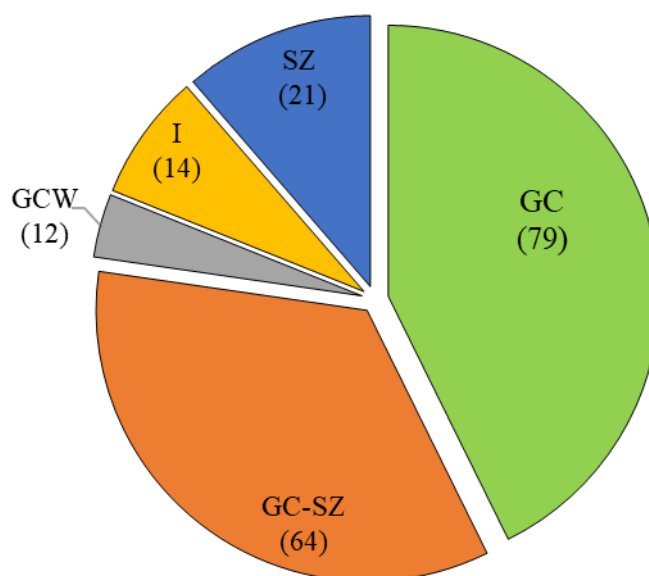


Figure 27 : Spectres des affinités chorologiques de l'ensemble des espèces inventoriées dans la savane et les cacaoyères

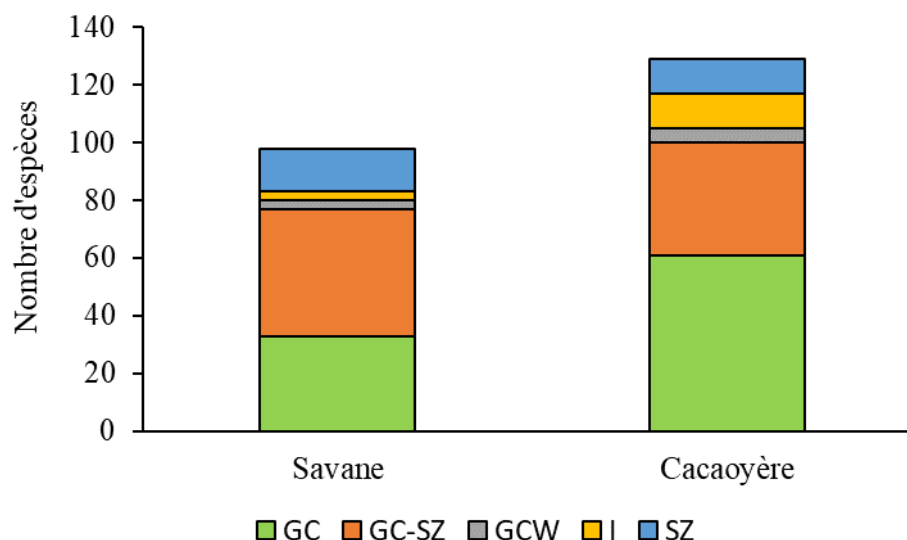


Figure 28 : Nombre d'espèces par affinités chorologiques des espèces inventoriées dans la savane et les cacaoyères

GC : espèce de la zone Guinéo-Congolaise, GC-SZ : espèce des zones Guinéo-Congolaise et soudano-zambézienne, GCW = espèce endémique de l'Afrique de l'Ouest SZ : espèce de la zone soudano-zambézienne ; I : espèce introduite

5-6-2-3- Espèces à statut particulier

Dans les savanes et les cacaoyères, il a été recensé 61 espèces à statut particulier comprenant 8 espèces endémiques et 53 espèces menacées. Dans les biotopes visités, 41 espèces ont été recensées dans la forêt et 20 espèces dans les cacaoyères installées dans la savane (Tableau XXIII).

5-6-2-3-1- Espèces endémiques

Les espèces endémiques recensées dans les différents biotopes appartiennent au bloc forestier Ouest africain (GCW). Les espèces recensées en savane sont au nombre de 3 tandis que 5 espèces ont été recensées dans les cacaoyères (Tableau XXIII). Dans la savane et dans les cacaoyères installées en zone savanicole, *Samanea dinklagei* (Harrns) Keay (Mimosaceae) est l'espèce endémique commune à ces deux milieux.

5-6-2-3-2- Espèces menacées

Sur l'ensemble des espèces récoltées, 53 espèces appartiennent à la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) de l'année 2020. Elles comprennent 5 espèces vulnérables (Vu), 47 espèces à faible risque de disparition / préoccupation mineure (LC), 1 espèce classée dans la catégorie espèce en danger (EN). Dans les cacaoyères, aucune

espèce en danger n'a été inventorié tandis qu'une espèce en danger a été recensé dans la savane. Il s'agit de *Pterocarpus erinaceus* Poir (Fabaceae).

Tableau XXIII : Espèces à statut particulier recensées dans la savane et les cacaoyères

	Statut	Savane	Cacaoyère	Total
Endémisme	GCW	3	5	8
	EN	1	0	1
Menacées	LC	34	13	47
	VU	3	2	5
Total		41	20	61

GCW = espèce endémique de l'Afrique de l'Ouest, EN = espèces en danger, VU = espèces vulnérables et LC : Préoccupation mineure

5-6-2-4- Indices de diversité spécifique des savanes et cacaoyères

Les valeurs moyennes des indices de diversité sont variables d'un milieu à l'autre (Tableau XXIV). Les différences entre les valeurs moyennes de l'indice de Shannon des différents milieux sont significatives ($p < 0,0001$). La savane est plus diversifiée que les cacaoyères (Tableau XXIV). En effet, l'indice de Shannon de la savane est de 2,36 contre 1,06 pour l'indice de Shannon des cacaoyères installées dans la savane.

En outre, les individus au sein des milieux inventoriés sont équitablement bien répartis ($E > 0,5$) avec les valeurs moyennes de l'indice d'équitabilité de Piélou qui varient de 0,64 à 0,79. La répartition des individus dans les différents milieux est identique ($p > 0,05$).

Tableau XXIV : Valeurs des indices de diversité des milieux inventoriés

	Indice de Shannon	Indice d'équitabilité de Piélou
Cacaoyère	1,06 ^a	0,64 ^a
Savane	2,36 ^b	0,79 ^a

Les lettres sur les indices de diversité indiquent les différences entre celles-ci au seuil de 5 % suivant le test de Chi-deux. Les chiffres portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents.

5-7- Caractéristiques sociodémographiques des producteurs de cacao

Les enquêtes réalisées auprès des producteurs ont permis d'interviewées 278 personnes dont 274 hommes et 4 femmes. Les femmes interrogées ont hérité de leur parcelle cacaoyère après la disparition de leur défunt conjoint.

5-7-1- Origine des producteurs de cacao

Au sein de la population des producteurs de cacao enquêtés dans le département de Biankouma, l'on note la prédominance de producteurs migrants avec une proportion de 74,1 % contre 25,9 % pour les non migrants (Figure 29). En considérant l'origine des migrants, les producteurs allochtones sont les plus nombreux (38,3 %). Ils sont suivis des allogènes et des autochtones avec respectivement des proportions de 33,5 % et 28,2 %.

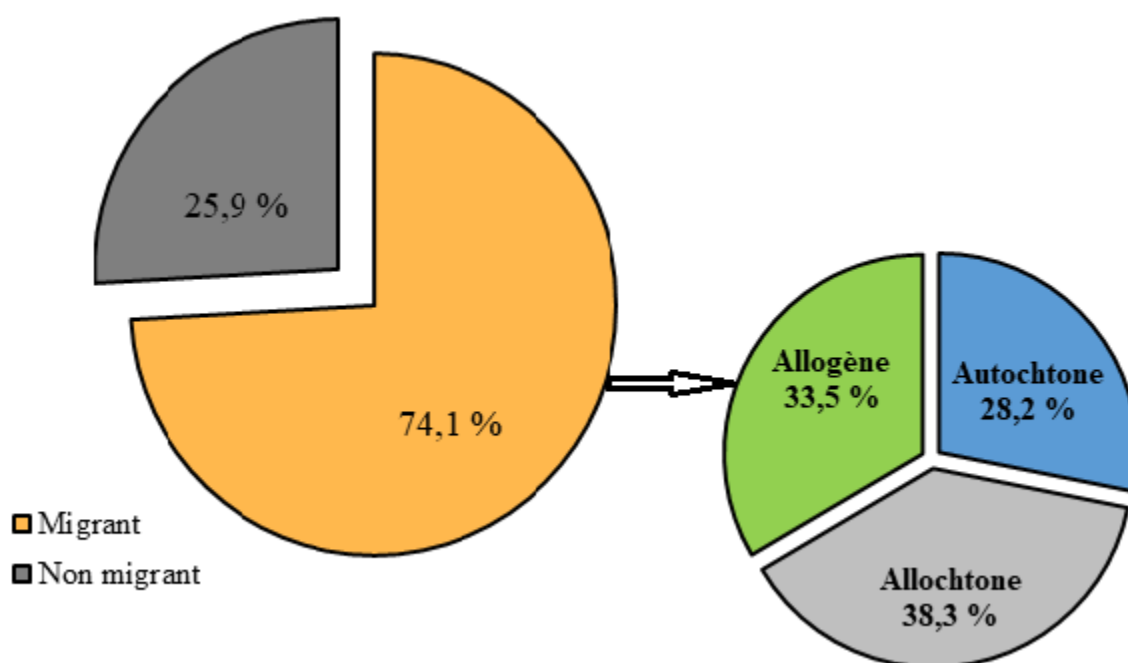


Figure 29 : Origines des producteurs de cacao interrogés à Biankouma

5-7-2- Age des producteurs de cacao

L'âge des producteurs enquêtés varie de 18 à 80 ans avec une moyenne de 39 ans. Les moyennes d'âge pour les producteurs migrants sont de 37 ans pour les allochtones, 35 ans pour les allogènes et 47 ans pour les autochtones. Les autochtones non migrants ont en moyenne 42 ans.

En les regroupant par classes, la majorité des producteurs ont un âge compris entre 35 et 59 ans (42 %) et 41 % ont moins de 35 ans. Les producteurs de plus de 59 ans sont les moins représentés (9,4 %) (Tableau XXV). Cette tendance générale de la répartition des producteurs par classes d'âge s'observe principalement chez les autochtones et les autochtones migrants. Chez les allochtones et allogènes par contre, les producteurs qui ont moins de 35 ans sont les plus nombreux avec des taux respectifs de 50,6 % et 55,1 %.

Tableau XXV : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et des classes d'âge

Classes d'âge	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Total	Statistique du test
[18 -35]	50,6	55,1	24,1	30,6	41,0	
]35 -59[	34,2	29,0	55,2	55,6	42,8	$\chi^2 = 34,41$
]59 +[	6,3	4,3	19,0	9,7	9,4	p-value = 7583 10 ⁻⁸
Nd	8,9	11,6	1,7	4,2	6,8	

Nd : personne dont l'âge n'est pas déterminé

5-7-3- Niveau d'instruction des producteurs de cacao

Les producteurs de cacao interviewés dans le département de Biankouma n'ayant pas bénéficié d'instruction sont estimés à 46,4 % contre 49,6% pour ceux ayant fréquenté une école (Figure 30). Par ailleurs, parmi les producteurs scolarisés, 6,1 % des producteurs interrogés ont fréquenté l'école coranique. Parmi les producteurs scolarisés, ceux ayant un niveau d'étude primaire sont les plus nombreux (27 %) tandis que ceux possédant le niveau d'instruction supérieur sont relativement peu nombreux (0,7 %).

En considérant l'origine des producteurs, ceux n'ayant eu aucune scolarisation sont les plus importants excepté les autochtones (Tableau XXVI). Les différences observées entre les proportions des producteurs sont significatives ($\chi^2 = 35,93$, $P < 0,05$). Les allochtones constituent le groupe de producteurs les moins instruits (62 %). L'école coranique a été le plus fréquenté par les producteurs allogènes (14,5 %). Les migrants autochtones représentent exclusivement les producteurs ayant un niveau supérieur (3,4 %).

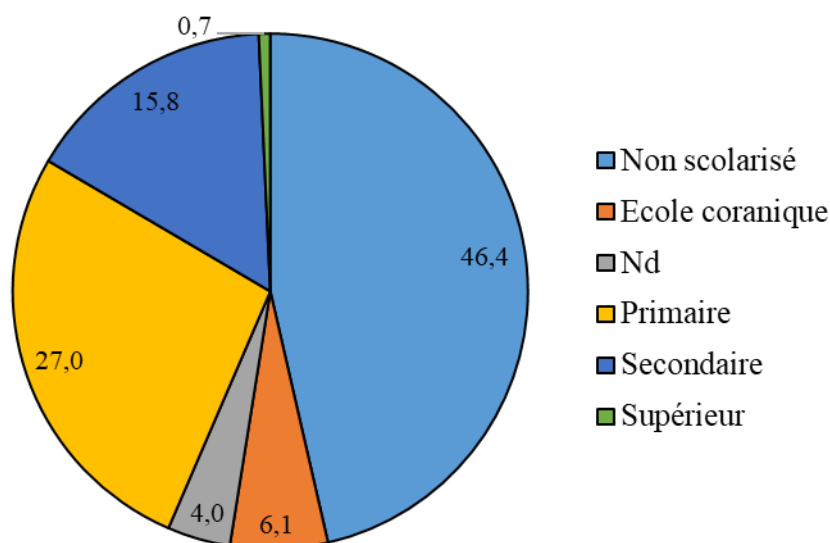
**Figure 30** : Proportion (%) des producteurs en fonction du niveau d'instruction

Tableau XXVI : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et le niveau d'instruction

Niveau d'instruction	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Test Statistique
Non scolarisé	62	40,6	46,6	34,7	
Ecole coranique	1,3	14,5	5,2	4,2	$X^2_{15}=35,93$ p-value = $1807 \cdot 10^{-6}$
Nd	3,8	1,4	3,4	6,9	
Primaire	17,7	29	22,4	38,9	
Secondaire	15,2	14,5	19	15,3	
Supérieur	0	0	3,4	0	

Nd : personne dont le niveau d'instruction n'est pas déterminé

5-7-4- Activités antérieures des producteurs de cacao de Biankouma

Les producteurs interrogés étaient repartis dans cinq groupes d'activités socio-professionnelles (Figure 31). Ils étaient majoritairement des agriculteurs (74,1%). A la suite des agriculteurs, les producteurs de Biankouma étaient des commerçants (7,6 %), des ouvriers (7,6 %) et des artisans. Les fonctionnaires à la retraite sont les moins représentés avec 3,6 %.

Cette tendance générale est également observée en considérant l'origine des producteurs (Tableau XXVII). Les différences observées entre les proportions des producteurs sont significatives ($X^2 = 42,71$, $P < 0,05$). Ainsi quelque soit l'origine, la majorité des producteurs étaient agriculteurs. Chez les autochtones migrants, la proportion de producteurs anciennement fonctionnaires est plus importante (10,3 %) que les autres groupes de producteurs. L'agriculture, l'artisanat et le commerce étaient les activités les plus pratiquées par les producteurs autochtones.

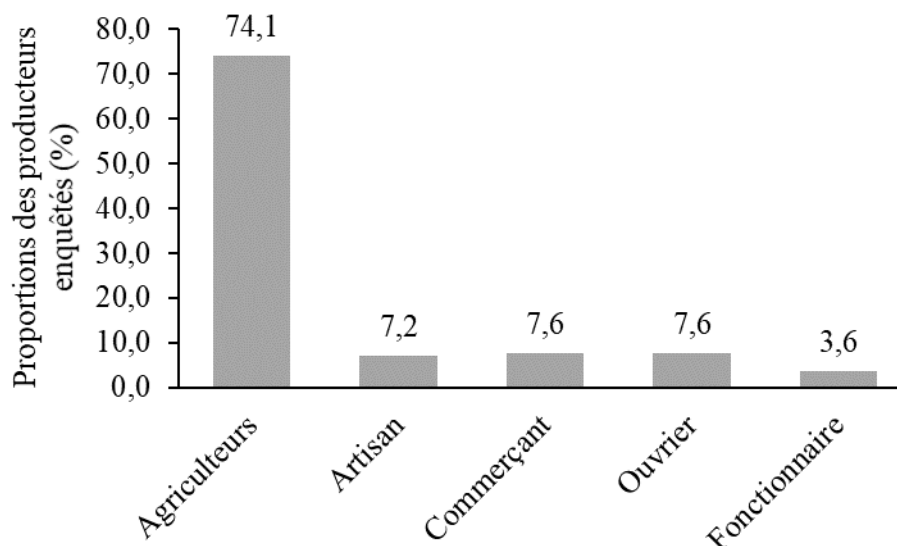


Figure 31 : Activités antérieures des producteurs de cacao de Biankouma

Tableau XXVII : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et leurs activités antérieures

	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Statistique du test
Agriculteurs	78,5	84,1	46,6	81,9	$\chi^2_{12} = 42,71$ p-value = $2529 \cdot 10^{-8}$
Artisan	5,1	2,9	17,2	5,6	
Commerçant	7,6	7,2	6,9	8,3	
Ouvrier	6,3	5,8	19	1,4	
Retraité	2,5	0	10,3	2,8	

5-7-5- Mode d'accès à la terre des producteurs de cacao de Biankouma

Quatre (4) principales modalités d'accès à la terre ont été citées par les paysans : l'achat, le don, l'héritage, et le travail partagé (Figure 32). L'accès de la terre par achat (39 %) est le plus cité par les producteurs tandis que le mode d'acquisition de la terre la moins cité est la donation (6 %).

La tendance générale observée varie suivant l'origine des producteurs. Chez les producteurs autochtones, le mode d'acquisition de la terre par héritage est plus important (95,6 %) contrairement aux producteurs migrants allochtones et allogènes qui ont acquis essentiellement la terre par achat et travail partagé (Tableau XXVIII). L'héritage (68,4 %) et le don (17,5 %) représentent les modes d'acquisition de terre dominants chez les migrants autochtones. Les différences observées entre les proportions des producteurs sont significatives ($\chi^2 = 221,87$; $P < 0,05$).

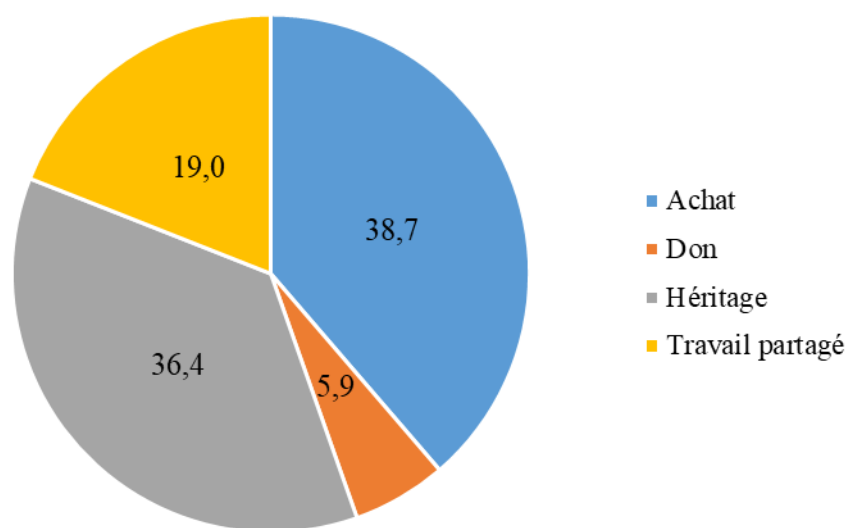


Figure 32 : Principaux modes d'acquisition des terres des producteurs enquêtés

Tableau XXVIII : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et les principaux modes d'acquisition des terres

	Allochtone	Allogène	Autochtone		Test statistique
			migrant	non migrant	
Achat	52,7	76,1	12,3	4,4	$\chi^2_9 = 221,87$ p-value < $2,2 \cdot 10^{-16}$
Don	6,8	4,5	17,5	0	
Héritage	5,4	1,5	68,4	95,6	
Travail partagé	35,1	17,9	1,8	0	

5-8- Caractéristiques agronomiques des cacaoyères

5-8-1- Superficie et âge des plantations

L'âge des cacaoyères varie de 6 mois à 40 ans avec un âge moyen de 7,8 ans. Les cacaoyères sont majoritairement représentées par des plantations de 5 à 15 ans (55 %) et les jeunes de moins de 5 ans (20 %). Les plantations de plus de 30 ans avec un taux de 3,6 % sont les moins représentées. Cette tendance de répartition des plantations suivant leur âge est la même suivant le statut de migration (Tableau XXIX). Les plantations de plus de 30 ans sont détenues majoritairement par les autochtones (6,9 %).

Les plantations visitées dans le département de Biankouma ont une superficie variant de 1 à 50 ha. Sur l'ensemble des enquêtés, 1655 ha de plantations ont été déclarées par 269 paysans, soit une moyenne de 6,18 ha par individu. Les exploitations cacaoyères de la zone d'étude

sont réparties dans quatre classes de superficie (Tableau XXX). De façon globale, les plantations cacaoyères de superficies inférieures ou égales à 2 ha et celles comprises entre [2-5] ha sont les plus nombreuses à des taux respectifs de 35,6 % et 37,8 %. Les différences observées entre les proportions des producteurs suivant la distribution des classes de superficies ne sont pas significatives ($X^2=15,463$; $P > 0,05$).

Tableau XXIX : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et des classes d'âge des cacaoyères

Classes d'âges	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Total	Test statistique
[0-5[	29,1	24,6	19,0	6,8	20,1	
[5-15[	55,7	53,6	46,5	62,5	55	
[15-30[	8,9	2,9	13,8	13,9	9,7	$X_{12}^2 = 29,38$
30 +	0	1,4	6,9	6,9	3,6	p-value = 0,003457
Nd	6,3	17,4	13,8	9,7	11,5	

Nd : personne dont l'âge de la plantation n'est pas déterminé

Tableau XXX : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et des classes de superficie des cacaoyères

	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Total	Test statistique
≤ 2	38	27,5	37,9	38,9	35,6	
[2-5[	45,6	40,6	32,8	30,6	37,8	$X_9^2 = 29,45$
$5 \geq$	10,1	17,4	13,8	25	16,5	p-value = 0,07898
Nd	6,3	14,5	15,5	5,6	10,1	

Nd : personne dont la superficie de la plantation n'est pas déterminée

5-8-2- Précédent cultural

Les enquêtes ont révélé que les plantations ont été créées sur cinq (5) principaux précédents culturels que sont la forêt, la jachère, la rizière, la savane et les vieilles cacaoyères et caféières. Les cacaoyères ont été installées majoritairement sur les surfaces forestières (47,5 %). Par contre, le champ de riz avec une fréquence de citation de 11 % est le moins représenté (Figure 33). Les vieilles caféières (11,2 %) représentent après la forêt et la jachère, le milieu le plus utilisé pour l'installation des cacaoyères.

Les différences observées entre les proportions des producteurs en fonction des précédents culturels sont significatives ($X^2 = 37,38$; $P < 0,05$). La forêt est le précédent

cultural dominant aussi bien au niveau des cacaoyères chez les producteurs migrants que les producteurs non migrants (Tableau XXXI). Les producteurs allogènes se distinguent par la plus forte proportion de cacaoyères (14,5 %) installés en savane. Les cacaoyères installées dans les vieilles caféières sont détenues majoritairement par les migrants autochtones (22,4 %) et les autochtones (15,3 %). De même, les cacaoyères de précédent cultural champ de riz appartiennent en majorité aux migrants autochtones et aux autochtones (Tableau XXXI).

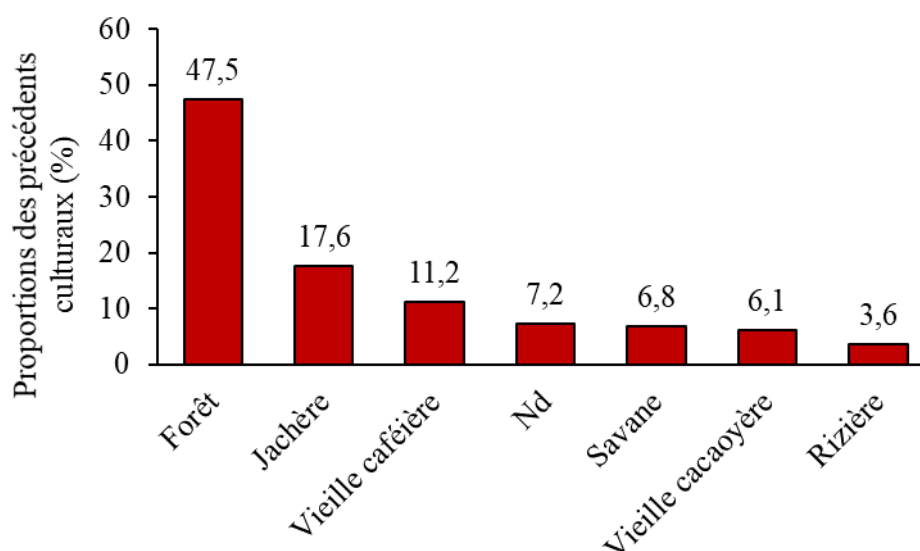


Figure 33 : Proportions des principaux précédents cultureaux des cacaoyères

Nd : personne dont le précédent cultural n'est pas déterminé

Tableau XXXI : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et les principaux précédents cultureaux des cacaoyères

	Allochtone	Allogène	Autochtone migrant	Autochtone non migrant	Test statistique
Forêt	48,1	47,8	44,9	48,6	
Jachère	17,7	23,2	10,3	18	
Nd	7,6	4,3	6,9	9,7	$\chi^2_{18} = 37,84$
Rizière	2,5	1,4	6,9	4,2	p-value = $4069 \cdot 10^{-6}$
Savane	6,3	14,5	5,2	1,4	
Vieille caféière	5,1	4,4	22,4	15,3	
Vieille cacaoyère	12,7	4,4	3,4	2,8	

Nd : personne dont le précédent cultural n'est pas déterminé

5-8-3- Variétés culturelles

Trois (3) variétés de cacao sont cultivées dans le département de Biankouma. Ce sont les variétés "Ghana" (Forasteros Haut-Amazonienne et hybrides), "Français" (Amelonado), et "Mercedes" (Hybride Forasteros Haut-Amazonienne et mélange Amelonado et Trinitario).

La variété “Ghana” est la plus cultivée (46,5 %) dans la zone d’étude (Figure 34). Après la variété “Ghana”, le mélange de variété “Français/Ghana” (27,7 %) dans les cacaoyères est préférée. Dans les cacaoyères du département de Biankouma, le mélange de variété “Français/Mercedes” est moins associé (0,4 %).

La tendance générale d’utilisation des variétés culturales de cacao observée est identique chez les producteurs allochtone et allogène (Tableau XXXII). Par contre, chez les producteurs autochtones migrants et les autochtones, ceux qui utilisent le mélange de variétés Français/Ghana sont dominants à des taux respectifs de 37,9 % et 37,5 %. Le mélange de variété Français/Mercedes est utilisé uniquement par les producteurs autochtones (1,4 %). Les proportions observées sont significatives ($X^2 = 63,54$; $P < 0,05$).

Les semences de cacao ont été acquises par les producteurs soit par achat, soit par don soit par les deux modes (Tableau XXXIII). Les producteurs ayant acquis leur semence de cacao par don sont estimés à 50,4 % contre 42,6 % des producteurs qui ont obtenu leur semence par achat. En considérant l’origine des producteurs, il n’existe pas de différences significatives entre les producteurs suivant la répartition des modes d’acquisition des semences ($X^2 = 4,85$; $P > 0,05$).

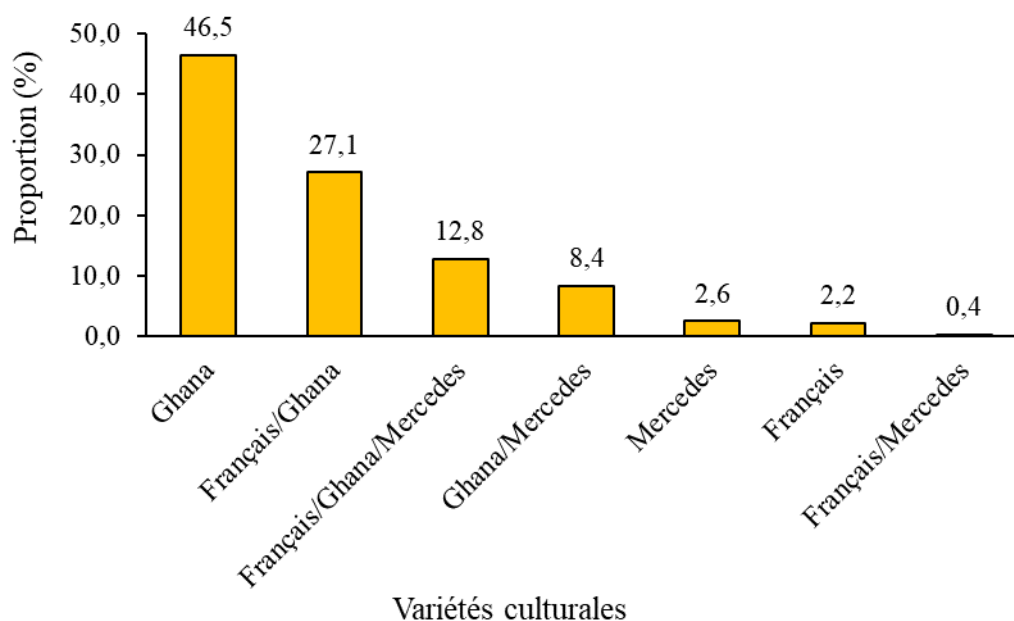


Figure 34 : Fréquences d'utilisation (%) des variétés culturales dans la zone d'étude

Tableau XXXII : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et des variétés culturales

	Allochtone	Allogène	Autochtone		Test statistique
			migrant	non migrant	
Français	3,8	2,9	1,7	2,8	$X_{21}^2=63,54$ p-value = 3661. 10 ⁻⁹
Français/Ghana	20,3	10,1	37,9	37,5	
Français/Ghana/Mercedes	7,6	8,7	15,5	22,2	
Français/Mercedes	0	0	0	1,4	
Ghana	48,1	72,5	27,6	18,1	
Ghana/Mercedes	8,9	0	10,3	11,1	
Mercedes	3,8	1,4	3,4	2,8	
Nd	7,6	4,3	3,4	4,2	

Tableau XXXIII : Proportion (%) des producteurs suivant leur origine et les modes d'acquisition des variétés culturales

	Allochtone	Allogène	Autochtone		Total	Test statistique
			Autochtone migrant	non migrant		
Achat	32,4	43,9	35,1	26,8	34,3	$X_6^2= 4,85$ p-value = 0,562
Achat/Don	14,9	13,6	14	18,3	15,3	
Don	52,7	42,4	50,9	54,9	50,4	

5-8-4- Contraintes liées à la production cacaoyère

5-8-4-1- Contraintes parasitaires et maladies des cacaoyers

La pourriture brune (48 %) a été signalée par l'ensemble des paysans interrogés dans le département de Biankouma comme la principale contrainte de la culture du cacao (Figure 35). Deux autres contraintes que sont les Loranthaceae et les mirides ont été signalées par les paysans comme infestations majeures rencontrées dans les plantations. Le parasitisme des Loranthaceae et l'attaque des mirides ont des fréquences de citation respectives de 16,5 % et de 16,1 %. Exceptés ces contraintes, d'autres ont été signalées dans la zone d'étude mais à un degré moindre. Il s'agit des fèves de cacao qui se collent, la moisissure sur le tronc du cacaoyer, les feuilles qui s'assèchent, etc ; Toutes ces contraintes ont été regroupées dans la modalité autres (8,1 %). L'infestation des insectes foreurs de tige (6,6 %), le Swollen shoot (3,7 %) et l'action des termites (1,1 %) sont les autres contraintes auxquelles sont confrontés les producteurs de cacao dans le département de Biankouma.

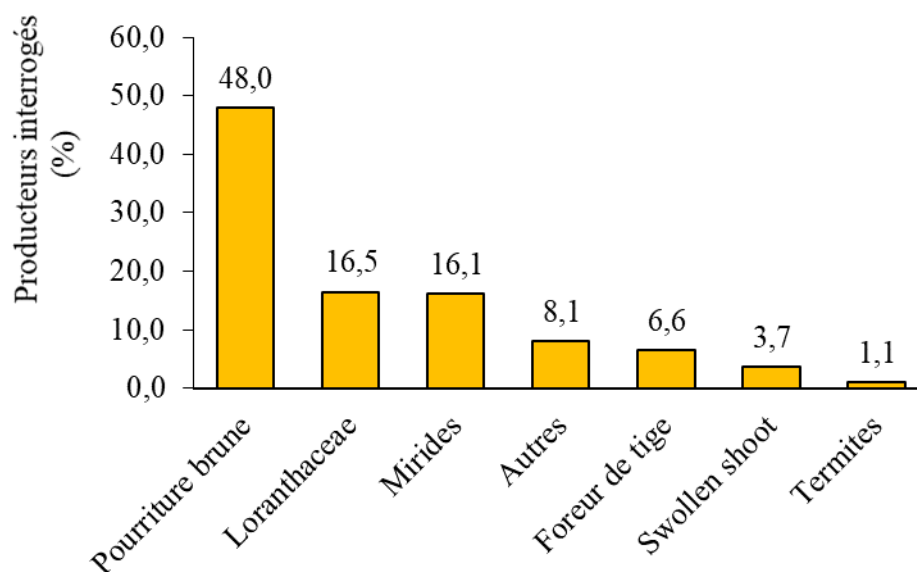


Figure 35 : Contraintes parasitaires et maladies liées à la cacaoculture dans le département de Biankouma

5-8-4-2- Contraintes climatique et social

Hormis les contraintes d'ordre sanitaire que rencontrent les cacaoyères, les paysans rencontrent des difficultés dans la mise en place de leur exploitation agricole (Figure 36). Les producteurs interviewés dont les cacaoyères font face à la sécheresse sont évalués à 48,0 % tandis que 28,3 % doivent faire face aux animaux ravageurs (écureuil, rat, singe). Par ailleurs, les difficultés liées au moyen financier, à la mauvaise qualité des sols (sol caillouteux, infertilité de sol), au manque de connaissance des traitements des produits phytosanitaires sont rencontrées par 15,4 % des producteurs interrogés. Le manque de main d'œuvre et la disponibilité de terre sont évalués respectivement à des taux de 7,1 % et 1,2 %.

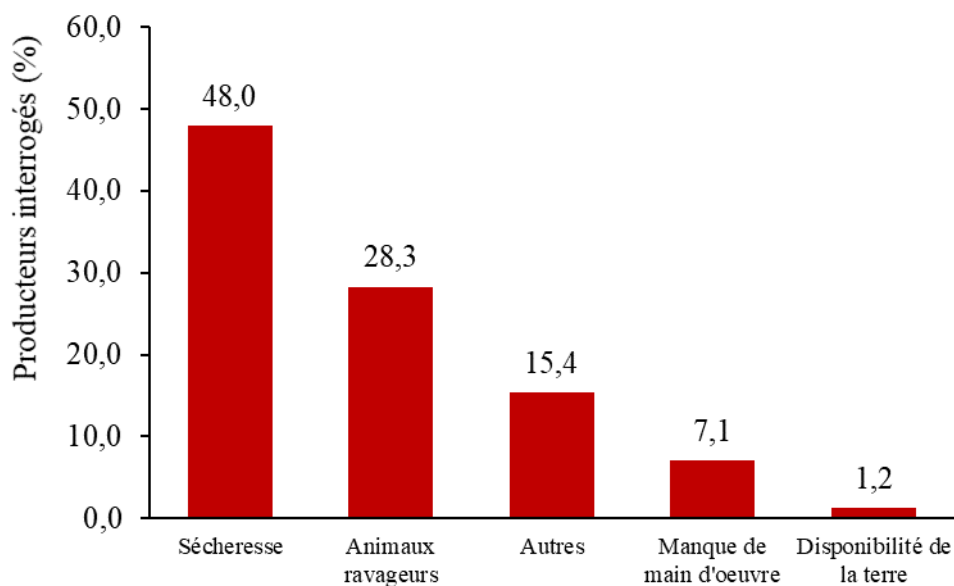


Figure 36 : Contraintes climatiques et social lors de la mise en place des cacaoyères dans le département de Biankouma

5-8-4-3- Rendement annuel des plantations

Au cours de la campagne 2017, le rendement moyen des cacaoyères dans le département de Biankouma le plus élevé est de 1360 kg/ha/an. Les producteurs ayant des rendements compris entre 300 et 500 kg/ha/an ont la proportion la plus important (Figure 37). En effet, 54,3 % des producteurs interrogés ont des rendements variant entre 300 et 500 kg/ha/an tandis que 30,1 % de ceux-ci ont des rendements inférieurs à 100 kg/ha/an. Par ailleurs, 9,2 % des producteurs ont un rendement qui varie de 100 à 300 kg/ha/an. La proportion des producteurs dont le rendement est supérieur à 500 kg/ha/an est évalué à 6,4 %.

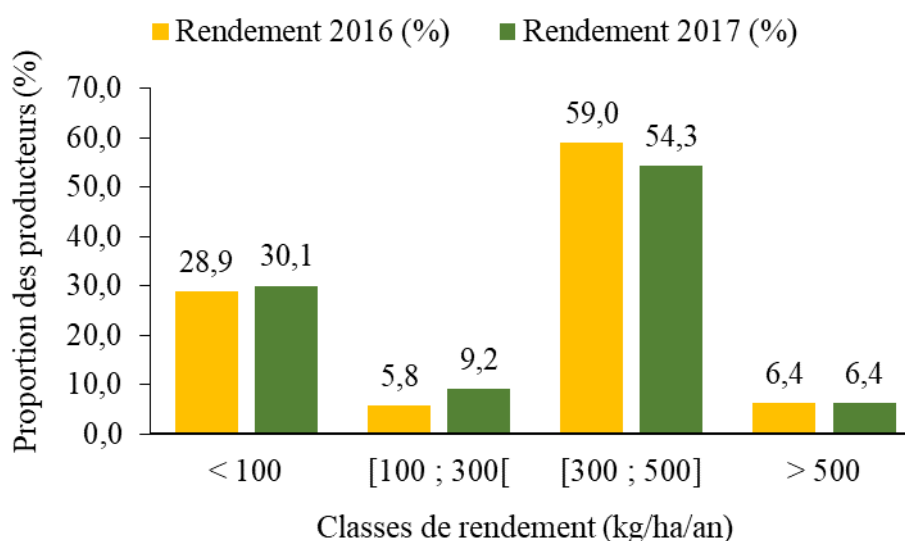


Figure 37 : Proportion des producteurs en fonction des classes de rendement en 2016 et 2017

5-9- Dynamique d'installation des producteurs de cacao

5-9-1- Provenance des producteurs de cacao

5-9-1-1- Pays de provenance

Deux types de migrations ont été observées dans le département de Biankouma : la migration interne et la migration externe. La migration interne qui résulte du déplacement des producteurs des autres régions de la Côte d'Ivoire vers la zone d'étude est la plus importante (Figure 38). En effet, 95,6 % des producteurs proviennent de la Côte d'Ivoire. Les producteurs en provenance du Burkina Faso sont évalués à 3,9 % et ceux venant du Ghana occupent un taux de 0,5 %.

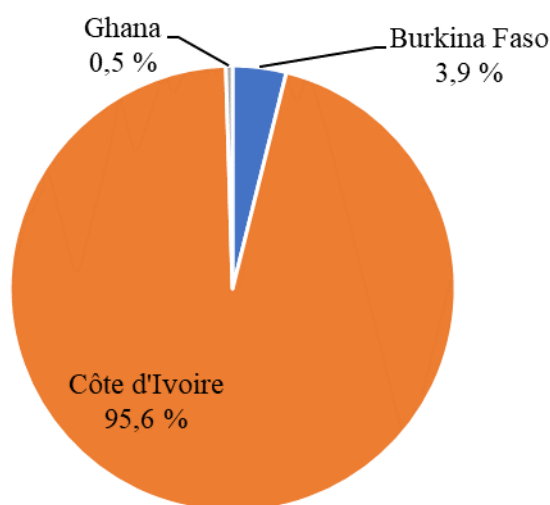


Figure 38 : Taux de provenance des producteurs par pays

5-9-1-2- Provenance des producteurs migrants par district

Les producteurs en provenance de la Côte d'Ivoire ayant migré dans le département de Biankouma proviennent de 55 localités réparties sur 11 districts pour un total de 14 districts que compte le pays (Figure 39). Les trois districts ne constituant pas des sites de départ des migrants sont : Kabadougou, Agneby-Tiassa et l'Indenie-Djuablin. Le district des Montagnes représente le premier lieu de provenance des producteurs avec 60 % des migrants. Il est suivi de ceux du Bas-Sassandra (15 %) et du Haut-Sassandra (8 %). Concernant les villes, c'est la ville de Duekoué (11,8 %) qui constitue la première localité de provenance des migrants producteurs de cacao. Elle est suivie des villes de Biankouma, de Vavoua (6,9 %), Kouibly (5,9 %) et Soubré (4,9 %).

En considérant l'origine des producteurs migrants, l'on note une diversité de lieux de provenance. Ainsi, les producteurs autochtones (Figure 40 a) proviennent de 27 localités qui appartiennent principalement aux districts des Montagnes (63,6 %) et d'Abidjan (16,36 %).

Les villes de Biankouma (44,82 %), et Abidjan (16,82 %) constituent les principales localités de provenance. Les producteurs allochtones viennent de 32 localités et trois grands districts (Figure 40 b) : district des Montagnes (39,24%), district du Bas-Sassandra (25,31 %) et district de la Vallée du Bandama (12,66 %). Les villes de Duekoué (15,18 %) et de Soubré (11,39 %) ont enregistré la plus grande proportion de personnes interrogées. Chez les allogènes, le district des Montagnes constitue le principal district de provenance avec 46,26 % des personnes interrogées (Figure 40 c). Il est suivi des districts du Sassandra-Marahoué (26,66 %) et du Bas-Sassandra (15%). Duekoué (18,33 %), Vavoua (15 %) et Kouibly (13,33 %) constituent les principales localités de provenance des producteurs allogènes.

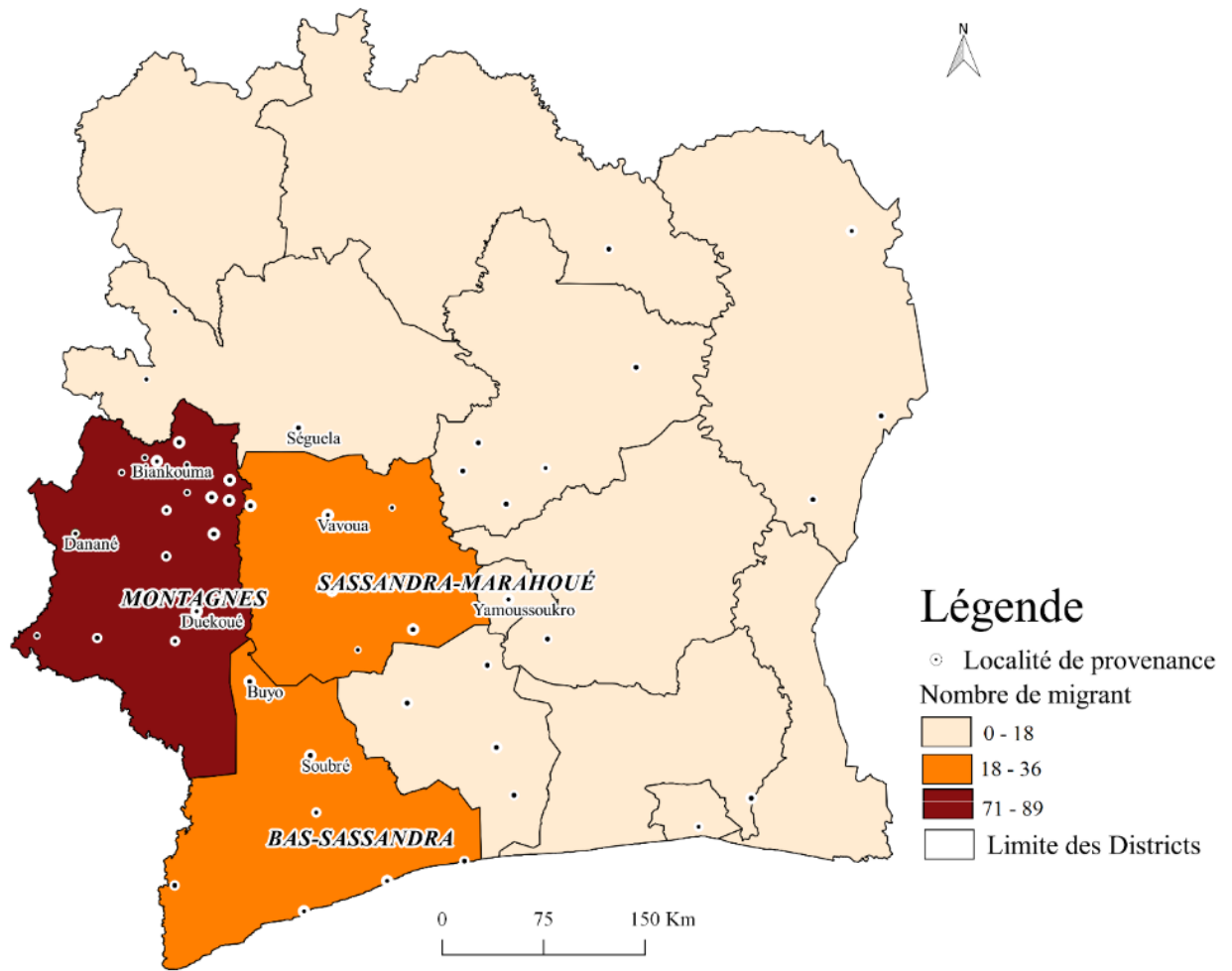


Figure 39 : Carte des lieux de provenance des producteurs migrants du département de Biankouma

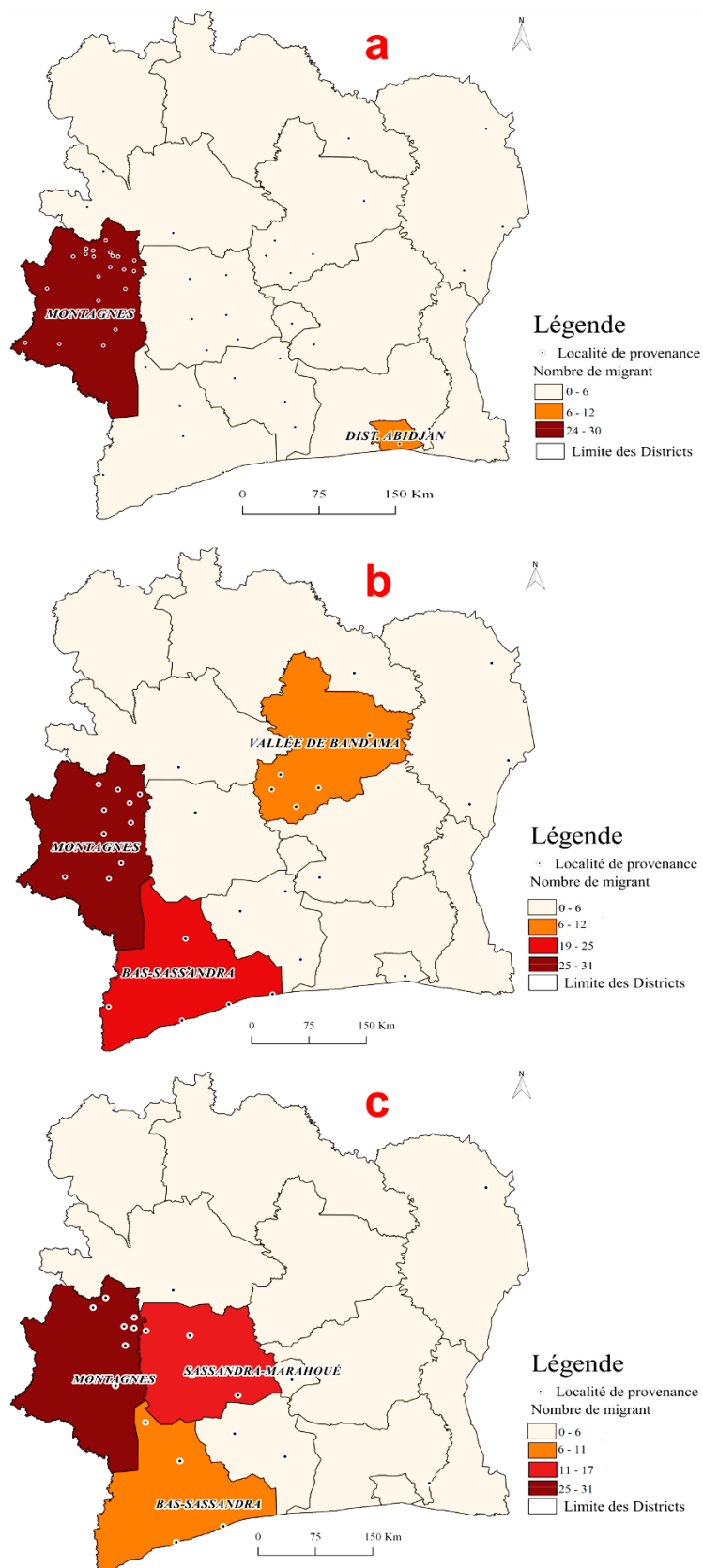


Figure 40 : Cartes des lieux de provenance des producteurs migrants du département de Biankouma en fonction des origines
 a : lieux de provenance des producteurs autochtones ; b : lieux de provenance des producteurs allochtones ; c : lieux de provenance des producteurs allogènes

5-9-1-3- Périodes et zones d'installation des producteurs de cacao migrants à Biankouma

L'arrivée de migrants dans le département de Biankouman a démarré depuis 1951 selon les personnes interrogées. Quatre grandes périodes d'installation des producteurs ont été considérées en rapport avec la migration de l'économie cacaoyère (Figure 41). Sur l'ensemble des producteurs, la plus grande vague de migration dans le département a été enregistrée entre 2002 et 2013 (61,3 %). La période de migration la moins importante se situe avant 1985 (5,2 %).

Selon les types de végétations, les paysans se sont installés d'abord dans les zones de transition forêt-savane (41,7 %) avant les années 1985. Durant la période de 1985-2002, la zone préférentielle d'installation des producteurs migrants était la forêt (62,5 %). Entre 2002-2013, les installations des migrants étaient relativement importantes dans la savane (50,9 %) et dans la zone de transition forêt-savane (38,8 %). Au cours de l'intervalle de temps 2013-2018, les proportions d'installation des migrants en forêt, en savane et en zone de transition forêt-savane sont respectivement de 32,7 %, 42,3 % et 25 % (Figure 41).

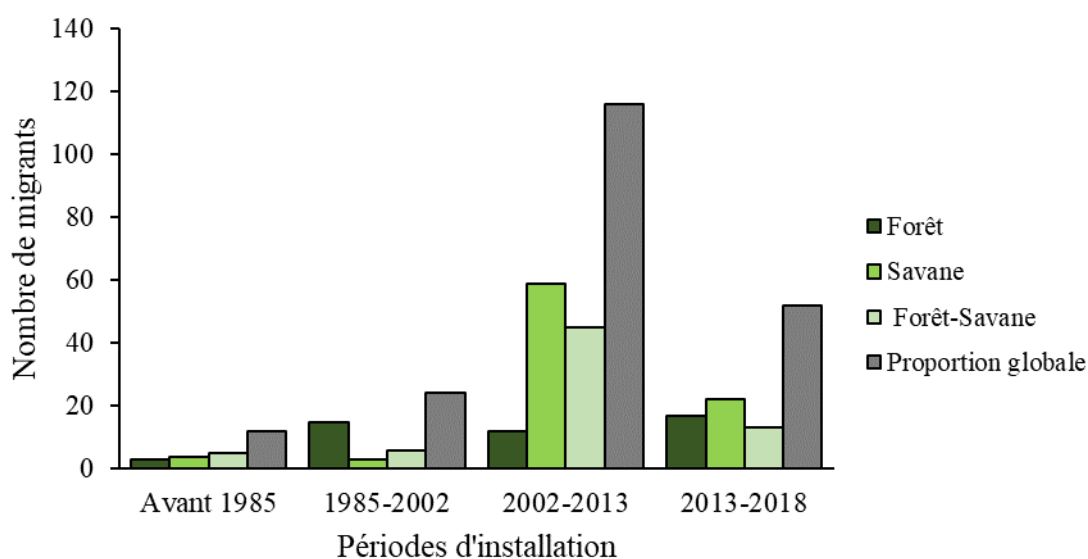


Figure 41 : Périodes d'installation des producteurs migrants dans le département de Biankouma

5-9-2- Dynamique d'installation des producteurs migrants pour le cacao

En combinant la chronologie de l'installation et les zones de provenance, différentes tendances peuvent se dégager (Figure 42). Avant 1985, les mouvements migratoires provenaient presque exclusivement du District des Montagnes (80 %) dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. La période de 1985 à 2002 est marquée par l'arrivée des producteurs du District voisin du Bas-Sassandra, au Sud-Ouest avec une proportion de 13,6 % après celui des

Montagnes (72,1 %). La période de 2002 à 2013 est marquée par l'arrivée de producteurs du District du Sassandra-Marahoué (11,8 %) après ceux des Montagnes (57,1 %) et de la Bas-Sassandra (16,8 %). La période de 2013 à 2018 est dominée par l'installation de producteurs des districts du Montagnes et du Bas-Sassandra (Figure 42).

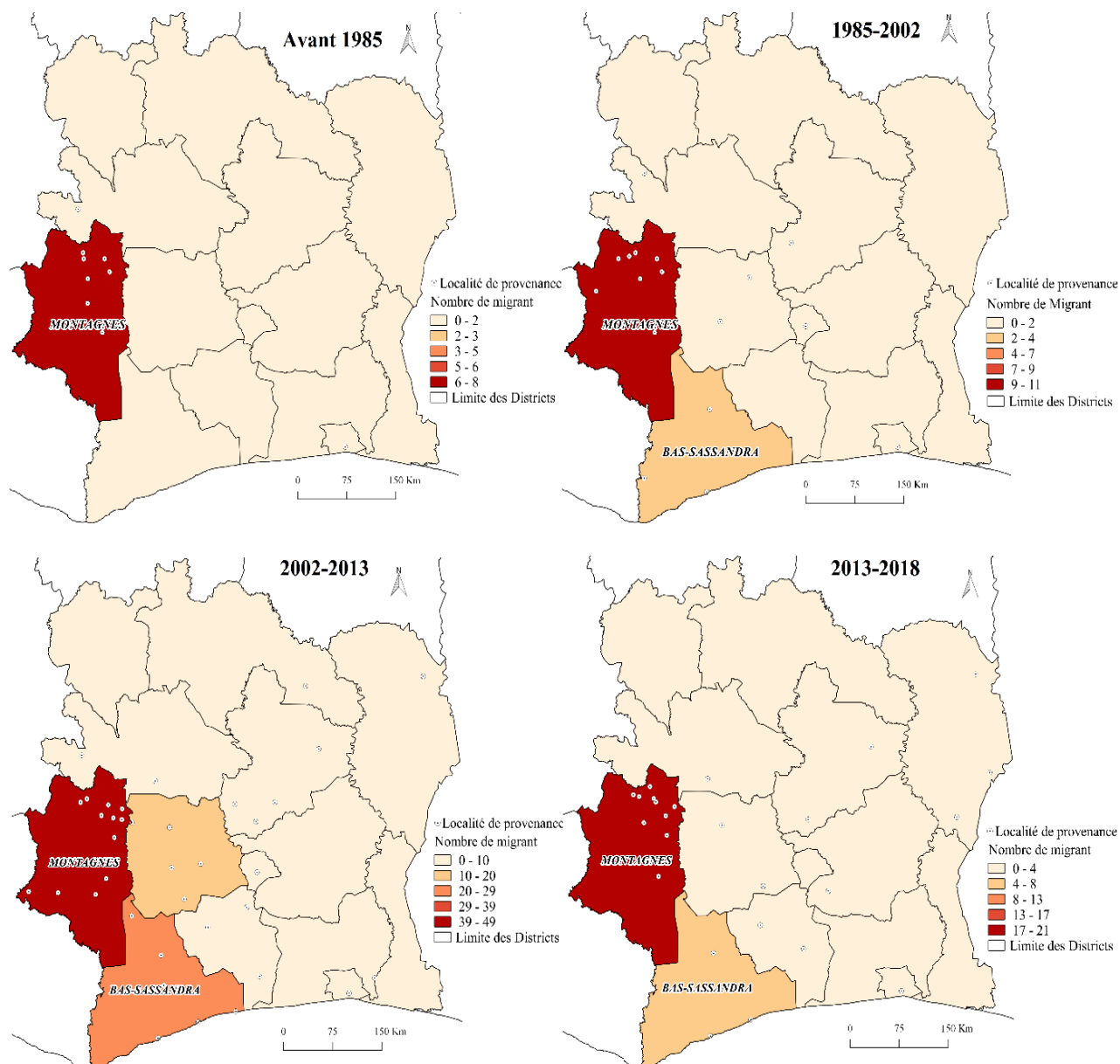


Figure 42 : Cartes de la dynamique d'installation des producteurs migrants du département de Biankouma

5-8- Relations entre caractéristiques sociodémographiques, dynamiques d'installation des producteurs et exploitations agricoles

La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis d'identifier trois groupes de cacaoculteurs (Figure 43). Sur 18 variables, 15 ont été discriminantes dans la formation des

différents groupes de producteurs (Tableau XXXIV). Il s'agit entre autres de l'âge du paysan, l'origine du paysan, de la période d'installation et du précédent cultural cacao. Trois (03) variables n'ont pas été discriminantes dans la formation des différents groupes. Il s'agit du caféier et de l'anacardier associés aux cacaoyers et du précédent cultural café. Les proportions de ces variables dans les différents groupes sont statistiquement identiques.

Le premier groupe (G1) se distingue par la forte proportion d'allogènes (68,33 %) et allochtones (56,96 %), âgés de 18 à 35 ans (85,05 %) qui se sont installés dans le Département entre 2002 et 2013 (54,62 %) et après 2013 (60,46 %). Il s'agit d'anciens Agriculteurs (56,83 %) qui ont acquis leur parcelle par achat (60 %) et par travail partagé (58,82 %). Ils proviennent essentiellement du District de Zanzan (100 %). Leurs cacaoyères ont été installées sur des jachères (81,63 %), savanes (83,87 %) et rizières (77,77 %).

Le deuxième groupe (G2) rassemble principalement des allochtones (35,44 %) âgés de 35 à 59 ans (62,66 %) et provenant du District de la Vallée du Bandama (72,72 %). Il s'agit d'anciens agriculteurs (30,93 %) installés dans la zone entre 2002 et 2013 (32,77 %) et qui ont acquis la terre par travail partagé (39,21 %). Leurs cacaoyères ont été installées sur la défriche de la forêt (56,66 %). Ces plantations ont des superficies inférieures ou égales à 5 hectares (45,45 %).

Le troisième groupe (G3) rassemble les producteurs autochtones (81,81 %) âgés de 35 à 59 ans (36 %) et de plus de 59 ans (88,23 %). Il s'agit des anciens ouvriers (70 %), des retraités (100 %) et des artisans (69,23 %) provenant principalement des Districts d'Abidjan (90 %) et des Montagnes (33,33 %). Leur retour dans la région s'est fait avant 1985 (80 %) et entre 1985 et 2002 (82,36 %). Leurs terres ont été acquises par héritage (87,80 %). Les cacaoyères dont les âges sont compris entre 15 et 30 ans (60 %) et supérieur à 30 ans (80 %) et ont été installées sur de vieilles cacaoyères (63,15 %).

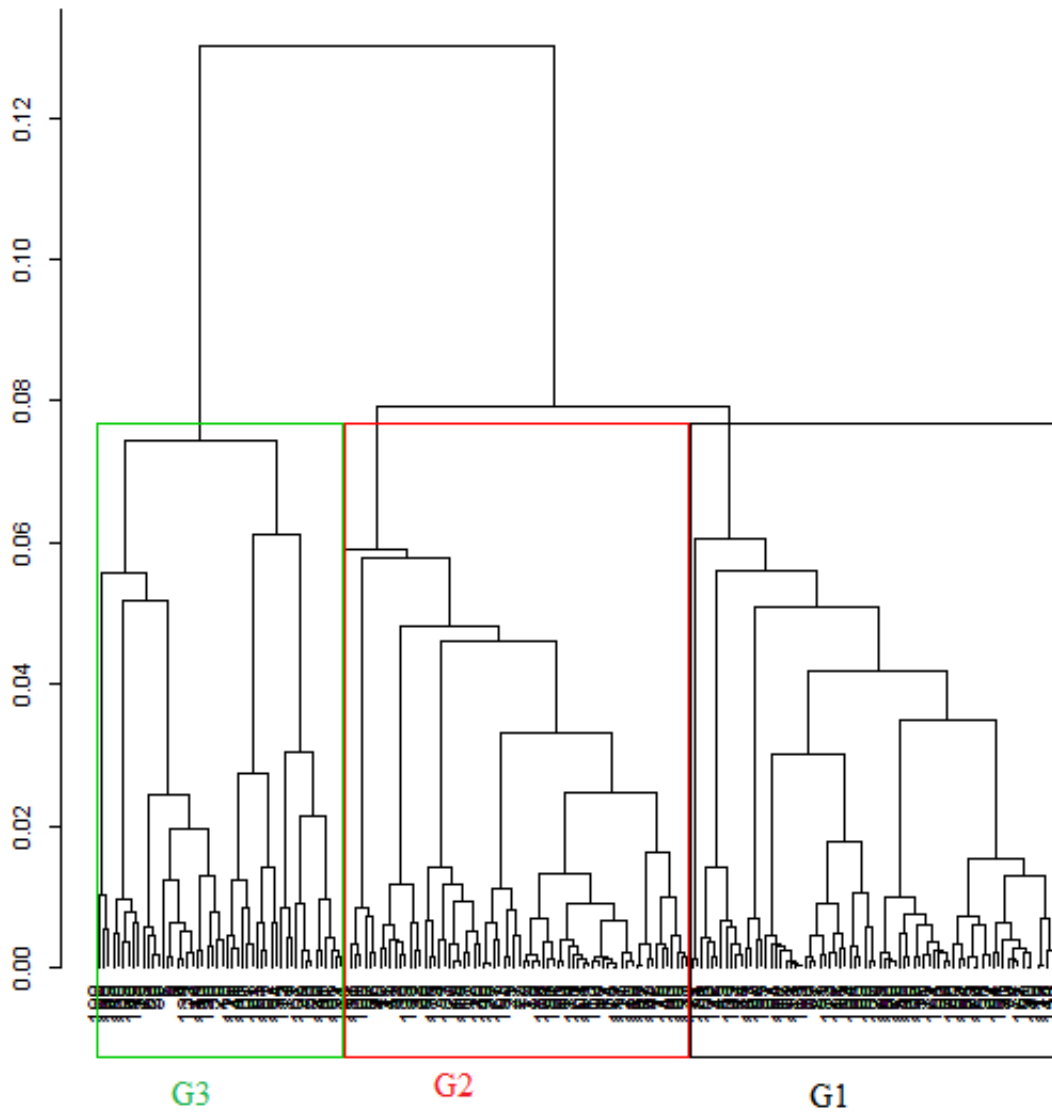


Figure 43 : Classification Ascendante Hiérarchique des caractéristiques des producteurs et exploitations cacaoyères

Tableau XXXIV : Récapitulatif des variables caractéristiques des producteurs migrants par l'Analyse en Composante Multiple

Variabiles	Modalités	G1	G2	G3	Test de khi deux
Origine	Allochtone	58,2	34,2	7,6	123,39***
	Allogène	63,3	36,7	0	
	Autochtone	9,1	9,1	81,8	
Activités socioprofessionnelles	Agriculteurs	55,4	32,4	12,2	70,89***
	Artisan	15,4	15,4	69,2	
	Commerçant	35,7	42,9	21,4	
	Ouvrier	25	5	70	
	Retraité	0	0	100	
Achat	Achat	58	32	10	28,72**
	Non déterminé	33	23,4	43,6	
Héritage	Héritage	2,4	9,8	87,8	102,32***
	Non déterminé	57,5	32,7	9,8	
Travail partagé	Travail partagé	60,8	37,2	2	21,13**
	Non déterminé	40,6	24,5	35	
Période d'installation	2002-2013	52,1	35,3	12,6	74,74***
	85-2002	0	13,6	86,4	
	Après 2013	62,8	16,3	20,9	
	Avant 85	0	20	80	
Age des paysans	[18 -35]	83,9	6,9	9,2	170***
	]35 -59[	0	64	36
	]59 +[	11,8	0	88,2
	Non déterminé	93,3	0	6,7	
Lieu de provenance	Abidjan	0	10	90	60,14***
	Lagunes	100	0	0	
	Woroba	33,3	16,7	50	
	Lacs	100	0	0	
	Zanzan	100	0	0	
	Vallée du Bandama	36,4	63,6	0	
	Montagnes	41,6	25,8	32,6	
	Sassandra-Marahoué	60,9	26,1	13	
	Goh-Djiboua	33,3	66,7	0	
	Bas-Sassandra	50	35,3	14,7	
	Yamoussoukro	33,3	0	66,7	
Age cacao	[0-5[53,8	19,2	26,9	24,44**
	]15-30[	26,7	13,3	60
	]5-15[	46,5	32,5	21,1
	30	0	20	80	
	Non déterminé	50	50	0	
Caféier associé	Caféier	45,6	28,1	26,3	NS
	Non déterminé	46,2	27,5	26,2	

Seuil de signification des tests de Khi-deux : * < 0,05, **<0,01, ***<0,001 ; NS : Non significatif ; G : Groupe

Tableau XXXV (suite) : Récapitulatif des variables caractéristiques des producteurs migrants par l'Analyse en Composante Multiple (suite)

Variabiles	Modalités	G1	G2	G3	Test de khi deux
Anacardier associé	Anacardier	50	27	23	NS
	Non déterminé	43,3	28,3	28,3	
Précédent cacao	Vieille cacaoyère	26,3	10,5	63,2	14,91*
Précédent café	Vieille caféière	50	20,8	29,2	NS
Précédent riz	Rizière	77,8	11,1	11,1	8,13*
Précédent savane	Savane	87,1	3,2	9,7	25,56**
Précédent forêt	Forêt	12,2	57,8	30	96,40***
Superficie (ha)	] 2-5]	47,5	31,2	21,2	13,02*
	≤ 2	45,2	22,6	32,1	
	>5	27,3	45,5	27,3	
	Non déterminé	87,5	0	12,5	

Seuil de signification des tests de Khi-deux : * < 0,05, **<0,01, ***<0,001 ; NS : Non significatif ; G : Groupe

Chapitre 6 : Discussion

6-1- Dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol du département de Biankouma

La couverture végétale dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire à travers le cas du département de Biankouma a connu une modification profonde sous l'influence de la culture cacaoyère entre 1985-2018. La forêt et la savane qui constituaient la matrice du paysage ont été remplacées par des cultures pérennes représentées principalement par le cacaoyer. Cette modification a plus affecté les forêts que les surfaces savaniques entre 1985 et 2018. En effet, les forêts ont subi une réduction annuelle de leur superficie comprise entre 1,3 % et 6,1 % tandis que la réduction annuelle des surfaces savaniques était comprise entre 0,2 % et 1,5 %. La période 2002-2013 est celle au cours de laquelle la déforestation est importante dans le département de Biankouma avec un taux annuel de 6,1 %. Ce taux annuel de déforestation est environ le triple de celui de la Côte d'Ivoire qui est de 2,66 % (SEP-REDD+ & FAO, 2017). Car, la dissection observée entre 1985 et 2002, signe d'accessibilité au niveau des surfaces forestières a accéléré l'anthropisation de celles-ci entre 2002-2013. Selon August *et al.* (2002), sans accessibilité, la probabilité des effets anthropiques sur les paysages devrait se réduire fortement.

Durant cet intervalle de temps, les surfaces forestières ont été converties principalement en cacaoyère. Les surfaces forestières du département comme précédent cultural des cacaoyères pourraient s'expliquer par le fait que cette formation végétale réunit toutes les conditions pour le développement de la culture cacaoyère. En effet, les zones de forêt sont les zones par excellence des cultures du cacao et du café en Côte d'Ivoire (Koua, 2007). Par ailleurs, la déforestation constitue une stratégie d'installation qui, via l'occupation et la mise en valeur de la terre, confère à celui qui l'a défrichée un droit de propriété (Angelsen, 1999). Aussi, cette conversion des surfaces forestières (forêt dense et forêt dégradée) en culture a été signalée par Freud *et al.* (2000) qui ont montré que 89 % des cultures en Côte d'Ivoire sont installées sur des défriches de forêts primaires et secondaires. Dans le processus de succession spontanée de la végétation, la phase forêt secondaire occupe une position centrale. Les forêts secondaires sont celles qui reconstitueront la forêt dense (Bamba *et al.*, 2008). Elles constituent le passage obligé vers l'état climacique dans un écosystème forestier (Toko *et al.*, 2012). La baisse de leur taux est un signe de perturbation pour la restauration de l'écosystème (Toko *et al.*, 2012). Cette baisse du taux de surfaces de forêts secondaires est due à une pratique non durable du système agricole (Bamba *et al.*, 2008), elle-même provoquée dans le

cas de notre zone d'étude par une pression démographique de plus en plus croissante et par la réduction des temps de jachères.

La colonisation de l'espace par la culture cacaoyère a été réalisée par étapes successives selon la dynamique d'expansion des fronts pionniers agricoles (Dubreuil *et al.*, 2008). En effet, entre 1985 et 2002, l'on note une agrégation des taches des cacaoyères, la création de forêts dégradées et mosaïques culture-jachère pendant que les forêt et savane subissent des dissections. Ces transformations spatiales au niveau de ces classes d'occupation du sol traduisent le début d'un cycle de production cacaoyère dans ce département. Dans la pratique, la réhabilitation des anciennes parcelles cacaoyères et/ou la conversion des vieilles caféières conduit à l'agrégation des taches cacaoyères et la création des taches de mosaïques cultures annuelles-jachères. Les forêt et savane sont infiltrées et, les voies d'accès sont ouvertes et entretenues par les populations d'où la dissection observée dans ces classes. Bénéficiant de l'ombrage créé par la canopée des grands arbres, les populations détruisent le sous-bois et y introduisent les fèves de cacao directement conduisant ainsi la création de taches de forêts dégradées. Cette technique d'installation des cacaoyères est récurrente dans les forêts classées ivoiriennes (Assalé *et al.*, 2016 ; Barima *et al.*, 2016).

La forte anthropisation des formations naturelles observée entre 2002-2018 dans le département de Biankouma est due aux conséquences de la crise politico-militaire qu'a connue la Côte d'Ivoire en général de 2002 à 2011, et dans la partie Ouest du pays en particulier (Dabalén & Paul, 2014 ; N'Guessan *et al.*, 2018). En effet, les conflits armés ont entraîné dans l'Ouest ivoirien, l'abandon de la gestion des forêts qui, en plus d'être des zones d'exploitations agricoles et de grumes irrégulières se transforment parfois en champ de bataille et camps de réfugiés (Shuku, 2003). Kouakou *et al.* (2018) et Barima *et al.* (2016) ont montré que pendant la période de crise en Côte d'Ivoire, la période de 2006 à 2013 a été la plus dévastatrice pour les couvertures forestières du Centre-Ouest du pays.

La dégradation de la forêt observée entre 1985 et 2018 dans la zone n'affecte pas seulement les forêts en milieu rural mais aussi les forêts en milieu protégé. Au cours des périodes de 1985 à 2002, 2002 à 2013 et 2013 à 2018, les surfaces de forêts denses du domaine protégé du département de Biankouma ont connu respectivement des réductions annuelles de 0,7 %, 5,6 % et de 4,8 %. La perte de surfaces de forêt dense relativement importante entre 2002 et 2013 serait due à l'intensité du conflit armé que la Côte d'Ivoire a connu à cette période car ce conflit armé aurait mobilisé des agents de surveillance des forêts classées en particulier et des aires protégées en général sur les différents fronts de guerre, favorisant l'infiltration de ces domaines protégés (Kouakou *et al.*, 2015). Aussi, Kassoum

(2018) révèle que la région Ouest ivoirienne est après celle du Sud-Ouest, la région qui a un taux élevé d'infiltration dans le domaine protégé notamment en forêt classée. Pendant la période de 2002 et 2013, la surface de forêt dense du domaine protégé a été réduite au profit des cacaoyères qui compte une progression annuelle de 63,3 % de sa superficie. Ces résultats sont similaires à ceux de nombreux auteurs (Sangne *et al.*, 2015 ; Barima *et al.*, 2016 ; Kassi *et al.* 2017 ; Kouakou *et al.*, 2018 ; Kassoum, 2018) qui ont noté en période de conflit, une dégradation des domaines protégés au profit des cacaoyères. Banon & Collier (2003) et Busset (2009) ont fait remarquer que la fin des conflits ou de la guerre n'est pas synonyme de l'arrêt des conséquences néfastes engendrés au cours de ce conflit. Ainsi, à la fin du conflit politico-militaire en Côte d'Ivoire, le domaine protégé du département de Biankouma enregistre des modifications négatives. A cet effet, entre 2013-2018, les forêts dense et dégradée connaissent une réduction en superficie au profit des cacaoyères et des cultures et jachère. Dans le département de Biankouma, les surfaces cacaoyères ont connu une progression deux fois plus importante dans le domaine protégé que dans le domaine rural entre 2002 et 2018 (Koua *et al.*, 2020).

Entre 1985 et 2018, comparativement aux surfaces forestières de la zone d'étude, les savanes ont été moins affectées par les cacaoculteurs car elles présentent une stabilité de 63,6 %. Cette situation trouve son explication en ce sens que les savanes ont été longtemps considérées comme non favorables à la cacaoculture, principalement à cause de la faible densité de ligneux et la fréquence répétée des feux de brousses (Camara *et al.*, 2009 ; 2012). Néanmoins entre 1985 et 2018, la classe savane a connu des conversions vers d'autres classes principalement en cacaoyère (13,4 %), en sol nu et habitat (9,4 %) et en cultures et jachère (5,6 %). Cette conversion de la classe savane est remarquable à travers une diminution du nombre de taches et de l'aire totale des taches de cette classe, donnant lieu à une suppression de ses taches. Cette transformation spatiale des surfaces savaniques serait due à la rareté de terre forestière dans la zone d'étude qui obligerait les paysans à privilégier l'installation de leurs cacaoyères dans les savanes. Cette attitude des paysans a déjà été observée au centre du Cameroun où, faute de réserves de terres forestières, les agriculteurs ont développé des agroforêts à base de cacaoyer sur d'importantes surfaces de savane traditionnellement dévolues aux cultures annuelles vivrières (Camara *et al.*, 2012).

La matrice actuelle du département de Biankouma dominée par la cacaoculture stipulerait que l'agriculture serait le principal facteur induisant des changements de la couverture végétale dans cette région de la Côte d'Ivoire comme cela est le cas partout en Afrique subsaharienne (Lambin *et al.*, 2003 ; Wood *et al.*, 2004 ; Avakoudjo *et al.*, 2014).

6-2- Actions anthropiques et modification de la composition floristique de la végétation

Les résultats des inventaires floristiques réalisés lors de cette étude ont mis en évidence une perte des espèces lors de l'installation des cacaoyères dans les forêts car la flore des forêts du département de Biankouma est composée de 141 espèces contre 51 espèces pour les cacaoyères. Dans les forêts, l'on enregistre 366, 24 espèces/ha tandis que dans les cacaoyères, l'on enregistre 60,16 espèces/ha. Le nombre moins important d'espèces végétales dans les cacaoyères pourrait s'expliquer par une élimination progressive de ces espèces au cours du développement des cacaoyères. En effet, à l'âge juvénile de la cacaoyère, les paysans procèdent à l'élimination dans les forêts, des espèces de sous bois et les grands arbres dont la présence pourrait nuire à la croissance des cacaoyers (Kpangui, 2015). Ensuite, lorsque la cacaoyère est en phase de production, le paysan procède à une réduction de la densité par une élimination des individus en surnombre (Sangne *et al.*, 2008). Enfin, avec le vieillissement des cacaoyères, la stratégie des paysans est d'éliminer tous les individus en surnombre, en ne retenant que les espèces utiles (Duguma *et al.*, 2001). Les espèces végétales éliminées sont généralement remplacés par de forte densité d'espèces exotiques (Kpangui, 2015). Cette pratique culturelle pourrait expliquer la fréquence élevée de *Musa paradisiaca* dans les cacaoyères installées sur précédent cultural forêt dans le département de Biankouma.

Le processus d'installation des cacaoyères dans la savane est différent que celui dans la forêt. Il nécessite tout d'abord l'élimination d'un couvert herbacé (souvent dominé par *Imperata cylindrica*) en implantant des palmiers à huile à forte densité ou des cultures vivrières à cycle court (Durot, 2013). Dans le premier cas, les palmiers sont progressivement remplacés par les cacaoyers et des arbres fruitiers. Dans le second cas, on ajoute des palmiers et arbres fruitiers qui fourniront l'ombrage nécessaire au développement des jeunes cacaoyers (Jagoret *et al.*, 2012). Le nombre élevé d'espèces végétales dans les cacaoyères installées en savane dans le département de Biankouma serait due à l'introduction d'autres espèces en association avec les cacaoyers car les espèces recensées dans les cacaoyères installées en savane sont de 131 espèces contre 98 espèces dans la savane. Dans ces cacaoyères installées en savane dans la zone d'étude, les espèces les plus rencontrées sont *Musa paradisiaca*, *Elaeis guineensis*, *Millettia zechiana* et *Sterculia tragacantha*. Ainsi, cette dynamique anthropique, loin d'être destructrice, contribue à la constitution d'un écosystème « forestier cultivé » dans des zones originellement dominées par la savane (Camara *et al.*, 2012). Par ailleurs, l'installation de cacaoyère en milieu savanicole contribue à atténuer les impacts du changement climatique par le stockage important de carbone. En effet, un système

agroforestier à base de cacaoyers installé sur savane stocke 85 tonnes de carbone par hectare contre 9 tonnes de carbone par hectare pour les savanes non exploitées (Durot, 2013).

Les paysans utilisent, lors des défrichements du couvert forestier, des techniques culturales qui occasionnent une perte de diversité floristique (Assalé *et al.*, 2016). Ainsi, les forêts comme les savanes sont plus diversifiées que les cacaoyères. Cependant, l'indice de diversité de Shannon des cacaoyères installées en zone de savane est plus élevé que celui des cacaoyères en zone de forêt. La perte des conditions forestières ou savaniques lors de la mise en place des cacaoyères entraînerait la disparition des espèces endémiques ou menacées d'où la nécessité de maintenir des zones en conservation stricte (Kpangui, 2015) car l'on note un nombre moins important d'espèces endémiques et menacées dans les cacaoyères du département de Biankouma, comparativement à leurs précédents culturels forêt et savane. Ce constat est identique à d'autres espaces, notamment protégés Côte d'Ivoire où la réduction observée du nombre de ces espèces pourrait être imputable à l'agriculture (Adou Yao *et al.*, 2013).

6-3- Dynamiques de migration des producteurs et modification de l'occupation du sol

Trois grandes périodes d'installation des producteurs ont été identifiées dans la zone d'étude : avant 1985, de 1985 à 2002 et de 2002 à 2018. La dégradation des formations naturelles en général et du couvert forestier en particulier, serait imputable à l'arrivée massive de migrants dans ce département. En effet, les résultats de l'enquête indiquent que 85,5 % des producteurs migrants se sont installés dans la zone d'étude entre 2002 et 2018. Cette période correspond à celle pendant laquelle l'on a enregistré une perte annuelle de 8,3 % de forêt. De plus, les producteurs migrants ayant installés leurs exploitations cacaoyères dans les forêts et savanes sont deux fois plus nombreux que les producteurs autochtones. La démographie comme facteur majeur de la déforestation tropicale est une réalité et non un mythe comme suggèrent les travaux de Lambin *et al.* (2001). Les études sur la durabilité des méthodes d'exploitation indiquent souvent que les migrants ont des pratiques plus destructrices que les cultivateurs autochtones (Van Der Geest, 2010) car les producteurs migrants exploitent généralement des terres obtenues par location et, considérant leur séjour comme temporaire ne seraient pas motivés à appliquer des méthodes durables pour l'environnement (Van Der Geest, 2010). Enfin, comme l'affirmaient Lambin *et al.* (2001), Assalé *et al.* (2016), Zanh *et al.* (2019), les migrants n'ont pas souvent la même connaissance de l'environnement local que les autochtones ; ce qui peut aussi susciter de leur part, des pratiques non durables pour l'environnement. Par exemple, dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, les producteurs de

cacao sont en général des ressortissants du Centre de la Côte d'Ivoire et du Burkina Faso (Zanh *et al.*, 2016). Ces derniers, pour la mise en place des cacaoyères abattent presque systématiquement tous les grands arbres (Barima *et al.*, 2016 ; Kouakou *et al.*, 2017) contrairement aux planteurs autochtones qui ont une meilleure connaissance des usages et vertus des arbres présents dans leur environnement. Ces derniers utilisent ces arbres dans divers usages alimentaires, médicinaux, artisanaux et spirituels (Kouakou *et al.*, 2017). Les observations tirées des résultats de nos travaux de recherche conforteraient l'hypothèse selon laquelle les migrants agricoles allogènes participeraient plus à la dégradation de la végétation que les populations autochtones.

6-4- Typologie des producteurs de cacao à l'Ouest de la Côte d'Ivoire

Les producteurs de cacao de l'Ouest de la Côte d'Ivoire sont composés majoritairement par les producteurs allochtones et allogènes. Ce constat est identique dans les zones de production du Centre-Ouest et du Sud-Ouest où la dominance des populations étrangères à la zone au niveau des producteurs de cacao a été relevée par de nombreux travaux de recherches (Balac, 2001 ; Assiri *et al.*, 2009 ; Desdoigts & Kouadio, 2013 ; Timité *et al.*, 2019). Le nombre élevé de migrants peut être dû à certains critères de l'enquête comme celui de n'interroger que les personnes âgées d'au moins 18 ans et possédant au moins une plantation de cacaoyer. En effet, le développement récent de l'économie cacaoyère dans ce département attire les populations rurales en quête de terre cultivable. La dominance des producteurs migrants dans la zone d'étude met en exergue le mouvement des populations à la recherche de terres propices pour la culture cacaoyère (Ruf, 1995). En effet après l'indépendance de la Côte d'Ivoire, de nombreux ressortissants des pays limitrophes, notamment le Burkina Faso ont migré en direction des nouveaux fronts pionniers de cacao au Centre-ouest et au Sud-ouest du pays (Tano, 2012). Ces populations ont été à l'origine du développement rapide de la cacaoculture dans les régions productrices de cacao en Côte d'Ivoire (Ruf, 1995 ; Freud *et al.*, 2000). Elles ont été attirées par le travail dans les plantations d'une part, et la possibilité de devenir eux-mêmes planteurs d'autre part (Desdoigts & Kouadio, 2013).

Le traitement des données recueillies auprès des producteurs de cacao du département de Biankouma a révélé que la cacaoculture est pratiquée majoritairement par les jeunes et les adultes. Les producteurs de cacao adultes sont représentés par les autochtones. Cette dominance des adultes au niveau des autochtones pourrait s'expliquer par les conditions que les jeunes doivent remplir, notamment travailler pour le chef de famille et se marier avant de

créer leurs propres exploitations (Kpangui, 2015). A l'opposé, les jeunes sont dominants au niveau des allochtones et des allogènes. Dans un contexte de migration pour la culture cacaoyère dans la zone d'étude, cette dominance des jeunes serait due à la nécessité pour ces derniers de s'installer à leur propre compte après un apprentissage auprès des parents.

La proportion relativement importante de jeunes parmi les producteurs de cacao de la zone d'étude est remarquée au niveau de l'instruction de ceux-ci. En effet, les personnes nées en Côte d'Ivoire dans les années 1960 étaient faiblement scolarisées (Assiri *et al.*, 2009). Ainsi, comparativement au taux d'analphabètes enregistré au plan national qui est de 56,4 % dans les zones de production (Assiri *et al.*, 2009), les producteurs de cacao du département de Biankouma sont en majorité instruits. Ce taux élevé de personnes scolarisées pourrait s'expliquer par un retour des jeunes déscolarisés soit à la suite du décès du père soit par le manque de travail dans les villes. C'est le cas des producteurs autochtones migrants dont 3,4 % ont un niveau scolaire correspondant aux études supérieures. Aussi, ce taux d'instruits serait dû à l'implication d'anciens fonctionnaires qui investissent dans l'agriculture (Assa *et al.*, 2006 ; Assiri *et al.*, 2009). En effet, 3,3 % des producteurs de cacao de la zone sont des retraités.

Par ailleurs, la culture du cacao dans le département de Biankouma étant dominé par les allochtones et allogène qui ne sont pas des propriétaires terriens, le mode d'acquisition de la terre par achat est important dans la zone. Ce mode d'accès à la terre est plus répandu chez les producteurs allogènes qui sont majoritairement burkinabè. En effet, l'achat est le mode privilégié d'accès aux terres agricoles par les migrants burkinabè en Côte d'Ivoire (Hema *et al.*, 2018). Aussi, dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire, l'octroi des terres se réalise selon un mode différent de celui de la partie Est du pays. Effectivement, au niveau des peuples de l'Ouest, le droit de défricher la forêt et d'occuper la terre est obtenu auprès des autorités coutumières autochtones, non pas en échange de travail mais en échange de dons symboliques (alcools forts, bouteilles de vin, etc.), puis, au fil du temps, contre une redevance en argent (Balac, 2001). Ce constat n'est pas valable pour les autochtones qui acquièrent la terre par héritage étant donné que la culture du cacaoyer demeure une activité familiale où les exploitations sont cédées entre parents (Kpangui, 2015).

La relative facilité d'accès à la terre dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire est un facteur qui attire de nombreux paysans des régions de savane et du Nord du pays ainsi que ceux du Burkina Faso qui sont à la recherche de terres en zone forestière pour l'installation de cacaoyères. Cette tendance est observée au niveau de la zone d'étude où les producteurs migrants ayant installés leurs exploitations cacaoyères dans les forêts sont deux fois plus

nombreux que les producteurs autochtones. Par ailleurs, l'utilisation importante du substrat forêt comme précédent cultural des cacaoyères pourrait s'expliquer par le fait que cette formation végétale réunit toutes les conditions pour le développement de la culture cacaoyère. En effet, les zones de forêt sont les zones de prédilection des cultures du cacao et du café en Côte d'Ivoire (Koua, 2007). Aussi, cette conversion des surfaces forestières (forêt dense et forêt dégradée) en culture a été soulignée par Freud *et al.* (2000) qui ont montré que 89 % des cultures en Côte d'Ivoire sont installées sur des défriches de forêts primaires et secondaires. En outre, dans la zone d'étude, l'on assiste à une reconversion des caféières en cacaoyères. Les enquêtes révèlent qu'après la forêt, les vieilles plantations de caféier en général représentent le lieu privilégié d'installation des cacaoyères. Cette situation aurait commencé dès les années 1980 avec la chute répétée des prix d'achat du café aux producteurs. En effet, durant les périodes de 1980 à 1990 et 1995 à 2005, le prix du café est passé respectivement d'environ 400 FCFA/Kg à moins de 100 FCFA/Kg et, de 700 FCFA/Kg à moins de 200 FCFA/Kg (Ruf & Agkpo, 2008). Ainsi, depuis le début des années 80, les producteurs de café se sont orientés de plus en plus vers la cacaoculture en vue d'assurer la stabilité de leur revenu (Leonard & Oswald, 1997 ; Eponon *et al.*, 2017).

La zone d'étude pourrait être en pénurie de vivres alimentaires notamment de riz qui représente l'alimentation de base des populations car l'on note également une reconversion des champs de riz par les autochtones en cacaoyères. Cette situation serait motivée par la rentabilité économique qu'offre la culture du cacao.

La mise en place de cacaoyères dans la zone d'étude sur les différents substrats se fait à partir de la variété "Forasteros Haut-Amazonienne et hybrides" communément appelé "Ghana" où de mélange de variétés sélectionnées que sont "Français" (Amelonado), "Ghana" (Forasteros Haut-Amazonienne et hybrides) et "Mercedes" (Hybride Forasteros Haut-Amazonienne et mélange Amelonado et Trinitario). L'utilisation du mélange de variété sur une parcelle serait liée à la disponibilité des semences au moment du semis. La mise en culture élevée de la variété Ghana peut s'expliquer par la facilité d'obtention de cette variété dans la zone. Les producteurs de cacao du département de Biankouma ne bénéficieraient presque pas d'agent d'encadrement pour la cacaoculture car étant autrefois une zone dévolue à la culture caféière. Ainsi, le manque d'encadrement des producteurs expliquerait une faible adoption par les producteurs des recommandations de la recherche en matière de création d'une plantation de cacaoyers.

En ce qui concerne la productivité des vergers, les résultats obtenus indiquent qu'elle est en deçà de la moyenne nationale. Ce faible rendement s'expliquerait d'abord par

l'immaturation des plantations de la zone d'étude puisque 55 % de celles-ci ont un âge compris entre 5 et 15 ans et, 20 % des plantations ont moins de 5 ans. En effet, la phase de pleine production des cultures pérennes se situe entre 16 et 30 ans (Nerlove, 1961 ; Kpangui, 2015). Ainsi, comparativement à l'économie cacaoyère ivoirienne qui est caractérisée par des plantations matures, vieillissantes (Assiri *et al.*, 2009), celle du département de Biankouma est naissante. Ensuite, les contraintes parasitaires telles que la pourriture brune, les Loranthaceae et l'attaque des mirides ainsi que la méconnaissance des traitements des exploitations par les produits phytosanitaires seraient un frein au bon rendement des cacaoyères de la zone d'étude car la pourriture brune est devenue un fléau qui attaque de nombreux vergers en Côte d'Ivoire où le taux d'infestation s'élève entre 62,82 et 77,60 % (Pohe & Agneroh, 2013). Au Cameroun, la pourriture brune des cabosses est observée dans presque toutes les zones à fortes productions de cacao et les pertes peuvent atteindre 100 % si aucune mesure de contrôle n'est prise (Ndoungue Djeumekop *et al.*, 2012).

Les résultats de la typologie des producteurs suivant les caractéristiques des cacaoyères dans le département de Biankouma, indiquent que les premières cacaoyères ont été installées par les allogènes qui ont été suivis par les allochtones puis les autochtones. En effet, les vieilles cacaoyères sont détenues par les allogènes. Les cacaoyères en phase active de production sont la propriété des allochtones et les producteurs autochtones possèdent des jeunes plantations. Etant des propriétaires terriens, les autochtones détiennent des exploitations de plus de 5 hectares. A l'opposé, les allochtone et allogène ayant obtenus la terre par achat ou métayage possèdent des exploitations de petites surfaces. Ce résultat rejoint ceux obtenus par d'autres études qui ont montré qu'en Côte d'Ivoire, 80 % des producteurs de cacao ont une superficie de moins de 10 ha (Assiri *et al.*, 2012, Varlet & Kouamé, 2013). Dans le monde rural en Afrique, la terre étant une propriété familiale, les portions cédées à autrui par vente seraient faibles. Aussi, le métayage ne favoriserait pas l'accès à une grande superficie des terres à l'employé parce que ce type de contrat consiste à partager la plantation en trois parties. Les deux parties appartiennent au propriétaire terrien et l'autre partie revient à l'employé.

6-5- Migration des producteurs pour la culture cacaoyère en Côte d'Ivoire

Parmi les facteurs incitatifs de la migration de producteurs, deux facteurs sont importants. Premièrement, la réussite économique (achat de matériels et construction de maisons par exemple) des premiers migrants qui reviennent dans leurs zones d'origines déclenche de nouvelles migrations. Deuxièmement, l'accumulation de plantations suite à l'investissement

des bénéficiaires de la première plantation dans la création d'autres plantations (Ruf, 2018). Dans les deux cas, les migrants apprennent par voisins et parents que les autochtones commencent à céder la forêt et qu'il n'y a guère de surveillance des domaines protégés (Ruf, 2018). Les résultats des enquêtes indiquent une installation relativement faible des producteurs de cacao dans la zone dans les années 1980. Plusieurs raisons pourraient expliquer ce faible taux d'installation. Premièrement, à cette époque, les zones de prédilection d'installation des cacaoyères étaient situées dans les régions prospères de l'Est, du Centre-Ouest et du Sud-Ouest (Affou & Tano, 1991 ; Desdoigts & Kouadio, 2013 ; Koné, 2015). Deuxièmement, la végétation de forêt-savane que couvre cette zone était jugée par de nombreux chercheurs comme handicapant pour la culture du cacao du fait de la rareté des pluies et de la fréquence des feux de brousses (Kpangui *et al.*, 2018).

L'achèvement d'un important réseau routier, va motiver le déplacement d'importantes populations dans les années 60 et 70 de l'Est vers l'Ouest (Balac, 2001). Ainsi, la mise en place de moyens de communication serait à l'origine du taux relativement élevé de producteurs de cacao dans la zone d'étude entre 1985-2002. Par ailleurs, au début des années 2000, avec le vieillissement des vergers et la baisse de la production cacaoyère observés dans le Sud-Ouest ivoirien qui représente la dernière boucle du cacao (Ruf & Agkpo, 2008 ; Koné, 2015), l'on assiste à une migration des planteurs et de la main d'œuvre agricole vers l'Ouest forestier (Desdoigts & Kouadio, 2013). Ce déplacement pourrait expliquer le taux élevé d'installation des producteurs de 63 % enregistré dans la zone d'étude entre 2002-2013. En effet, entre 2000 et 2010, les producteurs migrants de cacao continuent à rechercher activement des forêts pour trouver de nouvelles terres cultivables (Ruf, 2018, Zanh *et al.*, 2018). Ainsi, dans la zone d'étude, environ 35 % des producteurs proviennent des anciennes boucles de cacao. Parmi les producteurs migrants de la zone d'étude, environ 40 % de ceux-ci sont d'origine burkinabè. Cette observation est similaire à celle de Timité *et al.* (2019) au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Cette forte proportion de producteurs burkinabè dans la cacaoculture ivoirienne remonte depuis l'époque coloniale où le colon avait identifié le Burkina Faso comme réservoir de mains d'œuvres propices pour la mise en valeur et l'exploitation des ressources foncières et forestières de ses pays voisins comme le Ghana et surtout la Côte d'Ivoire (Chauveau, 2000). Dans la région du Haut-Sassandra située dans la deuxième boucle du cacao ivoirienne, 86 % des migrants burkinabè sont des producteurs de cacao (Hema *et al.*, 2018). L'installation de ces producteurs est rendue possible par la facilité d'accès au foncier dans l'Ouest ivoirien (Desdoigts & Kouadio, 2013). En outre, avec le déclenchement de la crise de 2002, l'on assiste à un retour des migrants dans leur localité

d'origine (Ruf, 2018). Aussi, ces migrants installés dans les régions où les effets de cette crise étaient notables seraient à la recherche de zone de réinvestissement. Tel est le cas des migrants chassés de leurs jeunes plantations de cacao dans la région du Guémon, à proximité du département de Biankouma (Ruf, 2018). Cette situation pourrait expliquer le taux élevé de producteurs des localités de la région Ouest notamment de la ville de Duekoué. La baisse du taux d'installation des migrants dans la zone d'étude entre 2013-2018 serait due à la pression sur la ressource foncière qui devient de plus en plus forte. Les travaux de Zanh *et al.* (2018) ont montré que la combinaison de la croissance démographique naturelle combinée au mouvement de producteurs à la périphérie de la forêt classée du Haut-Sassandra a entraîné une forte pression sur le foncier qui, a conduit à une saturation foncière de cet espace.

**CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET
PERSPECTIVES**

CONCLUSION

La présente étude nous a permis à partir de différentes méthodes employées, d'évaluer l'incidence de la migration agricole pour la culture du cacao sur le paysage de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. La recherche de terres par les populations pour la culture du cacao à l'Ouest de la Côte d'Ivoire a eu un impact négatif sur le paysage de cette zone. Les méthodes de l'écologie du paysage associées à la télédétection et au Système d'Information Géographique utilisées ont permis de mettre en exergue la forte modification du paysage du département de Biankouma sous l'influence de la culture cacaoyère entre 1985 et 2018. En effet, cette partie du pays dont le paysage était dominé par les forêts et les savanes dans les années 1985 est aujourd'hui dominée par les cacaoyers. Au niveau des surfaces forestière et savanicole, les taux annuels de régression entre 1985 et 2002 sont respectivement de 1,2 % et 0,2 %. A cette période, on notait une installation relativement faible (5,2 %) des producteurs de cacao dans la zone d'étude. Par contre, la période 2002-2013 qui constitue celle de forte migration coïncide avec les réductions annuelles de 6,1 % de forêt et 0,4 % de savane dans le département de Biankouma. Ces baisses de superficies ont entraîné la dissection et la suppression des taches de forêt et de savane respectivement entre 1985 et 2002 puis entre 2002 et 2018. Ainsi, les surfaces forestières ont subi des dommages plus importants que les surfaces savaniques suite à l'installation de producteurs de cacao dans le département de Biankouma. A l'opposé, les cacaoyères connaissent une agrégation et une création des taches suite à l'agrandissement des vergers par les paysans entre 1985 et 2018. Les cacaoyères qui occupaient 3,7 % du département en 1985 sont passées à 4 % en 2002 puis à 30,2 % en 2018, soit un taux annuel de progression de 6,6 % entre 1985 et 2018. Par ailleurs, la pratique de la culture cacaoyère durant la période d'étude a affecté négativement plus le domaine protégé que le domaine rural de la zone d'étude. La dynamique d'installation des cacaoyères dans le département de Biankouma obéit à la logique de mise en place des cacaoyères observée dans les anciennes zones de production de cacao en Côte d'Ivoire.

Les résultats des inventaires floristiques réalisés lors de cette étude ont mis en évidence une perte des espèces lors de l'installation des cacaoyères dans les forêts. En effet, la flore des forêts du département de Biankouma est composée de 141 espèces contre 51 espèces pour les cacaoyères. Dans les forêts, l'on enregistre 366 espèces/ha tandis que dans les cacaoyères, l'on enregistre 60 espèces/ha. Le nombre d'espèces recensées dans les cacaoyères en zone de savane sont de 131 espèces contre 98 espèces dans les formations originelles de savane. Par ailleurs, l'on note un nombre moins important d'espèces endémiques et menacées

dans les cacaoyères du département de Biankouma, comparativement à leurs précédents culturels forêt et savane.

Trois grands groupes de producteurs existent dans la zone d'étude. Le premier groupe est composé d'une présence importante d'allogènes (82,35 %) qui se sont installés dans le département entre 2002 et 2013. Ces producteurs dont les superficies cacaoyères sont comprises entre 2 et 5 ha (65,22 %) ont fréquenté l'école coranique (86,67 %). Il s'agit d'anciens agriculteurs (56,45 %) qui ont acquis leur parcelle par achat (72,38 %). Ils proviennent essentiellement du Burkina Faso (100 %). Leurs cacaoyères ont été installées sur de vieilles cacaoyères (76,19 %), savanes (72,41 %) et forêt (58,10 %). Le deuxième groupe rassemble principalement des autochtones (50 %) dont l'âge est inférieur ou égal à 35 ans (39,56 %) et provenant du district de la Vallée du Bandama (88,89 %). Il s'agit d'anciens agriculteurs (32,26 %) installés dans la zone entre 2013 et 2018 (64,81 %) et ont acquis la terre par travail partagé (64,28 %). Ces producteurs estimés à 32,71 % n'ont pas été scolarisés et ont des parcelles cacaoyères dont l'âge est compris entre 0 et 5 ans (57,69 %). Leurs cacaoyères ont été installées sur d'anciennes parcelles de riz (55,17 %), de vieilles caféières (51,85 %) et de jachère (48,78 %). Leurs plantations ont des superficies inférieures ou égales à 2 ha (37,35 %). Le troisième groupe rassemble des producteurs autochtones (90,38 %) âgés de 35 à 59 ans (42 %) et de plus de 59 ans (76,47 %). Il s'agit de fonctionnaires généralement à la retraite (87,50 %) et des artisans (75,75 %) provenant principalement des districts d'Abidjan (100 %) et des Montagnes (37,5 %). Leur retour dans la région s'est fait avant 1985 (100 %) et entre 1985 et 2002 (89,47 %). Leurs terres ont été acquises par héritage (78,74 %) et par don (57,89 %). Les cacaoyères dont les âges sont compris entre 15 et 30 ans (60 %) et supérieur à 30 ans (100 %).

Les résultats de ces travaux de recherche ont montré que le déplacement de producteurs de cacao en quête de terres agricoles à l'Ouest de la Côte d'Ivoire a accentué les pressions foncières sur les espaces ruraux et domaniaux, engendrant une importante dégradation des formations végétales originelles.

Recommandations

Les résultats de cette étude ont montré une disparition rapide du couvert forestier dans le département de Biankouma, sous l'influence des pratiques des producteurs de cacao qui ne sont généralement pas encadrées. Ainsi, l'Etat de Côte d'Ivoire à travers l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) devrait faire la promotion de l'agroforesterie auprès des paysans afin de limiter la perte du couvert forestier dans l'Ouest ivoirien et garantir

la durabilité de cette culture dans cette zone. Pour l'atteinte de cet objectif, une augmentation des effectifs des agents techniques de l'ANADER est souhaitée afin de rapprocher les structures d'encadrement du monde rural car ceux-ci peinent à couvrir efficacement le terrain du fait de leur nombre réduit.

Par ailleurs, cette étude a montré que de nombreux hectares de cacao ont été installés dans les forêts classées du département de Biankouma. Ainsi, nous recommandons à l'Etat ivoirien l'abattage systématique des pieds de cacaoyers et la poursuite de la relocalisation des personnes infiltrées dans les forêts domaniales du pays en général et particulièrement à l'Ouest. A cet effet, l'Etat par le biais des autorités régionales de l'Ouest du pays, devrait multiplier les campagnes de sensibilisation sur l'importance de la biodiversité auprès des populations afin de faciliter la surveillance de ces domaines protégés. Dans cette optique, il serait primordial d'entreprendre des programmes de reboisement participatifs avec les populations riveraines à ces espaces protégés.

La production cacaoyère dans la zone d'étude est la résultante des producteurs migrants qui occupent les forêts et savanes de leur tuteur autochtone. Afin d'éviter les conflits fonciers, nous recommandons aux autorités administratives de la région du Tonkpi de s'impliquer dans la transaction foncière entre chefs coutumiers de village et les migrants par la délivrance de documents légaux.

L'Ouest du pays regorge d'énormes potentialités qui demandent à être mises en valeur. Nous recommandons aux populations d'entreprendre dans d'autres secteurs d'activités telles que l'artisanat, le tourisme, la pêche, l'élevage, etc. Les autorités de la région du Tonkpi devraient soutenir les populations par la mise en œuvre de projets communautaires qui permettraient de réduire la pauvreté.

Perspectives

Dans cette étude, les capteurs LANDSAT (30 m de résolution) ont été utilisés afin de discriminer les cacaoyères à canopée fermée. Cependant l'identification des jeunes plantations avec des canopées ouvertes et sous ombrage s'est avérée difficile. Afin d'affiner les résultats obtenus, il est opportun dans les travaux futures l'association de méthodes complémentaires à la radiométrie comme l'analyse texturale afin de mieux discriminer les cacaoyères du département de Biankouma.

Par ailleurs, les résultats de recherche de la présente étude ont montré une réduction importante des surfaces forestières et savaniques au profit de la culture cacaoyère et au détriment des cultures vivrières. Afin d'éviter une indisponibilité des terres pour l'agriculture

vivrière et d'orienter les décideurs sur un meilleur aménagement de l'espace, il serait intéressant de déterminer la période de saturation foncière dans l'ouest montagneux à travers la modélisation.

La présente étude ne suffit pas pour appréhender toutes les facettes concernant la caractérisation agronomique des cacaoyères dans le département de Biankouma. Une typologie des systèmes agroforestiers à base de cacao dans la zone devrait être établie dans les travaux futurs. Aussi, une évaluation comparée des performances agronomiques des cacaoyères en forêt et en savane devrait être déterminée.

REFERENCES

- Adji B.I. (2017). Caractérisation des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers en Côte d'Ivoire, Mémoire de Master en Agriculture et Foresterie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 50 p.
- Adou Yao C.Y., Kpangui K.B., Adou L.M.M., Vroh B.T.A. & N'Guessan K.E. (2013). Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation. *Vertigo*, 13(1) : 1-16.
- Adou Yao C.Y., Denguéadhé K.T.S., Kouamé D. & N'Guessan K.E. (2007). Diversité et distribution des ligneux dans le Sud du Parc National de Taï (Pnt) Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 19 (2) : 113-122.
- Adou Yao C.Y. & N'Guessan E.K. (2006). Diversité floristique spontanée des plantations de café et de cacao dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 157(2): 31-36.
- Affou Y. & Tano K. (1991). La boucle du cacao en Côte d'Ivoire : une situation migratoire inversée. In : Migration, changements sociaux et développement. Quesnel André & Vimard Patrice (eds.), ORSTOM, Paris, 307-315.
- Afrique Nature (2001). Rapport sur les premiers inventaires biologiques dans le Parc national du Mont Sangbé. DPN et Commission européenne, Abidjan, 66 p.
- Aké-Assi L. (2002). Flore de la Côte d'Ivoire 2, catalogue systématique, biogéographique et écologie. Conservatoire et Jardin botanique, Genève, Boisseria, 58, 401 p.
- Aké-Assi L. (2001). Flore de la Côte d'Ivoire 1, catalogue systématique, biogéographique et écologie. Conservatoire et Jardin botanique, Genève, Boisseria, 57, 396 p.
- Aké-Assi L. (1998). Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la biodiversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le flamboyant*, 46 : 20-22.
- Aké-Assi L. (1984). Flore de la Côte d'Ivoire : Étude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de Doctorat d'État, Faculté de Sciences et Techniques, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 1206 p.

- Akinyemi J., Mothe J. & Neptune N. (2019). Jeux de Données d'Observation de la Terre pour la Détection des Changements dans les Forêts. Recherche d'information, *Information Retrieval, Document and Semantic Web*, 19 (1) : 2516-3280.
- Angelsen A. (1999). Agricultural expansion and deforestation: Modelling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics*, 58(1): 185-218.
- Assa R.R., Konan J.L., Nimlin J., Prades A., Agbo N. & Sié R.S. (2006). Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien. *Science & Nature*, 3(2) : 113-120.
- Assalé A.A.Y., Barima Y.S.S., Kouakou K.A., Kouakou A.T.M. & Bogaert J. (2016). Agents de dégradation d'une aire protégée après une décennie de conflits en Côte d'Ivoire : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 22(1) : 123-133.
- Assiri A.A., Kacou E.A., Assi F.A., Ekra K.S., Dji K.F., Couloud J.Y. & Yapo A.R. (2012). Rentabilité économique des techniques de réhabilitation et de replantation des vieux vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 14(2) : 1939-1951.
- Assiri A.A., Yoro G.R., Deheuvelds O., Kébé B.I., Keli Z.J., Adiko A. & Assa A. (2009). Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and plant Sciences*, 2(1) : 55-66.
- August P., Iverson L. & Nugranad J. (2002). Human Conversion of Terrestrial Habitats. In *Applying landscape ecology in biological conservation*. Gutzwiller K.J Eds, Springer, Verlag, New York : 198-224.
- Avakoudjo J., Mama A., Toko I., Kindomihou V. & Sinsin B. (2014). Dynamique de l'occupation du sol dans le Parc National du W et sa périphérie au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(6) : 2608-2625.
- Baccini A. (2010). Statistique Descriptive Multidimensionnelle (pour les nuls). Institut de Mathématiques de Toulouse, support de cours, Université Paul Sabatier, 33p.
- Bakayoko A. (1999). Comparaison de la composition floristique et de la structure forestière de parcelles de la Forêt Classée de Bossématié dans l'Est de la Côte d'Ivoire. Mémoire DEA, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 72 p.

- Balac R. (2001). Dynamiques migratoires et économie de plantations. In La Côte d'Ivoire à l'aube du XXI^e siècle : défis démographiques et développement durable. KARTHALA Editions, Paris : 195-231.
- Bamba I. (2010). Anthropisation et dynamique spatio-temporelle de paysages forestiers en République Démocratique du Congo. Thèse de Doctorat de l'Université libre de Bruxelles (Bruxelles, Belgique), 205 p.
- Bamba I., Barima Y.S.S. & Bogaert J. (2010). Influence de la densité de la population sur la structure spatiale d'un paysage forestier dans le bassin du Congo en R.D. Congo. *Tropical Conservation Science*, 3(1) : 31-44.
- Bamba I., Mama A., Neuba D.F., Koffi K.J., Traore D., Visser M., Sinsin B., Lejoly J. & Bogaert J. (2008). Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (RD Congo). *Sciences & Nature*, 5(1) : 49-60.
- Bannon I & Collier P. (2003). Natural resources and violent conflicts: Options and Actions. Washington DC, The World Bank, 429 p.
- Barima Y.S.S., Konan G.D., Kouakou A.T.M. & Bogaert J. (2020). Cocoa Production and Forest Dynamics in Ivory Coast from 1985 to 2019. *Land*, 9(12), 524.
- Barima Y.S.S., Kouakou A.T.M., Bamba I., Sangne Y.C., Godron M., Andrieu J. & Bogaert J. (2016). Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of Haut Sassandra (Ivory Coast). *Global Ecology and Conservation*, 8 : 85-98.
- Barima Y.S.S., Barbier N., Ouattara B & Bogaert J. (2010). Relation entre la composition floristique et des indicateurs de la fragmentation du paysage dans une région de transition forêt-savane ivoirienne. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14(4) : 617-625.
- Barima Y.S.S. (2009). Dynamique, fragmentation et diversité végétale des paysages en milieux de transition forêt-savane dans le département de Tanda (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université libre de Bruxelles (Bruxelles, Belgique), 196 p.
- Barima Y.S.S., Barbier N., Bamba I., Traoré D., Lejoly J. & Bogaert J. (2009). Dynamique paysagère en milieu de transition forêt-savane ivoirienne. *Bois et Forêts des Tropiques*, 299(1) : 15-25.
- Barral S. & Ruf F. (2012). Plantations industrielles ou familiales ? Regards croisés sur la production d'huile de palme et de cacao en Indonésie et au Ghana. *Autrepart*, 3 : 75-93.

- Beer J. (1987). Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*, 5(1) : 3-13.
- Bidou J.E., Droy I., Houesse R. & Mering C. (2019). Dynamiques démographiques, vulnérabilité et évolution du couvert végétal au nord Bénin : des interactions complexes. *Espace populations sociétés*, 3 : 23p.
- Bogaert J., Ceulemans R. & Salvador-Van Eysenrode D. (2004). Decision tree algorithm for detection of spatial processes in landscape transformation. *Environmental management*, 33(1) : 62-73.
- Bogaert J., Zhou L., Tucker C.J., Myneni R.B. & Ceulemans R. (2002). Evidence for a persistent and extensive greening trend in Eurasia inferred from satellite vegetation index data. *Journal of geophysical research*, 107(D11) : 4-1 – 4-14.
- Bonn F. & Rochon G. (1992). Précis de télédétection. Principes et méthodes. Presse Universitaire du Québec, AUPELF, 485 p.
- Boubou A., Migeon A., Roderick G.K. & Navajas M. (2011). Recent emergence and worldwide spread of the red tomato spider mite, *Tetranychus evansi*: genetic variation and multiple cryptic invasions. *Biological Invasions*, 13(1) : 81-92.
- Brachet J. (2009). Migrations transsahariennes vers un désert cosmopolite et morcelé (Niger). Éditions du Croquant, Collection Terra, 322 p.
- Brou Y.T. & Chaléard J.L. (2007). Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire. *Annales de géographie*, 653(1) : 65-87.
- Brown D.G. & Duh J.-D. (2004). Spatial simulation for translating from land use to land cover. *International Journal of Geographical Information Science*, 18(1) : 35-60.
- Brüning L. & Piguet E. (2018). « Changements environnementaux et migration en Afrique de l'Ouest. Une revue des études de cas », *Belgeo*, mis en ligne le 29 novembre 2018, consulté le 05 février 2020, 1-26. doi.org/10.4000/belgeo.28836.
- Boyle P., Halfacree K. & Robinson V. (1998). Exploring contemporary migration Longman. Harlow, United Kingdom, 282 p.
- Burel F & Baudry J. (1999). Ecologie du paysage: concepts, méthodes et applications. Technique et Documentation, 359 p.
- Burel F & Baudry J. (2003). Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, Technique et Documentation, 359 p.

- Busset G (2009). Les évaluations des impacts sur l'environnement en période de conflits armés, Mémoire de Master en ingénierie et management en environnement et développement durable, Université de Technologie de Troyes, Troyes (France), 65 p.
- Carloz R & Collet C. (2001). Précis de télédétection : traitements numériques d'images de télédétection : Presses de l'Université du Québec (Canada). *Agence Universitaire de la Francophonie*, 3 :1-386.
- Camara A.A., Dugué P. & Foresta H.D. (2012). Transformation des mosaïques de forêt-savane par des pratiques agroforestières en Afrique subsaharienne (Guinée et Cameroun). *Cybergeog : European Journal of Geography*, [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 627, 25 p.
- Camara A., Dugué P., Cheylan J.P. & Kalms J.M. (2009). De la forêt naturelle aux agroforêts en Guinée forestière. *Cahiers agricultures*, 18(5) : 425 - 432.
- Chaléard J.L (1998). La société lobi (Nord-Est de la Côte d'Ivoire), mobilités et mutations agricoles. *In : Le voyage inachevé... à Joël Bonnemaïson. Dominique Guillard, M. Seysset and Annie Walter (eds.), Paris : OSTROM, 479-485.*
- Chatelain C., Dao H., Gautier L. & Spichiger R. (2004). Biodiversity of West African Forests: ecological atlas of woody plant species. *In: Forest cover changes in Côte d'Ivoire and Upper Guinea., CABI Publishing, Wallingford (United Kingdom): 15-32.*
- Chatelain C. (1996). Possibilités d'application de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour l'étude des transformations de la végétation en Côte d'Ivoire forestière. Thèse Doctorat ès-Science., Faculté des Sciences, Université de Genève, Suisse, 206 p.
- Chauveau J.P. (2000). Question foncière et construction nationale en Côte d'Ivoire. *Politique africaine*, (2) : 94-125.
- Cheek M. & Cable S. (1997). Plant inventory for conservation management: the Kew Earth match Programme in western Cameroon, 1993-1996. *African rainforests and the conservation of biodiversity*, 29: 1-38.
- Clairay M. (2006). Structures, composantes et formes spatiales d'un front pionnier situé au Mato Grosso, Brésil. *M@ppemonde*, 77: 7 p.
- CMMI (2005). Les migrations dans un monde interconnecté : nouvelles perspectives d'action, Rapport de la commission mondiale sur les migrations internationales, 97 p.

- Congalton R.G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote sensing of environment*, 37(1) : 35-46.
- Coulibaly D. (2013). Politique de développement de l'élevage en Côte d'Ivoire. 9ième Conférence des Ministres Africains en Charge des Ressources Animales, Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Abidjan, Côte d'Ivoire, pp 1-13.
- Cross C. & Omoluabi E. (2006). Why an African Migration Alliance ? *In* : Views on migration in Sub-Saharan Africa : Proceedings of an African migration alliance workshop. Cross C., Gelderblom D., Roux N. & Mafukidze J. (ed.), Cape Town (South Africa), HSRC Press : 1 – 22.
- Dabalen A.L. & Paul S. (2014). Effect of conflict on dietary diversity: Evidence from Côte d'Ivoire. *World development*, 58: 143-158.
- Dabat M.H., Gastineau B., Jenn-Treyer O., Rolland J.P., Martignac C. & Pierre-Bernard A. (2008). L'agriculture malgache peut-elle sortir de l'impasse démo-économique ? *Autrepart*, (2) : 189–202.
- Dajoz R. (1985). Précis d'écologie. Ed. Gautiets Villars, Paris, 505 p.
- Davidson C. (1998). Issues in measuring landscape fragmentation. *Wildlife Society Bulletin*, 26 (1): 32-37.
- Desdoigts A. & Kouadio H.K. (2013). Deforestation, Migration, Land Appropriation and Reforms: Rural resilience against the backdrop of the Malthusian crisis in Ivory Coast. *Erudite*, 2013(01), 47p.
- Desjardins R. & Cavayas F. (1991). Possibilités et limites des images satellites TM LANDSAT en matière d'occupation du sol : le cas de Montréal (Québec). *Cahiers de géographie du Québec*, 35(94), 137-151.
- Drabo I. (2000). Migration agricole et insécurité foncière en pays bwa du Burkina Faso. *Espace Populations Sociétés*, 18(1) : 43-55.
- Dubois E. & Michaux E. (2006). Étalonnages à l'aide d'enquêtes de conjoncture : de nouveaux résultats. *Economie & prévision*, (1), 11-28.
- Dubreuil V., Laques A.E., Nédélec V., Arvor D. & Gurgel H. (2008). Paysages et fronts pionniers amazoniens sous le regard des satellites : l'exemple du Mato Grosso. *Espace géographique*, 37(1) : 57-74.
- Duguma B., Gockowski J. & Bakala J. (2001). Smallholder cacao (*Theobroma cacao* Linn.) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa : challenges and opportunities. *Agroforestry Systems*, 51 : 177 - 188.

- Durot C. (2013). Evaluation et comparaison des stocks de carbone des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers du Centre Cameroun. Cas de l'arrondissement de Bokito. Mémoire de fin d'étude, Lille, France, 83 p.
- Eastman J.R. (2001). IDRISI 32 release 2: guide to GIS and image processing. Worcester (Royaume Uni), Clark Labs, Volume 1, 151 p.
- Eldin M. (1971). Le climat. pp. 72-108. In le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mem. ORSTOM n° 50, Paris, France, 391 p.
- Emery T. (2019). Étude des enjeux sociaux et environnementaux liés aux systèmes agroforestiers de la province de San Cristobal en République Dominicaine. Mémoire de Mastère spécialisée Forêt Nature et Société Management à l'international. Agroparitech, Université Paris-Sarclay, Paris (France), 107 p.
- Epiney T. (2008). Dynamique de l'émigration extracontinentale des jeunes guinéennes, Mémoire de Licence de Géographie, Université de Neuchâtel (Neuchâtel, France), 106 p.
- Eponon C., Snoeck D., Kassin E., Keli J. & Kone D. (2017). Diagnostic agronomique des pratiques culturelles paysannes dans les vergers caféiers de Côte d'Ivoire. *Cahiers de l'Agriculture*, 26(4), 9 p.
- Fahrig L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34 : 487-515.
- FAO. (2018). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2018. Migrations, agriculture et développement rural, Rome, 180 p.
- FAO (2015). Evaluation des ressources forestières mondiales 2015, Répertoire de données de FRA 2015, Rome 2015, 253 p.
- Ferraton N. & Touzard I. (2009). Comprendre l'agriculture familiale : diagnostic des systèmes de production, 1^e édition, Gembloux, Editions Quae, CTA Presse Agronomique de Gembloux, 132 p.
- Forman R.T. & Godron M. (1986). Landscape ecology, New York, John Wiley & sons, vol 4 , 640 p.
- Forman R.T.T. (1995). Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Freud E.H., Petithuguenin P. & Richard J. (2000). Les champs de cacao : un défi de compétitivité Afrique-Asie. Éditions Karthala et CIRAD, Collection Économie et développement, Paris, France, 210 p.

- Girard M.C. (1999) Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris (France), 529 p.
- Ghiglione R. & Matalon B. (1998). « Comment interroger ? Les questionnaires ». In Les enquêtes sociologiques. Théorie et pratique. A. Colin : Paris. Pp. 93-138.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In : Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire. ORSTOM, Paris : 161-262.
- Hema K.B., Zerbo R. & Koffi G.R.Y. (2018). Pratiques agricoles des migrants burkinabè en Côte d'Ivoire et investissements socio-économiques liés à la culture du cacao. *Tropicultura*, 36(2) : 299-313.
- Hervé D., Ratiarson V. & Ramamonjisoa B.O. (2015). Scénarios de diminution du couvert forestier selon la pression démographique et l'intensification agricole. *Transitions agraires*, 221-232.
- Higonnet E., Bellantonio M. & Hurowitz G. (2017). La déforestation amère du chocolat : Comment les forêts classées deviennent du "cacao classé". Rapport d'étude, 24 p.
- Holland M.M. (1988). SCOPE/MAB technical consultations on landscape boundaries. *Biology International*, 17: 47-106.
- Inoussa M.M., Mahamane A., Mbow C., Saadou M. & Bachmann Y. (2011). Dynamique spatiotemporelle des forêts claires dans le Parc National du W du Niger (Afrique de l'Ouest). *Secheresse*, 22 : 108-116.
- Jaeger J.A.G. (2000). Landscape division, splitting index and effective mesh size : new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15 : 115-130.
- Jagoret P., Michel-Dounias I., Snoeck D., Ngnogué H.T. & Malézieux E. (2012). Afforestation of savannah with cocoa agroforestry systems: a small-farmer innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 86(3): 493-504.
- Kassoum T (2018). Le couvert forestier en Côte d'Ivoire: une analyse critique de la situation de gestion des forêts (classées, parcs et réserves). *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 5 (02): 4387-4397.
- Kassi J.N.D, Tuo Y. & Zo-Bi I.C. (2017). Diversité floristique et infiltration humaine de la forêt classée de la Besso (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 114 (1): 11299-11308.
- Koko L.K., Snoeck D., Lekadou T.T. & Assiri A.A. (2013). Cacao-fruit tree intercropping effects on cocoa yield, plant vigour and light interception in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems*, 87 : 1043 - 1052.
- Koko L.K., Kassin K.E., Yoro G., N'Goran K., Assiri A.A. & Yao-Kouamé A. (2009). Corrélations entre le vieillissement précoce des cacaoyers et les caractéristiques

- morpho-pédologiques dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 24: 1508-1519.
- Konaté Z., Assiri A.A., Messoum F.G., Sekou A., Camara M. & Yao-Kouame A. (2015). Antécédents culturels et identification de quelques pratiques paysannes en replantation cacaoyère en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 27(3): 301–314.
- Koné M. (2015). Evolution du couvert forestier dense et impact de la déforestation sur la migration de la boucle du cacao en Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat en science de la nature, UFR sciences de la nature, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 156 p.
- Koné M., Kouadio Y.L., Neuba D.F.R., Malan D.F. & Coulibaly L. (2014). Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21^e siècle. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 7(2) : 782-794.
- Koua A. (2007). Situation de la production de café en Côte d'Ivoire : cas du département d'Aboisso. Mémoire ingénieur, Ecole Supérieur d'Agronomie, Institut National Polytechnique Houphouët Boigny (Yamoussoukro, Côte d'Ivoire), 90 p.
- Koua K.A.N., Barima Y.S.S., Kpangui K.B. & Bamba I. (2020). Impact of cocoa farming on the landscape in rural and state-owned areas of West Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 50(2) : 128–137.
- Kouadio K. (2007). Études de la flore, de la végétation et de l'impact de l'éclaircie sélective par dévitalisation sur les essences principales de la forêt classée de Bossematié, Est de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat Unique, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, 192 p.
- Kouadjo J.M., Keho Y., Mosso R.A., Toutou K.G., Nkamleu G.B. & Gockowski J. (2002). Production et offre du cacao et du café en Côte d'Ivoire. Rapport d'enquête, ENSEA-Sustainable Tree Crops Program, International Institute of Tropical Agriculture, Abidjan, 128 p.
- Kouakou A.T.M. (2019). Dynamiques spatio-temporelles du couvert végétal et diversité floristique de quelques parcs nationaux et forêts classées de Côte d'Ivoire dans un contexte de crises politico-militaires. Thèse de Doctorat en Ecologie Végétale, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 352 p.
- Kouakou A.T.M., Assalé A.A.Y. & Barima Y.S.S. (2018). Impact des pressions anthropiques sur la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Tropicultura*, 36(2) : 155-170.

- Kouakou A.T.M., Barima Y.S.S., Konaté S., Bamba I., Kouadio Y.J. & Bogaert J. (2017). Gestion des forêts domaniales en période de conflits : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(1) : 333-349.
- Kouakou A.T.M., Barima Y.S.S., Kouakou K. A., Kouamé N.F., Bogaert. J., Kouadio Y.J. (2015). Forest Dynamics in the North of the Classified Forest of Haut-Sassandra During the Period of Armed Conflicts in Ivory Coast. *American Journal of Life Sciences*, 3(5): 375-382.
- Kouakou K.A. (2019). Disponibilité et vulnérabilité des espèces sources de produits forestiers non ligneux d'origine végétale de la forêt classée du Haut-Sassandra et sa périphérie après la décennie de crise au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat en Ecologie Végétale, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 188 p.
- Kouamé K.F (2011). Influences de la variabilité climatique et de la dégradation environnementale sur le fonctionnement de l'hydrosystème du N'zo dans la région guinéenne humide et semi-montagneuse de la Côte d'Ivoire. Contribution de la télédétection, des Systèmes d'Informations Géographiques et du modèle hydrologique HYDROTEL, Thèse de Doctorat en Sciences naturelles, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody-Abidjan, 389 p.
- Kouamé N.F., Bongers F., Poorter L. & Traoré D. (2004). Climbers and logging in the Forêt Classée du Haut-Sassandra, Côte-d'Ivoire. *Forest Ecology and Management*, 194: 259-268.
- Kouamé N.F. (1998). Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de troisième cycle de l'Université de Cocody (Abidjan), 241p.
- Kouamé N.P. (2014). Apport de l'imagerie satellitaire à la détection précoce des cultures sous couvert forestier dans les aires protégées soumises aux pressions anthropiques : cas de la cacao-culture dans le Parc National de Mont Sangbé à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Mémoire de Master, Centre Universitaire de Recherche d'Application en Télédétection, Université Félix Houphouët-Boigny, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 61 p.

- Kouassi K.H., Kouassi R.H., Ayolié K & N'Guessan K. (2014). Evolution of floristic diversity according to altitude in the localities of Bangolo and Logoualé west of Côte d'Ivoire. *Research & Reviews in BioSciences*, 9(2) : 63-69.
- Kpangui K.B., Konan G.D., Koua K.A.N., Barima Y.S.S. (2021). Impacts de l'installation des cacaoyères sur la dynamique du paysage en zone de contact forêt-savanes de Biankouma (Ouest, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 33 (2) :1-14.
- Kpangui K.B., Vroh B.T.A., Kouamé D., Goné B.Z.B., Koffi B.J.C. & Adou Yao C.Y. (2018). Dynamique d'expansion des cacaoyères dans les zones de contact forêt-savane : cas de la sous-préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire). *Tropicultura*, 36(2) : 195-205.
- Kpangui K.B. (2015). Dynamique, diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous- préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 227 p.
- Laghouag M.Y. (2011). Apport de la télédétection (Images Landsat 7 ETM+) pour la cartographie géologique de la région d'Aflou (Atlas saharien). Mémoire Ingénieur, Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre, Département des sciences de la terre, Université Ferhat Abbas-Setif, 90 p.
- Lambin E.F. & Geist H.J. (2007). Causes of land use and land cover change. Washington DC : Encyclopedia of Earth, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. http://www.eoearth.org/article/Land-use_and_land-cover_change
- Lambin E.F., Geist H.J. & Lepers E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources*, 28(1) : 205-241.
- Lambin E.F., Turner B.L., Geist H.J., Agbola S.B., Angelsen A., Bruce J.W., ... & Xu J. (2001). The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4) : 261-269.
- Landis J.R. & Koch G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1): 159-174.
- Lauginie F. (2007). Conservation de la nature et aires protégées en Côte d'Ivoire. NEI/Hachette et Afrique Nature, Abidjan, 668 p.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1997). Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale.

- Gamopétales : Clethraceae à Lamiaceae. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, 712 p.
- Leonard E. & Oswald M. (1995) Cocoa Smallholders Facing a Double Structural Adjustment in Côte d'Ivoire : Responses to a predicted crisis". *In* : Cocoa Cycles : The economies of cocoa supply, F. Ruf and P.S. Siswoputranto (eds.), Cambridge : 125-150.
- Louppe D. & Ouattara N. (2013). Etude sur l'exploitation forestière et les contraintes d'une gestion durable des forêts dans le domaine rural en Côte d'Ivoire. Rapport d'étude, GIZ-CIRAD, 68 p.
- Lugen M. (2015). Petit guide de méthodologie de l'enquête. En ligne https://igeat.ulb.ac.be/fileadmin/media/publications/Enseignement/Petit_guide_de_me%CC%81thodologie_de_l_enque%CC%82te.pdf [Consulté le 21 Octobre 2021].
- Mama A. (2013). Anthropisation des paysages au Bénin: dynamique, fragmentation et développement agricole. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie biologique. Ecole Interfacultaire de BioIngénieurs, Service d'Écologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale, Faculté des Sciences, Université Libre de Bruxelles (Belgique), 198 p.
- Mather P. & Koch M. (2011). Computer processing of remotely-sensed images : an introduction. *John Wiley & Sons*, 460 p.
- McGarigal K. & Cushman S. A. (2002). Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. *Ecological Applications*, 12(2) : 335-345.
- Monnier Y. (1981). La poussière et la cendre. Paysages, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest. Agence de coopération culturelle et technique., Paris, 248 p.
- Morant P. (1996). Utilisation des données satellitaires pour mesurer l'impact sur l'environnement des migrations de population dans le sud-ouest du Burkina Faso. *In* : Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et SIG. ORSTOM, Paris : 363-372.
- Morice A. & Michalon B. (2008). Les migrants dans l'agriculture : vers une crise de main-d'oeuvre ? Introduction. *Études rurales*, 182 : 9-28.

- Munyemba K.F. & Bogaert J. (2014). Anthropisation et dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol dans la région de Lubumbashi entre 1956 et 2009. *Revue électronique de l'Université de Lubumbashi*, 1 (2014) : 3-23.
- Ndougue Djeumekop M.M., Tchana T., Nana W., Techou Z., Petchayo S., Fontem A.D. & Ten Hoopen G.M. (2012). Effet des traitements du sol sur le développement de l'épidémie de la pourriture brune (*Phytophthora megakarya*) du cacaoyer au Cameroun. 17th Conférence Internationale sur la Recherche Cacaoyère, 15 -20 Octobre 2012, Yaounde, Cameroun, 5 p.
- N'Da E. (2015). Mission d'étude d'Impact Environnemental et Social préliminaire des projets d'aménagements hydroélectriques des barrages de Gao et Tayaboui dans les régions du Bafing, Tonkpi, Guemon et Haut Sassandra. Rapport d'étude floristique, 78p.
- N'Da D.H., N'Guessan K.E., Wadja E.M. & Kouadio A. (2008). Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *Télédétection*, 8(1) : 17 - 34.
- Nerlove M. (1961). The dynamics of supply estimation of farmer's response to price. Baltimore, Johns Hopkins University press series 76 (1958), n° 2, USA, 268 p.
- Neumann K., Sietz D., Hilderink H., Janssen P., Kok M. & Van Dijk H. (2015). "Environmental drivers of human migration in drylands – A spatial picture", *Applied Geography*, 56 : 116-126.
- Nguekam E.W., Tchindjang M., Ndongo B., Fongzossie I.E. & Kemajou J.S. (2017). Effet des pratiques culturelles sur la diversité des plantes médicinales dans la zone d'Ebolowa (Cameroun). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo-RIFFEAC*, 3 : 39-48.
- N'Guessan K.G., Oura K.R. & Loba A.D.F.V. (2018). Crise politique, pression foncière et sécurité alimentaire dans les périphéries de la forêt classée du mont Peko. *Tropicultura*, 36(2) : 356-368.
- Olry-Louis I. (2020). Introduction au numéro thématique « Migrations internationales et orientation ». *L'orientation scolaire et professionnelle*, 49(3) : 383-399.
- Oke D.O. & Odebiyi K.A. (2007). Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122 : 305 - 311.

- Oszwald J., Antoine L., Arnauld de Sartre X., Marcello T. & Gond V (2010). Analyse des directions de changement des états de surface végétaux pour renseigner la dynamique du front pionnier de Maçaranduba (Brésil) entre 1997 et 2006. *Téledétection*, 9(2) : 97-111.
- Oszwald J. (2005). Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000), Suivi par télédétection et développement d'une approche cartographique. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologies (Lille, France), 304 p.
- Otch-Akpa B. (1995). Le principe : "la terre appartient à celui qui la met en valeur" l'envers socio-politique de la problématique foncière de l'Etat ivoirien 1963-1993. Thèse de Doctorat en droit, Centre d'Etudes Juridiques et Politiques du Monde africain, Université de Paris 1-Sorbonne, France, 486 p.
- Padonou E.A., Lykke A.M., Bachmann Y., Idohou R. & Sinsin B. (2017). Mapping changes in land use/land cover and prediction of future extension of bowé in Benin, West Africa. *Land Use Policy*, 69 : 85-92.
- Pailhé J. (2002). Migration, migrant, géographie de la population. *Espace Populations Sociétés*, 20(1) : 73-82.
- Parmentier I., Malhi Y., Senterre B., Whittaker R.J., Alonso A., Balinga M.P.B., Bakayoko A., Bongers F., Chatelain C., Comiskey J.A., Cortay R., Djuikouo M.N.K., Doucet J.L., Gautier L., Hawthorne W.D., Issembé Y.A., Kouamé F.N., Kouka L.A., Leal M.E., Lejoly J., Lewis S.L., Nusbaumer L., Parren M.P.E., Peh K.S.H., Phillips O.L., Sheil D., Sonké B., Sosef M.S.M., Sunderland T.C.H., Stropp J., Ter Steege H., Swaine M.D., Tchouto M.G.P., Van Gernerden B.S., Van Valkenburg J.L.C.H., Wöll H (2007). The odd man out ? Might climate explain the lower tree a-diversity of African rain forests relative to Amazonian rain forests ? *Journal of Ecology*, 95(5) : 1058-1071.
- Perraud A. (1971). Les sols. In : Le Milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM, n° 50, Paris (France), 263 - 327.
- Petithuguenin P. (1998). Les conditions naturelles de production du cacao en Côte d'Ivoire, au Ghana et en Indonésie. *Plantations, Recherche, Développement*, 5 (6) : 393-405.
- Picouet M., Boissau S., Brun B., Romagny B., Rossi G., Sghaïer M. & Weber J. (2004). Le renouvellement des théories population-environnement. In Environnement et sociétés rurales en mutation : approches alternatives. Edition IRD, Paris : 17-43.

- Piélou E.C. (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of theoretical biology*, 10(2) : 370 - 383.
- Pohe J. & Agneroh T.A. (2013). L'huile des graines de neem, un fongicide alternatif à l'oxyde de cuivre dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses de cacao en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 62 : 4644-4652.
- Poilecot P. (1996). Contribution aux monographies des parcs nationaux et réserves de Côte d'Ivoire : éléments du milieu naturel des parcs nationaux de la Comoé, de la Marahoue, des Monts Péko et Sangbé ainsi que des réserves du Haut Bandama et du Mont Nimba. Rapport inédit, WWF, Abidjan, 72 p.
- Rakotonarivo A. (2012). Migration, lien social et développement dans les Hautes Terres de Madagascar. *African Population Studies*, 26(1) : 50-74.
- Raunkier C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. *Oxford*, 648 p.
- RGPH (2016). Répertoire des localités : Région du Tonkpi, Côte d'Ivoire 2014. Rapport final, INS, 56 p.
- Roy D. (2013). Mode d'occupation des sols par photo-interprétation appuyée sur squelette polygonal : Nouvelle méthode de mesure pour une gestion économe de l'espace. Mémoire de master 2, Faculté de Géographie et d'Aménagement, Université de Strasbourg (Strasbourg, France), 57 p.
- Ruf F (2018). Crises politico-militaires et climatiques en Côte d'Ivoire, du cacao à l'anacarde, de la rente forêt à la fumure animale. *Tropicultura*, 36(2) : 281-298.
- Ruf F. & Agkpo J.L (2008). Etude sur le revenu et les investissements des producteurs de café et de cacao en Côte d'Ivoire. Rapport final, Cardno Agrisystems Limited-Lead Member of Agrisystems Consortium, 115 p.
- Ruf F. (1995). Booms et crises du cacao : les vertiges de l'or brun. Paris, KARTHALA Editions, 459 p.
- Ruf F. (1991). Les crises cacaoyères. La malédiction des âges d'or ? *Cahiers d'études africaines*: 83 - 134.
- Sangne Y.C. (2009). Dynamique du couvert forestier d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques : cas de la forêt classée de Téné (Département d'Oumé, Centre-ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières. Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 175 p.

- Sangne Y.C., Adou Yao Y.C. & N'Guessan K.E. (2008). Transformations de la flore d'une forêt dense semi décidue : impact des activités humaines (Centre Ouest de la Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 20 (1): 1 - 11.
- Sangne Y.C., Barima Y.S.S., Bamba I. & N'Doumé C.T (2015). Dynamique forestière post-conflits armés de la Forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). *VertigO*, 15 (3), <https://id.erudit.org/iderudit/1035879ar>.
- Schlaepfer R. (2002). Analyse de la dynamique du paysage. Fiche d'enseignement 4.2, Lausanne (Suisse), 10 p.
- Selleron G. (2004). Analyse d'un front pionnier par images satellitales multitudes de 1987 à 2002 : le cas du nord-ouest du Petén (Guatemala). *Cybergeo : European Journal of Geography, Environment, Nature, Landscape*, document 290, mis en ligne le 28 octobre 2004, consulté le 29 mars 2021.
- Semi-Bi Z. (1976). L'infrastructure routière et ferroviaire coloniale, source de mutations sociales et psychologiques: le cas de la Côte d'Ivoire, 1900-1940 (The Colonial Rail and Highway Network as a Factor of Social and Psychological Mutations: The Case of Ivory Coast (1900-1940)). *Cahiers d'Etudes africaines*, 147-158.
- SEP-REDD+ & FAO (2017). Données de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire. Cartographie de la dynamique forestière de 1986 à 2015. Rapport d'étude, Abidjan, Rome, 18 p.
- Shannon C.E. (1948). The mathematical theory of communications. *The Bell System Technical Journal*, 27(3) : 379 - 423.
- Shuku O. (2003). Evaluation environnementale des conflits armés. Cas de la RDC. Communication, 5 p.
- Tano A.M. (2012). Crise cacaoyère et stratégies des producteurs de la sous-préfecture de Méadji. Thèse de Doctorat, Université Toulouse 2 Le Mirail (Toulouse, France), 261 p.
- Tchouto G. P. M. (2004). Plant diversity in Central African rain forest : implication for biodiversity conservation in Cameroon. PhD. Thesis, Departement of Plant Sciences, Biosystematic Group, Wageningen University (Wageningen, Netherlands), 208 p.
- Tiébré M.S., Ouattara D., Kpangui K.B., Kouassi D.F. & N'guessan K.E. (2016). Diversité floristique de la région de Fougbeesso en zone de transition forêt-savane à l'ouest

- de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3): 1007-1016.
- Timité N., Sangne Y.C., Kpangui K.B., Barima Y.S.S. (2019). Exploitations cacaoyères et pratiques culturelles au sein d'un espace domanial : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra (FCHS), Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 41 (3) : 7015-7028.
- Toko M.I., Toko I.I., Sinsin B & Touré F. (2012). Indices de structures spatiales des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé. *VertigO- la revue électronique en sciences de l'environnement*, 12(3) : .1-17.
- Toyi M.S., Barima Y.S.S., Mama A., André M., Bastin J.F., De Cannière C., Sinsin B. & Bogaert J. (2013). Tree Plantation Will Not Compensate Natural Woody Vegetation Cover Loss in the Atlantic Department of Southern Benin. *Tropicultura*, 1 : 62-70.
- Tsayem Demaze M., Polidori L. & Fotsing J.M. (2000). Caractérisation multi-échelle et multi-capteur de la déforestation tropicale amazonienne. *Bulletin-Société française de photogrammétrie et de télédétection*, 161 : 74-80.
- Tscharntke T., Clough Y., Bhagwat S.A., Buchori D., Hertel D., Ischer D.H., Jührbandt J., Kessler M., Faust H., Perfecto I., Scherber C., Schroth G., Veldkamp E. & Wanger T.C. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes –a review. *Journal of Applied Ecology*, 48 : 619 – 629.
- Van der Geest K. (2010). Ghana. Migration agricole et usages durables de la terre dans la zone de transition forêt-savane. *Hommes & migrations. Revue française de référence sur les dynamiques migratoires*, (1284), 112-127.
- Varlet F. & Kouamé G. (2013). Étude de la production de cacao en zone riveraine du Parc National de Taï. Rapport final, Programme de Développement Économique en Milieu Rural (PRODEMIR)/GIZ, 184 p.
- Vergnes V. & N'Gbesso R.M (2012). Evaluation rapide de la diversité faunique terrestre. Rapport d'étude (Etat des lieux des parcs nationaux d'Azagny, Marahoue, Mont Peko et Mont Sangbé), 33 p.
- Vroh B.T.A., Adou Yao C.Y., Kouamé D., N'Da D.H. & N'Guessan K.E. (2010). Diversités Floristique et Structurale sur le Site d'une Réserve Naturelle Volontaire à Azaguié, Sud-est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 45 (3): 411 - 421.

- Wood E.C., Tappan G.G. & Hadj A. (2004). Understanding the drivers of agricultural land use change in south-central Senegal. *Journal of Arid Environments*, 59(3) : 565-582.
- Zammit O. (2008). Détection de zones brûlées après un feu de forêt à partir d'une seule image satellitaire SPOT 5 par techniques SVM. Thèse de doctorat, Université de Nice Sophia Antipolis, Nice, France, 160 p.
- Zanh G.G., Kpangui K.B., Barima Y.S.S. & Bogaert J. (2019). Migration and Agricultural Practices in the Peripheral Areas of Côte d'Ivoire State-Owned Forests. *Sustainability*, 11(22), 6378.
- Zanh G.G., Koua K.A.N., Barima. Y.S.S, Kouakou K.A (2018). Saturation foncière à la périphérie de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) durant la période de 1990 à 2016. *Tropicultura*, 36(2) : 171-182.
- Zanh G.G., Barima Y.S.S., Kouakou K.A. & Sangne Y.C. (2016). Usages des produits forestiers non-ligneux selon les communautés riveraines de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Pure Applied Bioscience*, 4(5) : 212-225.
- Zelinsky Z. (1971). The Hypothesis of the Mobility Transition. *Geographical Review*, 61(2): 219–249.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Ce questionnaire est adressé aux personnes âgées d'au moins 18 ans et possédant au moins une plantation cacaoyère

Rubrique 0 : Identification de l'enquêteur

1. Quelle est la date de l'enquête ?
2. Quel est le nom du village enquêté ?

Rubrique I : Identification de l'enquêté

3. Quel est votre nom ?
4. Quelle est votre sexe ? 1. Masculin 2. Féminin
5. Quel est votre âge ?
6. Quelle est votre nationalité ? 1. Ivoirienne 2. Burkinabé 3. Autres
7. Si 'Autre', précisez :
8. Etes- vous né dans le village ? 1. Oui 2. Non
9. Quel est la date d'installation dans le village ?

La question n'est pertinente que si lieu de naissance = "Non"

10. Quel est votre lieu de provenance ?

La question n'est pertinente que si lieu de naissance = "Non"

11. Quel est votre ethnie ?

12. Quel est votre niveau d'instruction ? *Aucun = 1 Primaire = 2 Secondaire = 3 Supérieur = 4 École coranique = 5*

13. Quelle est votre situation matrimoniale ? *Marié = 1 Célibataire = 2 Veuf (ve) = 3 Divorcé(e) = 4*

14. Combien de femme avez-vous ?

La question n'est pertinente que si situation matrimoniale = "Marié(e)"

15. Quelle activité exerce votre(s) femme(s) ? *Cultivatrice indépendante = 1, Cultivatrice associée = 2
Commerçante = 3 Couturière = 4 Elève = 5*

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

16. Si 'autre' précisez :

17. Avez-vous des enfants ? *Oui = 1, Non = 2*

18. Combien d'enfant avez-vousLa question n'est pertinente que si paternité = "Oui"

19. Combien d'enfants sont-ils scolarisés ?La question n'est pertinente que si paternité = "Oui"

20. Quel est le niveau d'étude de vos enfants ? *Primaire = 1 Secondaire = 2 Supérieure = 3 École coranique = 4*

Vous pouvez cocher plusieurs cases. La question n'est pertinente que si paternité = "Oui"

21. Si certains enfants ne sont pas scolarisés, dites pourquoi ?

Vous pouvez cocher plusieurs cases. La question n'est pertinente que si niveau d'instruction enfants = "Aucun"

22. Quel est votre principale activité ? |_____| *Cultivateur=1 Éleveur=2 Commerçant=3*

23. Si 'autre', précisez

24. Aviez-vous une profession antérieure ? |_____| *1=Oui 2= Non*

25. Quelle activité socio-professionnelle pratiquiez-vous avant cette dernière ?.....

La question n'est pertinente que si profession antérieure = "Oui"

26. Où pratiquiez-vous cette activité ?

La question n'est pertinente que si profession antérieure = "Oui"

27. Continuez-vous de pratiquer cette activité ? |_____| *Oui = 1 Non =2*

La question n'est pertinente que si profession antérieure = "Oui"

28. Pourquoi ?

Rubrique 2 : Identification et statut des plantations exploitées

29. Combien de parcelles agricoles avez-vous ? |_|_|

30. Quelle est la superficie en hectare de(s) parcelle(s) agricole(s) ? |_|_|

31. Comment avez-vous acquis la (les) parcelle(s) ? |_____| *Héritage = 1 Achat = 2 Travail partagé = 3*

Location = 4. Vous pouvez cocher plusieurs cases.

32. Si 'autre', précisez :

33. Avec qui avez-vous acquis la (les) parcelle(s) ? |_____| *Parent =1, Ami = 2, Patron = 3, Chef des cultivateurs= 4. Vous pouvez cocher plusieurs cases. La question n'est pertinente que si mode d'acquisition de la (les)parcelle = " Achat "*

34. Si 'autre', précisez :

35. A combien avez-vous acheter la (les) parcelle(s) ?

La question n'est pertinente que si mode d'acquisition de la (les)parcelle = "Achat"

36. Est-ce que le prix d'achat de(s) parcelle(s) agricole(s) ont évolué ces dernières années ?

|_____|. *Oui = 1 Non = 2*

La question n'est pertinente que si mode d'acquisition de la (les)parcelle = "Achat"

37. Pourquoi ?

La question n'est pertinente que si mode d'acquisition de la (les)parcelle = "Achat"

38. Quels sont les types de cultures que vous pratiquez sur la (les) parcelle(s) ? |_| 1. Pérennes

|_| 2. Vivrières |_| 3. Maraichères ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

39. Quelle(s) sont les culture(s) pérenne(s) que vous cultivez ? |_| 1. Cacao |_| 2. Café |_| 3.

Anacarde |_| 4. Hévéa |_| 5. Palmeraie ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

40. Quelle(s) sont les culture(s) vivrière(s) que vous cultivez ? |_| 1. Manioc |_| 2. Maïs |_| 3. Riz

|_| 4. Banane |_| 5. Taro |_| 6. Igname ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

41. Quelle(s) sont les culture(s) maraichères(s) que vous cultivez ? 1. Arachide 2. Piment 3. Patate 4. Gombo 5. Tomate 6. Aubergine 7. Gnanngnan ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

42. Faites-vous la culture de ce(s) différentes spéculations sur la (les) même(s) parcelle(s) cacaoyère(s) ? Oui = 1 Non = 2

43. Quelle est la superficie (ha) occupée par la (les) plantation(s) cacaoyère ?

44. Quel est l'âge de la plantation cacaoyère ?

45. Quelle est la distance (km) de la (les) plantation (s) cacaoyère(s) par rapport au village ?

46. Au bout de combien d'année avez-vous mis en place toute une plantations cacaoyère ?

47. Avez-vous bénéficié d'un encadrement lors de la mise en place de la (des) plantation(s) cacaoyère(s) ?

48. Si oui, dans quel domaine ?

La question n'est pertinente que si encadrement = "Oui"

49. Quelles sont les variétés de fèves de cacao que vous cultivez ? 1. Français 2. Ghana 3. Mercedes 4. Autres ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

50. Si 'autre, précisez

51. Comment avez-vous acquis ces semences ? Achat = 1 Don = 2

52. Avec qui avez-vous acheter ces semences ? 1. Parent 2. Ami 3. Tuteur 4. Structure ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

53. Quelle est la personne donatrice des semences ? 1. Parent 2. Ami 3. Tuteur 4. Structure ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

54. D'où proviennent les semences achetées ou données ?

55. Qu'est-ce qui motive votre choix pour la cacaoculture par rapport aux cultures pérennes ?

Rubrique 3 : Information sur les pratiques agricoles

56. Comment procédez-vous pour la mise en terre de vos semences ? Pépinières en sac plastique = 1 Pépinières en pleine terre (stumps) = 2 Semis direct = 3

57. Quelles sont les différentes étapes que vous suivez pour la préparation du sol ?
.....
.....

66. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans la mise en place de la(les) plantations cacaoyère(s) ? | _____ | Disponibilité de la terre=1 Sécheresse=2 Manque de main d'œuvre=3 Insectes ravageurs=4.

67. Si 'autre', précisez :

68. Quel est le précédent cultural de la (des) plantations(s) cacaoyère(s) ?

69. Si 'autre', précisez :

70. Quels sont les cultures pérennes que vous associez à la (les) plantation(s) cacaoyère(s) ?

71. Quels sont les cultures vivrières que vous associez à la (les) plantation(s) cacaoyère(s) ?

72. Pourquoi pratiquez-vous ces cultures vivrières ?

73. Si 'autre', précisez :

74. Quel est la destination de vos cultures vivrières ?

75. Quelle est la part de cultures vivrières autoconsommée ?

76. Quelle est la part de cultures vivrières vendues ?

77. Combien dépensez-vous par jour pour l'achat de la nourriture ?

78. Combien de repas avez-vous par jour ?

79. Que mangez-vous pendant ces repas ?

80. Laissez-vous des arbres sur la (les) plantation(s) ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

81. Pourquoi laissez-vous des arbres sur la (les) plantation(s) ?

82. Pourquoi ne laissez-vous pas des arbres sur la (les) plantation(s) ?

La question n'est pertinente que si présence d'arbres = "Non"

83. A partir de quel âge de la plantation cacaoyère, procéder vous à l'élimination des arbres ?

84. Pendant combien de temps les arbres restent-ils dans la (les) cacaoyères ?

85. Introduisez-vous des arbres dans la (les) cacaoyères ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

86. Pourquoi introduisez-vous des arbres dans la (les) cacaoyères ?

86. Introduisez-vous les arbre(s) fruitiers dans le(s) cacaoyère(s) ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

87. Pourquoi introduisez-vous ces arbres fruitiers ?

La question n'est pertinente que si arbre fruitier introduit = "Oui"

88. Pouvez-vous nous donner les noms des arbres que vous laissez dans les plantations ?

.....
.....
89. Disposez-vous des réserves de terre cultivable (terre non exploitée) ? [_____] | Oui =1 Non = 2

90. Quel est le type de terre cultivable ? [_____] | Forêt =1 Savane= 2 Jachères =3

La question n'est pertinente que si réserve de terre = "Oui"

91. Si 'Jachère', précisez :

92. Quelle culture aviez-vous l'intention d'y planter ?

La question n'est pertinente que si réserve de terre = "Oui"

Rubrique 4 : Entretien de l'exploitation cacaoyère

93. Comment procédez-vous pour l'entretien de votre(s) plantation(s) ? [_____] | *Produits phytosanitaires* = 1 ; *Défrichage manuel* = 2 ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

94. Quel type de produit phytosanitaire utilisez-vous pour l'entretien des plantation(s) ? [_____] |

Insecticides =1 *Herbicide* =2 *Engrais* =3. *Autres*=4 ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

La question n'est pertinente que si méthodes d'entretien = "Produits phytosanitaires"

95. Si 'autre', précisez :

96. Donnez le nom des insecticides utilisés ?

.....
.....

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Insecticides"

Erreur ! Liaison incorrecte.

97. Combien de temps (en année) après la mise en place de votre (s) cacaoyère(s) faites-vous usage de herbicides dans votre plantation ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Herbicides"

98. Quel est le nom de l'herbicide utilisé à cet âge ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Herbicides"

99. Combien de temps après la mise en place de votre(s) cacaoyère(s) faites-vous usage des insecticides dans votre plantation ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Insecticides"

100. Quel est le nom de l'insecticide utilisé à cet âge ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Insecticides"

101. Combien de temps après la mise en place de votre(s) cacaoyère(s) faites-vous usage des engrais dans votre plantation ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Engrais"

102. Quel est le nom de l'engrais utilisé à cet âge ?

La question n'est pertinente que si type de produit phytosanitaire utilisé = "Engrais"

103. Si défrichage manuel quel type de main d'œuvre (MO) disposez-vous pour l'entretien de votre(s) Plantation(s) ? MO familiale =1 MO contractuelle =2 Association = 3. Vous pouvez cocher plusieurs cases

	<i>MO familiale</i>	<i>MO contractuelle</i>	<i>Association</i>	<i>Autres</i>
Nombre de passage / an				
Cout par passage				

104. Quels étaient vos sources de revenus avant l'entrée en production de la (les) plantation (s) ?.....

105. Combien de récolte faites-vous dans l'année ?

106. Récolte 2017 :

107. Récolte 2016 :

108. Qu'est ce qui explique la baisse ou la hausse de votre (vos) plantation(s) cacaoyère(s) ?
.....

109. Auprès de qui vendez-vous votre récolte ? Pisteur= 1, Coopérative =2 ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

110. Quelles sont les maladies qui affectes la (les) plantations ? Pourriture brune=1 Swollen shoot=2 Parasite (loranthaceae)=3. ; Vous pouvez cocher plusieurs cases.

111. Si 'autre', précisez

112. Bénéficiez-vous de ristournes après la vente du cacao ? Oui =1 Non = 2

113. Si oui, lesquelles ?.....

La question n'est pertinente que si ristournes = "Oui"

114. Bénéficiez-vous de crédits pour l'achat de matériels aidant à l'entretien de la (les) plantation(s) cacaoyère(s) ? Oui =1 Non = 2

115. Avec qui avez- vous obtenu ce crédit ? Pisteur=1 Coopérative=2 Parents=3 Autres=4

Vous pouvez cocher plusieurs cases. La question n'est pertinente que si crédits = "Oui"

Rubrique 5 : Profits socioéconomiques de la culture cacaoyère

116. Comment investissez-vous le gain obtenu de la vente de votre production cacaoyère ?.....

117. Si construction de maison, quels types de maison avez-vous bâti ? Maison traditionnelle=1 Maison moderne = 2 ; Vous pouvez cocher plusieurs cases. ; La question n'est pertinente que si investissement vente cacao = "Construction d'habitat"

118. Où avez-vous construit votre (s) maison (s) ?

Annexes

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

119. Combien dépensiez-vous avant l'entrée en production de votre (s) exploitation(s) cacaoyères ?

La scolarisation.....

Les soins médicaux.....

Les vêtements.....

L'alimentation.....

L'aide aux consanguins.....

Les funérailles.....

120. Combien dépensiez-vous après l'entrée en production de votre (s) exploitation(s) cacaoyères ?

La scolarisation.....

Les soins médicaux.....

Les vêtements.....

L'alimentation.....

L'aide aux consanguins.....

Les funérailles.....

Annexes

Annexe 2 : Liste des espèces inventoriées dans les différents biotopes étudiés

	Espèces	Familles	Types biologiques	Affinités chorologiques	Statut	Forêt	Savane	Cacao_Forêt	Cacao_Savane
1	<i>Acroceras zizanioides (Kunth) Dandy</i>	Poaceae	na	GC-SZ		X	X		
2	<i>Azelia africana Pers.</i>	Caesalpiniaceae	mP	GC-SZ	VU	X	X		
3	<i>Albizia adianthifolia (Schumach.) W. Wight</i>	Mimosaceae	mP	GC		X	X	X	X
4	<i>Albizia ferruginea (Guill. & Perr.) Benth.</i>	Mimosaceae	mP	GC	VU	X	X		
5	<i>Albizia glaberrima (Schum. & Thonn.) Benth.</i>	Mimosaceae	mP	GC		X		X	X
6	<i>Albizia zygia (DC.) J.F. Macbr.</i>	Mimosaceae	mP	GC-SZ		X	X	X	X
7	<i>Allanblackia floribunda auct.</i>	Clusiaceae	mP	GC		X			
8	<i>Allophylus africanus P. Beauv.</i>	Sapindaceae	mp	GC		X	X	X	X
9	<i>Amphimas pterocarpoides Harms</i>	Fabaceae	MP	GC		X		X	
10	<i>Anacardium occidentale Linn.</i>	Anacardiaceae	mP	i			X		X
11	<i>Ananas comosus (L.) Merr.</i>	Bromeliaceae	h	i				X	X
12	<i>Aneilema beniniense (P. Beauv.) Kunth</i>	Commelinaceae	Ch	GC					X
13	<i>Annona senegalensis Pers.</i>	Annonaceae	na	SZ			X		
14	<i>Anthocleista djalonensis A. Chev.</i>	Loganiaceae	mP	GC-SZ		X			X
15	<i>Anthocleista procera Lepr. ex Bureau</i>	Loganiaceae	mp	GC			X		X
16	<i>Anthonotha macrophylla P. Beauv.</i>	Caesalpiniaceae	mp	GC		X		X	X
17	<i>Antiaris toxicaria (Engl.) C.C. Berg</i>	Moraceae	mP	GC-SZ		X		X	X
18	<i>Antidesma membranaceum Müll. Arg.</i>	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ		X	X		X
19	<i>Asparagus africanus Lam</i>	Liliaceae	na	SZ					X
20	<i>Aspilia bussei O. Hoffm. & Muschler</i>	Asteraceae	na	SZ			X		
21	<i>Asystasia gangetica (Linn.) T. Anders.</i>	Acanthaceae	L	GC-SZ		X			X
22	<i>Baphia pubescens Hook.f.</i>	Fabaceae	mp	GC		X		X	X
23	<i>Beilschmiedia mannii (Meisn.) Benth. & Hook.f.</i>	Lauraceae	mp	GC		X			
24	<i>Bixa orellana L.</i>	Bixaceae	mp	i					X
25	<i>Blighia sapida K. D. Koenig</i>	Sapindaceae	mP	GC-SZ		X			X

Annexes

26	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	mP	GC					X
27	<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.	Sapindaceae	mP	GC	X				X
28	<i>Bridelia atroviridis</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC	X				X
29	<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ			X		
30	<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	Euphorbiaceae	mp	GC	X				
31	<i>Bussea occidentalis</i> Hutch.	Caesalpiaceae	mP	GC	X				
32	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.f.	Asclepiadaceae	mp	GC-SZ					X
33	<i>Canarium schweinfutii</i> Engl.	Burseraceae	MP	GC	X	X			
34	<i>Carapa procera</i> DC. De Wilde	Meliaceae	mp	GC-SZ	X	X			
35	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	mp	i			X		X
36	<i>Casearia calodendron</i> Gilg	Flacourtiaceae	mp	GC-SZ					X
37	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Caesalpiaceae	mp	GC-SZ			X		X
38	<i>Cassia tora</i> Linn.	Caesalpiaceae	mp	GC-SZ			X		
39	<i>Cathormion altissimum</i> (Hook.f.) Hutch. & Dandy A	Mimosaceae	mp	GC	X				
40	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	MP	GC-SZ	X	X	X		X
41	<i>Celtis milbraedii</i> Engl.	Ulmaceae	mP	GC	X				
42	<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	Ulmaceae	mP	GC	X				
43	<i>Chaetacme aristata</i> E. Mey. ex Planch.	Ulmaceae	mp	GC					X
44	<i>Chassalia kolly</i> (Schumach.) Hepper	Rubiaceae	na	GC			X		
45	<i>Chionanthus niloticus</i> (Oliv.) Stearn	Oleaceae	mp	GC-SZ	X				
46	<i>Christiana africana</i> DC.	Tiliaceae	mp	GC	X		X		X
47	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Asteraceae	na	GC	X	X			
48	<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	Sapotaceae	MP	GC			X		
49	<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don	Sapotaceae	MP	GC-SZ					X
50	<i>Chrysophyllum perpulchrum</i> Mildbr. ex Hutch. & Dalziel	Sapotaceae	mP	GC	X				
51	<i>Chrysophyllum pruniforme</i> Engl.	Sapotaceae	mP	GC					X
52	<i>Citrus limon</i> Burn. f.	Rutaceae	mp	i					X
53	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	mp	i					X
54	<i>Clappertonia ficifolia</i> (Willd.) Decne.	Tiliaceae	na	GC			X		

Annexes

55	<i>Cleistanthus libericus</i> N.E. Br.	Euphorbiaceae	mp	GCW	GCW	X		
56	<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels	Annonaceae	mP	GC		X		
57	<i>Coffea afzelii</i>	Rubiaceae	mp	GC				X
58	<i>Coffea canephora</i> A. Froehner	Rubiaceae	mp	GC			X	X
59	<i>Cola caricaefolia</i> (G. Don) K. Schum.	Sterculiaceae	mp	GCW	GCW	X	X	X
60	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	Sterculiaceae	MP	GC-SZ				X
61	<i>Cola gigantea</i> A. Chev.	Sterculiaceae	mP	GC-SZ		X	X	X
62	<i>Cola laurifolia</i> Mast.	Sterculiaceae	mp	GC-SZ		X		
63	<i>Cola nitida</i> (Vent.) Schott & Endl.	Sterculiaceae	mP	GC		X	X	X
64	<i>Cordia platythyrsa</i> Bak.	Boraginaceae	mP	GC	VU			X
65	<i>Cordia senegalensis</i> Juss.	Boraginaceae	mP	GC				X
66	<i>Cordia vignei</i> Hutch. & Dalz.	Boraginaceae	mp	GCW	GCW	X		
67	<i>Corynanthe pachyceras</i> K. Schum.	Rubiaceae	mP	GC		X		
68	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (G. Don) Benth.	Rubiaceae	mp	GC-SZ			X	X
69	<i>Croton penduliflorus</i> Hutch.	Euphorbiaceae	mp	SZ		X		
70	<i>Cussonia arborea</i> Hochst. Ex A. Rich.	Araliaceae	mp	SZ			X	X
71	<i>Cuviera acutiflora</i> DC.	Rubiaceae	mp	GC		X		
72	<i>Cynometra megalophylla</i> Harms	Caesalpiniaceae	mP	GC		X		
73	<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) H.J. Lam	Burseraceae	mP	GC		X		
74	<i>Daniellia ogea</i> (Harms) Rolfe ex Hoff.	Caesalpiniaceae	MP	GC				X
75	<i>Daniellia olivera</i> Hutch. & Dalz.	Caesalpiniaceae	mP	SZ			X	X
76	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Caesalpiniaceae	mp	SZ	r		X	
77	<i>Dialium guineense</i> Willd.	Caesalpiniaceae	mP	GC		X	X	
78	<i>Dichrostachys cinerea</i> (Linn.) Wight & Arn. subsp. <i>Cinerea</i>	Mimosaceae	mp	GC-SZ			X	
79	<i>Dicliptera verticillata</i> (Forsk.) C. Christ	Acanthaceae	na	GC-SZ			X	
80	<i>Dicranolepis persei</i> H. A. Cummins	Thymelaeaceae	na	GCW	GCW	X		
81	<i>Diospyros canaliculata</i> De Wild.	Ebenaceae	mp	GC-SZ		X		
82	<i>Diospyros heudelotii</i> Hiern	Ebenaceae	mP	GCW	GCW	X		
83	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.	Ebenaceae	mp	GC-SZ		X		X

Annexes

DC.							
84	<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill	Caesalpiniaceae	mP	GC		X	
85	<i>Dorstenia turbinata</i> Engl.	Moraceae	na	GCWS2		X	
86	<i>Dracaena mannii</i> Baker	Agavaceae	mP	GC			X
87	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Areceaceae	mP	GC	X	X	X
88	<i>Entada abyssinica</i> Steud. ex A. Rich.	Mimosaceae	mp	SZ		X	
89	<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	Meliaceae	MP	GC	VU	X	
90	<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague	Meliaceae	MP	GC	VU	X	X
91	<i>Eriosema molle</i> Hutch. ex Mi Ine- Redhead	Fabaceae	na	GCW	GCW		X
92	<i>Erythrophleum guineense</i> G. Don	Caesalpiniaceae	mP	GC-SZ			X
93	<i>Erythroxylum mannii</i> Oliv.	Erythroxylaceae	mp	GC		X	
94	<i>Eugenia whytei</i> Sprague	Myrtaceae	mp	GC		X	
95	<i>Ficus dicranostyla</i> Mildbr.	Moraceae	mp	SZ		X	X
96	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Moraceae	mp	GC-SZ		X	X
97	<i>Ficus kamerunensis</i> Warb. ex Mildbr. & Burr & A	Moraceae	mp (epi)	GC		X	
98	<i>Ficus lutea</i> Vahl	Moraceae	epi	GC			X
99	<i>Ficus mucoso</i> Welw. ex Ficalho	Moraceae	mP	GC		X	X
100	<i>Ficus natalensis</i> Miq.	Moraceae	epi	GC-SZ		X	
101	<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae	mp	SZ			X
102	<i>Ficus polita</i> Vahl.	Moraceae	mp	GC-SZ		X	
103	<i>Ficus recurvata</i> De Wild.	Moraceae	mp (epi)	GC		X	
104	<i>Ficus sur</i> Forsk.	Moraceae	mp	GC-SZ		X	X
105	<i>Ficus sycomorus</i> subsp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq) C.C. Berg	Moraceae	mp	SZ			X
106	<i>Ficus trichopoda</i> Baker	Moraceae	mp	GC-SZ			X
107	<i>Ficus vallis-choudae</i> Del.	Moraceae	mp	SZ		X	X
108	<i>Ficus variifolia</i> Warb.	Moraceae	mP	GC		X	
109	<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf	Apocynaceae	mP	GC		X	X
110	<i>Garcinia afzelii</i> Engl.	Clusiaceae	mp	GC-SZ		X	

Annexes

111	<i>Garcinia kola</i> Heckel	Clusiaceae	mp	GC	r			X	
112	<i>Glyphaea brevis</i> (Spreng.) Monachino	Tiliaceae	mp	GC		X			X
113	<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr.	Meliaceae	MP	GC		X			
114	<i>Guibourtia ehie</i> (A. Chev.) Léonard	Caesalpiniaceae	MP	GC		X			
115	<i>Halopegia azurea</i> (K. Schum.) K. Schum.	Marantaceae	na	GC		X			X
116	<i>Hannoa klaineana</i> Pierre & Engl.	Simaroubaceae	mP	GC		X	X		X
117	<i>Harrisonia abyssinica</i> Oliv.	Simaroubaceae	mp	GC-SZ		X	X		X
118	<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir.	Hypericaceae	mp	GC		X	X		X
119	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz var. <i>floribunda</i>	Apocynaceae	mP	GC-SZ		X	X		X
120	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ			X	X	
121	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	Lamiaceae	H	GC-SZ			X		
122	<i>Ixora brachypoda</i> DC.	Rubiaceae	mp	GC-SZ			X		
123	<i>Keayodendron bridelioides</i> (Mildbr. ex Hutch & Dalz.) Léandri	Flacourtiaceae	mp	GCW		X			
124	<i>Khaya grandifoliola</i> C. DC.	Meliaceae	mP	GC	VU	X	X		X
125	<i>Khaya senegalensis</i> (Desv.) A. Juss.	Meliaceae	mP	SZ	VU		X		X
126	<i>Lannea barteri</i> (Oliv.) Engl.	Anacardiaceae	mp	GC-SZ			X		
127	<i>Lannea nigrifolia</i> (Sc. Elliot) Keay var. <i>nigrifolia</i>	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	r	X	X		X
128	<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern) Engl.	Anacardiaceae	MP	GC					X
129	<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch.	Sapindaceae	mp	GC		X			X
130	<i>Leea guineensis</i> G. Don	Leeaceae	mp	GC-SZ		X			X
131	<i>Leptaulus daphnoides</i> Benth.	Icacinaceae	mp	GC		X			
132	<i>Lindackeria dentata</i> (Oliv.) Gilg	Flacourtiaceae	mp	GC			X		
133	<i>Lonchocarpus cyanescens</i> (Schummacher & Thonn.) Benth.	Fabaceae	I	GC-SZ			X		
134	<i>Lophira lanceolata</i> van Tiegh. ex Keay	Ochnaceae	mP	SZ			X		X
135	<i>Ludwigia abyssinica</i> A. Rich.	Onagraceae	na	GC					X
136	<i>Macaranga barteri</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC		X			
137	<i>Macaranga heterophylla</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC		X			

Annexes

138	<i>Macaranga hurifolia</i> Beille	Euphorbiaceae	mp	GC				X	
	<i>Maesobotrya barteri</i> var. <i>sparsiflora</i>								
139	(<i>Sc. Elliot</i>) Keay	Euphorbiaceae	mp	GCW	GCW	X			
140	<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	Rhamnaceae	mP	GC		X			
141	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	mP	i				X	X
142	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	mp	i		X	X		
	<i>Marantochloa leucantha</i> (K. Schum.)								
143	<i>Milne-Redhead</i>	Marantaceae	na	GC		X			
	<i>Marantochloa purpurea</i> (Ridl.) Milne-								
144	<i>Redhead</i>	Marantaceae	na	GC		X			
145	<i>Mareya micrantha</i> (Benth.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC		X			X
	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.)								
146	<i>Webster</i>	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ			X	X	X
	<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K.								
147	<i>Schum.</i>	Bignoniaceae	mp	GC		X	X		X
148	<i>Microdesmis keayana</i> J. Léonard	Pandaceae	mp	GC		X			
149	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Moraceae	MP	GC	r	X		X	X
150	<i>Milicia regia</i> A. Chev.	Moraceae	MP	GCW	r	X		X	X
151	<i>Millettia griphoniana</i> Baill.	Fabaceae	mp	GC		X			
152	<i>Millettia zechiana</i> Harms	Fabaceae	mp	GC		X	X	X	X
	<i>Mitragyna ledermannii</i> (K.Krause)								
153	<i>Ridsdale</i>	Rubiaceae	MP	GC	VU				X
154	<i>Monodora tenuifolia</i> Benth.	Annonaceae	mp	GC		X			
155	<i>Morinda lucida</i> Benth.	Rubiaceae	mP	GC-SZ		X	X	X	X
156	<i>Moringa oleifera</i> Lam	Moringaceae	mp	GC-SZ					X
157	<i>Morus mesozygia</i> Stapf ex A. Chev.	Moraceae	mP	GC				X	X
158	<i>Musa paradisiaca</i> Linn.	Musaceae	G	i				X	X
159	<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	G	i				X	X
160	<i>Musanga cecropioides</i> R. Br.	Cecropiaceae	mP	GC			X	X	X
161	<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv.	Cecropiaceae	mp	GC				X	X
162	<i>Myrianthus libericus</i> Rendle	Cecropiaceae	mp	GCW		X			X
163	<i>Napoleonaea vogelii</i> (Hook.f.) Planch.	Napoleonaeaceae	mp	GC		X			X
164	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A. Chev.)	Sterculiaceae	MP	GC	VU				X

Annexes

R. Capuron							
<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann							
165	<i>ex Bureau</i>	Bignoniaceae	mp	GC			X
166	<i>Ochna schweinfurthiana</i> F. Hoffm.	Ochnaceae	na	SZ		X	X
167	<i>Ochthocosmus africanus</i> Hook.f	Ixonanthaceae	mP	GC		X	
168	<i>Olox gambecola</i> Baill.	Olacaceae	na	GC	X		
169	<i>Olox subscorpioidea</i> Oliv.	Olacaceae	mp	GC-SZ	X	X	X
170	<i>Olyra latifolia</i> Linn.	Poaceae	H	GC		X	X
<i>Omphalocarpum pachsteloides</i>							
171	<i>Mildbr. Ex Hucth. & Dalziel</i>	Sapotaceae	mp	GC	X		
172	<i>Ouratea schoenleiniana</i> (Klotzsch) Gilg	Ochnaceae	mp	GCW	GCW	X	
<i>Oxyanthus racemosus</i> (Schumach. & Thonn.) Keay							
173		Rubiaceae	na	GC	X		
174	<i>Oxyanthus unilocularis</i> Hiern	Rubiaceae	mp	GC			X
<i>Pachypodanthium staudtii</i> Engl. & Diels							
175		Annonaceae	MP	GC	X		
<i>Palisota hirsuta</i> (Thumb.) Schum. ex Engl.							
176		Commelinaceae	hc	GC	X		
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.							
177		Chrysobalanaceae	mp	SZ		X	
178	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	mp	SZ	X	X	X
179	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth) Meeuw	Fabaceae	mp	SZ		X	
180	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	mP	i		X	X
181	<i>Phaulopsis barberi</i> (T. Anders.) Lindau	Acanthaceae	na	GC-SZ	X	X	X
182	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Arecaceae	mp	GC-SZ		X	
<i>Phyllanthus reticulatus</i> Poir. var. glaber Muell. Arg.							
183		Euphorbiaceae	na	GC-SZ		X	
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Millne-Redhead							
184		Caesalpiniaceae	mp	GC-SZ	X	X	X
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan B							
185		Mimosaceae	MP	GC		X	
186	<i>Platostoma africanum</i> P. Beauv.	Lamiaceae	th	GC		X	
187	<i>Pouzolzia guineensis</i> Benth.	Urticaceae	na	GC	X		
<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl.							
188		Anacardiaceae	mP	GC-SZ	VU	X	X

Annexes

189	<i>Psidium guajava</i> Linn.	Myrtaceae	mp	i						X
190	<i>Psorospermum febrifugum</i> Spach var. <i>febrifugum</i>	Hypericaceae	na	GC-SZ					X	
191	<i>Psydrax horizontalis</i> (Schumach. & Thonn.) Bridson	Rubiaceae	mp	GC-SZ					X	
192	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Fabaceae	mp	SZ	EN	X	X			
193	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hérit. ex DC.	Fabaceae	mP	GC-SZ		X				
194	<i>Pterygota macrocarpa</i> K. Schum.	Sterculiaceae	MP	GC	VU				X	
195	<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb	Myristicaceae	mP	GC		X				X
196	<i>Raphia hookeri</i> G. Mann & H. Wendl.	Arecaceae	mp	GC		X				X
197	<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	Apocynaceae	mp	GC-SZ		X	X	X		X
198	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Pax	Euphorbiaceae	mP	GC	VU	X				X
199	<i>Rinorea welwitschii</i> Engl.	Violaceae	na	GC		X				
200	<i>Rothmannia longiflora</i> Salisb.	Rubiaceae	mp	GC		X				
201	<i>Rothmannia urcelliformis</i> (Hiern) Robyns	Rubiaceae	mp	GC					X	
202	<i>Samanea dinklagei</i> (Harrns) Keay	Mimosaceae	mP	GCW	GCW		X			X
203	<i>Sapium ellipticum</i> (Hochst.) Pax	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ		X				X
204	<i>Scottellia klaineana</i> Pierre var. <i>klaineana</i>	Flacourtiaceae	MP	GC		X				X
205	<i>Securidaca longepedunculata</i> Fresen.	Polygalaceae	mp	SZ		X				
206	<i>Setaria megalophylla</i>	Poaceae	H	GC		X				
207	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malvaceae	na	GC				X		X
208	<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	Malvaceae	na	GC-SZ				X		
209	<i>Sida rhombifolia</i> Linn.	Malvaceae	na	GC-SZ				X		
210	<i>Sida urens</i> Linn.	Malvaceae	na	GC-SZ						X
211	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Solanaceae	mp	GC					X	X
212	<i>Solanum nigrum</i> Linn.	Solanaceae	na	GC-SZ		X	X			X
213	<i>Solanum rugosum</i> Dun.	Solanaceae	mp	GC						X
214	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	na	GC				X		X
215	<i>Solenostemon monostachyus</i> (P.	Lamiaceae	Th	GCW	GCW		X			

Annexes

<i>Beauv.)</i>								
216	<i>Spathodea campanulata P. Beauv.</i>	Bignoniaceae	mP	GC		X	X	X
217	<i>Spondianthus preussii Engl. var. preussii</i>	Euphorbiaceae	mP	GC		X		
218	<i>Spondias mombin Linn.</i>	Anacardiaceae	mp	GC-SZ			X	X
219	<i>Sterculia rhinopetala K. Schum.</i>	Sterculiaceae	MP	GC		X		
220	<i>Sterculia tragacantha Lindl.</i>	Sterculiaceae	MP	GC-SZ		X	X	X
221	<i>Syzygium guineense var. macrocarpum Engl.</i>	Myrtaceae	mp	SZ	r		X	
222	<i>Tamarindus indica Linn.</i>	Caesalpiniaceae	mp	i				X
223	<i>Tapinanthus bangwensis (Engl. & K. Krause) Danser</i>	Loranthaceae	epi	GC			X	
224	<i>Tectona grandis Linn.f.</i>	Verbenaceae	mP	i			X	
225	<i>Tephrosia elegans Schum.</i>	Fabaceae	na	GC-SZ			X	
226	<i>Terminalia glaucescens Planch. ex Benth.</i>	Combretaceae	mp	SZ		X	X	
227	<i>Terminalia ivorensis A. Chev.</i>	Combretaceae	MP	GC	VU		X	
228	<i>Terminalia macroptera Guill. & Perr.</i>	Combretaceae	mp	SZ				X
229	<i>Terminalia superba Engl. & Diels</i>	Combretaceae	MP	GC		X	X	X
230	<i>Tetrapleura tetraptera (Schum. & Thonn.) Taub. A</i>	Mimosaceae	mP	GC		X		
231	<i>Tetrorchidium didymostemon (Baill.) Pax & K. Hoffm.</i>	Euphorbiaceae	mp	GC		X		
232	<i>Trema guineensis (Schum. & Thonn.) Ficalho</i>	Ulmaceae	mp	GC-SZ		X	X	X
233	<i>Tricalysia macrophylla K. Schum</i>	Rubiaceae	mp	GC		X	X	
234	<i>Tricalysia pallens Hiern</i>	Rubiaceae	mp	GC				X
235	<i>Trichilia monadelpha (Thonn.) J.J. De Wilde</i>	Meliaceae	mp	GC		X		
236	<i>Trichilia prieureana A. Juss. subsp. prieureana</i>	Meliaceae	mp	GC		X	X	
237	<i>Trilepisium madagascariense DC.</i>	Moraceae	mP	GC		X		X
238	<i>Triplochiton scleroxylon K. Schum.</i>	Sterculiaceae	MP	GC	LR	X	X	X
239	<i>Tristemma coronatum Benth.</i>	Melastomataceae	na	GCW	GCW			X

Annexes

240	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Tiliaceae	na	GC-SZ			X	
241	<i>Uapaca heudelotii</i> Baill	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	X	X		
242	<i>Uapaca somon</i> Aubrév. & Léandri	Euphorbiaceae	mP	GC-SZ				X
243	<i>Uapaca togoensis</i> Pax	Euphorbiaceae	mP	GC-SZ	X			
244	<i>Urena lobata</i> Linn.	Malvaceae	na	GC-SZ			X	
245	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	Asteraceae	na	GC-SZ				X
246	<i>Vismia guineensis</i> (Linn.) Chcisy	Hypericaceae	mp	GC	X	X		X
247	<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae	mp	GC-SZ		X	X	X
248	<i>Vitex rivularis</i> Gürke	Verbenaceae	mp	GC	X			
249	<i>Whitfieldia colorata</i> C.B. Clarke. ex <i>Stapf</i>	Acanthaceae	na	GCWS1	X			
250	<i>Wissadula amplissima</i> (Linn.) R.E. <i>Pries</i> var. <i>rostrata</i> (Schumach. & <i>Thonn.</i>)	Malvaceae	na	GC-SZ			X	
251	<i>Xylopiya aethiopica</i> (Dunal) A. Rich.	Annonaceae	mP	GC-SZ	X	X		
252	<i>Xylopiya quintasii</i> Engl. & Diels <i>Zanthoxylum gillettii</i> (De Wild.) P. G.	Annonaceae	mP	GC	X			
253	<i>Waterman</i> <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.)	Rutaceae	mP	GC			X	X
254	<i>Zepern.</i> & <i>Timler</i>	Rutaceae	mp	GC-SZ		X		X

PUBLICATIONS

Koua K.A.N., Barima Y.S.S., Kpangui K.B., Bamba I. (2020) : Impact de la culture cacaoyère sur le paysage en zones rurale et domaniale de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 50(2) : 128-137.

Koua K.A.N., Kpangui K.B., Barima Y.S.S. (2020) : Impact of cocoa cultivation in the forest-savannah transition zone of western Côte d'Ivoire. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 12(4) : 291-304.

Article 1

Koua K.A.N., Barima Y.S.S., Kpangui K.B., Bamba I. (2020) : Impact de la culture cacaoyère sur le paysage en zones rurale et domaniale de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 50(2): 128-137.

Impact de la culture cacaoyère sur le paysage en zones rurale et domaniale de l'Ouest de la Côte d'Ivoire

[Impact of cocoa farming on the landscape in rural and state-owned areas of West Côte d'Ivoire]

Kadio Attey Noël Koua, Yao Sadaïou Sabas Barima, Kouassi Bruno Kpangui, and Issouf Bamba

Laboratoire de Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes Tropicaux, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The ageing of cocoa orchards in south-western Côte d'Ivoire in the early 2000s resulted in the relocation of the pioneer front to the forested west. This influx of population would have modified the landscape structure or the composition of land use classes in the areas where the people settled. The purpose of this study is to assess the impact of cocoa production on the dynamics of rural and protected areas in the Biankouma department in western Côte d'Ivoire. To achieve this, four satellite images dating from 2002, 2006, 2013, and 2018 from Landsat sensors were processed. The results showed that over the period 2002 to 2018, the number of cocoa farms installed in the protected area was twice as high as in the rural area. In fact, during this period, the surface of cocoa farms increased by 1232.5% in the protected area compared to 567.9% in the rural area. The increase in cocoa cultivation was entirely to the detriment of natural vegetation (-34.7%) in the rural area, whereas it was detrimental to all the classes (-56.8%) in the protected area. The land-use change map indicates that the conversion of natural vegetation to cocoa is mostly concentrated in the protected areas. Thus, cocoa cultivation has had a greater negative effect on the landscape in the protected area compared to the rural area in the west of Côte d'Ivoire.

KEYWORDS: Cocoa Crops, Côte d'Ivoire, Time-space dynamics, State-owned areas, Mountainous West.

RESUME: Le vieillissement des vergers de cacao dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire au début des années 2000 a occasionné le déplacement du front pionnier vers l'Ouest forestier. Cet afflux de population aurait modifié la structure paysagère ou la composition des classes d'occupation du sol des zones d'arrivée des populations. La présente étude a pour objectif d'évaluer l'impact de la culture cacaoyère sur les dynamiques des domaines rural et protégé du département de Biankouma dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Pour y arriver, la méthodologie a nécessité les traitements de quatre images satellitaires datant de 2002, 2006, 2013 et 2018 issues du capteur Landsat. Les résultats ont montré sur la période de 2002 à 2018, une installation des cacaoyères dans le domaine protégé deux fois plus importante que dans le milieu rural est enregistrée. En effet, durant cette période, les surfaces cacaoyères connaissent une progression de 1232,5 % dans le domaine protégé contre 567,9 % dans le domaine rural. Cette progression de la culture cacaoyère s'est faite uniquement au détriment de la végétation naturelle (-34,7 %) dans le domaine rural tandis qu'elle s'est faite au détriment de toutes les classes (-56,8 %) dans le domaine protégé. La carte de changement de l'occupation du sol indique que la conversion de la végétation naturelle en cacaoyère est localisée majoritairement dans les domaines protégés. Ainsi, la culture cacaoyère a eu un effet négatif plus considérable sur le paysage dans le domaine protégé que dans le domaine rural de l'Ouest de la Côte d'Ivoire.

MOTS-CLEFS: Cultures cacaoyères, Côte d'Ivoire, Dynamique spatio-temporelle, Espaces domaniaux, Ouest montagneux.

1 INTRODUCTION

Les besoins socio-économiques des populations trouvent leurs réponses actuellement dans la transformation de la majeure partie des paysages de notre planète à travers les activités humaines [1]. En Afrique de l'Ouest, les principales perturbations des écosystèmes qui contribuent à la modification des paysages sont, la dégradation des sols, la pollution par des pesticides chimiques, l'eutrophisation due à l'apport d'engrais et la déforestation [2]. La déforestation est un phénomène qui touche toutes les forêts tropicales, particulièrement celles de l'Afrique équatoriale. L'une des principales causes de ce phénomène est l'agriculture qui est responsable à 80 % [3]. Parmi les spéculations agricoles, la cacao-culture est considérée comme l'une des principales causes de dégradation du couvert forestier dans le monde tropical [4]. En Côte d'Ivoire, elle est responsable de 30 % de la déforestation [5]. En effet, la forêt est considérée par les paysans comme le milieu présentant les terres les plus fertiles et donc les plus favorables à la mise en place des cultures [6]. Ainsi, la culture de cacao a colonisé les espaces forestiers depuis le Centre-Ouest ivoirien en passant par les zones pré-forestières du Centre-Est [7]. Au début des années 2000, un vieillissement des vergers et une stagnation voire une baisse de la production cacaoyère est observée au Sud-Ouest qui représente la dernière boucle du cacao [8]. Dans cette même période, des travaux font cas de l'entrée de la région Ouest, encore relativement forestière, dans l'économie cacaoyère ivoirienne ([9], [10]). Selon [11], ces espaces agricoles seraient en général situés en périphérie des domaines protégés et donc en contact avec le domaine rural. Cependant, dans l'optique d'augmenter leur production ou renouveler les anciens vergers, les paysans sont en perpétuel déplacement vers les fronts de défrichement et entament ainsi les aires protégées [6]. En effet, la majeure partie des forêts sont actuellement concentrées dans les domaines protégés [12]. Plusieurs études ont rapporté que plus de la moitié des forêts classées et parcs nationaux ont été infiltrés et transformés en espaces agricoles ([13], [14], [15], [16]). Ainsi, l'hypothèse selon laquelle la colonisation du paysage par la culture cacaoyère a un effet plus important sur le paysage dans le domaine protégé que dans le domaine rural dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire, mériterait d'être vérifiée. La présente étude a pour objectif d'évaluer l'impact de l'expansion de la culture cacaoyère sur les dynamiques des domaines rural et protégé à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Au final, cette étude aidera les décideurs nationaux à orienter dans l'urgence leurs actions dans la conservation du milieu naturel face aux activités anthropiques grandissantes de la présente époque.

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La présente étude s'est déroulée à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, précisément dans la Région du Tonkpi. Cette région frontalière de la Guinée et du Libéria est la plus accidentée de Côte d'Ivoire avec des montagnes atteignant 1357 m d'altitude. Sa végétation est composée de forêt de montagne, de forêt semi-décidue, de mosaïque forêt-savane et de savane guinéenne. Le département de Biankouma, situé au Nord de cette région (Figure 1) constitue le site d'échantillonnage. Ce département est localisé entre 7°21'00"- 8° 6'00" latitude nord et 7°3'00"- 8°15'00" longitude ouest. Il compte dix domaines protégés dont neuf forêts classées et un parc national (le Parc National du Mont Sangbé). Plusieurs populations d'origines diverses cohabitent dans le département de Biankouma [17].

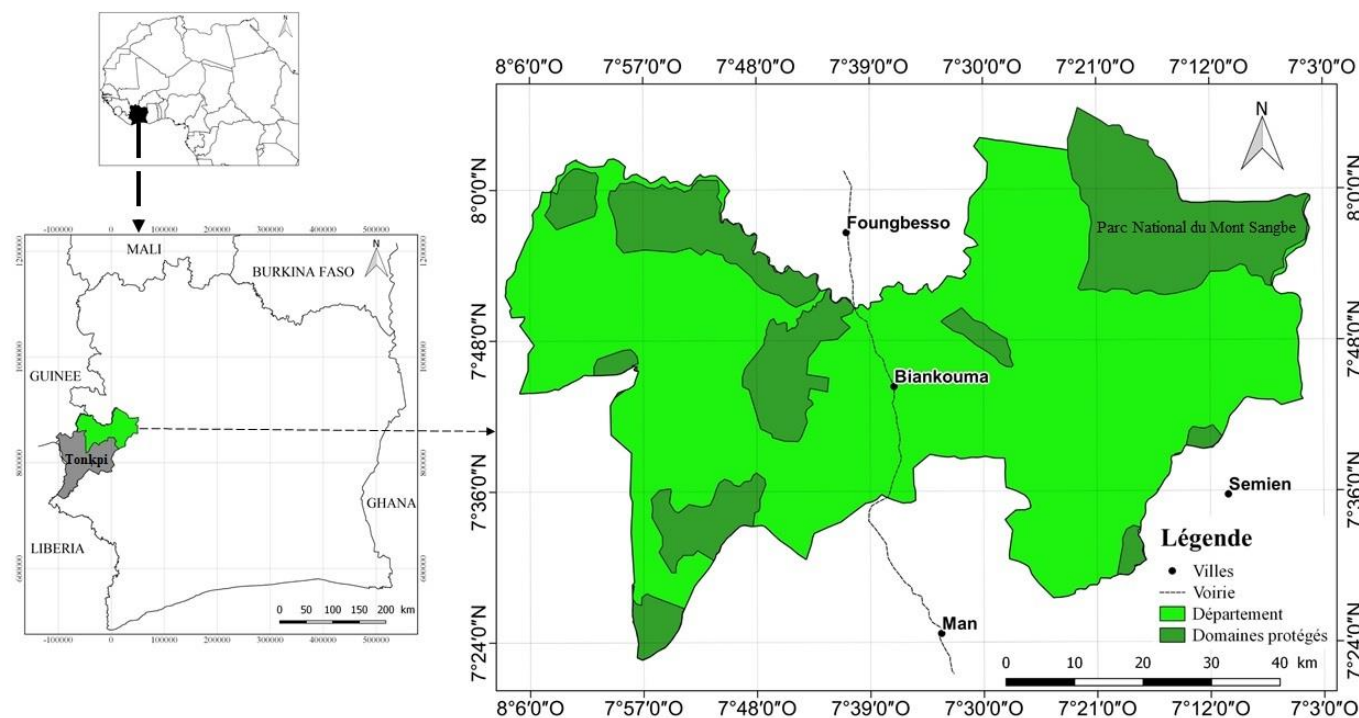


Fig. 1. Localisation du département de Biankouma en Côte d'Ivoire

3 DONNEES ET METHODES

3.1 DONNEES

La présente étude a nécessité l'utilisation de données satellitaires, de matériel pour la collecte de données sur le terrain (description des sites visités, localisation et photographies des sites décrits) ainsi que de logiciels pour le traitement de l'ensemble de ces données. Quatre (4) images satellitaires de types Landsat ont été utilisées (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des images utilisées

Satellites	Capteurs	Résolution spatiale (m)	Dates d'acquisition
Landsat 7	ETM+	30	29 Décembre 2002
Landsat 7	ETM+	30	16 Décembre 2006
Landsat 8	OLI	30	21 Février 2013
Landsat 8	OLI	30	07 Février 2018

Source: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

3.2 METHODES

3.2.1 ELABORATION DES CARTES D'OCCUPATION DU SOL

L'étude de la dynamique de l'occupation du sol du département de Biankouma a débuté par l'élaboration des cartes d'occupation du sol de la zone d'étude. L'établissement de ces cartes s'est fait par un ensemble de traitements numériques des images satellites issues du capteur Landsat. L'année 2002 a été prise comme référence car cette date marque l'intensification de la modification profonde de l'environnement en Côte d'Ivoire du fait de la crise politico-militaire qui a eu pour corollaire des flux migratoires internes et externes importants ([18], [11]). Par ailleurs, pour un meilleur examen de la dynamique d'occupation du sol, des images ont été prise de sorte à avoir des périodes à des intervalles de temps réguliers à analyser.

Pour chacune des images, après extraction de la zone d'étude de la grande scène, des compositions colorées ont été effectuées à partir de la combinaison des bandes OLI 5/6/4 et ETM+ 4/5/3, correspondant respectivement aux bandes spectrales du proche-infrarouge, du moyen infrarouge et du rouge. Sur base des compositions colorées, 100 points ont été sélectionnés sur les images en fonction de leur teinte et leurs coordonnées géographiques notées. Des missions sur le terrain ont été effectuées afin de déterminer les classes correspondantes aux zones repérées sur les compositions colorées. Ces différentes zones ont enfin été décrites sur le terrain.

A l'issue de la mission de terrain, sur la base de la similitude des teintes, et donc des réflectances, les 100 points repérés initialement ont été regroupés en 6 classes d'occupation du sol. Il s'agit de: (i) Forêt, (ii) Forêt dégradée, (iii) Savane, (iv) Cacaoyère, (v) Mosaique de cultures et jachère, (vi) Sol nu/habitation. Les trois premières classes ont été par la suite, regroupées dans une classe "végétation naturelle". Trois classes d'occupation du sol ont été finalement retenues à savoir: la classe végétation naturelle, la classe cacaoyère et la classe "autres" regroupant la mosaïque de cultures et jachère et les sols nus/habitation.

Une classification supervisée à partir de l'algorithme du maximum de vraisemblance a été réalisée à partir de ces classes [19]. La qualité des classifications a été évaluée à travers l'indice de Kappa obtenu à partir de la matrice de confusion [20]. Une classification est acceptée lorsque le coefficient de Kappa est supérieur à 0,61 [21].

3.2.2 DETERMINATION DE LA DYNAMIQUE DU PAYSAGE DE LA ZONE D'ETUDE ENTRE 2002 ET 2018

La dynamique du paysage de la zone d'étude a été étudiée au niveau de la composition et de la structure. Elle a été analysé en déterminant les superficies des différentes classes d'occupation du sol sur les images traitées pour les dates de prise de vue. A partir des valeurs de superficies des classes d'occupation du sol, des histogrammes ont été établies. Ensuite, pour évaluer globalement les gains et les pertes sur la période considérée, les variations des superficies ont été calculées entre différentes dates sur base de la formule établie par [22].

$$Tc = \frac{A2-A1}{A1} * 100 \text{ (Eq.1)}$$

Où:

A1: superficie initiale de la classe considérée

A2: superficie finale de la classe considérée

Tc: Taux de changement

Les valeurs positives de Tc indiquent des progressions de la classe d'occupation du sol tandis que les valeurs négatives traduisent les pertes de végétation au niveau de ladite classe.

Par ailleurs, une carte de la dynamique de changement de l'occupation du sol a été établi afin de synthétiser les mutations spatiales opérées dans la zone d'étude. Pour la réalisation de cette carte durant la période d'étude, la superposition des couches vectorielles de la zone des années 2002 et 2018 a été effectué. L'ensemble des traitements des images de télédétection et la cartographie ont été réalisées sous ENVI 4.7et ArcGis 10.4.1.

4 RESULTATS

4.1 CARTES DE L'OCCUPATION DU SOL DU DEPARTEMENT DE BIANKOUMA

Les traitements numériques des images multispectrales ont permis d'obtenir les cartes d'occupation du sol des années 2002, 2006, 2013 et 2018 (Figure 2) renfermant les trois classes d'occupation du sol issues des classifications des images. Les vérifications de la performance des différentes classifications montrent que toutes les classes ont été relativement bien classées avec des coefficients de Kappa de 0,84; 0,87; 0,88 et 0,87 respectivement des années 2002 2006, 2013 et 2018. De façon visuelle, en 2002, le paysage du domaine rural et du domaine protégé du département de Biankouma était dominé par la végétation naturelle (Figure 2). A cette date, les cacaoyères, peu importants, étaient disséminées plus particulièrement dans le domaine rural. Le paysage de la zone en 2006 connaît des modifications notables avec une couverture plus importante de la classe Autres, spécifiquement à l'Est du département. A partir de 2013, on constate une emprise des cacaoyères sur l'ensemble du département mais particulièrement dans les domaines protégés de l'Etat. Cette emprise des cacaoyères sur le paysage de la zone d'étude se poursuit en 2018.

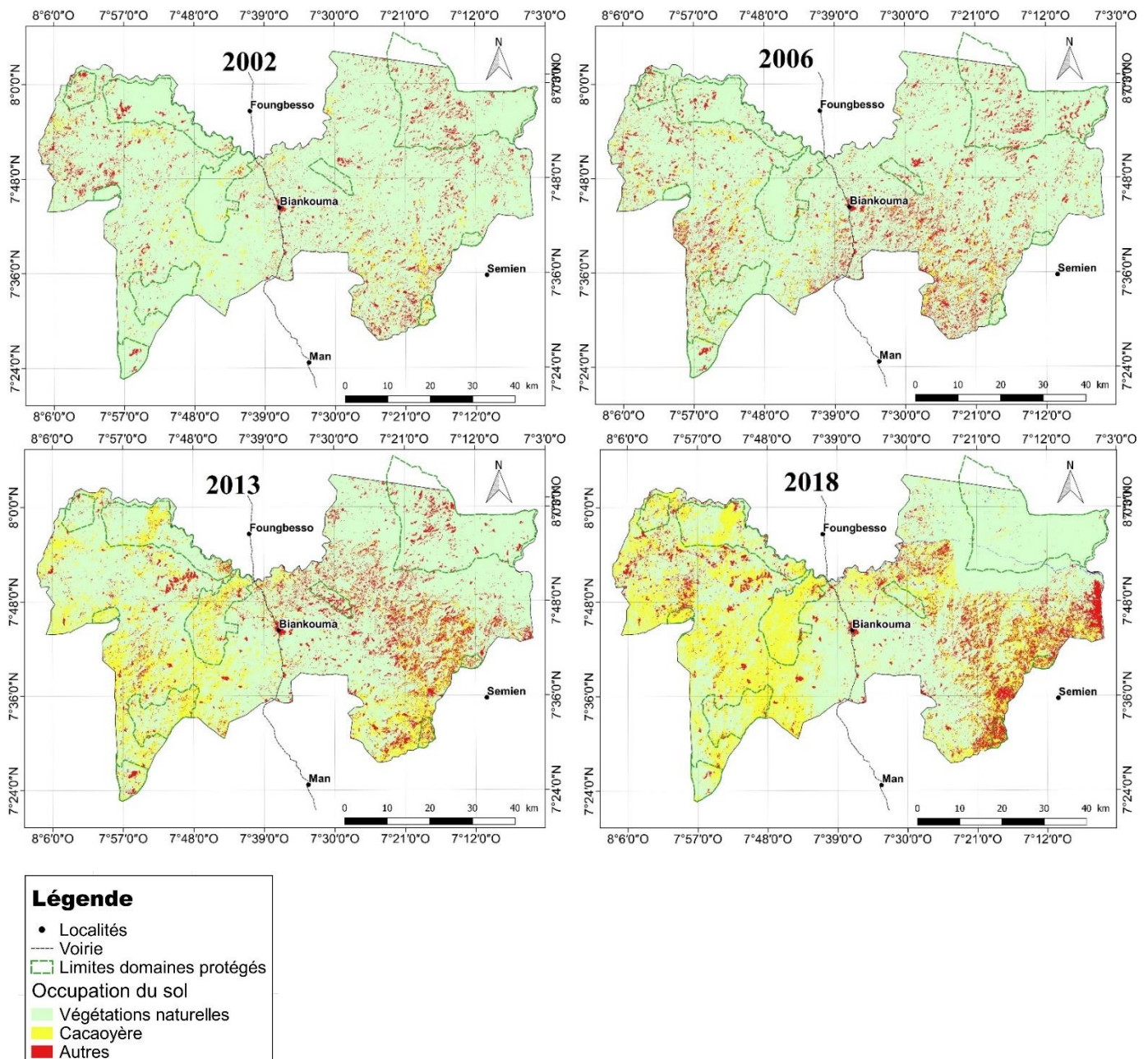


Fig. 2. Cartes d'occupation du sol des domaines protégés et ruraux du département de Biankouma de 2002, 2006, 2013 et 2018

4.2 EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LES DOMAINES RURAL ET PROTEGE DU DEPARTEMENT DE BIANKOUMA

L'évolution de l'occupation du sol de 2002 à 2018 montre de manière générale une diminution des surfaces de végétation naturelle et une augmentation des cacaoyères dans chacun des domaines (Figure 3). Durant la période d'étude, les surfaces de végétation naturelle ont connu une régression de 34,5 % dans le domaine rural contre 28,6 % dans le domaine protégé (Tableau 1). A l'opposé, entre 2002-2018, le taux de progression des cacaoyères est deux fois plus important dans le domaine protégé que le domaine rural. En effet, la classe cacaoyère a connu une progression de 1232,5 % dans le domaine protégé contre 567,9 % pour le domaine rural (Tableau 1). La classe Autres représentée par les cultures et jachères et, les sols nu-habitation a connu une progression de 88,1 % dans le domaine rural tandis qu'elle régresse dans le domaine protégé (-28,2 %). Cependant, en considérant les intervalles de dates qui constituent la période d'étude, les classes d'occupation du sol ont des évolutions qui varient d'un domaine à l'autre.

En 2002, la végétation naturelle constituait la matrice du paysage dans chacun des domaines. En effet, 89,6 % et 92,3 % du paysage étaient occupés par la végétation naturelle respectivement dans le domaine rural et le domaine protégé. En 2006, on notait une diminution de la végétation naturelle dans les deux domaines. La végétation naturelle qui occupait en 2002 respectivement 89,6 % et 92,3 % du paysage des domaines rural et protégé, occupent en 2006 chacun respectivement 84,8 % et 90,5 % (Figure 3). La culture cacaoyère a enregistré une régression évaluée à des taux de 12,9 % et 16 % respectivement dans le domaine rural et le domaine protégé entre 2002-2006. Comparativement aux classes Cacaoyère et Végétation naturelle, entre 2002-2006, la classe Autres a connu une progression de 93,1 % dans le domaine rural et 41,8 % dans le domaine protégé.

En 2013, la végétation naturelle a connu une régression tandis que la culture cacaoyère a connu une progression dans tous les domaines. A cette date, la végétation naturelle couvrait 76,7 % et 74,6 % respectivement du paysage du domaine rural et du domaine protégé. Les cacaoyères qui couvraient 1,9 % du paysage du domaine protégé en 2006 occupent en 2013, 18 % de ce domaine soit une progression de 848,3 % entre 2006-2013 (Tableau 1). A l'opposé, les cacaoyères du domaine rural connaissent une progression relativement faible (+59 %) durant cette période.

En 2018, les proportions de végétation naturelle des deux domaines diminuent tandis que les proportions de cacaoyère augmentent. A cette date, les proportions de végétation naturelle étaient de 58,7 % et 66 % tandis que la classe cacaoyère occupait 30,3 % et 30,2 % respectivement dans le domaine rural et le domaine protégé. Ainsi, entre 2013-2018, la baisse de la végétation naturelle est consécutive à une progression significative de la classe cacaoyère (382,5 %) dans le domaine rural comparativement au domaine protégé qui enregistrerait une progression de 67,3 % de cette classe. De même que la classe Végétation naturelle et la classe Autres ont connu une régression dans les différents domaines entre 2013-2018.

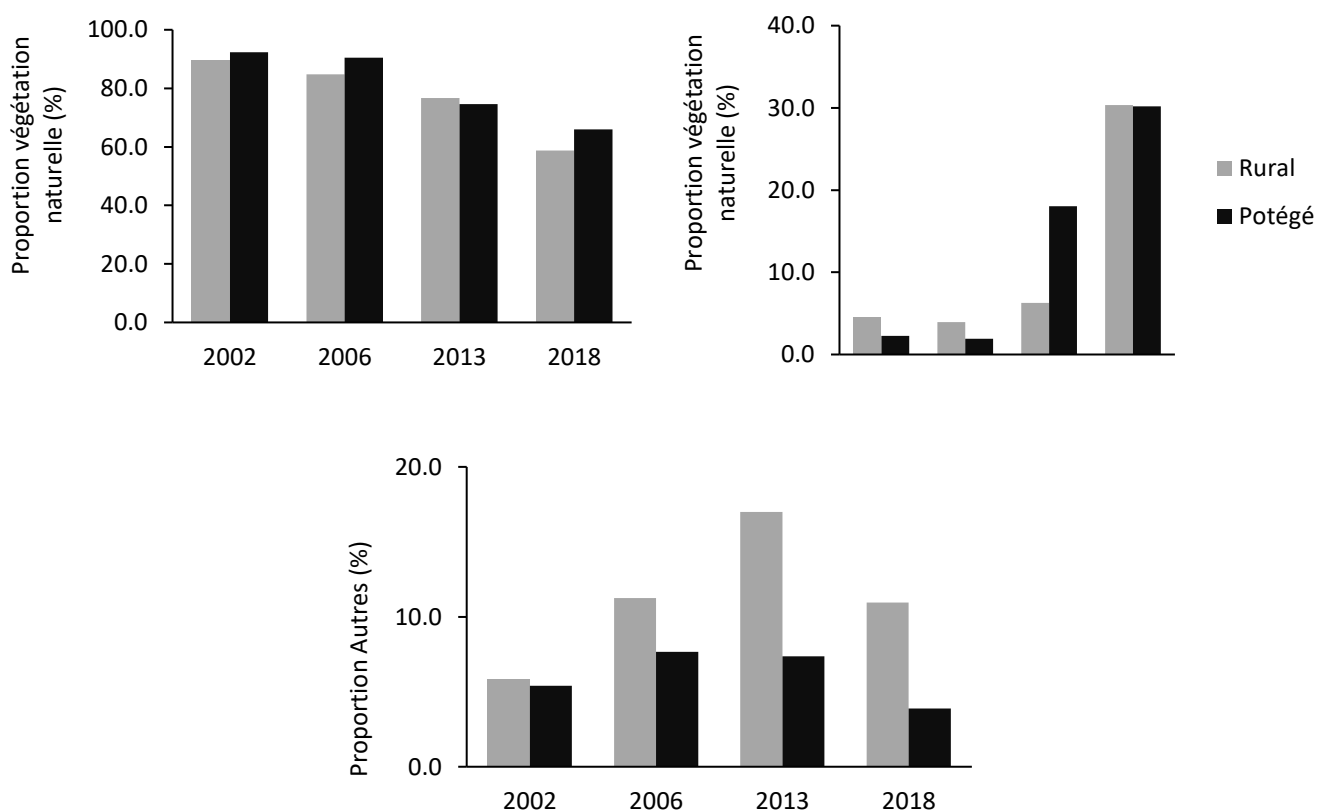


Fig. 3. Histogrammes des proportions des classes d'occupation du sol des domaines rural et protégé du département de Biankouma en 2002, 2006, 2013 et 2018

Tableau 2. Taux d'évolution (%) des superficies des classes d'occupation du sol dans les domaines rural et protégé du département de Biankouma

Domaines	Classes	2002-2018	2002-2006	2006-2013	2013-2018
Rural	Végétations naturelles	-34,5	-5,4	-9,5	-23,5
	Cacaoyère	567,9	-12,9	59	382,5
	Autres	88,1	93,1	51,1	-35,5
Protégé	Végétations naturelles	-28,6	-2,1	-17,5	-11,6
	Cacaoyère	1232,5	-16	848,3	67,3
	Autres	-28,2	41,8	-4	-47,3

4.3 DYNAMIQUE DE CHANGEMENT DE L'OCCUPATION DU SOL DU DEPARTEMENT DE BIANKOUMA

Les changements opérés dans l'occupation du sol du département de Biankouma entre 2002 et 2018 ont été mis en évidence par une carte de changement entre ces deux dates (Figure 4). Les classes qui ont été retenues sont « Stabilité », « Végétations naturelles en cacaoyère » et « Autres changements ». De façon visuelle, on remarque une relative stabilité du paysage de ce département en 16 années (Figure 4). Ainsi, entre 2002 et 2018, la proportion des classes restées stables est d'environ 54 %. (Figure 5). Par ailleurs, la végétation naturelle convertie en cacaoyère est localisée à l'Ouest de la zone d'étude, principalement dans les domaines protégés de cette zone. Cette végétation naturelle convertie en cacaoyère est évaluée à 11 %. En outre, les autres changements repartis sur l'ensemble de la zone d'étude équivalent à 35 %.

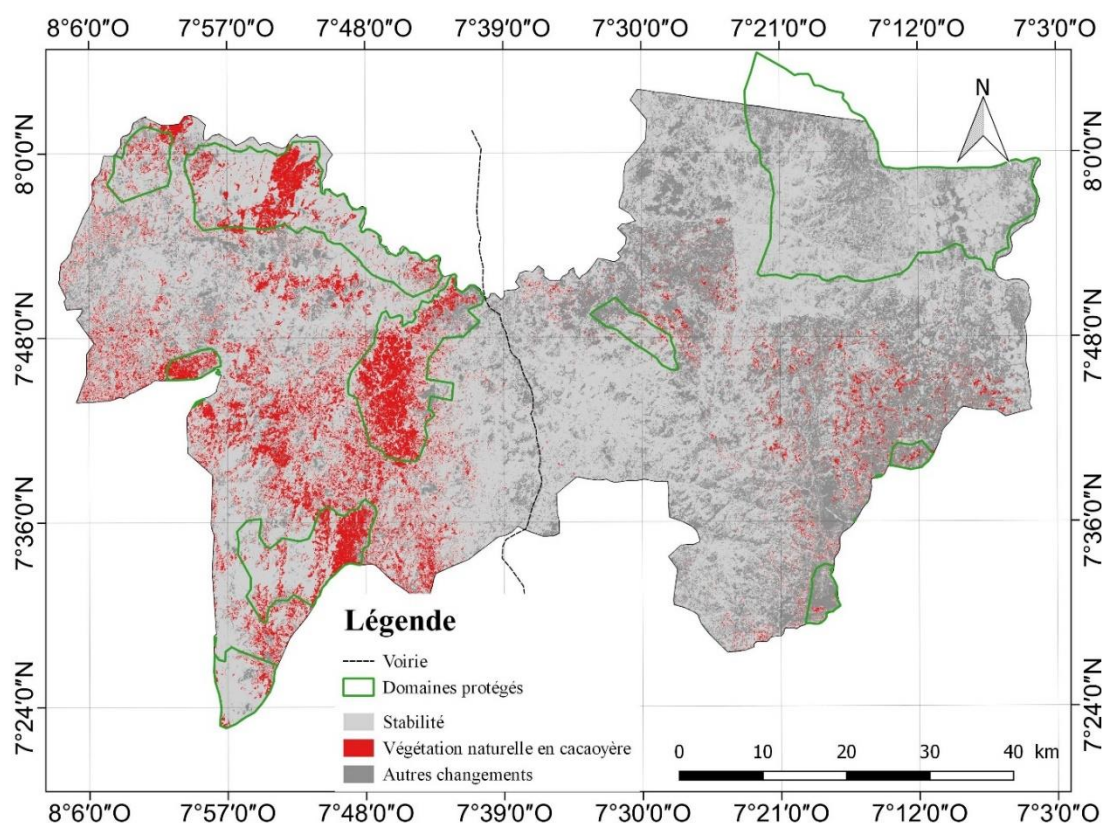


Fig. 4. Carte de changement d'occupation du sol du département de Biankouma entre 2002 et 2018

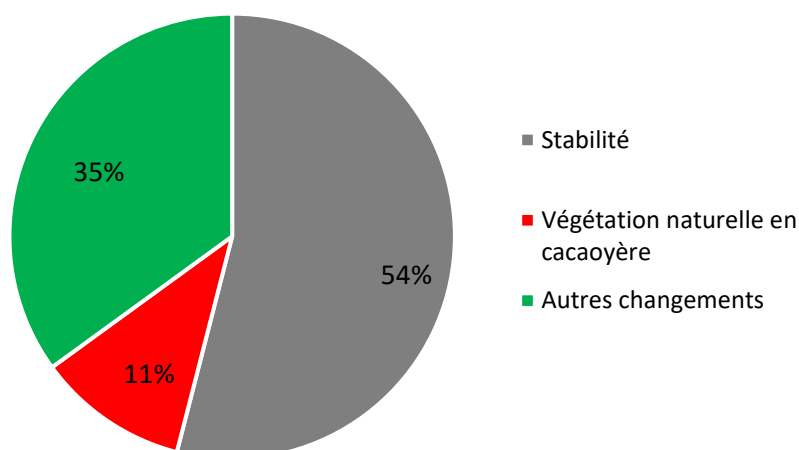


Fig. 5. Proportions des classes de changements de l'occupation du sol du département de Biankouma entre 2002 et 2018

5 DISCUSSION

La présente étude a mis en évidence une diminution de la végétation naturelle du département de Biankouma au profit des cultures notamment le cacaoyer entre 2002 et 2018. Cette dégradation de la végétation naturelle de cette zone s'est faite progressivement dans le temps. Le département de Biankouma était dominé en 2002 par la végétation naturelle tant dans le domaine rural que dans le domaine protégé. En effet, à cette date, 89,6 % et 92,3 % de la zone d'étude étaient occupés par la végétation naturelle respectivement dans le domaine rural et le domaine protégé. Les travaux de [12] indiquent qu'avant 2000, la végétation naturelle de l'Ouest de la Côte d'Ivoire était relativement bien conservée. Car avant la décennie 2000, l'Ouest de la Côte d'Ivoire était épargné par l'économie cacaoyère étant donné que le sol de cette région était considéré comme peu ou moins favorable à la cacaoculture par rapport aux autres régions de la Côte d'Ivoire [23].

Le vieillissement des vergers de cacao dans le Sud-Ouest au début des années 2000 [8] va engendrer le déplacement du front pionnier vers l'Ouest forestier [23]. Ainsi, au niveau de la zone d'étude, entre 2002 et 2006, la végétation naturelle a connu une régression de sa superficie dans les deux domaines. Cependant, la végétation naturelle du domaine rural est plus réduite avec un taux de 5,4 % contre 2,1 % dans le domaine protégé. Cette perte importante de la végétation naturelle dans le domaine rural serait due à la cohabitation des cultures cacaoyère et caféière dans le domaine rural. Effectivement, avant l'introduction de la culture cacaoyère, la zone d'étude était dominée par une agriculture constituée principalement de cultures vivrières et de café [24]. Ainsi, entre 2002 et 2006, une progression de +93,1 % de la classe Autres, comprenant notamment les sols nus dans le domaine rural contre une augmentation de +41,8 % de cette classe dans le domaine protégé a été enregistrée. L'augmentation des sols nus à cette date pourrait être un prélude à une multiplication des plantations cacaoyères. En effet, l'installation des cacaoyères est basée sur un système de culture itinérante sur brûlis dont les étapes comprennent le brûlis et le défrichement qui débouchent sur la création et l'augmentation de sols nus [25].

Le département de Biankouma connaît une forte modification de son paysage durant la période 2006-2013. Cette modification est relativement plus importante dans le domaine protégé que dans le domaine rural. En effet, la végétation naturelle du domaine protégé enregistre une perte de 17,5 % de sa surface. La forte anthropisation du domaine protégé enregistré entre 2002-2006 dans le département de Biankouma serait due à l'intensité du conflit armé que la Côte d'Ivoire a connu à cette période. En effet, pendant les conflits armés, les domaines protégés se transforment parfois en exploitations agricoles, champ de bataille et camps de réfugiés à cause de l'abandon de sa gestion [26]. Par ailleurs, les travaux de [16] et [6] ont montré que pendant la période de crise en Côte d'Ivoire, la période de 2006 à 2013 a été la plus désastreuse pour les couvertures forestières du Centre-Ouest du pays. Aussi, [27] révèle que la région Ouest ivoirienne est après celle du Sud-Ouest, la région qui a un taux élevé d'infiltration dans le domaine protégé notamment en forêt classée. Durant cet intervalle de temps, la végétation naturelle du domaine protégé a été réduite au profit des exploitations cacaoyères qui compte une progression de 848,3 % de sa superficie. Ces résultats sont similaires à ceux de nombreux auteurs ([27], [16], [28], [6]; [29]) qui ont noté en période de conflit, une dégradation des domaines protégés au profit des cacaoyères.

[30] et [31] ont fait remarquer que la fin des conflits ou de la guerre n'est pas synonyme de l'arrêt des conséquences néfastes engendrés au cours de ce conflit. Ainsi, à la fin du conflit politico-militaire en Côte d'Ivoire, le paysage du département de Biankouma enregistre des modifications négatives. A cet effet, entre 2013-2018, la végétation naturelle des deux domaines connaît une réduction en superficie au profit des exploitations cacaoyères. Cependant, la perte de la végétation naturelle ainsi que le gain en surface cacaoyère est plus important dans le domaine rural que le domaine protégé. Cette situation pourrait s'expliquer par les mesures dont la délocalisation des populations infiltrées et la destruction des champs et habitations, prises par les autorités à partir de 2013 pour permettre la restauration des domaines protégés [32]. Ce fut le cas du Parc National du Mont Sangbe et de la forêt classée d'Ira situé à l'Ouest de la Côte d'Ivoire dont les populations infiltrées dans ces espaces protégés pour la culture cacaoyère auraient été relocalisés à la périphérie de ceux-ci respectivement en 2013 et 2016. Le déguerpissement est une action qui a déjà été utilisée ailleurs par des autorités pour lutter contre la déforestation lorsque les auteurs de destruction sont identifiés [33].

Sur l'ensemble de la période d'étude, c'est-à-dire de 2002 à 2018, l'installation des cacaoyères dans le domaine protégé est deux fois plus important que dans le milieu rural. Aussi, cette installation des cacaoyères se fait-elle au détriment des classes de végétation naturelle dans le domaine et dans le domaine rural. Par ailleurs, la carte de changement de l'occupation du sol du département de Biankouma indique que la conversion de végétation naturelle en cacaoyère est localisée majoritairement dans les domaines protégés. Ainsi, les observations tirées des résultats de nos travaux de recherche conforteraient l'hypothèse selon laquelle la colonisation du paysage par la culture cacaoyère a eu un effet négatif plus considérable sur le paysage du domaine protégé que dans celui du domaine rural dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire.

6 CONCLUSION

L'étude réalisée a permis d'évaluer l'impact de la culture cacaoyère sur le paysage des domaines rural et protégé du département de Biankouma. En considérant les intervalles de temps définis dans l'étude, l'effet de l'installation des cacaoyères est variable. Durant la période de 2002-2006, la végétation naturelle du domaine rural enregistre une perte de 5,4 % de sa superficie contre 2,1 % pour celle du domaine protégé. De même, entre 2013-2018, 23,5 % de la végétation naturelle du domaine rural est perdu au profit des cacaoyères (382,5 %). Par contre, entre 2006 et 2013, la perte de la végétation naturelle du domaine protégé est de 17,5 % contre 9,5 % pour le domaine rural. Sur l'ensemble de la période d'étude (2002-2018), les surfaces cacaoyères connaissent une augmentation de 1232,5 % au détriment de 56,8 % des autres classes, des valeurs deux fois plus importante que celles enregistrées dans le domaine rural. Ainsi, la culture cacaoyère a eu un effet négatif plus important sur le paysage dans le domaine protégé que dans le domaine rural dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Les résultats de ces travaux vont aider les décideurs nationaux à orienter dans l'urgence leurs actions dans la conservation du milieu naturel face aux activités anthropiques grandissantes de la présente époque.

REMERCIEMENTS

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet intitulé "Dynamique d'expansion des cacaoyères et Impacts sur la biodiversité et la sécurité alimentaire dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire", portée par le Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement (GRIPE) et financé par l'Académie des Arts, des Cultures d'Afrique et des diasporas Africaines (ASCAD) de Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- [1] L. Fahrig, Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487-515, 2003.
- [2] P. K. A. Gomgnimbou, W. P. Savadogo, J. A. Nianogo, and J. Millogo-Rasolodimby, Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la Komoé (Burkina-Faso). *Sciences & Nature*, 7: 165-175, 2010.
- [3] K. MacDicken, Ö. Jonsson, L. Piña, S. Maulo, V. Contessa, Y. Adikari, and R. D'Annunzio, Évaluation des ressources forestières mondiales 2015: comment les forêts de la planète changent-elles ? 2016.
- [4] Clough, Y, Barkmann, J, Jührbandt, J, Kessler, M, Wanger, T. C., Anshary, A, Buchori, D, Ciczuzza, D, Darras, K, Putra, D, Erasmi, S, Pitopang, R, Schmidt, C, Schulze, C. H, Seidel, D, Steffan-Dewenter, I, Stenchly, K, Vidal, S, Weist, M, Wielgoss, A. C, and Tschardtke, T, Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (20): 8311-8316, 2011.
- [5] E. Higonnet, M. Bellantonio, and, G Hurowitz, La déforestation amère du chocolat, comment les forêts classées deviennent cacao classé. Rapport d'étude, 24 p, 2017.

- [6] Y.S. S. Barima, A.T.M. Kouakou, I Bamba, Y.C Sangne, M Godron, J Andrieu and J Bogaert, Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of HautSassandra (Ivory Coast). *Global Ecology and Conservation*, 8: 85-98, 2016.
- [7] Y.T Brou, and J.L Chalard, Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire. *Annales de géographie*, 653: 65-87, 2007.
- [8] F. Ruf, and J. L Agkpo, Etude sur le revenu et les investissements des producteurs de café et de cacao en Côte d'Ivoire: rapport final, 104 p, 2008.
- [9] J. M. Kouadjo, Y. Kehou, R. A Mosso, K. G Toutou, G. B Nkamleu, and J Gockowski, Production et offre du cacao et du café en Côte d'Ivoire. Rapport d'enquête stcp – ci 2002. 128 p, 2002.
- [10] F Varlet, and G Kouamé, Étude de la production de cacao en zone riveraine du Parc National de Taï. Programme de Développement Économique en Milieu Rural (PRODEMIR), GIZ, 184 p, 2013.
- [11] K. A Kouakou, Y. S. S Barima, A. T. M. Kouakou, Y. C. Sangne, I. Bamba, and N. F Kouamé, Diversité végétale post-conflits armés de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (2), 4058-4071, 2015.
- [12] M Koné, Y. L. Kouadio, D. F. Neuba, D. F. Malan, and L. Coulibaly, Évolution de la Couverture Forestière de la Côte D'Ivoire des Années 1960 au Début du 21e Siècle/ [evolution of the Forest cover in cote D'ivoire since 1960 to the beginning of the 21st century]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 7 (2), 782; 2014.
- [13] Chatelain, C, Dao, H, Gautier, L. and Spichiger, R, Forest cover changes in Côte d'Ivoire and Upper Guinea. In: Poorter, L, Bongers, F, Kouamé, F. N', and Hawthorne, W. D. (eds.) *Biodiversity of West African Forests, an ecological atlas of woody plant species*, pp. 15-32, CAB International, Wageningen, Netherlands, 2004.
- [14] Y. Amani Célestin, Logiques des infiltrations paysannes dans les forêts classées en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 66 (1): 143-152, 2011.
- [15] M. Schweter, Interprétation des images satellites pour déterminer la surface de forêt du Parc National de Taï. Rapport. 51 p. + 5 p. d'annexes, 2012.
- [16] A.T.M Kouakou, A.A.Y Assalé, and Y.S.S Barima, Impact des pressions anthropiques sur la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Tropicultura*, 36 (2): 155-170, 2018.
- [17] RGPB, Répertoire des localités: Région du Tonkpi, Côte d'Ivoire, 2014, Rapport final, INS, 56 p, 2016.
- [18] A. L Dabalén, and S. Paul. Effect of conflict on dietary diversity: Evidence from Côte d'Ivoire. *World development*, 58, 143-158, 2014.
- [19] T. Brou Yao, J Oszwald, S. Bigot, and S. Eric, Risques de déforestation dans le domaine permanent de l'état en Côte d'Ivoire: quel avenir pour ces derniers massifs forestiers ? *Téledétection*, 5 (1-2-3). 263-275. ISSN 1028-7736, 2005.
- [20] M. C. Girard, and C. M. Girard, Traitement des données de télédétection. Paris (France), Dunod, 529 p, 1999.
- [21] J.R. Landis, and G.G Koch, The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159--174, 1977.
- [22] M. S Toyi, Y.S.S. Barima, A. Mama, M. André, J-F Bastin, C. De Cannière, B Sinsin, and J Bogaert, Tree Plantation Will Not Compensate Natural Woody Vegetation Cover Loss in the Atlantic Department of Southern Benin. *Tropicultura*, 31: 62-70, 2013.
- [23] H. Kouadio, and A Desdoigts, Deforestation, migration, saturation and land reforms: Côte d'Ivoire between resilience and rural land disputes. MPRA Paper, n° 49938, 2012.
- [24] A. Koua, Situation de la production de café en Côte d'Ivoire: cas du département d'Aboisso. Mémoire ingénieur, Ecole Supérieure d'Agronomie, Institut National Polytechnique Houphouët Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 90p, 2007.
- [25] J Fox, D. M. Truong, A.T. Rambo, N. P. Tuyen, L.T. Cuc, and S. Leisz, Shifting cultivation: A New Old Paradigm for Managing Tropical Forests. *BioScience* 50 (6): 521-528, 2000.
- [26] O Shuku, Evaluation environnementale des conflits armés: Cas de la RDC. Communication, 17-20 Juin 2003, Marrakech (Maroc), 5 p, 2003.
- [27] T. Kassoum, Le couvert forestier en Côte d'Ivoire: une analyse critique de la situation de gestion des forêts (classées, parcs et réserves). *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 5 (02), 4387-4397, 2018.
- [28] J. N. D Kassi, Y Tuo, and I. C. Zo-Bi, Diversité floristique et infiltration humaine de la forêt classée de la Besso (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 114 (1), 11299-11308, 2017.
- [29] Y C. Sangne, Y. S. S. Barima., I. Bamba, and C. T N'Doumé, Dynamique forestière post-conflits armés de la Forêt classée du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 15 (3), 2015.
- [30] I Bannon, and Collier P, Natural resources and violent conflicts. *Options and Actions*. Washington DC, The World Bank, 429 p, 2003.
- [31] G Busset, Les évaluations des impacts sur l'environnement en période de conflits armés, Mémoire de Master en ingénierie et management en environnement et développement durable, Université de Technologie de Troyes, 65 p, 2009.
- [32] OCHA, Côte d'Ivoire 2013: Besoins humanitaires en transition, Rapport d'étude, 34 p, 2013.
- [33] M Bernard, Des forêts et des hommes: Représentation, Usage, Pratique, 65-71, 2010.

Article 2

Koua K.A.N., Kpangui K.B., Barima Y.S.S. (2020) : Impact of cocoa cultivation in the forest-savannah transition zone of western Côte d'Ivoire. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 12(4) : 291-304.

Full Length Research Paper

Impact of cocoa cultivation in the forest-savannah transition zone of western Côte d'Ivoire

Kadio Attey N. Koua*, Kouassi B. Kpangui and Yao Sadaïou S. Barima

Laboratory of Biodiversity and Sustainable Management of Tropical Ecosystems, Université Jean Lorougnon Guédé,
BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Received 14 July, 2020 ; Accepted 30 September, 2020

The mountainous relief of Western Region of Côte d'Ivoire, as well as large savannas bordering the dense semi-deciduous forests, did not make this part of the country an area suitable for cocoa cultivation. However, in search of forest land for cocoa cultivation, a large influx of people has been observed in this area over the last decade. The objective of this study is to assess the impact of human pressure due to population migrations for cocoa cultivation on vegetation degradation in the western mountainous region. To achieve this, the methodology consisted of digital processing of a set of three Landsat satellite images from 1985, 2002 and 2018, and interviews with cocoa plantation owners in the study area. The results showed that between 2002 and 2018, the annual rates of forest and savannah loss were 8.6 and 0.7% respectively. This loss is to the benefit of new cocoa farms, which are increasing annually by 12.6%. Also, the period 2002 to 2018 corresponds to the period of strong migration of producers in the zone with a settlement rate of 85.5%.

Key words: Cocoa cultivation, Landscape dynamics, Satellite images, Agricultural migration, Western Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Currently, 96% of the world's farmers are located in the countries of the South, where family farming, based on an itinerant slash-and-burn system, has long been considered unsustainable (Ferraton and Touzard, 2009). This practice is considered to be one of the main drivers of forest degradation (Fairhead and Leach, 1998). In Côte d'Ivoire, cocoa cultivation is the primary agricultural activity that contributes most to deforestation (Balac, 2001; Tano, 2012; Desdoigts and Kouadio, 2013). Indeed, considered as a forest rent, cocoa farming is still manual and dependent on natural and environmental

constraints, particularly rainfall and the availability of forest resources (Ruf and Schroth, 2004). This dependence on the forest has led to the shifting of the epicentres of the cocoa economy from the eastern region of Côte d'Ivoire to the forested areas of the Centre-West and then the South-West of the country via the pre-forested areas of the Centre-East (Brou and Chelard, 2007). The displacement of the cocoa economy has occurred in conjunction with the movement of populations serving first as labourers on cocoa farms and then as farm managers (Desdoigts and Kouadio, 2013). The

*Corresponding author. E-mail: nokadio@gmail.com.

consequences of these migrations for cocoa farming (Aké-Assi, 1998; Adou and N'Guessan, 2006) involve the emergence of community conflicts and increased pressure on forests and land.

The vast issue of the relationship between populations, environment and development raises many controversies within the public and scientific community. These relations are multiple, non-linear, sensitive to the scale of observation (local or global), largely dependent on the social or cultural context and on behaviours relating to production, consumption and distribution (Picouet et al., 2004). Thus, many studies link environmental degradation to population growth (Bamba et al., 2010; Desdoigts and Kouadio, 2013; Hervé et al., 2015). Some studies directly attribute environmental degradation to agricultural migration (Balac, 2001; Koné, 2015; Bidou et al., 2019) with no clear evidence that migrants are more responsible for this degradation than natives. Van der Geest (2010) research on agricultural migration and sustainable land use in the forest-savanna transition zone in Ghana challenges the validity of previous studies that accuse migrants of land degradation in the forest-savanna transition zone. But these results are based exclusively on surveys and omit the spatial reality of the phenomenon.

In Côte d'Ivoire, with the disappearance of the forest, the ageing of plantations, and the socio-economic dynamics of the plantation economy, planters and agricultural labour are moving towards the western area of the country (Desdoigts and Kouadio, 2013). This agricultural population in search of forest land for cocoa plantations generally comes from the savannah and northern regions of the country as well as those of Burkina Faso (Balac, 2001).

Thus, over the last decade, past studies showed that the western region has marked its entry into the Ivorian cocoa economy (Kouadjo et al., 2002; Varlet and Kouamé, 2013). This period coincides with the decade of politico-military crises that Côte d'Ivoire experienced from 2002 to 2011 and whose effects continued beyond this period (Barima et al., 2016). Several infiltrations and occupations of protected areas in western Côte d'Ivoire were thus reported. For example, N'Guessan et al. (2018) showed that 80% of the forest area of the Mount Peko National Park was destroyed for cocoa plantations. Also, in Mont Sangbé National Park, Kouamé (2014) noted in 2011, the installation of cocoa plantations under forest. This trend in the infiltration of protected areas for agriculture seems to be correlated with an increase in foreign population density from 22.1 to 30% between 1998 and 2014 (Ba, 2015). This agricultural population in search of forest land for the installation of cocoa plantations generally comes from the savannah and northern regions of the country as well as those of Burkina Faso (Balac, 2001). The objective of this study was to assess the impact of cocoa cultivation on the vegetation and landscape of the mountainous West.

METHODOLOGY

Description of the study area

The present study took place in the West of Côte d'Ivoire, precisely in the Tonpki Region. This region bordering Guinea and Liberia and is the most rugged area in Côte d'Ivoire with mountains with 1357 m above sea level in altitude. Its vegetation is composed of semi-deciduous forests, forest-savanna mosaics, and Guinean savannah. Also, in this area, there are fallows, plantations of food crops, and perennial crops. The Biankouma Department, in the north of this region (Figure 1), was the sampling site. It is located between 7°21'00"- 8° 6'00" north latitude and 7°3'00- 8°15'00" west longitude. This department characterized by ferrallitic soils is under the influence of a sub-equatorial climate with a rainy season and a dry season. In the « Montagnes district » where Biankouma department is located, agriculture remains the main activity of rural households. There are two main types of cocoa trees in the study area, moderately shaded or full sun and shaded cocoa trees. The Tonpki Region contains ten protected areas, the main one being the Mont Sangbe National Park. Several populations of various origins live together in the department of Biankouma (Ba, 2015).

Data collection

Satellite data

The land cover maps of the Biankouma department were generated using a set of digital processing operations on three Landsat satellite images, dating from 1985, 2002 and 2018 (Table 1). The Satellite images were downloaded from <http://earthexplorer.usgs.gov/>. For a better examination of the land cover dynamics, images were taken were taken at specific periods for the country. Thus, the year 2002 was taken as a reference. This year was marked by the beginning of a political-military crisis which resulted in significant internal and external migration flows (Dabalen and Paul, 2014; Kouakou et al., 2015). Such a situation has contributed to the intensification of environmental change in Côte d'Ivoire. Field missions were carried out to establish the classes matching the areas identified on the color compositions of the 2018 image (OLI 5/6/4). The description of these areas as well as the gps coordinates of these areas were recorded.

Socio-demographic data

Data collection for the survey was carried out in fifteen villages in the Biankouma department. These villages have been selected based on their cocoa production level (low, medium and large), their accessibility, the prevalence of natural vegetation (forest, savannah) in the area, and their well spread throughout the study area (Figure 2). The survey data were collected from March to November 2018 among indigenous people and migrants. Individual producers were surveyed in preference. This method ensures individual responses and prevents avoids bias by the presence of other respondents. In this study, non-native cocoa plantation owners are considered to be migrants when they come to settle in the area. The survey questionnaire administered directly to producers included closed, semi-closed and open questions. The questionnaire was addressed to heads of households owning at least one cocoa farm. Empirical or non-probability sampling method was used in order to interview the maximum number of individuals in the target population (Dubois and Michaux, 2006). It consisted of interviewing different individuals in a random but reasoned manner. In practical terms, with the support of a guide, a census of households possessing a cocoa farm in each village to be visited

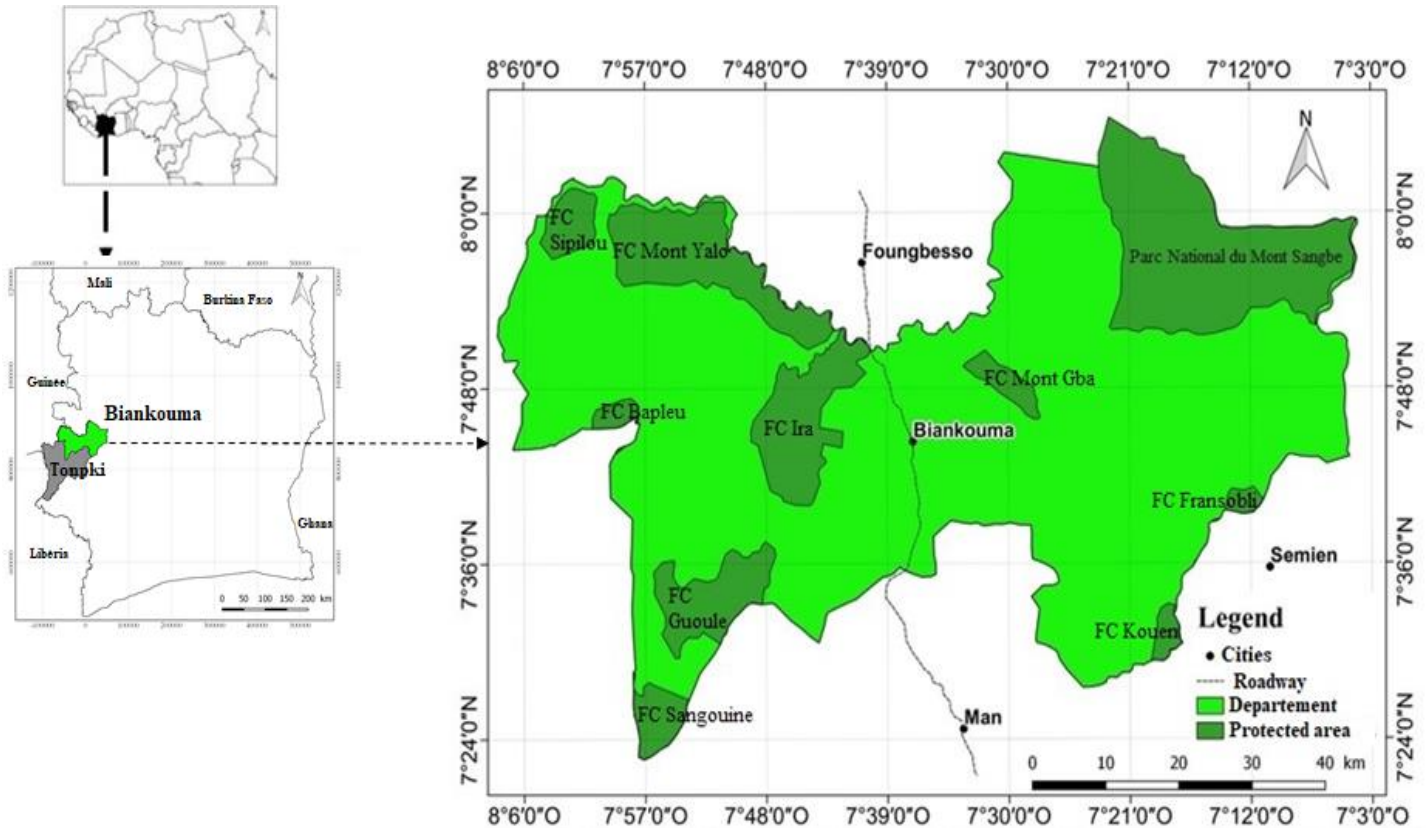


Figure 1. Location of the Biankouma department in the west of Côte d'Ivoire. FC: Classified Forest.

Table 1. Characteristics of the images used.

Satellites	Sensors	Spatial resolutions (m)	Acquisition dates
LANDSAT 7	ETM+	30	20/01/1985
LANDSAT 7	ETM+	30	29/12/2002
LANDSAT 8	OLI	30	07/02/2018

was carried out. Subsequently, the sample was drawn with a sampling rate of 10% applied to the number of households in each village surveyed. The socio-demographic profile was established through questions regarding the origin of the producers, the settlement period, and the cultural background of the cocoa farms. The survey form is available as additional data.

Data analysis

Determination of land use in the study area

Satellite images underwent different treatments. These processes began with the extraction of the study area from the large scene. Then, the coloured compositions were made on the extracted image. On the basis of the colour compositions and images resulting from the calculation of indices such as the Normalized Vegetation Index (NDVI), Soil Brilliance Index (BI), Moisture Index (WI) and Luxuriance Index (GI), 150 points were selected from the

images belonging to various hues (dark red, orange, blue, dark blue, cyan, greenish) and their geographical coordinates were registered for ground truth. The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) using red and near infrared bands permits to gauge the greenness of forests in a given area, and indicates the vegetation mass present in it. The Soil Brightness Index (BI) is suitable for characterizing bare soils without significant plant cover. The Wetness Index (WI) is used to highlight moist surfaces. The calculation of four vegetation indices (NDVI, BI, WI, GI) enabled N'Da et al. (2008) to easily distinguish perennial crops from forest and savannah formations in the Park National of Marahoué in the Center-West of the Côte d'Ivoire.

The 150 points initially identified, on basis of similarity of colours (reflectances) and different structures, made it possible to distinguish 6 classes of land use. These are (i) Dense forests, (ii) Degraded forests, (iii) Shrubby savannas, (iv) Cocoa plantations, (v) Crops and fallow land, and (vi) Bare soil/habitat. The vegetation categories follow the classification of Yangambi (Aubrèville, 1957). A supervised classification based on the maximum likelihood

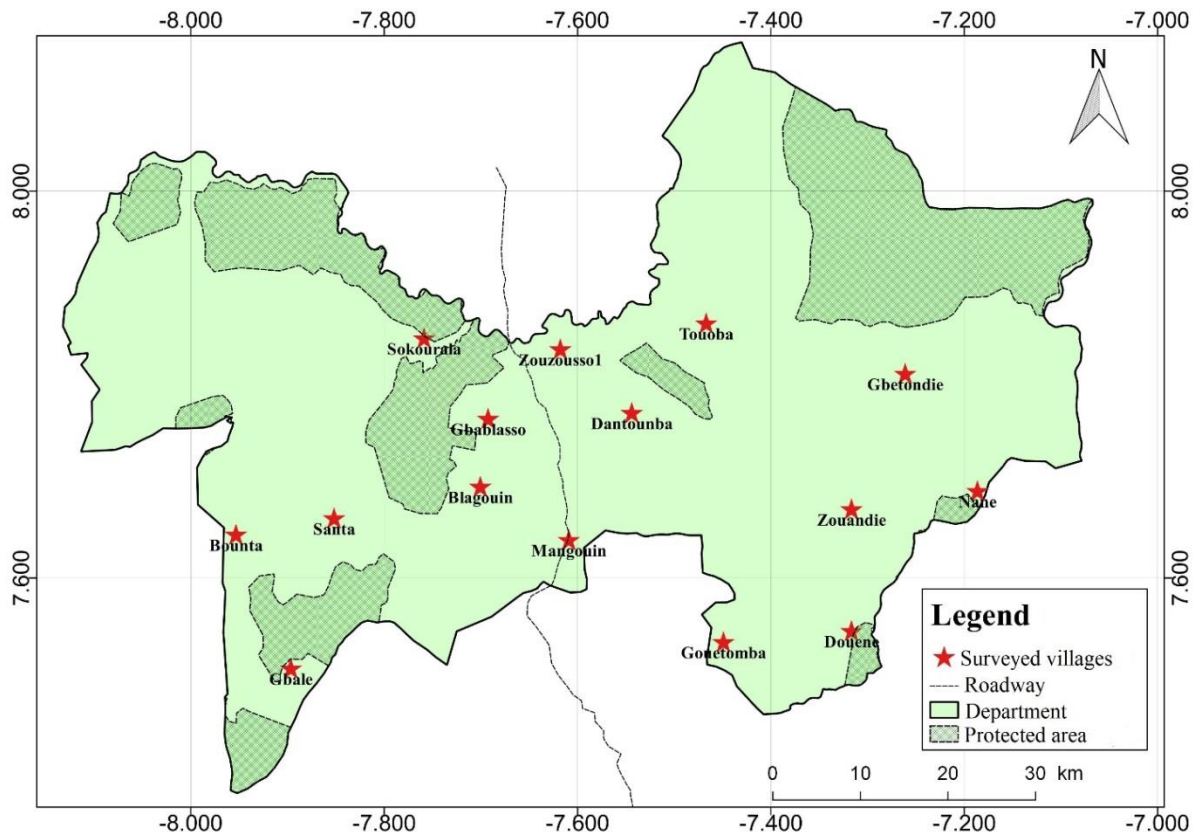


Figure 2. Distribution of Surveyed Villages in the Department of Biankouma.

algorithm was carried out from these classes. The quality of the classifications was evaluated through Kappa index obtained from confusion matrix. A classification is qualified as satisfactory when the Kappa coefficient is between 0.61 and 0.80 (Landis and Koch (1977)). ENVI software was used to extract study area, calculate indices, generate colour compositions, and perform supervised image classification.

Determination of changes in land cover composition

Changes in land cover composition over the study period were understood by comparing areas of different land cover classes for the three dates. Annual rates of change in the area of land cover classes were calculated using the following formula (Puyravaud, 2003):

$$r = \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \cdot \ln \left(\frac{A_2}{A_1} \right)$$

r : annual rate of deforestation; A_1 and A_2 : forest areas at dates t_1 and t_2 respectively.

Changes in land use types in the study area during the defined period were highlighted using a transition matrix. This matrix quantifies the assignment rates from one class to another over a given period of time without specifying the causes (Schlaepfer, 2002). The transition matrix was developed using ENVI 4.7 software.

Determination of spatial transformation of landscape

Spatial structure indices provide a complementary approach to analyzing the structural dynamics of the landscape (Forman, 1995). These spatial structure indices were calculated using the attribute table of the vector files of the classified images. These indices are often an indicator of the impact of human activity on landscape morphology (Toko et al., 2012). Identification of spatial transformation process is based on the evolution of the area (a), perimeter (p) and number of patches (n) between times T_0 and T_1 . It involves comparing the values of a_0 , p_0 and n_0 at T_0 with a_1 , p_1 and n_1 at T_1 respectively (Bogaert et al., 2004). According to these authors, the 10 possible landscape changes resulting from this process are aggregation (merging of patches), deletion (disappearance of patches), creation (formation of new patches), deformation (change in shape of patches), enlargement (expansion of patch size), perforation (formation of holes in patches), displacement (translocation of patches), shrinkage (reduction in patch size), fragmentation (breaking of continuity into several disjointed patches), and dissection (subdivision of patches by small lines).

Analysis of socio-demographic data

Analysis of survey data began with the encoding of the survey forms using Sphinx plus² v5 software. Then encoded data were transferred to EXCEL 2016 software for analysis. Statistical parameters such as averages and percentages of the survey variables were calculated and used for the construction of

histograms. The variables used are the origin of the producers, the installation period and the previous cropping history of the cocoa farms.

RESULTS

Land use in Biankouma department for 1985, 2002 and 2018

The values of Kappa coefficients are 0.84, 0.87 and 0.87 for the classified images of 1985, 2002 and 2018 respectively. A general view of at the different land cover maps shows visually that in 1985, dense forests and savannas were the dominant land cover in the study area (Figure 3). These forest areas consisted of degraded forests as well as conserved forests. The conserved forests were distributed in the rural area of Biankouma Department, but mainly in the protected areas of the Department. Most of the savannas were concentrated in the north-east and north-west of the study area. At that time, only smaller plots of cocoa trees were scattered throughout the study area. From 2002 onwards, a significant number of perennial crops, particularly cocoa, appeared in the study area. The establishment and development of cocoa farming were in full swing by this date. Sixteen years later, in 2018, perennial crops, generally cocoa trees, became the dominant vegetation of the Biankouma department. It is developed in the rural area as well as in the protected areas of the country. The development of cocoa production in 2018 within the study area is more accentuated in the western part, which is much more forested than savannah.

Land use dynamics

Rate of change in land use classes from 1985 to 2018

Between 1985 and 2018, land use in Biankouma underwent various changes. Forest area that occupied 34.7% (167930 ha) of the department in 1985 declined to 27.2% (131733 ha) in 2002 and then to 6.9% (33190 ha) in 2018 (Table 2). Over the study period, the department experienced an annual deforestation rate of 4.9% (Figure 4). Similarly, savannas, which covered 40.6% (196424 ha) of the department in 1985, occupied 39.4% (190754 ha) and 35% (169255 ha) respectively in 2002 and 2018. Between 1985 and 2018, the annual rate of savannah reduction was 0.5%. As for degraded forests, their surface area increased between 1985 and 2002 from 16.7% (80929 ha) to 23.7% (114591 ha), then decreased by 1.5% annually between 2002 and 2018. This class showed an annual increase of 0.3% between 1985 and 2018. In contrast to forests and savannas, cocoa plantations, crop and fallows, bare soils and habitats increased in area between 1985 and 2018. Cocoa plantations, which occupied 3.7% (17774 ha) of the

department in 1985, increased to 4% (19375 ha) in 2002 and then to 30.2% (146639 ha) in 2018, representing an annual growth rate of 6.4% between 1985 and 2018. This was also the case for the crops and fallows, which increased by 6.8% over the period under study. On the other hand the bare soils and habitats, initially recorded a decrease in area between 1985 and 2002 followed by an increase. It rose from 3.5% (17073 ha) in 2002 to 4.5% (21866 ha) in 2018, that is., an annual rate of increase of 1.5% between these two dates.

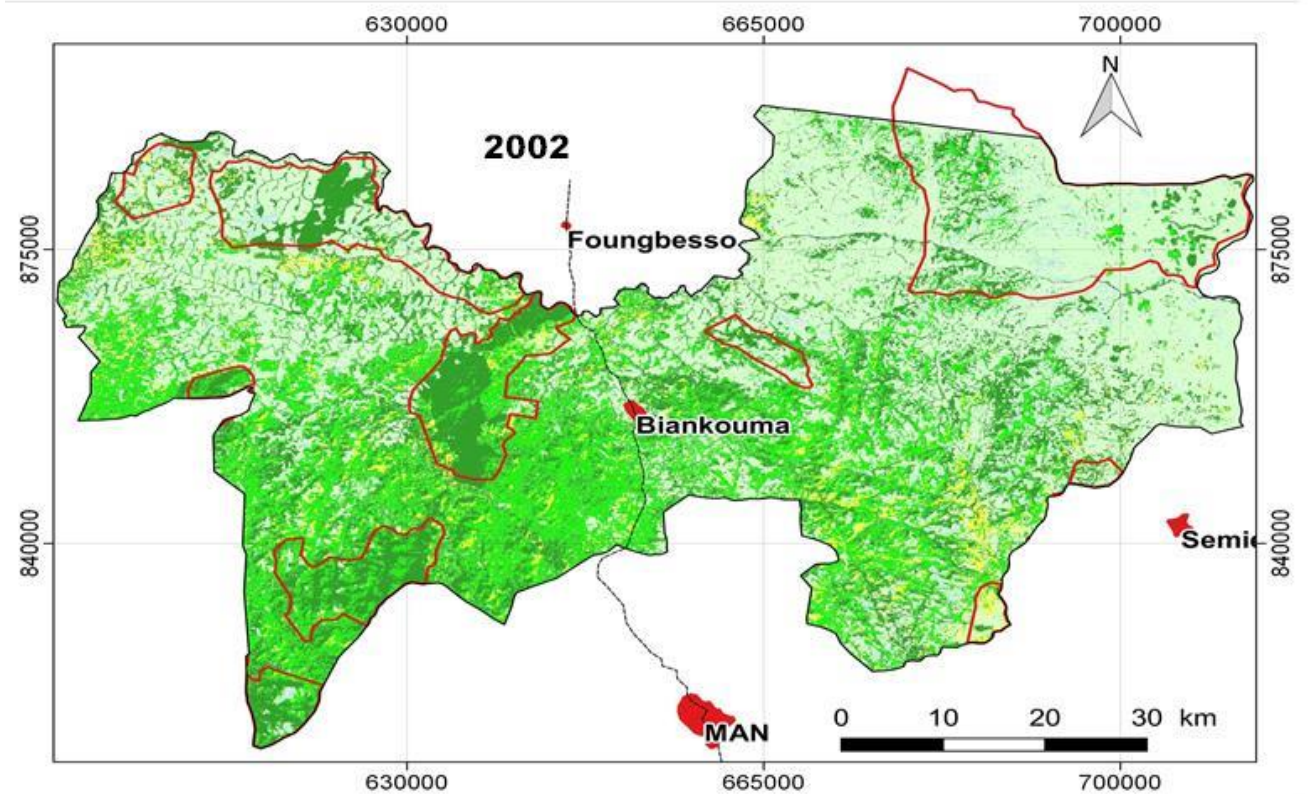
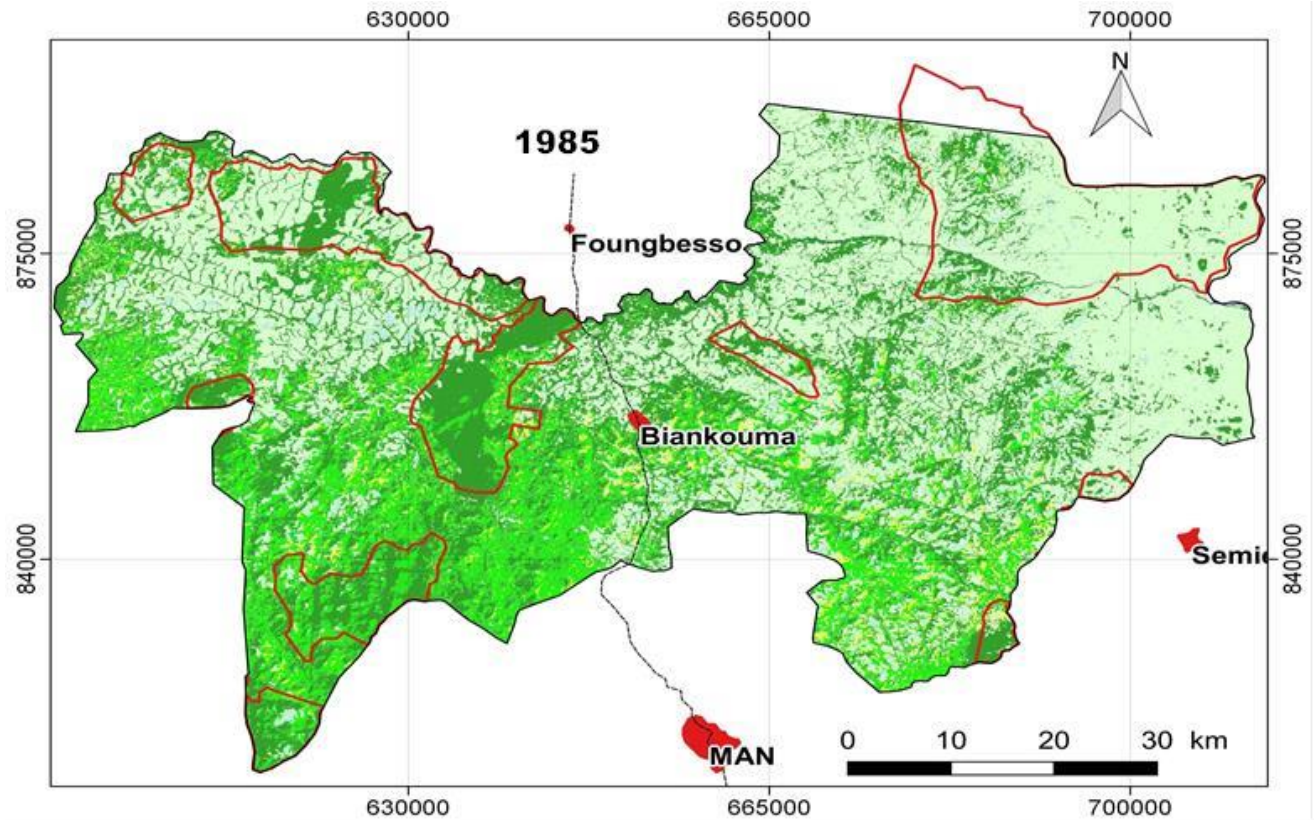
Transformation of land use in the Biankouma department

Land use transfer

Changes in the different land use classes between 1985 and 2018 in the Biankouma department are reported in Table 3. The values in the diagonal correspond to the rate of class stability during this period. From 1985 and 2018, the classes with the greatest stability are savannah and cocoa with 63.6 and 45.3% stability respectively. From 1985 to 2002, there was a low conversion of forest and savannah to cocoa plantations, that is. 3.6 and 1% respectively. During this period, 22.3% of forest and 48% of cocoa trees were converted into degraded forest. The period 2002-2018 is the period when the largest transfers of other classes to cocoa production are observed. During this period, 38.5% of forest, 43.1% of degraded forest, 13.6% of savannah and 36.7% of crops and fallow land were converted into cocoa plantations. Compared to savannah, forest was significantly considerably altered during this period. It is stable at 18.4% compared to 63.2% for the savannah. Compared to forest, savannah areas are less converted into cocoa plantations.

Dynamics of spatial structure

The determination of the dynamics of the spatial structure of the study area revealed that over the study periods (1985-2002 and 2002-2018), each of the land use classes was subjected to different processes. Between 1985-2002, the cocoa class experienced a decrease in the number of patches and an increase in the total area of patches (Table 4) resulting in a process of aggregation of cocoa patches. During this period, the forest, savannah and bare soil and habitat classes experienced an increase in the number of spots and a decrease in the total area of spots. These classes would be subject to dissection. On the other hand, the degraded forest and the mosaic of crops and fallow land experienced an increase in both the number of patches and the total area of patches between 1985-2002. Thus, the spatial transformation at the level for these classes is the creation of patches. Between 2002-2018, the cocoa and



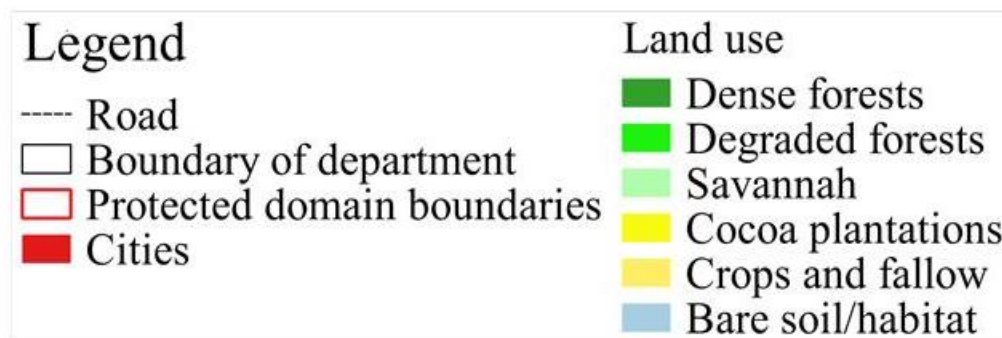
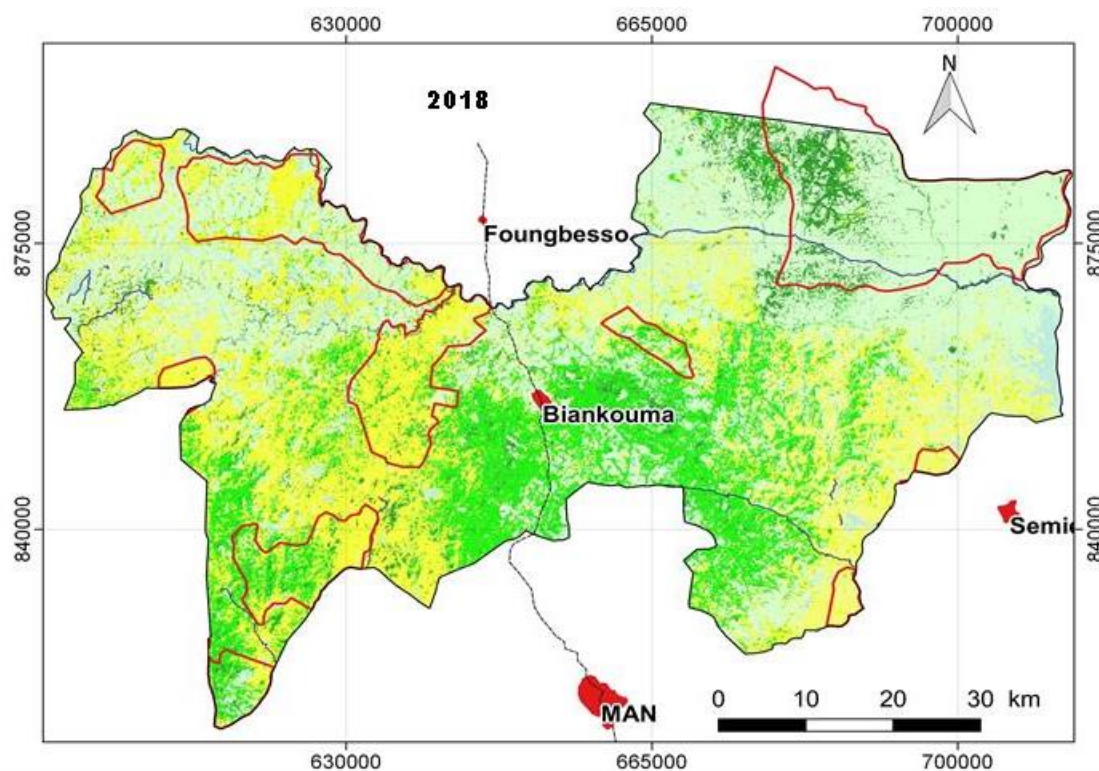


Figure 3. Land use maps of the Biankouma department from 1985, 2002 and 2018.

Table 2. Areas and proportions of land use classes for 1985, 2002 and 2018.

Land use	1985		2002		2018	
	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)
Cocoa plantations	17774	3.7	19375	4.0	146639	30.3
Dense forests	167930	34.7	131733	27.2	33190	6.9
Degraded forests	80929	16.7	114591	23.7	90148	18.6
Crops and fallow	2453	0.5	10643	2.2	23069	4.8
Savannah	196424	40.6	190754	39.4	169255	35.0
Bare soils/habitat	18658	3.9	17073	3.5	21866	4.5
Total	484169	100	484169	100	484169	100

Area (ha) : area in ha ; (%) : proportion of land use in percent.

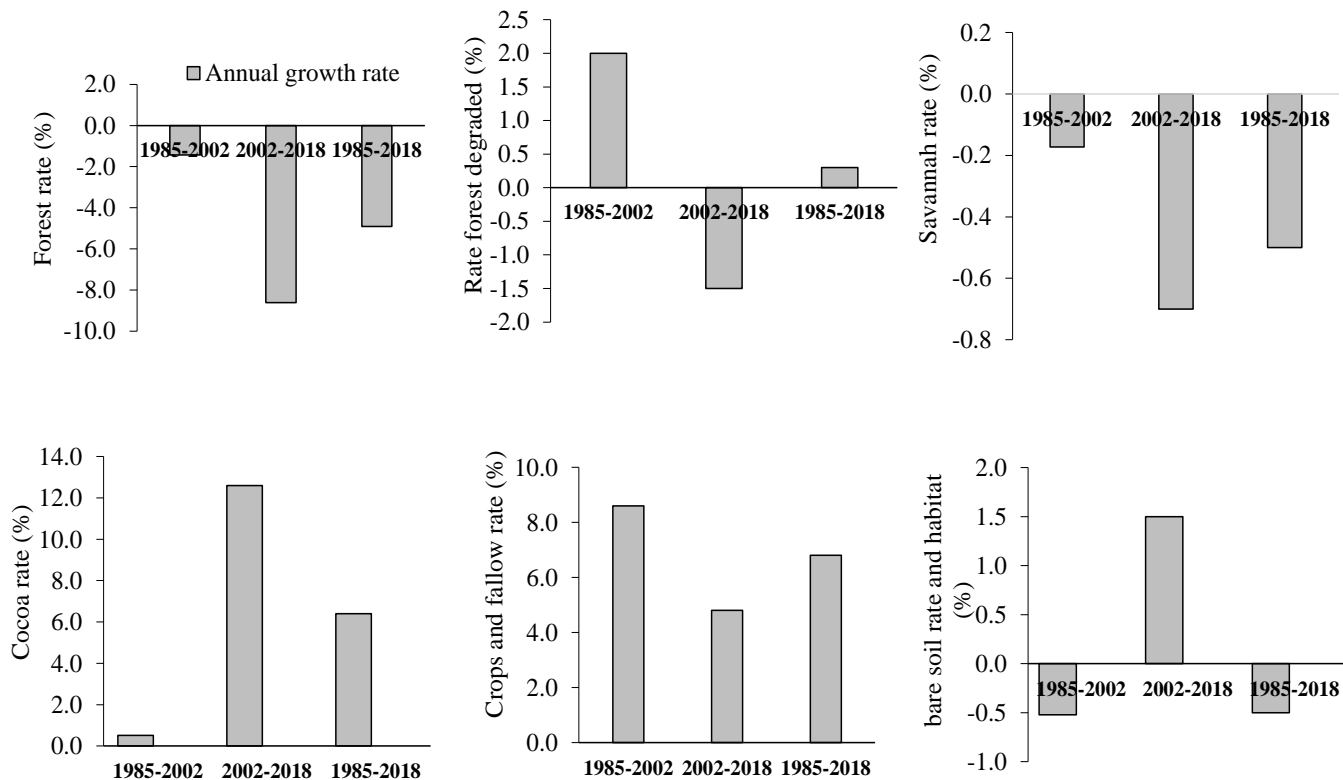


Figure 4. Variation in the annual and per-period evolution rates of the land use types in Biankouma.

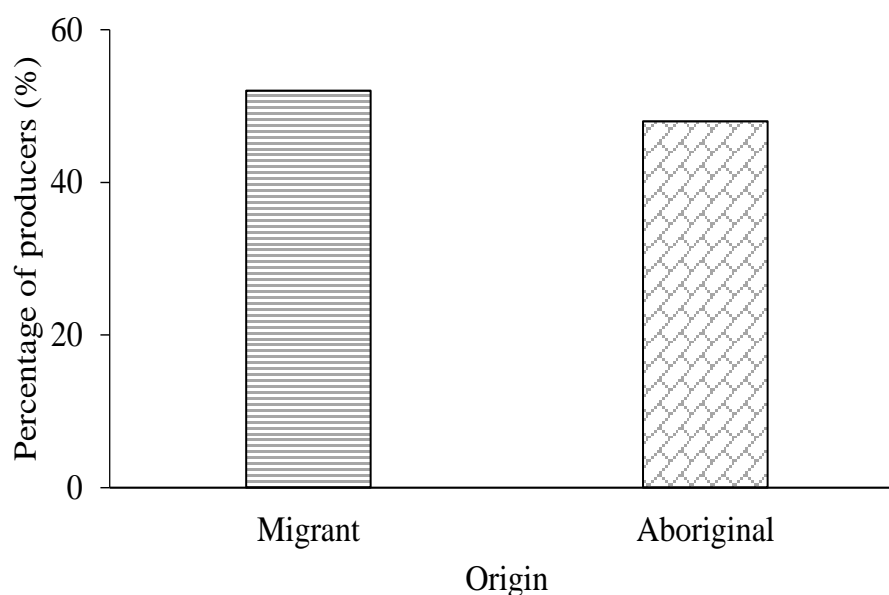
Table 3. Land use transition matrix (in percent) of Biankouma department.

	Forest	Degraded forest	Savannah	Cocoa plantation	Crop and fallows	Bare soils/habitat
1985-2002						
Forest	59.3	23	6.4	6.5	2.2	2.2
Degraded forest	22.3	57.1	7	48	35.8	10.4
Savannah	12.5	4.9	79.5	9.2	13.7	38
Cocoa plantation	3.6	10.7	1	25.1	26	4
Crop and fallows	1.6	3.7	1.2	9.9	20.1	11.5
Bare soils/habitat	0.8	0.7	4.8	1.3	2.2	33.9
	Forest	Degraded forest	Savannah	Cocoa plantation	Crop and fallows	Bare soils/habitats
2002-2018						
Forest	18.4	5.8	3.6	1.7	0.9	0.3
Degraded forest	29.1	33.6	4.9	18.1	12.4	0.8
Savannah	10.5	10.2	63.2	13.1	26.1	64.6
Cocoa plantation	38.5	43.1	13.6	48.8	36.7	8.5
Crop and fallows	2.5	5.5	4.6	14.7	14.4	3
Bare soils/habitats	1.1	1.7	10.1	3.6	9.5	22.8
	Forest	Degraded forest	Savannah	Cocoa plantation	Crop and fallows	Bare soils/habitats
1985-2018						
Forest	16.1	4.6	3.6	2.6	1.3	1.3
Degraded forest	26	36.2	5.4	25.5	23.6	7.3
Savannah	13.6	5.2	63.6	10.9	14	45.5
Cocoa plantation	38.2	46.6	13.4	45.3	40.9	18.5
Crop and fallows	3.6	5.6	4.6	12.8	17.1	7.2
Bare soils/habitats	2.5	1.9	9.4	3	3	20.2

Table 4. Spatial structure indices calculated in 1985, 2002, and 2018.

Class	np			a (ha)			p (Km)		
	1985	2002	2018	1985	2002	2018	1985	2002	2018
Cocoa plantation	13155	11559	16737	17774.2	19374.5	146639	7444	6788	26308
Forest	14297	20455	14006	167930.4	131732.7	33190.4	27886	26759	9630
Degraded forest	12104	18696	13895	80929	114591.2	90148.3	17528	27020	18034
Cros and fallow	3417	10573	8571	2452.9	10643.3	23069.2	1276	4834	6578
Savannah	42631	49142	37874	196424.5	190754	169255.4	44385	47906	34128
Bare and soils	7580	7634	7636	18657.6	17072.9	21866.3	5172	5084	5253

np: number of patches; a (ha): total area of spots in hectare; p: perimeter (Km).

**Figure 5.** Origin of producers in the Biankouma department.

bare soil and habitat classes are experiencing an increase in both the number of patches and the total area of patches, resulting in the creation of patches. In contrast, during this period, the forest, degraded forest and savannah classes show a decrease in the number of patches and total area of patches, indicating a removal of their patches. At the level of the mosaic class of crops and fallow land from 2002 to 2018, there is an aggregation of patches corresponding to a decrease in the number of patches and an increase in the total area of patches.

Socio-demographic profile of cocoa producers

Origin of cocoa producers

Two hundred and seventy-five people were interviewed and 271 were males and with only four females. In

general, female cocoa plantation owners inherited from their late husbands. Cocoa cultivation in the zone is carried out by migrants. In fact, 52% of the producers migrated to the zone for cocoa farming (Figure 5), while 48% of the producers interviewed were originally from the study zone.

Population settlement period

Three major producer installation periods were identified in the study area. The first period is prior to 1985, the second covers the 1985-2002, and the last covers the period 2002-2018 (Figure 6). Compared to the 2002-2018 period, the period before 1985 and the period from 1985 to 2002 represent the periods of low installation of migrant producers in the study area. Before 1985 and between 1985 and 2002 respectively, 5.4 and 9% of migrant producers settled in the study area. The period

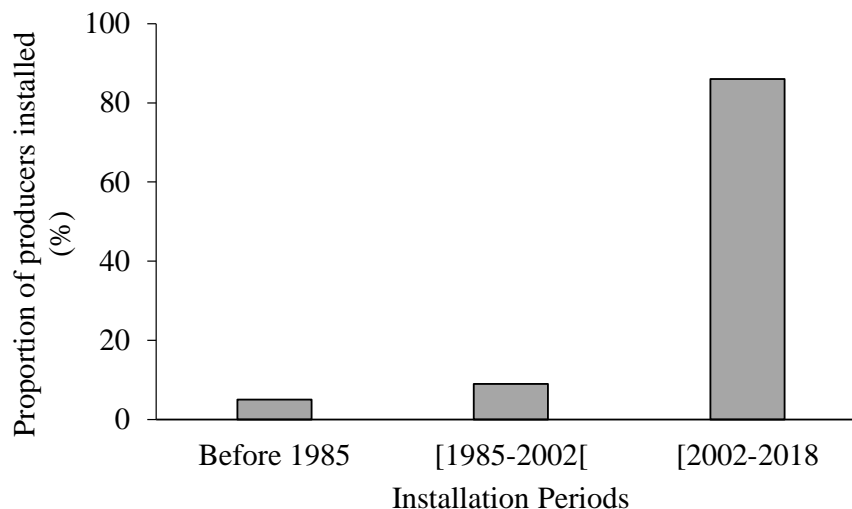


Figure 6. Proportions of migrant producers according to settlement periods.

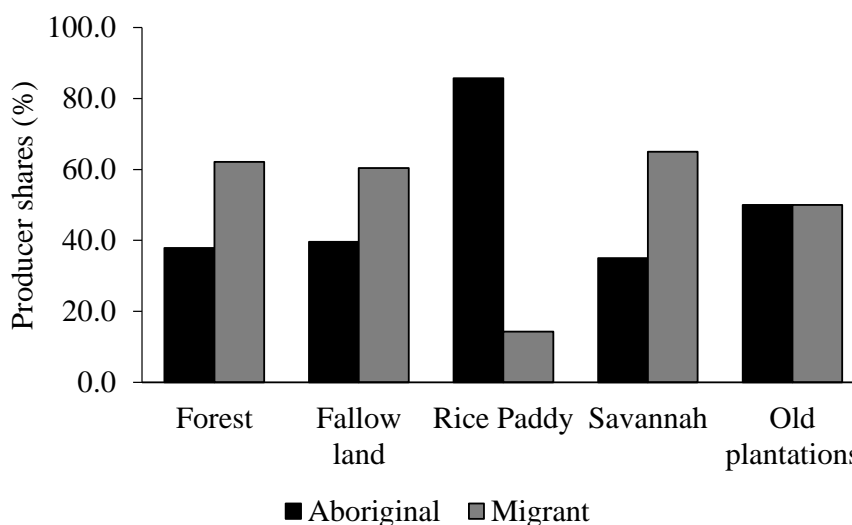


Figure 7. Main precedent crops by origin of producers.

2002-2018 is the period of high migration of producers in the zone with an installation rate of 85.5%.

Main cropping precedents of cocoa farms

The surveys revealed that plantations have been established on five (5) main cropping precedents : forest, fallow, rice field, savannah and old plantations (Figure 7). Migrant producers who have set up their cocoa farms in the forest and savannah are twice as numerous as indigenous producers. In fact, 62.1% of migrant producers compared to 37.9% of indigenous producers have their farms in the forest. Similarly, 65% of migrant producers compared to 35% of indigenous producers

have their farms in the savannah. Indigenous producers (85.7%) prefer to set up their cocoa farms in previous rice fields. 60.4% of migrants have their cocoa farms in fallow land, compared with 39.6% of indigenous producers. Older plantations of perennial coffee crops are used equally by natives and migrants (50%).

DISCUSSION

Spatial and temporal dynamics of vegetation cover in western Côte d'Ivoire

Vegetation cover in western Côte d'Ivoire through the case of Biankouma department has undergone a

profound change under the influence of cocoa cultivation between 1985-2018. The forest and savannah that made up the matrix of the landscape were replaced by perennial crops represented mainly by cocoa plantations. This change has affected the forests (annual loss of 4.8% of the surface area) more than the savannah areas (0.5%) between 1985 and 2018. The 2002-2018 period experienced deforestation as significant in the Biankouma department with an annual rate of 8.6%. This annual deforestation rate is about four times that of Côte d'Ivoire and 17 times that of Africa, which are respectively 2.66% (Guizol et al., 2018) and 0.48% (MacDicken et al., 2016). During this time period, forest areas were converted mainly to cocoa production. This high rate of forest area as a precedent for cocoa cultivation could be attributed to the fact that forest provide optimal conditions for the growth of cocoa. Indeed, forest areas are the preferred areas for cocoa and coffee cultivation in Côte d'Ivoire (Koua, 2007). Moreover, deforestation is a settlement strategy that, through the occupation and development of land, gives ownership of this area to the one who cleared the land (Angelsen, 1999). Also, this conversion of forest areas (dense forest and degraded forest) into crops was highlighted by Freud et al. (2007) who reported that 89% of crops in Côte d'Ivoire are settled on primary and secondary forest clearings. The expansion of cocoa farming has been achieved in successive stages following the expansion dynamics of agricultural pioneer fronts (Brunet et al., 1996; Dubreuil et al., 2008). Indeed, between 1985 and 2002, there was an aggregation of cocoa tree patches, the creation of degraded forests and a cropping-crop mosaic while the forest and savannah underwent dissections. These spatial transformations of those land-use classes reflect the beginning of cocoa production cycle in this department. In practice, the rehabilitation of old cocoa farms and/or the conversion of old coffee fields leads to the aggregation of cocoa patches and the creation of annual crop-fallow mosaic patches. Both forest and savannah are infiltrated and the access roads are opened and maintained by the populations, hence the dissection. Cocoa-related disruptions consist in clearing the undergrowth prior for planting cocoa trees. The tall trees are not cut down, so seeing the canopy from above, one can think that the forest is in a good shape (Barima et al., 2016). This practice leads to the creation of patches of degraded forests.

The intense anthropisation of natural formations recorded between 2002-2018 in the department of Biankouma is due to the politico-military crisis that Côte d'Ivoire experienced in general from 2002 to 2011, and in the western part of the country in particular (Dabalén and Paul, 2014; N'Guessan et al., 2018). Indeed, armed conflicts have led to the abandonment of forest management, which, in addition to being areas of irregular logging and farming, are sometimes transformed into battlefields and refugee camps (Shuku, 2003).

According to Kouakou et al. (2018) and Barima et al. (2016), the crisis period in Côte d'Ivoire from 2006 to 2013 was the most disastrous for forest cover in the Centre-West of the country. In this region, forest degradation recorded between 1985 and 2018 did not only affect forests in rural areas but also those in protected areas. The research of Barima et al. (2016) reported the disappearance of nearly 70% of the forest cover in the classified forest of Haut-Sassandra in favour of cocoa cultivation during the decade of political crisis in Côte d'Ivoire. As compared to the forest areas in the study area, the savannas were less affected by cocoa farmers since they remained stable at 63.6% between 1985-2018. This situation can be accounted for the fact that savannas have long been considered unsuitable for cocoa farming, mainly due to the low density of woodland and the recurrent frequency of bush fires (Camara et al., 2009; 2012; Kouadio et al., 2013). Nevertheless, from 1985 to 2018, the savannah class was converted mainly into cocoa (13.4%), bare soil and habitat (9.4%) and crops and fallow (5.6%). This conversion of the savannah class is noticeable through a decrease in the number of patches and the total area of patches in this class. This situation resulted in a removal of patches in this class. The clearing of land in the savannah for the installation of cocoa plantations took place, while preserving the woody trees in the savannah. During the process of installing the cocoa tree, food crops and fruit trees are planted in the same year as well as the cocoa trees. The food crops limit the risk of fire that could destroy the cocoa plantations in the savannah while the fruit trees serve as shade (Camara et al., 2012). This spatial transformation of the savannah areas would be the consequence, over time, of the scarcity of forest land in the study zone. Such a situation would force farmers to give priority to the establishment of their cocoa plantations in the savannah. This attitude of farmers has already been observed in central Cameroon where, in the absence of forest land reserves, farmers have developed cocoa-based agroforests over large areas in savannah zones traditionally devoted to annual food crops (Camara et al., 2012). The matrix of the Biankouma department is currently dominated by cocoa production. This would indicate that agriculture would be the main factor inducing changes in land cover in western Côte d'Ivoire. This observation is similar to that reported across sub-Saharan Africa (Lambin et al., 2003; Wood et al., 2004; Avakoudjo et al., 2014).

Producer migration dynamics and land use change

In the process of spontaneous vegetation succession, the secondary forest phase occupies a central position. The secondary forests are indeed those that will reconstitute the dense forest (Bamba et al., 2008). They constitute the necessary passage to the climax state in a forest

ecosystem (Toko et al., 2012). The decrease in their rate is a sign of disturbance for the restoration of the ecosystem (Toko et al., 2012). This decrease in the rate of secondary forest areas is due to an unsustainable practice of the agrarian system (Bamba et al., 2008) which leads to the discontinuation of the progress towards the forest. Generally speaking, this situation is caused by an increasing demographic pressure leading to a reduction in fallow times.

Three major periods of producer installation were identified in the study area: (1) before 1985, (2) from 1985 to 2002 and (3) between 2002 and 2018. The degradation of natural vegetation in general, and of the forest cover in particular, would be attributable to the massive arrival of migrants in this department. Indeed, according to the survey, 85.5% of migrant producers settled in the study area between 2002 and 2018. This period also coincided with the one over which there was an annual loss of 8.3 % of forest. In addition, over twice of the migrant producers settled their cocoa farms in forests and savannahs than indigenous producers. Hence, growing agricultural land to feed an ever-growing population could explain the reduction in the length of fallow periods and the annual extension of anthropised areas (Avakoudjo et al., 2011). Demography as a major factor in tropical deforestation is a reality and not a myth as suggested by the work of Lambin et al. (2001). Studies on the sustainability of farming methods often indicate that migrants have more destructive practices than indigenous farmers (Van Der Geest, 2010). This is because migrant farmers generally farm rented land and, considering their stay as temporary, would not be motivated to apply environmentally sustainable methods (Van Der Geest, 2010). Finally, as argued by Lambin et al. (2001), Assalé et al. (2016) and Zanh et al. (2019), migrants often do not have the same background knowledge on the local environment as natives, which can also lead to their environmentally unsustainable practices. For example, in the Centre-West of Côte d'Ivoire, cocoa producers are generally national migrants from Central Côte d'Ivoire and Burkina Faso (Zanh et al., 2016). The latter when establishing cocoa plantations almost systematically cut down all large trees (Barima et al., 2016; Kouakou et al., 2017b). In contrast, the indigenous farmers have a better background knowledge of the uses and virtues of trees in their environment because they use these trees for various food, medicinal, artisanal and spiritual purposes (Kouakou et al., 2017a).

Conclusion

This study assessed the impact of population migration for cocoa cultivation on vegetation degradation in the mountainous West of Côte d'Ivoire. On the basis of analyses of remote sensing images and field observations, the results showed that the forest and savannah areas experienced a regression in surface area

between 1985 and 2018. At the forest level, annual regression rates of 1.4 and 8.3% were observed between 1985 and 2002 and between 2002 and 2018, respectively. As for savannah areas, decreases of 0.2 and 0.7% were determined during these periods. These decreases in surface areas led to the dissection and removal of forest and savannah patches between 1985 and 2002 and between 2002 and 2018 respectively. On the other hand, cocoa farms are experiencing an aggregation and creation of patches following the expansion of orchards by farmers between 1985 and 2018. Thus, during this period, cocoa farming considerably alters the landscape of western Côte d'Ivoire. The period from 2002 to 2018, which corresponds to the period of strong migration in the zone, is equivalent to the period of strong anthropisation of the forests and savannah in the west of the country.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors have not declared any conflict of interests.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors appreciate the Academy of Arts, Cultures of Africa and African Diasporas (ASCAD) of Côte d'Ivoire for funding this research. This study is part of the project titled "Cocoa Expansion Dynamics and Impacts on Biodiversity and Food Security in Western Côte d'Ivoire", carried out by the Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement (GRIEPE).

REFERENCES

- Aké-Assi L (1998). Impact of logging and agricultural development on the conservation of biological biodiversity in Côte d'Ivoire. *Le flamboyant* 46:20-21.
- Adou CY, N'Guessan EK (2006). Spontaneous floristic diversity of coffee and cocoa plantations in the classified forest of Monogaga, Ivory Coast. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 157(2):31-36.
- Angelsen A (1999). Agricultural expansion and deforestation : Modelling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics* 58:185-218.
- Assalé AAY, Barima YSS, Kouakou KA, Kouakou ATM, Bogaert J (2016). Agents of degradation of a protected area after a decade of conflict in Côte d'Ivoire: the case of the classified forest of Haut-Sassandra. *International Journal of Innovation and Scientific Research* 22: 123-133.
- Avakoudjo J, Mama A, Toko I, Kindomihou V, Sinsin B (2014). Dynamics of land use in the W National Park and its periphery in north-west Benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(6):2608-2625.
- Avakoudjo J, Kindomihou V, Sinsin B (2011). Farmers' perception and response to soil erosion while abiotic factors are the driving forces in Sudanian Zone of Benin. *Agricultural Engineering Research Journal* 1(2):20-30.
- Aubréville A (1957). Yangambi Agreement on the nomenclature of African types of vegetation. *Tropical Woods and Forests* 51(51):23-27.
- Ba I (2015). The General Census of Population and Housing of Côte results. Abidjan: National Institute of Statistics d'Ivoire in 2014.

- Execution report and presentation of the main http://www.ins.ci/n/documents/RGPH2014_expo_dg.pdf
- Balac R (2001). Migration dynamics and plantation economy. Côte d'Ivoire at the dawn of the 21st century. Défis démographiques et développement durable, Paris, Karthala pp. 195-231.
- Bamba I, Barima YSS, Bogaert J (2010). Influence of population density on the spatial structure of a forest landscape in the Congo Basin in DR Congo. *Tropical Conservation Science* 3(1):31-44.
- Bamba I, Mama A, Neuba DF, Koffi KJ, Traore D, Visser M, Bogaert J (2008). Influence of anthropogenic actions on the spatio-temporal dynamics of land use in the Bas-Congo province (DR Congo). *Sciences and Nature* 5(1):49-60.
- Barima YSS, Kouakou ATM, Bamba I, Sangne YC, Godron M, Andrieu J, Bogaert J (2016). Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of HautSassandra (Ivory Coast). *Global Ecology and Conservation* 8:85-98.
- Bidou JE, Droy I, Houesse R, Mering C (2019). Population dynamics, vulnerability and changes in vegetation cover in northern Benin: complex interactions. *Espace Populations Sociétés*. <https://doi.org/10.4000/eps.8083>
- Bogaert J, Ceulemans R, Salvador-Van Eysenrode D (2004). Decision tree algorithm for detection of spatial processes in landscape transformation. *Environmental Management* 33(1):62-73.
- Brou YT, Chaléard JL (2007). Farmers' Visions and Environmental Change in Côte d'Ivoire. *Annals of Geography* 653:65-87.
- Brunet R, Ferras R, Théry H (1996). Les Mots de la géographie. Critical dictionary. Paris/Montpellier: French documentation/RECLUS, "spatial dynamics" collection 520 p.
- Camara AA, Dugué P, Foresta HD (2012). Transformation of forest-savanna mosaics through agroforestry practices in sub-Saharan Africa (Guinea and Cameroon). *Cybergeo : European Journal of Geography, Environment, Nature, Landscape*. DOI: 10.4000/cybergeo.25588.
- Camara A, Dugué P, Cheylan JP, Kalms JM (2009). From natural forest to agroforests in Forest Guinea. *Cahiers agricultures* 18(5):425-432.
- Dabalén AL, Paul S (2014). Effect of conflict on dietary diversity : Evidence from Côte d'Ivoire. *World Development* 58:143-158.
- Desdoigts A, Kouadio HK (2013). Deforestation, migration, land appropriation and reforms : resilience of rural areas in the context of the Malthusian crisis in Côte d'Ivoire. *Érudit*.
- Dubois E, Michaux E (2006). Benchmarking with business surveys : new results. *Economics and Forecasting* 1:11-28.
- Dubreuil V, Laques AÉ, Nédélec V, Arvor D, Gurgel H (2008). Landscapes and pioneering Amazonian fronts under the gaze of satellites: the example of Mato Grosso. *L'espace géographique* 37(1):57-74.
- Ferraton N, Touzard I (2009). Understanding family farming : diagnosis of production systems. Edition Quae, CTA, Agronomic Press of Gembloux 135 p.
- Fairhead J, Leach M (1998). Reframing Deforestation : global analyses and local realities -Study in West Africa. Routledge, Global Environmental series, London (England) 238 p.
- Guizol P, Roda JM, Brou JMP, Daubrey M (2018). Diagnostic study for the promotion and strengthening of the sustainable wood value chain in the framework of REDD+ in Côte d'Ivoire. Synthetic report. 32 p.
- Forman RTT (1995). Land Mosaics : the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Freud EH, Petithugenin P, Richard J (2007). Cocoa fields : a challenge for African-Asian competitiveness. Paris : Karthala 117 p.
- Hervé D, Ratiarson V, Ramamonjisoa BO (2015). Scenarios of forest cover decrease according to demographic pressure and agricultural intensification. *Transitions agraires* pp. 221-232.
- Koné M (2015). Evolution of dense forest cover and impact of deforestation on the migration of the cocoa loop in Côte d'Ivoire. PhD thesis in natural science, UFR sciences de la nature, Université Nangui Abrogoua, Abidjan (Côte d'Ivoire) 156 p.
- Koua A (2007). Situation of coffee production in Côte d'Ivoire: the case of the department of Aboisso. Engineer thesis, Higher School of Agronomy, National Polytechnic Institute Houphouët Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 90p. http://www.memoireonline.com/10/07663/m_situation-production-café-cote-d-ivoireaboisso.html [Accessed 21.3. 2018].
- Kouakou KA, Barima YSS, Kouakou ATM, Sangne YC, Bamba I, Kouamé NF (2015). Post-conflict plant diversity in the Haut-Sassandra Classified Forest (Center-Western Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences* 26(2):4058-4071.
- Kouadio KB, N'Da DH, Vroh BTA, Zobi IC, N'Guessan KE (2013). Vegetation dynamics and bush fire frequency in the Abokouamekro Wildlife Reserve (Centre, Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal* 9(35):179-192.
- Kouadio JM, Kehou Y, Mosso R.A, Toutou KG, Nkamleu GB, Gockowski J (2002). Production and supply of cocoa and coffee in Côte d'Ivoire. Investigation Report 128 p.
- Kouakou ATM, Assalé AAY, Barima YSS (2018). Impact of anthropic pressures on the flora of the classified forest of Haut-Sassandra (Centre-West of Côte d'Ivoire). *Tropicicultura* 36(2):155-170.
- Kouamé NP (2014). Contribution of satellite imagery to the early detection of crops under forest cover in protected areas subject to anthropic pressures: case of cocoa production in the Mont Sangbé National Park in western Côte d'Ivoire. Master's thesis, CURAT, Félix Houphouët-Boigny University, Côte d'Ivoire 61 p.
- Kouakou KA, Barima YSS, Zanh GG, Traoré K, Bogaert J (2017a). Inventory and availability of non-timber forest products used by the riparian populations of the Haut-Sassandra Classified Forest after the period of armed conflict in Côte d'Ivoire. *Tropicicultura* 35(2):121-136.
- Kouakou ATM, Barima YSS, Konaté S, Bamba I, Kouadio YJ, Bogaert J (2017b). Gestion des forêts domaniales en période de conflits : cas de la forêt classée du Haut-Sassandra, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11(1):333-349.
- Lambin EF, Geist HJ, Lepers E (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28:205-241.
- Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, Agbola SB, Angelsen A, Bruce JW, George P (2001). The causes of land-use and land-cover change : moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11(4):261-269.
- Landis JR, Koch GG (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33:159-174.
- MacDicken K, Jonsson Ö, Piña L, Maulo S, Contessa V, Adikari Y, Garzuglia M, Lindquist E, Reams G, D'Annunzio R (2016). Global Forest Resources Assessment 2015 : How are the world's forests changing? www.fao.org/publications
- N'Da DH, N'Guessan KE, Wadja EM, Kouadio A (2008). Contribution of remote sensing to the monitoring of deforestation in the Marahoué National Park (Côte d'Ivoire). *Remote Sensing* 8(1):17-34.
- N'Guessan KG, Oura KR, Loba ADFV (2018). Political crisis, land pressure and food security in the periphery of the Mount Peko classified forest. *Tropicicultura* 36(2):356-368
- Picouet M, Boissau S, Brun B, Romagny B, Rossi G, Sghaier M, Weber J (2004). The renewal of population-environment theories pp. 17-43. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010036922>.
- Puyravaud JP (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest ecology and management* 177(1-3):593-596.
- Ruf F, Schroth G (2004). Chocolate Forests and Monocultures : A Historical Review of Cocoa Growing and Its Conflicting Role in Tropical Deforestation and Forest Conservation. In *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, 1718 Connecticut Avenue, N.W., Suite 300, Washington DC (USA) pp. 107-134.
- Schlaepfer R (2002). Analysis of landscape dynamics. information document 4.2, Ecosystem Management Laboratory, Ecole Polytechnique de Lausanne, Switzerland. 10 p.
- Shuku O (2003). Environmental Assessment of Armed Conflict : The Case of the DRC. Communication, Marrakech, Morocco 5 p.
- Tano AM (2012). Cocoa crisis and strategies of producers in the sub-prefecture of Méadji in south-west Côte d'Ivoire. PhD thesis. UMR Rural Dynamics. University of Toulouse, France 239 p.
- Toko MI, Toko II, Sinsin B, Touré F (2012). Indices of spatial structure of dense forest islands in the Monts Kouffé region. *Vertigo* 12(3):17.
- Van der Geest K (2010). Ghana, Agricultural migration and sustainable land use in the forest-savanna transition zone. *People and Migration*. French Reference Journal on Migration Dynamics 1284:112-127.
- Varlet F, Kouamé G (2013). Study of cocoa production in the riparian

- zone of the Taï National Park. Rural Economic Development Program (PRODEMIR), GIZ 184 p.
- Wood EC, Tappan GG, Hadj A (2004). Understanding the drivers of agricultural land use change in south-central Senegal. *Journal of Arid Environment* 59:565-582.
- Zanh GG, Kpangui KB, Barima YSS, Bogaert J (2019). Migration and Agricultural Practices in the Peripheral Areas of Côte d'Ivoire State-Owned Forests. *Sustainability* 11(22):63-78.
- Zanh GG, Barima YSS, Kouakou KA, Sangne YC (2016). Uses of non-timber forest products according to the riparian communities of the classified forest of Haut-Sassandra (Centre-West of Côte d'Ivoire). *International. Journal Pure Applied Bioscience* 4(5):212-225.

Résumé

RESUME

Le relief montagneux de la Région Ouest de la Côte d'Ivoire ainsi que la présence de grandes savanes à côté de forêts ne faisaient pas de cette partie du pays, une zone par excellence de production de cacao. Pourtant depuis une décennie, un important afflux de populations est observé dans la zone. L'objectif visé par cette étude est d'évaluer l'impact des migrations pour la culture du cacao sur la dégradation de la végétation dans l'Ouest montagneux, en prenant comme exemple le département de Biankouma. Pour y arriver, la méthodologie a consisté d'abord en un ensemble de traitements numériques effectué sur des images satellitaires issues du capteur Landsat pour déterminer la dynamique de l'occupation du sol de ce département. Ensuite, des observations directes couplées à des inventaires botaniques ont été réalisées pour déterminer d'abord les caractéristiques agronomiques de leur exploitation et recenser ensuite la flore des plantations. Enfin, des enquêtes ont été réalisées auprès des producteurs de cacao afin de déterminer leurs profils sociodémographiques. Les résultats des enquêtes révèlent que l'installation des populations pour la culture du cacao dans la zone d'étude a entraîné une profonde modification de son occupation du sol. Ainsi, entre 1985 et 2013, on enregistre un taux annuel de perte des forêts de 6,1 % et une réduction annuelle de 0,4 % de savane. Ces pertes se font au profit des cacaoyères qui connaissent une progression annuelle de 6,6 % durant la période d'étude. Les résultats des inventaires floristiques indiquent une disparition des espèces dans l'installation des cacaoyères dans les forêts. En effet, les forêts renferment 141 espèces contre 51 espèces dans les plantations cacaoyères installées sur un précédent cultural forêt. Par contre, pour l'ombrage des cacaoyers à l'âge juvénile, un taux élevé d'espèces est observé dans les plantations cacaoyères installées sur un précédent cultural savane (129 espèces) que dans les savanes (98 espèces). Les producteurs de cacao du département de Biankouma sont majoritairement jeunes, composés d'un contingent important d'allochtones et d'allogènes en provenance principalement des localités de l'Ouest de la Côte et des anciennes boucles du cacao.

Mots clés : Agroforesterie, Culture cacaoyère, Diversité floristique, Dynamiques paysagères, Migration agricole

ABSTRACT

The mountainous terrain of the Western Region of Côte d'Ivoire as well as the presence of large savannas next to forests did not make this part of the country an area par excellence for cocoa production. However for a decade, a significant influx of populations has been observed in the area. The objective of this study is to assess the impact of migrations for cocoa cultivation on vegetation degradation in the mountainous west, using the department of Biankouma as an example. To achieve this, the methodology consisted first to determine the dynamics of land use in this area thru digital processing of satellite images from the Landsat sensor. Then, direct observations coupled with botanical inventories were carried out to determine the agronomic characteristics of farmers operation and then to identify the flora of the plantations. Finally, surveys were conducted out among cocoa producers to determine their socio-demographic profiles. The results of the surveys reveal that the settlement of populations for cocoa cultivation in the study area has led to a profound change in its land use. Thus, between 1985 and 2013, an annual rate of forest loss of 6.1% and an annual reduction of 0.4% of savannah were recorded. These losses are to the benefit of cocoa farms, which experienced an annual increase of 6.6% during the study period. The results of the floristic inventories indicate a disappearance of species in the establishment of cocoa trees in the forests. Indeed, the forests contain 141 species against 51 species in cocoa plantations installed on a previous cultural forest. On the other hand, for the shading of cocoa trees at juvenile age, a higher rate of species is observed in cocoa plantations established on a previous savanna crop (129 species) than in savannas (98 species). Cocoa producers in the Biankouma department are mostly young, with a large contingent of allogens and allochthones, mainly from localities of the West of Côte d'Ivoire and the farmer cocoa loops.

Keywords : Agroforestry, Cocoa cultivation, Floristic diversity, Landscape dynamics, Agricultural migration