UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

ÉCOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE

« ESPACES, CULTURES ET DÉVELOPPEMENT »

AD MAJOREM SCIENTIAE GLORIAM

Option : Géographie et Gestion de l'Environnement

Spécialité : Géosciences et aménagement de l'espace

Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi

N° _____/2017/FASHS/EDP/GEN



DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DE L'OCCUPATION DES TERRES ET SES EFFETS SUR LES POPULATIONS D'*ISOBERLINIA DOKA* (CRAIB & STAPF) DANS LES COMMUNES DE DASSA-ZOUME ET DE GLAZOUE AU BENIN

Présentée et soutenue publiquement

par : **Jean C. DOSSOUMOU**

Sous la Direction de : Prof. Dr. **Brice TENTE**

Professeur Titulaire ; FLASH/UAC

Jury de soutenance :

Président	: Mr Christophe S. HOUSSOU, Professeur Titulaire, UAC (Bénin)
Rapporteur	: Mr Brice TENTE, Professeur Titulaire, UAC (Bénin)
Examinateur	: Mr Pierre T. ZOUNGRANA, Professeur Titulaire, UO (Burkina-Faso)
Examinateur	: Mr Edinam KOLA, Maître de Conférences, UL (Togo)
Examinateur	: Mr Jean Cossi HOUNDAGBA, Maître de Conférences, UAC (Bénin)

Date : 16 Septembre 2017, **Note :** Très bien, **Mention :** Très Honorable avec Félicitation du Jury

SOMMAIRE

SIGLES ET ACRONYMES 3
DEDICACE 4
AVANT-PROPOS 5
RESUME 8
INTRODUCTION 11
PREMIERE PARTIE 14
CADRE THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE 14
CHAPITRE PREMIER : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE 15
CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE 29
DEUXIEME PARTIE 59
CADRE GEOGRAPHIQUE DE L´ETUDE ET RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNE DES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA DANS LE SECTEUR D'ETUDE 59
CHAPITRE 3 : CADRE GEOGRAPHIQUE DE RECHERCHE 60
CHAPITRE 4 : RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNES DES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA DANS LE SECTEUR D'ETUDE 99
TROISIEME PARTIE 120
ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1988 ET 2013, SES EFFETS SUR LES POPULATION DE ISOBERLINIA DOKA, MODELISATION DE SA NICHE ECOLOGIQUE ET DISCUSSIONS 120
CHAPITRE 5 : ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1988 ET 2013 121
CHAPITRE 6 : EFFET DE LA VARIATION DE L'OCCUPATION DES TERRES SUR LES POPULATION DE ISOBERLINIA DOKA, MODELISATION DE LA NICHE ECOLOGIQUE DE *ISOBERLINIA DOKO*, ANALYSE PROSPECTIVE DE L'OCCUPATION DES TERRES ET DISCUSSION 150
CONCLUSION 186
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 190
ANNEXES 208
TABLE DES MATIÈRES 232

SIGLES ET ACRONYMES

ABE : Agence Béninoise pour l'Environnement
AERAMR : Association pour Etudes et Réalisations des Aménagements en Milieu Rural
ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BIDOC- : Bibliothèque et Centre de documentation de la FSA
FSA : Faculté des Sciences Agronomiques
BU : Bibliothèque Centrale de l'Université d'Abomey-Calavi
CARDER : Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural
CDB : Convention sur la Diversité Biologique
CeCPA : Centre Communal pour la Promotion Agricole
CeRPA : Centre Régional pour la Promotion Agricole
CENATEL : Centre National de Télédétection et du Suivi Ecologique
CE/NUA : Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique
DBH : Diameterat the Brest heigh
DGFRN : Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles
DSRP : Document de Stratégie pour la Réduction de la Pauvreté
ESRI : Environmental Systems Research Institute
ETM : Enhanced Thematic Mapper
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FSA : Faculté des Sciences Agronomiques
FAST : Faculté des Sciences et Techniques
FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial
FIDR : Fondation Internationale du Développement Rural
GPS : Global Positionning System
INSAE : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IFN : Inventaire Forestier National
IGN : Institut Géographique National
IPGRI : International Plant Genetic Resources Institute
LaCarto : Laboratoire de Cartographie
LABEE : Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale
LEA : Laboratoire d'Ecologie Appliquée
LSSEE : Laboratoire des Sciences du Sol, Eau et Environnement
LUCC : Land-Use and Land-Cover Change
MEPN : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
OIBT : Organisation Internationale de Bois Tropical
PAT : Proportion Agro-démographique des Terres
PBF : Projet Bois de Feu
PGFTR : Programme de Gestion des Forêts et des Terroirs Riverains
PAGeFCom : Projet d'Aménagement et de Gestion des Forêts Communales
PIGB : Programme International Géosphère Biosphère
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
RCPA : Responsable Communal de la Promotion Agricole
RSCEPN : Responsable de la Section Communale de l'Environnement et de la Protection de la Nature
RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SDAC : Schéma Directeur d'Aménagement Communal
SIG : Système d'Information Géographique
SPANB : Stratégie et Plan d'Action National pour la Biodiversité
UICN : Union Internationale de Conservation de la Nature
UOT : Unité d'Occupation des Terres

DEDICACE

Je reste profondément attaché à la mémoire de mes parents géniteurs Abadjè Léonard DOSSOUMOU & Lucie Abadjayé ADJIBA in memorium et mon père adoptif IOUIKOTAN Emile.

AVANT-PROPOS

« Notre impact sur la biosphère est tellement profond et notre capacité à transformer la vie sera bientôt si grande, que le futur de la vie sur Terre dépendra réellement des choix cruciaux de la part de notre espèce. ». Ainsi s'exprimait Murray Gell-Mann (1994) à propos des modifications de plus en plus inquiétantes que ne cesse de subir l'ensemble des êtres vivants qui se développent sur la Terre ainsi que leurs milieux naturels.

Au cours des trois dernières décennies, le Moyen-Bénin en général et les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué en particulier, ont vu s'amplifier les effets de la pression des populations sur les terres, tant du point de vue écologique que socio-économique (Allé, 1998 ; Oloukoï, 2012). De ce fait, la régénération des milieux naturels, constitués surtout d'écosystèmes particulièrement fragiles, est compromise et la tendance à la disparition des espèces tant végétales qu'animales qui les caractérisent semble être irréversible, du moins au regard des tendances actuelles.

Face à ce constat, notamment sur la disparition progressive des espèces végétales comme *Isoberlinia doka* qui, jadis peuplaient les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué du fait des actions anthropiques, il devient nécessaire d'approfondir la réflexion sur la dynamique de l'occupation des terres et les facteurs qui la déterminent en vue de situer l'opinion scientifique sur les implications de cette dynamique sur les populations de l'espèce *Isoberlinia doka* sur les territoires couverts par la présente étude.

La présente thèse est le fruit de la coopération commencée depuis 2010 avec les instances universitaires et les populations du secteur d'étude.

Elle a été conduite suivant une approche cartographique avec d'une part, l'analyse de la dynamique de l'occupation spatiale des aires de présence potentielle des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* (secteur d'étude), et d'autre part, celle relative à la formulation des indices tendanciels de dégradation presque irréversible du système écologique auquel appartient l'espèce en étude pour des motifs aussi bien naturels qu'humains.

Face à la menace d'extinction qui frappe de nos jours les populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans leurs milieux naturels, Il est espéré que chaque lecteur de ce document tirera quelques éléments qui lui seront nécessaires pour, non seulement mieux comprendre les effets de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres sur l'espèce en question ainsi que les pratiques écologiques endogènes désastreuses y afférentes, mais aussi pour orienter, voire proposer des mesures décisives en vue de parvenir, sans tarder à un équilibre adéquat entre l'Homme et son environnement.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée jusqu'à terme grâce au concours de diverses personnes aussi bien physiques que morales que nous tenons à remercier publiquement.

Dans un premier temps, nous exprimons de façon particulière, toute notre profonde gratitude à Monsieur **Brice A. SINSIN**, Professeur d'Ecologie Appliquée à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) pour son soutien dès le départ, de ce projet de thèse de doctorat jusqu'à son aboutissement. Trouvez ici notre reconnaissance.

Ensuite, nous tenons à témoigner notre vive reconnaissance à notre Directeur de thèse, Monsieur **Brice TENTE**, Professeur Titulaire à l'Université d'Abomey-Calavi, pour sa rigueur scientifique et la profondeur des analyses des données de nos travaux de recherche.

Nos remerciements vont également au Professeur **Christophe HOUSSOU**, spécialiste en Climatologie à la Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), pour les multiples conseils qu'il nous a prodigués.

Nos sentiments de reconnaissance au Professeur **Michel BOKO**, pour avoir autorisé notre inscription en années de thèse.

A toutes les personnes qui ont contribuées d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail, trouvez ici notre profonde gratitude. Aussi, bat-il notre cœur à l'endroit de nos parents: **Cyriaque EDJO, Pierre ALLE, Antonin EDJO, Suzanne DOSSOUMOU, Pascal ADJILE**, ma très chère et tendre épouse **Augustine ADJILE**, mes enfants **ABADJI, BABATUNDE et AYEDOUN**, pour leurs appuis financier, matériel et moral qui ne nous ont pas fait défaut tout au long de ce travail.

Enfin, nous voudrions dire un grand merci :

- aux Docteurs **Gaston AKOUEHOU**, **Auguste HOUINSOU**, **Ismaïla TOKO**, **Azizou CHABI, Ibrahim YABI, Ousseni AROUNA, Euloge OGOUWALE, Laurent DJODJOUWIN, Romaric OGOUWALE, Romaric EHINNOU, Parfait BLALOGOE, Guy WOKOU, Djafarou ABDOULAYE, Blaise DONOU**, pour leurs apports techniques à la réalisation de la présente thèse ;
- aux personnels du Laboratoire d'Ecologie Appliquée de la FSA/UAC et du Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale de la FLASH/UAC pour nous avoir soutenu et facilité nos travaux de laboratoire;
- aux doctorants du Laboratoire de Cartographie, **HOUSEROU Djibril** et ZOUNDJE Houessou Félix, pour vos multiples sollicitations et vos nombreuses contributions ;
- à nos collègues de recherche et amis fidèles: **Nicolas AYEDAYO, Marius AHANDJO, René AKPO-ODJOU ODE, Landry KOUHOUNDE et Ghislain DADJO** pour vos commentaires et conseils pratiques à différentes phases de l'élaboration du présent document;
- à Messieurs **Vincent ATEGUI**, **Jean-Eudes OKOUNDE** et les collègues de AERAMR et de SETEM-BENIN pour leur disponibilité permanente à toutes nos sollicitations relatives à ce travail ;
- et à toutes les personnes qui n'ont pas ménagé leurs efforts pour nous fournir de la documentation appropriée et/ou répondre à nos questions lors de la phase de collecte de données.

Puisse à notre place, la NATURE soit reconnaissante à chacun et à tous.

RESUME

Chaque année, les écosystèmes du Bénin connaissent une dégradation qui prend plus d'ampleur au sud et au centre. Cette dégradation particulière du couvert végétal dans la partie centrale du Bénin, induit une perte des essences forestières spécifiques à certaines formations végétales et suscite des préoccupations majeures de recherche.

En effet, l'analyse de la dynamique de l'occupation des terres par de nombreux chercheurs, à travers des scenarii et des projections d'étude à court et à long termes, montre une tendance régressive généralisée des formations végétales naturelles principalement au profit des exploitations agricoles, des sols dénudés, des plantations et des habitations. Dans la plupart des travaux consacrés à cette problématique, l'analyse de l'effet de l'évolution des formations végétales naturelles sur les essences forestières qui les caractérisent est peu ou pas abordée. C'est pourquoi la présente étude, tout en abordant la même problématique de la dynamique des écosystèmes, notamment au niveau des aires de présence potentielle (APP) des populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, oriente surtout la réflexion de ses effets sur lesdites populations dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué situées au Moyen-Bénin.

Suivant un modèle conceptuel d'approche socio-historique et ethnobotanique, il a été procédé à la recherche documentaire, la collecte des données sur le terrain et traitement à l'aide du logiciel SPSS. La dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres du secteur d'étude a été étudiée sur la base des carte d'occupation des terres réalisées à partir des images satellitaires Landsat TM de 1988, Landsat ETM+ de 2000 et enfin des images Landsat 8 de 2013. L'analyse des caractéristiques structurales de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* a été faite à partir des relevés phytosociologiques. Les résultats et données sont présentés sous formes de textes, de tableaux, de graphiques, de photos et de cartes.

Il ressort de l'interprétation ethnographique et historique des noms des villages du secteur d'étude, que le nom de l'espèce a été donné à plusieurs villages comme *Kpakpa-A*za ou Kpakpaza, *kpakpa*-Zoumè ou Kpakpazoumè, *kpakpa*-Agbagoulè ou kpakpa-Agbagoulè, kpakpa-Igbo et les populations en font plusieurs usages. De même, les résultats de l'étude indiquent une forte conversion des galeries forestières, des forêts denses et claires, des formations savanicoles en champs, des plantations et des agglomérations. Il est noté une disparition moyenne annuelle de 12,60 % de la superficie de ces formations naturelles entre 1988 et 2000, contre 5,14 % entre 2000 et 2013. Au sein de ces formations végétales naturelles, les forêts claires et savanes boisées, ainsi que les savanes arborées et arbustives qui constituent l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka*, verront leur superficie se réduire chaque année de 13,21 % entre 1988 et 2000, contre 0,71 %. La projection de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050, montre une délocalisation de l'aire de la présence potentielle de l'espèce vers l'extrême Sud-ouest du pays, notamment dans les secteurs de Djidja et Aplahoué.

La tendance regressive générale des formations végétales naturelles constatée confirme les conclusions tirées par Vodougnon (1996), Allé (1998) et Oloukoï (2012) et les résultats de la modélisation de la niche écologique présentent la même tendance que ceux obtenus par Fandohan *et al.*, (2013) sur *Tamarindus indica (hariran)* et de Gbesso et *al., (*2013) sur les effets du changement climatique sur l'espèce *Chrysophyllum albidum(Azongouégoué)*.

Dans une perspective de recherche future, il paraît très capital de poursuivre la recherche sur d'autres espèces autochtones, notamment *Vitex doniana* (Fontin en fon, égui ori en nagot) et *Isoberlinia tomentosa.*

Mots-clés : Dynamique de l'occupation – Niche écologique - Toponymie - Savoirs écologiques endogènes - Terroirs villageois-Dassa-Zoumè-Glazoué-Bénin.

ABSTRACT

Every year, Benin ecosystems face degradation more importantly in Southern and central region. This particular erosion of the plant places setting in the central part of Benin led surely a loss of forest essences specific to some vegetable formations and arouses major concerns of research.

Indeed, the analysis of the dynamics of the activity (occupation) of lands by numerous researchers through scenarios and projections of short and long-term studies shows a regressive trend generalized by the natural ressources mainly for the benefit of farms, bare grounds, plantations and houses.

In numerous cases of these works dedicated to this problem, the analysis of the effect of the evolution of the natural plant trainings on forest ressources is less studied. That why the present study, while approaching the same problem on the dynamics of ecosystems, in particular at the level of of potential presence areas (APP) of species *Isoberlinia doka* populations, directs especially our reflection of its effects on the aforementioned populations in the Municipalities of Dassa-Zoumè and Glazoué situated in Middle - Benin.

The spatio-temporal dynamics of the activity of the lands of the APP of *Isoberlinia doka* species between 1988 and 2013 was studied according to cartographic approach based on digital landscape's models extracted from the IT interpretation of the satellite images Landsat TM of 1988, Landsat ETM + of 2000 and images Landsat 8 of 2013. The analysis of the current structural characteristics of the plant trainings which establish the housing environments of the species *Isoberlinia doka* was approached on the basis of statements phytosociologiques made in the clear forests, the woody, raised and shrubby savannas. Inquiries and direct or semi - structured interviews semi- were conducted with the aboriginal agricultural populations and other key informants on one hand for the data collection bound to the reconstruction of the old areas of activity of the *Isoberlinia doka*'s sort and to the endogenous ecological knowledges of these populations on the species and, on the other hand for the diagnosis of the factors that determine the dynamics of lands occupation. The results and the data are presented under forms of texts, tables, graphs, photos and maps.

It emerges from the ethnographical and historical interpretation of the names of villages of the sector of study, that the region formerly, had been very supplied with naturalforest, show of it the names of numerous villages and localities related to *Isoberlinia doka*'s species: Kpakpa-Aza or Kpakpaza, kpakpa-Zoumè, kpakpa-Agbagoulè, kpakpa-igbo formed on the radical " Kpakpa " (local name of the species) and of diverse prefixes attributed to the concerned villages. Also, the results of the study indicate a strong conversion of the forest galleries, the dense and clear forests, savanicoles forest in fields, plantations and urban areas.

An annual average disappearance of 12,60 % of the surface of these natural forest between 1988 and 2000, against 5,14 % between 2000 and 2013 is noted. Within these natural vegetable, the clear forests and the woody savannas, as well as the raised and shrubby savannas which constitute the housing environment of *Isoberlinia doka*'s species, will see them surfaces being reduced every of 13,21 % between 1988 and 2000, against 0,71 %. The projection of the ecological niche of *Isoberlinia doka*'s

species towards years 2050, shows a relocation of the area of potential presence of the species towards the Southwest extreme of the country, in particular in the sectors of Djidja and Aplahoué. It is then advisable to note that climate change in the future is considerably going to reduce zones ecologically favorable to the species in the sector of study.

In future research perspective, it seems very major to pursue the same reflection on a regional scale to take out for example a regional cartographic synthesis showing the former spaces of populating of *Isoberlinia doka*, current occupied lands and, and towards years 2050, those from whom she will be excluded or whom she could conquer. Also, reflections can be focussed on the reproductive capacity of the species in countries, in particular in natural plant trainings and fallows. The study on the technical route of putting in tree nursery of the species and the mechanism of creation of the rustic forest domains at the level of central Benin, in particular in the villages which bear the name of the forest also remains a main subject of future research.

Keywords: dynamics of the occupation - ecological niche - Toponymy - endogenous ecological Knowledge - rustic lands-Dassa-Zoumè-Glazoué-Benin.

INTRODUCTION

Le rapport des hommes avec le milieu naturel, qui vise essentiellement à la satisfaction de leurs besoins variés, a conduit à des destructions importantes de ressources forestières (Corgne, 2004). Il est remarqué une persistance de la dégradation des ressources naturelles et une perte continuelle de la biodiversité des écosystèmes à l'échelle du globe, en dépit de l'éveil des consciences en vue de l'intégration des facteurs sociaux et environnementaux dans le raisonnement économique, depuis la Conférence Internationale de Stockholm sur l'Homme et l'Environnement (1972).

En effet, au cours des trois dernières décennies, tous les chercheurs s'accordent sur la dégradation des écosystèmes qui semble connaître une amplification sans précèdent en Afrique, notamment dans les pays où le secteur primaire de l'économie occupe plus de la moitié de la population active (FAO, 2001 ; Yémadjè, 2004; Bogaert & Mahamane, 2005 ; Akpagana *et al.*, 2006 ; Houngnandan *et al*., 2009 ; FAO, 2010 ; Oloukoï, 2012 ; Arouna, 2012).

Nonobstant les dispositions réglementaires et les différentes stratégies élaborées dans le domaine de la gestion durable des terres et des écosystèmes, la tendance constatée en Afrique est la même au Bénin où la croissance de la population, l'extension des terres cultivables et la demande croissante en bois de feu des populations urbaines contribuent fortement à la perte continuelle du couvert végétal et à la disparition de certaines espèces végétales.

Pendant la période coloniale, une vision prospective, anticipant ces différentes manifestations, a amené les autorités d'alors à la création de 21.580 km^2 de domaine forestier classé au Dahomey (actuel Bénin), entre 1940 et 1955, soit environ 20 % de la superficie totale du pays (PBF II, 2009).

Cependant, la forte croissance démographique enregistrée dans les milieux ruraux ont induit des formes non contrôlées et peu modernisées d'exploitation des espaces cultivables, menaçant ainsi l'écosystème des terroirs villageois. Ceci s'est traduit essentiellement par le morcellement croissant des milieux naturels à des fins agricoles (Bamba *et al.* 2000 ; Houndagba *et al.*, 2007; Dossoumou, 2010 ; Oloukoï, 2012), l'exploitation anarchique des ressources ligneuses et la pratique, pour diverses raisons, des feux de végétation tardifs. Ces différentes formes d'usage du terroir constituent autant de facteurs qui ont contribué entre autres à exacerber au quotidien les menaces sur les peuplements des espèces qui caractérisent certaines formations végétales (Gomgnimbou, 2009). C'est pourquoi il est observé entre 1995 et 2000, des pertes annuelles de

ressources forestières estimées à 1,2 % de la superficie du Bénin (FAO, 2001), amenant ainsi l'Etat à entreprendre plusieurs initiatives de gestion durable des écosystèmes (Sokpon, 2002). Actuellement ce taux de perte de la couverture forestière a considérablement évolué, compte tenu de l'ampleur des pressions anthropiques sur les écosystèmes (Houéhounha, 2010).

La compréhension de cette dynamique spatio-temporelle des terres est cruciale en raison des pressions permanentes de l'Homme (Bogaert & Mahamane, 2005) et peut donc contribuer à éclairer les processus écologiques qui s'y sont déroulés (Fortin, 2002). L'analyse de cette dynamique et des facteurs qui la déterminent fait de plus en plus appel non seulement aux sciences dites "pures", mais aussi aux sciences dites « humaines », comme la géographie selon la citation ci-après :

"Que l'activité humaine ait un impact déstabilisateur sur la biosphère, voilà qui n'est plus à débattre, les sciences naturelles ont fait leur travail, statistiques à l'appui. Mais pour ensuite éclairer ces « choix cruciaux » auxquels fait face l'Homme moderne, ce sont maintenant les sciences humaines qu'il convient d'interroger" (Doyon, 2007).

C'est ce qui motive la présente recherche sur les "Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres et ses effets sur les populations de *Isoberlinia doka* (Craib & Stapf) dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, au Bénin".

Ce travail de recherche s'arrime à la recommandation faite aux conclusions de Rio + 20, rappelant aux scientifiques, la nécessité de fournir aux décideurs des informations complètes et utiles en matière de biodiversité et de services écosystémiques.

Le secteur d'étude constitue les aires de présence potentielle (APP) des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* au niveau des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué. Le point d'ancrage de la présente thèse est l'analyse de l'influence des mutations que connaissent les unités d'occupation des terres dans ce secteur d'étude sur l'espèce. A ce titre, les aires anciennes d'occupation de l'espèce sont reconstituées sur la base de la toponymie. Ensuite, il est procédé à l'analyse de la dynamique de l'occupation des terres entre les années 1988 ; 2000 ; 2013, à une projection d'ici 2050 et au diagnostic des facteurs qui la déterminent.

Le document est structuré en trois (03) parties.

La première, intitulée *« Cadre théorique et approche méthodologique de recherche»*, comporte deux chapitres dont le premier permet de : (i) exposer la problématique du sujet ; (ii) définir les

objectifs de recherche ; (iii) formuler les hypothèses de travail et (iv) clarifier les concepts de base utilisés dans le document. Le deuxième chapitre présente la démarche méthodologique.

La deuxième partie du document est titrée « *Cadre géographique de l'étude et reconstitution des aires d'occupation anciennes des populations de Isoberlinia doka dans le secteur d'étude, comprend aussi deux chapitres* ».

La troisième partie du document, qui comprend aussi deux chapitres, aborde successivement : (i) l'analyse de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres entre 1988 ; 2000 et 2013; (ii) le diagnostic des déterminants potentiels de la dynamique de l'occupation des terres ; (iii) les effets de la dynamique de l'occupation des terres sur les populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, (iv) la modélisation de la niche écologique et l'analyse prédiction de l'occupation des terres à l'horizon 2050, et enfin (v) les discussions relatives aux résultats de l'étude qui se résument comme suit : (vi) portée scientifique des résultats de la recherche ; (vii) convergence des arguments biogéographiques et anthropiques ; (viii) situation des essences menacées de disparition et (ix) vers un développement écologique durable et respectueux de la biodiversité.

PREMIERE PARTIE

CADRE THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

CHAPITRE PREMIER : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

1.1. Problématique

Au cours de la dernière décennie, plusieurs études et recherches, comme l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, ont mis en évidence sans équivoque et de manière alarmante les changements des écosystèmes et leurs impacts à long terme, le plus souvent néfastes, sur la société et la diversité biologique (Von Braun *et al.*, 2005). Aujourd'hui, juste après les changements climatiques et avant la désertification, la déforestation est hissée au deuxième rang des problématiques environnementales dans les pays en développement (Banque Mondiale, 2002). Si à l'échelle de la planète, les pertes forestières sont estimées à 0,22 % par an, l'Afrique se distingue par le taux de déboisement continental le plus important estimé à 0,78 % (FAO, 2001), mettant ainsi en péril son grand potentiel en diversité biologique (IPGRI, 1999).

Bien que caractérisé par des ressources forestières très limitées, le Bénin perd en moyenne 70 000 ha de forêts chaque année, depuis 1990 (FAO, 2010). Et cette tendance de dégradation des écosystèmes est plus intensifiée dans la partie-sud et centrale du Bénin. Dans un rapport sur l'évolution des formations végétales entre 1998 et 2006 dans l'ensemble du bassin du Moyen-Ouémé, il est remarqué une perte annuelle de couverture forestière estimée à 33 162 ha par an (CENATEL, 2011). Selon Akouehou (2010), cette tendance régressive est plus exacerbée dans les Communes de Dassa-Zoumè, Glazoué, Savè et de Bantè et trouve sa cause dans la forte dépendance de la population vis-à-vis de l'agriculture, près de 80 % (INSAE, 2002). Ceci n'est qu'une confirmation du constat de Codjia & Gnagna (1993), qui a fait remarquer que les pratiques et les formes d'utilisation des ressources végétales sont peu respectueuses de l'environnement dans le Département des Collines qui est devenu le lieu d'accueil de nombreux colons agricoles venant de partout au Bénin. Dans cette même logique, la recherche des facteurs de la dynamique des milieux naturels ruraux a conduit Adam & Pofadji (2008) à mettre en évidence dans leurs travaux de recherche le lien entre l'évolution démographique, les besoins en terres cultivables et le problème de la disponibilité en terre pour les générations à venir.

De toute évidence, la conséquence directe de cette dégradation des ressources forestières est la perte de la diversité biologique des écosystèmes. Selon la Fondation Internationale du Développement Rural (FIDR, 2009) et la Banque Mondiale (2013), la diversité biologique mondiale se détruit au rythme de 100 espèces par jour depuis 2002, sachant bien qu'une espèce végétale qui disparaît est perdue pour toujours ainsi que son potentiel économique et ses fonctions écologiques et socio-culturelles.

Aujourd'hui, on ne peut que faire des estimations sur le nombre d'espèces végétales dont le précieux potentiel génétique a déjà définitivement disparu avant même d'avoir pu être identifié, étudié et stocké (PNUD/FEM, 2006).

En effet, la disparition des espèces végétales s'est accélérée lors des trente dernières années à une vitesse inquiétante. Le rythme moyen de disparition est d'environ 5000 espèces par an ; un rythme 1000 fois supérieur à celui du renouvellement naturel des écosystèmes (UICN, 2013).

Il est constaté que 17 % des végétaux actuellement connus (UICN, 2004) sont menacées d'extinction définitive à cause de la perte de leurs habitats naturels et de la fragmentation de leurs écosystèmes. Certains scientifiques se demandent si nous n'entrons pas dans la sixième grande vague d'extinction des espèces depuis l'apparition de la vie (Moinet, 2005).

L'élaboration de la flore analytique du Bénin (Akoègninou *et al.,* 2006) a permis de recenser 2807 espèces végétales, dont une espèce éteinte (*Dodonea viscosa*), 280 espèces menacées de disparition (soit 10 % de la flore totale) et 90 % présentent une forte probabilité d'extinction (Adomou et *al.*, 2006). Au nombre de ces espèces à problème, seules 19 sont d'intérêt régional pour la conservation et 10 sont sur la liste rouge de l'UICN (Neuenschwander *et al.*, 2011).

D'autres travaux de recherche sur l'état des populations des essences forestières autochtones dans les écosystèmes, ont montré de fortes perturbations au niveau des populations de ces essences. A titre d'exemple, les espèces comme *Burkea africana, Lannea barteri, Lophira lanceolata, Maranthes polyandra, Parkia biglobosa* présentent de faibles capacités de renouvellement dans la forêt classée des Monts Kouffé (Fandohan, 2006). Parmi ces espèces forestières dont les populations sont de plus en plus menacées, l'espèce *Isoberlinia doka*, est fortement exploitée suite à l'appauvrissement des écosystèmes naturels en *Milicia excelsa, Afzelia africana, Khaya senegalensis* (Kakaï-Glèlè & Sinsin, 2014). L'espèce *Isoberlinia doka* présente de forte capacité reproductive dans les formations naturelles comme les forêts claires et les savanes boisées, arborées et arbustives (Akpagana *et al.*, 2006). A ce titre, la perte de l'espèce semblerait exacerbée avec la forte anthropisation des milieux naturels.

Depuis les années 1970 le suivi des écosystèmes à l'échelle mondiale a pris un essor décisif avec le développement de l'imagerie satellitaire. A ce titre, l'analyse de l'évolution des formations végétales constitue un axe de recherche privilégié pour de nombreuses disciplines.

C'est d'ailleurs le cas au Bénin où plusieurs études scientifiques ont été initiées sur l'évolution des écosystèmes et la caractérisation de leur biodiversité (Sinsin, 1993 ; Houndagba, 2003 ;

Tenté, 2005 ; Oloukoï, 2012 ; Arouna, 2012). Au regard des nombreuses publications scientifiques, la majorité des travaux de recherche sont orientées vers les aires protégées (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Yémadjè, 2004 ; Houngnandan *et al*., 2009). Aussi, ces travaux font-ils peu de lien entre la dynamique de l'occupation des terres constatée etl'évolution des peuplements d'essences forestières qui les caractérisent. De même, la caractérisation des écosystèmes est faite sur la base des données d'inventaire qui ne rendent compte que de l'état présent de la biodiversité sans faire une analyse rétrospective de connaissance des espèces forestières qui ont autrefois peuplées leurs zones d'étude respectives.

Ces différents constats suscitent une préoccupation de recherche à savoir : quels sont les effets de la dynamique de l'occupation des terres sur les populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, une essence forestière ayant des habitats naturels spécifiques ?

La recherche est conduite dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, qui sont situées dans la partie centrale du Bénin. Cette question fondamentale a conduit à la formulation de cinq (05) questions de recherche suivantes :

1- Quelles sont les aires d'occupation passées des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué ?
2- Quelles sont les mutations de l'occupation des terres dans ces aires entre 1988 ; 2000 et 2013 ?
3- Quels sont les facteurs déterminants de cette dynamique de l'occupation des terres ?
4- La dynamique de l'occupation des terres expose-t-elle l'espèce *Isoberlinia doka* à une menace dans les aires de présence potentielles (APP) de ses populations ?
5- Quelle serait la situation de l'habitat et de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050 ?

Pour organiser les investigations et le traitement des données, des hypothèses ont été formulées.

1.2. Hypothèses de travail

On admet en hypothèse de travail que la dynamique de l'occupation des terres a des effets importants sur les populations de l'espèce *Isoberlinia doka. Il en découle cinq hypothèses secondaires :*

- **1 :** Avant 1988, la population de l'espèce *Isoberlinia doka* occupait plus de la moitié de la superficie du secteur d'étude.

- **2 :** Toutes les unités naturelles d'occupation des terres des aires de présence potentielle des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* ont connu un état de régression significatif entre 1988 et 2013.

- **3 :** De nombreux facteurs naturels et anthropiques ont, pendant plusieurs années, affecté l'évolution progressive des formations végétales dans le secteur d'étude.

- **4 :** Les mutations dans l'occupation des terres entre 1988 et 2013 ont affecté l'évolution de la population *Isoberlinia doka* du secteur d'étude.

- **5 :** L'habitat naturel et la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* du secteur d'étude perdront plus de la moitié de leurs superficies en 2050.

A partir de ces hypothèses, plusieurs objectifs de recherche sont formulés ainsi qu'il suit.

1.3. Objectifs de recherche

L'objectif général de ce travail est d'étudier la dynamique de l'occupation des terres et ses effets sur l'espèce *Isoberlinia doka*, dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué. Cet objectif global est décomposé en cinq objectifs spécifiques :

1 : Reconstituer les aires d'occupation anciennes des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué ;

2 : Caractériser les changements spatio-temporels des unités d'occupation des terres (UOT) des aires de présence potentielle des populations de *Isoberlinia doka* entre 1988 ; 2000 et 2013 ;

3 : Analyser les déterminants de la dynamique de l'occupation des terres observée dans le secteur d'étude ;

4 : Evaluer l'impact de la dynamique de l'occupation des terres sur l'espèce *Isoberlinia doka* ;

5 : Modéliser la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* et la prédiction des unités d'occupation des terres à l'horizon 2050.

Après avoir énoncé la problématique, les objectifs ainsi que les hypothèses de recherche, il convient de justifier le choix du sujet de recherche et de clarifier quelques concepts utilisés afin de faciliter la compréhension de la thèse.

1.4. Critères de choix du sujet

La justification de l'étude passe en partie par l'exposition des motifs ou des arguments qui sont à la base du choix du sujet d'étude.

Lorsque l'Organisation des Nations Unies tenait à Stockholm en juin 1972 la « Conférence Internationale sur l'Homme et l'Environnement », les instances onusiennes en préparant les assises, étaient loin de soupçonner « l'action dévastatrice des modes de production agricole traditionnelle ainsi que plus tard des technologies modernes appliquées à divers corps de métier » comme des facteurs contribuant à la dégradation de vastes étendues de terres jadis arborées et arbustives. L'on incriminait à titre de responsables de la « crise environnementale » d'alors que souvent les énormes déchets solides, liquides et gazeux provenant des industries, des transports, des entreprises et des ménages qui polluaient, par suite des décharges mécaniques incontrôlées, diverses composantes de l'environnement aussi bien humaines que naturelles (forêts, savanes, océans, lacs, lagunes, fleuves).

Or de nos jours, en faisant une analyse de l'usage fait par les hommes des milieux naturels, surtout sur le continent africain où le secteur primaire est dominant, il est observé que de graves préjudices parfois irréparables sont causés aux essences forestières.

En effet, outre les effets perturbateurs et destructeurs qu'exercent les aléas climatiques sur le biotope, les abus de l'Homme dans l'exploitation des ressources naturelles ont fini par atteindre un seuil critique d'alerte qui ne laisse personne indifférente (FAO, 2005) face aux mesures appropriées qu'il faille envisager.

La recherche de l'équilibre entre l'Homme et son milieu naturel d'une part, et d'autre part, entre les éléments constitutifs des écosystèmes, appelle à des réflexions approfondies ou des études spécifiques à tous les niveaux, notamment universitaires, centres de communication scientifique par excellence, pour permettre de disposer des bases de données et d'informations crédibles sur certaines essences forestières menacées de disparition du fait de l'Homme et/ou des aléas climatiques.

Le cas de l'espèce *Isoberlinia doka* étant préoccupant à cause du rôle qu'elle joue dans le cycle du carbone et dans les savoirs et pratiques écologiques endogènes des populations vivant dans le secteur d'étude (Akouéhou, 2010), il est nécessaire de situer l'opinion scientifique sur les mécanismes ayant contribué au dépeuplement progressif, voire brutal par endroits de cette essences forestière, qui pendant longtemps a caractérisé une bonne partie des territoires des deux communes couvertes par la présente étude.

Les autres raisons qui ont motivé le choix de cette essence dans ce secteur d'étude sont le rôle combien prépondérant qu'elle joue dans l'économie locale à travers l'usage de ses feuilles dans différents emballages et son bois en ébénisterie et en menuiserie. Nous étions particulièrement marqué pendant notre enfance par le goût suave que les feuilles donnaient aux boules d'Akassa et galettes bouillies de haricot (appelé Ikara-èwa en idaatcha) qui sont habituellement consommées dans les deux communes.

1.5. Clarification conceptuelle

Les concepts ci-après sont définis pour faciliter la compréhension du contenu de la thèse.

1.5.1. Population naturelle et sa dynamique

Le concept de population naturelle est couramment utilisé en biologie et en écologie. La population naturelle constitue la structure élémentaire diversement abordée par les chercheurs en écologie (Develay & Ginsburger-Vogel, 1987). Pour Touffet (1982), la population naturelle désigne un groupe d'individus appartenant à la même espèce, vivant généralement dans des conditions de milieu homogène, donc dans une communauté biologique à un moment donné. Le concept est aussi perçu par Duvigneaud (1984) comme un système biologique formé d'un groupe collectif d'individus de la même espèce, occupant un territoire déterminé à un moment donné. A ce titre, la population naturelle possède à son niveau certains attributs biologiques de l'individu ; elle a une histoire, elle naît, grandit, se maintient, décroît et meurt. La population est différente d'un peuplement qui est toujours plurispécifique (Barbault, 1981).

On en déduit que le concept de population naturelle est d'abord lié à "espèce" et à "milieu". Dans le cas de la présente étude, le concept a rapport à l'espèce *Isoberlinia doka* (Craib & Stapf), qui fait partie des essences forestières des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué.

En effet, la variabilité ou la dynamique de la population d'une espèce dans un espace donné est analysée suivant les paramètres d'état des individus tels que l'effectif (ou la densité), la structure

spatiale (modalités de distribution des individus dans le milieu), la structure démographique (âge et sexe), la structure génétique (fréquences alléliques) et l'organisation sociale (Barbault, 1981).

Dans les présents travaux de recherche, la variabilité des populations de *Isoberlinia doka* est analysée à partir des variables comme la densité, la structure spatiale et la structure démographique.

1.5.2. Occupation des terres

L'occupation des terres désigne pour la FAO (1998) « la couverture (bio-) physique de la surface des terres émergées » et donc le type d'usage (ou de non-usage) fait des terres par l'homme. Cette définition est partagée par Foody (2002) qui aborde l'occupation du sol en se référant à la couverture physique observée de la surface terrestre, y compris la végétation (naturelle ou plantée) et des constructions humaines couvrant la surface terrestre.

L'occupation des terres constitue un des éléments clés et centraux du système d'information foncière (Fresco et *al.*, 1994). Logiquement, les éléments naturels ou artificiels tels que l'eau, les sols nus, les surfaces non couvertes de végétation, sont inclus dans la catégorie de l'occupation des terres. A partir de cette définition, de nombreux chercheurs comme Young (1994) déduisent que l'occupation des terres est la couverture physique du sol en un temps donné. Elle inclut les eaux (eaux de surface et eaux souterraines), les déserts, les glaciers, la topographie, les sols et les infrastructures humaines créées, telles que les expositions minières et les agglomérations, villages ou hameaux (Oloukoï, 2012).

Cette perception de l'occupation des terres est précisée par la FAO (1998) lorsqu'elle a considéré l'occupation du sol comme la couverture physique observable du sol par des techniques de levée de terrain ou par la télédétection. Elle comprend donc la végétation (naturelle/cultivée) et l'aménagement du territoire/l'habitat (bâtiments, routes) qui occupent la surface de la terre ainsi que l'hydrographie.

Dans le cadre de la présente étude, la compréhension de la variation spatio-temporelle de l'occupation des terres ou du sol se repose sur le point de vue consensuel de Fresco et *al*., (1994) et de la FAO (1998). Elle inclut aussi bien les formations naturelles qu'anthropiques visibles et la surface du sol qui peuvent être restituées par l'interprétation des images satellitaires. D'ailleurs, cette même définition est déjà adoptée par Oloukoï (2012).

1.5.3. Dynamique de l'occupation des terres

L'analyse de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres relève à la fois du domaine de la télédétection et de l'écologie du paysage. Elle permet de réfléchir sur les évolutions actuelles et futures vraisemblables des paysages soumis à des systèmes de contraintes variés (Clignez, 2004). Elle vise à comprendre, décrire ou prévoir la dynamique (naturelle) des écosystèmes après une perturbation naturelle ou anthropique (Thompson, 1978). De nombreux chercheurs présentent la dynamique de l'occupation des terres sous deux aspects : la conversion et la modification (Lambin *et al.*, 2003; Turner *et al*., 1995 et 2000). La conversion est le changement observé d'un type d'occupation du sol à un autre. La modification implique l'altération de la structure ou de la fonction sans qu'il y ait changement d'un type d'occupation du sol à un autre, mais cela peut impliquer des changements de la productivité des formations végétales, la biomasse ou la phénologie (Stole *et al*., 1994).

Dans le cadre de cette thèse, la dynamique est considérée comme un changement spatial de l'occupation des terres entre deux dates sous l'impulsion d'un ou de plusieurs facteurs. Elle correspond à l'évolution dans le temps et dans l'espace des unités d'occupation du sol, soit vers un stade d'extrême dégradation, soit vers un état d'équilibre plus ou moins stable ou bien le cas échéant vers un état de reconstitution (Adjinda *et al.*, 1997 ; Pham *et al*., 2007 ; Oloukoï, 2012). Ces changements sont induits par les actions anthropiques.

1.5.4. Terroir

La conceptualisation du « terroir » n'a véritablement émergé qu'au XIX^{è} siècle avec le développement de la pédologie. Le terme prend alors une dimension essentiellement de géographie, le terroir étant considéré comme un élément du « finage ». Plusieurs scientifiques se sont appropriés du concept pour tenter de lui donner un contenu. Ainsi Bayart (2006) dans "*L'État en Afrique: La politique du ventre",* définit le terroir comme un espace géographique délimité. Ici, la notion d'espace géographique s'appuie sur le milieu physique et la communauté humaine qui y vit. Les limites de cet espace peuvent être naturelles ou celles de la communauté. Dans plusieurs articles publiés par Joiris (1996) et Joiris *et al.,* (1995), on traduit les terroirs villageois comme "village lands". Pour ce chercheur, le terroir villageois correspond à "*l'espace vital du village*" que les vastes superficies permettent aux économies locales d'exploiter rationnellement en alternant les zones d'exploitation suivant des « systèmes de rotation y compris les zones de chasse ». Bref, Joiris estime que les terroirs villageois résultent de l'exploitation par une société humaine des potentialités d'un espace physique.

Chez Vermeulen (2004), le terroir est traduit souvent comme "villager lands". Dans sa définition, il adhère au point de vue de Karsenty & Marie (1997) qui voient les terroirs villageois comme un ensemble des terres soumises au cycle cultural et divisées en lots géométriques assignés où les logiques d'occupation du sol sont dominantes.

De l'analyse scientifique des définitions de ces deux auteurs, on peut dire que les terroirs villageois sont des espaces physiques soumis à des formes d'usage par une population. Le terroir est l'expression d'une société humaine et de son organisation sociale, de ses pratiques, de ses activités et de son histoire.

Pour l'UNESCO (2005), un terroir est un "espace géographique délimité défini à partir d'une communauté humaine qui construit au cours de son histoire un ensemble de traits culturels distinctifs, de savoirs et de pratiques, fondé sur un système d'interactions entre le milieu naturel et les facteurs humains. Les savoir-faire mis en jeu révèlent une originalité, confèrent une typicité et permettent une reconnaissance pour les produits ou services originaires de cet espace et donc pour les hommes qui y vivent. Les terroirs sont des « espaces vivants et innovants qui ne peuvent être assimilés à la seule tradition". Cette définition paraît plus englobant et reflète au fait la réalité du paysage écologique de certains milieux ruraux du Bénin.

En effet, le paysage écologique des milieux ruraux du Sud Bénin comme du Centre sont sous la forte pression des populations. Ainsi, de façon progressive le milieu naturel cède la place à un milieu fortement anthropisé rendant difficile la désignation de ces espaces par uniquement leur paysage. C'est justement le motif fondamental qui sous-tend la désignation du paysage des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué comme des terroirs villageois dans ce document de recherche.

Au Bénin, notamment dans le domaine forestier, le concept de terroir est couramment utilisé pour désigner les espaces marginaux des aires protégées. C'est par exemple le cas du Programme de Gestion des Forêts et Terroirs riverains. Selon la législation forestière, le concept de terroir désigne encore le domaine protégé de l'Etat constituant des espaces à usages divers (Akouèhou, 2010). C'est aussi un espace rural ou un milieu caractérisé par des ressources physiques et humaines (Gibigayé & Tenté, 2013).

Dans ce travail, le concept « terroir villageois », désigne un espace géographique délimité ou un territoire caractérisé par des interactions entre le milieu naturel et les facteurs humains.

1.5.5. Toponymie

La toponymie est la science qui étudie les noms de lieux (toponymes). C'est un outil important des sciences humaines et sociales parmi lesquelles se trouve la géographie. Elle peut ainsi aider à déterminer l'époque de création d'habitats, d'activités et les différentes étapes de mise en valeur d'une région (Brulez, 2012). En géographie, l'étude de la toponymie des lieux peut mettre en évidence par exemple des traces de formations végétales aujourd'hui disparues.

La toponymie tient compte de l'histoire locale, de la situation géographique des différents lieux, de leur couverture végétale à des époques parfois très reculées. Ses théories sont parfois construites de certitudes, mais aussi de probabilités. L'essentiel est d'éviter toute fantaisie d'interprétation, d'essayer de se rapprocher le plus possible de la vérité et donc des racines de la réalité sociale.

1.5.6. 1.5.6. Proportion agrodémographique

La Proportion Agrodémographique des Terres (PAT) est le rapport entre l'effectif de la population agricole active et la superficie de terre cultivable, exprimé en hectare par habitant. C'est un indicateur qui est utilisé pour analyser les contraintes foncières et le degré de pression sur les terroirs villageois (Allé, 1998).

Il fait souvent appel à un autre indicateur qui est le Seuil Agrodémographique des Terres (SAT). Le SAT est atteint lorsque toutes les superficies cultivables sont emblavées. Il renvoie à la relation entre la superficie en jachère et la superficie en culture. En dessous de ce seuil, la fertilité des terres exploitées en cultures extensives n'est plus régénérée.

1.5.7. Savoir écologique endogène

Le savoir écologique endogène est l'ensemble des connaissances et des idées que possède un groupe humain sur son environnement du fait de l'avoir occupé pendant de nombreuses générations (Mailhot, 1994). Selon Hountondji (1994), ce concept est aussi désigné sous le vocable "savoir local" ou "savoir traditionnel" ou encore "savoir folklorique".

Il s'agit donc d'une "connaissance vécue par la société comme partie intégrante de son héritage" et qui relève ainsi du domaine d'ethno-écologie (Berkes, 1998) en voulant faire une analyse des terroirs et de leur fonctionnement (Blanc-Pamard, 1986).

Le savoir écologique endogène est aussi l'ensemble des savoirs factuels locaux relatifs à l'identification, la classification, les cycles biologiques et la distribution d'espèces animales et

végétales d'une part, et aux systèmes de gestion des ressources vivantes, hydriques et foncières d'autre part (Assouma., 2012).

On ne peut donc pas parler de la dynamique écologique d'un terroir donné sans s'intéresser aux savoirs écologiques endogènes y afférents. C'est pourquoi la prise en compte du savoir écologique endogène des communautés locales est d'une importance vitale pour un bon fonctionnement des stratégies voulant intégrer l'outil de gestion adaptative de l'environnement (Laird, 2002).

Par ailleurs, le savoir écologique endogène n'est pas restreint aux connaissances empiriques (aspect pragmatique). Il inclut aussi la somme des idées et des conceptions que possède le groupe concernant le milieu naturel, c'est-à-dire son système de représentation. Autrement dit, il est cumulatif (construit et transmis sur diverses générations) et dynamique (il s'adapte aux changements technologiques et socioéconomiques). Le langage est le principal outil pour élaborer, maintenir et transmettre ce savoir (Maffi, 2001).

Enfin, l'analyse du savoir écologique endogène montre que ce type de savoir possède tout d'abord une composante épistémique, issue des observations locales des espèces et des phénomènes environnementaux. Ensuite, une composante pratique, sur la façon dont les populations utilisent les ressources concernées. Finalement, une composante spirituelle, sur la façon dont les populations regardent, se situent ou se relient aux écosystèmes (Berkes *et al.*, 2000).

Dans les présents travaux de recherche, le savoir écologique endogène (SEE) est analysé sur la base du contexte socio-culturel et des systèmes de connaissance des deux groupes socio-culturels majoritaires appartenant au du secteur d'étude, afin d'établir les types de relations que ces populations entretiennent avec les essences forestières autochtones en général et l'espèce *Isoberlinia doka* en particulier.

1.5.8. 1.5.8. Niche écologique

Une niche écologique est une place occupée par une espèce dans un écosystème. Le terme concerne aussi bien l'habitat de cette espèce que le rôle qu'elle joue sur le plan trophique (régime alimentaire). La niche écologique situe la place et le rôle d'une espèce vivante dans un écosystème, à savoir l'ensemble de son habitat, son régime alimentaire, ses rythmes d'activités et ses relations avec les autres espèces (Fischesser & Dupuis-Tate, 2007).

La niche écologique est donc un concept de l'espace occupé par une espèce qui comprend non seulement l'espace physique mais également le rôle fonctionnel joué par l'espèce.

1.5.9. 1.5.9. Habitat

L'habitat est un espace homogène par ses conditions écologiques, par sa végétation, hébergeant une certaine faune, avec des espèces ayant tout ou une partie de leurs diverses activités vitales sur cet espace. En écologie végétale, l'habitat d'une population d'individus d'une espèce donnée est le milieu dans lequel cette population peut normalement vivre et s'épanouir (Mccann & Yodzis, 1994). L'habitat est compris aussi comme l'ensemble des éléments du paysage qui constituent le milieu et qui offrent les ressources suffisantes pour permettre à une population d'une espèce donnée de vivre et de se reproduire normalement dans ce territoire.

Les récentes publications scientifiques dans le domaine de l'écologie végétale font remarquer que la régression de l'habitat est une menace à long terme pour la viabilité de l'espèce qui y vit (Berec *et al.,* 2007 ; Shorrocks, 2007). Aussi, les rencontres au niveau international (Rio, *1992* et *2012* par exemples), ont-elles mis en lumière le rôle prépondérant du morcellement et de la dégradation des milieux naturels ou habitats sur la perte de biodiversité constatée à l'échelle planétaire.

1.5.10. Fragmentation des milieux naturels

La fragmentation forestière désigne le phénomène de morcellement qui transforme de grands massifs boisés en ensembles de parcelles plus petites et plus ou moins isolées. Elle est de ce fait appliquée aux milieux naturels et désigne tout phénomène artificiel de morcellement de l'espace susceptible d'empêcher une ou plusieurs espèces vivantes de se déplacer ou de se disperser comme elles le pourraient en l'absence de facteur de fragmentation. Elle est aussi une forme de destruction qui se double d'une destructuration spatiale qui affecte à la fois la taille des populations et leurs possibilités d'échanges, augmentant les risques d'extinction ou de dégénérescence (Gerbeau et Long, 2008).

La fragmentation décrit l'ensemble du processus qui transforme une surface continue d'habitat naturel en un nombre plus ou moins important de fragments de tailles variables. Elle modifie la taille, les formes et l'isolement des habitats naturels, générant un impact sur les fonctions écologiques des éléments ainsi isolés et sur les populations qui leur sont inféodées (Thompson, 2008). La fragmentation des milieux naturels est donc défavorable à de nombreuses espèces, d'une part à cause de la faiblesse des surfaces accessibles, et d'autre part par l'isolement, le

cloisonnement des différents espaces naturels. Elle induit une perte de connectivité entre des patches d'habitat favorables aux espèces, ce qui augmente sensiblement le risque d'extinctions locales (Gasconet Lovejoy, 1998).

Les données de terrain, comme les analyses diachroniques par exploitation d'images satellitaires, de photographies aériennes ou de cartes anciennes, permettent de quantifier les phénomènes d'artificialisation et de fragmentation.

1.5.11. Espèce et genre

Dans la littérature scientifique des sciences du vivant, il existe plus d'une vingtaine de définitions de l'espèce. La définition la plus communément admise est celle du concept biologique de l'espèce énoncé par Ernst Mayr en 1942: "une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles". Ainsi, l'espèce est la plus grande unité de population au sein de laquelle le flux génétique est possible et les individus d'une même espèce sont donc génétiquement isolés d'autres ensembles équivalents du point de vue reproductif.

L'espèce est aussi perçue selon Thompson (2005) comme une entité fondamentale des classifications, qui réunit les êtres vivants présentant un ensemble de caractéristiques morphologiques, anatomiques, physiologiques, biochimiques, génétiques et communes.

Une espèce possède trois caractéristiques fondamentales en relation avec son environnement naturel : (i) son aire de répartition (ou de distribution) géographique ; (ii) son habitat ; (iii) sa niche écologique.

Les espèces sont regroupées en genres et divisées en sous-ensembles dénommés variétés, races, souches ou populations.

En biologie, un genre regroupe généralement plusieurs espèces. Il s'agit d'un groupe d'espèces assez ressemblantes, mais qui cependant bien distinct. Même si elles sont parfois capables de se reproduire entre elles, leurs petits ne sont alors pas féconds (ils ne peuvent pas se reproduire). Ainsi, les lions et les tigres sont du même genre : une lionne peut faire des petits avec un tigre et réciproquement, mais les tigrons seront stériles. De même, les chevaux, les ânes et les zèbres sont du même genre, mais pas de la même espèce.

Pour un biologiste, il est souvent facile de déterminer si deux animaux sont du même genre : en se basant sur la simple ressemblance physique. Par contre, l'interfécondité (ou fait de pouvoir se reproduire par croisement) est plus difficile à observer. C'est pourquoi le nom scientifique des espèces d'êtres vivants comporte toujours deux mots : le nom du genre, dont la première lettre est en majuscule, suivi d'un nom d'espèce, dont la première lettre est en minuscules (le tout en italiques). Ainsi, le lion est *Panthera leo*, l'arbre de karité est le *Vitellaria paradoxa*, l'arbre objet de cette étude est *Isoberlinia doka* et une autre espèce du même genre est *Isoberlinia tomentosa :* le genre est *Isoberlinia* et les espèces sont *doka* et *tomentosa*.

1.5.12. Aires de présence potentielle

Les Aires de Présence Potentielle (APP) de l'espèce *Isoberlinia doka* est un espace délimitant la répartition géographique des populations de l'espèce. C'est l'ensemble des formations végétales naturelles qui servent d'habitat à l'espèce où elle peut satisfaire ses besoins de nourriture, de reproduction et d'abri. Dans le cadre de la présente étude, les APP regroupent généralement les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives. En milieu naturel, les APP peuvent être continues ou au contraire disjointes, d'où d'ailleurs l'usage dans le cadre de la présente étude, d'une charte d'estimation visuelle pour délimiter les sous-secteurs d'analyse.

CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE

Ce chapitre présente les méthodes, outils, matériels utilisés suivant les objectifs spécifiques de l'étude.

2.1. Méthodes, techniques et outils de collecte des données

Les données qui ont été collectées sont relatives à la reconstitution des aires de présence ancienne des populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, à l'analyse des déterminants humains de la dynamique d'occupation des terres et l'identification des savoirs et de la perception des populations du secteur d'étude sur l'espèce *Isoberlinia doka*.

2.1.1. Choix des villages pour la collecte des données

L'échantillonnage a été raisonné (Richard, 1990). A ce titre, la priorité est donnée aux villages portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka*. Ensuite, le reste des villages est choisi dans le secteur d'étude, sur la base du critère d'ampleur de la pression démographique sur les terres.

Au total, trente-cinq (35) villages sur les quatre-vingt-seize (96) que comptent les deux communes, soit environ 36 %, ont été sélectionnés.

2.1.2. Choix des personnes interrogées

La base de l'échantillon est la population agricole active, puisqu'elle représente, d'une part, les utilisateurs potentiels des terres et d'autre part, parce que la majorité des autres cibles de l'étude se trouve en leur sein. Au sein de cette population agricole, les groupes cibles comme les agriculteurs, éleveurs, charbonniers, chasseurs, menuisiers, forgerons, récolteurs et utilisateurs de feuilles de *Isoberlinia doka*, consommateurs des produits alimentaires emballés avec les feuilles de *Isoberlinia doka*, sont privilégiés.

L'échantillon des populations à enquêter est constitué par la méthode d'allocation proportionnelle fréquemment utilisée dans les sciences sociales parce qu'elle permet de satisfaire à des contraintes d'ordre statistique et parfois financier (Chabi, 2004). A ce titre, en fonction de la taille ***Ni*** de l'échantillon, il est procédé à une allocation proportionnelle au poids démographique que constituent les populations agricoles actives de chaque village sélectionné. Ainsi, on a :

$\mathbf{N_i = (N \times Z^2 \times P \times (1\text{-}P)) / (Z^2 \times P \times (1\text{-}P)) + (N \times E^2) = 306}$, avec : **N** (effectif de la population cible = 56068 habitants) ; **Z** (niveau de confiance = 95 %); **P** (proportion type estimée = 0,25); **E** (tolérance maximale d'erreur = 0,05).

L'application de l'allocation proportionnelle, donne : **ni / n = Ni / N** avec **ni** le poids du village dans l'échantillon, **n** la population agricole active du village, ***Ni*** l'échantillon et ***N*** l'effectif de la population agricole active cible. Ainsi ***ni***, qui représente le nombre d'individus enquêtés par village est déterminé par : **ni= (nxNi)/N**. Le taux d'échantillonnage est de **0,062**.

En définitive, 350 populations agricoles actives sont interrogées dans les 35 villages échantillonnés.

Parallèlement à la collecte des données sur la base des questionnaires, des entretiens individuels directs ou semi-structurés (EID/ESS) sont organisés avec Soixante-quinze (75) cibles particulières choisies parmi les leaders d'opinion, les chefs traditionnels et têtes couronnées, les agents du Cantonnement forestier de Dassa-zoumè, des sections communales de protection de la nature de Dassa-Zoumè et de Glazoué, des mairies de Dassa-Zoumè et de Glazoué, du Centre Communal de Promotion Agricole (CeCPA), des ONG AERAMR et LDLD et Directeur de quelques écoles primaires, les récolteurs et utilisateurs de feuilles de *Isoberlinia doka* et les consommateurs des produits alimentaires dont les emballages sont des feuilles de *Isoberlinia doka*.

Cette approche a l'avantage d'approfondir et de comprendre les caractéristiques des activités des groupes cibles, de l'historique de l'installation des populations dans le secteur d'étude, des formes d'occupation des terres à travers le temps, des formes d'usage de l'espèce *Isoberlinia doka*, ainsi que des savoirs écologiques endogènes des populations.

Les informations étant recherchées au niveau de plusieurs sources et avec différents outils, les éventuels biais remarqués sont corrigés pendant l'immersion par la démarche de triangulation des informations recueillies. Ainsi, les informations retenues sont celles provenant de plusieurs sources concordantes. Cette technique permet de rassurer davantage la fiabilité et la crédibilité des données collectées.

2.1.3. Méthodes et outils de traitement des données d'enquête

Les fiches d'enquête sont dépouillées avec un masque de saisie de données élaboré à l'aide du logiciel d'analyse statistique SPSS.

Les analyses sont faites à l'aide des logiciels SPSS, MINITAB et SPHINX. Ces différents logiciels sont utilisés pour la classification des données quantitatives et pour les analyses statistiques diverses basées sur des paramètres bien calculés tels que les moyennes, les écarts-types, les erreurs standards de la moyenne, les erreurs standards de Kurtosis, les minima et les

maxima avant de procéder à une comparaison des moyennes et l'estimation des degrés de signification.

Les données qualitatives ont fait l'objet d'analyses statistiques de tableaux croisées à l'aide du logiciel SPHINX. Ces analyses ont permis de dégager les effectifs et fréquences et de réaliser les tests de Khi^2 et de Pearson pour apprécier le degré de signification asymptote bilatéral.

Le logiciel SPHINX a servi à l'élaboration des outils de base de données (fiches, grilles, critères, indicateurs, indices, formules, formulaires, modèles théoriques) destinés à la saisie et au traitement des données collectées. Pour ce qui est du traitement et de l'analyse des données, la tâche a permis de faire des dépouillements automatiques, présenter des tableaux, réaliser des tests statistiques ainsi que des analyses multivariées et des analyses lexicales.

2.2. Méthode de reconstitution des aires de présence anciennes des populations de *Isoberlinia doka*

Pour aborder l'histoire évolutive des espèces végétales dans un secteur d'étude, plusieurs approches sont utilisées par de nombreux chercheurs (Semah *et al*., 2004 ; Gaucher, 2011), notamment la télédétection, les analyses polliniques et toponymiques.

La principale insuffisance de la télédétection qui est l'outil de modélisation de la dynamique spatiale des écosystèmes, réside dans la durée très courte de l'analyse rétrospective de l'évolution du couvert végétal. Aussi, l'accessibilité à cette technologie ne date qu'à peine de quatre décennies (CE/NUA, 1976). Une autre insuffisance de la méthode de télédétection est qu'elle ne retrace qu'une histoire "muette" et schématique de la réalité sociale en étude. Les résultats de telles recherches sont souvent déconnectés du vécu des communautés et souffre d'une amnésie socio-historique.

Concernant l'analyse des grains de pollen, elle est la méthode la moins utilisée avec un processus long et coûteux. Cette méthode reste peu accessible aux chercheurs des pays d'Afrique sub-saharienne à cause de l'importance de la fracture numérique.

Dans la recherche d'une approche alternative très accessible, moins coûteuse et plus adaptée aux réalités africaines en général et béninoises en particulier, la présente étude propose un modèle emprunté à la toponymie qui permet d'avoir des traces sur la physionomie du couvert végétal qui prévalait autrefois dans une région à partir du nom des villages et localités (UNESCO, 1978).

La toponymie tient compte de l'histoire locale, notamment des noms des villages, pour déterminer la couverture végétale d'une région à des époques très reculées (Barnaud & Lefeuvre, 1988).

La collecte des données s'est faite à travers l'exploitation des monographies et documents d'archive existants, des enquêtes sociologiques, des entretiens individuels directs (EID) ou semi-structurés (ESS).

La recherche documentaire est faite d'abord au niveau local à travers les centres de documentation des mairies de Glazoué et de Dassa. Les écoles primaires et la radio communautaire de Lèma ont été d'une contribution très capitale. Ensuite, des centres de documentation de la FLASH, et de la FAST de l'université d'Abomey Calavi sont aussi mis à contribution.

Les enquêtes sociologiques, entretiens individuels directs (EID) ou semi-structurés (ESS) ont été exécutés dans les villages des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué qui portent le nom de l'espèce *Isoberlinia doka*. Il s'agit de Kpakpaza, Abikpakpa, Kpakpa-Zounmè, Kpakpa-Igbo et Kpakpa-Agbagoulè), pour servir d'unité de collecte des données.

Les enquêtes sont réalisées à l'aide des fiches de collecte de données et des guides d'entretien. Au total, quarante-un (41) personnes dont l'âge varie entre 57 et 98 ans ont été enquêtées parmi les personnes constituant l'échantillon de base de l'étude. Avec la méthode d'accompagnement (Martin, 1995), des entretiens directs et semi-structurés ont pu se tenir avec quelques paysans des villages les soirs ou lors des rencontres imprévues avec certains. Pour faciliter les échanges avec les personnes âgées, l'option d'immersion dans les villages a été faite. Elle s'est faite d'abord par une intégration progressive dans le milieu d'étude en vue de gagner la confiance des populations.

De même, dix-sept (17) personnes ressources, constituées de retraités, d'élus locaux et de directeurs d'école des villages ciblés se sont entretenues avec nous sur l'histoire de création des villages, les formes d'usage des différentes parties de l'arbre de l'espèce Isoberlinia doka, les savoirs écologiques endogènes sur l'espèce. Les résultats de ces échanges avec ces personnes ressources ont permis d'apporter des précisions sur les données concernant l'historique des villages ou du couvert végétal. Les thèmes abordés pendant les entretiens sont relatifs à l'histoire de peuplement du secteur d'étude, la perception de la population de l'espèce essences forestières caractéristiques de certains villages comme *Isoberlinia doka* et les types d'usage, les mythes et croyances et les formes de structuration de chaque village ciblé.

Les informations étant recherchées au niveau de plusieurs sources et avec différents outils, les éventuels biais remarqués sont corrigés pendant l'immersion, par la démarche de triangulation des informations recueillies. Cette technique a l'avantage d'améliorer la fiabilité et la crédibilité des données collectées, puisqu'elle permet de recueillir les points de vue de différentes personnes sur une même question et à tirer une conclusion issue du croisement des données ainsi obtenues. On considérera toutefois ces conclusions non pas en tant qu'éléments de datation stricte, mais comme l'indice de l'affirmation d'un toponyme. L'approche méthodologique adoptée a été schématisée suivant la figure 1.

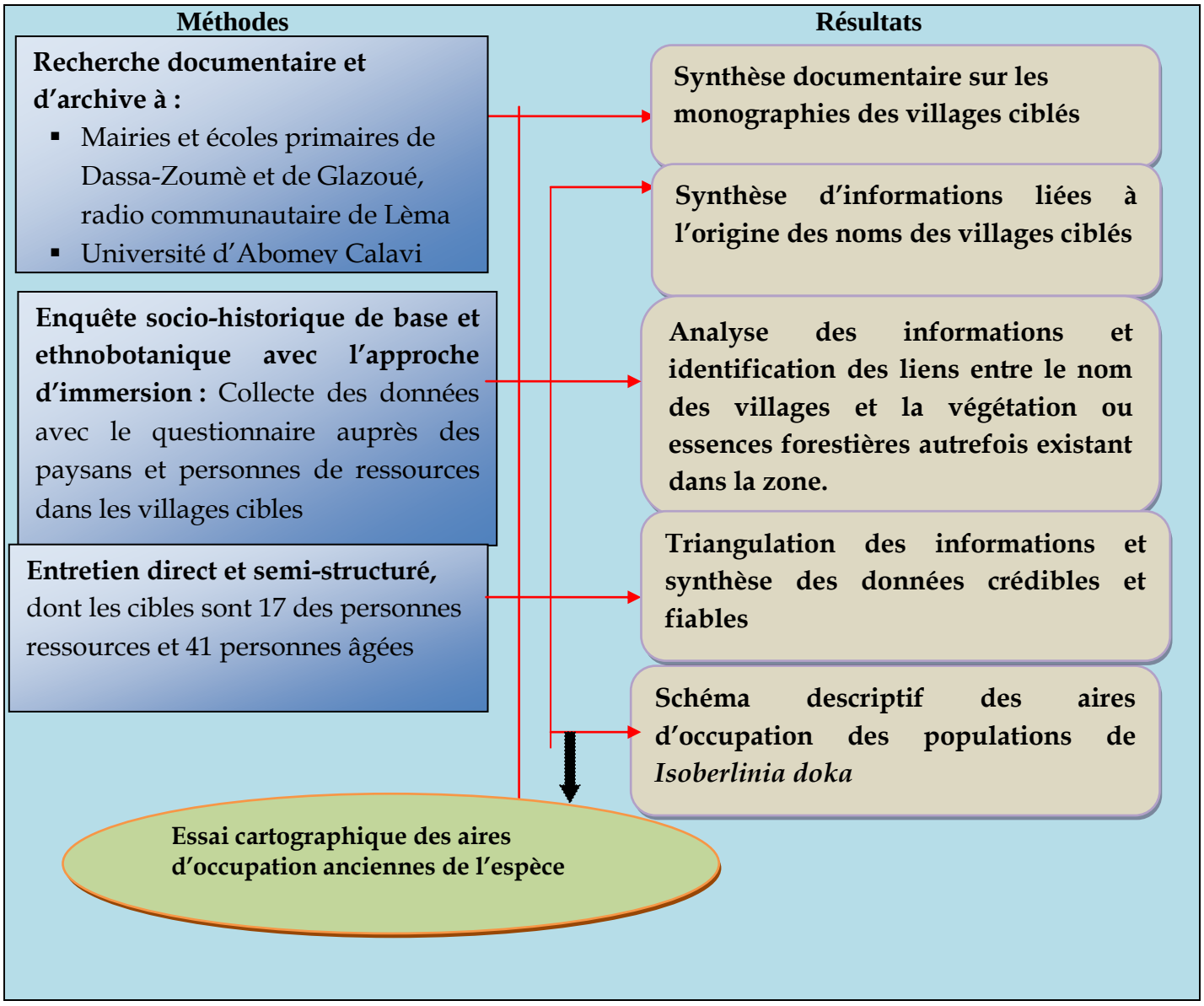


Figure 1: Modèle conceptuel de l'approche socio-historique de reconstitution des aires de présence ancienne de l'espèce *Isoberlinia doka*

Le présent modèle conceptuel de recherche a été conçu et affiné pendant l'étape de collecte des données et paraît plus adapté aux réalités du monde rural. Les résultats des analyses des données

collectées ont permis d'établir une carte de localisation des aires de présence ancienne des populations de l'espèce *Isoberlinia doka*. Cette carte est établie à l'échelle des deux communes.

2.3. Méthode et outils de collecte de données relatives aux déterminants de la dynamique de l'occupation des terres et les savoirs et perceptions des populations sur l'espèce *Isoberlinia doka*

2.3.1. Méthodes de collecte de données

Les données sont collectées sur la base de questionnaires, de guides d'entretien spécifiques aux personnes cibles dans les villages de l'échantillon de base, d'une grille d'observation et des fiches de synthèse de notes. Les informations recherchées ont porté, entre autres, sur :

- ✓ les formes d'usage des terres et les problèmes liés au foncier ;
- ✓ les formes d'usage de l'espèce *Isoberlinia doka* par les différents groupes socio-culturels présents dans le secteur d'étude ;
- ✓ la perception des populations sur les facteurs déterminants de la dynamique de l'occupation des terres ;
- ✓ les savoirs écologiques endogènes des populations du secteur d'étude sur l'espèce *Isoberlinia doka*.

2.3.2. Traitement statistique des données

3.3.2.1. Evaluation de l'effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique, socioprofessionnelle et de la distance du lieu de collecte sur les usages de *Isobernia doka*

Compte tenu du fait que les connaissances sur les espèces peuvent varier d'une zone à une autre (Hoffman & Gallaher 2007), l'effet de la zone géographique, de l'âge, du sexe, du groupe sociolinguistique, socioprofessionnel des enquêtés et de la distance des lieux de collecte de l'espèce sur les usages totaux rapportés ($RU = \sum_{1}^{n} espèce_i$: nombre de catégorie d'usage rapporté par enquêté (Gómez-Beloz, 2003)) a été testé à travers une analyse de la covariance en utilisant l'âge et la distance comme covariables. La significativité de la divergence au niveau des usages entre les groupes socioprofessionnels seuls a conduit à l'évaluation des connaissances suivant les différents groupes socioprofessionnels dans les milieux d'études.

2.3.2.2. Evaluation de l'importance des usages de *Isobernia doka* suivants les groupes socioprofessionnels

Les valeurs des usages rapportés ont été calculée par catégorie d'usage suivant les différents groupes socioprofessionnels puis soumis à une analyse en composante principale dans le logiciel R 3.3.1 avec les packages *FactoMineR, car, nnet, ellipse, lattice, cluster, scatterplot3d et leaps* afin de déterminer les liens entre les usages et la spécificité des groupes socioprofessionnels dans les usages.

2.3.2.3. Evaluation de l'effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique, socioprofessionnelle et de la distance du lieu de collecte sur les usages rapportés des organes d'usage de *Isobernia doka*

L'effet de la zone géographique, de l'âge, du sexe, du groupe sociolinguistique, socioprofessionnel des enquêtés et de la distance des lieux de collecte de l'espèce sur les usages totaux rapportés des organes d'usages de *Isobernia doka* ($RU_{PlantPart} = \sum_{i}^{n} UV_{i\,PlantPart}$: nombre total d'organes d'usage rapporté par enquêté (Gómez-Beloz, 2003)) a été testé à travers une analyse de la covariance en utilisant l'âge et la distance comme covariables. La significativité de la divergence au niveau de l'interaction commune et âge seul a conduit à l'évaluation des connaissances suivant la structure d'âge dans les milieux d'études.

2.3.2.4. Evaluation de l'importance des usages organes de *Isobernia doka* suivants les structures d'âge au niveau des communautés

Les valeurs des usages rapportés ont été calculée organe d'usage suivant les structures d'âge puis soumis à une analyse en composante principale dans le logiciel R 3.3.1 avec les packages *FactoMineR, car, net, ellipse, lattice, cluster, scatterplot3d et leaps* afin de déterminer les liens entre les usages des orages et la structure d'âge dans les communautés.

2.3.3. Méthodes d'analyse de la pression humaine sur les terres

L'analyse de la pression humaine sur les terres est faite sur la base de la proportion agro démographique des terres qui ont permis d'analyser la capacité de charge du secteur d'étude.

2.3.3.1. Projection de la démographie de la zone d'étude

Les données démographiques issues du $RGPH_3$ sont les références retenues pour les calculs. La projection de la population est faite sur la période allant de 2002 à 2025 pour la population en général et celle agricole active en particulier, avec les taux d'accroissement utilisés de 4,30 % et

3,90 %, respectivement pour la Commune de Glazoué et celle de Dassa-Zoumè (INSAE, 2002). La formule utilisée est :

$\mathbf{P_n = P_0(t+1)^{n-n_0}}$ avec **P_n :** la population projetée à l'année *n* ; **P_0 :** la population de 2002 ; **t** : le taux d'accroissement à l'échelle de la Commune ; **n** : l'année de projection et **n_0 :** l'année 2002.

2.3.3.2. Calcul de la Proportion Agro-démographique des Terres

La Proportion Agro-démographique des Terres (PAT) est un indicateur d'appréciation de la disponibilité des terres pour les populations agricoles actives du secteur d'étude. Elle permet d'évaluer le niveau de pression exercé par une population donnée sur les terres qui la concernent.

Elle est calculée suivant la formule :

PAT = STC/PAA ; avec ***STC***, la superficie des deux Communes et ***PAA***, la population agricole active concernée. La **PAT** est calculée pour 1992, 2002, 2012 et 2025.

A partir des résultats obtenus, les cartes de disponibilité des terres dans ces Communes sont établies pour les années 2002, 2012 et 2025.

Au regard des données issues des enquêtes et entretiens de terrain, trois intervalles sont définies pour qualifier la disponibilité des terres suivant les modalités ci-après :

- **Si PAT ≥ 5 :** on parle de terre disponible (faible pression foncière) ;
- **Si 2 ≤ PAT<5 :** on parle de terre moyennement disponible (pression foncière moyenne)**;**
- **Si PAT < 2 :** on parle de terre non disponible (forte pression foncière).

2.4. Méthode d'évaluation et d'analyse des changements spatio-temporels de l'occupation des terres

2.4.1. Acquisition des images satellitaires

Avant d'entamer les travaux d'analyse de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres, il est procédé au téléchargement à partir du site web http://landsat.gsfc.nasa.gov/ des images satellitaires :

- Image Landsat TM de format Géotiff du 23/04/1988, scènes 192-054 et 192-055, ayant une résolution spatiale de 30 m,

- Image Landsat 7, ETM+ de format Géotiff, scènes 192-054 et 192-055, datant du 17/09/2000, d'une résolution de 30 m ;
- Image Landsat 8 OLI-TIRS de format Géotiff, scènes 192-054 et 192-055, datant du 24/06/2013, d'une résolution de 30 m.

L'objectif poursuivi avec ces techniques est à la fois, de rechercher les images satellitaires qui soient capables de renseigner sur l'état le plus ancien possible de l'occupation des terres du secteur d'étude, mais aussi de fournir dans les moindres détails la situation récente de cette même occupation des terres.

2.4.2. Traitement des images satellitaires

Après l'obtention des images satellitaires, le processus de traitement des images comporte cinq (05) étapes:

- Correction géométrique des images ;
- Amélioration des contrastes et la composition colorée ;
- Interprétation visuelle et classification des images ;
- Traitement post-classification et évaluation des résultats de la classification ;
- Analyse des résultats de la classification.

2.4.2.1. Correction géométriques des images

La correction ou la rectification géométrique est le processus qui consiste à projeter les données sur une surface plane et les faire correspondre à un système de projection donnée. La précision de cette rectification influe sur la précision du changement. Les distorsions dues aux erreurs du système de mesure et les distorsions provenant du mouvement de la plate-forme sont les éléments à corriger (Oloukoï, 2012). Après avoir téléchargé et affiché les images dans l'environnement du logiciel "**Erdas Imagine 2014"**, les corrections radiométriques faites depuis la source ont été acceptées.

2.4.2.2. Amélioration des contrastes et la composition colorée

La qualité des images utilisées a été améliorée par le rehaussement du contraste en utilisant la technique de transformation linéaire. Ceci a permis une nette amélioration des signatures spectrales.

Pour la composition colorée en post-couleur, il a été procédé à la combinaison de trois bandes spectrales (bleu, vert et rouge) et leur affectation respective à l'une des trois couleurs fondamentales ou primaires disponibles.

Cette amélioration des contrastes et de la composition colorée s'est faite avec le logiciel "**Erdas Imagine 2014"**.

2.4.2.3. Interprétation visuelle et classification des images

Cette opération a consisté à afficher l'image sur écran et à identifier les objets, juger de leur significatif et de leur importance. Il est à considérer non seulement les valeurs de réflectance de chacun des pixels de l'image, mais aussi des informations spatiales et spectrales des images et les informations auxiliaires recueillies sur le terrain.

Quelques détails ont été identifiés sur la base d'une clé d'interprétation (forme, texture, motif, couleur, voisinage et ombre) et surtout la valeur radiométrique des pixels de l'image. Cette clé d'interprétation a permis de dégager les unités d'occupation des terres, tels que les forêts, les savanes, les champs et jachères, les habitations, les sols nus et affleurements rochers, les plantations et les plans d'eau. Dans le cadre de la présente étude, la classification supervisée est faite moyennant l'algorithme maximum Likelihood qui signifie le maximum de ressemblance avec le logiciel "**Erdas Imagine 2014"** qui a permis de faire l'interprétation des images.

2.4.2.4. Analyse des résultats de la classification

Les méthodes conventionnelles d'évaluation de la précision thématique des résultats de la classification ont été appliquées. Il s'agit de la matrice de confusion, de l'indice de Kappa, de l'indice cartographique de validation et de l'indice de pureté des classes.

La matrice de confusion donne une évaluation de la précision globale de la cartographie des résultats de la classification pour chacune des classes thématiques. Cette matrice a permis de dégager les erreurs de commission et des erreurs d'omission du processus de la classification.

L'indice de Kappa évalue dans la matrice de confusion l'accord entre les résultats obtenus (Carte) et la vérité sur le terrain. Il s'étend de 0 à 1 et se divise en cinq (05) catégories (Oloukoï, 2012) :

- Accord très faible (0 à 0,20) ;
- Accord faible (0,21 à 0,40) ;
- Accord modéré (0,41 à 0,60) ;
- Accord substantiel (0,61 à 0,80) ;
- Accord presque parfait (0,81 à 1).

Le **logiciel du SIG, Arc Gis** a permis de réaliser les cartes des différents thématiques.

2.4.3. Analyse de la dynamique de l'occupation des terres

Dans l'analyse de la dynamique de l'occupation du sol, les changements d'une unité d'occupation (conversion) concernent toutes les transformations de l'unité en une autre dont l'importance est appréciée à travers la réduction ou l'augmentation de la superficie de l'unité initiale (Mahamane, 2005 ; Tenté et Sinsin, 2006). L'occupation des terres est donc une variable fondamentale pour l'étude et la compréhension de l'environnement (Foody, 2002). Cette thématique est devenue incontournable dans la plupart des inventaires cartographiques et le suivi des phénomènes environnementaux (Ouattara *et al.,* 2006). Pour appréhender la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres, plusieurs chercheurs ont habituellement recours à l'imagerie de télédétection spatiale sur le couvert végétal et fondent leur raisonnement à partir d'une analyse diachronique (Tenté, 2005 ; Oloukoï, 2012 ; Arouna, 2012).

Dans le cadre de la présente étude, l'analyse diachronique de l'occupation du sol est basée sur l'approche de détection des changements afin de comparer les différentes classes de l'occupation des terres de 1988 à 2000 et de 2000 à 2013. La détection des changements est une approche qui consiste à identifier des différences dans les états d'un objet ou phénomène en l'observant à des périodes de temps différents (OlouKoï, 2012). Les matrices de transition sont déterminées et permettent de comprendre les différents types de conversion entre les unités de l'occupation du sol et de faire des projections. La détection des changements dans cette étude a donc combiné les méthodes de l'interprétation visuelle et des classifications développées plus haut, aux approches SIG. Ainsi, les changements de l'occupation et de l'utilisation des terres ont été appréciés sur la base des taux des changements d'occupation des terres et les matrices de transition.

2.4.3.1. Taux de changement

Ce paramètre exprime le taux moyen annuel d'expansion spatiale de chaque unité d'occupation des terres. La formule utilisée est celle qui a été proposée par Puyravaud (2003) et utilisée par Oloukoi *et al.,* (2007) dans une étude de modélisation de la dynamique de l'occupation des terres au sud du Département des Collines au Bénin. Le même paramètre a été utilisé par Schulz et *al.*, (2010) dans une étude de la dynamique de l'occupation des terres des écosystèmes de la partie centrale du Chili (Orekan et al., 2013), dans l'étude de la dynamique prospective des écosystèmes forestiers classés au Bénin. La variable considérée ici est la superficie (**S**) de chaque unité d'occupation des terres. Les superficies sont générées directement dans l'environnement d'ArcGIS. Ainsi, pour $\mathbf{S_1}$ et $\mathbf{S_2}$ correspondant respectivement à la superficie d'une catégorie d'occupation des terres en année $\mathbf{t_1}$ et en année $\mathbf{t_2}$, le taux d'expansion spatiale moyen annuel **T** est évalué à partir de la formule suivante : $\mathbf{T= (1/ (t_2-t_1)) \times \ln (S_2/S_1) \times 100}$

2.4.3.2. Analyse des changements d'état des unités d'occupation du sol

L'analyse statistique de l'évolution des différentes unités d'occupation des terres est faite par comparaison deux à deux.

$$\Delta_1 = S_{1988} - S_{2000};\ \Delta_2 = S_{2000} - S_{2013}$$

2.4.3.3. Matrices de transition

L'analyse des conversions des unités d'occupation du sol est faite à partir d'une matrice de transition qui permet le croisement des unités d'occupation des terres des différents couples de date (t_1 et t_2).

L'étude de l'évolution des unités d'occupation des terres est fondée sur trois cas de figure. Il s'agit des « conversions » (régression et progression) de ces unités qui s'opposent aux situations « sans changement » (stabilité). Par « modification », il faut comprendre les changements intervenus à l'intérieur d'une même catégorie d'occupation des terres comme par exemple des savanes arborées et arbustives qui pourraient devenir une mosaïque de cultures et champs ou vice versa. Le terme « sans changement » se rapporte à l'ensemble des classes qui sont restées dans la même classe entre les deux dates de l'étude, c'est-à-dire n'ayant pas été affectées par les conversions.

De façon spécifique, la matrice de transition a été utilisée pour évaluer les différentes formes de conversion qu'ont subies les formations végétales entre 1988 et 2013. Elle est constituée de **X** lignes et de **Y** colonnes. Le nombre de lignes de la matrice indique le nombre de classes d'occupation du sol au temps $\mathbf{t_0}$ (1988); le nombre **Y** de colonnes de la matrice est le nombre de classes d'occupation du sol converti au temps $\mathbf{t_1}$ (2013) et la diagonale contenant les superficies des formations végétales restées sans changement. Les transformations se font donc des lignes vers les colonnes. Les superficies de ces différentes classes d'occupation du sol ont été calculées à partir du croisement des cartes d'occupation du sol de 1988 et de 2013 à l'aide de la fonction Intersect de la boîte à outils Arctoolbox du logiciel ArcGIS 10.3. Cette analyse est précédée de l'étape d'élaboration des cartes d'occupation des terres.

La matrice de transition permet aussi d'évaluer les ordres de conversion des unités d'occupation des sols

2.5. Méthodes d'analyse des effets induits par la dynamique de l'occupation des terres sur l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka*

2.5.1. Méthode de caractérisation structurale de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

2.5.1.1. Périodes et matériels de relevé

Les relevés phytosociologiques sont effectués en mai, juin, juillet 2012 et septembre, octobre 2013. Ces périodes correspondent à la phase de maturation de la majorité des espèces constituant les communautés végétales. Les matériels de relevé utilisés sont :

- un ***GPS*** (Global Positioning System) pour prendre les coordonnées géographiques des placeaux ;
- un ***clinomètre*** pour mesurer la hauteur du fût des arbres et leur hauteur totale ;
- une ***boussole*** ;
- des ***fiches techniques*** de relevé ;
- un ***mètre ruban de 50 m*** pour mesurer les dimensions des placeaux ;
- un ***appareil photo numérique*** pour la prise de vues;
- des ***cartes topographiques feuilles*** d'Abomey et de Savè au 1/200 000.

2.5.1.2. Méthode de relevé phytosociologique

Elle s'est basée sur la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée par de nombreux auteurs (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Oumorou, 2003 ; Wala, 2004; Djego, 2007 ; Toko, 2008). Cette méthode est axée sur le principe d'homogénéité floristique et topographique de la surface étudiée. Lors de chaque relevé, différents paramètres floristiques et stationnels sont notés. Il s'agit notamment des coefficients d'abondance-dominance, de la structure de la végétation, de la superficie inventoriée, de la pente, du nombre d'individus et du diamètre des ligneux de dbh ≥ 10 cm. Toutefois, il convient d'apporter des précisions sur d'autres paramètres qui entrent en ligne de compte de la méthode préconisée. Il s'agit de :

- ***taille et forme des placeaux***

Avant les travaux de relevé, une prospection globale des terroirs villageois est faite sur la base d'une carte d'occupation du sol de manière à circonscrire les limites des formations naturelles homogènes constituant les habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* (Forêt claires, savanes boisées, savanes arborées et arbustives), au sein desquelles sont installées les placeaux (figure 2).

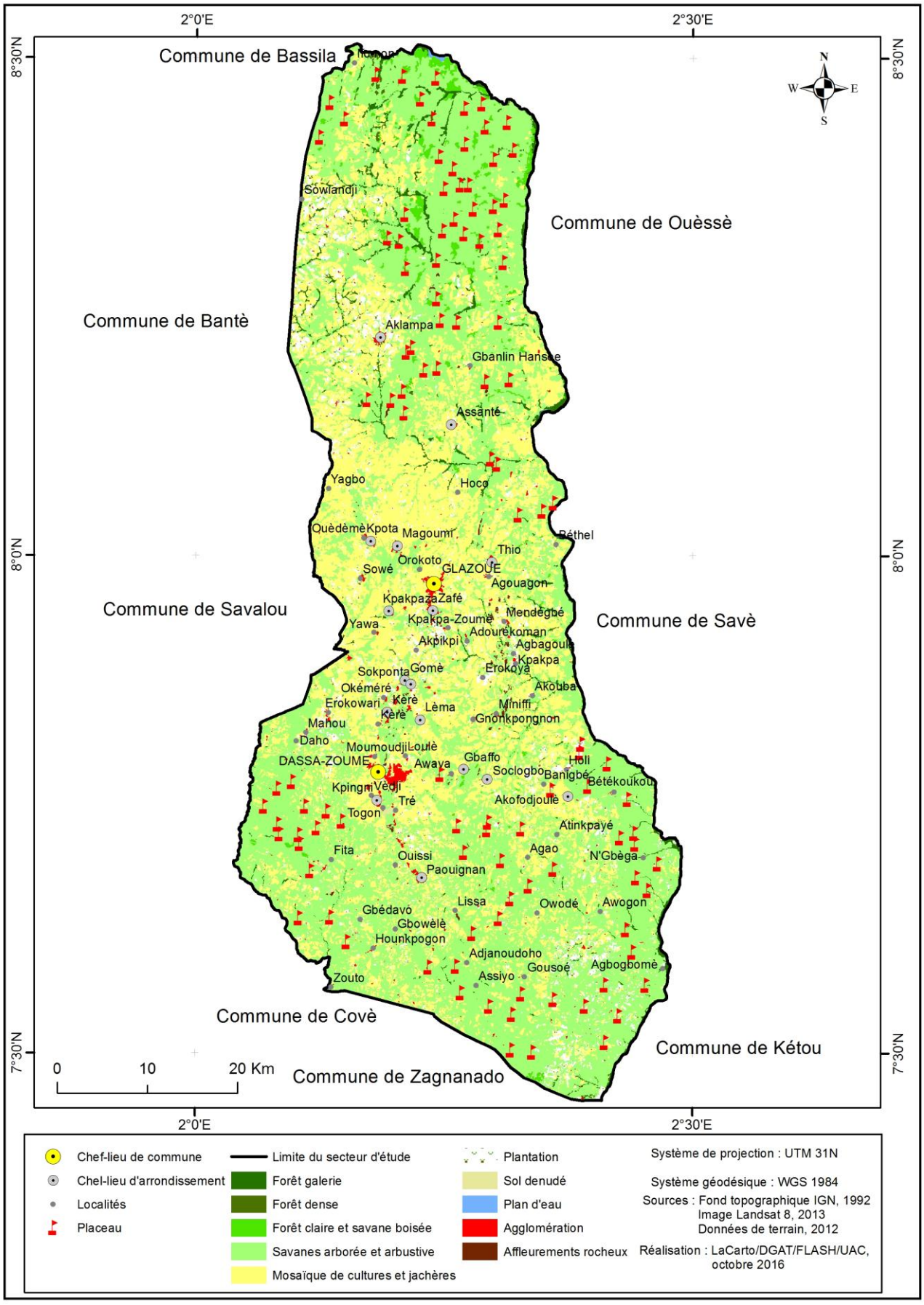


Figure 2 : Répartition des placeaux dans les terroirs

Fond de carte flottant dans son cadre : où sont les limites de commune, le réseau hydrographique hors zone d'observation ?

Les placeaux de taille fixe ou quadrat (Lanly, 1981; de Vries, 1986; Schreuder *et al.*, 1993; Shiver & Borders, 1996) sont les types de placeau de relevé choisis. La détermination de la forme et de la taille des placeaux résulte d'un choix a priori, puisque fondée sur des considérations pratiques. La forme circulaire est privilégiée, dans la mesure où les placeaux circulaires sont faciles à délimiter en milieu naturel et permet aussi de minimiser les erreurs potentielles de positionnement des éléments à inventorier (CIRAD, 2007). Chaque placeau est délimité par un cercle de 18 m de rayon, soit une superficie de 1 018,29 m^2, pour l'inventaire des ligneux. A l'intérieur de chaque placeau de 18 m de rayon, sont délimitées deux cerceaux de 2 m de rayon pour l'inventaire des régénérations et des souches de l'espèce *Isoberlinia doka*.

- ***échantillonnage et répartition des placeaux par type de formation végétale***

L'objectif fondamental des relevés est d'une part d'analyser la densité des populations de *Isoberlinia doka* dans les formations végétales et d'autre part, d'étudier les paramètres liés aux caractéristiques structurales des habitats de l'espèce (Densité des arbres, surface terrière, structure diamétrique) et les paramètres de diversité biologique (Richesse spécifique, Indice de diversité de Shannon, Indice d'équitabilité de Pielou) de la végétation dans le secteur d'étude.
En écologie végétale, la prise d'information se fait à l'intérieur d'un placeau (Daget *et al.*, 1970) et la description d'un groupement végétal exige au moins dix relevés phytosociologiques en dessous desquels la diagnose n'est plus validée.

Les placeaux sont installés dans les habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* que sont les forêts claires et les savanes boisées, ainsi que les savanes arborées et arbustives (Aubreville, 1950 ; Yemadje, 2004 ; Bationo *et al.*, 2005 ; Bellefontaine, 2005 ; Marra *et al*, 2006 ; Kakaï-Glèlè & Sinsin, 2014). Au total cent vingt (120) placeaux ont été installés suivant les types de formation végétale **(Tableau I)**. Chaque placeau est caractérisé par des données générales de localisation, les aspects topographiques, la structure de la végétation et la liste des espèces présentes strate par strate. Ces données sont complétées par les caractéristiques dendrométriques (circonférence à 1,30 m et hauteur des ligneux).

- ***conditions d'installation d'un placeau***

Les placeaux sont installés le long d'un transects recoupant la végétation où l'espèce *Isoberlinia doka* est abondante. Le critère de choix pour l'installation d'un placeau est la présence de l'espèce *Isoberlinia doka*. Les placeaux sont successivement installés le long du transect après 200 m. De façon concrète sur le terrain, la photo 1 montre l'exemple de la répartition de quatre (04) placeaux sur le terrain.

Tableau I: Répartition des placeaux suivant les types de formation végétale

Type de formation végétale	Nombre de placeau installé	Localisation
Forêts claires	20	Terroir de Konou à Sowiandji, N'Gbèga, Awogon
Savanes boisées	30	Terroirs de N'Gbèga, Awogon, Gbanlin-Hansoué, Gousoé, Assiyo
Savanes arborées	35	Terroirs de Godogossoun, Fita, Agbogbomè, Bètècoucou, Kpakpa, Hoco, Atikpayé
Savanes arbustives	35	Terroirs de Fita, Agbogbomè, Kpakpa, Hoco, Atikpayé, Gousoé, Assiyo
Total	120	

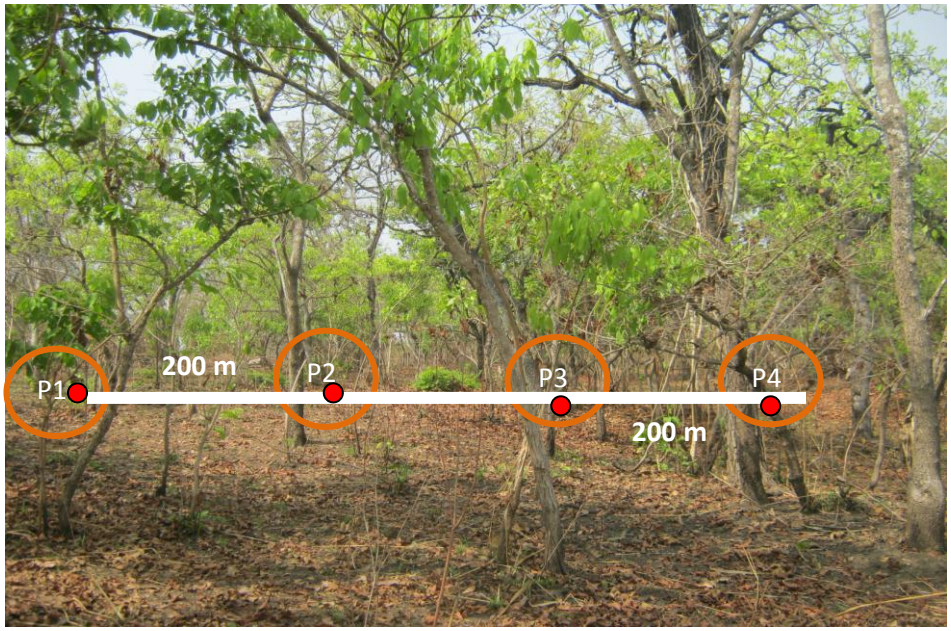


Photo 1: Exemple de répartition de quatre placeaux dans les terroirs de Kpakpa
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2012*

Chaque espèce notée est affectée d'un coefficient d'abondance-dominance qui traduit l'importance prise par l'espèce au sein du groupement selon l'échelle conventionnelle de Braun Blanquet (1932).

- ***méthode de mesure des hauteurs des arbres***

La hauteur de chaque arbre est déterminée à l'aide du clinomètre sur la base de l'angle déterminé par le pied de l'arbre, son sommet et le point de mesure de la hauteur de l'arbre.

2.5.1.3. Méthode de tracé du transect

La méthode de transect consiste à identifier tout au long d'une ligne donnée, les principales espèces floristiques en fonction des variations topographiques et pédologiques, (Tenté, 2006 ;

Toko, 2008). Les transects permettent de faire les inventaires des espèces identifiées et d'apprécier la diversité floristique du secteur d'étude en fonction des facteurs topographiques, pédologiques et humains. La longueur moyenne des transects est de 500 m.

- **Détermination des Communautés végétales d'occurrence de *Isobernia doka* et corrélation avec les facteurs environnementaux**

Les données d'abondance dominance des espèces et des paramètres environnementaux collectés ont été soumises à une analyse canonique des correspondances pour explorer la variation des compositions floristique des placeaux et les corrélations avec les paramètres environnementaux dans le logiciel R 3.3.1 à l'aide des packages vegan et labdsv. Les paramètres environnementaux tels que : la pente, le recouvrement, les perturbations, l'humidité et l'influence de la faune ont été collectés a cet effet.

- **Caractérisation des peuplements de Isobernia doka dans les différents groupements**

La densité moyenne et le diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne ont été calculées par type de groupements végétaux et soumise respectivement au test de Student au test de Mann whitenney. Les structures en diamètre ont été relaissées en utilisant la distribution de Weibull à trois paramètres à l'aide des logiciels R 3.3.1 et Minitab14. Le logiciel R 3.3.1 a été utilisé pour estimer les paramètres de forme c à l'aide du package MASS. Le paramètre de forme c des diamètres et des hauteurs de chaque type de groupements végétaux ont été introduit dans le logiciel Minitab14 pour la réalisation des structures en diamètre et en hauteur.

2.5.1.4. Détermination des paramètres structuraux des formations végétales

- ***densité, surface terrière moyenne et structure diamétrique des ligneux***

La *densité (**D**) des ligneux* est calculée selon la formule suivant :
D= N x 10000/S avec ***D*** : densité des ligneux (tiges/ha) ; ***N*** : nombre de tiges ayant au moins 2 m de hauteur ; ***S*** : superficie inventoriée rapportée à l´hectare.

La *surface terrière moyenne* est calculée selon la formule : $\mathbf{Gi = \Sigma\ \pi\ D^2\ x\ 10000/4S}$; avec ***Gi*** est en m²/ha ; ***D*** : diamètre (m) ; ***S*** : superficie inventoriée rapportée à l´hectare.

- ***structure diamétrique et répartition des arbres par classes de diamètre***

Cette structure est représentée graphiquement par un *histogramme* qui exprime la variation du nombre d'arbres en fonction des diamètres (Favrichon *et al.*, 1997). Pour ce faire, les ligneux sont répartis en des classes de diamètre d'amplitude 5 cm. Les distributions obtenues sont ajustées à des fonctions mathématiques appropriées. La structure diamétrique des formations

végétales est déterminée à partir des centres de classes de 10 cm d'étendue et de l'effectif (%) des individus composant chaque classe.

➢ ***indice de rareté***

Une espèce rare est une espèce difficile à trouver, peu fréquente, représentée par un petit nombre d'individus. Mais l'espèce peut être à la fois rare par endroits et commune ailleurs: la rareté semble dépendre du lieu. Par ailleurs, la rareté semble être intimement associée à un type de milieu: une espèce caractéristique des tourbières ou des hautes montagnes est introuvable ailleurs. La formule qui permet de la déterminer est la suivante :

$$RI = \left[1 - \left(\frac{ni}{N}\right)\right] x\, 100$$

Avec **RI** : Indice de Rareté, **ni** : nombre de relevés dans lequel l'espèce **i** est présente et **N** : nombre total de relevés. Il permet d'évaluer la fréquence de l'espèce.

Pour **RI < 80 %**, les espèces relevées sont dites très fréquentes dans les formations étudiées ; mais lorsque **RI > 80 %** les espèces sont dites rares. Cet indice de rareté au seuil de 80 % est retenu par Adomou in Wokou, 2009. .

2.5.1.5. Détermination des paramètres de diversité biologique

La diversité biologique est analysée à partir de la richesse spécifique (**R**), de l'indice de diversité de Shannon (1949) et de l'équitabilité de Pielou (1966).

➢ *l'**indice de diversité de Shannon (H)*** a pour formule : **H= - Σ Pi log2Pi avec :**

Pi = ***ni*** / N est la fréquence relative des individus de l'espèce (**i**), ***ni*** est le nombre d'individu(**s**) de l'espèce (**i**), ***N*** est le nombre total d'individus recensés.

Cet indice varie généralement en moyenne de **0 à 5 bits (Hmax)**. Les *valeurs élevées* de **H** traduisent les conditions favorables du milieu pour l'installation de nombreuses espèces. Par contre, les *valeurs faibles* de **H** traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

➢ *l'**équitabilité de Pielou (E)*** a pour formule : **E = H / log2R** où **H** représente l'indice de diversité de Shannon et **log2R** est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque groupement ; elle correspond à un état de répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces du groupement. **R** est la richesse spécifique. Cette équitabilité varie de **0 à 1**. Les *valeurs proches de **1*** témoignent d'une régulière distribution des individus

entre les espèces. Par contre, les *valeurs proches de **0*** correspondent à la présence d'un nombre élevé d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces dominantes (*Phénomène de dominance*).

➡ ***la diversité Beta*** a été déterminée à partir de l'indice de similitude de Jaccard (1901). Cet indice est calculé par le *logiciel CAP* (Pisces conservation, 2002) pour mieux apprécier les dissemblances des différents groupements végétaux. Sa formule est :

Ij = (C x 100) / (A + B) avec :

A = nombre d'espèces du groupement 1

B = nombre d'espèces du groupement 2

C = nombre d'espèces communes aux groupements 1 et 2

Si **Ij ≥ 50 %,** alors les groupements 1 et 2 sont similaires.

2.5.2. Détermination de la phénologie de *Isoberlinia doka*

La détermination de la phénologie de l'espèce *Isoberlinia doka* s'est faite sur la base d'une démarche qui a consisté à observer l'évolution phénologique de l'espèce sur trois (03) sites différents (Brügger & Vassella, 2003) entre 2011 et 2013.

L'observation a permis de distinguer et d'analyser les périodes correspondantes à la feuillaison de l'espèce, la floraison, l'apparition des gousses de graines, la maturité des gousses de graines, le jaunissement des feuilles, la chute des feuilles et l'éclatement des gousses. Un diagramme a permis d'illustrer ces différentes périodes (figure 12).

2.5.3. Calcul des Indices caractéristiques de la fragmentation de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka*

L'approche spatiale et statistique de recherche dans le domaine de l'écologie du paysage a été utilisée pour appréhender la fragmentation du milieu naturel de vie des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* (Yuechen, 2008 ; Bamba *et al.*, 2008 ; Rey *et al.*, 2009 **;** Bamba *et al.*, 2010 ; Oloukoï, 2012). Les données sont obtenues par modélisation au travers le logiciel informatique FRAGSTAT 4.2. Ce logiciel permet d'effectuer un certain nombre de mesures au niveau du paysage, de chaque Classe et de la tache en fonction des processus. Il a permis de calculer les différents indices à partir des images satellitaires ayant permis d'établir les cartes d'occupation des terres de 1988, 2000 et 2013. Les indices sont calculés seulement pour la classe des forêts claires et savanes boisées ainsi que les savanes arborées et arbustives qui constituent les habitats naturels de l'espèce *Isoberlinia doka*.

Ces indices ont permis de comprendre et de caractériser le fonctionnement des forêts claires, des savanes boisées, des savanes arborées et arbustives dans le secteur d'étude au regard de leur dynamique spatio-temporelle entre 1988 et 2013.

Les différents indices proposés par ce logiciel (McGarigal & Marks, 1995.) se déclinent en plusieurs familles de mesures, notamment les surfaces/densité/limites, les formes, les autours de noyaux, l'Isolation/proximité, les contrastes, la contagion/diffusion, les sous-ensembles, la connectivité, diversité.

Ces indices sont utilisés sur la base du principe que le paysage est composé de trois types d'élément (Burel & Baudry, 2003) qui sont : le paysage, les classes et les taches.

✓ ***les taches*** qui sont des entités élémentaires fonctionnelles d'une classe d'occupation des terres ; Ces paramètres caractéristiques du paysage sont constitués, du nombre de tache (NT), l'indice d'isolement (**II**), l'indice de Dominance (I**D**), la Proportion en pourcentage des classes d'occupation des terres (**PC**) et la Taille Moyenne des Taches de classes d'occupation des terres (**TMT**). Ces indices sont calculés à partir de deux variables comme :

- ***le nombre de taches d'occupation des terres (NT)*** ; il s'agit du nombre de taches ***ni*** dans chaque unité d'occupation. Il correspond au nombre de polygones obtenu après vectorisation des résultats de la classification. Cet indice renseigne sur la fragmentation d'une classe (type d'occupation) entre deux périodes. L'augmentation du nombre de taches d'une classe peut être due a la fragmentation de cette classe (Davidson, 1998).

- ***l'aire des classes d'occupation des terres (AC)*** ; il s'agit de la superficie "a_i" occupée par chaque unité d'occupation et d'utilisation des terres. Elle exprime la mesure de la composition du paysage et montre la proportion du paysage formée par un type de tache ou de polygone.

Ces différents indices de paysage qui sont calculés sur la base des données issues des cartes d'occupation des terres, permettent d'obtenir les données ci-après :

- ***Taille Moyenne des taches (TMT)*** : c'est la superficie moyenne des tâches formant une unité de l'occupation du sol. Cette taille devrait diminuer lorsque la fragmentation du paysage s'intensifie : **TMT = a_i / ni**

- ***Indice de Dominance (ID)*** *:* l'indice de dominance est utilisé pour mesurer le degré de dominance de chaque type de tache dans le paysage. Plus la valeur de la dominance est grande, moins la classe est fragmentée. L'indice de dominance (*ID)* indiquant la proportion d'aire

occupée par la tache dominante dans la classe *j*. Il s'agit de la part occupée dans l'aire totale (a_{tj}) par la plus grande tache de la classe *j* notée $a_{max\,j}$ (McGarigal et Marks, 1995).

ID = ($a_{max.j}/a_{tj}$) x100.

- ***indice d'Isolement (S)*** **:** cet indice reflète la dispersion de la distribution spatiale des tâches et se calcule suivant la formule :

$$S = \frac{0{,}5\sqrt{(n_i / AT)}}{(AC_i / AT)}$$

avec **ni** le nombre de taches, **AT** la superficie totale de l'unité paysagique considérée et $\mathbf{AC_i}$ la superficie de la classe d'occupation des terres (type de tache).

- ***indice de fragmentation (IF)*** : Il est le rapport du nombre de taches **ni** sur l'aire de la classe d'occupation des terres **AC** d'où : IM = **ni / AC**. Cet indice indique la façon dont les taches sont séparées. Ainsi, si une classe a beaucoup de tache par rapport à la surface de la classe, celle-ci est très morcelée. Une classe morcelée (indice de morcellement élevé) est constituée d'un grand nombre de petites tâches (beaucoup de tache par rapport à l'aire de la classe). Pour une même surface, la classe non morcelée (indice de morcellement faible) comportant peu de tache, mais de grande taille, est une classe plus à unie (Ducrot, 2005).

NB : $0 \leq IF \leq 1$. Ainsi, la classe est moins fragmentée si IF est proche de 0, et davantage fragmentée si IF est proche de 1.

2.6. Méthodes de modélisation de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050

La modélisation de la niche écologique d'une espèce consiste à construire une fonction de paramètres environnementaux qui explique et prédit la probabilité de présence de l'espèce à partir d'un jeu de données de calibration comprenant des données de présence/absence ou d'abondance de l'espèce et des valeurs de paramètres environnementaux aux sites d'observation (Sampoux & Badeau, 2009). Car, toute espèce forestière ne peut accomplir son cycle biologique et sa reproduction qu'à l'intérieur d'une plage limitée de variations environnementales d'origine abiotique (facteurs physiques et chimiques) et biotique (interactions entre espèces) (Sampoux & Badeau, 2011). Et Pour modéliser la distribution d'une espèce ou estimer la probabilité de sa présence/absence à une position géographique donnée ou des habitats qui lui sont favorables diverses méthodes statistiques sont utilisées (Guisan et Zimmermann, 2000). Le modèle MaxEnt

(maximum entropy modeling) constitue l'une des méthodes de modélisation les plus utilisés susceptibles de générer de très bonnes informations biogéographiques tout en offrant une bonne discrimination des habitats favorables et non favorables à l'espèce d'un point de vue bioclimatique (Phillips *et al.*, 2006).

L'intérêt de cette méthode pour cette étude est qu'elle a permis de combiner les données de présence observées de l'espèce *Isoberlinia doka* avec les caractéristiques bioclimatiques actuelles aux points d'observation pour générer une carte des habitats potentiels de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude et une carte de la distribution future à l'horizon 2050 de ces habitats favorables vis-à-vis des projections climatiques faites pour le secteur d'étude.

2.6.1. Données utilisées pour la modélisation

Pour modéliser la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka*, il est nécessaire de disposer d'un jeu de données de calibration associant des données d'occurrence de l'espèce *Isoberlinia doka* à des valeurs de paramètres environnementaux sur un certain nombre de sites d'observation du secteur d'étude.

2.6.1.1. Données d'occurrence de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

Les données de présence de l'espèce *Isoberlinia doka* sont déterminées dans le secteur d'étude à partir des campagnes de relevé de l'espèce à l'aide d'un GPS (Global Positioning System). Ceci a permis de constituer une base de données qui est complétée par les points de présence disponibles et certifiées sur le *site www.gbif.org de Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*, concernant le moyen-Bénin. Ces points de présence de l'espèce *Isoberlinia doka* sélectionnés sur le *site de GBIF* sont localisés avec une précision d'un kilomètre.

2.6.1.2. Variables environnementales utilisées dans la modélisation

Parmi les facteurs environnementaux, les paramètres climatiques sont incontestablement l'un des plus importants influençant la distribution et la croissance des espèces (Adjima *et al.*, 2006). Dix-neuf (19) variables climatiques, dont la pluviométrie, la température et l'humidité relative disponibles sous forme de couches de résolution de 2,5 arc-minute au sol dans un système d'information géographique (SIG) couvrant l'Afrique de l'ouest entière sont donc utilisées (**Tableau II**).

Tableau II: Variables climatiques utilisés

Code variables	Description des variables
BIO1	Température moyenne annuelle
BIO2	Ecart diurne moyen (température maximale – température minimale; moyenne mensuelle)
BIO3	Iso thermalité (BIO1/BIO7) * 100
BIO4	Saisonnalité de la température (Coefficient de variation)
BIO5	Température maximale de la période la plus chaude
BIO6	Température minimale de la période la plus froide
BIO7	Ecart annuel de température (BIO5-BIO6)
BIO8	Température moyenne du trimestre le plus humide
BIO9	Température moyenne du trimestre le plus sec
BIO10	Température moyenne du trimestre le plus chaud
BIO11	Température moyenne du trimestre le plus froid
BIO12	Précipitations annuelles
BIO13	Précipitations de la période la plus humide
BIO14	Précipitations de la période la plus sèche
BIO15	Saisonnalité des précipitations (Coefficient de variation)
BIO16	Précipitations du trimestre le plus humide
BIO17	Précipitations du trimestre le plus sec
BIO18	Précipitations du trimestre le plus chaud
BIO19	Précipitations du trimestre le plus froid

Ces variables climatiques sont extraites de la base de données brutes de Worldclim (Hijmans *et al.,* 2006). Les données climatiques actuelles et futures de l'aire globale considérée ont été téléchargées du site Internet de Worldclim (www.worldclim.org). Dix-neuf variables bioclimatiques (Busby, 1991) ont été générées à partir des données climatiques brutes (précipitations et température) préparées et mises sous formats compatibles avec le programme MaxEnt. À cet effet, le logiciel DIVA-GIS 7.5 a été utilisé.

La moyenne annuelle de chaque variable climatique est utilisée sur la période de cinquante (50) ans (1960 – 2010). Ces données sont issues des interpolations à partir des données provenant des stations météorologiques de l'Afrique de l'ouest (Koffi *et al.,* 2008). Pour la projection climatique future, un modèle de circulation générale (Global Circulation Models: GCMs) parmi

les plus recommandés (IPCC, 2007) est utilisé. Il s'agit des *modèles HadCM3 (Hadley Centre for Coupled Model version 3)*. Les coefficients de corrélation calculés entre les 19 variables ont permis de définir les variables fortement corrélées. Deux variables sont fortement corrélées entre elles si le coefficient de corrélation de Pearson est supérieur à 0,7. Pour ce modèle, la projection faite à l'horizon 2050 est utilisée sous le scénario d'émission A2. Ce scénario est utilisé de préférence, car il prédit une situation considérée plus probable pour l'Afrique à l'horizon 2050 (Williams *et al.*, 2007). Il décrit un monde très hétérogène, une population à fort taux de croissance avec un faible niveau technologique et de développement.

Les modèles strictement bioclimatiques ont souvent été utilisés pour modéliser les habitats favorables aux espèces parce que le climat est le principal déterminant de la niche écologique des espèces, à large échelle. Cependant, les autres facteurs environnementaux seraient aussi déterminants à des échelles plus fines (ex., locale). Il est donc souvent recommandé de prendre en compte les facteurs pédologiques lorsque le secteur d'étude s'étend sur une distance inférieure à 2 000 km (Pearson *et al.*, 2003), comme c'est le cas dans la présente étude. Les données sur les types de sols du Bénin ont donc été combinées aux données bioclimatiques pour affiner les résultats (Faure *et al.*, 1998).

2.6.2. Analyse des données

2.6.2.1. Présentation du modèle MaxEnt

La modélisation de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* est à ce niveau construite avec le *programme MaxEnt* utilisé par de nombreux chercheurs en écologie végétale (Phillips *et al.*, 2006). Ce modèle utilise une approche statistique appelée *entropie maximum* pour faire des prévisions à partir de données incomplètes. MaxEnt estime la distribution la plus uniforme/étendue (*maximum entropie*) des points d'occurrence au sein du secteur d'étude en tenant compte de la contrainte que constitue la valeur prévue de chaque variable environnementale du facteur prédictif sous cette distribution qui est estimée à partir de sa moyenne empirique (valeurs moyennes pour le jeu de données d'occurrence). MaxEnt estime la distribution spatiale de l'espèce en fonction de l'entropie maximale de chaque variable environnementale soumise (Phillips *et al.*, 2006).

2.6.2.2. Validation du modèle MaxEnt

Les *variables bioclimatiques* (données d'occurrence de l'espèce et variables climatiques) sont ici soumises à un test de corrélation pour sélectionner celles les moins corrélées ($r < 0,85$) compte tenu des biais que les corrélations ont sur les prédictions futures (Elith *et al.*, 2011). Un test de

Jackknife est ensuite effectué sur les variables bioclimatiques considérées pour déterminer celles qui contribuent le plus à la modélisation. Pour évaluer le modèle, 25 % des points d'observation de l'espèce sont utilisés pour tester le modèle et 75 % des points pour calibrer le modèle. La validation croisée du modèle est répétée cinq fois pour produire des estimations robustes des performances du modèle. La performance du modèle est ensuite évaluée en utilisant *la statistique AUC* (Area Under the Curve) (Phillips *et al.,* 2006). Un modèle est dit de bonne qualité si la valeur de l'AUC est supérieure à 0,90 (Swets, 1988).

2.6.2.3. Etapes de modélisation de la niche écologique

Les étapes de la modélisation de la niche écologique de l'espèce sont (figure 3):

• Introduction dans l'algorithme de traitement MaxEnt les coordonnées géographiques de présence de l'espèce en fichier csv (les coordonnées converties sous forme décimale).

• Intégration dans le même algorithme des enveloppes climatiques (données sur la précipitation, l'humidité et la température pour chaque site déterminé dont la plus petite surface prise en considération est de 5 m x 5 m) disponibles pour les scenarii du climat de 2000 et de celles prédites de changement climatique en 2050. On entend par scenarii de changement climatique les descriptions du futur climat possibles fondées sur des hypothèses à l'égard du fonctionnement du climat de la terre et des émissions des gaz à effet de serre (GIEC, 2007).

Pour cette projection de l'aire de présence potentielle des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050, elle a été faite à l'échelle de la partie du centre Bénin afin de mieux apprécier la pertinence de la distribution future de l'espèce au-delà du secteur d'étude, tout en étant dans le même phytodistrict.

Le processus a permis de faire:

• Une évaluation des données intégrées dans l'algorithme MaxEnt qui génèrera après un modèle de niche écologique favorable. La prédiction est obtenue à partir de l'interpolation des caractéristiques bioclimatiques de chaque point de présence de l'espèce.

• un ajout des délimitations géographiques, par exemple le contour du moyen-Bénin ou du secteur d'étude pour affiner la lecture du modèle.

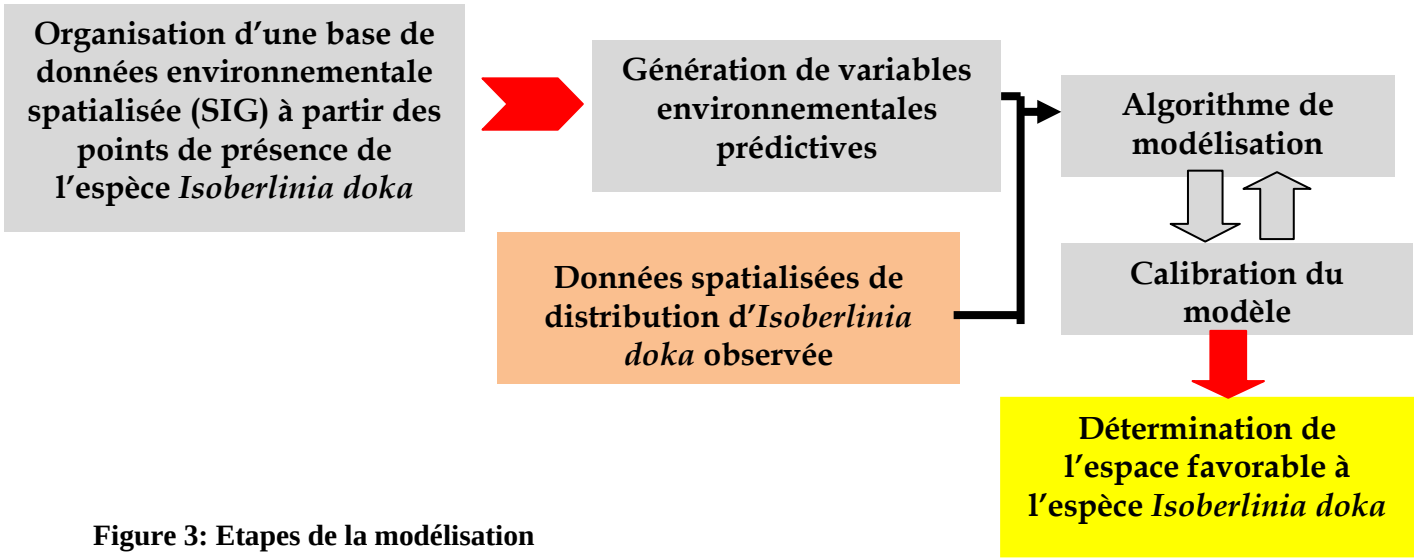


Figure 3: Etapes de la modélisation

2.7. Méthodes de modélisation prédictive de la dynamique des unités d'occupation du sol à l'horizon 2050

Plusieurs approches de modélisation prédictive sont de plus en plus utilisées sur la base de plusieurs *logiciels de SIG* dans le domaine environnemental. Ces approches modélisatrices présentent différents modes d'exploitation et de représentation des connaissances et se reposent sur des principes mathématiques très différents (Parra, 1997).

2.7.1. Simulation linéaire de la tendance de 1988 /2013 à l'horizon 2050

Une simulation linéaire de la dynamique de chaque unité d'occupation du sol est faite sur la base de la tendance déterminée entre 1988 et 2013. La superficie simulée de l'unité d'occupation du sol à l'horizon 2050 est calculée par une déduction de la superficie prospective, avec la projection exponentielle (Orekan *et al.*, 2013) traduite par :

$$S_2 = S_1 x^{\frac{e[\,T(t2-t1)]}{100}}$$

avec:

- t_1 **et** t_2 : respectivement l'année 2013 et l'année 2050
- **T** : le taux moyen annuel d'expansion spatiale entre 1988 et 2013
- S_1 **et** S_2 : respectivement la superficie de l'unité d'occupation du sol en 2013 et celle en 2050
- **ln** : le logarithme népérien;
- e : la base des logarithmes népériens

2.7.2. Modélisation prédictive de l'évolution des unités d'occupation des terres au niveau du secteur d'étude

La modélisation spatiale de l'évolution des unités d'occupation des terres requiert l'utilisation d'un logiciel capable de prendre en compte l'analyse des tendances évolutives non linéaires en y intégrant les facteurs de changement. Elle vise à déterminer les mutations futures des unités d'occupation des terres au niveau du secteur d'étude. La prédiction est faite sur une période de 37 ans soit à l'horizon 2050 en considérant que les pratiques actuelles d'utilisation des terroirs sont toujours maintenues. Les probabilités de transition établies, déduites des cartes d'occupation du sol de 1988 et de 2013 constituent les bases de cette prédiction (les inputs du modèle). La carte d'occupation du sol de 2050 présente l'évolution probable des différentes unités d'occupation en tenant compte des facteurs de changement.

2.7.2.1. Principe de la modélisation prédictive

Il existe plusieurs méthodes et outils de modélisation. Parmi les plus utilisées, on peut citer: CA_MARKOV sur IDRISI (Eastman, 2009), CLUE-S (Orekan, 2007), Land Change Modeler utilisé sous ArcGIS (Arouna, 2012). Dans le cadre de la présente étude, c'est le *Land Change Modeler (LCM) d'IDRISI Selva* qui est utilisé.

L'analyse bibliographique des travaux effectués sur des outils de simulation indique qu'ils reposent tous sur un processus commun de modélisation des changements des modes d'occupation. Elle se décline en quatre étapes relatives au fonctionnement des modèles :

- une procédure non spatiale qui estime les quantités de chaque transition ;
- une procédure spatiale qui détermine la probabilité de changements ;
- une composante spatiale qui distribue les changements dans l'espace ;
- éventuellement un module spatial chargé de reproduire les caractéristiques du paysage.

2.7.2.2. Présentation et fonctionnement du modèle

Le *modèle prédictif* de l'évolution des UOT travaille avec deux cartes d'occupation du sol, une carte actuelle et une carte antérieure. Dans le cas de la présente étude, il s'agit des cartes d'occupation du sol de 1988 et de 2013.

Une étude comparative de ces deux dates a permis de déterminer les transitions, quantifier les surfaces concernées par chaque type de transition et localiser ces changements. Les matrices de transition ainsi calculées sont utilisées pour calculer les changements potentiels futurs. Chaque type de transition peut être expliqué par des facteurs connus, quantifiables et cartographiables.

Le modèle va ensuite combiner les différents facteurs en leur assignant des poids plus ou moins forts afin d'expliquer les transitions qu'il a détecté entre les deux cartes d'occupation du sol fournies au début. Grâce à la mise en relation et la combinaison des facteurs explicatifs et des changements survenus entre les deux cartes d'occupation du sol d'origine, le modèle va réaliser via une méthode statistique des cartes de probabilité aux changements. Ces cartes de probabilité correspondent aux transitions retenues. Le nombre de carte de probabilité est fonction du nombre de transition isolé. Ce sont alors les premières cartes fournies par le modèle. Ensuite, le modèle va produire une carte d'occupation du sol prospective pour une date $\mathbf{t_n}$ en se basant sur les cartes de probabilité précédemment réalisées. Cette étape réalisée grâce à un automate cellulaire simule les changements précédemment identifiés et les alloue dans l'espace.

2.7.2.3. Estimation de la quantité de changement

Avec Land Change Modeler (LCM), la quantité de changement est calculée à l'aide de la chaîne de Markov, synthétisée sous forme d'une matrice de transition, généralement obtenue par la comparaison de cartes d'occupation des sols à deux dates différentes. La matrice de transition entre 1988 et 2013 obtenue en superposant les deux cartes d'occupation des sols indique la surface (ou le nombre de pixels) pour chaque transition. Cette matrice est transformée en une matrice de probabilité de transition qui a permis de réaliser les projections sur 2050. Le nombre d'itérations obtenu est de 10000 avec une précision 84 %.

Les probabilités de transition annuelle sont obtenues par une simple correction linéaire des probabilités de transition. Cette correction consiste à réduire les probabilités les plus élevées (probabilités supérieures ou égales à celles des transitions de permanence) proportionnellement à l'erreur et à modifier les autres valeurs de probabilités afin que la somme des colonnes soit égale à 1.

2.7.2.4. Evaluation de la probabilité de changement

La probabilité de changement dépend de la distribution des variables biophysiques et socio-économiques qui influencent les LULCC (Land Use/Land Cover). Les variables les plus couramment utilisés sont la pente, la distance aux voies de communication et aux agglomérations, les types de sols (Pontius *et al.,* 2008). La probabilité d'occurrence d'un type de transition donnée peut être définie à travers deux approches légèrement différentes : la détermination de l'aptitude d'un site pour un type d'occupation et d'utilisation du sol ou le calcul de la probabilité des types de transitions. Le modèle LCM (Land Change Modeler) calcule la probabilité de chaque transition. Ces données restituées sous forme de cartes sont produites à

partir de la relation entre les variables explicatives et les transitions observées entre 1988 et 2013. Cette carte illustre l'importance et la localisation de ces transitions. Ainsi, elle servira à l'élaboration de la *carte prédictive*.

2.7.2.5. Procédures d'allocation spatiale des changements

L'attribution du changement est un processus de décision qui sélectionne les pixels qui connaîtront un changement à partir des cartes de probabilité de changement ou cartes d'aptitude. Considérant que ce sont les sites les plus susceptibles de changer qui changent effectivement, LCM sélectionne les pixels qui présentent les valeurs de probabilité les plus fortes. Comme il y a généralement une concurrence entre les différentes transitions (le même site peut être un candidat à différentes transitions), LCM utilise une procédure d'affectation multi-objective basée sur les probabilités des différents types d'occupation du sol et la quantité de changement calculée précédemment.

2.7.2.6. Simulation des dynamiques spatiale et temporelle des changements d'occupation des sols

La simple sélection des pixels avec une probabilité de changement plus élevée (sans automate cellulaire) ne conduit pas à la reproduction de patrons spatiaux vraisemblables. LCM tend à favoriser les zones à proximité directe de la route pour le LULC 2 et celles étant à la même altitude pour le LULC3. Pour la classe LULC 2, on observe très nettement l'effet issu de l'utilisation de variables continues pour caractériser l'influence de la distance à la route.

CLUE présente un résultat semblable, mais favorise les LULCC à LULC 3 en altitude due à la régression logistique. L'utilisation de zones de restriction ou d'incitation permet d'ajuster la probabilité de changement à certaines politiques de gestion qui ne peuvent être dérivées qu'à partir des variables explicatives. LCM permet l'utilisation de zones de restriction ou d'incitation à un ou plusieurs pas de temps défini (s) par l'utilisateur durant la simulation.

2.7.2.7. Evaluation des simulations

En général, l'évaluation des modèles est basée sur la comparaison entre la carte simulée et une carte de la situation réelle observée (carte réelle). L'évaluation peut concerner la ou les carte(s) de probabilité de changement (appelées aussi « soft classification » ou cartes des futures occupations des sols). Dans le premier cas, la carte des probabilités de changement (valeurs continues) est comparée avec la carte réelle (valeurs catégorielles). Dans le second cas, les cartes simulées et réelles sont comparées. IDRISI offre un moyen d'évaluer les résultats de la

simulation pour chaque cas : (i) la méthode ROC (Relative Operating Characteristics); (ii) l'indice Kappa. Mais l'évaluation de l'analyse de régression logistique est généralement basée sur une analyse ROC réalisée dans un autre logiciel.

Il faut remarquer que les méthodes d'évaluation sont toutes orientées sur l'évaluation de la coïncidence spatiale entre les changements simulés et les changements observés. Cette approche peut biaiser les évaluations vers une surévaluation des méthodes qui affectent les changements aux pixels qui présentent les valeurs plus élevées de probabilités de changement. En effet, la reproduction des patrons spatiaux du paysage se fait au dépend de la coïncidence spatiale. Pour les applications dans lesquelles la simulation des patrons spatiaux des paysages est importante, il est recommandé d'évaluer cet aspect, par exemple à l'aide des indices de fragmentation (Mas *et al.*, 2010). IDRISI permet de calculer les différents indices préconisés.

DEUXIEME PARTIE

CADRE GEOGRAPHIQUE DE L´ETUDE ET RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNES DES POPULATIONS DE *ISOBERLINIA DOKA* DANS LE SECTEUR D'ETUDE

CHAPITRE 3 : CADRE GEOGRAPHIQUE DE RECHERCHE

Le présent chapitre est consacré à la présentation du cadre géographique de recherche qui comporte les données physiques (le climat, les formations pédologiques, le paysage morphologique et la végétation) et socio-économiques.

3.1. Critères de choix du cadre d'étude

Plusieurs facteurs ont motivés le choix des aires de présence potentielle de l'espèce *Isoberlinia doka* dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, comme cadre géographique de la présente étude. D'abord les deux communes présentent les mêmes caractéristiques géomorphologique et pédologique qui constituent le substratum qui soutient différentes formations végétales. Elles appartiennent à la même zone agro-écologique (zone cotonnière du Centre-Bénin) et au même phytodistrict, celui du Zou et du Borgou-Sud (Adomou, 2006).

Ensuite, elles font partie intégrante de la zone de transition climatique entre le climat subéquatorial du Sud et celui soudanien au Nord qui est caractérisé par des récessions pluviométriques amorcées depuis les années 1970 (Yabi, 2008).

Ces paramètres naturels ont une certaine homogénéité devant *a priori* offrir les mêmes conditions écologiques pour les peuplements végétaux qui s'y trouvent.

Enfin, il est remarqué que de nombreux villages de ces deux Communes, portent des noms qui font référence à l'espèce *Isoberlinia doka*.

Par conséquent, les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué appartiennent à l'aire de distribution de l'espèce *Isoberlinia doka* au Bénin (Kakaï-Glèlè & Sinsin, 2009 ; Sokpon *et al*., 2006). Dans ces deux communes, l'espèce est retrouvée soit en individu, c'est-à-dire des pieds d'arbres isolés soit en population avec plusieurs individus. L'espèce est retrouvée en population dans les forêts claires et dans les savanes boisées, arborées et arbustives. Elle est aussi retrouvée de façon isolée en individu dans les mosaïques de cultures et jachères *doka* (Aubreville, 1970 ; Geerling, 1988 ; Agonyissa & Sinsin, 1998 ; Bationo *et al*., 1992 ; Akpagana *et al* ., 2006,).

Le secteur d'étude dans cette thèse est l'Aire de Présence Potentielle (APP) de l'espèce *Isoberlinia doka* dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué. En effet, *l'espèce Isoberlinia doka* est une essence forestière qui est retrouvée dans les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives en peuplements purs ou en mélange avec d'autres arbres de la famille des Légumineuses. De ce fait, l'espèce ne se retrouve pas en population dans les terroirs anthropisés.

L'anthropisation des terroirs est donc le principal critère de délimitation des sous-secteurs de la présente étude.

Pour le déterminer, il a été procédé d'abord à la délimitation des forêts claires et les savanes boisées, arborées et arbustives à partir de la carte d'occupation du sol de 1988 élaborée sur la base d'une image Landsat TM 1988, où l'espèce est retrouvée en population.

Sur la base d'une carte d'occupation des terres de 1988, trois sous-secteurs homogènes en termes de continuité de la forte proportion des formations végétales naturelles servant d'habitat à l'espèce ont été délimités. Les limites de chaque APP ont été appréciées sur la base de la charte d'estimation visuelle.

Avec la charte d'estimation visuelle de Folx citée par Tente (2005) et sur la base des rapports de surface occupée par ces types de formation végétale, trois (03) aires de présence potentielle des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* ou sous-secteurs ont été délimitées. Ladite charte comporte 12 grilles d'appréciation en pourcentage des rapports de surface entre les différentes composantes d'une portion de l'espace (Figure 4). Dans la présente étude, la grille d'appréciation de 50 % a été retenue.

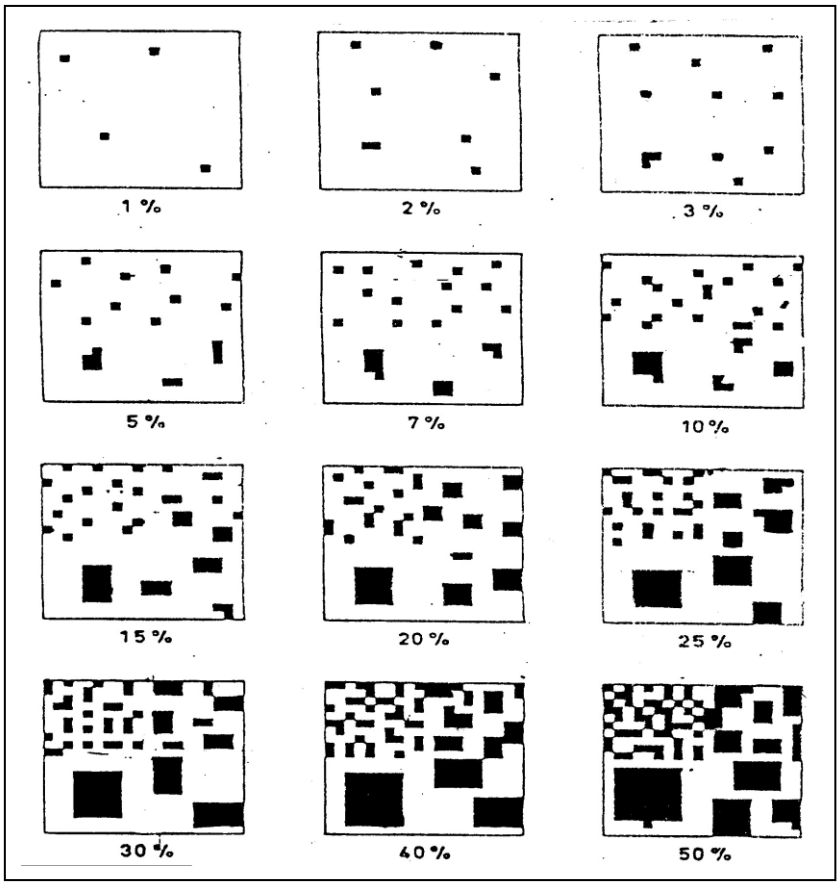


Figure 4: Charte d'estimation visuelle des proportions d'états de surface
Source : *Folx, 1951*

Le travail cartographique a été complété par une prospection rapide et des observations directes sur le terrain sur la base des points repères géoréférencés sur la carte d'occupation des terres de 1988, afin de confirmer la présence des populations de l'essence forestière, objet de la présente étude.

3.2. Localisation du secteur d'étude

Le secteur d'étude est composé de trois sous-secteurs dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué (figure 5) :

- le sous-secteur Sowiandji-Aklampa-Riffo qui couvre une superficie de 80 650,17 ha ;
- le sous-secteur Hocco-Béthel-Kpakpa, qui fait 27 003,27 ha ;
- le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou, qui a une superficie de 126 563, 87 ha.

Ces sous-secteurs sont situés au Moyen-Bénin selon le découpage géographique du pays (Adam et Boko, 1983) et plus précisément dans le Département des Collines (figure 5). Il est compris entre 07°20' et 08°30' de latitude nord et entre 2°00' et 2°30' de longitude est.

Le secteur d'étude est d'une superficie de 234 217,31 ha, faisant une proportion de 70 % de la superficie totale des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué qui est de 334 800 ha (INSAE, 2015) partageant leurs frontières du Nord-Est avec la Commune de Savè, du Nord-Ouest avec la Commune de Bantè, de l'Est avec le fleuve Ouémé dans sa portion Ouèssè-Savè-Kétou, de l'Ouest avec la Commune de Savalou, du Sud-Est avec la Commune de Zagnanado et enfin du Sud-Ouest avec la Commune de Djidja.

Au plan écologique, le cadre géographique de recherche est situé dans la zone agroécologique cotonnière du Moyen-Bénin. Sur le plan phytogéographique, il est partagé entre le phytodistrict du Zou et celui du Borgou-Sud, appartenant à la zone de transition régionale guinéo-Congolaise/soudanienne (Adomou, 2006). Au plan hydrographique, les sous-secteurs Sowiandji-Aklampa-Riffo et Hocco-Béthel-Kpakpa sont arrosés par les eaux du bassin versant du fleuve Ouémé. Quant au sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou, il est arrosé par les eaux du bassin versant du cours d'eau Zou. Au plan historique, le secteur d'étude appartient à la région homogène appartenant au pays des « Quarante Une (41) Collines ».

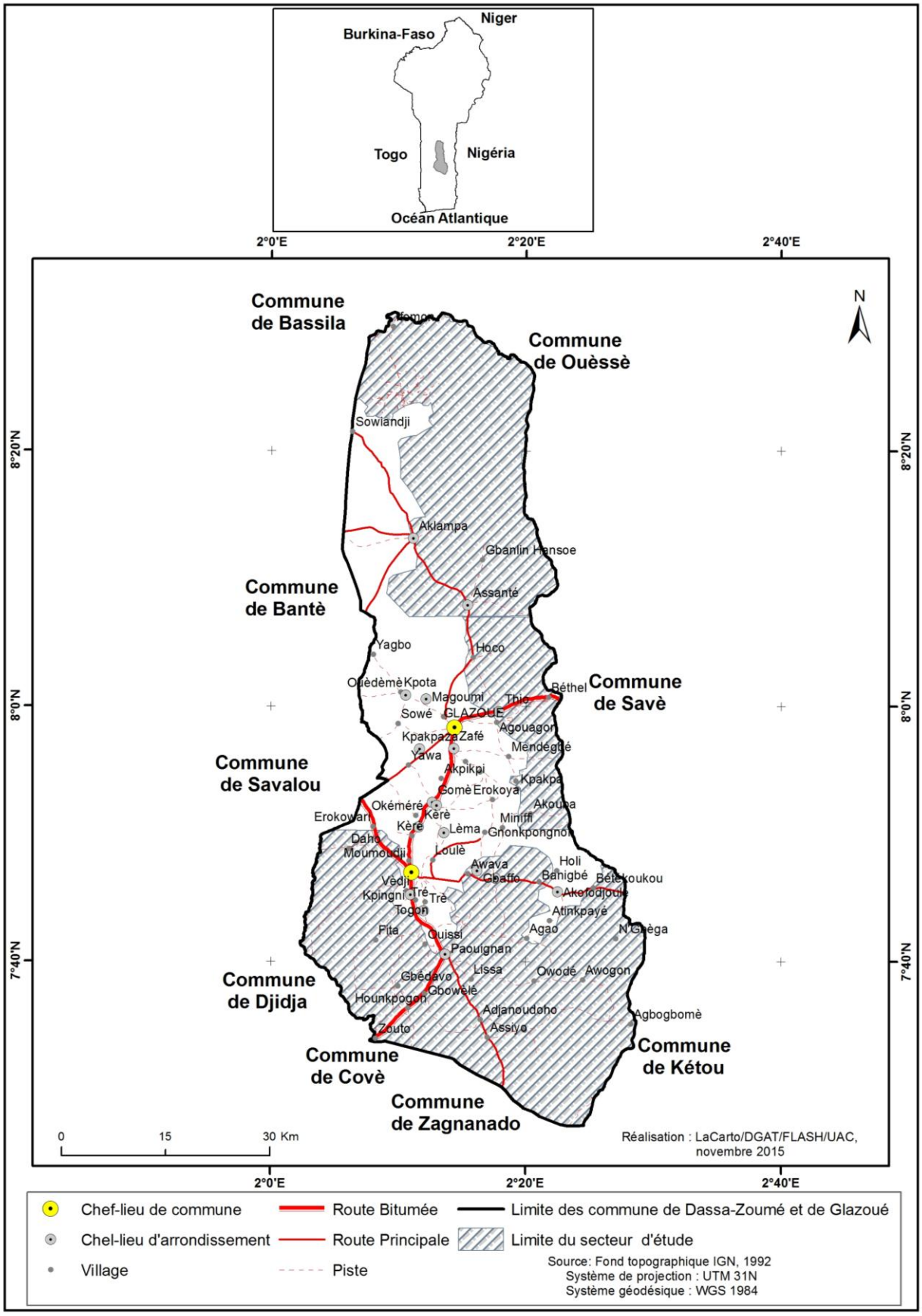


Figure 5 : Situation géographique du secteur d'étude

3.3. Caractéristiques physiques du milieu d'étude

3.3.1. Facteurs climatiques

Le secteur d'étude est sous l'influence d'un climat de transition qui est celui de la marge à partir duquel on passe du climat subéquatorial à quatre saisons, à un climat soudanien à deux saisons tranchées (figure 6). Le bilan climatique est fait à partir des données de la station météorologique de Savè.

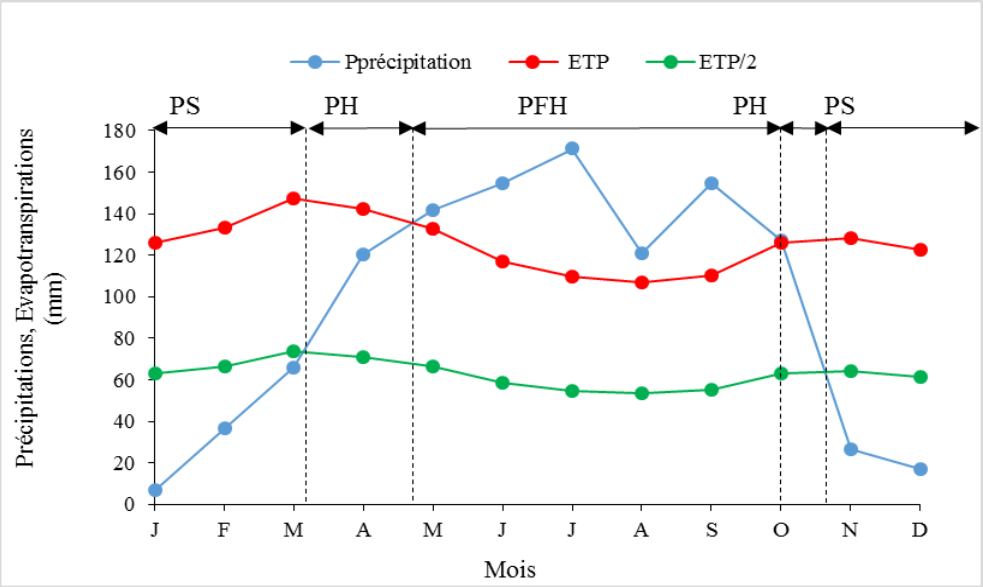


Figure 6 : Bilan climatique du secteur d'étude entre 1971 et 2013
Source : *ASECNA, données de la station de Savè, 2013*

L'analyse de la figure 6 révèle trois périodes de saisons :

- de mi-mars à mi-octobre, la courbe de ½ ETP (Evapo-Transpiration Potentielle) passe sous celle des précipitations, la période est dite pré-humide. C'est au cours de cette période que la Réserve Utile (RU) des sols se remplit.
- de mai à septembre, la courbe d'ETP passe sous celle des précipitations, la période est dite humide et correspond à la période où les plantes atteignent leur croissance maximale. On la qualifie de « période de végétation active », donc favorable à la régénération des espèces.
- d'octobre à novembre, la courbe des précipitations passe sous celle de ½ ETP, la période est dite post-humide.
- de novembre à février: c'est la période sèche, période de perte des feuilles pour les gros arbres et de forte fréquence de feu de végétation.

Le type de climat du secteur d'étude influence le régime hydrologique des principaux cours d'eau qui traversent les deux Communes.

3.3.2- Relief et unités géomorphologiques

3.3.2.1. Description du relief et des unités géomorphologiques

Le secteur d'étude se retrouve dans la pénéplaine cristalline du Moyen-Bénin. Les types d'unité géomorphologique majoritaires sont :

- bas de collines et escarpements mineurs (Sowiandji, Fita, Gbowèlè, Minifi, Lèma)
- plateaux (Riffo, Aklampa, Thio, Ouèdèmè, Assanté, Agbagoulè, Kpakpa, Kpakpa-Zoumè, Zankoumadon et Gnonkpingnon.)
- plaine inondable (Akoffodjoulé, Bètècoucou et Agbogbomè.)

La pénéplaine ainsi constituée repose sur de vieux socle granito-gneissique précambrien et est reliée au sud par les plateaux de terre de barre (Okioh, 1972). Elle est caractérisée par la présence de plusieurs collines appelées inselbergs à flancs abrupts et à orientation générale N-S ou NNW-SSE qui parsèment la pénéplaine.

Cette pénéplaine est souvent rompue par des élévations rocheuses pouvant atteindre 300 m et 470 m (Ahandjo, 2006). C'est le cas des collines de Paouignan, de Mondji-Gangan, Itagui et d'Itangbé.

Ces formations géomorphologiques, font que certains terroirs villageois ont des sols peu évolués et de faible épaisseur avec une topographie à pente parfois élevée qui est un facteur d'accélération de l'érosion. Elles se concentrent sur les espaces relativement planes où les populations peuvent pratiquer l'agriculture et installer leurs habitations entre plusieurs collines suivant les photos 1 a et 1 b de la planche 1.



1a : Collines dans le sous-secteur de Hocco-Béthel-Kpakpa

1b : Morphologie d'une colline vue dans le sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou

Planche 1: **Physionomie des collines dans le secteur d'étude**
***Prise de vue** : Dossoumou, avril 2012*

Les photos 1 a et 1 b de la planche 1 montrent une vue partielle d'une colline respectivement dans les terroirs du village de Kpakpa et de Fita.

3.3.2.2. Caractéristiques altimétriques du secteur d'étude

Le secteur d'étude présente cinq (05) classes altimétriques qui varient d'un sous-secteur à un autre (Annexe 14). Il s'agit des altitudes de :

- 20 m à 106 m, qui occupent une proportion de 14,86 % de la superficie totale du secteur d'étude ;
- 106 m à 144 m, faisant 33,34 % ;
- 144 m à 176 m qui occupent 31,42 % ;
- 176 m à 213 m, qui font 18,7 % ;
- 213 m à 451 m, occupant moins de deux pourcent (1,69 %).

Les figures 7 ; 8 et 9, présentent chacun cinq classes altimétriques.

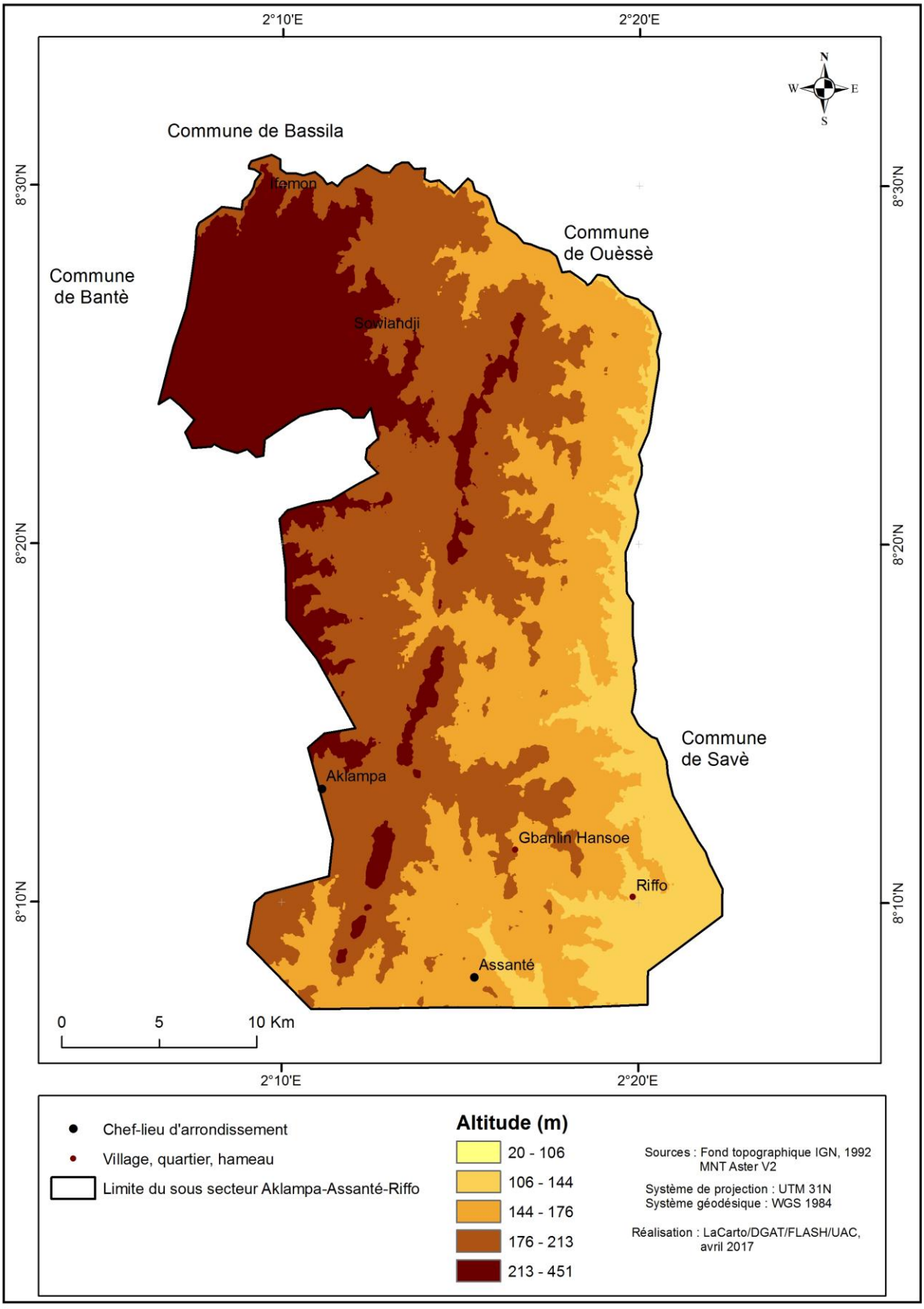


Figure 7 : Relief du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo (Classe altimétrique)

Limite = signe linéaire SVP (observation valable pour toutes les cartes suivantes)

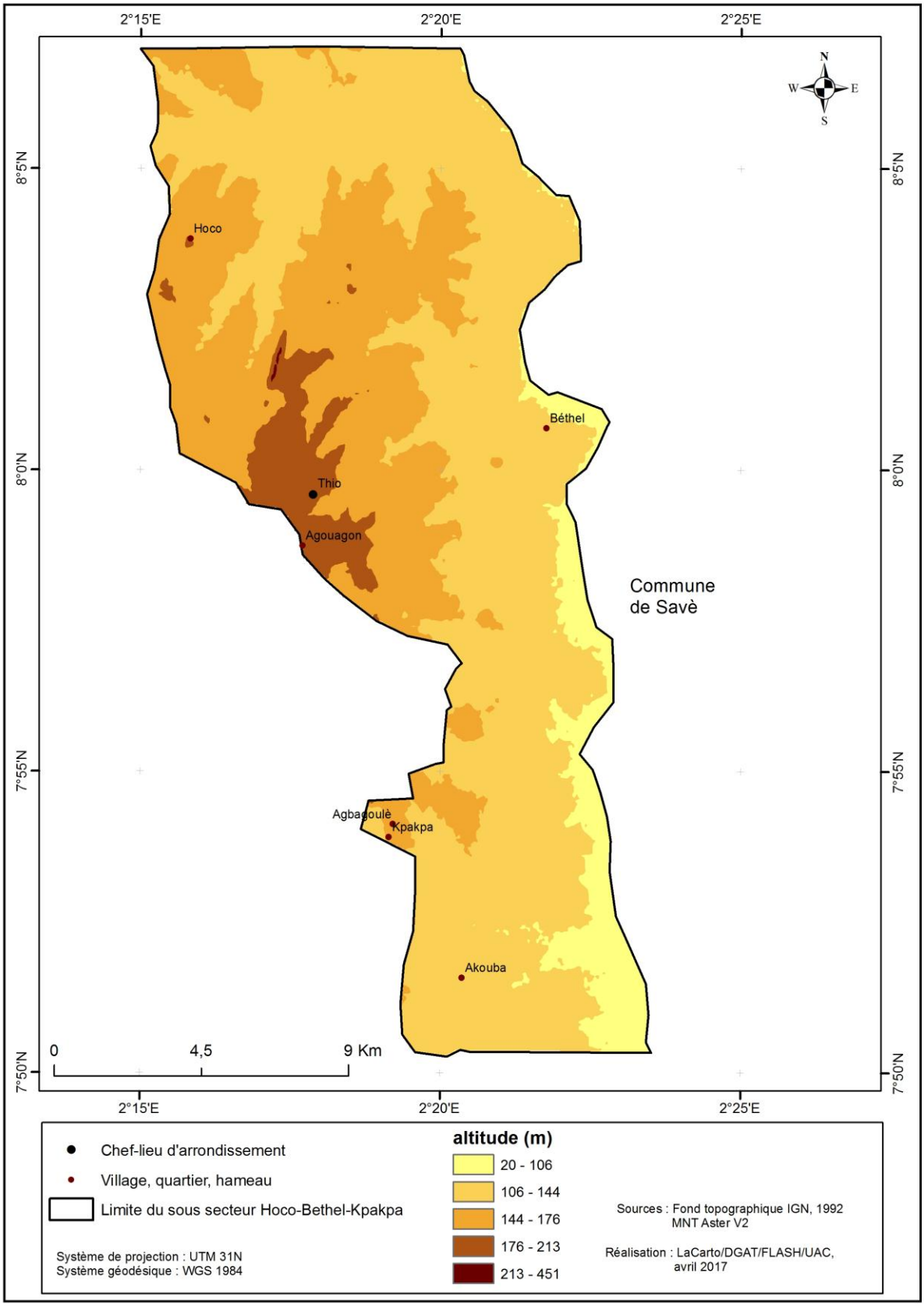


Figure 8: Relief du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa (Classe altimétrique)

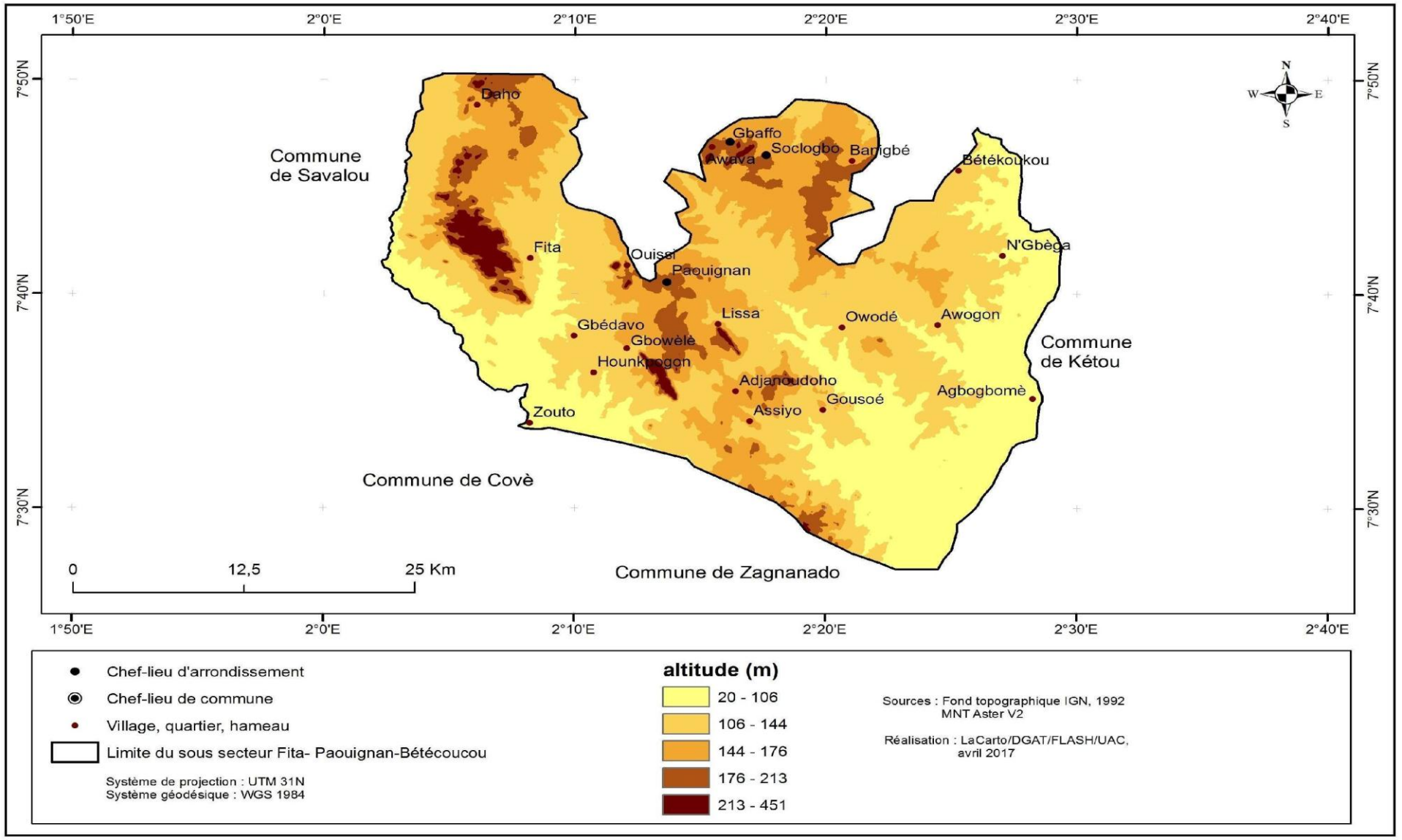


Figure 9: Relief du sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou (Classe altimétrique)

Les terroirs des villages et localités de Agbogbomè, Gousoé, N'Gbaga, Bètècoucou et Zouto présentent des altitudes basses variant entre 20 à 106 mètres. Il s'agit des plaines inondables du fleuve Ouémé, du cours d'eau Zou et des zones de bas-fonds.

Les terroirs des villages et localités de Banigbé, Awaya, Gbaffo, Paouignan, Gbowèlè, Agouagon, Thio ont des altitudes élevées qui varient entre 176 à 213 mètres.

Les terroirs de Fita, Hounkpogon et Sowiandji constituent les zones les plus élevées du secteur d'étude. Ces terroirs présentent des altitudes qui vont jusqu'à 213 mètres.

Les différentes unités d'altitude ainsi identifiées, montrent qu'une partie du secteur d'étude a un relief accidenté constitué aussi bien de zones plates que des rebords et versants.

3.3.2.3. Caractéristiques topographiques du secteur d'étude

La lecture des figures 10, 11 et 12 permet d'identifier quatre ensembles de pentes dans le secteur d'étude dont notamment, les terroirs de très basse pente qui occupent 22,22% de la superficie du secteur d'étude. Les terroirs de basse pente couvrent près des ¾ de la superficie du secteur d'étude (70,10 %). Enfin, les moyennes et les pentes élevées couvrent à peine 5 % (Annexe 15).

Les sous-secteurs Aklampa-Assanté-Riffo et Fita-Paouignan-Bètècoucou présentent des terroirs ayant des pentes élevées dépassant treize (13) degrés. Les terroirs de pentes élevées sont rencontrés en milieu d'affleurement rocheux.

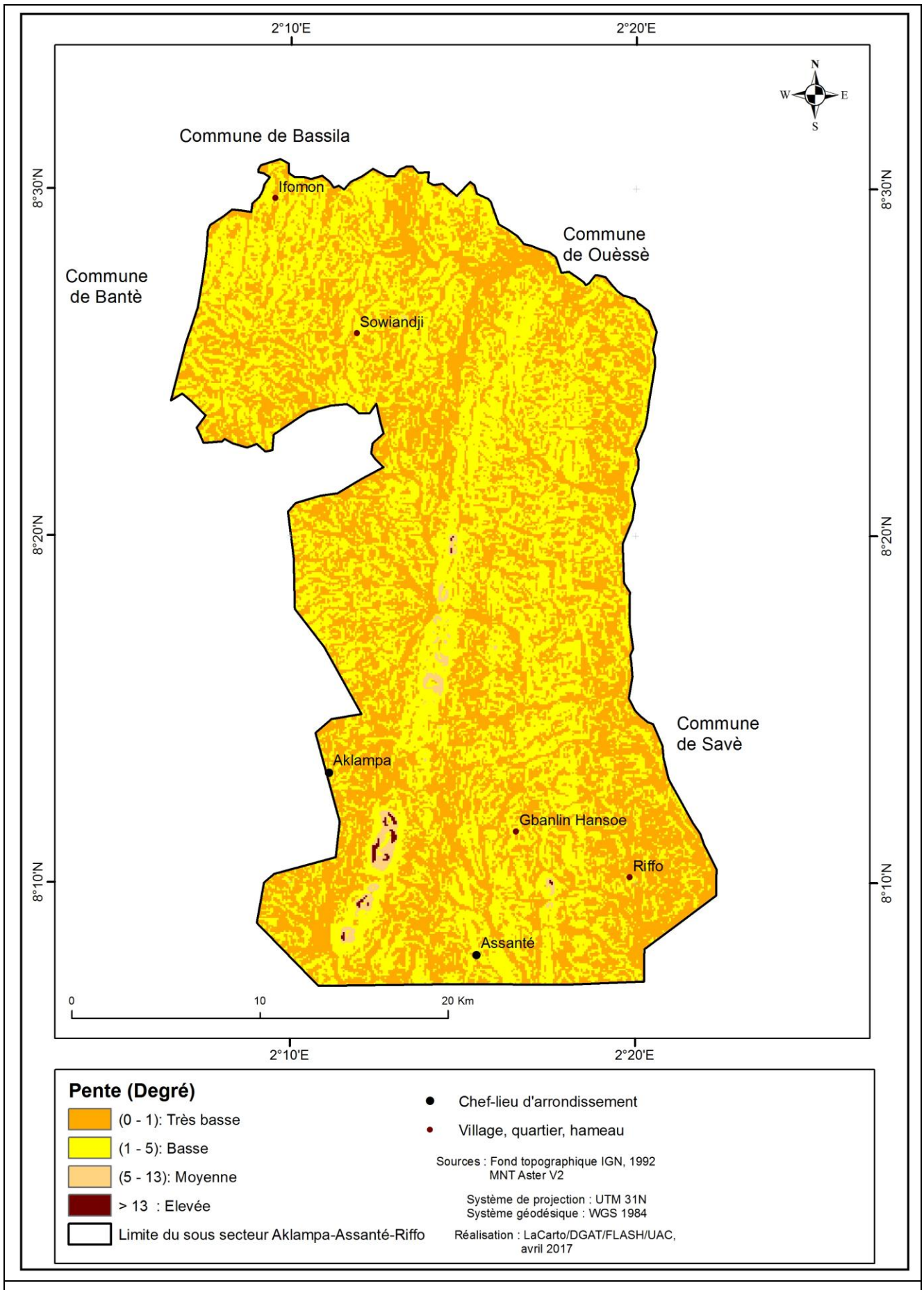


Figure 10: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

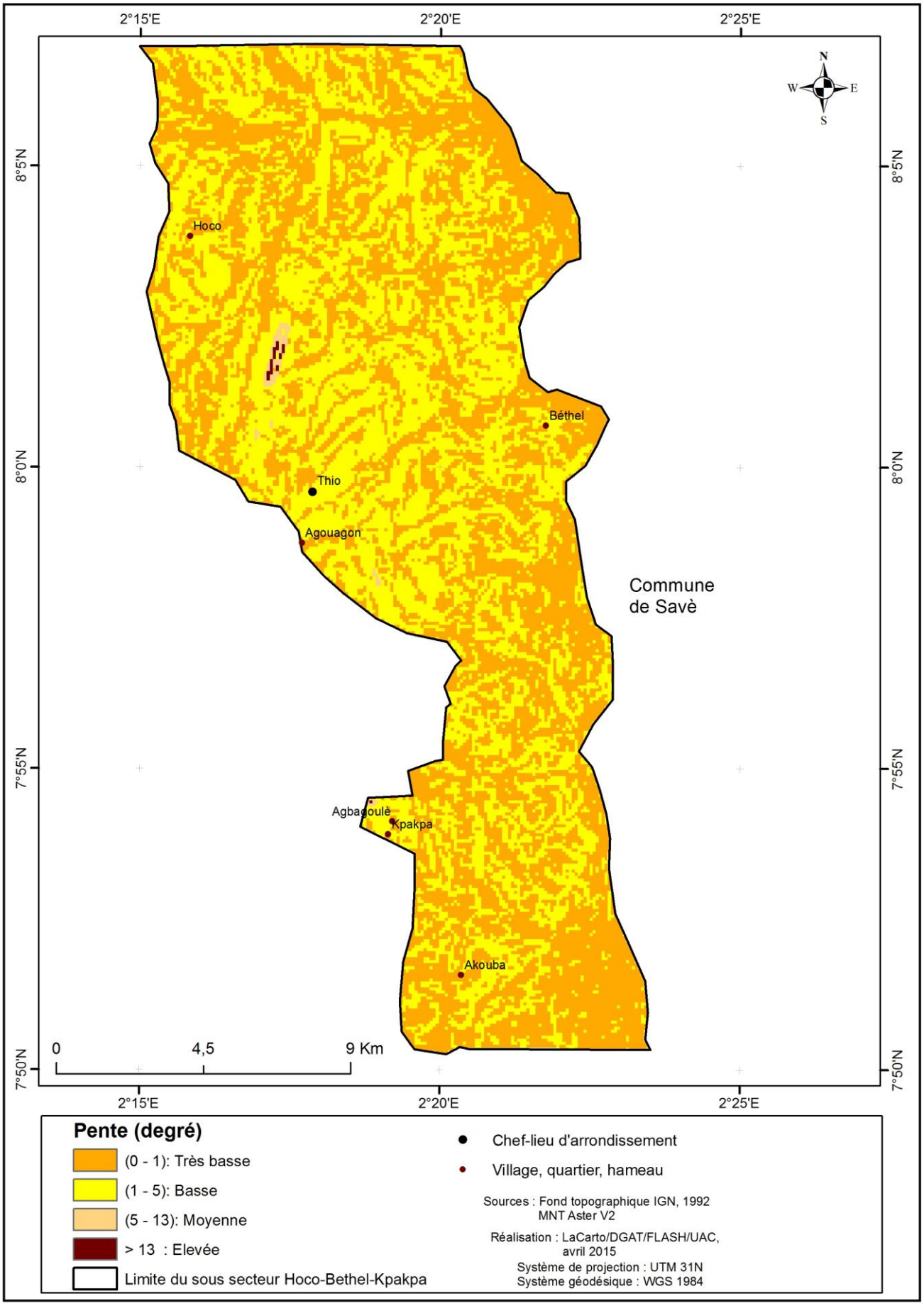


Figure 11: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

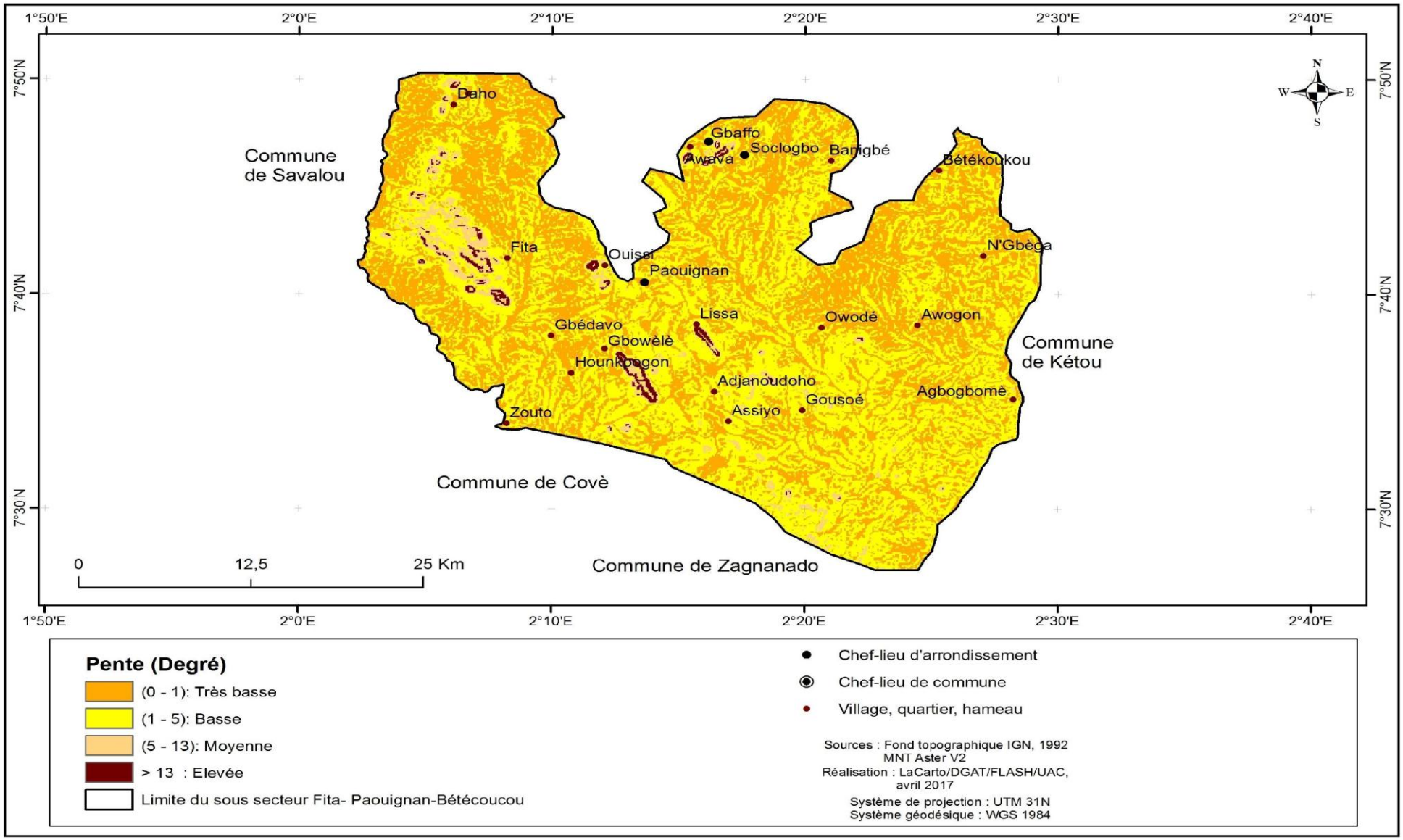


Figure 12: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

3.3.3- Substratum géologique et réseau hydrographique

3.3.3.1. Substratum géologique

Les principales unités géologiques du secteur d'étude appartiennent au précambrien. Selon les travaux de l'OBRGM (1995), on distingue du point de vue géologique les faciès des formations métamorphiques, des formations magmatiques non métamorphiques et quelques lambeaux de formations sédimentaires issues du tertiaire.

Le gisement des eaux souterraines est fonction de la formation géologique en place. Les roches comme le gneiss, les granites, les quartzites, les grès sont quasi imperméables en l'absence de toute altération. Or, les formations altérées renferment localement une nappe aquifère qui peut être essentiellement exploitée après forage. Ainsi, les lignes de fractures, présentes par endroits et subissant des phénomènes d'altération, constituent parfois des ressources hydriques pour ces deux communes. C'est le cas de la source intarissable d'Ahandjèkpè de Miniffi (Commune de Dassa-Zoumè) où la fissure du rocher entraine un écoulement permanent d'eau en surface à travers les diaclases.

Les terroirs des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué sont soumis à une forte influence des réseaux hydrographiques qui alimentent à la fois le bassin versant du fleuve Ouémé et celui de la rivière Zou. Le réseau hydrographique qui les arrose est dendritique et constitue un atout pour la conservation des écosystèmes.

3.3.3.2. Réseau hydrographique

Il est constitué par de nombreux bras de l'Ouémé qui irriguent tout un ensemble de terroirs. Parmi les nombreux bras de l'Ouémé, on peut citer : *Ogbonou, Rosso, Kossi, Etèoui, Bossitè, Paloko, Tèvè, Avoniatè, Tchintchin, Kotobo, Zadokpotin ; Agbanrindjèto, Riffo, Tran-Tran, Ahokan, Toga, Agba-gbavi, Djolo, Femanon, Okrou*.

En dehors de ces bras, on note des affluents du cours d'eau Zou, comme *Okrou, Avivi, Moloutè, Agbado, Ogbamina, Ahoto* qui tarissent bien avant la fin de la saison sèche. Les eaux ne s'observent plus que dans les sections basses du lit des cours d'eau. La présence de ces cours d'eau, confirme que le secteur d'étude est bien arrosé (figures 13 ; 14 et 15). Il paraît toutefois important, de remarquer que dans les deux aires socio-culturelles majoritaires du secteur d'étude, le nom attribué à un cours d'eau ne désigne qu'une section de celui-ci, ce qui signifie qu'un même cours d'eau peut avoir différentes appellations selon les localités qu'il traverse.

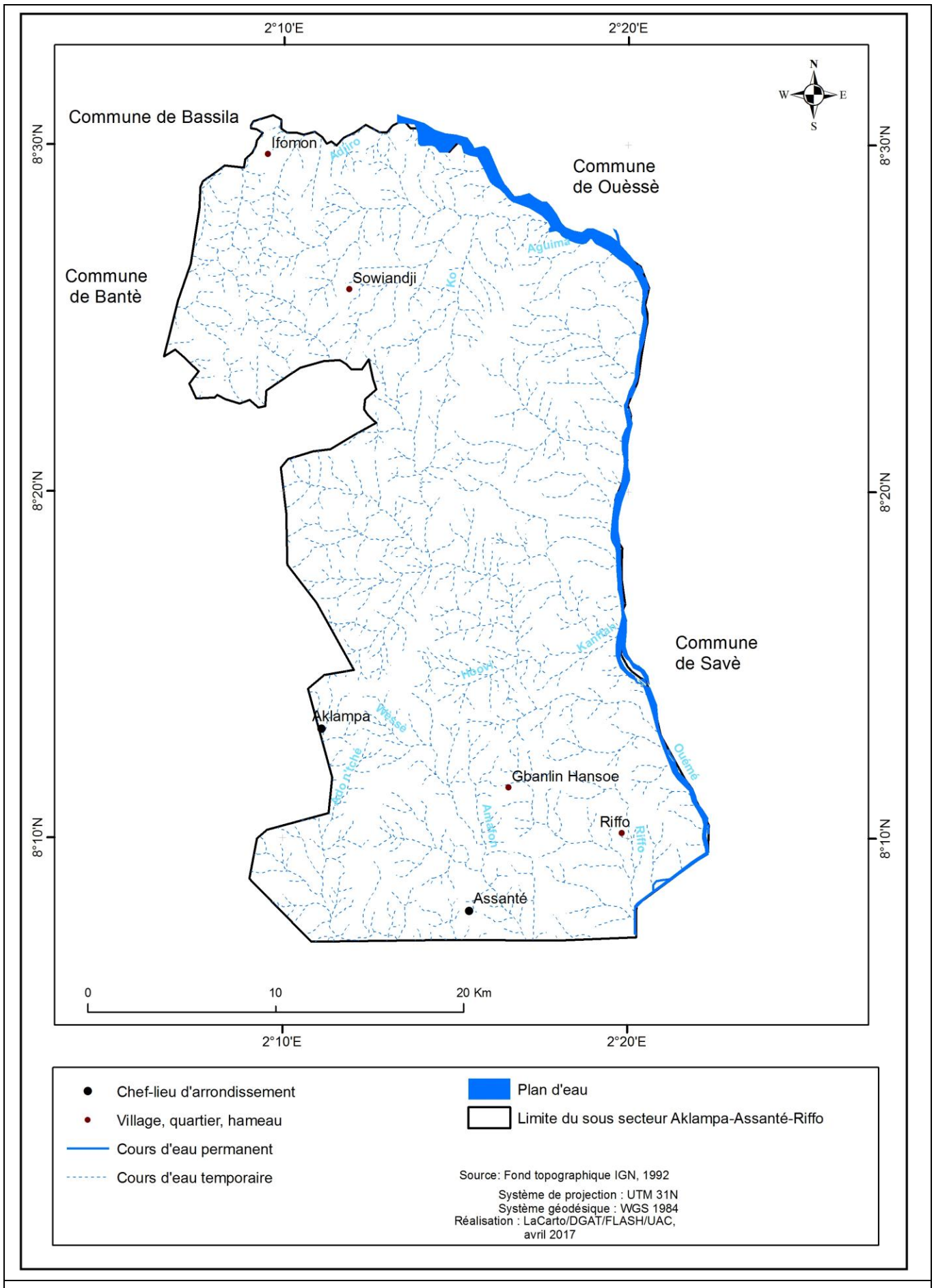


Figure 13: Réseau hydrographique du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

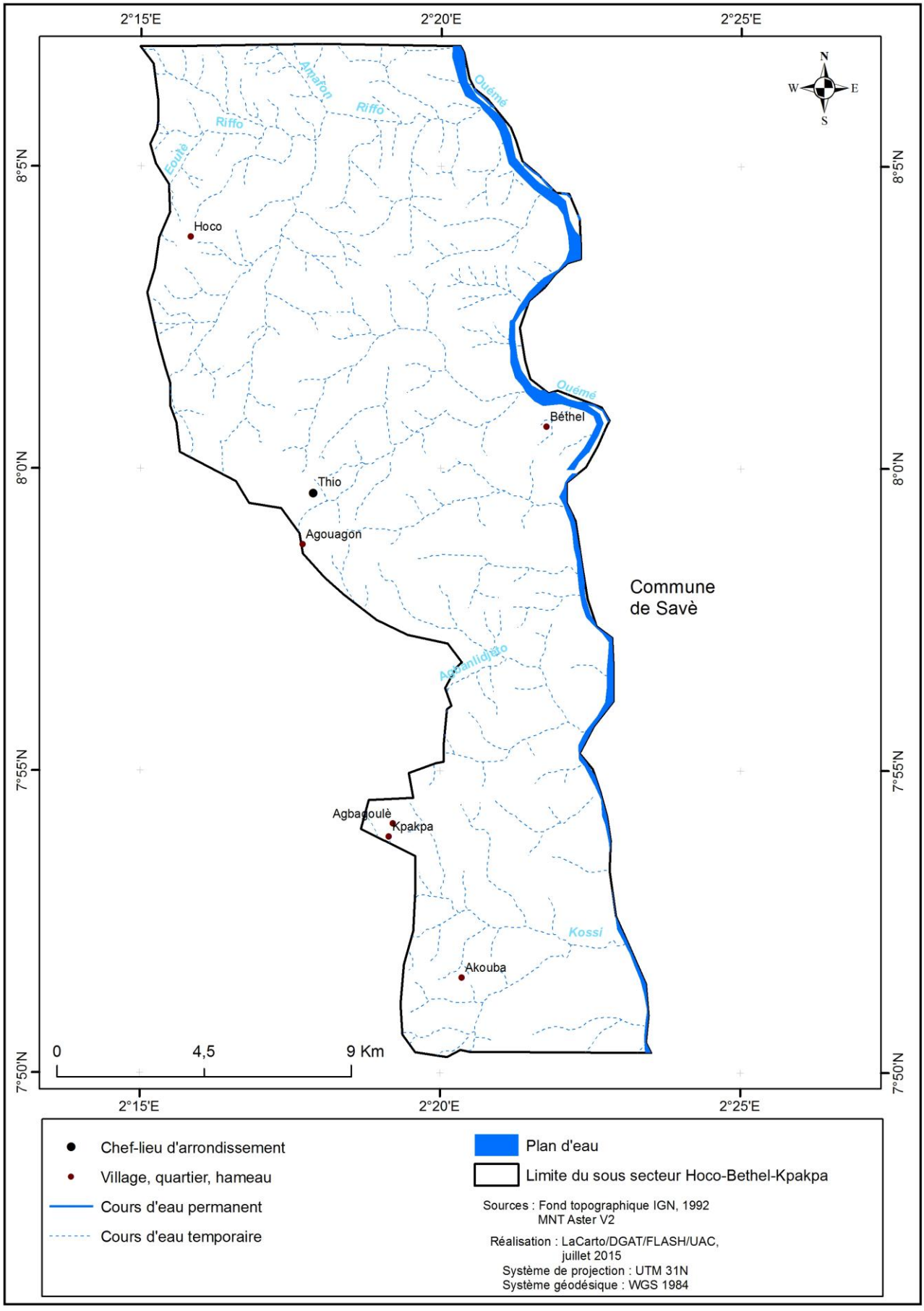


Figure 14: Réseau hydrographique du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

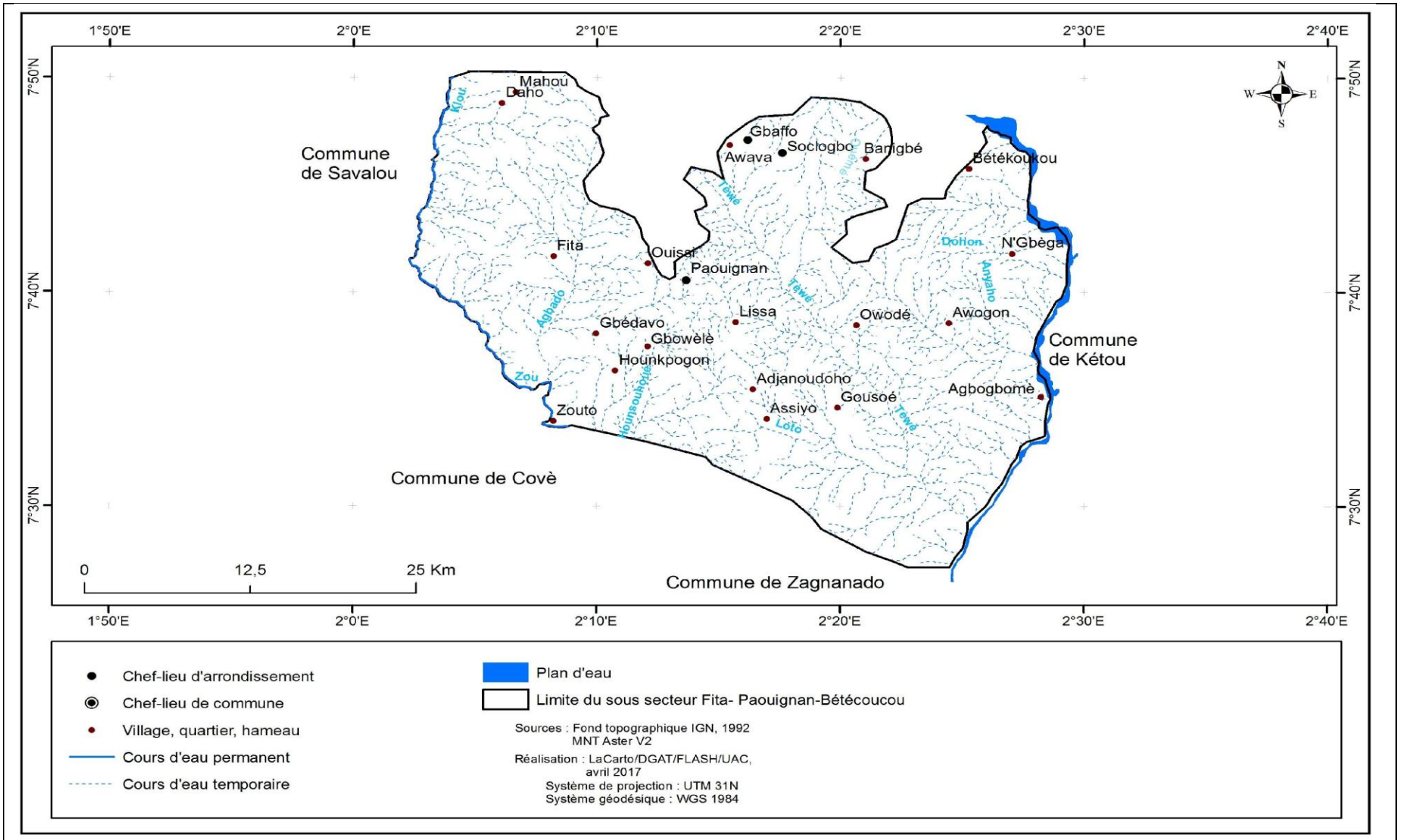


Figure 15: Réseau hydrographique du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

3.3.4. Formations pédologiques

Dans le secteur d'étude, les formations pédologiques sont constituées de cinq types de sols, notamment *les sols ferrugineux, les sols minéraux bruts, les vertisols et les sols brunifiés ferruginisés* qui portent encore les empreintes des roches mères et les sols hydromorphes (Figures 16 ; 17 et 18).

Ces différents types de sol jouent un rôle important dans l'entretien et la dynamique du milieu à travers d'une part leurs caractéristiques physiques et chimiques et, d'autre part, dans les mutations qui peuvent les affecter.

3.3.4.1. Sols ferrugineux tropicaux

Ces types de sols sont les plus répandus dans le secteur d'étude. Ils représentent 83,2 % de la superficie totale du secteur d'étude (Annexe 13). Ce sont des sols de haut de pente qui ont leur profondeur limitée par un niveau gravillonnaire peu profond dans lequel se développe un concrétionnement intense qui le cimente en carapace. Ces sols sont profonds, présentant une texture légèrement fine avec une couleur de profil jaune-rouge. Le drainage semble être l'élément significatif qui sépare ces sols de ceux d'autres unités. Ils sont bien drainés au moins dans les 75 premiers centimètres, mais plus au sud, les portions inférieures du profil sont souvent imparfaitement drainées.

En surface, les couleurs sont brun foncé et brun grisâtre ; tandis qu'en profondeur elles sont d'un brun vif ou brun rougeâtre. Au-dessous de 75 cm, on trouve souvent des taches. La texture est limono-sableuse en surface, se fondant en une texture plus lourde. Ces types de sols peuvent être normalement cultivés de façon permanente ou avec une jachère de brève durée. Ils servent à toute une série de cultures, surtout le sorgho, le coton, l'arachide et le maïs. Ils se présentent sous sept (07) formes dans le secteur d'étude, dont les plus importants sont :

- Les sols ferrugineux tropicaux à concrétions (28,87 %)
- Les sols ferrugineux tropicaux peu ferruginisés (23,55 %).

Les trois autres sont retrouvés en faible proportion dans le secteur d'étude :

- Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions (4,73 %)
- Les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes (9,12 %)
- Les sols ferrugineux tropicaux appauvris sans concrétions (12,54 %)
- Les sols ferrugineux tropicaux appauvris à concrétion (
- Les sols ferrugineux tropicaux indurés (0,08 %)

3.3.4.2. Sols minéraux bruts

Toujours associé aux sols peu évolués, ce groupe de sols d'épaisseur très faible couvrent à peine 2,9 % de la superficie totale du secteur d'étude et se rencontrent dans les terroirs des villages et localités de Hounkpogon, Fita, Lissa, Gbaffo, Hoco, Béthel et Aklampa. Ces sols sont issus de l'altération des collines, très peu profonds et fertiles parce que pauvres en humus. Sur ces sols se développe généralement une savane saxicole et arbustive.

3.3.4.3. Vertisols modaux et sols brunifiés ferruginisés

Il s'agit des vertisols et des sols brunifiés ferruginisés sur les roches basiques. Les vertisols couvrent 5,31 % de la superficie totale du secteur d'étude et se rencontrent surtout dans les terroirs des villages et localités de N'Gbèga, Bètècoucou, Soclogbo et Daho. Les vertisols sont majoritairement constitués de minéraux de très petite taille (*argile appelée "smectite"*) qui ont la capacité d'absorber de grandes quantités d'eau. Lorsqu'il pleut, le sol "gonfle" et devient plastique. Inversement, asséchées, les argiles smectiques se rétractent. Le volume du sol diminue, le sol devient très dur et crevassé (*fentes de retrait*). Ce sont des sols trop collants et inapplicables lorsqu'ils sont mouillés, et très difficiles lorsqu'ils sont secs (Dudal, 1965).

Les sols brunifiés ferruginisés sur roches basiques représentent 0,98 % de la superficie totale du secteur d'étude et se trouvent dans les terroirs des villages et localités de Assanté, Adjahoundoho, Assiyo et Fita. Les sols brunifiés sont caractérisés par une structure très bien développée, une faible profondeur, une grande richesse aux bases échangeables dans tout le profil et la présence d'argile (ORSTOM, 1974).

3.3.4.4. Sols hydromorphes minéraux ou peu humifères et lessivés

Ils se présentent sous deux (02) formes dans le secteur d'étude et représentent 07,61 %. Il s'agit des sols hydromorphes minéraux ou peu humifères, lessivés sur embréchite basique et gneiss et les sols sols hydromorphes, ferrugineux tropicaux, sur embréchite et granite. Ces sols hydromorphes dont les caractères sont dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau à la suite d'un engorgement temporaire de surface (Aubert, 1965), résultent donc de l'évolution de certaines roches du secteur d'étude. Ils sont plus riches en minéraux qu'en humus et caractérisent les zones à topographie plane de rupture de pente où l'évacuation des eaux est difficile ou lente (bas-fonds). Il est probable que leur existence soit liée à la présence de roche relativement basique, libérant au cours de leur altération une proportion importante de cations alcalino-terreux et alcanins et favorisant ainsi une argilification qui est la cause de

l'hydromorphie (Dossoumou, 2002). On les retrouve dans les terroirs des villages et localités de Aklampa, Hoco, Riffo, Awayo, Akouba, Béthel, Gousoé, Agbogbomè.

Les types de sols sont présentés par les figures 13 ; 14 et 15 suivant les trois sous-secteurs qui constituent le secteur d'étude.

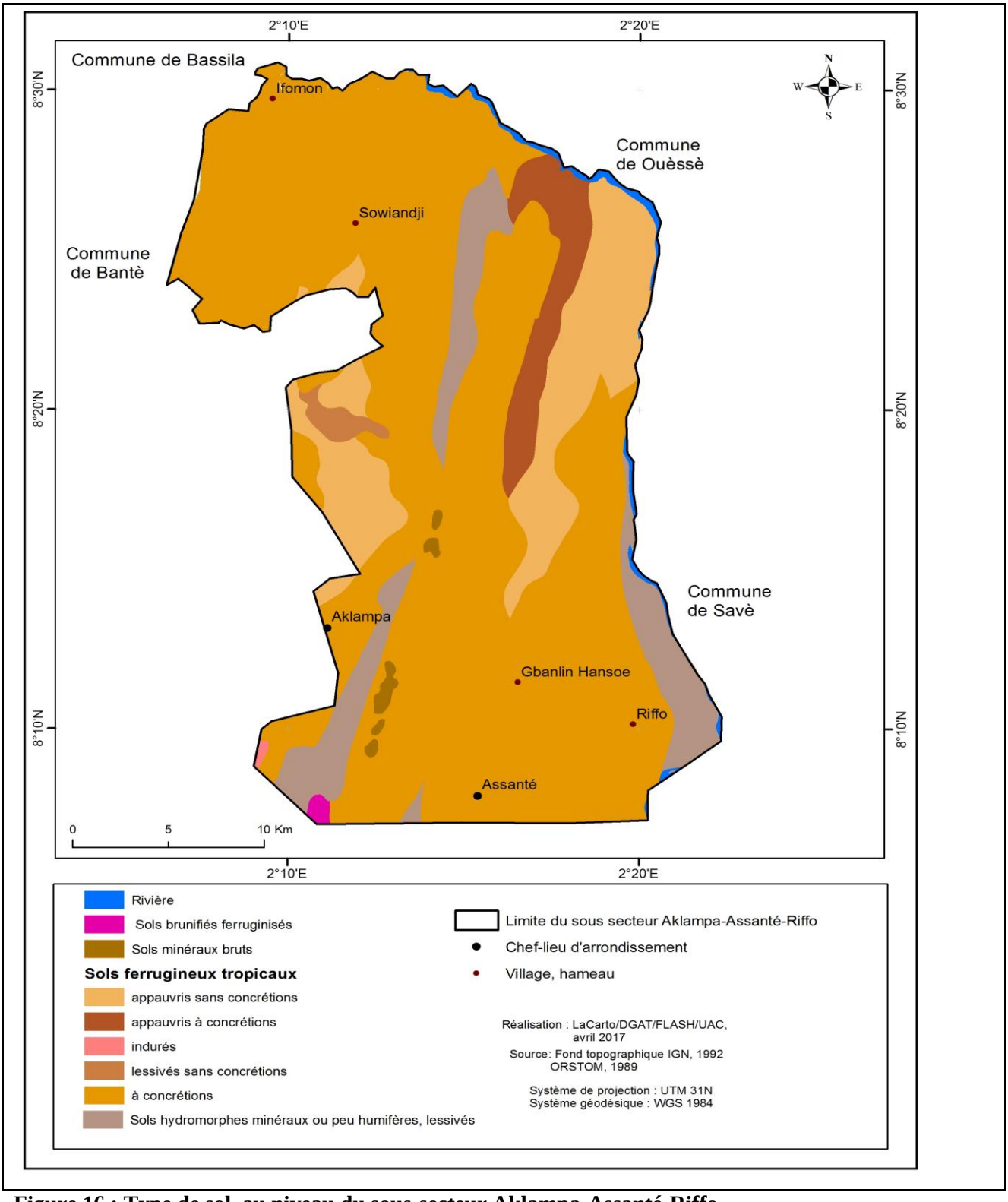


Figure 16 : Type de sol au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

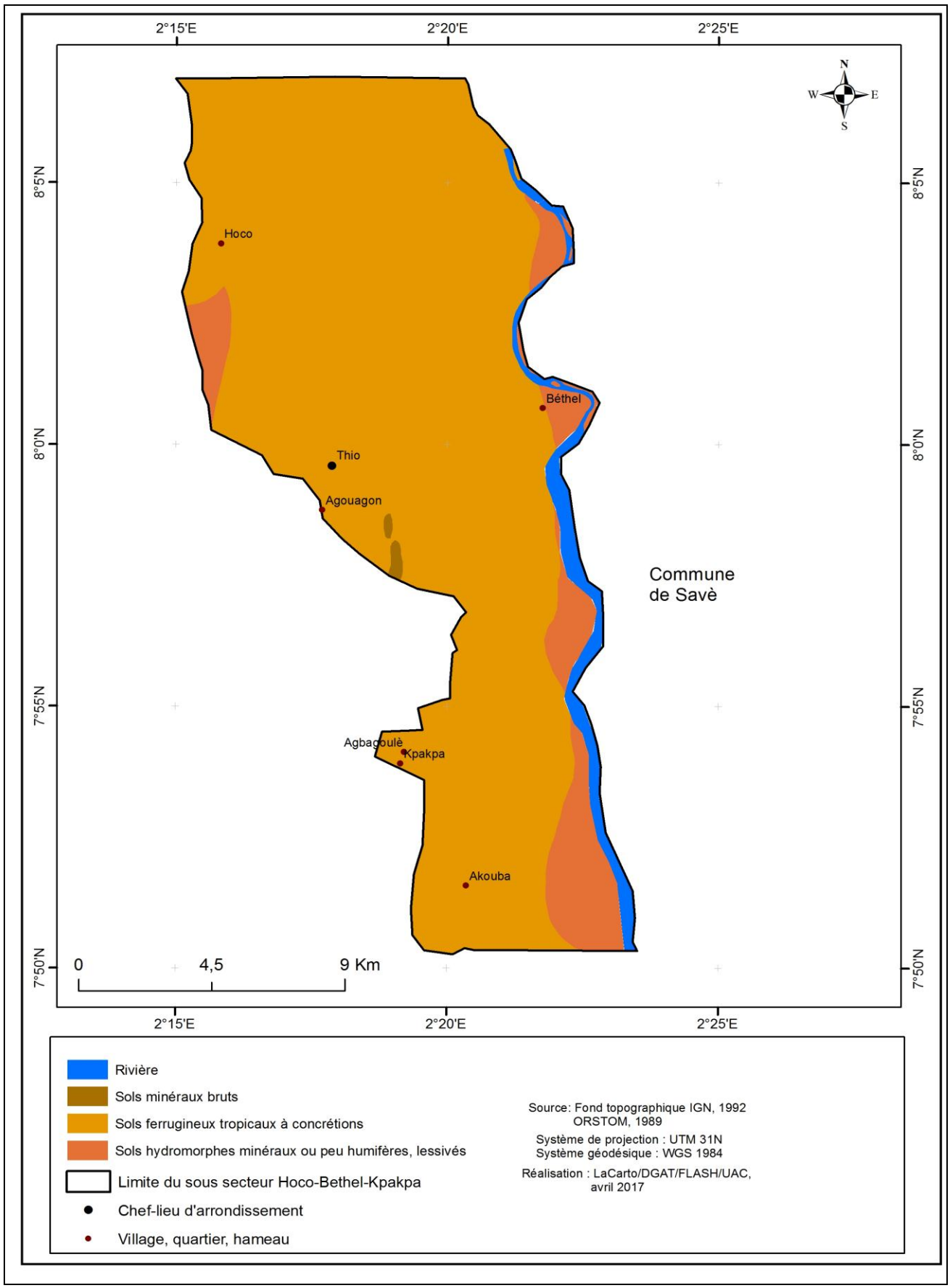


Figure 17: Type de sol au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

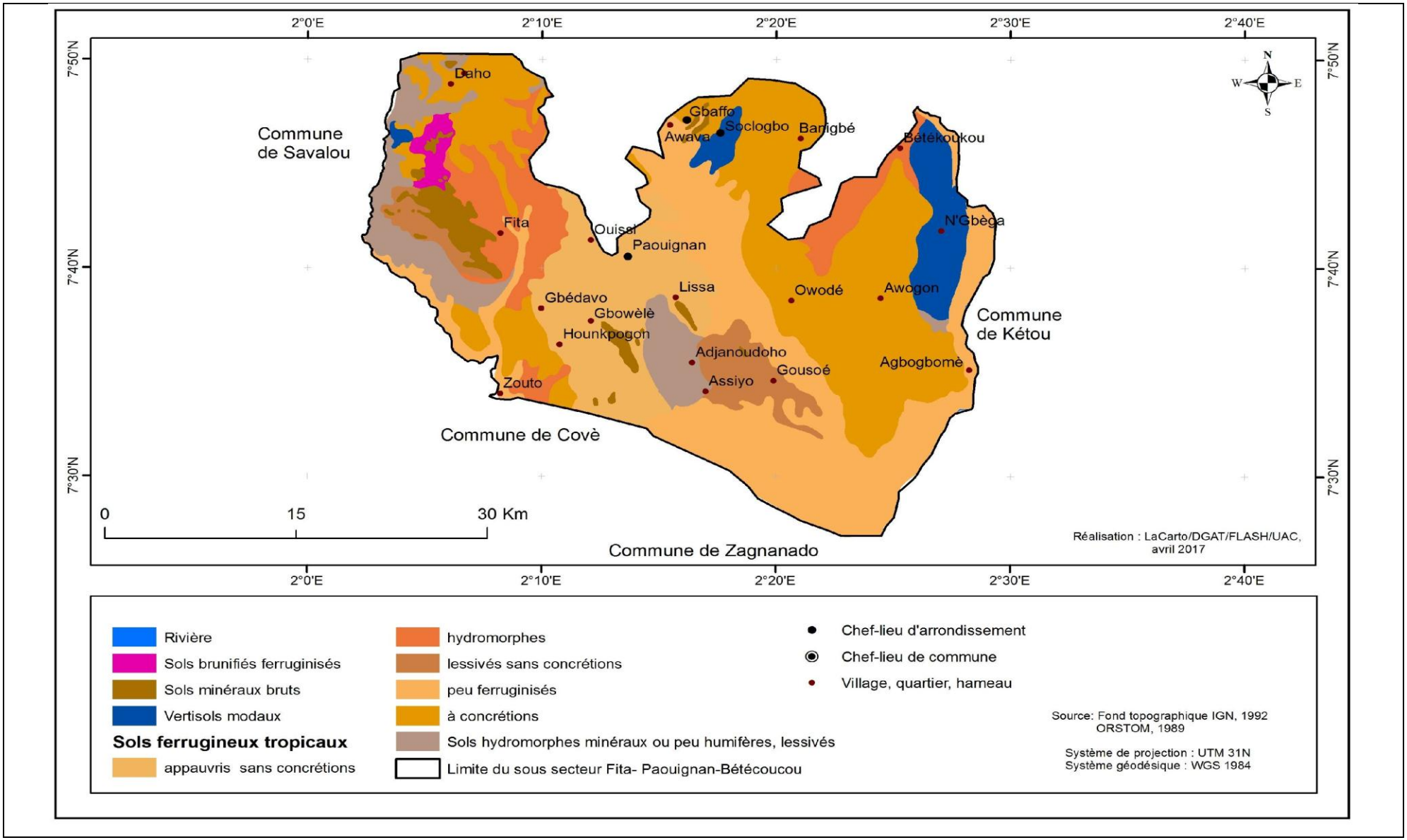


Figure 18: Type de sol au niveau du sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou

La formation végétale soutenue par ce type de sol est à dominance herbacée. Ces dernières décennies, ces sols sont fortement sollicités pour la culture du riz et de l'igname.

3.3.5 Formations végétales

La végétation du secteur d'étude est constituée d'écosystèmes spécifiques constitués de la forêt classée de Logozohè (2 248 ha), de forêts sacrées de Djèzoudji, Abiya, Aglassovi, Mêrinnou, Igbo Homoulou, Igbo Ifa, Igbo Nagnan, Idigbé, Igbola, Ayéra et Anantanlokou , de plantations communales (421 ha) et autres plantations privées. En général, la typologie des formations végétales rencontrées dans le secteur d'étude avec leurs superficies respectives se présente dans le tableau III.

Tableau III : Superficies actuelles des formations végétales du secteur d'étude

Unité de l'occupation des terres	Superficie (ha)	Proportion (%)
Fg	653	0,28
Fd	766	0,33
Fcsb	5 058	2,16
Sasa	50 906	21,73
PL	24 935	10,65
Mcj	150 316	64,18
Fm	7	0,00
Pe	70	0,03
Ar	146	0,06
Sd	183	0,08
Ag	1 178	0,50
Total	**234 217**	**100,00**

Source : *Carte d'occupation de l'occupation des terres des trois sous-secteurs en 2013*

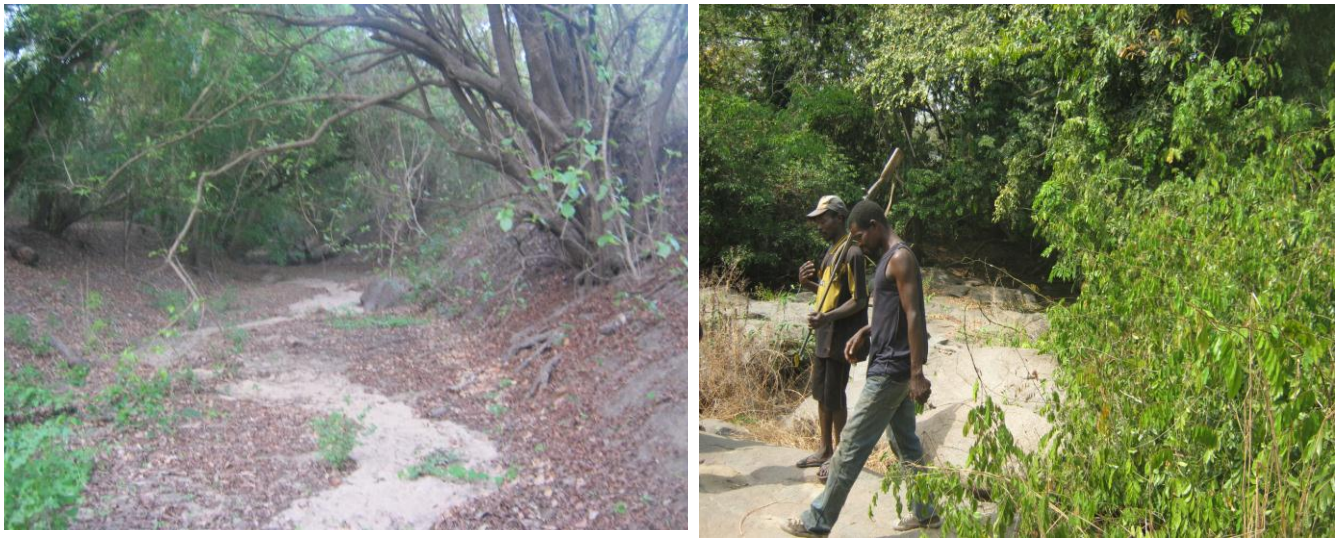
Fg : forêts galeries ; **Fd :** Forêts denses ; **Fcsb :** Forêts claires et savanes boisées; **Sasa:** Savanes arborées et arbustives; **Pl:** plantations; **Mcj:** mosaïques de cultures et jachères ; **Fm :** Formations marécargeuses ; **Pe :** Plan d'eau ; **Ar :** Affleurement rocheux ; **Sd :** Sols dénudés ; **Ag :** agglomérations

Comme l'indique le tableau III, le couvert végétal est principalement caractérisé par des formations naturelles (forêt dense, forêt claire et savane boisée, forêt galerie, savanes arborée et arbustive, savane saxicole et plantation) et des champs (mosaïque de cultures et jachères).

3.3.5.1. Forêts denses et forêts-galeries

Les terroirs sont peu pourvus de forêts denses qui occupent une superficie de 313 ha (tableau III). Cette forme de végétation se présente en forêts de petites superficies dans la région de Soclogbo et de Paouignan et sont des écosystèmes spécifiques conservées pour des pratiques cultuelles et culturelles (forêts sacrées). L'ensemble de ces forêts-reliques fait une superficie de 315 ha, soit 0,09 % du total (tableau III). Selon les travaux d'inventaire national forestier (PBF

II, 2010) et ceux du projet d'intégration des forêts sacrées du Bénin dans le Système des Aires Protégées (PIFSAP, 2012), on y trouve des espèces comme *Triplochiton scleroxylon, Milicia excelsa, Anogeisus leiocarpa, Ptereocarpus erinaceus, Afzelia africana, Khaya senegalensis, Pseudocedrela kotschyi, Terminalia glaucescens et Gymnosporia senegalensis.*



2a : A gauche, vue partielle d'une galerie forestière au niveau du fleuve Ouémé. **2b :** A droite, vue partielle d'une galerie forestière au niveau du cours d'eau Kossi

Planche 2: Vues des galeries forestières
Prise de vue : *Dossoumou, mai 2012*

La galerie forestière est constituée aussi des lambeaux de forêts retrouvés le long de fleuve Ouémé et ses grands affluents. Elle couvre une superficie de 315 ha (tableau III). Elle est caractérisée par des espèces comme : *Bombax costatum, Ceiba pentandra, Albizia zygia, Afzelia africana.*

3.3.5.2. Forêts claires et savanes boisées

Elles sont constituées d'une forêt claire d'Aklampa qui couvre les régions de Sowiandji, Konou, Badji et Ezin-Doho et qui était estimée à 20 ha en 1998 (GTZ, 1998). A cela s'ajoutent des lambeaux de forêts claires qui résistent encore aux effets néfastes des agriculteurs. On les rencontre dans la partie sud de l'Arrondissement de Paouignan, à Akoffodjoulé et Assanté.

Sur la base de la carte d'occupation du sol établie en 2013 dans le secteur d'étude, les forêts claires et les savanes boisées couvrent une superficie de 1991 ha (0,59%) (tableau III). Les travaux d'inventaire réalisés dans le cadre de la présente thèse ont permis de répertorier des espèces comme *Anogeisus leiocarpa, Isoberlinia doka, Daniella oliveri, Bridelia ferruginea, Pterocarpus erinaceus, Azadirachta indica, Pseudocedrela kotschyi, Burkea africana, Vitellaria paradoxa, Annona senegalensis* et *Combretum collinum*.

3.3.5.3. Savanes saxicoles

Elles sont constituées essentiellement de formations naturelles identifiées en majorité dans la Commune de Dassa-Zoumè, notamment sur la chaîne de collines de Dassa-Zoumè-Sokponta-Kamaté-Oké Ila, de Fita et de façon isolée sur les collines.



3 a : A gauche, savane saxicole à Sokponta **3 b : A droite,** savane saxicole à Kpingni

Planche 3: Savanes saxicoles à Kpingni et Sokponta
Prise de vue: *Dossoumou, mai 2012*

Elles couvrent une superficie de 6089 ha, dont une partie de la superficie est classée par l'Administration forestière, soit 4 914 ha (MEPN, 2009).

L'essence caractéristique de ce type de formation est *Adansonia digitata*. On y trouve aussi, *Afzelia africana, Albizia lebbeck, Albizia zygia, Anogeissus leicocarpa, Ceiba pentadra, Daniellia oliveri, Diospyros mespiliformis, Ficus ovata, Lonchocarpus sericeus, Parkia Biglobosaet Terminalia avicennioides.*

Les planches 3 a et 3 b montrent deux physionomies contrastées d'une savane saxicole. La formation végétale saxicole de Kpingni à droite présente une végétation dense riche en ressources ligneuses.

3.3.5.4. Savanes arborée et arbustive

Elles sont fortement anthropisées et dominées par des arbustes parsemés de grands arbres. La strate ligneuse de ce type de formation végétale est constituée des espèces comme : *Daniellia oliveri, Khaya senegalensis, Parkia biglobosa, Vitellaria paradoxa, Pseudocedrela kotschyi, Isoberlinia doka, Pterocarpus erinaceus, Burkea africana, Annona senegalensis, Terminalia glaucescens, Ficus spp. Anogeissus leiocarpus, Terminalia spp et Cola spp.*

Les savanes arborées et arbustives couvrent 3,27 %, soit 11 091 ha de la superficie des terroirs des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué (tableau I).

3.3.5.5. Plantations

Ce type de formation végétale regroupe les plantations privées et les plantations communales. Les plantations communales sont installées par les projets :

- le **Projet de Bois de Feu (PBF) phase 2,** (Juin 2002 à Mars 2011) a installé le bord de la chaine de collines Dassa-Kamaté-Sokponta, environ 30 ha et 15 ha dans le terroir de Fita.

- le **Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR),** qui a démarré ses activités en Juin 2003, a mis en place, toujours le bord de la chaîne de collines Dassa-Kamaté-Sokponta, une plantation d'environ 35 ha.

- le **Projet d'Appui à la Gestion des Forêts Communales : PAGEFCOM** (Janvier 2006 à Décembre 2012) a installé dans les terroirs des villages de Lèma, Hounkpogon, Gankpétin, Houandébagni, Zouto et Gamba, des plantations de teck (*Tectona grandis*) de 171 ha (commune de Dassa-Zoumè) et de 250 ha dans les terroirs des villages de Hoco et Akouègba (commune de Glazoué).

Les plantations privées sont constituées, soit de petits périmètres reboisés en bloc ou des plantations d'arbres installés de façon éparse dans les champs. Les essences couramment plantées sont entre autres: *Tectona grandis* (teck), *Khaya senegalensis* (Caïcédrat), *Anacardium occidentale* (anacardier) et plus récemment *Gmelia arborea* (Gmélina) et *Eucalyptus sp* (Eucalyptus).
L'ensemble des superficies des plantations fait en 2010 environ 56 925 ha, soit 16 % de la superficie totale du secteur d'étude (tableau I). Les plantations communales et les périmètres reboisés en bloc des privés sont dans leur majorité monospécifique et caractérisées par les essences comme *Anacardium occidentale, Tectona grandis, Khaya senegalensis, Eucalyptus sp et Gmelia arborea*

3.3.5.6. Mosaïques de cultures et jachères

C'est l'ensemble des *champs propres à la culture* et des *jachère*s qui couvre environ 264 041 ha, soit 77,75 % de la superficie du secteur d'étude (tableau III). On n'y trouve des espèces forestières comme : *Pseudocedrela kotschyi, Daniella oliveri, Burkea africana, Vitellaria paradoxa, Azadirachta indica, Mangifera indica, Tectona grandis, Annona senegalensis et Anacardium occidentale.*

3.3.6. Description de l'espèce *Isoberlinia doka*

3.3.6.1. Aires d'occupation des populations de *Isoberlinia doka* au niveau régional

Les espèces d'*Isoberlinia doka* sont d'origine africaine et se retrouvent dans la zone climatique soudanienne. En Afrique occidentale, elles se rencontrent entre les 8° et 13° Latitudes Nord englobant le Mali, le Bénin, le Togo, le Ghana, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Niger et le Nigeria. En Afrique Centrale, elles se retrouvent entre les 5° et 9° Latitudes Nord qui comprennent les pays comme le Cameroun, la République Centrafricaine, le Tchad, le nord de la République Démocratique du Congo (Watson & Dallwitz, 1993). On estime que les forêts claires à *Isoberlinia doka* couvrent près de 20 millions ha en Afrique de l'Ouest.

Selon Aubreville (1950), elles apparaissent toujours en peuplements de plus ou moins grande taille et mélangés par petits groupements d'espèces ou par pieds, mais jamais à l'état disséminé.

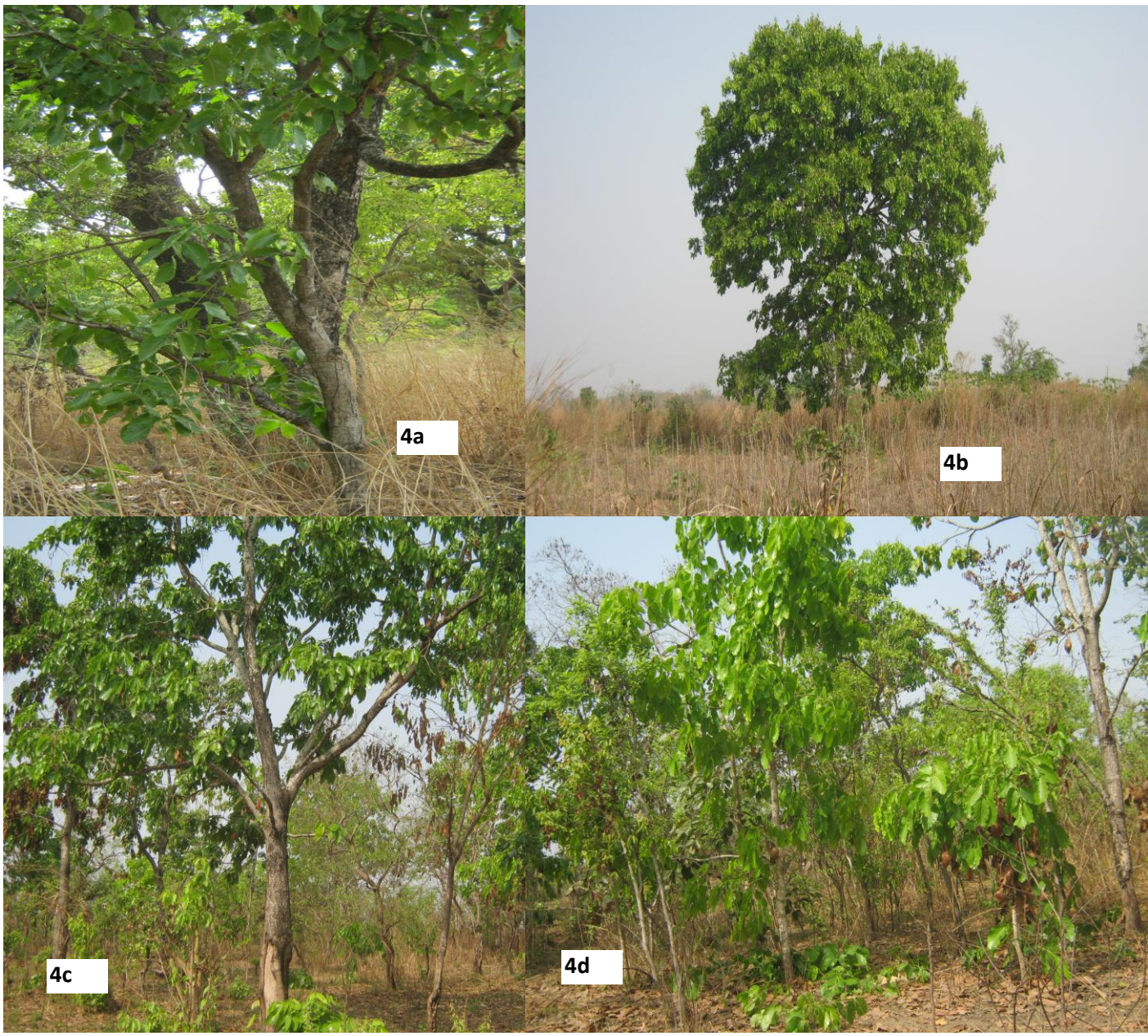
Le genre *Isoberlinia doka* appartient à la famille des légumineuses, à la sous-famille des caesalpiniaceae et à la tribu des amherstitées (Aubreville, 1970 ; Geerling, 1988).

3.3.6.2. Morphologie de l'espèce

De nombreuses études conduites dans la sous-région ont permis d'appréhender les caractéristiques de l'espèce *Isoberlinia doka* (Aubreville, 1970 ; Geerling, 1988 ; Agonyissa & Sinsin, 1998 ; Bationo *et al*., 1992 ; Akpagana *et al*., 2006,).

Le genre Isoberlinia appartient à la sous-famille des Caesalpiniaceae de la famille des légumineuses et à la tribu des Amherstitées (Aubreville, 1970 ; Geerling, 1988). Le genre comporte plusieurs espèces et celles rencontrées au Bénin sont : ***Isoberlinia doka, Isoberlinia tomentosa*** **et** ***Isoberlinia dalzielli***. Mais les caractères séparant *Isoberlinia tomentosa* et *Isoberlinia dalzielli* ne sont pas si discriminatifs pour distinguer les deux espèces. Dès lors, on retient qu'il existe deux espèces au Bénin : *Isoberlinia doka* et *Isoberlinia tomentosa (*Yemadjé, 2004).

L'espèce *Isoberlinia doka* Craib & Stapf est un arbre assez étroit et ouvert, de 10-18 m de haut, à tronc court (3-5 m) et souvent atteignant 60 cm de diamètre. A la feuillaison, les jeunes sont rouges.



4a : Arbre d'Isoberlinia *doka* dans la savnae arborée de *Godogossoun* (Dassa-Zoumè)

4b : Arbre d'Isoberlinia *doka* isolé dans un champ à Kpakpa-Igbo (Dassa-Zoumè)

4c : Colonie d'arbres d'Isoberlinia *doka* dans une forêt claire de Kpakpa-Igbo (Dassa-Zoumè)

4d : Colonie d'arbustes d'Isoberlinia *doka* dans une savane de Houin (Glazoué)

Planche 4: Milieux de vie des arbres de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2013*

3.3.6.3. Caractéristiques botaniques

Les feuilles sont plus ou moins cireuses et brillantes, vertes foncées sur les deux faces, à 3-4 paires (parfois subopposées ou alternes), plus ou moins falciformes, ovales ou elliptiques, de 8-15(-25) x 5-10 (-11) cm. Les limbes sont à sommets obtus ou plus ou moins accuminés, à bases asymétriques arrondies ou en coin. Les folioles de la base des feuilles sont généralement plus petites que celles du sommet. Le pétiole est dilaté à la base, de 15-30 cm de long. La nervation

est pennée, plus ou moins saillante, les nervures primaires sont recourbées vers le sommet de la feuille, à 6-7(-11) paires de nervures secondaires se raccordant vers le sommet. A la feuillaison, les jeunes feuilles sont rouges.

L'inflorescence est sous forme de panicule terminale, glabre à plus ou moins tomenteuse, de 10-30 cm de long. La fleur est blanche, subsessile, à 5 sépales et 5 pétales, avec 2 bractéales épaisses et finement duveteuses à la base de la fleur. La floraison s'observe en seconde partie de saison sèche, avant, pendant ou après la feuillaison. La gousse est coriace, oblongue, plate, de 15-20(-30) x 5-6cm, plus ou moins pubescente devenant glabre, striée en diagonale, de couleur ocre marron, s'ouvrant par l'enroulement des deux valves sur elles-mêmes.



Photo 2: Floraison et fructification d'un arbre de *Isoberlinia doka* dans une savane d'Akoffodjoulé
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2013*

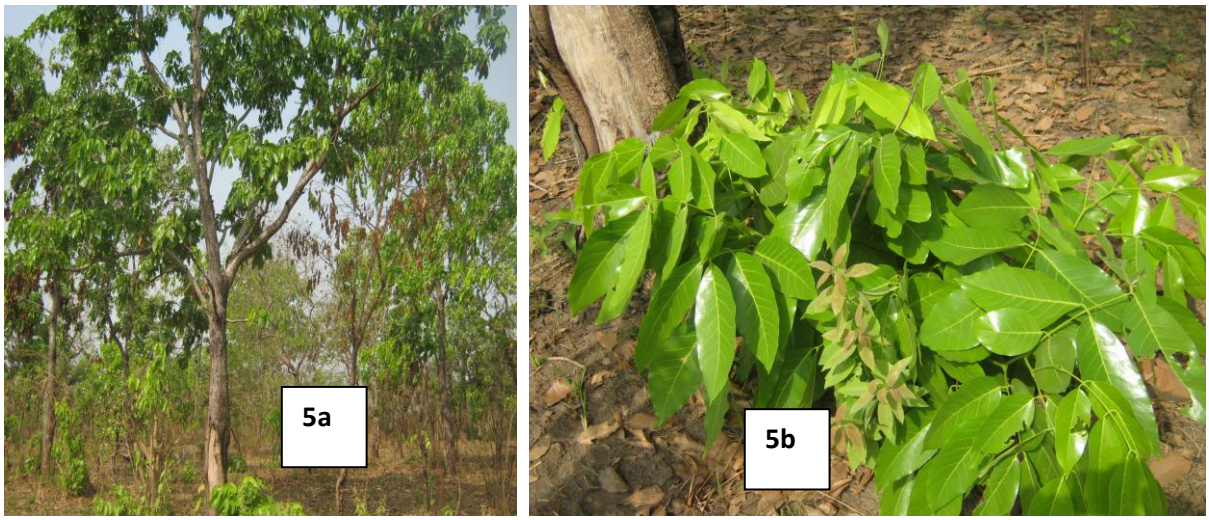
3.3.6.4. Milieu écologique de l'espèce

L'espèce *Isoberlinia doka* pousse dans une zone à préférendum pluviométrique et thermique annuelle variant respectivement entre 900–1500 mm et 24-32°c, à des altitudes de 100–1200 m. C'est une espèce pionnière grégaire que l'on trouve en bouquets ou en formations importantes, en peuplements purs ou en mélanges avec d'autres arbres de la famille des légumineuses ; elle n'est jamais présent à l'état disséminé. Elle est souvent associée à *Uapaca togoensis*, *Daniellia oliveri*, *Burkea africana*, *Erythrophleum africanum*, *Diospyros mespiliformis*, *Monotes kerstingii*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Vitellaria paradoxa et Pericopsis laxiflora*

(Agonyissa & Sinsin, 1998 ; Louppe, 2012). Malheureusement, les formations végétales où se retrouve l'espèce sont de plus en plus rares en raison des défrichements agricoles.

Sur la base de nombreuses revues scientifiques, des études sur différentes formations forestières au Bénin ont révélé la présence des populations de *Isoberlinia doka* dans les écosystèmes du Nord-Bénin (à partir du 8° Nord), notamment dans les aires protégées et les terroirs riverains (Kakaï-Glèlè & Sinsin, 2009 ; Sokpon *et al.*, 2006).

Dans le secteur d'étude, les populations de *Isoberlinia doka* ont une présence plus remarquable dans la partie Nord, notamment dans la forêt claire de Konou. Au niveau de la partie centrale du secteur d'étude, elles sont plus présentes dans les savanes arborées et arbustives de Godogossoun et de kpakpa-Igbo (Dassa-Zoumè). Dans la partie Sud du secteur d'étude, les colonies de l'espèce *Isoberlinia doka*, sont retrouvées surtout dans les forêts claires et savanes boisées de Akoffoudjoulé (Dassa-Zoumè) et dans les savanes arborées et arbustives de Agbogbomè (Dassa-Zoumè).



5 a : Colonie de l'espèce *Isoberlinia doka* et **5 b :** Jeune pousse de l'espèce *Isoberlinia doka* dans les formations savanicoles de de Kpakpa-Igbo (Dassa-Zoumè)

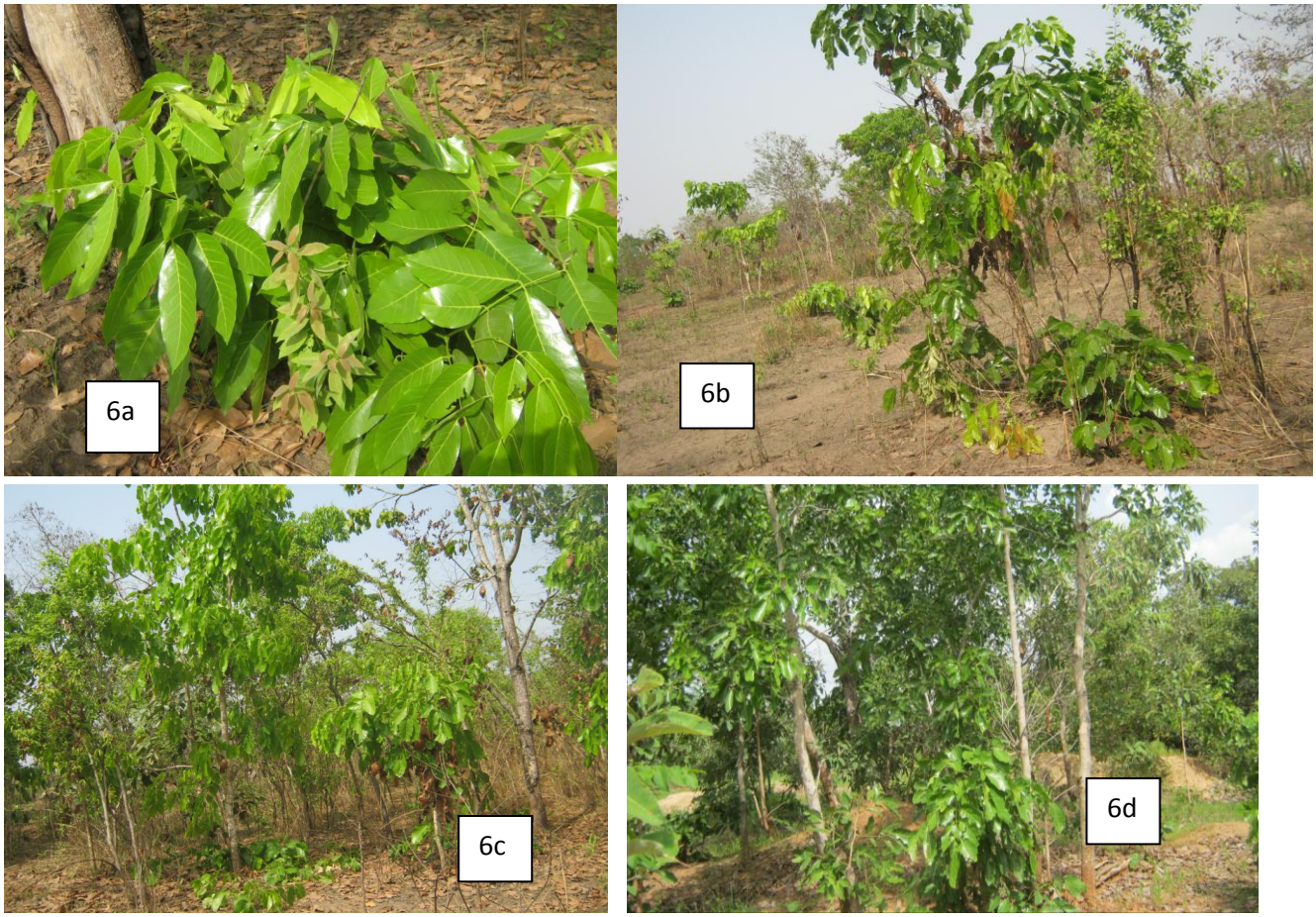
Planche 5: L'espèce *Isoberlinia doka* dans son habitat naturel
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2013*

3.3.6.5. Structure verticale de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

Il est remraqué six stades de développement de l'espèce selon les classes de hauteur (h) et les caractéristiques suivantes :

- ***0 < h = 10 cm : stade I de développement***, composé de jeunes plants issus principalement de la régénération séminale. Ces plantules se distinguent des drageons par la présence d'un *pivot racinaire* individuel bien visible. La partie aérienne est décimée par le passage des feux de végétation précoces et les plantules survivent sous forme de rejets de souches ;

- ***0,1 < h = 0,5 m : stade II***, formé par la sous-population de rejets de souches de plus d'un an ou de drageons. Le système racinaire de la majorité des souches se caractérise par un pivot racinaire qui atteint 0,5 à 1 m dans les sols profonds et par le développement d'un système racinaire latéral. Les drageons sont facilement reconnaissables par leur système racinaire constitué de la racine mère superficielle affleurant souvent la surface du sol. La partie aérienne reste toujours vulnérable au passage des feux précoces.



6a : Stade II (sous-population de rejets de souches ou de drageons) **6b et 6c** : Jeunes plants de l'espèce (Stades IV et V) ; **6d** : Arbustes de l'espèce (Satde VI)

Planche 6: Structure verticale de *Isoberlinia doka* en milieu naturel
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2013*

- ***0,5 < h = 1 m : stade III***, formé de rejets de souches adultes ou de drageons. La majorité des individus émettent des rejets deux à quatre semaines après le passage des feux précoces ;
- ***1 < h = 2 m : stade IV*** qui marque une assez bonne résistance de la partie aérienne des individus aux feux précoces ;
- ***2 < h = 3 m : stade V***, assimilé à la sous-population des « subsemenciers » où on voit apparaître les premières fleurs ;
- ***h > 3 m : stade VI*** qui désigne la sous-population des semenciers potentiels.

La structure verticale de la population a un profil en « **L** ». La densité des plantules (stade I) est très élevée tandis que les stades III, IV, V et VI ont tous une densité très faible.

3.3.6.6. Repères naturels d'identification de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le terroir

Dans les terroirs couverts par la présente étude, l'espèce *Isoberlinia doka* est facilement repérable en milieu naturel, surtout pendant la saison sèche par les cris stridents de la cigale, appélé *« ochichi »* en langue Idaatcha et « *gbodogbodoé* » en Mahi. Sur la base des savoirs écologiques endogènes, les populations arrivent à répérer facillement la présence d'un ou plusieurs pieds d'arbres de l'espèce *Isoberlinia doka* par *le chant des cigales*.

En effet, pendant cette période de forte chaleur et de penurie d'eau, l'insecte hémiptère que constitue la cigale vit de préférence sur l'arbre de *Isoberlinia doka* en se camouflant dans ses écorces écaillées dont il succe les résines brutes. Ses cris stridents indiquent généralement la présence de l'espèce dans la zone.

En dehors des éléments biophysiques, l'étude comporte une composante humaine.

3.4. Caractéristiques démographiques et socio-économiques

3.4.1. Caractéristiques démographiques des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué

Au regard des figures 19 et 20, la population des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué est passée entre 1979 et 2013 de 79 439 à 235 660 habitants. Cette population a donc triplé entre 1979 et 2013. Cette croissance démographique cache toutefois des disparités entre les villages. Le secteur d'étude présente les densités les plus élevées du département des Collines, soit 53 habitants par km^2.

Le taux annuel d'accroissement intercensitaire de la commune de Dassa –Zoumé est passé de 3,14 % (1979 à 1992) à 3,90 % (1992 à 2002), pour revenir à 1,58 % (2002 à 2013). Quant à la commune de Glazoué, son taux annuel d'accroissement intercensitaire est passé de 3,27 % (1979 à 1992) à 4,30 % (1992 à 2002), pour chuter à 2,81 % sur la période 2002-2013 (INSAE, 2002).

L'analyse des données démographiques montre que les deux communes ont connues ces dix dernières années un faible accroissement contrairement à ce qui est observé au niveau national où le taux annuel d'accroissement intercensitaire est passé de 3,23 % (1992 à 2002) à 3,5 % (2002 à 2013).

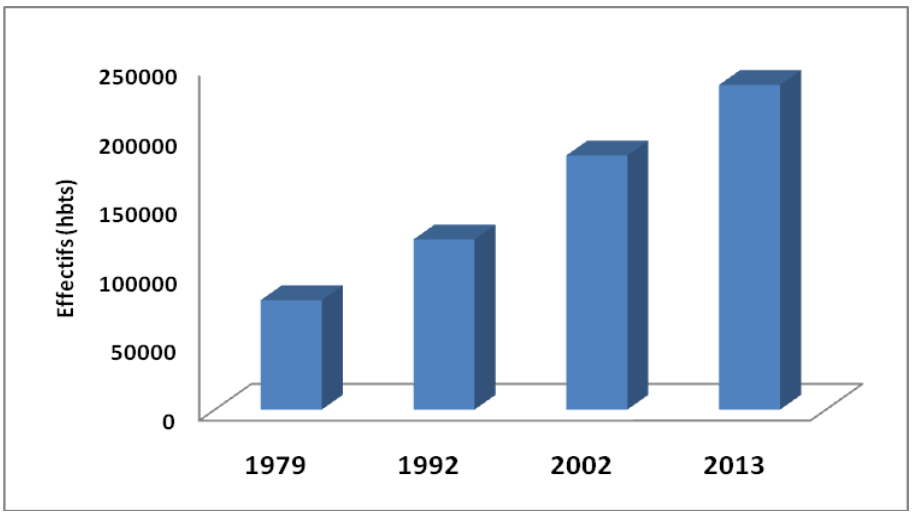


Figure 19: Evolution de la population des deux communes entre 1979 et 2013
Source : *INSAE, 2002 et travaux d'analyse*

L'analyse de la figure 20 montre que la population de la commune de Dassa-Zoumé était plus élevée que celle de Glazoué entre 1979 et 2002. Mais à partir 2013, c'est l'inverse qui s'observe ; la population de la commune de Glazoué devient plus élevée que celle de Dassa-Zoumé.

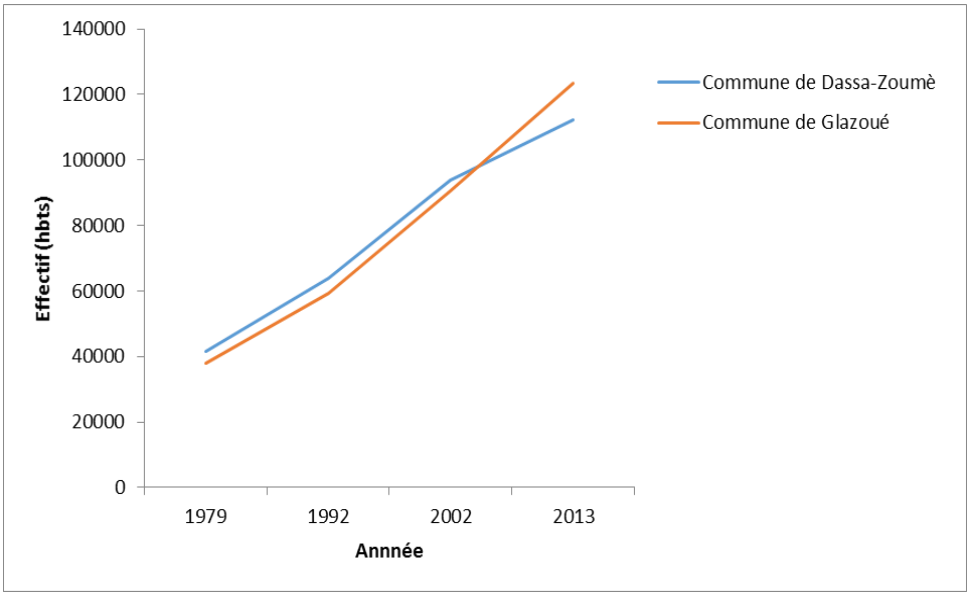


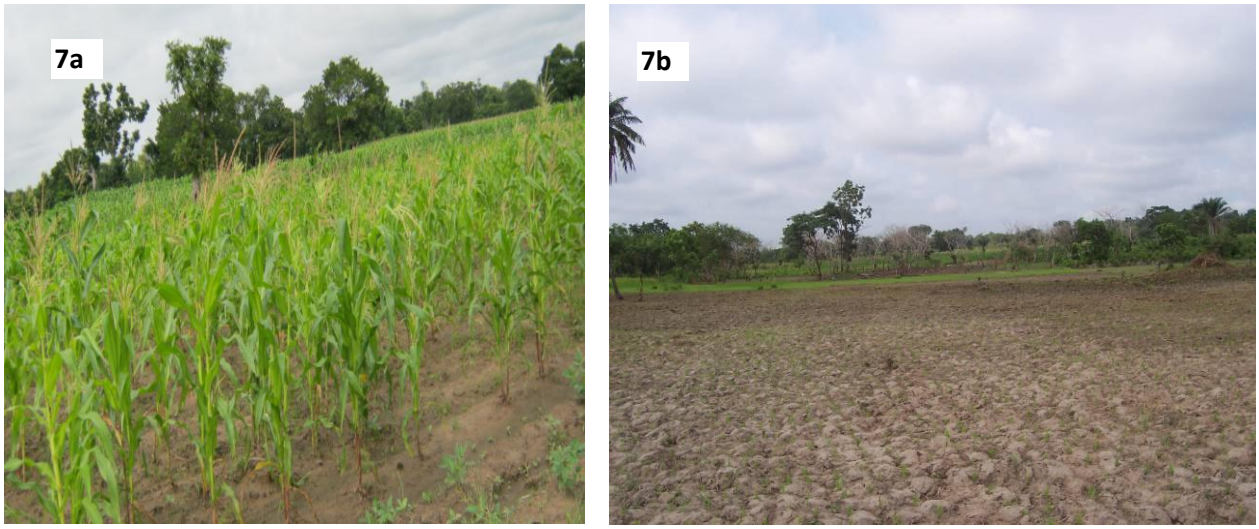
Figure 20: Evolution comparée de la population des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué entre 1979 et 2013
Source : *INSAE, 2013*

Ce constat peut s'expliquer par un taux de migration et de natalité plus élévée dans la commune de Glazoué en raison de l'essor constaté dans les activités socio-économiques, notamment cotonnières.

3.4.2- Caractéristiques économiques du secteur d'étude

3.4.2.1. Agriculture

L'agriculture est la principale activité pratiquée dans le secteur d'étude. Elle occupe près de 95 % de la population active (CeRPA-Zou, 2012) et constitue de ce fait l'une des principales activités économiques exercées par la population. Les photos 7a et 7b de la planche montrent respectivement des vues partielles d'un champ de maïs à Hoco et d'un champ emblavé pour le coton à Hlasoué.



7 a : Champ de maïs à Ouèdèmè **;** **7 b :** Champ emblavé pour le coton à Hlasoué

Planche 7 : Vue partielle de deux champs de la zone de recherche
Prise de vue : *Dossoumou, mai 2013*

Sur les deux images, il est constaté qu'aucun arbre n'est laissé dans les champs. L'agriculture demeure pluviale et utilise surtout la technique du brûlis qui est très dévastatrice du milieu naturel. Les techniques culturales (brûlis, abattage incontrôlé d'arbres) appliquées pour la production de l'igname, par exemple, constituent une menace pour la protection des ressources forestières. La superficie moyenne de champ cultivé par paysan, est de 4,42 ha (Enquêtes de terrain, 2012).

Il est remarqué une baisse générale de la fertilité des sols au niveau des terroirs (CeRPA-Zou, 2012). Les cultures du coton et les pratiques agricoles (brûlis, courte ou absence de jachère, produits chimiques) restent les causes fondamentales de ce constat. L'agriculture qui est de plus en plus vivrière, reste tributaire d'un certain nombre de contraintes dont l'existence de cuirasses, l'insuffisance des terres cultivables et le faible équipement des paysans en matériels agricoles.

3.4.2.2. Elevage, Pêche et Chasse

L'élevage des gros ruminants (bovins) et de la volaille est très répandu dans le secteur d'étude. Il s'agit d'une activité qui est toujours associée à l'agriculture et se pratique au niveau familial avec plus ou moins de succès. L'élévage des gros ruminants (bovins) est assuré par les bouviers Peulh ou Fulani qui sont soit propriétaires des traupeaux ou employés par les populations Idatcha ou Mahi pour s'occuper de leurs troupeaux.

Les deux types d'élevage souffrent des problèmes dont l'exiguïté et la pauvreté des pâturages et le tarissement précoce des cours d'eau qui arrosent les terroirs. Les terroirs constituent aussi un couloir de transhumance et on remarque des campements de Peulh (planche 8) en bordures du fleuve Ouémé et du cours d'eau Zou.



Planche 8: Images de quelques campagnements peulh dans le village de Hoco
Prise de vue : *Dossoumou, mai 2013*

C'est ainsi que les meilleurs pâturages qui se trouvent le long des cours d'eau et dans les réserves forestières sont constamment soumis sous de forte pression. Le pâturage se fait donc dans les endroits pourvus d'herbes et d'eaux naturelles pour l'alimentation du bétail. Cette forme de pâturage constitue pour les populations une forme d'épargne. Le manque de pâturage constitue la cause fondamentale de nombreux heurts entre agriculteurs et éleveurs sédentaires ou transhumants.

La pêche est majoritairement pratiquée dans le fleuve Ouémé de façon saisonnière par des étrangers Haoussa et Djerman, en provenance du Niger. On note aussi quelques activités de pêche dans la rivière Zou et dans quelques grands affluents des deux cours d'eau. Les espèces de poissons les plus remarquables de ces cours d'eau sont entre autres *Tilapia guineensis* et le *Clarias macrocephalus*.

Quant à la chasse, elle est pratiquée par des groupes socio-culturels qui en font leurs activités principales. La chasse est souvent l'activité pionnière de conquête de nouvelles terres cultivables. A cet effet, plusieurs zones de chasse sont devenues aujourdhui des villages et localités. C'est le cas de Yawa, Hlasoué, Zaffé, Mendégbé, Agbagoulè et kpakpa. Cela justifie d'ailleurs la présence de nombreux clans de chasseurs dans ces villages et localités, comme le cas des Oman Kpokpo à Agbagoulè. Traditionnellement, le groupe socio-culturel Idaatcha s'adonne plus aux activités de grande chasse (chasse des grands ruminants).

3.4.2.3. Artisanat et commerce

L'artisanat est très développé dans le secteur d'étude et regroupe les petits métiers comme la menuiserie, la maçonnerie, le tissage, la vannerie, la forge, la fabrication des manches végétales d'outils agricoles et autres. Plus de la moitié des artisans utilisent des ressources du bois pour leurs activités (Ménuiserie, vannerie, forge, etc.).

Le commerce est essentiellement pratiqué par 60 % des femmes et concerne surtout la vente des produits vivriers et des produits manufacturés importés. Les activités commerciales sont polarisées par les principaux marchés locaux (Dassa-Zoumè et Glazoué) qui se tiennent à une périodicité de cinq à sept jours.

3.4.2.4. Exploitation des produits forestiers des terroirs

L'exploitation forestière est une activité qui a pris de l'ampleur ces dernières années dans le secteur d'étude. La planche 9 illustre quelques produits forestiers (charbon de bois et madriers) enregistrés dans le secteur d'étude.

Elle est caractérisée par des coupes de bois d'œuvre et la fabrication de charbon de bois dans les réserves forestières de, Akoffodjoulé, Bètècoucou, Agbogbomè, Miniffi, Fita, Godogossoun, Zouto, Gankpétin, Aklampa, Assanté, Hoco, Riffo et Béthel.

Les espèces forestières le plus exploitées pour le bois d'œuvre sont : *Khaya senegalensis, Anogeissus leiocarpus, Pterocarpus erinaceus, Burkea africana, Afzelia africana, Milicia excelsa, Isoberlinia doka, Daniellia oliveri et Pseudocedrela kotschyi*. Les espèces utilisées pour

le bois de feu et de charbon de bois sont principalement : *Anogeissus leiocoarpus et Burkea africana*.



9 a : Sac de charbon exposé à Béthel ; **9 b :** Dépôt de madriers trouvés dans le village de Bètècoucou

Planche 9: Des bois transformés en charbon et en madriers
Prise de vue : *Dossoumou, Octobre 2013*

L'arbre de l'espèce *Isoberlinia doka* est fortement sollicité pour la confection des charpentes de maisons et dans la fabrication des bancs d'écoles. Les bois secs de cette espèce sont très utilisés dans la fabrication du charbon de bois (planche 10).



Planche 10: Quelques objets de menuiserie fabriqués à partir du bois de *Isoberlinia doka*
Prise de vue : *Dossoumou, Octobre 2013*

L'exploittion forestière prend d'ampleur et suscite de plus en plus d'inquiétude ces dix dernières années avec le nombre sans cesse croissant de producteurs de charbon enrégistrés dans les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué et la quantité produite. A titre d'exemple, entre 2002 et 2012 l'effectif des producteurs de charbon est passé de 689 à 1 574, sans compter les producteurs occasionels et clandestins. De même, le nombre de sacs de charbon de bois de 100kg vendu en moyenne par mois au niveau des sites de Béthel, Godogossoun et les points de vente sur l'axe Dassa-Zoumè-Bohicon sont passés entre 2002 et 2012 de 1585 à 3 850. L'afflux vers cette activité de production de charbon de bois s'explique par la baisse générale de rendement des productions agricoles dans la région (DGFRN, 2012).

3.4.2.5. Caractéristiques sociales du secteur d'étude

Historiquement, le secteur d'étude a été successivement peuplé par les groupes socio-culturels Idaatcha et Mahi, puis récemment par les Holli, Fon, Pila-Pila, Peulh et autres.

Concernant l'occupation du secteur d'étude par le peuple Idaatcha, il est remarqué que les clans des Mamahoun (*Oman-atilêchê* ou *Oman gnanté* qui signifie « *Sortir des entrailles de la terre* »), vivant au pied de la colline Oké-gnanté et les Eyo-idjehoun, résidant au pied du rocher Oké-Arigbo, étaient les premiers occupants de la région de Dassa-Zoumè. Ces deux clans, originaires d'Oyo ont acceuilli les Oman-jagun venus des Egba (Adjiba, 2005 et 2014). Le caractère giboyeux de la région retiendra d'autres migrants chasseurs originaires d'Egba qui se sont installés à Lèma. Ces peuples qui constituent aujourd'hui d'importants groupes socio-culturels Idaatcha, sont tous originaires du Nigéria et leur migration s'est faite entre le Xè et le XVIè siècle (Afouda, 1990).

Quant aux *Mahi*, ils se sont installés dans la région entre le XVIIè et le XIXè siècle (Anignikin, 2001) en provenance du nord de la basse vallée de l'ouémé (Adakplamè, Adjozunmè, Ekpo, Djigbé) et de la partie orientale du plateau d'Abomey (Gbanlin, Guédévèdji, Ouassaho, Houawé et Agonlin). En dehors des Idaatcha et Mahi qui sont les peuples majoritaires du secteur d'étude, 86,4 % de la population totale, on retrouve aussi les Fon (8 %), Holli, Yoruba, Peulh, Pila-Pila (5,6 %). Ces peuples pratiquent les réligions comme l'animisme, le christianisme et l'islam.

Conclusion partielle 1

Le cadre géographique de cette étude est constitué de trois aires de présence potentielle de l'espèce *Isoberlinia doka*. Chaque aire est appelé sous-secteur et il a été déterminé le sous-secteur "Aklampa-Assanté-Riffo" ; le sous-secteur "Hoco-Béthel-Kpakpa" et le sous-secteur « Fita-Paouignan-Bètècoucou". Le secteur d'étude appartient à un ensemble homogène de formation géomorphologique et pédologique avec des formations végétales très diversifiées.

La population du secteur d'étude a triplé entre 1979 et 2013 et le plus fort taux annuel d'accroissement intercensitaire a été enrégistré sur la période de 1992-2002.

Les besoins croissants en terres cultivables, du fait de la forte croissance démographique que le secteur d'étude a connu entre 1979 et 2013, combinés aux techniques culturales utilisées et à l'ampleur de l'exploiation forestière, font peser de graves menaces sur le milieu naturel, habitats priviligiés de nombreuses espèces floristiques.

CHAPITRE 4 : RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNES DES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA DANS LE SECTEUR D'ETUDE

Ce chapitre fait une description de la physionomie ancienne des écosystèmes du secteur d'étude pour reconstituer les aires d'occupation des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* et aborder les savoirs écologiques endogènes des populations aborigènes vivant dans cet espace.

4.1. Etat primitif de la couverture végétale dans le secteur d'étude

La description de l'état primitif des écosystèmes qui couvrait autrefois, l'ensemble des territoires des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué est faite sur la base d'une analyse et de l'interprétation de la signification des noms de certaines agglomérations (villes, villages et localités) du secteur d'étude.

4.1.1. Signification des noms "Dassa-Zoumè et Glazoué"

L'analyse des données d'enquête montre que les noms « Dassa-Zoumè » et « Glazoué » sont liés à la fois aux ressources forestières et fauniques. Ceci est confirmé par plusieurs documents spécifiques à l'histoire de la région (encadré 1).

En effet, sur les soixante quinze (75) Chefs traditionnels, Têtes Couronnées et autres personnes, interviewés pendant la collecte des données, notamment Monsieur ADJIBA Roger, l'un des descendants du Roi ADJIBA de la monarchie des Idaatcha, s'accordent à dire que le nom « Igbo-Idaatcha » qui signifie (forêt des Idaatcha) est donné à la région par les premiers occupants, du fait du caractère giboyeux du secteur.

L'expansion du royaume de Danxomè vers le Nord a permis aux peuples Fon de rentrer en contact avec la région à qui, ils donneront le nom Dassa-Zoumè, dont la signification rejoint celle des Idaatcha " Forêt des Idaatcha"ou « Igbo-Idaatcha ». Le nom Dassa-Zoumè, acquis par transformation lexicale de ses composantes, va remplacer celui originel « Igbo-Idaatcha » après la signature du protectorat français en janvier 1898.

Tous les noms donnés à la région, "*Igbo Idaatcha*" par les Nagot et Dassa-Zoumè par les Fon, convergent vers le mot "forêt", signes évidents de l'existence par le passé dans cette région d'un potentiel forestier assez remarquable.

Quant au nom « Glazoué », il est une déformation de l'expression Fon ou Mahi « Hla-Zoun », qui signifie "forêt d'hyènes".

Encadré 1: Origine identitaire des noms « Dassa-Zoumè et Glazoué»

« Quand nous étions petits, nos parents nous interdisaient les promenades, de peur que les animaux féroces qui sont à proximité des agglomération, nous emportent. En ce temps- là, presque chaque villageois avait son fusil artisanal et la région était fortement peuplée de grands arbres ». Propos de SOHOUEDE Benoît de Riffo, 86 ans.

On peut affirmer sans équivoque que jusqu'aux années 1930, voire 1960, la région composée aujourd'hui des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué ont des potentiels forestiers très élevés qui seraient probablement constitués en majorité de forêts et de formations savanicoles (encadré 2). Le paysage actuel du secteur d'étude porte d'ailleurs les marques à travers les réliques forestières retrouvées surtout sous forme de *forêts sacrées*.

Encadré 2: Caractéristiques floristiques et fauniques des contrées de Dassa-Zoumè et Glazoué

« La région de Dassa-Zoumè et de Glazoué était constituée de grandes forêts, même après la période des travaux forcés du temps colonial. Nous avons pendant longtemps fait la chasse de grands animaux, comme l'éléphant que j'ai d'ailleurs tué, le buffle et autres. D'ailleurs le village Zaffé situé à quatre kilomètres au sud de Glazoué, était en ce temps là, un grand lieu de chasse. Le nom de ce village vient de la force d'un chasseur qui aurait disparu miraculeusement (In'ssa fé oun, en Idaatcha) en cas de danger,». Propos du vieux BASSALE André de Glazoué, 91 ans.

Les constats ci-dessus mentionnés dans les encadrés justifient le fait que le nom de plusieurs villages du secteur d'étude soit lié à certaines essences végétales particulères comme *Isoberlinia doka.*

4.1.2. Localités portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

4.1.2.1. Localité de *Isoberlinia doka* d'AZAZOU : Kpakpaza

La localité est créée vers 1910 par Azazou, un membre du *clan des "Iloti"* qui sont de la vague de migration des *Oman Oyo* venus s'installer à Tangbé (Village de l'Arrondissement de Kèrè), après être chassés de Gbaffo par les Mahi. Dans sa quête d'espace de chasse dans cette région qui serait à cette époque probablement couverte de forêt, Azazou remarque une forte présence de l'espèce *Isoberlinia doka*, localement appelé *Kpakpa*. Il finit par s'installer dans la zone et les populations qui, venues par la suite, ont commencé par désigner l'agglomération par le nom "*Kpakpaza*", comme pour dire "*kpakpa de Azazou*". Cette appellation signifie « la région de *Isoberlinia doka* d'Azazou ». Le couvert végétal à cette époque-là serait constitué de *forêts claires* de *Isoberlinia doka comme le confirme **l'encadré 3** ci-après*.

Encadré 3: Début des abattages sauvages de l'espèce *Isoberlinia doka*

« Mes parents me racontaient que la région où nous vivions était constituée d'une étendue de grands arbres appelés Kpakpa qui ont été détruits dans le temps pour l'installation des champs, ou utilisés comme bois de charpente ou transformés en planches pour les plafonds traditionnels de maison. J'avais aussi vu quelques pieds de Isoberlinia doka qui ont complètement disparu aujourd'hui ». Propos d'ETEKA Michel, 78 ans un habitant de Kpakpaza.

4.1.2.2. Localité de *Isoberlinia doka* d'ADJAKPA: *Kpakpa-Zoumè*

Le village Kpakpa-Zoumè est situé à moins de dix kilomètre au sud de Glazoué-centre. Selon les propos des notables octogénaires, YAHA Cyrille et OWOUSOU Cyprien, le fondateur de ce village est un grand chasseur très redoudable qui s'appelle Adjakpa Kobolou. La création du village remonte aux années 1890. A cette époque-là, la végétation de la région serait dominée par des populations de *Isoberlinia Doka*, localement appelée *"Kpakpa" en Idaatcha* et même *en Fon et Mahi*. D'où le nom *"Kpakpa-Zoumè"* donné au village comme pour dire *"* Forêt de *Isoberlinia doka*". Puisque, " *Zoun*" *en Fon et Mahi* signifie "*forêt*".

Décidement, l'histoire se répète puisqu'en faisant une relation avec Kpakpaza précédemment, on peut émettre l'hypothèse que la forêt de *Isoberlinia doka* du secteur de Kpakpa-Zoumè est une suite continue de celle de Kpakpaza, située à moins d'une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau et amène de ce fait à croire que l'espèce est incontestablement dominante dans cette portion du secteur d'étude. Cette hypothèse est par ailleurs confortée par la présence à peine à 10 km à vol d'oiseau de Kpakpa-Zoumè, de deux villages portant le nom de l'espèce.

4.1.2.3. Localité de *Isoberlinia doka* d'*OBALE* : *Kpakpa-Igbo*

« Kpakpa-Igbo » est un village de l'Arrondissement de Lèma, commune de Dassa-Zoumè, situé à douze (12) kilomètres du fleuve Ouémé. Sa création remonte vers 1900 par André OBALE dit "BABANI"et issu du clan des *Ajènan de Lèma*. En dehors de ce clan, on rencontre dans le village des *Oman ila* venus d' Oké-N'la. *Il en est de même des Oman- jagun* qui sont des princes qui sont autrefois ambassadeurs du roi de Dassa près le village des *Orowè*, originaires de Tchakaloké et des *Ilotin* venus d'Itagui.

La majorité des habitants de Kpakpa-Igbo sont des chasseurs. "Kpakpa-Igbo" est un nom d'origine Idaatcha signifiant "*Forêt de Isoberlinia doka*".

Au regard des informations issues des échanges avec douze (12) cibles composés entre autres, de chasseurs, chefs traditionnels, agriculteurs, enseigants du village, il en ressort que cette région est autrefois *un lieu de chasse intense* du fait de sa richesse en *faune sauvage* qu'on ne rencontre que dans les *zones de forêt et savane* fortement boisées et arbustives. On y trouve à cette époque-là de grands animaux comme *Syncerus caffer* (buffle), *Loxodonta africana* (éléphant), *Panthera leo* (lion), *Panthera Pardus* (panthère), *Phacochoerus africanus* (phacochère). La planche 11 illustre les trophées de ces différents animaux.



11a : Tête, pied, queue et peau de antilope (Hippotragus equinus)
11b : Crâne de Phacochère (*Phacochoerus africanus)*
11e : Peau de La Civette africaine *Civettictis civetta*
11c : Queue et Corne de Buffle (*Syncerus caffer)*
11d : Crâne, corne et peau de Guib hanarché (*Tragelaphus scriptus*)
11f : Crâne, corne et peau de céphalophe de Maxwell (Cephalophus maxwelli)

Planche 11: Images de quelques trophées de chasse
Prise de vue : *Dossoumou, Juin 2014*

La dominance de la végétation par des populations de *Isoberlinia doka* fait penser *a priori* que les *forêts claires et savanes boisées* seraient les formations végétales dominantes de ce secteur.

4.1.2.4. Localité de *Isoberlinia doka* de VEGBA : *Kpakpa-Agbagoulè*

« Kpakpa-Agbagoulè » est aussi un village de l'Arrondissement de Léma, très voisin de Kpakpa-Igbo (0,5 kilomètre). Sa création date des années 1900 et VEGBA Ernest du *clan des Ajènan* en est le fondateur. Plusieurs clans peuplent aujourd'hui le village en dehors des premiers

occupants. On y trouve *les Awouré*, originaires de Tré (un Arrondissement de la commune Dassa-Zoumè), *les Oman-jagun* qui autrefois sont des Ambassadeurs du roi de Dassa dans tous les villages vassaux du royaume. Comme Kpakpa-Igbo, *le village Kpakpa-Agbagoulè* doit son nom à l'espèce *Isoberlinia doka* qui autrefois est très dominante dans les terroirs de ce village. En effet, la région de Kpakpa-Agbagoulè située aux abords du fleuve l'Ouémé à moins d'une dizaine de kilomètres, serait par le passé une grande forêt où dominent les populations de *Isoberlinia doka*. Ce nom donné au village reste l'empreinte indélébile naturelle qui oriente aujourd'hui la connaissance des aires anciennes d'occupation des terres par l'espèce en question dans le secteur d'étude (encadré 4)

Encadré 4: Diversité floristique et faunique Kpakpa-Agbagoulè et Exploits des chasseurs

« Nous étions en majorité des chasseurs à s'installer dans les deux villages. Au départ, la région était un lieu de rencontre des chasseurs de Lèma, de Tchakaloké et de Kamaté. La région était constituée de grandes étendues de forêt où se promenaient de grands animaux comme le buffle, la panthère, le lion, l'éléphant et la biche. On en tuait à foison. A titre d'exemples :

-Le vieux AKOTCHAYE Faustin a tué neuf (09) buffles, mais a été tué par le 10è buffle qu'il a tout de même tué. Ceci se passait vers les années 1990 ;
-OGOUVI Gérémie mort il y a trois ans à l'âge de 81 ans, a tué plusieurs buffles. Il a aussi tué simultanément deux panthères, ceci a fait sa célébrité qui lui a valu le surnom « Jumeau » ;
-ADJIBOGOU Vincent a aussi tué un éléphant dans la région.
Nous étions, comme je le disais, dans une zone de grandes forêts où la chasse constituait notre première activité ». *Propos de Monsieur OBALE Mèchac, âgé de 88 ans*

4.2. Essai de localisation des villages portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

Au regard de l'historique du nom des villages ci-dessus présentés, il est remarqué que, jusqu'au début de 1913, date de la création du plus récent de ces villages, la grande partie du secteur d'étude est couverte par diverses formations végétales où dominaient les colonies de *Isoberlinia doka*. Le peuplement ligneux serait aussi étendu à d'autres espèces comme *Borassus aethiopium, Daniellia oliveri et Sporobolus pyramidalis*, comme en témoigne respectivement le nom des *villages Sabarou-agban* (réfuge auprès du rônier ou hommage au rônier), Zaffé (Zatin ou arbre de *Daniellia oliveri*) et *Oké-Owo* (Colline à *Sporobolus pyramidalis).*

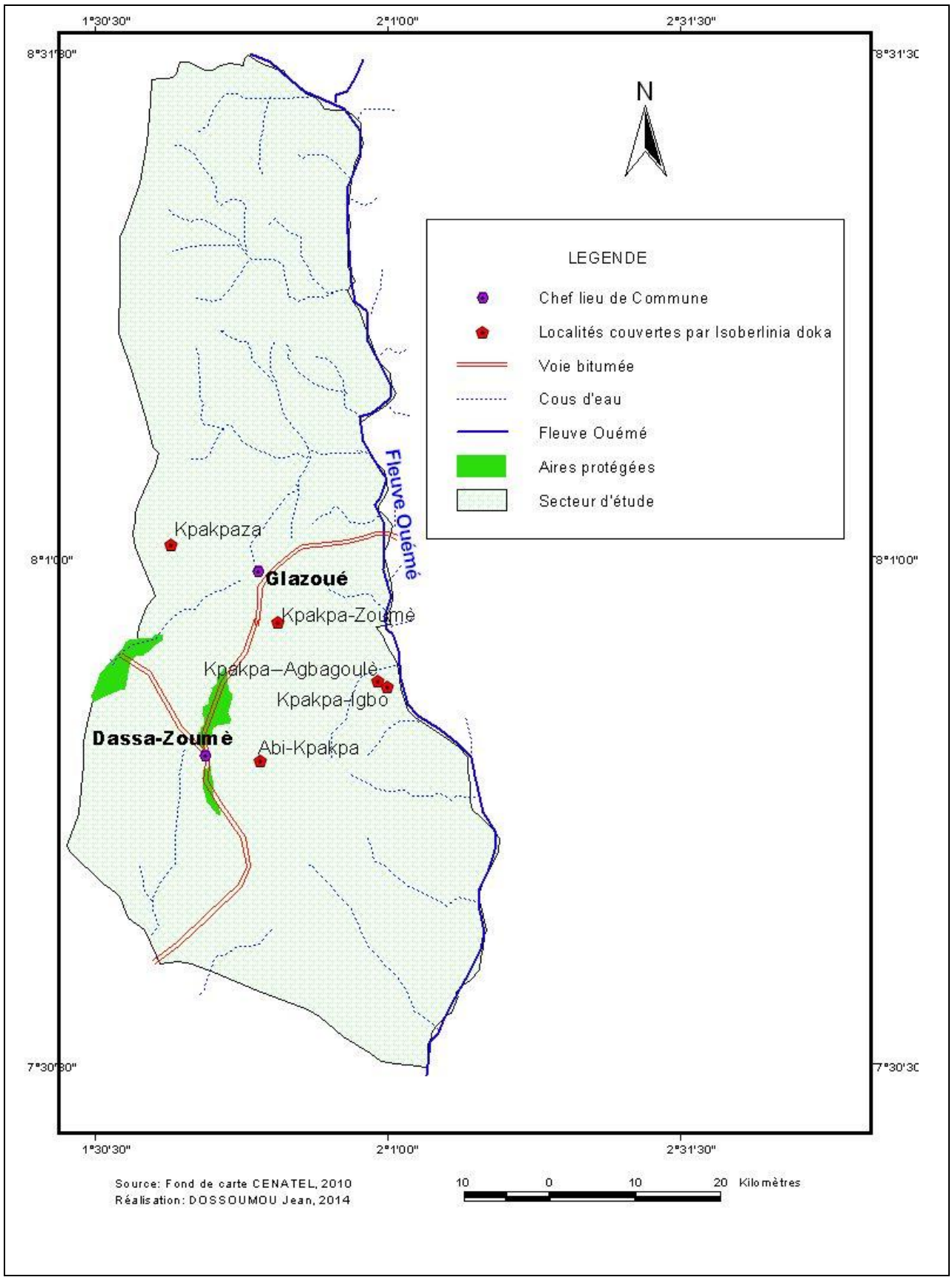


Figure 21: Localités portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka*

Néanmoins, l'approche cartographique adoptée pour localiser les villages portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude n'est pas basée sur des données exhaustives. D'ailleurs l'exhaustivité ne pourrait être possible dans ce modèle proposé, puisque plus on remonte dans le temps, plus l'oralité domine les toponymes. Aussi, les incertitudes d'ordre étymologique qui relèvent de la traduction du nom de certains villages, limitent les investigations historiques et ethnographiques requises. Toutefois, par la technique du géoréférencement, la carte (figure 21) ci-dessus de la répartition des villages portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* a fini par être réalisée.

4.3. Usages de *Isoberlinia doka* au niveau des communautés locales

4.3.1. Analyse de la variance de l'usage de l'espèce Isoberlinia doka dans le secteur d'étude

Cette analyse a été faite en fonction de la localisation géographique, de l'âge, de l'appartenance sociolinguistique et socioprofessionnelle et de la distance des lieux de collectes. Les résultats de l'analyse de la covariance ont révélé que seuls les groupes socioprofessionnels ont des usages variés de *Isobernia doka* ($P < 0,05$) (Tableau IV).

Tableau IV: R**ésultats de l'analyse de la covariance**

Source de variation	DL	SS	MS	F value	Pr(>F)
Commune	1	1.60	1.60	1.58	0.226
Sexe	1	0.01	0.01	0.01	0.913
Age	1	0.00	0.00	0.00	0.963
Ethnie	1	0.06	0.06	0.06	0.805
Groupes	3	8.78	2.93	2.88	0.046
Distance	1	1.03	1.03	1.01	0.328
Commune:Sexe	1	0.49	0.49	0.48	0.498
Commune:Age	1	0.18	0.18	0.18	0.681
Sexe:Age	1	0.12	0.12	0.12	0.734
Commune: Groupes	2	0.67	0.33	0.33	0.724
Sexe: Groupes	1	0.84	0.84	0.83	0.375
Age: Groupes	1	0.00	0.00	0.00	0.966
commune:Distance	1	2.22	2.22	2.19	0.157
Sexe:Distance	1	0.01	0.01	0.01	0.919
Age:Distance	1	0.85	0.85	0.83	0.374
Groupes:Distance	1	0.10	0.10	0.10	0.757
Commune:Age:Distance	1	2.81	2.81	2.77	0.114
Age: Groupes:Distance	1	0.36	0.36	0.36	0.558
Residuals	17	17.29	1.02		

DL= Dégré de Liberté ; SS= Somme des Carrés des écarts, MS= Carré moyen, F value= Statistique de Fisher, Pr(>F)= Valeur de probabilité associée.

4.3.2. Importance des usages de *Isobernia doka* suivant les groupes socioprofessionnels

L'importance des usages de *Isobernia doka* suivant les groupes socioprofessionnels a été évaluée à travers une analyse en composantes principales. Les résultats obtenus ont montré que les deux premières composantes principales expliquent à 99,88 % toute la variabilité liée aux usages de *Isobernia doka* au sein des groupes socioprofessionnels. La projection des groupes socioprofessionnels et les usages dans le plan d'axe formé par les deux composantes principales ont montré que les tradithérapeutes utilisent exclusivement *Isobernia doka* pour la médicine traditionnelle (pharmacopée), que le bois d'œuvre et l'alimentation (Figure 22 et 23). Les commerçants, les artisants et les agriculteurs utilisent plus *Isobernia doka* comme brosse végétale, bois énergie, bois de service et fourrage.

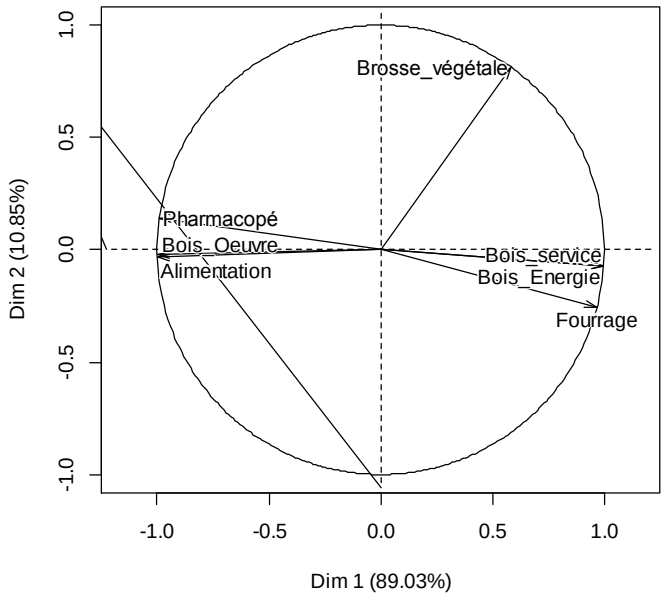


Figure 22: Projection des usages de *Isobernia doka* dans le cercle de corrélation formé par les deux premières composantes principales.

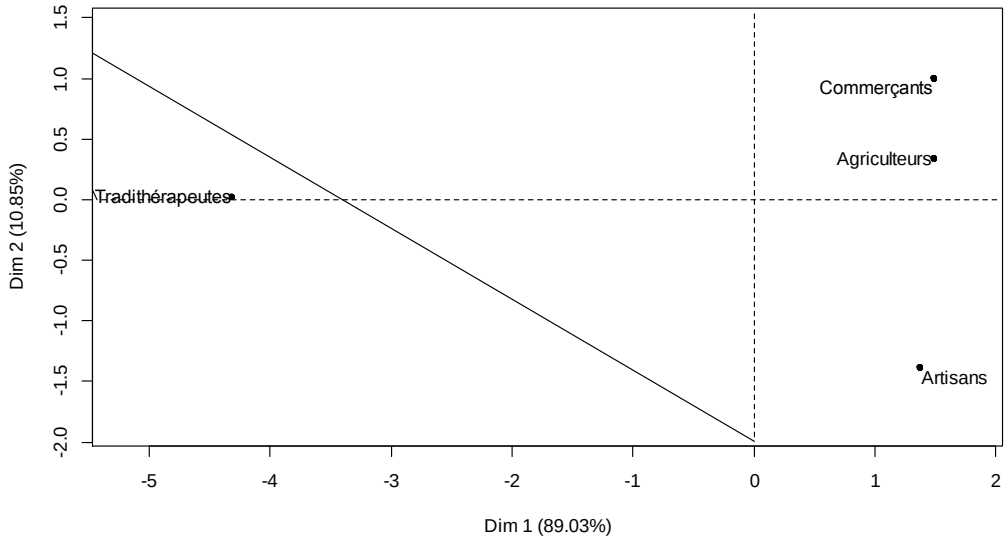


Figure 23: Projection des groupes socioprofessionnels dans le plan d'axe formé par les deux premières composantes principales.

4.3.3. Effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique, socioprofessionnelle et de la distance du lieu de collecte sur les usages rapportés des organes d'usage de *Isobernia doka*

Les résultats de l'analyse de la covariance ont révélé que seule l'interaction zone et âge déterminait le niveau d'usage des organes de *Isobernia doka* ($P < 0,05$) dans les communautés (Tableau V).

Tableau V: Effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique et socioprofessionnelle et de la distance des lieux de collecte sur les usages total rapporté des organes d'usage de *Isobernia doka*: **résultats de l'analyse de la covariance**

Source de variation	DL	SS	CM	F value	Pr(>F)
Commune	1	4.96	4.96	2.19	0.157
Sexe	1	1.56	1.56	0.69	0.418
Age	1	1.91	1.91	0.84	0.371
Ethnie	1	0.12	0.12	0.05	0.823
Groupes	3	9.77	3.26	1.44	0.266
Distance	1	1.60	1.61	0.71	0.411
Commune:Sexe	1	0.11	0.11	0.05	0.828
Commune:Age	1	11.48	11.48	5.07	0.037
Sexe:Age	1	9.90	9.90	4.37	0.051
Commune: Groupes	2	10.27	5.14	2.27	0.134
Sexe: Groupes	1	5.63	5.63	2.48	0.133
Age: Groupes	1	0.30	0.30	0.13	0.722
Commune:Distance	1	0.02	0.02	0.01	0.923
Sexe:Distance	1	0.05	0.05	0.02	0.882
Age:Distance	1	0.12	0.12	0.05	0.823
Groupes:Distance	1	4.21	4.21	1.86	0.190
Commune:Age:Distance	1	1.09	1.09	0.48	0.497
Age: Groupes:Distance	1	1.64	1.64	0.72	0.406
Residuals	17	38.50	2.27		

DL= Dégré de Liberté ; SS= Somme des Carrés des écarts, MS= Carré moyen, F value= Statistique de Fisher, Pr(>F)= Valeur de probabilité associée.

4.3.4. Importance des usages des organes *Isobernia doka* suivant la structure des âges au sein des communautés

Les résultats de l'analyse en composante principale ont montré que les deux premières composantes principales expliquent à 85,65 % toute la variabilité liée aux usages des organes de *Isobernia doka* au niveau de la structure d'âge au sein des communautés. La projection dans le plan d'axe factoriel des organes d'usage et des groupes obtenus (Figure 24 et 25) montre que les personnes adultes de Glazoué, de Dassa-Zounmè et les vieillards de Dassa-Zounmè utilisent les racines, l'écorce, les tiges, les noix et les fruits de *Isobernia doka* pour leurs besoins. Les vieillards de Glazoué utilisent les racines et les feuilles de l'espèce. Les jeunes de Glazoué

utilisent exclusivement les feuilles et les noix de l'espèce. Quant aux jeunes de Dassa-Zounmè, seuls les noix de l'espèce entrent dans leurs besoins quotidiens.

Il ressort que c'est les vieillards et les personnes adultes du secteur d'étude qui menacent plus la survie de l'espèce.

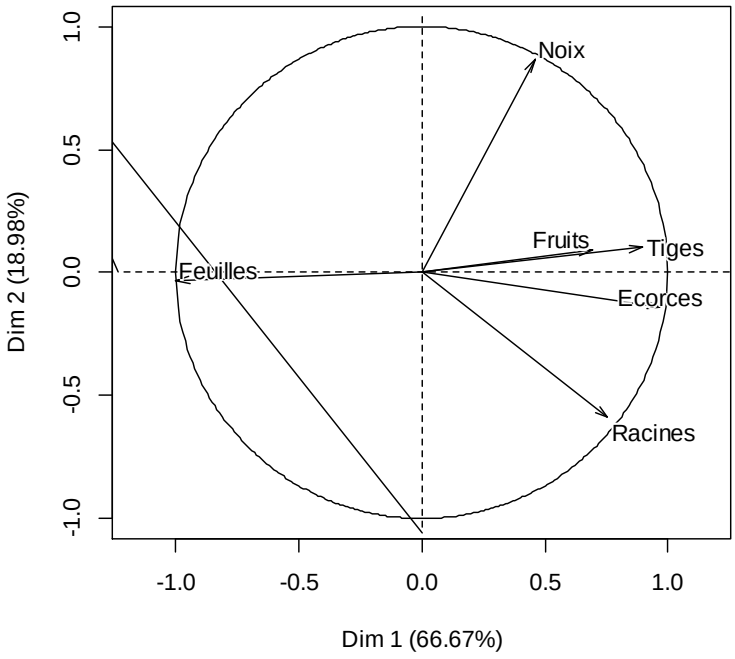


Figure 24: Projection des organes d'usage de *Isobernia doka* dans le cercle de corrélation formé par les deux premières composantes principales.

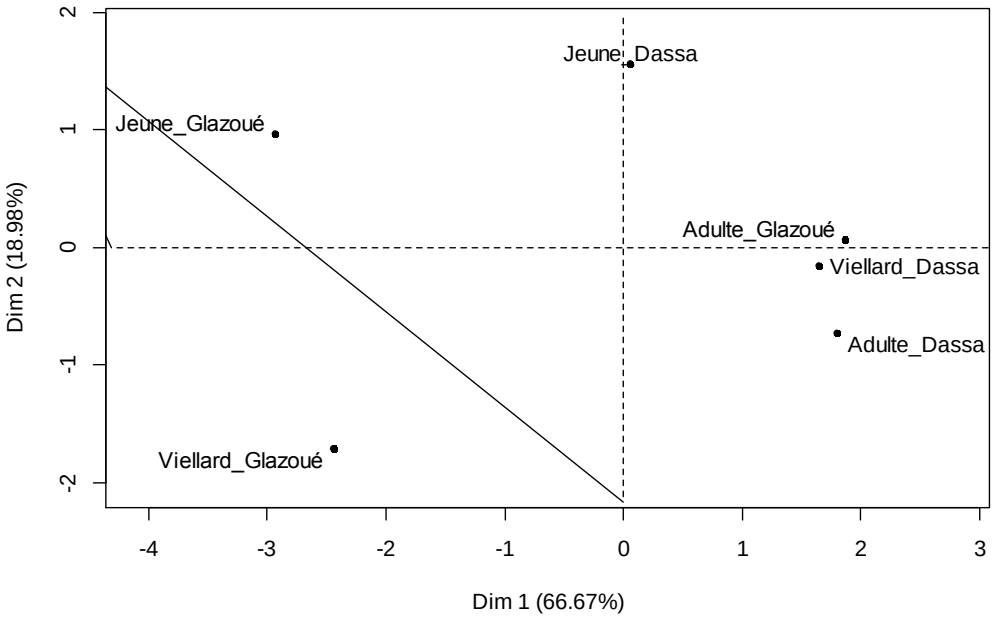


Figure 25: Projection des classes d'âge dans le plan d'axe formé par les deux premières composantes principales.

4.4. Chaîne de valeur de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

4.4.1. Chaîne de valeur des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

La feuille de Isoberlinia doka fait partir des produits forestiers non ligneux qui mobilisent au niveau local plusieurs acteurs en raison de sa rentabilité économique durant la saison sèche entre Décembre et Mai. De la végétation où elle est prélevée, elle devient un objet précieux d'échange entre les différents acteurs économiques au niveau des marchés locaux pendant cette période où les jeunes plants poussent et où les feuilles de tecks et de bananiers sont rares. Son importance dans l'arène économique de ces marchés locaux a amené les gestionnaires de marché à accorder une place aux vendeuses et vendeurs des feuilles dans la plupart des marchés locaux. La récolte, la vente et l'usage des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka*, en tant que produit forestier non ligneux, restent donc des activités exercées par une frange de la population surtout féminine du secteur d'étude pendant la saison sèche.

4.4.2. Profil des fournisseurs et acheteurs des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka*

Dans le secteur d'étude, plusieurs acteurs remplissant des fonctions variées, interviennent le long de la chaine de valeur. En effet, trois (3) catégories d'acteurs ont pu être identifiées : (i) les cueilleurs ; (ii) les transporteurs et (iii) les utilisateurs.

Les cueilleurs représentent le premier maillon de la chaîne de valeurs des feuilles de *Isoberlinia doka* et ont pour rôle d'aller dans les terroirs collecter les feuilles qu'ils ramènent au village. A ce niveau, une faible proportion (moins de 20 %) de feuilles est consommée sur place alors que la majeure partie est destinée à la vente dans les centres urbains (généralement marchés de Dassa-centre et Glazoué-Centre). Les personnes qui font la cueillette des feuilles sont majoritairement des femmes. Il est constaté au cours des travaux de terrain que ces dernières protègent et entretiennent les arbres de *Isoberlinia doka,* contre les éventuels feux de végétation et contre son exploitation pour la production du charbon de bois dans les champs et jachères.

A la veille des jours de marché, elles s'adonnent à la cueillette des feuilles de *Isoberlinia doka* en pleine végétation et dans les champs. Une fois cueillies, ces feuilles sont sériées selon leur dimension et rangées en lots. Les feuilles qui sont larges sont attachées en lot de 30 à 35 feuilles et vendues en détail à 25 F le lot. Les semi-grossistes achètent les 5 lots à 100 F. Mais par contre, les feuilles moins larges sont attachées en lots de 25 à 28 feuilles par lot et 3 lots de ce format in-folio sont vendus à 50F aux détaillants. En dehors du circuit formel de vente (les marchés centraux urbains), certains collecteurs de feuilles (15 % des personnes enquêtées), viennent directement vendre à la criée dans les centres urbains. Cependant, il est noté que pour

une meilleure vente à profit, seuls les jours du marché sont favorables. Ces feuilles sont un peu plus rares pendant la saison sèche et le nombre de feuilles par lot diminue.

L'activité de cueillette de feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* ne constitue pas la principale activité des cueilleurs en temps normal. Aussi est-il noté que cette activité est le plus pratiquée pendant la saison sèche, période où il est difficile de trouver la feuille.
Le transport des tas de feuilles de *Isoberlinia doka* constitue le second maillon de la chaîne de valeurs. En dehors de certaines femmes et enfants qui amènent directement les feuilles au marché par le système de la marche-portage comme l'indiquent les photos 12a, 12b et 12c, les collecteurs des villages ou localités éloignés du marché, sollicitent le service des conducteurs de taxi-moto (Zémidjan), ou des tricycles moyennant quelques tarifs consensuels (photo 12d).

Les acheteurs ou consommateurs des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* constituent le troisième maillon de la chaîne de valeurs. Ils sont rencontrés en milieux urbains et sont majoritairement constitués de femmes.

Les feuilles sont utilisées pour *divers usages*. Les ventes des feuilles améliorent sensiblement le revenu des cueilleurs, surtout en saison sèche où l'activité est largement pratiquée. Les fonds économisés permettent à la fois de faire face aux dépenses des premiers labours de la saison des pluies ou d'assurer la subsistance des membres des ménages, voire, de toute la famille.



12a, b et c : Transport des feuilles de *Isoberlinia doka* par marche portage



12d: Transport des feuilles de *Isoberlinia doka* par moto

Planche 12: Transport des feuilles de *Isoberlinia doka* dans les marchés
Prise de vue : *Dossoumou, Avril 2013*

4.4.2.1. Usages des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* et perception des populations par rapport aux produits alimentaires emballés avec ces feuilles

Les feuilles de *Isoberlinia doka* sont utilisées par les femmes comme emballage pour divers produits alimentaires. En effet, elles sont utilisées pour emballer l'« *Akassa* » fabriqué à base de maïs ou du sorgho et les gâteaux faits à base de voandzou et du haricot appelé respectivement "*Ikara-èkpa*" et "*Ikara-èwa*" ou « *Olèlè* » en Idaatcha. Les feuilles servent aussi d'emballage pour un genre de gâteau, appelé "*Tchobo*" en Idaatcha.



13 a : Un lot d'Akassa emballés avec les feuilles de *Isoberlinia doka* dans le village de Hoco (Glazoué)

13 b : Marchandise d'une vendeuse de gâteau à Kérè (Dassa-Zoumé) utilisant les feuilles de *Isoberlinia doka* comme emballage

13 C : Place de marché des vendeuses et vendeurs de feuilles de *Isoberlinia Doka au marché de Dassa-Zoumè*

13 d : Tas de feuilles de *Isoberlinia Doka* à vendre au marché de DassaZoumè

Planche 13: Formes d'usage des feuilles de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude
Prise de vue : *Dossoumou, Avril 2013*

Ce gâteau est fait à partir d'igname rappée à laquelle on ajoute du haricot. Très souvent, ce sont les larges feuilles des jeunes plants de *Isoberlinia doka* qui sont utilisées comme l'indiquent les photos c et d de la planche 13.

La vente de ces *produits alimentaires* permet d'améliorer les revenus des femmes qui exercent des activités de transformation locale des denrées agricoles.



14. a : Gâteau fabriqué à base de haricot et igname rappée (*Dioscorea alata*) emballé dans de feuilles *Isoberlinia doka*



14. b : Gâteau fabriqué à base de voandzou emballé dans de feuilles d*e Isoberlinia doka*

Planche 14: Quelques produits alimentaires emballés avec de feuilles de *Isoberlinia doka*
Prise de vue : *Dossoumou, Avril 2013*

Par rapport à la perception des populations des produits alimentaires emballés à base des feuilles de *Isoberlinia doka*, vingt (20) sur les vingt trois (23) personnes interviewées estiment que l'utilisation des feuilles de cette espèce comme emballage pour les gâteaux et l'Akassa donne plus d'attrait, de goût et de suavité particulière quant à la qualité de la denrée emballée dans ces feuilles. Ce qui amène d'ailleurs les consommateurs à préférer les produits alimentaires emballés avec les feuilles de *Isoberlinia doka* à ceux emballés avec du sachet ou même des feuilles de *teck.*

Il est aussi noté qu'en milieu naturel, les feuilles de *Isoberlinia doka* servent aussi de *fourrage aérien* pour l'alimentation de bétail des transhumants pendant la saison sèche.

4.4.2.2. Accessibilité, abondance et problème de vulnérabilité de la ressource en feuilles de *Isoberlinia doka*

En rapport à l'accessibilité, les feuilles de *Isoberlinia doka* sont largement accessibles aux acteurs de la chaîne de valeurs selon les treize (13) personnes interrogées. Toutefois, leurs perceptions vis-à-vis de l'abondance et de la vulnérabilité de la ressource tendent à varier. De plus, près de six (06) personnes sur les treize (13) interrogées pensent non seulement que ces produits ne sont pas abondants et que la ressource est menacée. Les causes de vulnérabilité de la

ressource sont nombreuses et mentionnées par ordre d'importance comme suit: les activités champêtres, la déforestation, les difficultés de récolte liées aux saisons et la mauvaise gestion de la ressource.

4.4.3. La chaîne de valeurs du bois de l'espèce Isoberlinia doka

4.4.3.1. Usage des écorces, des racines et des graines de l'espèce *Isoberlinia doka*

Au niveau de l'aire culturelle Mahi ou Idaatcha, il est remarqué que les écorces, les racines et même les graines de l'espèce sont fréquemment utilisées pour guérir des maladies. C'est à ce titre que pour les usages des écorces de *Isoberlinia doka* en pharmacopée, 52 % des personnes interrogées sur les trente cinq (35) villages ciblés ont indiqué que le bain quotidien d'un bébé avec la décoction de l'écorce de l'espèce renforce son système immunitaire et facilite sa croissance ; 29 % estiment que la boisson de la décoction de l'écorce lutte aussi contre les démangeaisons cutanées chez les nouveau-nés et 19 % pensent que le bain renforce les conditions physiques des adultes.

En ce qui concerne l'utilisation du bois de l'espèce, pour 86 % des enquêtés, le petit bois de *Isoberlinia doka* coupé en de petits morceaux est souvent utilisé comme antibiotique et pour rendre solide un organisme flasque. Certains (92 %) estiment aussi que la racine est utilisée en poudre ou en petits morceaux mélangés avec de l'alcool pour guérir les maux de ventre chronique.

Quant aux graines, elles constituent un ingrédient essentiel dans la préparation d'une composition occulte servant à détourner l'attention de quelqu'un de ses biens qui lui sont chers. La photo 3 montre un arbre de *Isoberlinia doka* dont l'écorce a été utilisée pour des fins de pharmacopée.



Photo 3: Un tronc d'arbre de *Isoberlinia doka* écorcé dans une savane boisée à Kpakpa
***Prise de vue** : Dossoumou, Mars 2013*

4.4.3.2. Usage du bois vert de l'espèce *Isoberlinia doka*

Le bois vert de *Isoberlina doka* est utilisé sous deux formes dans le secteur d'étude. Le *bois* débité en chevrons est utilisé pour des charpentes des maisons. Il est aussi scié et mis en planches pour servir de support des plafonds traditionnels de maison. Du fait de la rigidité du bois, ces plafonds aident les paysans à conserver les produits agricoles, servant ainsi d'outils de sécurisation pour les produits vivriers récoltés. Les madriers du bois sont de plus en plus utilisés dans la fabrication des bancs d'écoles. Il est à remarquer que le bois de *Isoberlinia doka* est aussi utilisé dans les constructions d'habitation et en menuiserie devant les essences à croissance rapide tels que le teck (*Tectona grandis*), le gmélina (*Gmelina arborea*) et l'eucalyptus (*Eucalptus camaldulensis*).



Planche 15: Meubles fabriqués à partir de *Isoberlinia doka*
***Prise de vue** : Dossoumou, Mars 2015*

4.4.3.3. Usage du bois mort de l'espèce *Isoberlinia doka*

Le bois mort de l'espèce est couramment utilisé comme *bois de chauffage*. Il est aussi utilisé de plus en plus dans *la fabrication du charbon de bois* qui également prend de l'ampleur dans le secteur d'étude. L'usage le plus connu du bois mort de *Isoberlinia doka* réside dans le fait que ce type de bois donne beaucoup du charbon de bonne qualité en raison de sa densité qui est comprise entre 690 et 850 kg/m^3. Les producteurs du charbon de bois interrogés (89 %) estiment qu'il est facile de mobiliser les bois morts de *Isoberlinia doka* puisque dans les terroirs, les arbres morts de l'espèce sont retrouvés de façon groupée, du fait que l'espèce est en population en milieu naturel.

Dans le secteur d'étude, la fabrication du charbon de bois n'est pas faite uniquement avec le bois de *Isoberlinia doka*. Il est constaté un mélange de bois mort de plusieurs essences forestières dont les principales sont : *Burkea africana, Prosopis africana, anogeissus leiocarpus,*

pterocarpus erinaceus, *vitllaria paradoxa*. Toutefois, dans les secteurs de Béthel et de Godogossoun, pour fabriquer dix (10) sacs de charbon de bois, les bois morts de l'espèce peuvent contribuer à hauteur de 60 %.



A : Poste de vente de charbon de bois à Béthel
B : Sac de charbon exposé à Zouto
C : Poste de vente du charbon de bois à Longbondjin
D : Poste de vente de bois énergie dans le village Godogossoun

Planche 16 : Quelques postes de vente du bois de feu et du charbon de bois dans la zone d'étude
Prise de vue : *Dossoumou, octobre 2013*

Aujourd'hui, on distingue en dehors des détaillants, six (06) postes de vente en masse du charbon de bois pur et/ou mélangé. Il s'agit de :

- *postes de Zouto*, Gbowèlè et Hounkpogon (sur l'axe Bohicon-Dassa-Zoumè)
- *poste de Godogossoun (sur l'axe Dassa-Zoumè-Savalou)*
- *poste de Longbondjin (sur l'axe Dassa-Zoumè-Savè)*
- *poste de Béthel (sur l'axe Dassa-Zoumè-Savè)*

Au niveau de ces postes, trois types de sacs sont utilisés pour le conditionnement du charbon de bois. Il s'agit notamment des sacs portant la marque de 100 kg, de 80 kg et de 40 kg. La quantité mensuelle de sacs de charbon vendus varie entre 2 300 et 5 400. La saison sèche est la période où l'activité se pratique le plus. Les revenus tirés de l'activité permettent dans la majorité des cas d'acheter les produits vivriers pour les besoins de consommation familiale et de prendre en charge les dépenses courantes du ménage.

4.5. Savoirs écologiques endogènes des populations du secteur d'étude sur *Isoberlinia doka*

La relation de l'Homme avec la nature ou avec son milieu naturel constitue un sujet dont le traitement requiert des notions qui impliquent entre autres, les mythes, les traditions, les religions et les cultures.

4.5.1. Lien culturel et cultuel entre les populations du secteur d'étude et l'espèce *Isoberlinia doka*

Au Bénin, les populations rurales, dans leur rapport avec la nature, emploient couramment des concepts culturellement ou cultuellement spécifiques pour décrire et maîtriser les processus affectant leur milieu naturel.

Les échanges avec *les* chefs coutumiers et prêtres des divinités qu'abritent les forêts ou les arbres dans le secteur d'étude ont permis de constater que pour les peuples Mahi et Idaatcha, les reliques forestières dites sacrées ou les arbres sacrés regorgent des forces vitales héritées des ancêtres. Ces forces fondent même leur relation avec ces entités naturelles. L'existence de nombreux espaces naturels réservés à diverses pratiques socio-culturelles et cultuelles est un signe évident de la fonction que les forêts ou certains arbres jouent dans la vie des peuples du secteur d'étude en matière de spiritualité.

En effet, dans les traditions Mahi et Idaatcha, les forêts-reliques sont considérées comme une représentation ethno-mythologique qui abrite des esprits ou divinités protecteurs du village ou parfois des collectivités (planches 17 et 18). Elles sont donc des patrimoines appartenant aux aïeux dont la gestion est confiée par ceux-ci à leurs descendants.



17 a: Relique forestière de la *divinité Aglazounvi* de Gomé (Glazoué) ; **17 b :** peuplement de *Clausena anisata*

Planche 17: Relique forestère de la divinité Aglazounvi
Prise de vue : *Dossoumou, 2012*



Planche 18: Relique forestère de la divinité Djèzoun de Thio (Glazoué)
Prise de vue : *Dossoumou, 2012*

Plusieurs de ces forêts sont aussi considérées comme des lieux mémoriaux abritant les tombes des ancêtres (forêt sacrée Igbo-ola des Oman-jagun de Dassa-Zoumè et Igbo-kori de Glazoué). Certaines forêts reliques sont des lieux de consécration du prêtre du Fâ ou "Babalao". C'est le cas d'Igbo-Odo de Ekpa (Dassa-Zoumè).

La prise de possession d'une nouvelle terre s'accompagne d'un rituel où le premier occupant doit obtenir l'accord des puissances spirituelles y résidant. Un lien vital indissoluble est ainsi noué entre ce fondateur et le milieu naturel. Cette alliance fait du premier occupant l'ancêtre du « bien matériel et spirituel» de sa lignée sur lequel ses descendants exercent une maîtrise imprescriptible et inaliénable. A ce titre certains arbres des essences comme *Adansonia digitata, Milicia excelsa* et *Ficus glumosa*, dits sacrés sont interdits de coupe.

Au nombre des forêts sacrées du secteur d'étude, il est dénombré une forêt sacrée à *Isoberlinia doka* d'une superficie de dix (10) hectares dans le secteur de Godogossoun. La divinité de cette forêt sacrée est " IFO ÊKÊ".

La divinité est faite d'une excavation naturelle dans la paroi rocheuse de la colline. Cette excavation / grotte est dotée d'une sacralité naturelle constatée par la divination FAA dès l'installation des premiers occupants. Selon les personnes ressources interviewées dans la localité de Godogossoun, la recherche divinatoire de la sacralisation de l'excavation de la paroi rocheuse de la colline a été rendue nécessaire par la disparition des chasseurs ayant poursuivis un animal dans la grotte. La végétation de cette forêt sacrée est un mélange de formation herbacée et des populations de *Isoberlinia doka* comme l'indique la planche 19.



Planche 19: Vue partielle de la forêt sacrée à *Isoberlinia doka* de Godogossoun
Prise de vue : *Dossoumou, 2013*

De façon générale, pour 77 % des personnes enquêtées, certains gros arbres du secteur d'étude sont considérés comme des lieux d'habitation d'esprit maléfiques ou des sites de rencontre *des sorciers* (*Adansonia digitata, Milicia excelsa, Isoberlinia doka et Prosopis africana)*. Ces grands arbres sont souvent identifiés par les adeptes de la divinité "Atigalé" et sont de ce fait systématiquement coupés. Ces pratiques ont appauvris le potentiel forestier de plusieurs formations végétales du secteur d'étude.

4.5.2. Perception des populations du secteur d'étude sur l'espèce *Isoberlinia doka*

L'analyse de la tradition, des rites et coutumes des peuples du secteur d'étude a permis de remarquer que ces peuples ont des liens spirituels très étroits avec certaines essences forestières comme le baobab et l'iroko qui sont considérés comme des arbres sacrés.

Contrairement à ces essences forestières, 89 % des personnes enquêtées affirment que l'arbre de *Isoberlinia doka* n'a aucune portée spirituelle pour les populations, sauf qu'il peut abriter les esprits maléfiques. Pour ceux-ci, elle est un arbre ordinaire qui est considéré comme nuisible à certaines cultures vivrières comme le maïs (*Zea mays*), du fait de son ombrage. L'arbre est rapidement détruit par le feu dès la conquête de nouvelles terres cultivables par les paysans.

Pour les adeptes de la divinité "Atigalé", les gros arbres de *Isoberlinia doka* sont souvent identifiés comme étant un abri des esprits maléfiques tels que les "sorciers", ce qui entraîne leur abattage systématique.

Conclusion partielle 2

Le secteur d'étude est constitué avant les années 1988 des écosystèmes à fort potentiel forestier. Plusieurs villages ou localités qui portent le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* témoignent de sa forte présence dans les différentes formations végétales qui couvraient le secteur d'étude. Les feuilles, les écorces, les racines et les bois constituent une importante source de revenu à la population du secteur d'étude. Les feuilles sont utilisées comme emballage de denrées alimentaires alors que les racines et écorces sont utilisées en pharmacopée. Les bois verts sont fréquemment utilisés en menuiserie et les bois morts servent à la fabrication de charbon de bois.

Les pratiques socio-culturelles et cultuelles des peuples du secteur d'étude n'ont point contribué à sa conservation.

TROISIEME PARTIE

ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1988 ET 2013, SES EFFETS SUR LES POPULATIONS DE *ISOBERLINIA DOKA*, MODELISATION DE SA NICHE ECOLOGIQUE ET DISCUSSION

CHAPITRE 5 : ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1988 ET 2013

Ce cinquième chapitre fait d'abord le diagnostic des déterminants de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans le secteur d'étude, avant de présenter les résultats quantitatifs sur l'occupation des terres en 1988, 2000 et 2013 suivant les trois sous-secteurs d'étude. Ensuite, l'analyse des types de conversion au niveau des unités de l'occupation des terres (UOT) est faite sur la base de la matrice de transition et du taux annuel de changement des UOT.

5.1. Principaux déterminants de la variation spatio-temporelle de l'occupation des terres

Les principaux facteurs qui expliquent l'évolution des unités d'occupation des terres, en l'occurrence les formations végétales et les zones agricoles, sont d'ordre anthropique et naturel.

5.1.1. Analyse des déterminants de la dynamique de l'occupation

La figure 26 présente la perception des populations locales face aux différentes menaces qui pèsent sur le couvert végétal dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué. De l'analyse de cette figure, il ressort que neuf formes de pression réparties en quatre types de facteurs sont reconnues comme responsables de la dynamique du couvert végétal dans le secteur d'étude. Au nombre de ces facteurs on a : la démographie, l'agriculture, l'exploitation forestière, la chasse, etc. Pour ces populations, la croissance démographique, les pratiques agricoles, l'amenuisement des terres cultivables ont fortement contribué à l'accroissement de la dégradation du couvert végétal dans le milieu. Ces communautés ont également estimés que la recherche du bois d'œuvre, la coupe de bois de feu et la production de charbon de bois ont facilité la pénétration des populations dans le milieu naturel. Selon ces populations, la sécheresse, le feu de végétation, et la recherche de la fertilité du sol par de nouvelles conquêtes de terre ne causent pas de dommages irréversibles aux écosystèmes de ces communes. Enfin, la pratique de la chasse n'a pas un grand impact sur la dégradation du couvert végétal de ces communes de l'avis des communautés locales.

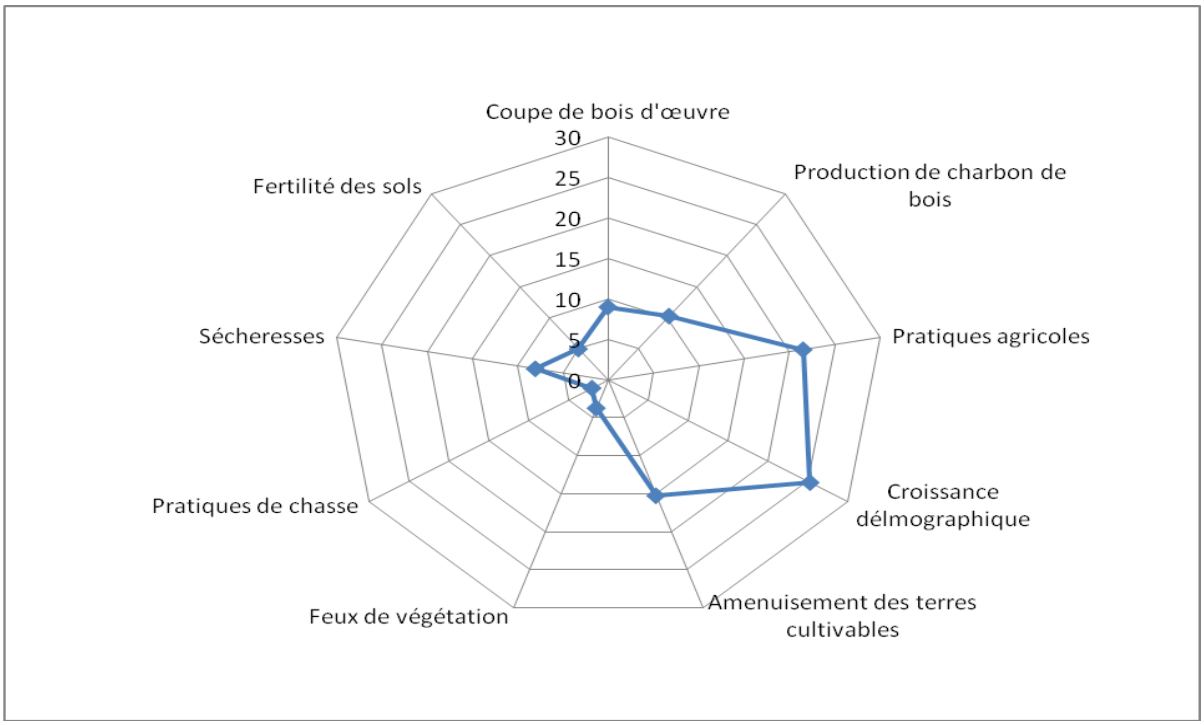


Figure 26: Perception des communautés locales sur les facteurs de dégradation du couvert végétal du secteur d'étude.

5.1.2. Déterminants liés à l'homme et à ses activités

L'Homme constitue le principal facteur de l'évolution du paysage de son milieu de vie par ses diverses activités.

5.1.2.1. Coupe de bois et carbonisation

Les populations Idaatcha et Mahi qui sont les deux groupes socio-culturels majoritaires du secteur d'étude exercent peu les activités d'exploitation du bois. Elles utilisent les troncs de plusieurs essences forestières comme *Isoberlinia doka*, *Anogeissus leiocarpa*, *Khaya senegalensis*, *Tectona grandis*, *Afzelia africana et Prosopis africana* dans la construction des toits des habitations et autres besoins.

Avec la migration des Adja, puis des Fon, la coupe du bois a pris d'ampleur dans le secteur d'étude et les essences de valeur comme *Isoberlinia doka*, *Khaya senegalensis*, *Afzelia africana*, *Pterocarpus erinaceus et Bombax constatum* sont fortement transformées en planches et madriers de bois, comme le montre la planche 20.



20a & b: Madriers de bois de vène (Kosso ou Akpékpé) retrouvés dans les terroirs de Sowiandji

20c : Camion chargé de madriers rencontré sur l'axe Glazoué-Aklampa, à hauteur de Hocco en provenance de la forêt claire de Konou

20d : Madriers de *Isoberlinia doka* dans une scierie

Planche 20 : Coupe, transformation locale et transport du bois dans le secteur d'étude
Prise de vue : *Dossoumou, février 2013 et avril 2014*

Les statistiques liées à la quantité de bois prélevée des terroirs du secteur d'étude et le nombre d'exploitants forestiers sont peu connues. Cependant, les populations reconnaissent que les reliques forestières et les galeries forestières sont vidées de leurs gros arbres.

Néanmoins, il faut noter que dans le secteur d'étude, la pratique des activités de carbonisation par une partie de la population devient de plus en plus importante à telle enseigne qu'aujourd'hui, on compte un (01) paysan sur cinq (05) qui s'adonne à la production du charbon de bois (planche 21).









21 **a** et 21 **b** : Tas de bois vert assemblé pour la production du charbon de bois

21 **c** : Four de carbonisation habituellement utilisé dans le secteur d'étude

20 **d** : Conditionnement du charbon de bois produit dans les champs

Planche 21 : Quelques techniques de production de charbon de bois dans le secteur d'étude
Prise de vue : *Dossoumou, novembre 2013*

Selon les résultats des travaux d'enquêtes de terrain, 87 % des populations justifient le développement de l'activité de production de charbon et bois de feu, surtout en saison sèche par la baisse des rendements agricoles. Le reste d'entre elles, soit 13%, estime que l'activité de carbonisation est une source alternative de revenu. Cette activité a pris d'ampleur ces dernières années.

La surexploitation des ressources végétales à travers les prélèvements illicites de bois et la pratique de plus en plus inquiétante des activités de carbonisation constituent des facteurs qui expliquent surtout l'évolution régressive des formations naturelles dans le secteur d'étude. Les formations naturelles, notamment les arbres de la strate arborescente sont pendant longtemps soumise à l'exploitation forestière incontrôlée.

5.1.2.2. Pression sur les terres cultivables et besoins en bois-énergie des populations du secteur d'étude

La croissance démographique galopante constatée dans le secteur d'étude impacte aussi le milieu naturel à travers les formes d'occupation successives des terres dans le temps par les populations.

Le secteur d'étude connaît une croissance démographique très remarquable depuis la fin des années 1970. L'analyse de la figure 28, montre que la superficie de terre cultivable par la population agricole s'amenuise avec la croissance démographique. Si en 1992, des arrondissements comme Aklampa, Assanté, Lèma, Soclogbo, Kpingni, Akoffodjoulé, Thio et Paouignan, présentent encore une disponibilité de terre de 2 à 5 ha par actif agricole, en 2013 l'ensemble du secteur d'étude ne peut offrir à chaque paysan qu'une superficie de terre cultivable inférieure à deux (02) hectares. Ce manque de terre cultivable visiblement perceptible dans le secteur d'étude, fait que la jachère est de moins en moins pratiquée par de nombreux paysans. La pression des agriculteurs sur le milieu naturel est donc très forte.

Aussi avec la croissance démographique, il est remarqué un accroissement du prélèvement de bois-énergie en termes de consommation locale. La consommation annuelle de l'ensemble des populations du secteur d'étude est estimée à 1517,8 tonnes le bois de feu et 80 402,7 tonnes (PBF2, 2009). Cette consommation croissante en bois- énergie implique une forte pression sur les ressources forestières du secteur d'étude.

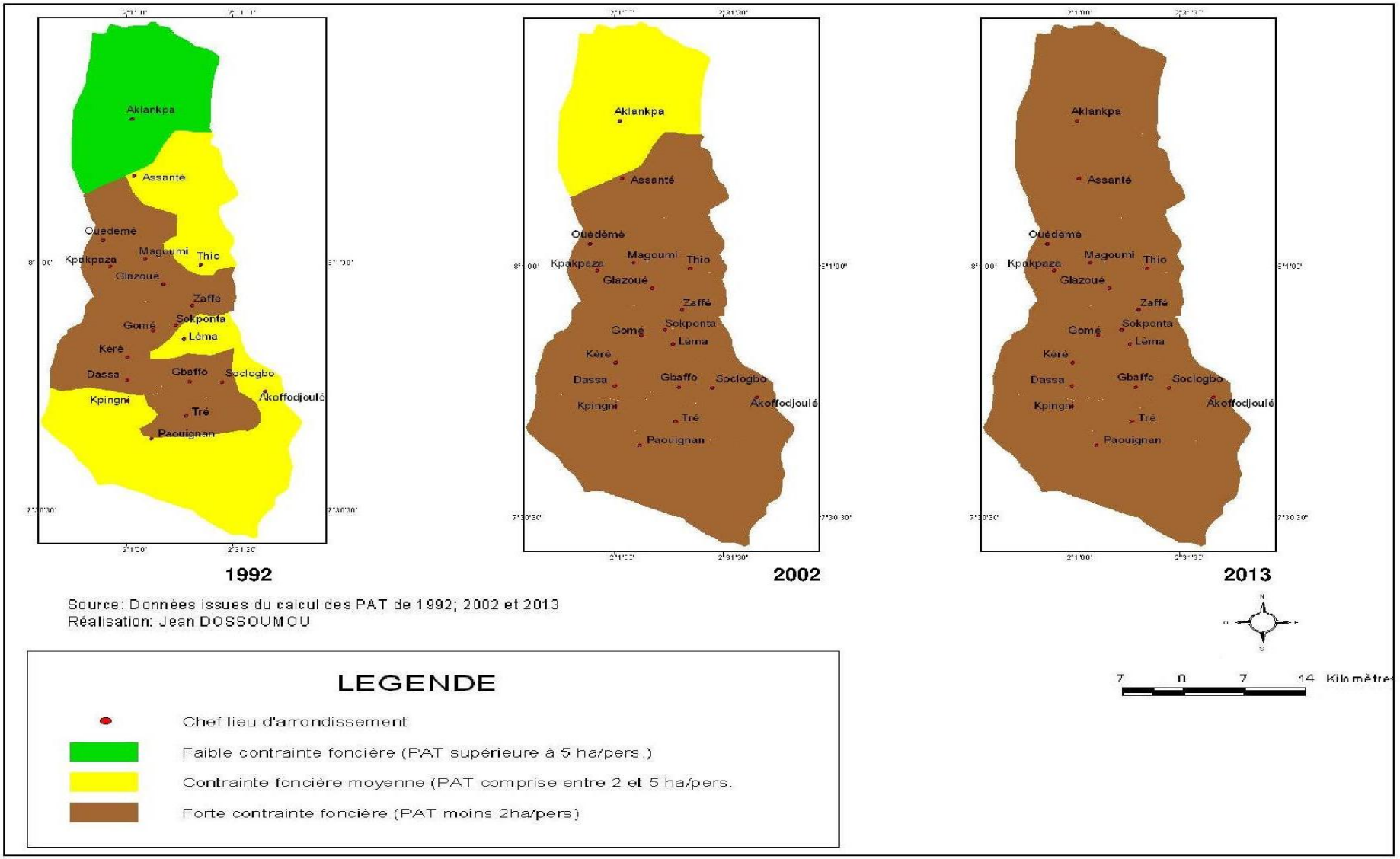


Planche 22: Niveau de pression sur les terres dans le secteur d'étude

5.1.2.3. Installation successive des populations dans les terroirs

Après la signature du *traité de protectorat* de la région des 41 collines à Kpingni par le **lieutenant Guerin** en 1894, de nombreux villages sont successivement créés pour des raisons multiples. D'abord les populations fuyant *les travaux forcés* instaurés par l'administration coloniale, se sont mises à chercher refuge dans les milieux éloignés et peu accessibles de la région. La seconde raison résulte des conflits qui se sont éclatés au sein des communautés Idaatcha. C'est le cas par exemple du conflit de droit de propriété sur les terres qui s'est éclaté entre le Clan des Oman Itcha et le Clan des Aro-Djagui à Itchokpa (actuel Sokponta). Ce conflit a conduit le Clan des Aro-Djagui à quitter Sokponta pour créer les villages de Zaffé, Hassoué, Gbominan (actuel Glazoué). D'autres villages comme Zankoumadon, Kpakpa-Igbo, Kpakpa-Agbagoulè, Magoumi, Akoffodjoulé, Odo-otchèrè, Coffè, Godogossoun, Ataké, Orikèto. Mendégbé, Oké-owo, Kodjachanet Adourikoman sont créés par la population à la recherche de terres cultivables et des zones de chasse.

Cette dispersion des populations a participé fortement à la fragmentation des écosystèmes du secteur d'étude, ce qui constitue une source potentielle de menace à la croissance des essences forestières. Elle justifie par conséquent la tendance régressive des formations végétales naturelles dans ce secteur.

5.1.2.4. Pratiques agricoles

5.1.2.4.1. Techniques agricoles

L'agriculture pratiquée dans le secteur d'étude est du type pluvial et de subsistance à caractère extensif et les techniques culturales sont dominées par les cultures itinérantes sur brûlis (Planche 23).

Cette planche montre la préparation d'un champ pour le labour. La création sans cesse de nouveaux champs est la conséquence évidente du caractère peu moderne des techniques culturales utilisées ce qui fait que 94,4 % des agriculteurs interrogés estiment avoir des raisons fondées pour la conquête de nouvelles terres. A ce titre, puisque l''exploitation agricole repose essentiellement sur le capital foncier, il va de soi que les paysans aient dans la mesure du possible des raisons évidentes pour l'extension des terres cultivables. Entre autres raisons évoquées par ceux-ci, il est identifié :

- ✓ *l'accroissement des revenus monétaires* pour 39,6 % des agriculteurs enquêtés.
- ✓ *la baisse de la fertilité des sols pour 43,8 % des agriculteurs*
- ✓ *l'augmentation de la taille des ménages pour 11 % des agriculteurs.*

L'extension sans cesse des terres agricoles fait reculer les formations naturelles qui perdent de leur superficie au profit de nouveaux champs. Cette perte des formations végétales naturelles est exacerbée par certaines cultures comme le coton et l'igname.



23 a: Champ de M. Assongba Clément à Aklampa apprêté pour la brûlure des herbes avant le labour



23 b : Champ de M. Houingnonou Joseph à Mendégbé en cours de brûlure avant le labour

Planche 23 : Champs apprêtés pour le labour
***Prise de vue** : Dossoumou, 2013*

5.1.2.4.2. Culture de coton

Le coton est une culture de rente qui pendant longtemps est cultivé par les paysans du secteur d'étude. La quantité de fibre de coton produite reste jusqu'à aujourd'hui fonction de la superficie de terre emblavée. Selon les propos des agents d'encadrement rural du CARDER/ZC rencontrés dans le secteur d'étude, les paysans sont encouragés à emblaver de grandes superficies pour espérer une quantité importante de coton à la récolte. Au cours des dix dernières années, la superficie emblavée a même atteint 12 000 hectares par campagne agricole dans le secteur d'étude. Il est donc constaté des étendues de champs de coton installées au détriment du milieu naturel.

5.1.2.4.3. Culture d'igname

Une quantité importante d'igname est produite dans le secteur d'étude, surtout dans le sous-secteur de Aklampa-assanté-Riffo. La superficie moyenne annuelle des emblavures est de 1620 ha. Dans le secteur d'étude, les champs d'igname sont généralement installés sur des sols de savanes ou sur des sols hydromorphes de bas-fond et de galerie forestière. C'est une culture pionnière qui amène les paysans à défricher chaque fois de nouvelles terres pour y installer les champs d'igname (planche 24).



24 a : Champ d'igname en croissance à Magoumi 24 b : Champ d'igname exploité à Aklamkpa

Planche 24 : Physionomie de la végétation dans les champs d'igname
Prise de vue : *Dossoumou, 2012*

Même si le niveau des emblavures a commencé par diminuer depuis 2007, il est constaté que la production d'igname a pendant longtemps participé à la destruction des formations savanicoles et de nombreuses superficies de galerie forestière.

5.2. Tendance générale de la dynamique de l'occupation des terres dans le secteur d'étude

L'analyse de la dynamique de l'occupation des terres au niveau de chacun des trois sous-secteurs qui constituent le secteur d'étude permet d'apprécier à une échelle plus réduite, les tendances de la dynamique de l'occupation des terres dans les aires de présence potentielle des populations de *Isoberlinia doka*. Cette analyse passe d'abord par la comparaison de l'évolution des unités de l'occupation des terre entre deux périodes (1988 à 2000 et 2000 à 2013) et ensuite par la présentation et l'analyse des matrices de transition des unités de l'occupation des terres.

Le *test Khruskal-Wallis* effectué sur l'évolution des superficies des unités de l'occupation des terres entre les périodes de 1988 à 2000 et 2000 à 2013 révèle qu'il n'y a pas une variation significative au niveau de la variation des superficies de ces unités d'occupation des terres (P=0,74).

5.2.1. Comparaison de l'évolution des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude

5.2.1.1. Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo, situé au Nord des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, la végétation était dominée en 1988 par les formations naturelles (forêts denses, forêts galeries, forêts claires et formations savanicoles) qui couvraient 71,46 % de la

superficie de ce sous-secteur. La proportion des forêts claires et savanes boisées est passée de 5,68 % en 1988 à 1,63 % en 2000, puis 2,06 % en 2013. Quant aux savanes arborées et arbustives, qui dominaient le sous-secteur jusqu'en 2000, elles ont vu leur proportion se réduire de 60,69 % en 1988 à 35,18 % en 2000, puis à 39,87 % en 2013. Les lambeaux de forêts denses présents dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo occupaient en 1988 une proportion de 3,77 % qui s'est réduite à 0,69 % en 2013. Quant aux galeries forestières, elles sont passées de 1,31 % en 1988 à 0,52 % en 2013. Les figures 27, 28 et 29 montrent que les unités de l'occupation des terres ont connu d'énormes modifications entre 1988 et 2013.

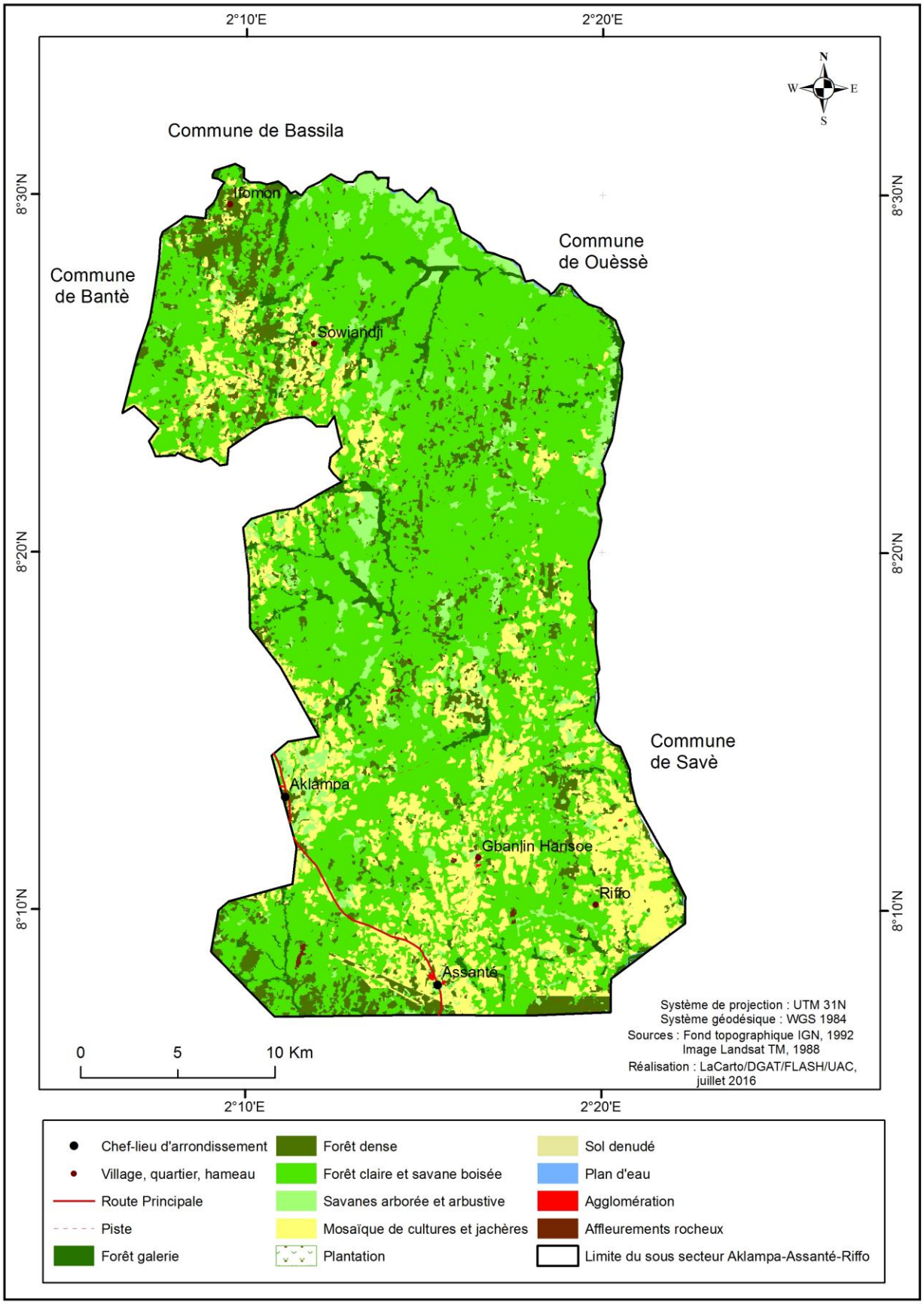


Figure 27: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 1988

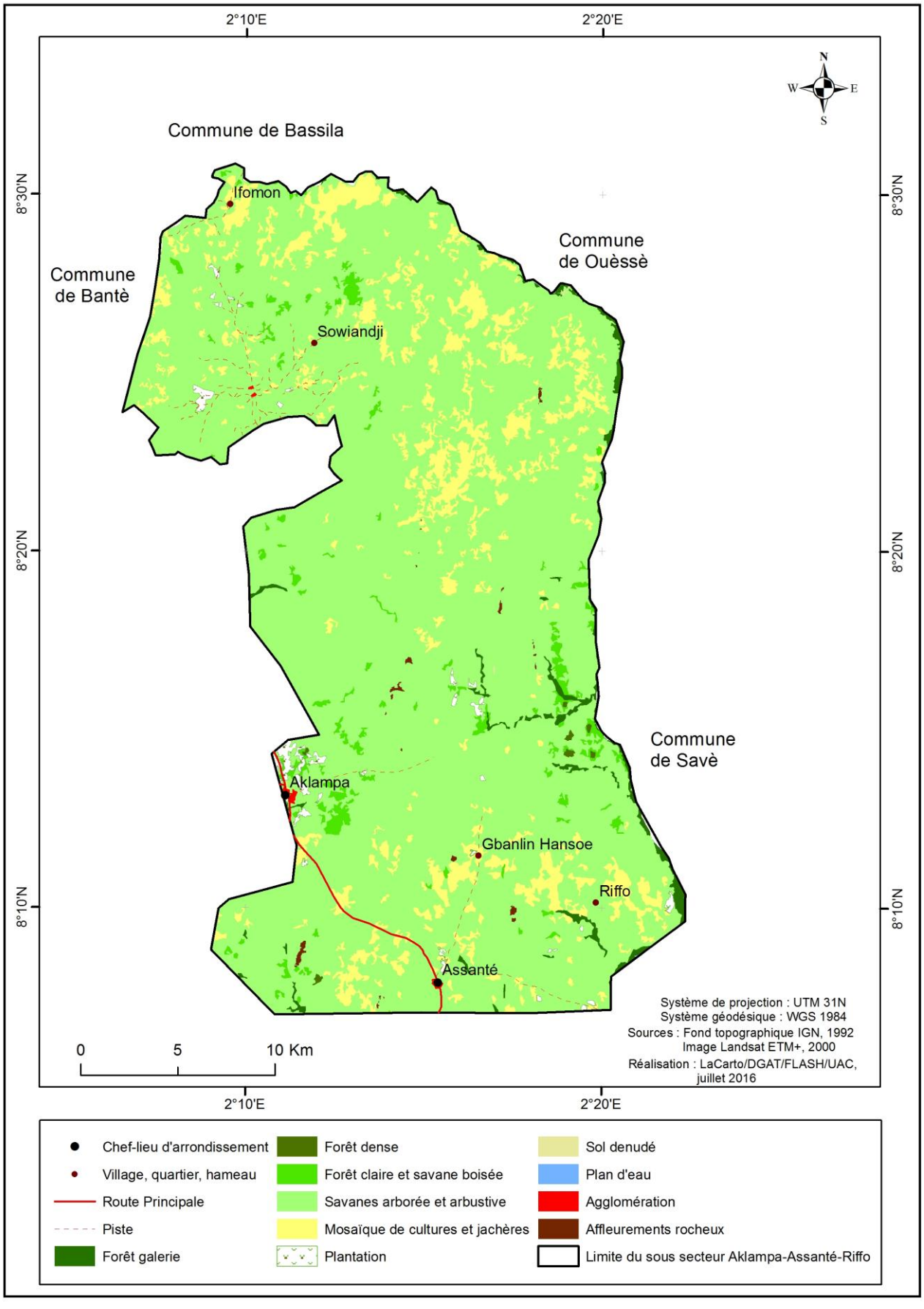


Figure 28: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 2000

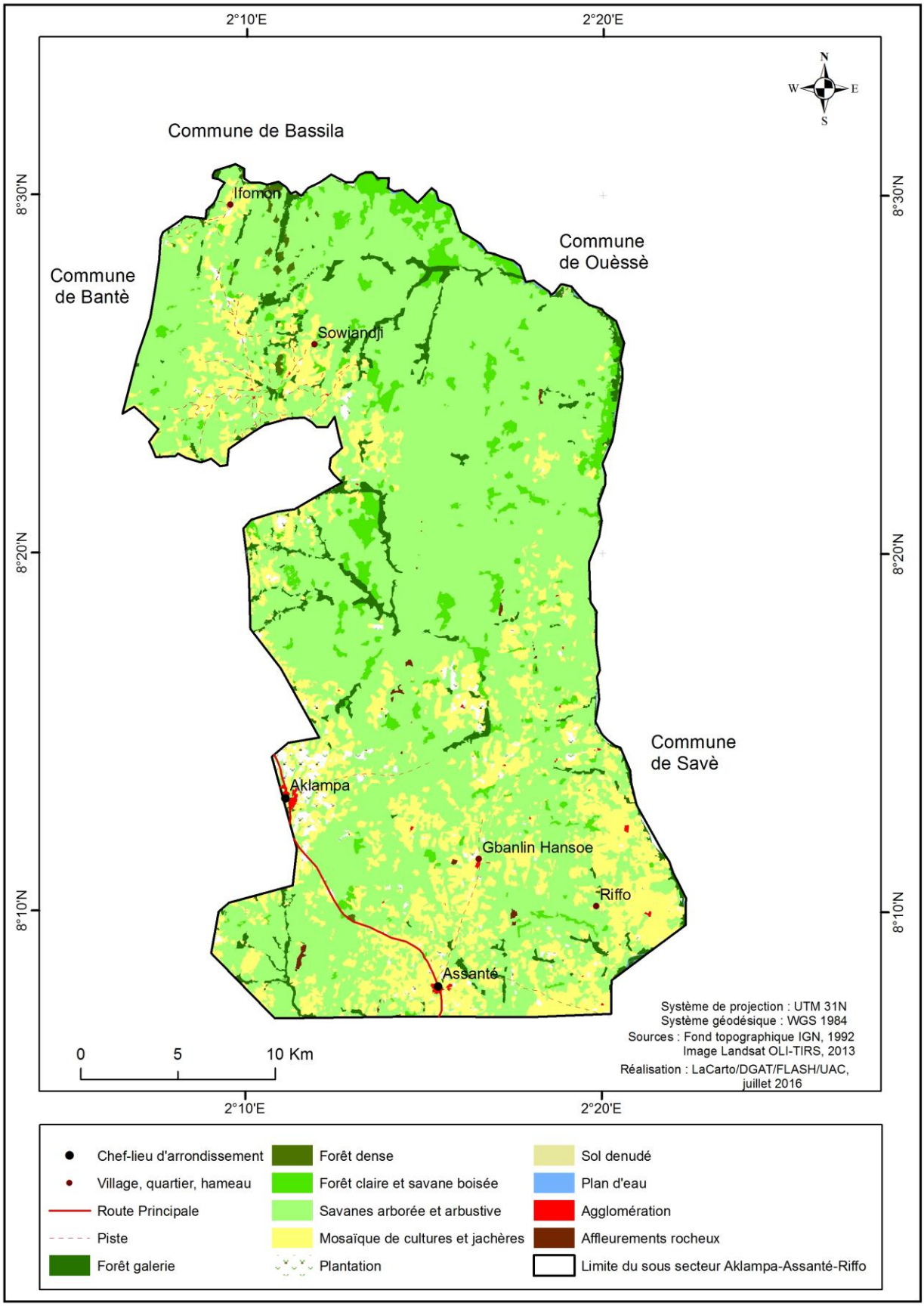


Figure 29: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 2013

La superficie des habitats des populations de *Isoberlinia doka* (forêts claires, savanes boisées, savanes arborées et savanes arbustives) faisaient une proportion de 66,37 % de la superficie totale de ce sous-secteur en 1988. Cette superficie est passée à 36,82 % en 2000, puis à 41,93 % en 2013. Il est donc constaté une régression générales de l'habitat au profit des champs, des jachères, des plantations et des agglomérations **(Tableau VI)**, malgré la légère progression constatée au niveau des savanes arborées et arbustives entre 2000 et 2013. Il est donc observé une extension considérable des champs et jachères dont la proportion qui était de 21,17 % de la superficie totale du sous-secteur en 1988 est passée à 43,39 % en 2013.

Tableau VI: Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-assanté-Riffo

UOT	Superficie (ha)			Proportion (%)			Evolution (%)	
	1988	2000	2013	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	1057	1064	424	1,311	1,320	0,525	0,009	-0,794
Fd	3047	2877	562	3,778	3,567	0,697	-0,211	-2,871
Fcsb	4581	1320	1664	5,681	1,637	2,063	-4,044	0,427
Sasa	48948	28375	32157	60,691	35,183	39,873	-25,508	4,689
PL	5414	14046	10262	6,714	17,416	12,725	10,702	-4,691
Mcj	17080	32533	34997	21,178	40,338	43,393	19,160	3,055
Pe	5	5	4	0,006	0,006	0,005	0,000	-0,001
Ar	53	55	53	0,066	0,068	0,066	0,002	-0,003
Sd	313	11	78	0,389	0,013	0,097	-0,376	0,084
Ag	150	364	449	0,186	0,452	0,557	0,266	0,105
Total	**80650**	**80650**	**80650**					

De façon générale, le sous-secteur a perdu 29,75 % de sa superficie couverte par les formations végétales naturelles entre 1988 et 2000, pour gagner 1,45 % entre 2000 et 2013. Les habitats naturels des populations de *Isoberlinia doka* ont connu la même évolution avec une perte de 29,55 % de leur superficie entre 1988 et 2000 et un gain de 5,11 % entre 2000 et 2013. A cet effet, il est remarqué entre 2000 et 2013, une progression au niveau des forêts claires et savanes boisées, ainsi qu'au niveau des savanes arborées et arbustives.

5.2.1.2. Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa, situé à l'Est des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, les formations naturelles (forêts denses, forêts galeries, forêts claires et formations savanicoles) couvraient en 1988, 71,94 % de la superficie totale de ce sous-secteur, contre 58,22 % pour les formations végétales qui constituent les lieux de présence des populations de *Isoberlinia doka*. Les forêts claires et savanes boisées qui couvraient la plus grande superficie des terroirs en 1988 (32,93 %), ont connu d'énormes pertes et sont passés de 3 % en 2000 à

1,47 % en 2013. Quant aux savanes arborées et arbustives, qui venaient en deuxième position en terme de couverture forestière en 1988, elles ont vu leur proportion se réduire de 25,28 % en 1988 à 10,84 % en 2000, puis à 5,21 % en 2013. Les Lambeaux de forêts denses qui occupaient en 1988 une proportion importante de 10,78 % se sont réduits à 0,13 % en 2000. Quant aux galeries forestières, leur superficie est passée de 2,93 % en 1988 à 0,24 % en 2013.

La superficie des habitats des populations de *Isoberlinia doka* (forêts claires, savanes boisées, savanes arborées et savanes arbustives) qui faisaient une proportion de 58,22 % de la superficie totale du sous-secteur en 1988, est passée à 13,84 % en 2000, puis à 6,69 % en 2013. Il est donc constaté une régression générale de l'habitat de l'espèce en étude au profit des champs, des jachères, des plantations et des agglomérations **(tableau VII)**. Il est donc observé une extension considérable de la superficie des champs et jachères dont la proportion est passée de 27,61 % en 1988 à 77,71 % en 2013.

Tableau VII : Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

UOT	Superficie (ha)			Proportion (%)			Evolution (%)	
	1988	2000	2013	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	791	273	65	2,930	1,009	0,242	-1,920	-0,768
Fd	2913	35	0	10,788	0,130	0,000	-10,658	-0,130
Fcsb	8895	809	399	32,939	2,995	1,477	-29,944	-1,518
Sasa	6828	2929	1408	25,287	10,845	5,215	-14,442	-5,630
PL	0	1881	2660	0,000	6,968	9,851	6,968	2,883
Mcj	7446	20948	22310	27,618	77,710	82,620	50,092	4,910
Fm	0	0	1	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002
Pe	39	45	41	0,146	0,165	0,153	0,019	-0,013
Ar	37	30	36	0,136	0,110	0,133	-0,026	0,023
Sd	42	18	24	0,157	0,068	0,089	-0,089	0,021
Ag	12	35	59	0,046	0,129	0,219	0,082	0,091
Total	**27003**	**27003**	**27003**					

Les figures 30 ; 31 et 32 montrent que les unités de l'occupation des terres ont connu d'énormes modifications entre 1988 et 2013.

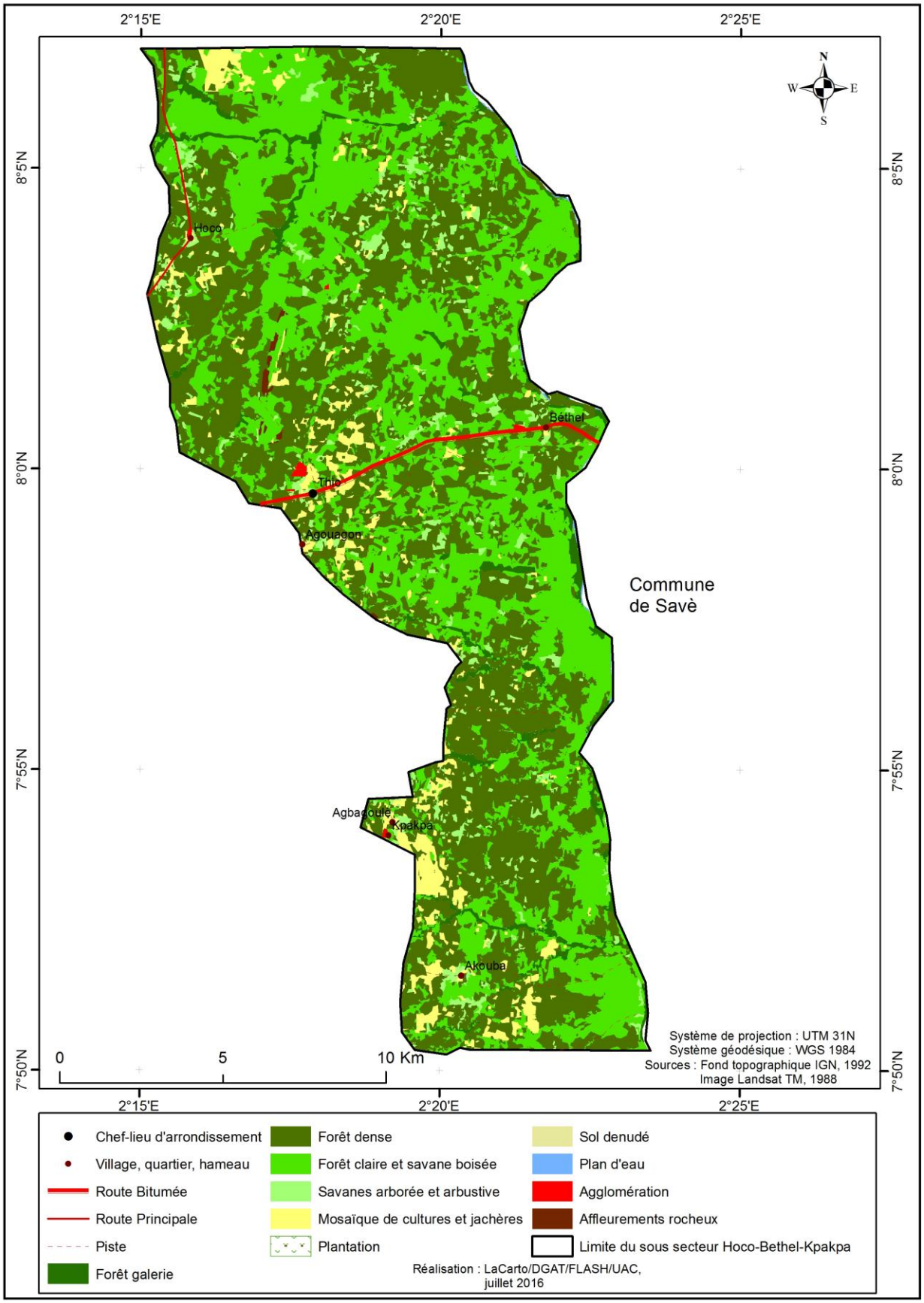


Figure 30 : Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 1988

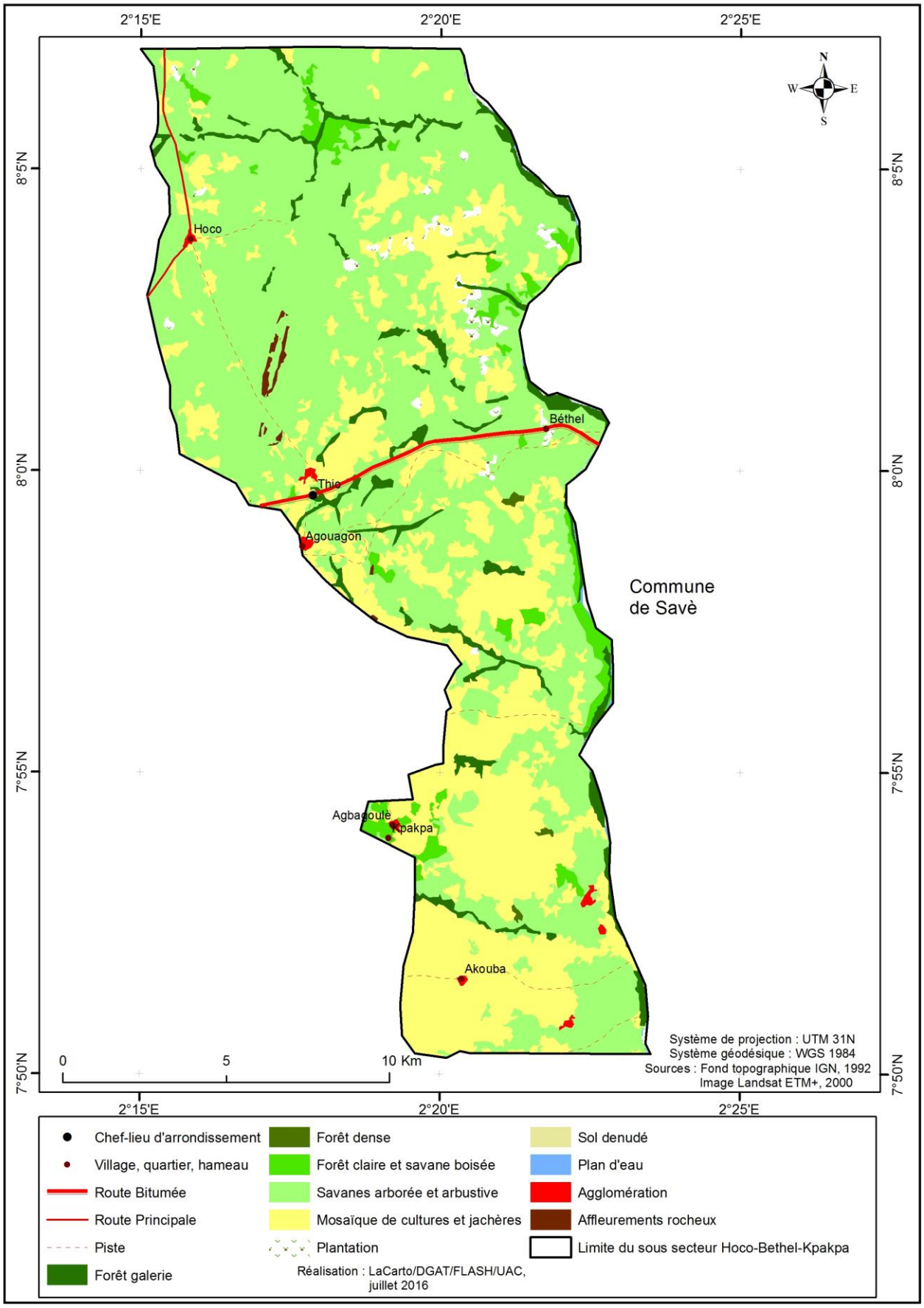


Figure 31: Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 2000

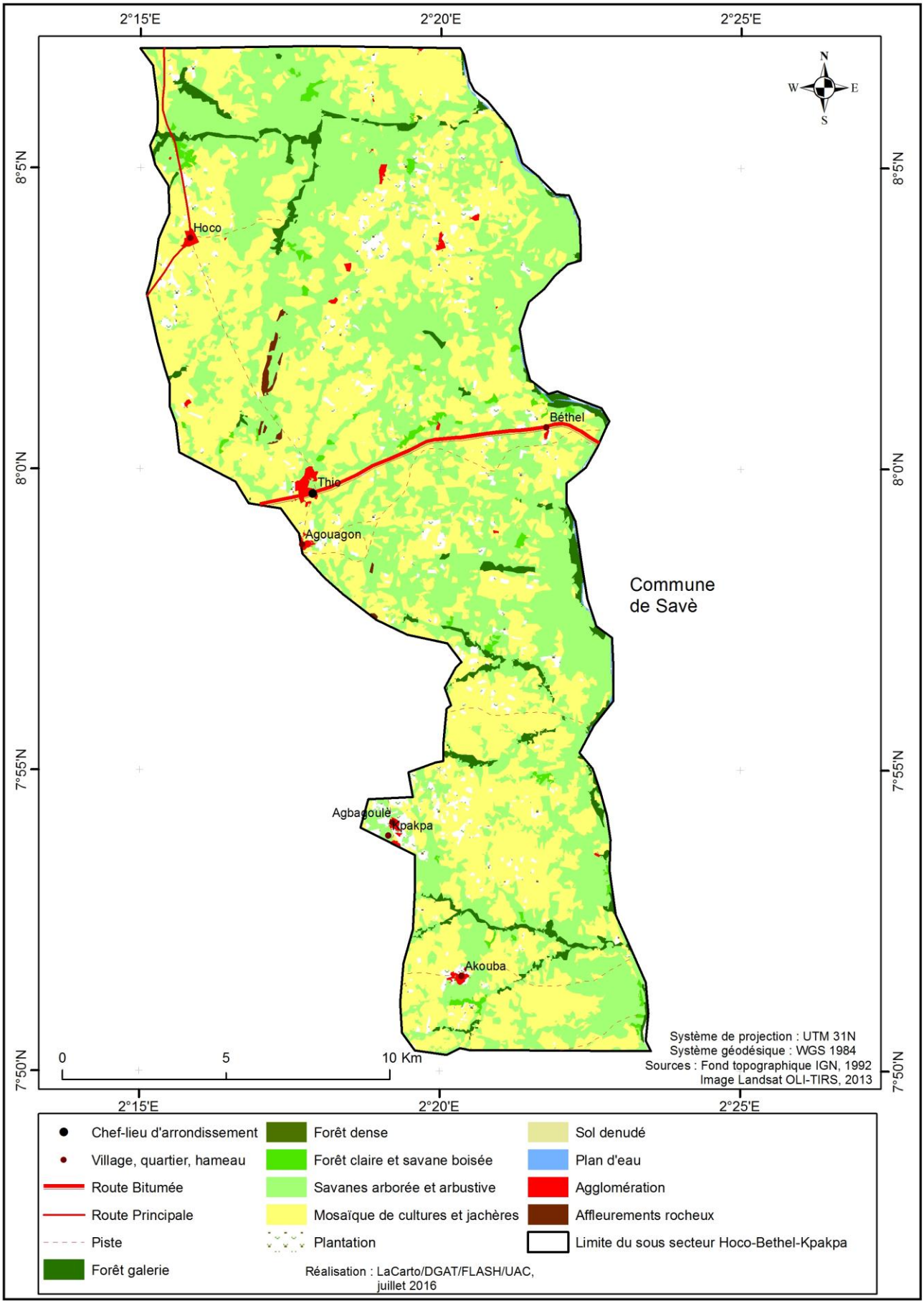


Figure 32: Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 2013

De façon générale, le sous-secteur a perdu 56,96 % de sa superficie couverte par les formations végétales naturelles entre 1988 et 2000, puis 8,04 % entre 2000 et 2013. Les habitats naturels des populations de *Isoberlinia doka* ont connu la même évolution avec une perte 44,38 % de leur superficie entre 1988 et 2000 et 7,14 % entre 2000 et 2013.

5.2.1.3. Au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

Dans le secteur Fita-Paouigan-Bètècoucou, situé au Sud des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué, les formations naturelles (forêts denses, forêts galeries, forêts claires et formations savanicoles) couvraient en 1988, 80,24 % de la superficie totale de ce sous-secteur, contre 48,29 % pour les formations végétales qui constituent les lieux de présence des populations de *Isoberlinia doka*. Comme l'indiquent les données du **tableau VIII**, les forêts claires et savanes boisées qui couvraient 18,96 % de la superficie totale du sous-secteur ont perdu une bonne partie de leur superficie entre 1988 et 2013 pour passer à 2,36 % en 2013. Quant aux savanes arborées et arbustives, qui venaient en deuxième position en termes de couverture forestière en 1988, elles ont vu leur proportion se réduire de 20,32 % en 1988 à 13,73 % en 2000, puis à 13,70 % en 2013. Les Lambeaux de forêts denses qui occupaient la majeure partie de la superficie du sous-secteur en 1988 (30,45 %) ont perdu énormément leur superficie pour passer à 0,16 % en 2013. Quant aux galeries forestières, leur superficie est passée de 1,49 % en 1988 à 0,12 % en 2013.

Tableau VIII: Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

UNITES	Superficies (ha)			Proportion (%)			Evolution (%)	
	1988	2000	2013	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	1 897,19	1 548,50	163,68	1,499	1,223	0,129	-0,276	-1,094
Fd	38 542,42	2 128,69	203,91	30,453	1,682	0,161	-28,771	-1,521
Fcsb	24 005,80	384,83	2 995,04	18,967	0,304	2,366	-18,663	2,062
Sasa	37 111,49	26 246,86	17 340,24	29,322	20,738	13,701	-8,584	-7,037
PL	0,00	16 882,59	12 012,30	0,000	13,339	9,491	13,339	-3,848
Mcj	24 102,06	78 563,88	93 009,63	19,043	62,074	73,488	43,031	11,414
Fm	0,00	61,13	6,81	0,000	0,048	0,005	0,048	-0,043
Pe	12,63	12,60	25,21	0,010	0,010	0,020	0,000	0,010
Ar	43,22	78,29	56,71	0,034	0,062	0,045	0,028	-0,017
Sd	348,95	82,98	80,43	0,276	0,066	0,064	-0,210	-0,002
Ag	500,13	573,55	669,92	0,395	0,453	0,529	0,058	0,076
Total	**126 564**	**126 564**	**126 564**	**100,000**	**100,000**	**100,000**	**0,000**	**0,000**

Les figures 33 ; 34 et 35 montrent que les unités de l'occupation des terres ont connu d'énorme modification entre 1988 et 2013.

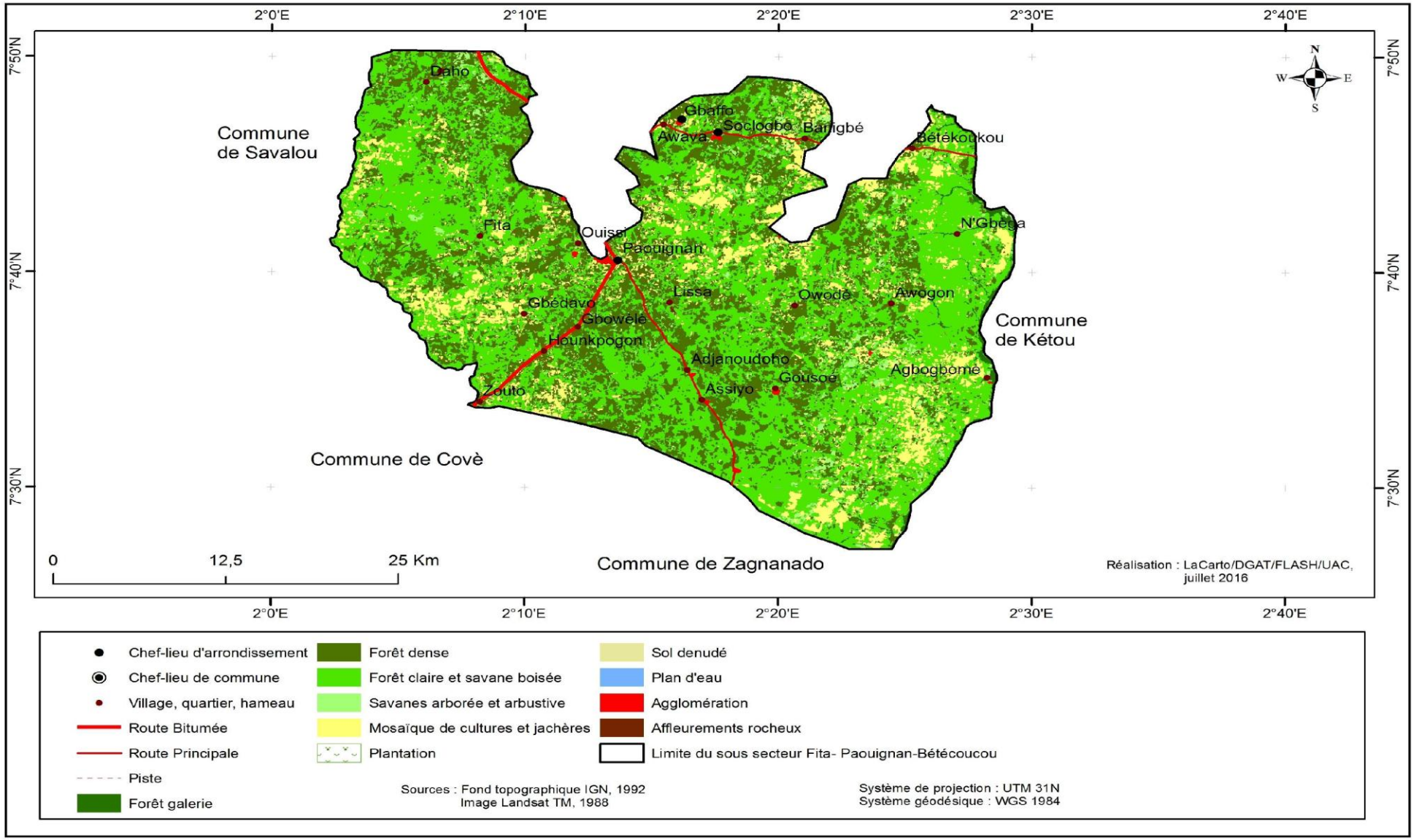


Figure 33: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 1988

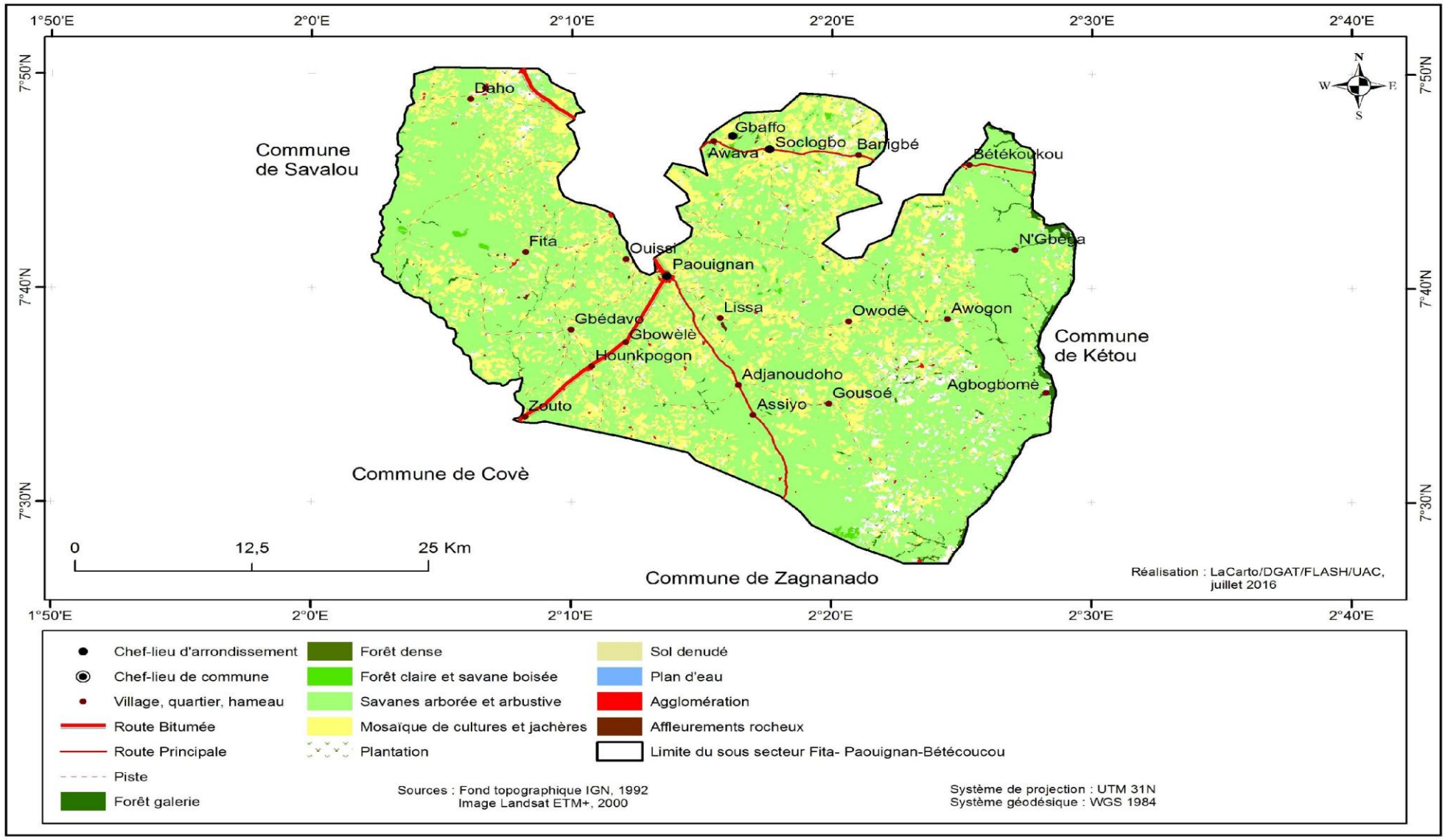


Figure 34: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 2000

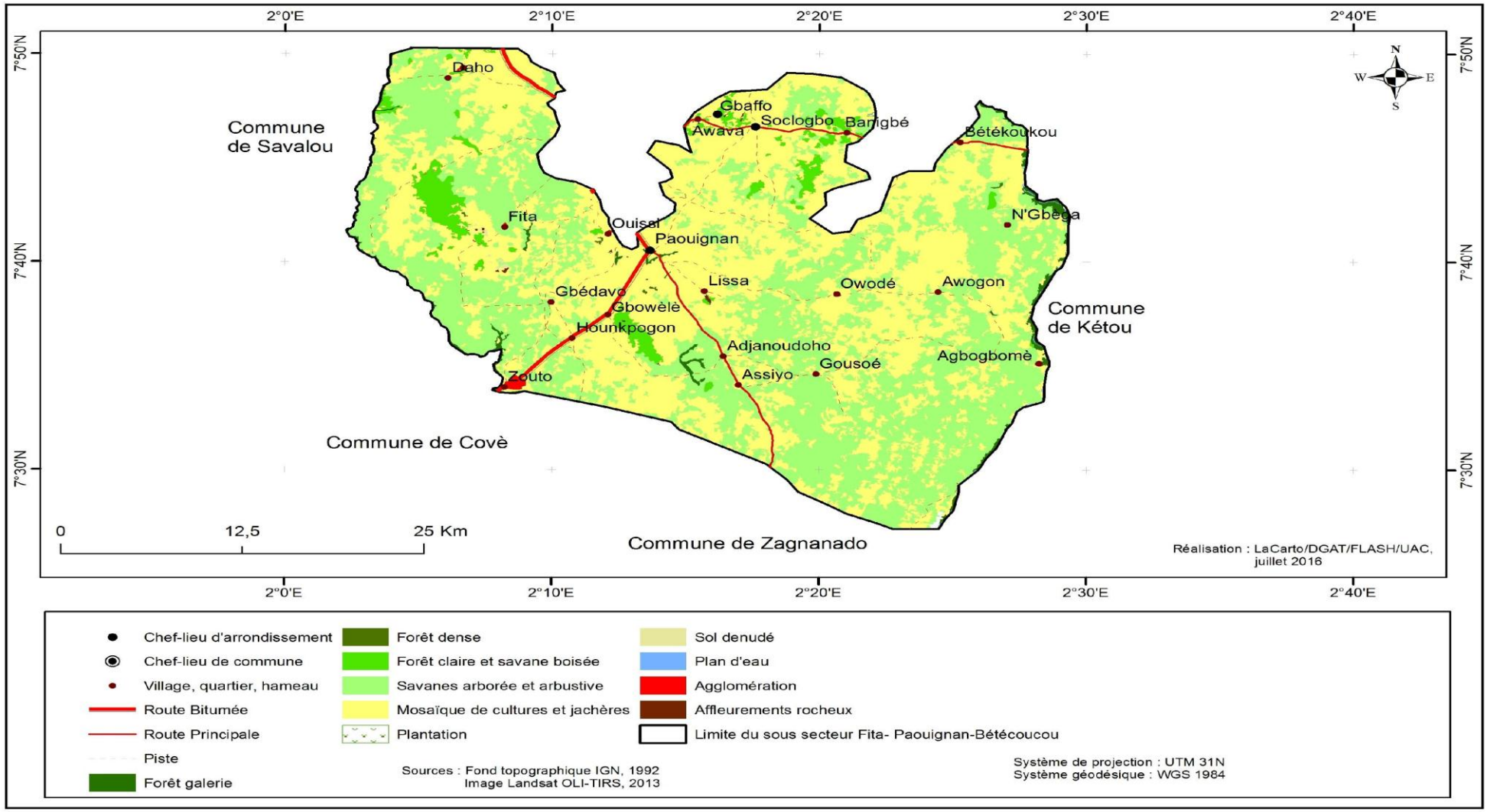


Figure 35: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 2013

La superficie des habitats des populations de *Isoberlinia doka* (forêts claires, savanes boisées, savanes arborées et savanes arbustives) qui faisait une proportion de 48,29 % de la superficie totale du sous-secteur en 1988, est passée à 21,04 % en 2000, puis à 16,06 % en 2013. Il est donc constaté une régression générale de l'habitat au profit des champs, des jachères, des plantations et des agglomérations **(Tableau VIII)**. Il est aussi observé une extension considérable de la superficie des champs et jachères dont la proportion est passée de 19,04 % en 1988 à 73,48 % en 2013.

De façon générale, le sous-secteur a perdu 63,88 % de sa superficie couverte par les formations végétales naturelles en 25 ans c'est-à-dire entre 1988 et 2013. Les habitats naturels des populations de *Isoberlinia doka* ont connu la même évolution avec une perte 32,22 % de leur superficie dans la même période.

5.2.2. Transition des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude

La matrice des changements générés par le croisement des cartes de l'occupation des terres de 1988 et de 2013 du secteur d'étude, a montré une évolution significative des unités de l'occupation des terres en vingt-cinq (25) ans.

5.2.2.1. Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

L'analyse des tendances de conversion des unités de l'occupation des terres de ce sous-secteur entre la période de 1988 à 2013 montre que 80,38 % du paysage initialement occupé par les forêts claires et savanes boisées en 1988, se sont transformés en mosaïques de cultures de jachères. De même, les forêts denses, les galeries forestières et les savanes arborées et arbustives ont respectivement perdu 77,98 % ; 59, 09 % et 32,17 % de leurs superficies de 1988 au profit des zones agricoles **(Tableau IX)**.

Il est donc remarqué une forte anthropisation des formations végétales naturelles qui couvraient le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 1988 par la transformation de 62,4 % de leurs superficies en zones de cultures et de jachère. L'habitat des populations de *Isoberlinia doka* (Forêts claires savanes boisées, savanes arborées et savanes arbustives) a connu la même transformation avec une pourcentage de 56,27 entre 1988 et 2013.

En revanche, 65 % des savanes arborées et arbustives et 15,21 % des forêts claires et savanes boisées ont pu conserver leur état initial entre 1988 et 2013. Il est remarqué une légère tendance de savanisation avec environ 2 % des forêts denses, des forêts claires et des savanes boisées et 26,28 % des sols dénudés se sont converties en savanes arborées et arbustives. De même, il est

constaté que 4 % des forêts denses et 2 % des mosaïques de cultures et jachères se sont transformés en forêts claires et savanes boisées **(Tableau IX)**.

Contrairement à cette situation de régression généralisée des formations végétales naturelles, il est remarqué que la superficie des mosaïques de cultures et jachères qui faisait 21, 17 % de la superficie totale du sous-secteur en 1988, s'est doublée dans l'intervalle de 25 ans.

Tableau IX: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

UOT	Fg	Fd	Fcsb	Sasa	Pt	Mcj	Sd	Ar	Pe	Ag	Sup. 1988 (ha)
Fg	**423**	0	0	0	9	625	0	0	0	0	**1057**
Fd	0	**376**	143	68	50	2376	32	0	0	2	**3047**
Fcsb	0	12	**697**	106	76	3683	6	0	0	2	**4581**
Sasa	0	174	363	**31813**	798	15745	6	0	0	49	**48948**
Pl	0	0	0	0	**4052**	1342	7	0	0	14	**5414**
Mcj	0	0	456	88	5221	**11069**	17	0	0	229	**17080**
Sd	0	0	5	82	56	156	**9**	0	0	4	**313**
Ar	0	0	0	0	0	0	0	**52**	0	0	**53**
Pe	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**	0	**5**
Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**149**	**150**
Sup. 2013 (ha)	**424**	**562**	**1664**	**32157**	**10262**	**34997**	**78**	**53**	**4**	**449**	**80650**

5.2.2.2. Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

L'analyse des tendances de conversion des unités de l'occupation des terres au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa entre la période de 1988 à 2013 montrent que 94,48 % du paysage initialement occupé par les forêts claires et savanes arborées en 1988, se sont transformés en mosaïques de cultures de jachères. De même, les forêts denses, les galeries forestières et les savanes arborées et arbustives ont respectivement perdu 92,90 % ; 87,73 % et 77,38 % de leurs superficies de 1988 au profit de zones agricoles **(Tableau X)**.

Comparativement au sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo, l'anthropisation du milieu naturel du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa est plus prononcée entre 1988 et 2013. Il est donc remarqué une perte de 88,12 % des formations végétales naturelles au profit des mosaïques de cultures et jachères. L'habitat des populations de *Isoberlinia doka* a connu la même tendance de transformation avec une perte de 85,93 % de leur superfcie entre 1988 et 2013.

En revanche, 17,94 % des savanes arborées et arbustives et 3,94 % des forêts claires et savanes boisées ont pu conserver leur état initial entre 1988 et 2013. Il est remarqué une légère tendance de savanisation avec moins de 2 % des forêts denses, des forêts claires et des savanes boisées qui se sont converties en savanes arborées et arbustives **(Tableau X)**.

Tableau X: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

UOT	Fg	Fd	Fcsb	Sasa	Pl	Mcj	Sd	Ar	Fm	Pe	Ag	Sup.1988 (ha)
Fg	**65**	0	0	0	30	694	0	0	1	2	0	**791**
Fd	0	**0**	17	56	134	2706	0	0	0	0	0	**2913**
Fcsb	0	0	**350**	116	24	8404	0	0	0	0	1	**8895**
Sasa	0	0	**28**	**1225**	279	5284	0	0	0	0	12	**6828**
Pl	0	0	**0**	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**
Mcj	0	0	4	11	2191	**5213**	3	0	0	0	24	**7445**
Sd	0	0	0	0	4	8	**21**	0	0	0	10	**42**
Ar	0	0	0	0	0	1	0	**36**	0	**0**	0	**37**
Fm	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	**0**
Pe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**39**	0	**39**
Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**12**	**12**
Sup.2013 (ha)	**65**	**0**	**399**	**1408**	**2660**	**22310**	**24**	**36**	1	**41**	**59**	**27003**

5.2.2.3. Au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

L'analyse des résultats du **tableau XI**, montre que 85,60 % du paysage initialement occupé par les savanes arborées et arbustives en 1988, s'est transformé en mosaïques de cultures de jachères. De même, les forêts claires et savanes boisées, les galeries forestières et les forêts denses, ont respectivement perdu 79,23 % ; 75,85 % et 68,86 % de leurs superficies de 1988 au profit de zones agricoles **(Tableau XI)**.

Il est donc remarqué une forte anthropisation des formations végétales naturelles qui couvraient le sous-secteur en 1988 par la transformation de 77,38 % de leurs superficies en zones de cultures et de jachère. L'habitat des populations de *Isoberlinia doka* a connu la même transformation avec une exacerbation. Les formations végétales qui constituent cet habitat ont perdu 82,41 % de leurs superficies de 1988 au profit de champs et jachères.

Toutefois, 10 % des savanes arborées et arbustives et des forêts claires et savanes boisées ont pu conserver leur état initial entre 1988 et 2013. Il est remarqué une légère tendance de savanisation avec environ 29,23 % des forêts denses et 6,64 % de forêts claires et des savanes boisées qui se sont converties en savanes arborées et arbustives **(Tableau XI)**.

Contrairement à cette situation de régression généralisée des formations végétales naturelles, il est remarqué que la superficie des mosaïques de cultures et jachères qui faisait 19, 04 % de la superficie totale du sous-secteur en 1988, a connu une forte augmentation pour passer à 73,17 % dans l'intervalle de 25 ans.

Tableau XI: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

UOT	Fg	Fd	Fcsb	Sasa	Pl	Mcj	Sd	Ar	Fm	Pe	Ag	Sup.1988 (ha)
Fg	**164**	0	0	0	275	1439	0	0	7	13	0	**1897**
Fd	0	**118**	15	11266	549	26539	10	0	0	0	46	**38542**
Fcsb	0	86	**2535**	1593	693	19019	4	0	0	0	76	**24006**
Sasa	0	0	255	**3977**	924	31767	3	0	0	0	186	**37111**
Pl	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**
Mcj	0	0	189	475	9500	**13804**	34	16	0	0	85	**24102**
Sd	0	0	0	0	40	255	**30**	0	0	0	24	**349**
Ar	0	0	0	0	0	0	0	**41**	0	0	2	**43**
Fm	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**	0	0	**0**
Pe	0	0	0	0	0		0	0	0	**13**	0	**13**
Ag	0	0	1	30	32	187	0	0	0	0	**251**	**500**
Sup.2013 (ha)	**164**	**204**	**2995**	**17340**	**12012**	**93010**	**80**	**57**	**7**	**25**	**670**	**126564**

En définitive, Il est remarqué au niveau de l'ensemble des trois sous-secteurs constituant le secteur d'étude, des transformations caractérisées par la conversion ou le changement d'état des unités de l'occupation des terres. L'analyse des tableaux IX, X et XI dégage une seule grande tendance de conversion, notamment l'anthropisation du secteur d'étude. Cette anthropisation est plus prononcée au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa et faible au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo.

5.2.3. Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude

Les tableaux XII ; XIII et XIV présentent une variation significative du taux moyen annuel d'expansion des unités de l'occupation des terres entre 1988 et 2013. Le signe négatif ou positif du taux traduit respectivement la diminution ou l'augmentation de la superficie des unités d'occupations des terres considérées.

Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo, les taux de changements moyen annuel sont négatifs pour les deux périodes mais moins élevés entre 2000 et 2013. Pendant la période de 1988 à 2000 la tendance régressive est plus prononcée au niveau des formations végétales où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka* que dans l'ensemble des formations végétales naturelles (Forêts galerie, forêts denses, forêts claires et savanes boisées, savanes arborées et arbustives). Toutefois, il est remarqué une progression au niveau de l'habitat des populations de *Isoberlinia doka* entre 2000 et 2013 avec un taux moyen d'expansion annuel de 1,37 %.

Tableau XII: Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

UOT	Superficie (ha)			Taux de changement	
	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	1057	1064	424	0,055	-7,086
Fd	3047	2877	562	-0,479	-12,564
Fcsb	4581	1320	1664	-10,37	1,782
Sasa	48948	28375	32157	-4,544	0,962
PL	5414	14046	10262	7,944	-2,414
Mcj	17080	32533	34997	5,369	0,562
Pe	5	5	4	-0,011	-1,776
Ar	53	55	53	0,298	-0,34
Sd	313	11	78	-28,282	15,443
Ag	150	364	449	7,387	1,608
Total	80 650	80 650	80 650	-22,633	-3,821
Moyenne				**-2,263**	**-0,382**
Moyenne des formations naturelles				**-3,835**	**-4,226**
Moyenne de l'habitat de *Isoberlinia doka*				**-7,457**	**1,372**

Quant au sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa, il affiche un taux de changement négatif sur toute la période d'étude. Toutefois, les régressions paraissent plus importantes dans la période de 1988 à 2000. Les forêts denses et les forêts claires et savanes boisées présentent les taux de changement les plus élevé entre la période de 1988 à 2000. Au cours de la période de 2000 à 2013, les galeries forestières ont connu plus de dégradation **(Tableau XIII)**.

Pendant la période de 1988 à 2000 la tendance régressive est plus prononcée de façon générale au niveau des formations végétales naturelles, mais faible au niveau des formations végétales où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka*.

Tableau XIII: Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

UOT	Superficie (ha)			Taux de changement	
	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	791	273	65	-8,865	-11,039
Fd	2913	35	0	-36,847	0,000
Fcsb	8895	809	399	-19,979	-5,437
Sasa	6828	2929	1408	-7,053	-5,635
PL	0	1881	2660	0,000	2,666
Mcj	7446	20948	22310	8,620	0,485
Fm	0	0	1	0,000	0,000
Pe	39	45	41	1,193	-0,716
Ar	37	30	36	-1,748	1,402

UOT	Superficie (ha)			Taux de changement	
	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Sd	42	18	24	-7,061	2,213
Ag	12	35	59	2,9167	1,6857
Total	**27 003**	**27 003**	**27 003**		
Moyenne				**-6,257**	**-1,307**
Moyenne des formations naturelles				**-18,186**	**-5,528**
Moyenne de l'habitat de *Isoberlinia doka*				**-13,516**	**-5,536**

<u>Tableau XIV</u> : Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

UOT	Superficie (ha)			Taux de changement	
	1988	2000	2013	1988-2000	2000-2013
Fg	1 897	1 548	164	-1,692	-17,286
Fd	38 542	2 129	204	-24,135	-18,043
Fcsb	24 006	385	2 995	-34,444	15,784
Sasa	37 111	26 247	17 340	-2,887	-3,189
PL	0	16 883	12 012	0,000	-2,618
Mcj	24 102	78 564	93 010	9,847	1,298
Fm	0	61	7	0,000	0,000
Pe	13	13	25	-0,019	5,336
Ar	43	78	57	4,951	-2,481
Sd	349	83	80	-11,969	-0,240
Ag	500	574	670	1,1468	1,1680
Total	126 564	126 564	126 564		
Total	126 564	126 564	126 564	-59,201	-20,269
Moyenne				**-5,382**	**-1,843**
Moyenne des formations naturelles				**-15,790**	**-5,683**
Moyenne de l'habitat de *Isoberlinia doka*				**-18,665**	**6,298**

Les forêts claires et savanes boisées présentent le taux de changement le plus élevé sur toute la période de l'étude. Le taux de changement moyen annuel est positif pour la période allant de 2000 à 2013 dans les formations végétales où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka*.

De façon globale, les sous-secteurs Hoco-Béthel-Kpakpa et Fita-Paouignan-Bètècoucou présentent les taux de changement annuel des formations végétales naturelles les plus élévés, contrairement au secteur Aklampa-Assanté-Riffo. Au cours de la période de l'étude, il est important de remarquer que les formations végétales où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka* se sont érodées davantage au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa (-9,52), contre 6,18 pour le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou et -3,04 pour celui de Aklampa-Assanté-Riffo.

Conclusion partielle 3

L'analyse diachronique des unités d'occupation des terres entre 1988 et 2013 fait remarquer une conversion significative des unités d'occupation de terres avec une forte tendance d'anthropisation des milieux naturels. Il est donc noté une évolution irréversible de perte générale des superficies des formations végétales naturelles que constituent les galeries forestières, les forêts denses et claires, les savanes boisées et les savanes arborées et arbustives . De façon générale, le sous-secteur a perdu 63,88 % de sa superficie couverte par les formations végétales naturelles en 25 ans c'est-à-dire entre 1988 et 2013. Les habitats naturels des populations de *Isoberlinia doka* qui sont au sein de ces formations végétales naturelles ont connu la même évolution avec une perte 32,22 % de leur superficie dans la même période.

Pour ce qui concerne des tendances de conversion des unités de l'occupation des terres du secteur d'étude, Il est remarqué au niveau de l'ensemble des trois sous-secteurs, des transformations caractérisées par la conversion ou le changement d'état des unités de l'occupation des terres. L'analyse des tendances dégage une seule grande tendance de conversion, notamment l'anthropisation du secteur d'étude. Cette anthropisation est plus prononcée au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa et faible au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo.

Quant aux taux de changement des unités de l'occupation des terres, les sous-secteurs Hoco-Béthel-Kpakpa et Fita-Paouignan-Bètècoucou présentent les taux de changement annuel des formations végétales naturelles les plus élevés, contrairement au secteur Aklampa-Assanté-Riffo. Au cours de la période de l'étude, il a été remarqué que les formations végétales où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka* se sont érodées davantage au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa (-9,52), contre 6,18 pour le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou et -3,04 pour celui de Aklampa-Assanté-Riffo.

CHAPITRE 6 : EFFET DE LA VARIATION DE L'OCCUPATION DES TERRES SUR LES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA, MODELISATION DE LA NICHE ECOLOGIQUE DE *ISOBERLINIA DOK*O, ANALYSE PROSPECTIVE DE L'OCCUPATION DES TERRES ET DISCUSSION

Ce chapitre analyse d'abord les effets de la dynamique de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka*, ensuite présente les résultats de la modélisation de la niche écologique de l'essence forestière *Isoberlinia doka* et fait une analyse prédictive de l'évolution de l'occupation des terres à l'horizon 2050, puis procède à la discussion des résultats.

6.1. Effets de la variation de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka*

Les effets de la variation de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka* sont analysés sur la base des modifications écologiques induites dans le temps par les changements d'état observés au niveau des différentes formations végétales.

En fait, en considérant les populations comme des unités biologiques fondamentales, elles présentent une série de variables d'état telle que l'effectif (ou la densité), la structure spatiale (modalités de distribution des individus dans le milieu), la structure démographique (âge et sexe) et la structure génétique (fréquences alléliques). Ces variables peuvent connaître des changements dans le temps.

Dans ce contexte et sans occulter les autres variables, l'analyse des effets de la dynamique de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka* est faite suivant des paramètres liés à l'évolution de l'habitat naturel de l'espèce (structure spatiale) et son effectif (densité) au sein de la communauté végétale de la région.

6.1.1. Communautés végétales d'occurrence de *Isobernia doka* et corrélation avec les facteurs environnementaux

L'analyse canonique des correspondances (CCA) réalisée explique 58,17 % de l'inertie totale. Les deux premiers axes expliquent à 50 % de toute la variance expliquée par la CCA. La CCA sélectionne les variables environnementaux les plus explicites qui expliquent les variations dans les compositions floristiques. La projection des différentes variables environnementales dans le plan formé par les deux axes canoniques (figure 36) indique que l'axe 2 est celui des gradients des perturbations anthropiques, d'humidité, de recouvrement et de la diversité faunique et oriente plus dans le choix des groupements. Ainsi, deux grands groupements végétaux abritent *Isobernia doka* dans les zones d'études. Le groupement G1 à forte activités anthropiques, avec un peu de recouvrement, à forte diversité faunique et à humidité élevée (Figure 36). Le Groupement G2

caractérisé par de faible activités anthropiques, de faible recouvrement, humidité et sur pente moyenne et élevée.

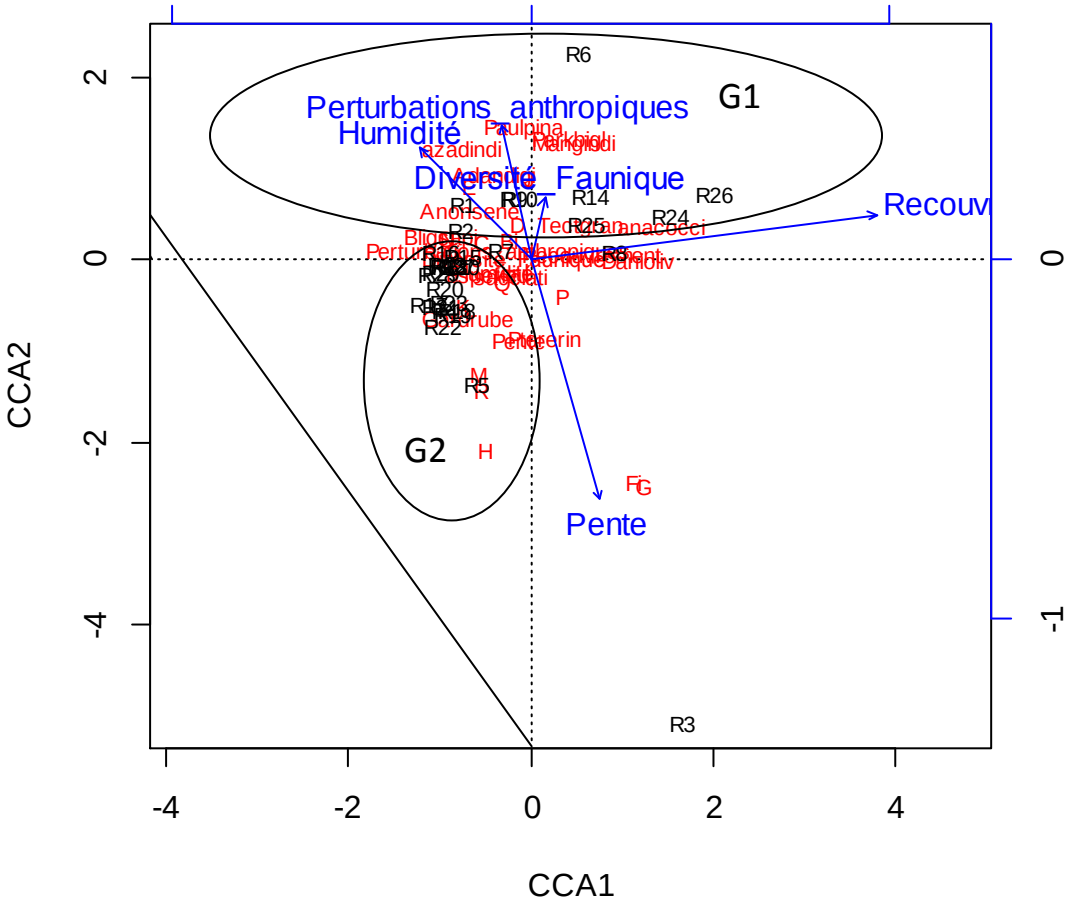


Figure 36: Diagramme de l'analyse canonique des correspondances (CCA)

6.1.2. Caractéristiques des peuplements de *Isobernia doka* dans les différents groupements

6.1.2.1. Capacité reproductive de *Isoberlinia doka*

L'espèce *Isoberlinia doka* est délicate à élever en pépinière et sa croissance est particulièrement lente en plantation : en moyenne moins de 2 mètres en six (06) ans au sein de parcelles de recherche bien entretenues. La régénération de *Isoberlinia doka* est faible du fait de passages très fréquents du feu de végétation dans son milieu naturel. Cette insuffisance de régénération ne permet pas de garantir l'avenir de cette espèce. Après exploitation des champs dans les milieux naturels protégés, on observe une forte régénération de l'espèce, aussi bien par rejets et drageons que par semis naturel. Par contre, dans les savanes boisées non exploitées, sous le couvert des arbres, les semis naturels et les drageons sont rares ; les rejets proviennent essentiellement de souches régulièrement endommagées par les feux de végétation. Par rapport à la phénologie de l'espèce, il est important de rappeler qu'elle permet de comprendre les relations existant entre les variations cycliques annuelles du climat et l'espèce. A ce titre, les facteurs déterminants sont

constitués des intempéries, c'est-à-dire des températures locales, diurnes et nocturnes, des précipitations, de la longueur des journées.

Pour l'ensemble des populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, les stades phénologiques varient suivant les temps selon la figure 37. Le développement des nouvelles feuilles est observé entre Janvier et mars. La floraison a lieu entre mars et avril. Les premières gousses de *Isoberlinia doka* apparaissent dès le mois d'avril et la maturité est atteinte au mois de Juin. La dissémination se manifeste par l'éclatement des gousses et se produit entre Juin et Août. Le phénomène de jaunissement des feuilles est remarquable dès le mois d'octobre et se poursuit jusqu'à la chute des feuilles entre décembre et janvier.

Pendant la période de novembre à janvier, on remarque une baisse de l'humidité relative et une augmentation de la température et de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Ces changements se caractérisent généralement par une chute brutale des feuilles en réponse au stress hydrique. Le dessèchement accentue l'évaporation et contraint la végétation à réagir, le plus souvent par la perte des feuilles. En effet, la forte évaporation constatée pendant cette période et surtout provoquée par l'harmattan est l'élément clé du déclenchement de la chute des feuilles.

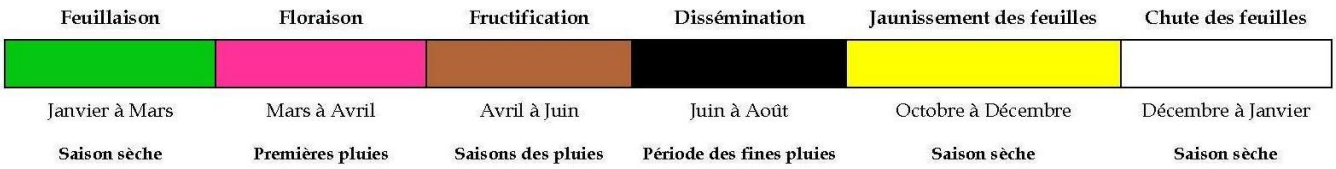


Figure 37: Spectre phénologique de *Isoberlinia doka*
Source : *Observations directes sur le terrain et enquêtes, 2011-2012*

6.1.2.2. Caractéristiques dendrométriques

Le groupement G2) possède la plus forte densité (49 tiges/ha) et le plus fort diamètre moyen (66,96 cm) de *Isobernia doka*. Le tableau XV indique qu'il y a une différence significative entre la densité et le diamètre moyen des deux groupements.

Tableau XV: Densité et diamètre moyens des groupes de *Isobernia doka*

Groupement	Densité		Diamètre moyen	
	m	cv (%)	m	cv (%)
G1	27.11	46.64	34.01	30.49
G2	49.85	53.77	66.96	121.50
Probabilité	0,017		0,021	

6.1.2.3. Structure en diamètre des peuplements de *Isobernia doka*

L'analyse de la structure en diamètre des individus de *Isobernia doka* dans les groupements a révélé une distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de petits diamètres ($1 \leq c \leq 3,6$). Cependant, on note un fort étalement de cette prédominance de jeunes individus sur une large gamme de classe de diamètre dans le groupement G2 que dans le groupement G1. De façon générale, on observe une faible densité de semenciers de diamètre > à 65 cm dans le groupement G1 et de diamètre > à 105 cm dans le groupement G2.

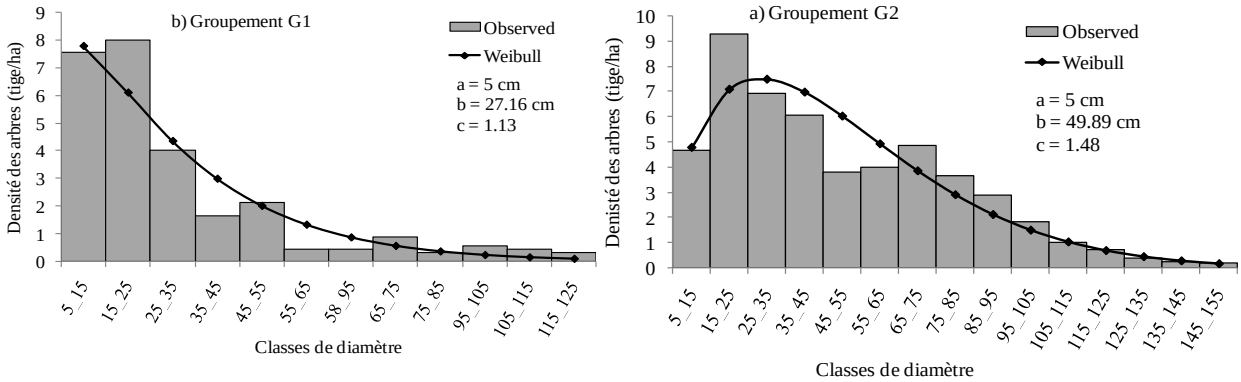


Figure 38: Structure en diamètre de *Isobernia doka* en relation avec les groupements végétaux.

6.1.3. Discussion partielle

Les groupements végétaux obtenus reflètent l'influence des facteurs dominants de l'environnement ainsi que de l'influence de l'action humaine sur les différents habitats de *Isobernia doka*. Ainsi le groupement G2 caractéristiques des peuplements situés dans les formations naturelles à forte pente possède la plus forte densité de *Isobernia doka*. La plus faible valeur de densité dans le groupement G1 traduit bien l'influence révélée par la CCA de l'action humaine sur la diversité biologique de ses habitats de l'espèce. En effet, les peuplements de *Isobernia doka* inventoriés du groupement G2 sont constitués en grande majorité des forêts classées se situant sur les collines de la région où l'action humaine sur la biodiversité biologique est très limitée. Le groupement G1 regroupe plus les peuplements de *Isobernia doka* se situant dans les jachères, galeries forestières et champs où les sujets les plus grands sont souvent coupés illicitement par les habitants pour des bois d'énergie et d'œuvre. La forte régénération notée pour l'espèce au niveau des structures en diamètre montre que la survie de l'espèce n'est pas menacée à court terme dans les formations végétales naturelles.

L'évaluation de l'importance des usages de l'espèce au niveau des communautés a révélé que c'est les vieillards et les personnes adultes des zones d'études qui menacent plus la survie de l'espèce. En effet ces derniers prélèvent plus les parties vitales de l'espèce (racines, l'écorce et les tiges) pour leurs besoins quotidiens. Il faudra mettre en place de programme de gestion participative des habitats de l'espèce en utilisant cette frange de la population des zones d'études comme les gardiens des habitats. En retour, ils seront formés sur des activités alternatives de revenus qu'ils exerceront afin d'abandonner les pratiques destructrices de l'espèce.

6.1.4. Caractéristiques structurales de l'habitat naturel de la population de l'espèce *Isoberlinia doka*

6.1.4.1. Composition floristique et diversité des familles

Pour l'ensemble des 120 relevés floristiques effectués dans les forêts claires, savanes boisées, savanes arborées, savanes arbustives, 58 espèces ligneuses ont été recensées. Parmi les espèces ligneuses ayant un diamètre supérieur à 10 cm, les plus fréquentes sont : *Anogeussis leiocarpa, Daniella oliveri, Pterocarpus erinarcius, Pseudocedrella kotschyi, Isoberlinia doka, Burkea africana, Annona senegalensis, Terminalia glaucescens, Ficus spp. Cola spp, Combretum collinum, Vitellaria paradoxa.*

Ces espèces rencontrées dans le secteur d'étude sont réparties en 22 familles, dont les plus importantes sont *Caesalpiniaceae, Anarcadiaceae, Combretaceae, Fabaceae, Verbenaceae.*

6.1.4.2. Profils structuraux et structure diamétrique des individus collectés dans les formations végétales

Les espèces dominantes dans les forêts claires et savanes boisées sont : *Anogeussis leiocarpa, Isoberlinia doka, Daniella oliveri, Bridelia ferruginea, Pterocarpus erinarceus, Azadirachta indica, Pseudocedrella kotschyi, Burkea africana, Vitellaria paradoxa, Annona senegalensis et Combretum collinum.* De façon spécifique, le diamètre de *Isoberlinia doka* varie entre 20 et 30 cm.

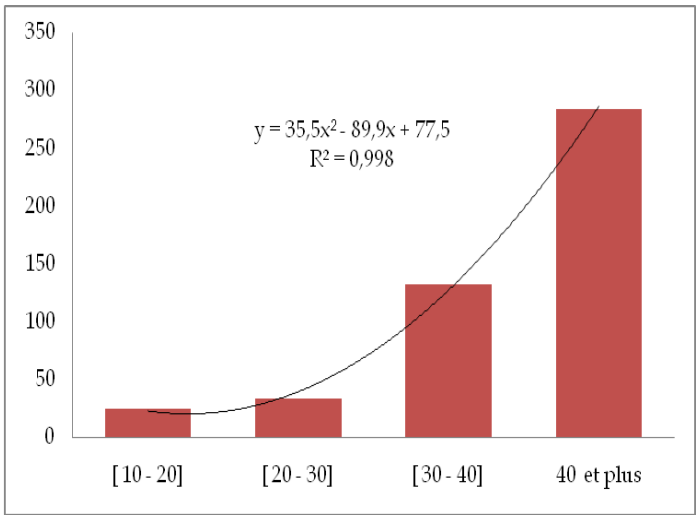


Figure 39: Répartition des individus par classe de diamètre dans les forêts claires et savanes boisées

Sur la base de la figure 39, la distribution des individus inventoriés suivant le diamètre, qu'il s'agisse des forêts claires ou des savanes boisées, montre une courbe sous forme de la lettre ***J.*** L'analyse de ce type de structure diamétrique indique qu'on a à faire à des formations végétales possédant de grands effectifs d'individus à grande classe de diamètre et d'effectifs réduits dans la basse classe.

6.1.4.3. Profils structuraux et structure diamétrique des individus collectés dans les savanes arborées et arbustives

Les savanes arborées et arbustives sont dominées par les espèces comme : *Pseudocedrella kotschyi, Daniella oliveri,* ***Isoberlinia doka****, Pterocarpus erinarcius, Burkea africana, Annona senegalensis, Terminalia glaucescens, Ficus spp, Anogeissus leiocarpa, Terminalia spp et Cola spp.*

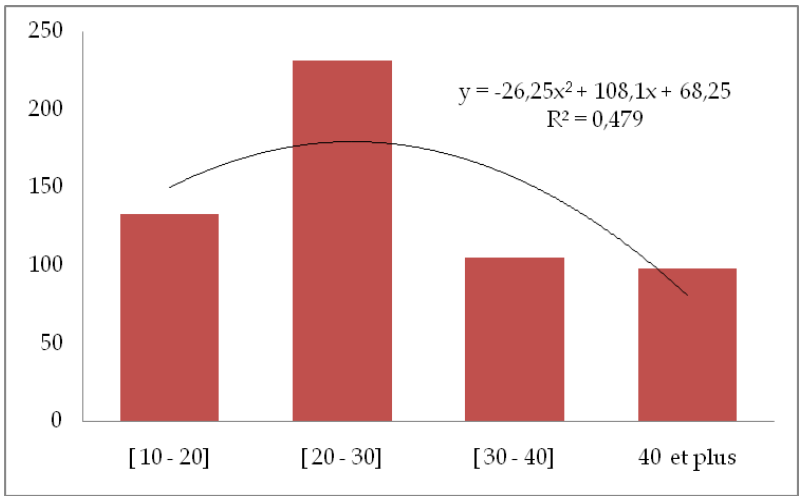


Figure 40: Répartition des individus par classe de diamètre dans les savanes arborées et arbustives

La figure 40 montre la distribution des individus inventoriés suivant le diamètre dans les savanes arborées et arbustives. La courbe de la distribution est sous forme de **U renversé**. L'analyse de cette tendance fait remarquer qu'on est dans des formations végétales possédant de grands effectifs d'individus de moyenne classe de diamètre et d'effectifs réduits dans la basse et grande classe.

6.1.5. Densité du peuplement et surface terrière

La densité moyenne du peuplement des espèces ligneuses est élevée dans les forêts claires, savanes boisées, savanes arborées et arbustives variant entre 7 et 101 arbres à l'hectare.

Les espèces à forte densité dans les strates arborées sont : *Anogeissus leiocarpa* (94 arbres/ha), *Daniellia oliveri* (34 arbres/ha), *Pseudocedrella kotschyi* (29 arbres/ha).

Les populations de *Isoberlinia doka* présentent une faible densité moyenne dans l'ensemble des formations végétales qui constituent son habitat naturel (28 arbres/ha). Cependant, dans les savanes boisées, arborées et arbustives, la densité est élevée, soit 76 arbres/ha. Par contre dans les forêts claires, la densité est faible et représente 14 arbres/ha.



Planche 25 : Population de *Isoberlinia doka* dans une savane boisée du terroir du village de Kpakpa
Prise de vue : *Dossoumou, mai 2014*

Au niveau des strates arbustives, *les espèces Daniella oliveri* (101 arbres/ha), *Terminalia glaucescens* (92 arbres/ha) et *Pseudocedrella kotschyi* (54 arbres/ha) présentent les plus fortes densités.

Les fortes densités constatées au niveau des formations naturelles lors des travaux de relevés phytosociologique cachent beaucoup de disparités.

En effet, plusieurs enclaves agricoles et trouées sont constatées, avec de grandes superficies de terre emblavées, notamment dans les forêts claires, les galeries forestières et les savanes boisées et arborées, comme l'illustre si bien la planche 26.



26 a: Enclave agricole crée dans une savane boisée à Aklampa (Glazoué)



26 b: Emblavure constatée dans une galerie forestière dans le secteur de Bètècoucou (Dassa-Zoumè)

Planche 26: Champs agricoles à Aklampa et Bètècoucou
Prise de vue : *Dossoumou, juillet 2013*

Le tableau XVI présente les densités et les surfaces terrières suivant les types de formations végétales.

Le test de Fischer appliqué aux moyennes des densités et des surfaces terrières au sein des forêts claires et savanes boisées, des savanes arborées et arbustives et des champs et jachères, permet de conclure qu'il existe une différence significative au seuil de 5 % (**P = 0, 0432**).

La surface terrière reste faible dans toutes les formations végétales ciblées, traduisant ainsi que globalement la végétation de la zone est très pauvre en gros arbres.

Tableau XVI: Répartition de la densité de peuplement et surfaces terrières par type de formation végétale

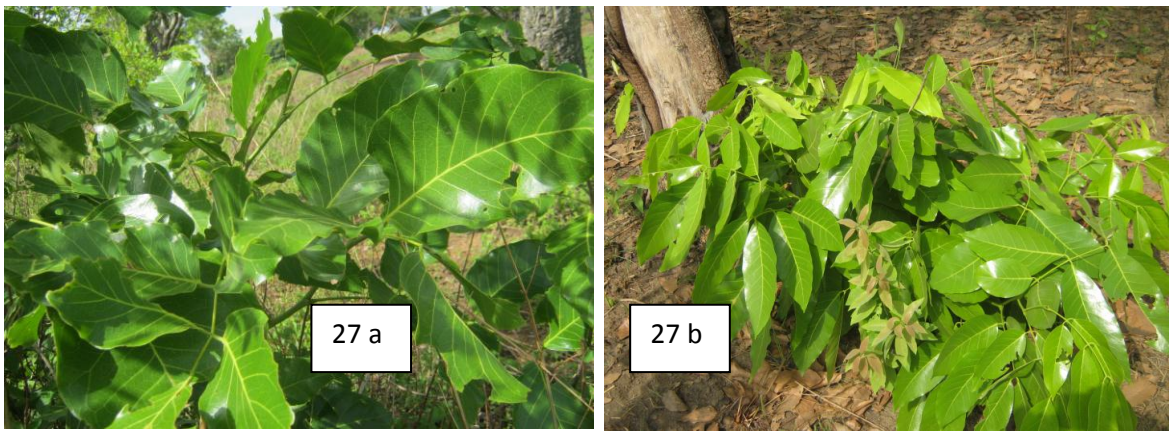
Types de formation végétale	Densité N (arbres/ha)	Surface terrière (m^2/ha)
Forêt claire et savane boisée	101 ± 11	0,32
Savane arborée et savane arbustive	77 ± 7	0,05

Source : *Données d'inventaire*

6.1.6. Régénération naturelle

Au niveau des forêts claires et savanes boisées, le nombre de pieds régénérés à l'hectare est de 518. Les espèces les plus denses sont *Daniellia oliveri* (88,65 pieds à l'hectare), *Anogeissus leicarpa* (75,01 pieds/ha) *Bridelia ferruginea* (50 pieds/ha), ***Isoberlinia doka*** (26 pieds/ha).

Quant aux savanes arborées et arbustives, le nombre de pieds régénérés est de 398. Les essences dominantes sont : *Combretum sp* (107 pieds/ha), *Anogeissus leiocarpa* (79 pieds/ha), *Terminalia sp* (44 pieds/ha) et ***Isoberlinia doka*** **(22 pieds/ha)**.



Régénération de *Isoberlinia dokadans les terroirs de Kpakpa (*28 a) et Aklampa (28 b)

Planche 27 : Quelques pieds de *Isoberlinia doka* régénérés recensés lors des travaux d'inventaire
Prise de vue : *Dossoumou, avril 2013*

6.1.7. Caractéristiques de la diversité végétale de l'habitat de l'espèce

La richesse spécifique (RS), l'indice de diversité de Shannon (ISH) et l'équitabilité de Pielou (EP) sont les trois paramètres utilisés pour apprécier *la diversité biologique* dans les forêts claires et savanes boisée et les savanes arborées et arbustives du secteur d'étude. Le tableau XVII fait la synthèse des indicateurs de la diversité biologique.

Tableau XVII: Synthèse des indicateurs de la diversité spécifique

Types de formation végétale	RS	ISH	EP
Forêts claires et savanes boisées	17	3,51	0,86
Savanes arborées et arbustives	33	3,74	0,89

Légende RS : Richesse Spécifique ; ISH : Indice de Shannon ; EP : Equitabilité de Pielou
Sources : *Résultats du traitement des données de relevés phytosociologiques, Mai 2012*

L'analyse des résultats de ce tableau XVII permet de constater :

- *La richesse spécifique moyenne* est élevée dans les savanes arborées et arbustives, mais très faible dans les forêts claires et savanes boisées. Beaucoup d'espèces caractéristiques des formations végétales des phytodistricts du Zou et du Borgou-sud auxquels appartient le secteur d'étude, en l'occurrence, *Afzelia africana, Milicia excelsa, Prosopis africana, Pterocrapus erinaceus, **Isoberlinia doka**, Burkea africana et Vitelaria paradoxa)* sont fortement menacées dans les espaces qui sont sous emprise agricole. Certaines essences autochtones comme *Milicia excelsa, Prosopis africana, Pterocrapus erinaceus et **Isoberlinia doka*** deviennent de plus en plus rares dans les formations végétales.

- *La valeur de l'Indice de Diversité de Shannon* est élevée dans les forêts claires et savanes boisées, ainsi que dans les savanes arborées et arbustives. Elle varie entre 3,74 et 3,51 bits. Cette valeur élevée de *l'Indice de Diversité de Shannon* indique que les forêts claires et savanes boisées d'une part et les savanes arborées et arbustives d'autre part, sont favorables à l'installation de nouvelles espèces.

- *L'équitabilité de Pielou* est élevée dans les quatre (04) types de formation végétale et varie entre 0,86 (Forêts claires et savanes boisées) et 0,89 (Savanes arborées et arbustives). Ceci témoigne du peuplement équilibré de ces types de formation végétale.

De tout ce qui précède, il ressort que la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou des formations savanicoles ciblées sont plus élevés que dans les forêts claires.

6.1.8. Effets des changements de l'occupation sur l'habitat des populations de *Isoberlinia doka* et intégrité de l'espèce

L'espèce *Isoberlinia doka* est un arbre qui caractérise certaines formations végétales constituant son habitat naturel. Il s'agit surtout des forêts claires et les formations savanicoles (Savanes boisée, arborée et arbustive). On la retrouve aussi dans les champs et les jachères.

L'analyse de l'effet de la dynamique de l'occupation des terres sur l'habitat des populations de l'espèce dans le secteur d'étude est faite sur la base des *indices de paysage* qui caractérisent la fragmentation des formations naturelles (indice d'abondance, indice d'isolement, indice de morcellement) et leur dégradation (les ordres de mutation de l'habitat de l'espèce). A ces paramètres-clés, sont associés d'autres comme la productivité des formations végétales et la phénologie de l'espèce.

6.1.8.1. Evaluation du degré de fragmentation de l'habitat de l'espèce

La détermination de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* est issue du résultat de traitement d'images Landsat des années 1988, 2000 et 2013. Les forêts claires et savanes boisées (Fcsb) et les savanes arborées et arbustives(Sasa) sont les habitats potentiels de cette espèce. La rastérisation des trois cartes d'occupation des terres qui étaient préalablement sous forme vectorielle et contenant les différentes classes (Fcsb, Sasa) a permis de calculer ces différents indices à l'aide du logiciel Fragstats 4.2.1 afin de mieux caractériser le degré de fragmentation par sous-secteur.

6.1.8.1.1. Sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

Dans ce sous-secteur, les forêts claires et les savanes arborées et arbustives constituent l'habitat naturel où l'on retrouve l'espèce *Isoberlinia doka* en population.

Tableau XVIII : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

Habitat	Nbre de tâche			Aire totale (km^2)			Densité de taches (DT)			Indice de dominance ID (%)		
	1988	2000	2013	1988	2000	2013	1988	2000	2013	1988	2000	2013
Fcsb	122	260	225	50,7	1,61	4,12	0,15	0,32	0,28	55,92	0,22	0,4
Sasa	21	172	459	5,12	68,41	54,99	0,03	0,57	0,21	0,34	84,81	66,54

L'analyse du tableau XVIII montre que le nombre de taches des forêts claires et savanes boisées et les savanes arborées et arbustives augmente entre 1988 et 2013; ceci indique une fragmentation avec un morcellement des taches à un degré variables. En ce qui concerne les aires totales, on remarque une forte diminution dans les classes des forêts claires et savanes boisées entre 1988 et 2013, par contre dans les savanes arborées et arbustives on remarque que les aires totales ont fortement augmentées.

Les valeurs de la dominance (ID) diminuent pour la classe des forêts claires et savanes boisées. Elles passent de 55,92 % à 0,4 % entre 1988 et 2013. Ces valeurs témoignent d'une forte anthropisation ou fragmentation. Pour les savanes arborées et arbustives, les valeurs de la dominance passent de 0,34 % à 66,54 % entre 1988 et 2013 et cela indique une agrégation de taches dans cette classe. En effet entre 1988 et 2013, pour la classe des forêts claires et savanes boisées, les aires totales ont fortement régressées. Elles passent de 50,7 km^2 à 4,12 km^2. Au niveau des classes des savanes arborées et arbustives, les valeurs des aires totales augmentent considérablement. Dans cette classe, la valeur de cet indice est passée de 5,12 km^2 à 54,99 km^2. La densité de taches de forêts et de savanes connaît une diminution entre 1988 et 2013. Le processus de transformation dominant observé pendant cette période (1988-2013) pour ces deux classes est la fragmentation.

6.1.8.1.2. Sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

De 1988 et 2013, le nombre de taches des forêts claires et des savanes arborées et arbustives ont connu une augmentation comme dans le sous-secteur précédent. Pour les forêts claires, le nombre de tache passe de 31 à 147 et de 34 à 254 pour la classe des savanes arborées et arbustives. Ces différentes valeurs indiquent une fragmentation de taches dans ces classes. Cette tendance de fragmentation est confirmée par la diminution des aires totales et une augmentation de la densité des taches dans l'ensemble des classes. Cependant, le degré de fragmentation diffère d'une classe à une autre.

En effet entre 1988 et 2013, pour les classes des forêts claires, il est remarqué que l'aire totale est respectivement divisée par environ 11 et par environ 12, tandis qu'au niveau de la classe des savanes arborées et arbustives, l'aire totale est respectivement multipliée par environ 15 et par environ 11 (tableau XIX).

Les valeurs de la dominance (*ID*) diminuent pour la classe des forêts claires, elles passent de 17,55 % à 0,12 % entre 1988 et 2013. Ces valeurs témoignent d'une forte anthropisation ou fragmentation. Pour les savanes arborées et arbustives, les valeurs de la dominance passent de 0,12 % à 52,32 % entre 1988 et 2000 et cela indique une agrégation de taches dans cette classe pour cette période. Mais entre 2000 et 2013, la valeur de la dominance des savanes arborées et arbustives passe de 52,32 % à 31,11 %, signe d'un morcellement.

Tableau XIX : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

Habitat	Nbre de tâche			Aire totale (km^2)			Densité de taches (DT)			Indice de dominance ID (%)		
	1988	2000	2013	1988		1988	2000	2013	1988	1988	2000	2013
Fcsb	31	376	147	10,74	0,8	0,26	0,12	1,4	0,17	17,55	0,62	0,12
Sasa	34	463	254	1,07	15,94	11,68	0,13	1,72	0,94	0,12	52,32	31,11

6.1.8.1.3. Sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

Le tableau XX montre les indices de fragmentation des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou.

Tableau XX : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

Habitat	Nbre de tâche			Aire totale (km^2)			Densité de taches (DT)			Indice de dominance ID (%)		
	1988	2000	2013	1988		1988	2000	2013	1988		1988	2000
Fcsb	29	49	930	38,65	0,41	3,93	0,020	0,04	0,74	6,61	0,09	1,02
Sasa	7	124	224	0,03	89,34	54,64	0,01	0,1	0,18	0,01	69,46	22,12

L'analyse du tableau révèle que le nombre de taches de la classe des forêts claires et savanes boisées a augmenté entre 1988 et 2013, Il passe de 29 à 930. Ceci indique une désagrégation des taches initiales. Pour la classe des savanes arborées et arbustives, le nombre de taches a aussi augmenté. Il passe de 7 à 224. Cela témoigne une fragmentation (désagrégation) avec un morcellement des taches à un degré variables. Les valeurs de la dominance (*ID*) diminuent pour la classe des forêts claires et savanes boisées, elles passent de 6,61 % à 1,02 % entre 1988 et 2013. Ces valeurs témoignent d'une forte anthropisation ou fragmentation. Pour les savanes arborées et arbustives, les valeurs de la dominance passent de 0,01 % à 69,46 % entre 1988 et 2000 et cela indique une agrégation de taches dans cette classe. En revanche, la valeur de la dominance de la classe des savanes arborées et arbustives passe à 22,12 % entre 2000 et 2013, confirmant le morcellement. Cela traduit ainsi l'importance du phénomène de l'anthropisation et de la dégradation du milieu.

L'analyse de tous les indicateurs fait constater que les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives sont mises en de petites superficies de manière à ne plus offrir de conditions écologiques confortables à la croissance de l'espèce *Isoberlinia doka* dont elles regorgent.

6.1.8.2. Evaluation du degré d'isolement des habitats potentiels de l'espèce *Isoberlinia doka*

Le degré d'isolement des habitats potentiels d'une espèce de formation végétale est un indicateur qui permet d'évaluer la dispersion de cette espèce dans une unité paysagique donnée. D'un point de vue évolutif, cet isolement couplé à la forte réduction des effectifs des populations de l'espèce végétale induite par le degré de son morcellement, compromet l'occurrence de l'espèce dans son habitat.

L'analyse du tableau XXI, fait remarquer que les forêts claires et les savanes boisées sont plus dispersées dans l'ensemble des trois sous-secteurs. Cette dispersion est plus prononcée entre 2000 et 2013.

Tableau XXI : Indice d'isolement des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* en 1988, 2000 et 2013

Habitats potentiels de l'espèce	Indices annuels d'isolement		
	1988	2000	2013
Forêts claires et savanes boisées	0,16	0,23	3,60
Savanes arborée et arbustive	0,12	0,13	0,32

Le degré d'isolement déduit de l'analyse du tableau XXI montre que les lambeaux de Forêts claires et savanes boisées, de savanes arborées et arbustives est défavorable à une certaine connectivité entre les individus de l'espèce *Isoberlinia doka*.

On peut en déduire que l'effectif réduit des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans ces formations végétales, les rend très vulnérables aux aléas de survie et de reproduction tout au long de leur cycle de vie. Même si les conditions de vie ne sont pas autant dégradées dans les fragments isolés dans l'ensemble du secteur d'étude, le risque d'extinction pour des causes de la dynamique de l'occupation entre 1988 et 2013 a fortement augmenté. Il est remarqué un peu partout dans les terroirs que la recolonisation de ces fragments par l'espèce reste très difficile du fait de leur isolement.

6.1.8.3. Dégradation de l'habitat de l'espèce

L'analyse diachronique entre 1988 et 2013 des types d'occupation des terres révèle des modifications très remarquables du paysage. On note une grande conversion des formations naturelles en champs et jachères et en plantations. Environ 77,18 % de l'ensemble des terroirs du secteur d'étude sont occupés par les champs, jachères et plantations en 2013, contre 24,83 % en 1988. Or, les champs et les jachères ne sont pas des milieux adaptés au développement des populations de l'espèce *Isoberlinia doka*, du fait des pratiques agricoles.

En effet, une fois les pieds d'arbres isolés dans les zones de culture, ceux-ci sont très tôt calcinés ou abattus par les agriculteurs. Les rejets ou plantules de l'espèce meurent aussi vite puisque ne pouvant pas résister longtemps aux feux de végétation répétés. Finalement le degré d'extinction des populations de l'espèce dans les systèmes agro-forestiers est très élevé.

En conséquence, le risque d'extinction des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* avec la disparition de leurs habitats est très fort si les tendances de variation des types d'occupation des terres constatées entre 1988 et 2013 demeurent les mêmes.

6.1.8.4. Productivité des formations végétales

En dehors des indicateurs de fragmentation des formations végétales, la capacité de celles-ci à renouveler le potentiel ligneux (productivité) est analysée jusqu'à l'horizon 2050.

Le calcul de la productivité est fait à partir des données d'inventaire forestier national (IFN) de 2007 qui sont collectées de façon systématique sur toute l'étendue du secteur d'étude.

L'analyse du tableau XXII, montre qu'en 2012, la productivité annuelle disponible sur les ressources ligneuses des formations végétales des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué est estimée à 95 795 612,90 m^3 /ha/ an. Si les tendances actuelles de pression humaine sur les ressources forestières restent inchangées, on assisterait à la baisse constante de cette productivité,

fragilisant ainsi au fil des années, la capacité de renouvellement des ressources ligneuses des terroirs des deux Communes.

Tableau XXII : Projection de la productivité du potentiel forestier des terroirs du secteur d'étude

Années	Productivité	Perte annuelle	Productivité disponible (m^3 /ha/ an)
2012	96 276 997,89	481 384,99	95 795 612,90
2020	92 492 642,12	462 463,21	92 030 178,91
2025	90 203 333,89	451 016,67	89 752 317,22

Source : *Données de base (IFN), PBF II, 2008*

Il en résulte une dégradation irréversible de l'ensemble des formations végétales naturelles, qui à terme, serait préjudiciable pour l'ensemble du système écologique du secteur d'étude. Ceci limiterait sans doute la capacité de reproduction des populations des plantes ligneuses comme *Isoberlinia doka*.

Conclusion partielle 4

Les résultats issus des différents relevés phytososiologiques et les observations directes sur le terrain montrent la présence en faible densité de quelques populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude. Cette présence est remarquable dans la partie-nord (forêt claire de Konou) du secteur étudié. Au niveau de la partie centrale du secteur, elles sont plus présentes dans les savanes arborées et arbustives des terroirs des villages et localités, entre autres, de Godogossoun, de Kpakpa et Assanté. Dans la partie méridionale du secteur d'étude, les colonies de l'espèce *Isoberlinia doka* sont retrouvées surtout dans les forêts claires et savanes boisées ; savanes arborées et arbustives des terroirs des villages et localités, entre autres, d'Akoffodjoulé, d'Agbogbomé et Fita.

La faible taille des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* constatée est la conséquence directe de la fragmentation (ou morcellement) de leur habitat, les rendant très sensibles aux aléas de survie et de reproduction. Même si les conditions bioclimatiques de vie de l'espèce ne sont pas autant dégradées actuellement, le risque d'extinction des populations de *Isoberlinia doka* reste très élevé, du fait de l'évolution régressive des forêts claires et des formations savanicoles.

6.2. Analyse prospective des changements d'état de l'occupation des terres à l'horizon 2050

6.2.1. Projection linéaire de l'évolution de l'occupation des terres

La projection linéaire de la superficie des unités de l'occupation des terres à l'horizon 2050 est fondée sur la tendance de leur variation spatiale moyenne annuelle entre 1988 et 2013.

Les tableaux XXIII ; XXIV ; XXV, présentent les résultats d'une projection de la dynamique des unités de l'occupation des terres sur 37 ans si la tendance et le rythme de dégradation observés en 2013 continuaient et se maintenaient au niveau de chacun des trois sous-secteurs.

Tableau XXIII: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo sur 2050

UOT	Superficie (ha)	
	2013	**2050**
Fg	424	-513
Fd	562	-3 116
Fcsb	1664	-2 653
Sasa	32157	7 306
PL	10262	17 437
Mcj	34997	61 511
Pe	4	3
Ar	53	53
Sd	78	-270
Ag	449	892
Total	**80 650**	**80 650**

Tableau XXIV: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa sur 2050

UOT	Superficie (ha)	
	2013	**2050**
Fg	65	-1 009
Fd	0	-4 311
Fcsb	399	-12 175
Sasa	1 408	-6 614
PL	2 660	6 597
Mcj	22 310	44 310
Fm	1	3
Pe	41	44
Ar	36	35
Sd	24	-3
Ag	59	126
Total	**27003**	**27 003**

Tableau XXV: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou sur 2050

UOT	Superficie (ha)	
	2013	**2050**
Fg	164	-2 402
Fd	204	-56 538
Fcsb	2 995	-28 101
Sasa	17 340	-11 921
PL	12 012	29 790
Mcj	93 010	194 994
Fm	7	17
Pe	25	44
Ar	57	76
Sd	80	-318
Ag	670	923
Total	**126 564**	**126 564**

L'analyse des résultats de cette simulation présentée dans les tableaux XXIII ; XXIV et XXV révèle que les surfaces qu'occupaient les formations végétales naturelles denses en 2013 (57 382 ha) seront réduites à -122 046 ha en 2050. Autrement dit, les valeurs négatives des superficies signifient que ces formations végétales naturelles n'existeront plus dans le secteur d'étude en 2050.

Si la tendance régressive observée au niveau des formations végétales du secteur d'étude entre 1988 et 2013 se maintenaient, d'après les projections et simulations effectuées, on assistera en 2050 (37 ans plus tard) à leur disparition totale. Et par conséquent, les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives qui constituent les lieux où l'on retrouve les populations de *Isoberlinia doka* disparaitront avec une extinction de l'espèce dans le secteur d'étude.

6.2.2. Modélisation prédictive de l'occupation des terres

La modélisation prédictive de l'occupation des terres à l'horizon 2050 (Figures 41 ; 42 et 43) a permis de faire une projection de l'évolution des unités de l'occupation des terres sur la base des tendances de changements observées entre 1988 et 2013. Cette simulation de l'évolution des unités de l'occupation des terres à l'horizon 2050 confirme la tendance régressive au niveau de toutes les formations végétales naturelles.

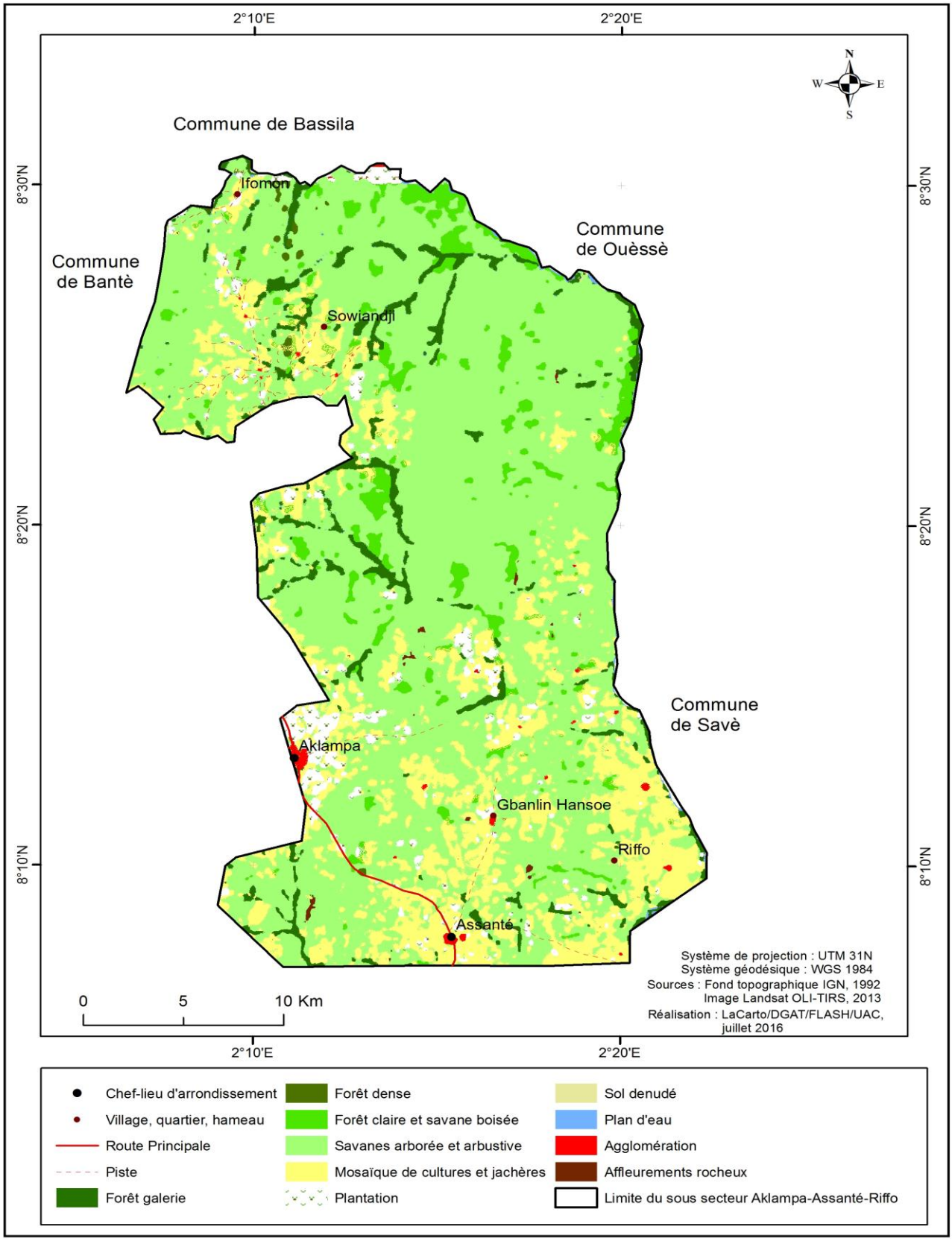


Figure 41: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

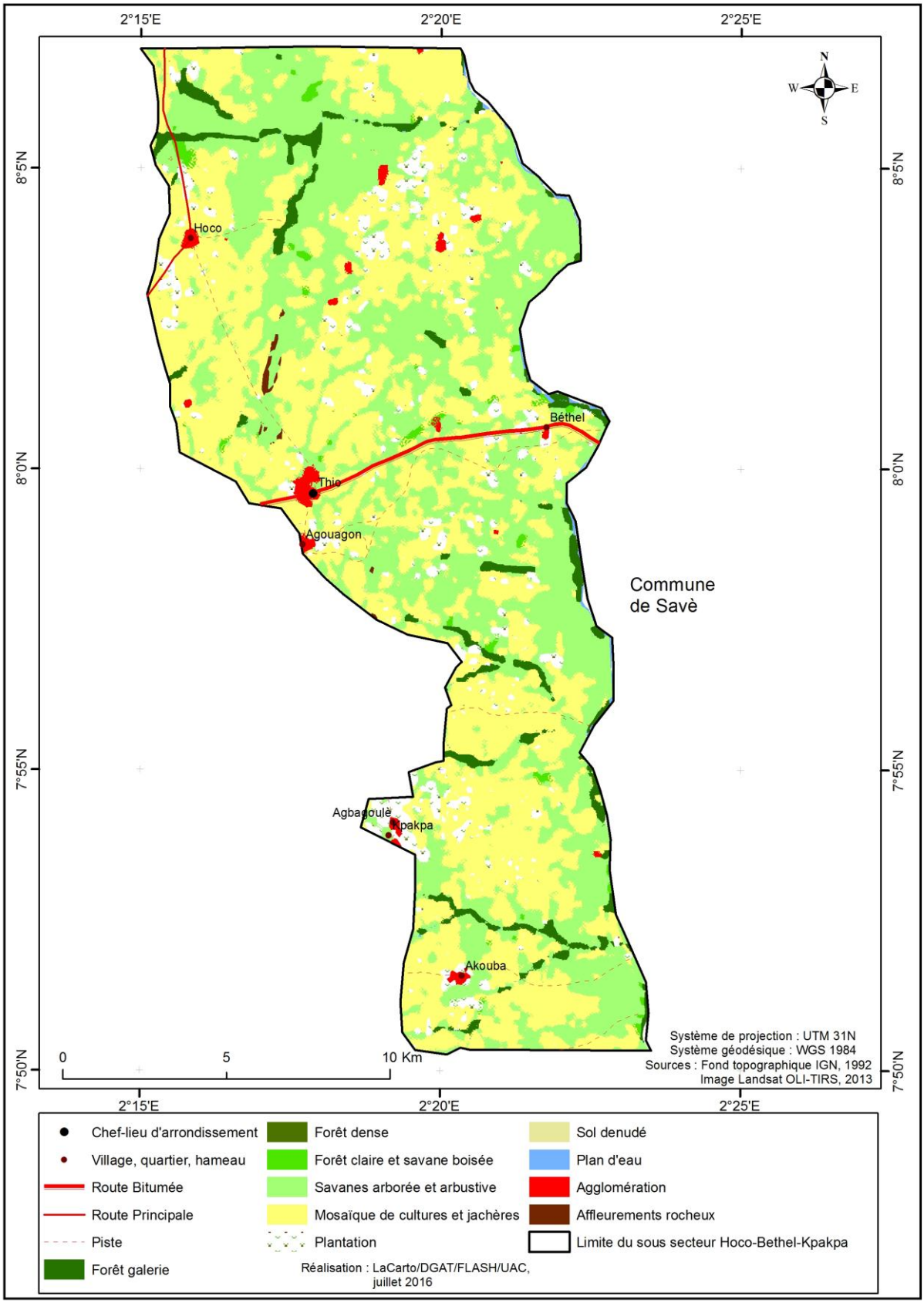


Figure 42: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

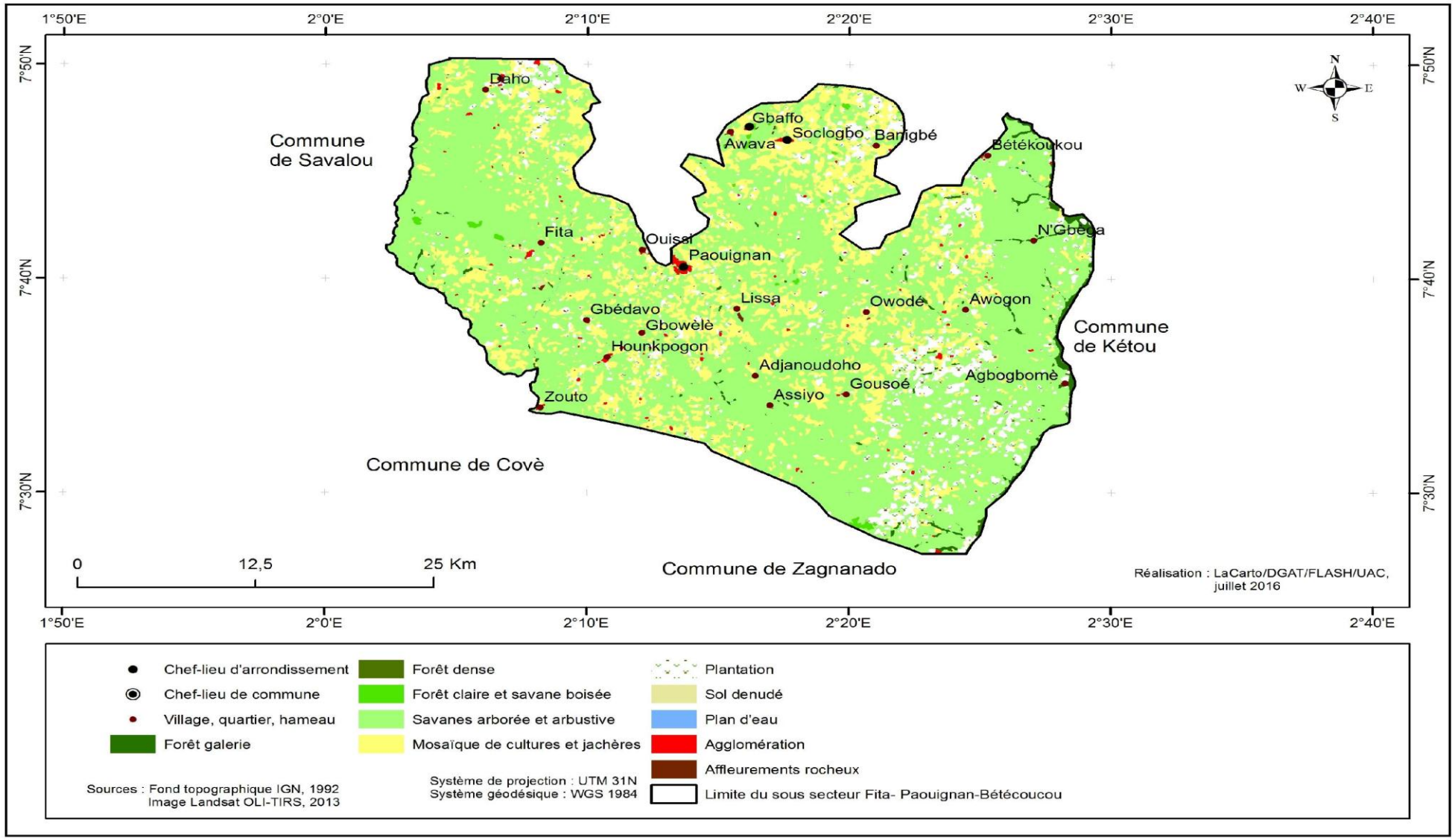


Figure 43: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

Par exemple, au niveau du sous-secteur Aklamkpa-Assanté-Riffo, l'analyse du tableau XXVI établit à partir de la figure 41, fait remarquer que les forêts denses qui occupaient une proportion de 0,70 % en 2013 seront réduites à 0,24 % en 2050. Les forêts claires et savanes boisées vont passer de 2,06 % en 2013 à 1,42 % en 2050. Les savanes arborées et arbustives seront réduites de 39,87 % en 2013 à 35,80 % en 2050. Les galeries forestières connaitront une progression et leur proportion passera de 0,53 % en 2013 à 2,14 % en 2050. Dans le même temps, les champs et jachères pourraient s'étendre de 43,39 % en 2013 à 56,24 % en 2050 **(Tableau XXVI).**

Tableau XXVI: Superficie des unités d'occupation des terres prédite à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo

	Superficie (ha)		Proportion (%)		Evolution (%)
UNITES	**2013**	**2050**	**2013**	**2050**	**2013-2050**
Fg	424	1 722	0,53	2,14	1,609
Fd	562	194	0,70	0,24	-0,456
Fcsb	1664	1 145	2,06	1,42	-0,643
Sasa	32157	28 873	39,87	35,80	-4,072
PL	10262	2 772	12,72	3,44	-9,287
Mcj	34997	45 357	43,39	56,24	12,845
Pe	4	241	0,00	0,30	0,294
Ar	53	95	0,07	0,12	0,052
Sd	78	9	0,10	0,01	-0,085
Ag	449	243	0,56	0,30	-0,256
Total	**80650**	**80650**			

Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa, les forêts denses vont totalement disparaitre des terroirs en 2050 et pourront se retrouvées en de petits lambeaux de forêts reliques. Les forêts claires et savanes boisées seront réduites de 1,48 % en 2013 à 0,74 % en 2050. Quant aux savanes arborées et arbustives, elles connaitront une augmentation de 15,2 % entre 2013 et 2050. Au cours de cette même période, les galeries forestières connaitront aussi une légère augmentation de leur superficie de 3,39 % **(Tableau XXVII)**. Quant aux agglomérations, elles vont s'étendre de 0,22 % en 2013 à 84 % en 2050.

Tableau XXVII: Superficie des unités d'occupation des terres prédite à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa

UNITES	Superficie (ha)		Proportion (%)		Evolution (%)
	2013	2050	2013	2050	2013-2050
Fg	65	981	0,24	3,63	3,39
Fd	0	0	0,00	0,00	0
Fcsb	399	201	1,48	0,74	-0,73
Sasa	1 408	5 626	5,21	20,83	15,62
PL	2 660	1 499	9,85	5,55	-4,3
Mcj	22 310	18 252	82,62	67,59	-15,03
Fm	1	34	0,00	0,13	0,12
Pe	41	93	0,15	0,34	0,19
Ar	36	43	0,13	0,16	0,03
Sd	24	46	0,09	0,17	0,08
Ag	59	227	0,22	0,84	0,62
Total	**27 003**	**27 003**			0

Les mêmes tendances s'observeront au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou où quasiment les formations végétales naturelles seront considérablement réduites avec la disparition des forêts denses à l'horizon 2050.

Tableau XXVIII: Superficie des unités d'occupation des terres prédite à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou

UNITES	Superficie (ha)		Proportion (%)		Evolution (%)
	2013	2050	2013	2050	2013-2050
Fg	163,68	728	0,13	0,58	0,446
Fd	203,91	0	0,16	0,00	-0,161
Fcsb	2 995,04	360	2,37	0,28	-2,082
Sasa	17 340,24	26 714	13,70	21,11	7,406
PL	12 012,30	10 509	9,49	8,30	-1,188
Mcj	93 009,63	87 207	73,49	68,90	-4,584
Fm	6,81	59	0,01	0,05	0,041
Pe	25,21	39	0,02	0,03	0,011
Ar	56,71	64	0,04	0,05	0,006
Sd	80,43	77	0,06	0,06	-0,002
Ag	669,92	807	0,53	0,64	0,108
Total	**126 564**	**126 564**			

La simulation de l'évolution de l'occupation des terres à l'horizon 2050 dans le secteur d'étude montre une dégradation générale des formations végétales naturelles en l'occurrence les habitats des populations de *Isoberlinia doka*. Cette fragilisation des formations végétales naturelles compromet dangereusement les chances de survie de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude.

6.3. Modélisation de la niche écologique de *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050

L'espèce *Isoberlinia doka* se rencontre généralement dans le secteur d'étude sous forme de plante ligneuse dans les forêts claires, surtout de Sowiandji dans l'Arrondissement d'Aklampa. Elle est aussi retrouvée en majorité dans les savanes boisées, arborées et arbustives de Godogossoun, Kpakpa-Igbo et Kpakpa-Agbagoulè, Fita ou parfois confinée dans les systèmes agroforestiers. C'est une espèce qui se rencontre souvent en peuplement quasi monospécifique dans les formations végétales. Le présent modèle, construit en utilisant comme variable des paramètres environnementaux, permet de faire une prédiction de la probabilité de sa présence à l'horizon 2050.

6.3.1. Contribution des variables environnementales dans la modélisation

Au total dix (10) variables bioclimatiques sont sélectionnées pour tourner le modèle. Au nombre de ces variables on peut citer : Bio 3 : Isothermalité ; Bio 4 : Saisonnalité de la température ; Bio 6 : Température maximale de la semaine la plus chaude ; Bio 8 : Température moyenne du trimestre le plus humide ; Bio 9 : Température moyenne du trimestre le plus sec ; Bio 11 : Précipitation du trimestre le plus froid ; Bio 12 : Précipitation annuelle ; Bio 13 : Précipitation de la semaine la plus humide ; Bio 19 : Précipitation du trimestre le plus froid.

Le code, la description, la définition et la contribution des variables à la prédiction de la niche climatique de l'espèce *Isoberlinia doka* sont consignés dans le **tableau XXIX.**

Tableau XXIX : Variables bioclimatiques et leurs contributions au modèle

Code de la variable	Description de la variable	Définition de la variable	Contribution (%)
Bio03	Isothermalité	Isothermalité	4,6
Bio04	Saisonnalité de la température	Coefficient de variation	14,5
Bio05	Température maximale de la semaine la plus chaude (°C)	Température maximale de la semaine la plus chaude (°C)	17,4
Bio06	La température minimum de la semaine la plus froide (°C)	La température minimum de la semaine la plus froide (°C)	14,8
Bio08	La température moyenne du trimestre le plus humide (°C)	La température moyenne du trimestre le plus humide (°C)	1,2
Bio09	La température moyenne du trimestre le plus sec (°C)	La température moyenne du trimestre le plus sec (°C)	13,6
Bio11	Précipitation du trimestre le plus froid (millimètre)	Précipitation du trimestre le plus froid (millimètre)	0,1
Bio12	Précipitation annuelle (millimètre)	Précipitation annuelle (millimètre)	9,7
Bio13	Précipitation de la semaine la plus humide (millimètre)	Précipitation de la semaine la plus humide (millimètre)	2
Bio19	Précipitation du trimestre le plus froid (millimètre)	Précipitation du trimestre le plus froid (millimètre)	22,2

De l'analyse du tableau XXIX, il ressort que la contribution des variables au modèle varie de 0,1 à 22,2 %. La variable bioclimatique Bio 19 a beaucoup plus contribué à la prédiction de l'aire favorable à l'espèce ; ensuite viennent les variables Bio 5 et Bio 4. De même, le test de Jackknife (figure 44) montre que, parmi les variables qui ont contribué le plus au développement du modèle lorsqu'elles sont isolément utilisées, est la température saisonnière.

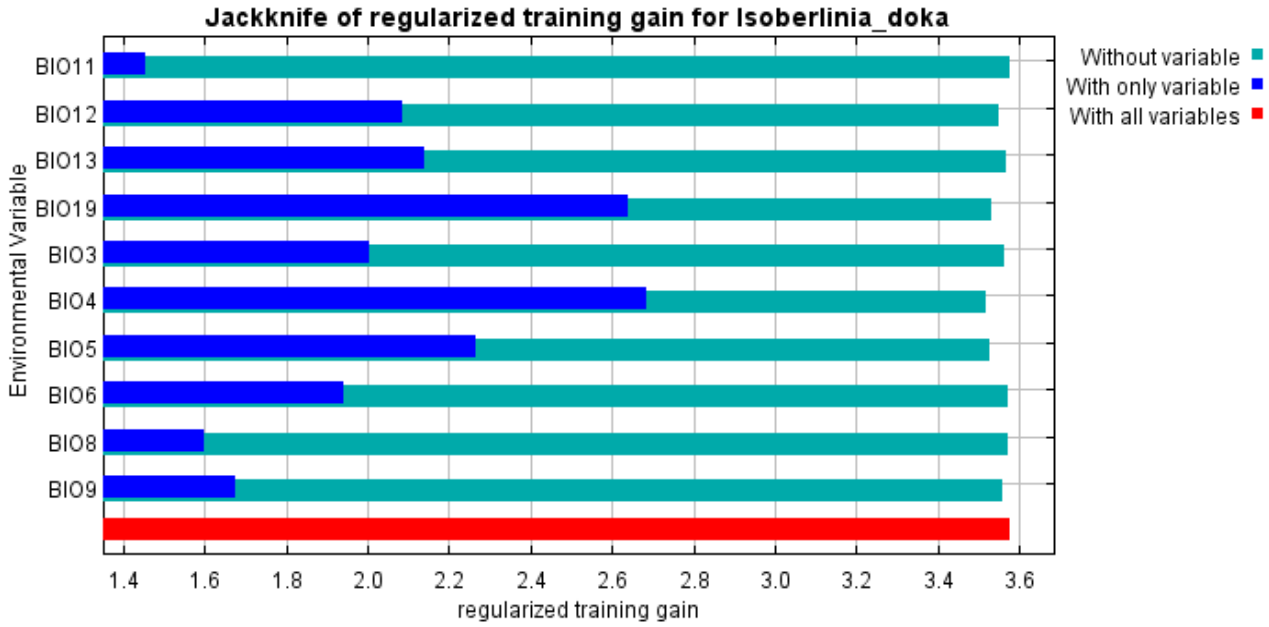


Figure 44: Test du Jackknife à la contribution du modèle
Légende des bandes

Pour chaque variable environnementale, la barre verte montre de combien le gain total diminue si cette variable spécifique est exclue de l'analyse. Alors que, la barre bleue montre le gain obtenu si une variable est utilisée isolément et les variables restantes sont exclus de l'analyse. La valeur expérimentale de l'AUC est 0,99 et la valeur de son test est 0,96. Ces résultats témoignent que les algorithmes utilisés dans le logiciel Maxent sont très performants pour la modélisation de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka*.

6.3.2. Distribution actuelle et future des habitats favorables à l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude.

Trois (03) classes de zone se différencient d'après les résultats de la modélisation (figure 45). Il s'agit des zones non favorables, des zones favorables et des zones très favorables.

Les zones non favorables à l'espèce se rencontrent sous forme d'îlots au Sud-Ouest du secteur d'étude. Les zones favorables couvrent la partie nord, notamment les Arrondissements d'Aklampa et Assanté et l'Extrême-Est du secteur d'étude, prenant en compte partiellement les terroirs des Arrondissements de Thio, Zaffé, Lèma, Akoffodjoulé, Soclogbo et Paouignan. Les

zones très favorables concernent le couloir qui longe le secteur d'étude, couvrant totalement ou partiellement les terroirs des Arrondissements de Magoumi, Kpakpaza, Zaffé, Glazoué, Tré, Lèma, Kpingni, Gbaffo, Soclogbo, Paouignanet Dassa.

Le modèle prédictif des aires optimales de distribution de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050 projette la perte totale des aires favorables et très favorables à l'espèce. Par conséquent, l'évolution des paramètres bioclimatiques va instaurer une ambiance écologique très défavorable à la croissance de l'espèce (figure 45).

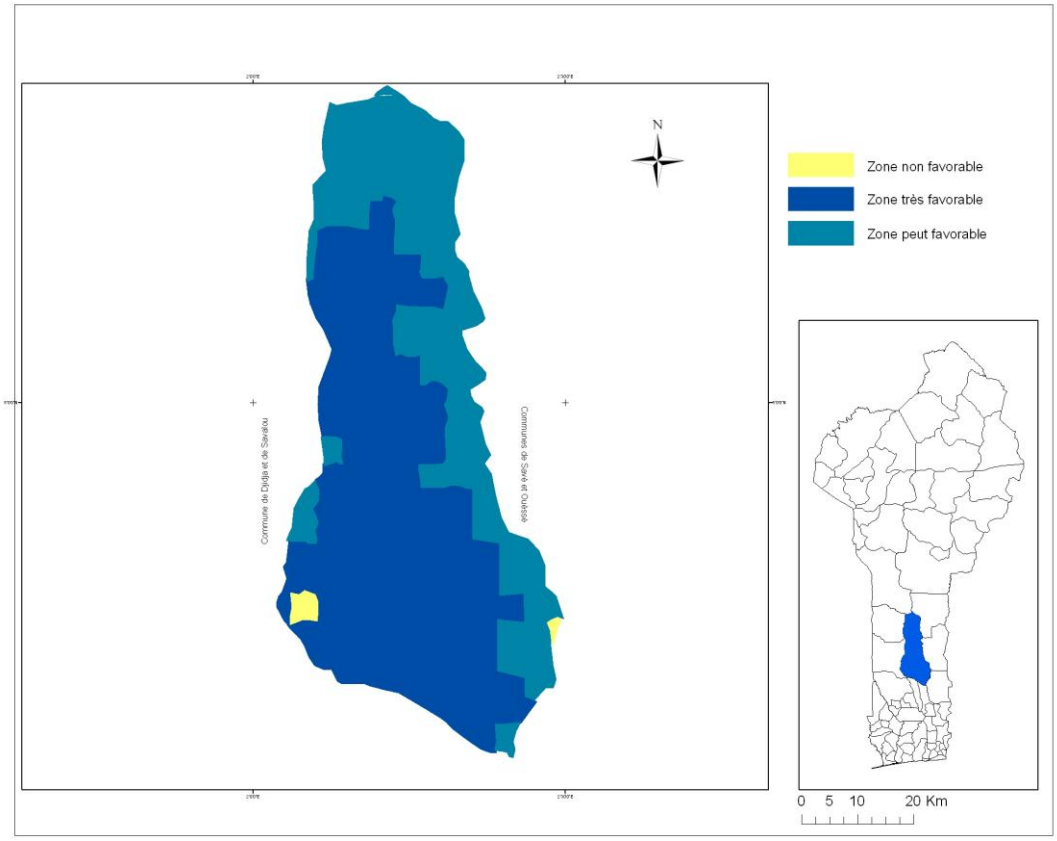


Figure 45: Distribution actuelle de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

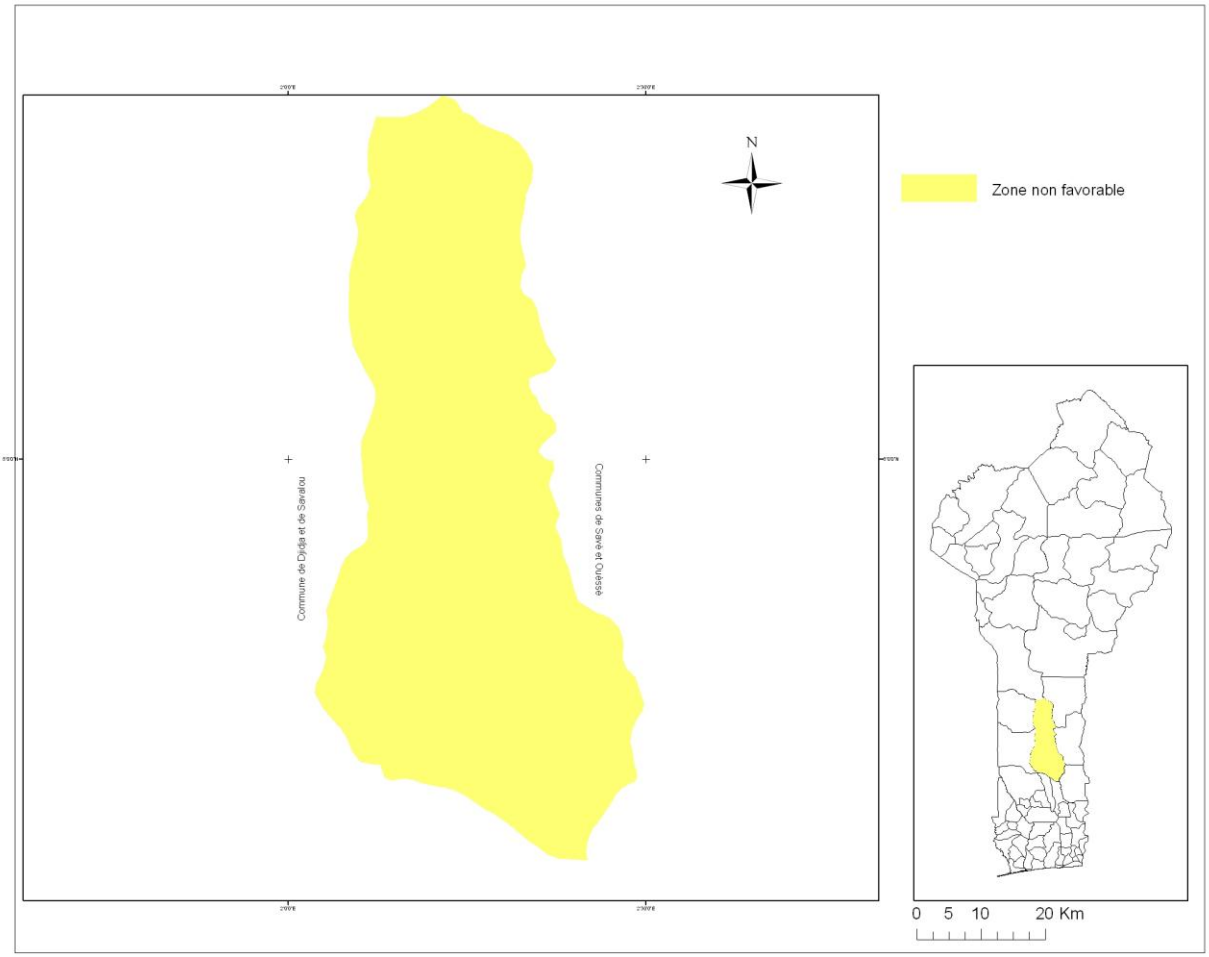


Figure 46: Projection de la distribution de l'espèce Isoberlinia doka à l'horizon 2050

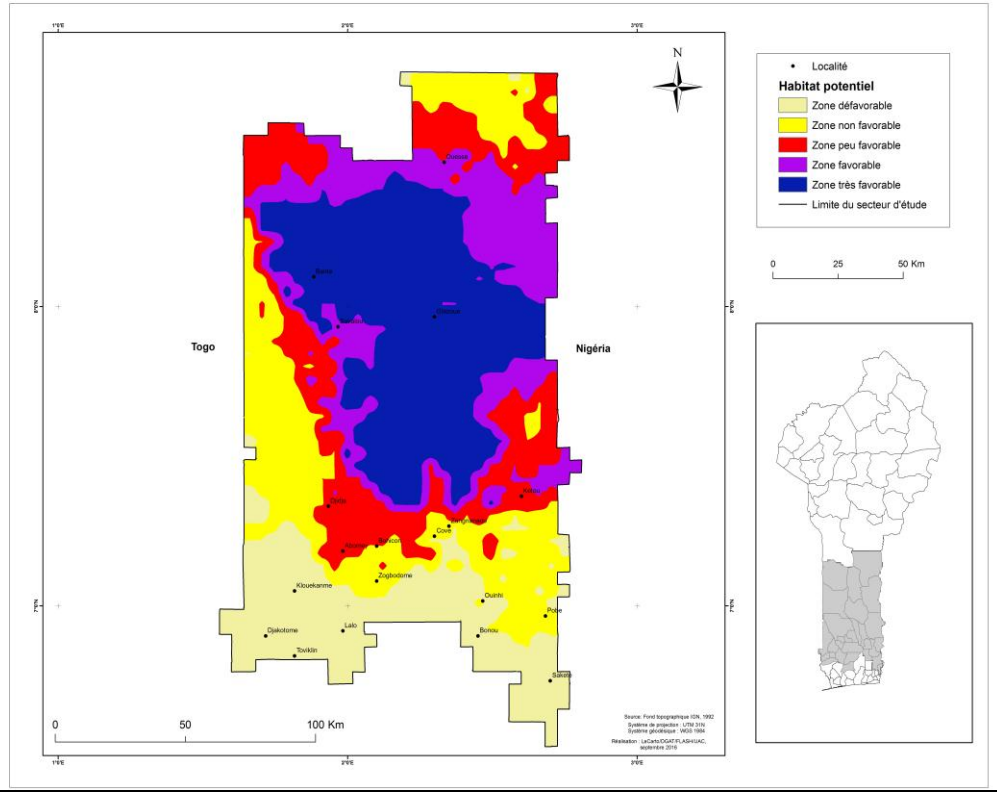
Pour une meilleure compréhension de cette évolution de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka*, une analyse de la distribution dans l'ensemble de la partie centrale du Bénin est faite.

6.3.3. Distribution actuelle et future des habitats favorables à l'espèce *Isoberlinia doka* au centre du Bénin

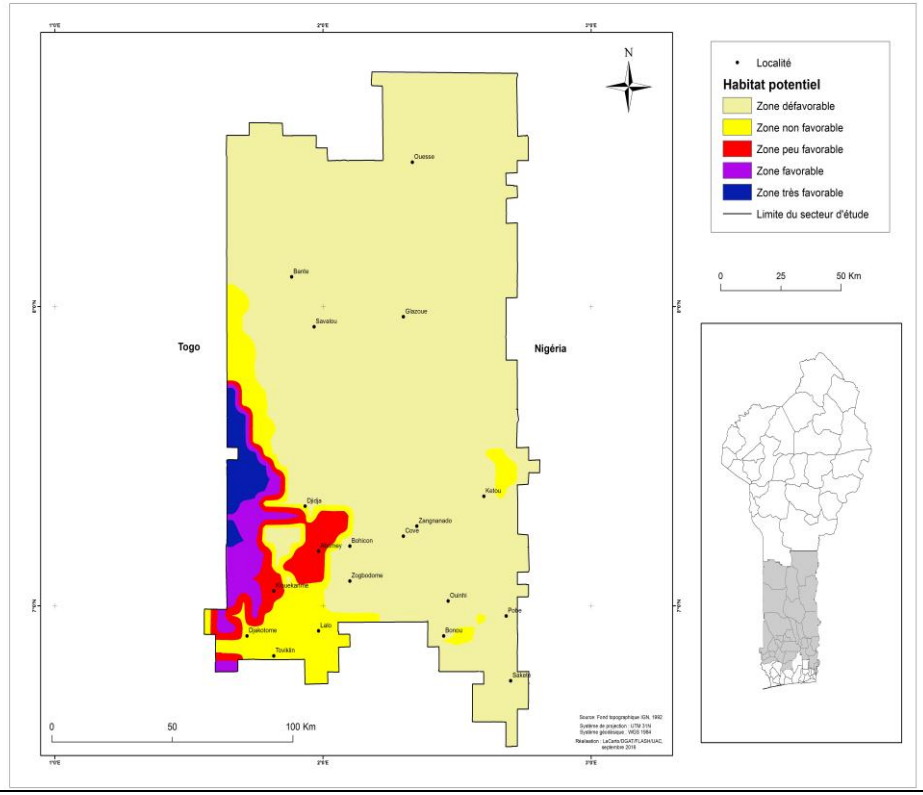
Cinq classes de zone se différencient d'après les résultats de la modélisation (Planche 28). Il s'agit des zones défavorables, des zones non favorables, des zones peu favorables, des zones favorables et des zones très favorables.

Les zones très favorables à l'espèce s'étendent donc dans les Communes de Dassa- Zoumé, Glazoué, Bantè, dans la partie centrale de la Commune de Savè et dans les Extrêmes-Nord des Communes de Zagnanado, Covè et Djidja ; tandis que les zones favorables à l'espèce se situent dans l'environnement immédiat des zones très favorables.
Les zones défavorables à l'espèce se retrouvent au Sud du pays dans les Départements du Zou, du Couffo et du Plateau.

Pour ce qui est de la projection future à l'horizon 2050 de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka*, le modèle HadCM3 projette une diminution des aires très favorable à l'espèce. De même, on assiste aussi à une légère délocalisation de cette aire vers l'Extrême-Sud-Ouest du pays dans les Communes de Djidja et d'Aplahoué (Planche 25). Il convient alors de noter que les changements climatiques dans le futur vont diminuer l'aire de répartition favorable de l'espèce et une petite délocalisation vers le Sud-Ouest du pays.



28.a : Distribution actuelle de l'espèce *Isoberlinia doka*



28.b : Projection de la distribution de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050

Planche 28 : Distribution actuelle et prédiction de l'espèce *Isoberlinia doka*

6.4. Discussions des résultats

6.4.1. Portée scientifique des résultats de la recherche

6.4.1.1. Distribution passée de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

L'analyse des aires d'occupation anciennes des populations de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude s'est faite sur la base d'un modèle ethnographique et socio-historique est basée sur la toponymie. Ce modèle bâti autour de l'histoire de la création des villages, aide à restituer la mémoire collective et à reconstruire l'identité socio-historique d'un peuple et son « patrimoine forestier ».

C'est cette logique qui a amené un groupe de chercheurs sous la houlette de l'UNESCO (1978) à rappeler en effet que les civilisations, par les concepts qu'elles élaborent sur le plan de la formulation des êtres et des objets réels ou abstraits, par le vocabulaire qui leur permet de donner une représentation de leurs expériences, offrent à travers divers lexiques, les moyens de reconstruire leur passé et leur présent.

Il est évident que le résultat cartographique des aires d'occupation anciennes de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude n'est pas basé sur des données exhaustives. Prétendre à des résultats de recherche généralisables supposerait un travail plus long, méticuleux et systématisé.

Comme beaucoup d'auteurs l'indiquent d'ailleurs (Manzano *et al.*, 2004), les limites de cette démarche n'entache en rien la crédibilité d'un quelconque résultat de travail cartographique, puisque l'exhaustivité n'est guère possible dans ce genre de réflexion.

6.4.1.2. Distribution potentielle de l'espèce *Isoberlinia doka*

La carte de la distribution actuelle de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le Moyen-Bénin a montré que l'espèce est largement distribuée dans les Communes de Glazoué, Dassa-Zoumè, Savè et Bantè (Yémadjè, 2004), mais ne se retrouve pas dans la partie méridionale du pays. Il faut signaler que l'espèce *Isoberlinia doka* est souvent localisée dans les forêts claires, les savanes boisées, arborées et arbustives, loin des forêts-galeries ou cours d'eau (Aubreville, 1970 ; Geerling, 1988 ; Bationo *et al.*, 1992 ; Agonyissa & Sinsin, 1998 ; Akpagana *et al.*, 2006).

Au Bénin, l'aire de distribution de l'espèce *Isoberlinia doka* ne concerne pas la région guinéo-congolaise. On peut en déduire qu'à long terme, les effets des changements climatiques pourraient modifier l'aire de l'espèce.

La prédiction climatique future indique que l'aire favorable au développement de l'espèce va significativement être régressée et délocalisée. Selon les études de Boko *et al.*, & Christensen *et al.*, (2007), les températures en Afrique de l'Ouest vont s'augmenter de 2 à 6°C en 2100. Les modèles de prédiction de la pluviométrie dans le futur ont révélé une augmentation de 20% (Christensen et *al.*, 2007). Les résultats obtenus sur les paramètres du climat (température et pluviométrie) dans le Moyen-Bénin sont ceux obtenus par Fandohan *et al.*, (2013) sur *Tamarindus indica* dans la zone soudanienne, Gouwakinnou *et al.*, (2011) sur le *Sclerocarya birrea* dans la zone soudanienne et de Gbesso et *al.*, *(*2013) sur les effets du changement climatique sur l'espèce *Chrysophyllum albidum*. La plupart des zones qui ont changé leur statut initial de zone favorable à une zone défavorable en 2050, l'auraient fait à cause des changements que connaîtront les paramètres climatiques. Dans la partie centrale du pays, une vaste zone actuellement prédite comme très favorable par le modèle sus-visé deviendrait progressivement non favorable à *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050. Ceci aurait comme conséquence la réduction et la délocalisation de la zone de distribution de l'espèce *Isoberlinia doka*.

6.4.1.3. Possibilités de conservation de l'espèce *Isoberlinia doka*

Au terme de cette étude, il ressort que le modèle de HadCM3 prédit un recul de l'aire de distribution de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude. Ces résultats semblent être en parfaite harmonie avec les travaux de Pearson et *al.*, (2003) & Thomas et *al.*, (2004) qui annoncent l'impact négatif des changements climatiques sur la diversité biologique. Dans le cas actuel, la conservation de l'espèce *Isoberlinia doka* cause de sérieux problème, car la grande difficulté de cette conservation reste et demeure les modes d'utilisation des terres. Comme l'a souligné Dossoumou et *al.*,(2013), la régression de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le Moyen-Bénin est liée en grande partie à la destruction des habitats naturels de l'espèce qui se retrouvent aujourd'hui confinés dans les systèmes agroforestiers par suite de l'expansion des zones de cultures et des coupes de bois de plus en plus accélérées dans cette partie du Bénin. De plus, la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres dans le secteur d'étude témoigne déjà une régression des milieux naturels (vestige de forêt par exemple) au détriment des champs et jachères (Dossoumou, 2010 ; Oloukoï, 2012). En définitive, deux phénomènes s'interagissent et constituent un grand danger pour la pérennisation de l'espèce. Il s'agit des facteurs anthropiques qui se combinent avec les conditions climatiques pour avoir de l'impact négatif sur la distribution de l'espèce.

Ainsi, pour augmenter les chances de conservation de l'espèce à long terme, il s'avère important de développer des actions de conservation in situ et ex situ de l'espèce dans les systèmes

agroforestiers afin de réduire la pression de l'occupation des terres liée à l'expansion des zones agricoles.

6.4.1.4. Dynamique de la superficie des unités d'occupation des terre et leurs effets sur l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude

L'analyse de la variation spatio-temporelle de l'occupation des terres entre 1988 et 2013 à travers les trois unités paysagiques définies pour le secteur d'étude, révèle une tendance de régression générale des formations végétales naturelles (galeries forestières, forêts denses, forêts claires et savanes boisées, savanes arborées et arbustives) au profit de l'augmentation des superficies agricoles, des plantations et des agglomérations, confirmant dès lors les conclusions tirées par Vodougnon (1996), Allé (1998), Oloukoï *et al*., (2006) et Oloukoï (2012).

Cette dynamique est la conséquence des facteurs naturels et anthropiques. Et pour cause, les fondements naturels de la dynamique de l'occupation résultent de l'effet combiné de la légère hausse des paramètres thermiques et pluviométriques déjà constatés par Afouda (1990) et Yabi (2008) et de la dégradation des sols évoquée par la suite par Dossoumou (2010). Quant aux facteurs anthropiques, ils concernent non seulement les modes d'installation des populations dans le secteur d'étude pendant les périodes précoloniale, coloniale et postcoloniale, mais aussi les autres formes d'usage des terres et de ses ressources. A ces facteurs de pression sociale sur les sols, sont également associés les feux de végétation et le prélèvement permanent de bois-énergie.

Dans ce processus de forte anthropisation des formations végétales naturelles, il s'en suit conséquemment une fragmentation et un isolement continus des habitats de l'espèce *Isoberlinia doka* qui participent à la fragilisation du secteur d'étude en matière d'écosystème. Dans ce sens, Akoègninou & Akpagana (2001) ont constaté une expansion des champs, des jachères et des agglomérations au détriment des formations forestières denses, conduisant ainsi à la raréfaction des grands arbres tels que *Afzelia africana, Anogeissus leiocarpus, Burkea africana, Pterocarpus erinaceus et Isoberlinia doka* qui de plus en plus sont utilisés comme combustibles pour diverses raisons.

L'analyse des tendances de perturbation de ces habitats à partir des cartes d'occupation des terres entre 1988 et 2000, 2000 et 2013 et 1988 et 2013, a permis de constater une perte annuelle moyenne de l'ensemble des superficies des formations végétales naturelles de 3,42 % entre 1988 et 2000 et de 5,8% entre 2000 et 2013 au profit surtout des champs et plantations. Ces taux

restent proches de celui de 4,33% qui est le taux auquel ont abouti les travaux de thèse d'Oloukoï (2012), effectués sur le Centre du Bénin entre 1986 et 2006.

Une des conséquences de l'évolution des superficies de ces formations végétales est leur réduction en de petites tailles et l'isolement des forêts denses, forêts claires et formations savanicoles qui constituent les habitats naturels pour l'espèce *Isoberlinia doka.* Le risque d'extinction de l'espèce dans le secteur d'étude est donc très élevé avec alors la disparition de ses habitats. A ce stade de réflexion, il convient de faire le point des arguments aussi naturels qu'anthropiques ci-dessus évoqués pour mesurer leurs poids respectifs dans la survie ou extinction de l'espèce.

6.4.2. Convergence des arguments de distribution de l'espèce *Idoberlinia doka*

Les arguments bioclimatiques et anthropiques découlant des approches analytiques qui les portent, convergent effectivement vers un même pronostic fatal pour la distribution future de l'espèce *Isoberlinia doka* et sa disparition tôt ou tard parmi les essences forestières si les facteurs contribuant à cet ultime terme funeste ne s'éliminent pas d'eux-mêmes ou si aucune action humaine organisée et bien suivie ne venait contrecarrer leur évolution.

S'agissant des arguments anthropiques, certaines pratiques agricoles ainsi que les modes d'installation spatiale des populations constituent de graves menaces pour le maintien des formations végétales naturelles dont le peuplement est composé entre autres de l'espèce *Isoberlinia doka*. Les conséquences les plus évidentes de ces formes de pression anthropique sont : la fragmentation continue des écosystèmes à des fins agricoles.

Il est utile de préciser que les feux de végétation correspondent à la période de la déhiscence des gousses de l'*Isoberlinia doka* où ses graines semencières sautant par terre, sont brûlées par ces feux, ce qui compromet ipso facto la possibilité de nouvelles germinations de plante. Tout compte fait, l'espèce est menacée de disparition avec les différents bouleversements qu'elle subit de la part de l'Homme dans les milieux qui en principe constituent son habitat naturel.

Ceci dit, il faut ajouter que la plupart des pratiques écologiques endogènes sus visées sont soutenues par un manque d'intérêt à la sauvegarde de l'espèce *Isoberlinia doka*. Il est vrai que certaines de ces pratiques néfastes à l'environnement suscitent de l'ambivalence quant à la position qu'il convient d'adopter au sujet de l'exploitation d'une essence donnée comme *Isoberlinia doka*.

En effet, selon le savoir écologique endogène, cet arbre est une espèce à la fois nuisible et utile pour la population : nuisible parce que son ombrage gène le rendement des cultures sous-jacentes et utile à cause des avantages socioéconomiques liées aux différentes parties botaniques de l'arbre dans l'alimentation et la pharmacopée et de son humus recherché pour la culture de l'igname et des légumineuses tropicales telles que les cucurbitacées (courgette grimpante et concombre) et les papilionacées (haricot, arachide, voandzou, kassolé et soja).

Au demeurant, il n'y a pas que l'espèce *Isoberlinia doka* qui soit sous la menace de disparition dans les formations végétales naturelles identifiées dans le secteur d'étude.

6.4.3. Situation des essences menacées de disparition

Au lendemain de la conquête du Royaume de Danxomè par la France, la mise en valeur des colonies a commencé entre autres par l'exploration des ressources naturelles que possède le royaume et qui peuvent, tôt ou tard, profiter à la métropole. Au nombre de ces ressources, figurent des « essences naturelles » tels que l'Iroko, le Rônier, le Karité et le Néré (CeRPA/ZC, 2010) auxquels s'ajoutent de nos jours les espèces comme l'arbre de vène et l'*Isoberlinia doka* . Il est connu que les produits issus de la transformation de ces arbres servent de matières premières au développement des entreprises agro-industrielles tel le cas du Karité pour l'alimentation humaine, la savonnerie et la parfumerie et celui du Rônier utilisé sous forme de madriers dans la réalisation des premières infrastructures coloniales (dalles ou plafonds des bâtiments administratifs et ponts des réseaux routiers secondaires). Très tôt, ces espèces ont fait l'objet de surveillance et de contrôle strict de la part de l'Administration coloniale contre des exploitations abusives de la part des autochtones. Des agents coloniaux assermentés, les gardes-forêts, sont commis à cette tâche et ces derniers n'hésitent pas à sévir en cas de contravention aux règlementations forestières d'alors. L'abattage systématique du karité est proscrit au-delà du nombre de pieds d'espèce permis dans un certain espace de culture donnée (environ un hectare). Ce fut ainsi apparu le début de *la planification et législation écologiques* qui s'attache en ce moment-là non seulement à délimiter et protéger sur toute l'étendue du territoire national, des *domaines dits classés* pour la sauvegarde de certaines de ces essences précieuses, mais aussi à donner certaines autorisations sous forme de *permis administratifs* aux premiers exploitants forestiers. Que seraient devenues de nos jours ces ressources ainsi contrôlées en l'absence totale de textes et peines infamantes qui les protègent ? Qu'à cela ne tienne la jurisprudence en la matière.

Fort heureusement, le savoir écologique endogène n'a pas manqué d'y jouer un rôle protecteur non négligeable dans le domaine forestier. Beaucoup d'autochtones ont pu survivre aux *temps de*

soudure, voire de famine grâce à la consommation des fruits de Karité, de Néré et de Baobab cueillis fraîchement dans les fermes ou forêts ou séchés et engrangés. Ces arbres étant nourriciers, ils sont « respectés » et bénéficient « implicitement » de certaine forme de protection collective de la part des populations. Selon la même source, l'anecdote raconte que le Roi Gbéhanzin détrôné par le Général français de Brigade DODDS, s'est enfui vers les campagnes du Zou-Nord, probablement « les sites d'Atchérigbé », où au début de sa résistance à la conquête coloniale se nourrissait des fruits du Karité appelés « Kpotcha » ou encore « Esso égui êmi» en langue Idaatcha. Après les colons français, la règlementation qui frappe l'utilisation des espèces Karité et Rônier s'est assouplie et cela a permis aux populations locales de s'adonner à leur exploitation plus ou moins incontrôlée pour la fabrication des « mortiers et pilons » réputés pour leur solidité en ce qui concerne le bois du Karité et pour la construction soit des plafonds des maisons ou des charpentes des premières Eglises d'obédience chrétienne avec les madriers de Rônier (nommé *Agban* en langue Idaatcha et *Agontin* en Fon ou Mahi) qui proviennent des contrées lointaines « Agbansso et Sabarou-Agban » de Glazoué. De nos jours, la veille écologique est quasi inexistante, ce qui donne lieu à l'exploitation facile de toute essence pour des bois d'œuvre ou de bois-énergie, comme c'est le cas maintenant pour l'*Isoberlinia doka.*

Mais la menace de disparition qui pèse sur les espèces d'essences nobles n'est pas seulement imputable aux seuls facteurs naturels et anthropiques qui sont précédemment exposés. Tout un mélange de facteurs contribue à cette disparition progressive mais irréversible.. Parlant de l'astreinte écologique, Maldague (1974) écrit à ce propos ce qui suit : « *A chaque instant, alors que s'accroît le nombre d'hommes sur terre (à raison de 73 millions par an), disparaissent à tout jamais des tonnes de terres fertiles, s'abattent des forêts, se brûle de l'humus, se détruisent des espèces animales et végétales, s'appauvrissent des écosystèmes, se dégradent des paysages, se latérisent et se désertifient de vastes superficies du globe, se déshumanisent des centres urbains. Au total, la planète est un système à entropie croissante* ».

Que conclure d'une telle citation, sinon que *la* pression démographique est si galopante que les besoins en ressources naturelles par individu /habitant sur terre s'accroissent de façon illimitée. La figure 47 résume bien les formes spécifiques de pression (sens des flèches annotées) qui menacent l'intégrité physique des écosystèmes (ici schématisée par le globe central).

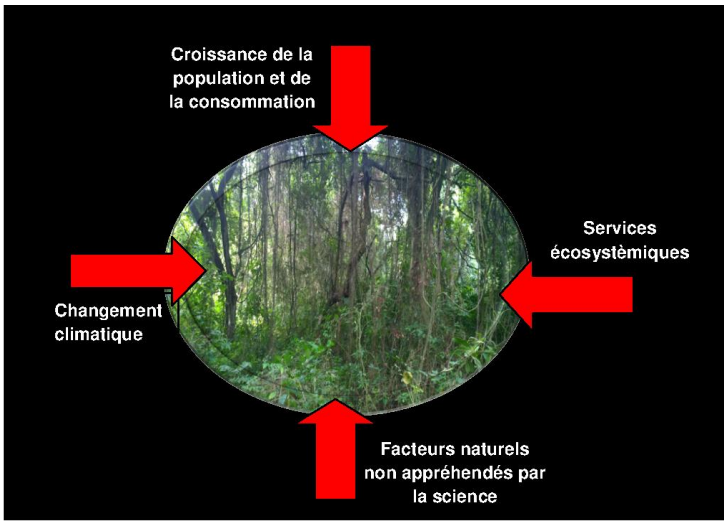


Figure 47: Formes de pression exercée sur les écosystèmes
Source : *Modèle inspiré de celui de Rockstrom 2010*

Alors, en priorité, que faire pour que l'équilibre entre l'homme et l'environnement devienne une réalité selon l'esprit de *S*tokholm (CNU, 1972)? Doit-on rester indifférent face aux menaces de déstabilisation qui pèsent sur les écosystèmes naturels et que laissera-t-on à la génération future si aucune solution n'est envisagée pour fléchir les tendances actuelles de régression forestière ?

6.4.4. Protection des essences forestières autochtones comme mesures d'adaptation aux changements climatiques

Nul n'ignore l'importance que jouent les végétaux verts ligneux comme *Isoberlinia doka* dans la régulation des cycles de carbone (C) et même de l'azote (N) dans la nature. De nombreuses recherches indiquent que 17 % de toutes les émissions de CO2 de la planète proviennent de la destruction des formations végétales (OIBT, 2012). Aujourd'hui, tous les scientifiques s'accordent sur le rôle précieux que jouent les écosystèmes dans le renforcement de la résilience envers les effets néfastes des changements climatiques, à travers la séquestration et le stockage du carbone de l'air.

En effet, comme l'indique la figure 48, par les mécanismes de photosynthèse chlorophyllienne, le gaz carbonique de l'air est capté et transformé par les feuilles des plantes vertes pour les nourrir ainsi sous forme de sève. Il résulte de cette transformation chimique, la séquestration du carbone sous forme de biomasse, litière, bois mort et de sol organique (GIRARD *in CHANION, 1972*). C'est pourquoi l'humus forestier est riche en peroxyde d'azote (NO2) qui est une substance bonne pour l'agriculture.

On s'aperçoit que la disparition d'une quelconque espèce végétale de la planète ne pourrait que contribuer à la dégradation des climats ainsi qu'à la montée progressive des températures, toutes choses qui deviennent hostiles à la vie.

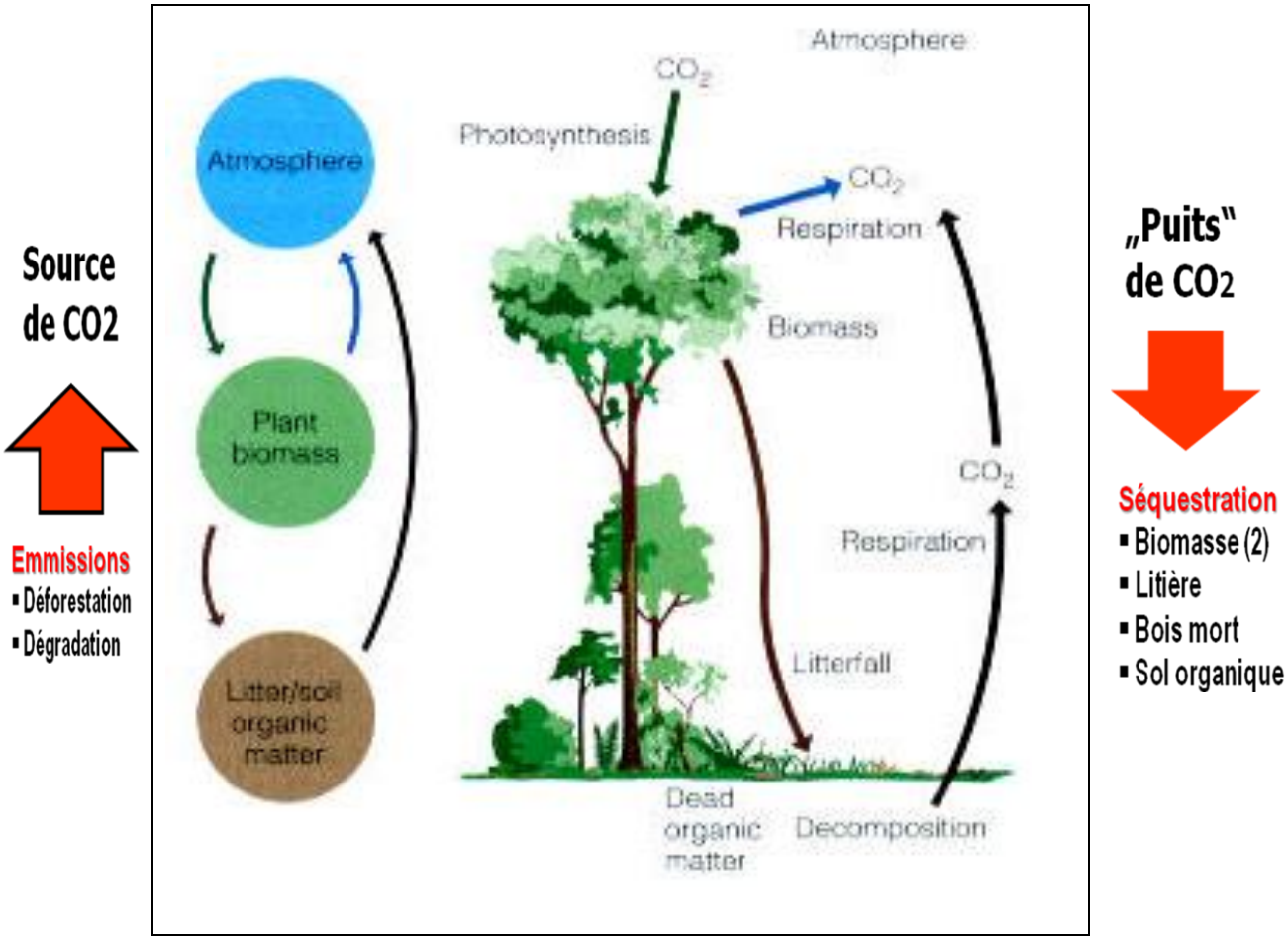


Figure 48: Modèle descriptif de la fonction de source ou puits de C02 des formations végétales

Source : *OIBTManuel de formation, 2014*

CONCLUSION

Les travaux d'évaluation des effets de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka* (Craib & Stapf) dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué ont permis de faire une description des aires d'occupation anciennes des populations de cette espèce, puis une analyse diachronique de l'occupation des terres entre 1988 et 2013 et de ses déterminants.

Il est ressorti de l'interprétation ethnographique et historique des noms des villages situés dans le secteur d'étude, que la région était très fournie autrefois en formations végétales naturelles à forte cellulose. Aussi, de nombreux villages et localités de la zone d'installation du groupe socio-culturel Idatcha portent-ils un nom lié à l'espèce *Isoberlinia doka* du nom *Kpakpa* en Idatcha. C'est le cas des villages de Kpakpaza, kpakpa-Zoumè, kpakpa-Agbagoulè, kpakpa-Igbo et Abikpakpa. Ceci témoigne de la forte présence par le passé de l'espèce ***Isoberlinia doka*** dans les écosystèmes du secteur d'étude, confirmant ainsi l'hypothèse de recherche 1.

L'évolution de ces formations végétales au cours de la période d'étude montre une transformation de la majorité des superficies des formations naturelles, et par conséquent les habitats auxquels appartient l'espèce *Isoberlinia doka* en champs et en plantations, signe d'une forte anthropisation de la zone. Ces constats confirment en partie les hypothèses de recherche 2 et 3. Cette dégradation des écosystèmes du secteur d'étude trouve ses fondements dans les modes d'installation spatiale des populations, les formes d'usage des terres et l'évolution des paramètres climatiques.

Les formations végétales ligneuses (forêts denses et claires et des formations savanicoles) qui constituent les habitats potentiels de l'essence *Isoberlinia doka*, ont connu au cours de cette même période, une forte fragmentation, ce qui fragilise et compromet la capacité de reproduction des populations de l'essence *Isoberlinia doka* et par conséquent menace dangereusement la survie de l'espèce dans le secteur d'étude, avec une tendance d'extinction à long terme. Ce résultat confirme l'hypothèse de recherche 4.

Le risque de disparition de l'espèce est donc évident si les tendances de la dynamiques de l'occupation des terres constatées entre 1988 et 2013, demeurent les mêmes pour les années à venir.

Les populations locales ont une perception de cette évolution du paysage à travers la réduction des formations végétales au profit des champs et également à travers le manque de terres cultivables dans les terroirs respectifs.

Si l'Homme ne peut pas agir efficacement sur les facteurs naturels qui expliquent la tendance de dégradation des écosystèmes, il importe maintenant qu'il s'autodiscipline dans sa manière d'utiliser les milieux naturels, d'exploiter les ressources naturelles, de développer les villes et les campagnes, de décider de l'affectation du territoire, d'utiliser les produits de la technologie au service de l'agriculture moderne et d'influencer l'opinion publique. A cet effet, la canalisation de l'intervention humaine dans les écosystèmes naturels doit refaire surface comme par le passé afin de faire appliquer à l'espèce *Isoberlinia doka* actuellement en voie de disparition les mêmes diligences de contrôle et de protection écologiques dont a bénéficié l'espèce Karité à l'époque coloniale. Dans cette optique, il n'est pas exclu que l'on commence par faire observer des moratoires quinquennaux de suspension d'abattage sur toutes les espèces menacées de disparition. Ces moratoires peuvent être reconductibles jusqu'à satisfaction, c'est-à-dire jusqu'à un niveau du peuplement ou du repeuplement optimal de l'espèce dans son habitat naturel avant la reprise contrôlée de son exploitation.

Aujourd'hui donc, il est important que l'administration forestière en lien avec les laboratoires des universités poursuive les recherches dans le sens de la création et de la protection des forêts naturelles, pour inverser la tendance d'érosion de la diversité floristique des écosystèmes de notre pays. L'exemple du projet bois de feu et même du projet d'aménagement et de gestion des forêts communales peut faire école.

A ce titre, un programme de récoltes et de conservation des graines des essences forestières locales doit être initié et mis en œuvre pour la régénérescence de ces espèces. Aussi, des travaux de recherche doivent-ils être menés par rapport à l'itinéraire technique de mise en pépinière des graines desdites essences forestières, ainsi que les techniques de reproduction.

Les autres pistes alternatives de sauvegarde de l'espèce *Isoberlinia doka* menacée d'extinction peuvent bien concerner la reprise de *la* Planification du couvert végétal spécifique en y introduisant la notion de Densité d'Espèce Menacée par hectare (DEM/ha) de périmètre d'agriculture donné; l'élaboration et la diffusion d'un paquet minimum d'activités de veille écologique comportant des thèmes comme la lutte contre la pratique des cultures sur brûlis, la lutte contre les incendies de forêt, l'abattage des arbres, l'exploitation commerciale des essences forestières, le permis d'exploitant forestier et la législation écologique qui pourraient entrer

dans un Programme Intégré d'Education Mésologique (PIEM) et de Formation en Gestion des Ressources Naturelles (FGRN). Ce Programme pourrait être dispensé à tous les niveaux de la société tant en français que dans les principales langues nationales. Le lancement officiel chaque année des campagnes agricoles et l'usage des stations de radios communautaires, pourraient servir efficacement de relais de de communication sociale en développement et de sensibilisation permanente des populations, moyens auxquels pourrait recourir l'administration forestière à qui incombe en premier lieu le rôle de sauvegarde des essences forestières.

Dans le contexte actuel de décentralisation au Bénin, où les communes et les municipalités sont responsabilités dans la sauvegarde des ressources forestières, il importe que l'administration forestière en collaboration avec les mairies de Dassa-Zoumè et de Glazoué initie un projet de création des domaines forestiers villageois à *Isoberlinia doka* au niveau des villages, surtout ceux qui portent le nom de l'essence forestière. Ce projet pourrait trouver son ancrage dans les prochaines phases du Projet d'Appui et Gestion des Forêts Communales (PAGEFCOM).

Il importe aussi que l'administration forestière dans ses prérogatives de gérant de la conservation, de la protection et de la restauration des ressources forestières sur le territoire national, initie en lien avec les unités de recherche, une banque de graine dans le cadre d'un programme de récoltes et de conservation des graines des essences forestières locales. Elle pourrait également initer des recherches pour l'amélioration des techniques de reproduction de *Isoberlinia doka*, à l'instar de ce qui se fait pour les autres essences autochtones. Pour la mise en œuvre des plans d'aménagement participatif des massifs forestiers, l'administration forestière devra prioriser les enrichissements des forêts naturelles avec des essences autochtones comme *I. doka*.

En dépit de leurs fondements scientifiques et juridiques, les dispositions ainsi formulées ne constituent pas une panacée au problème de régression paysagique qui se pose dans le secteur d'étude. Bien des individus isolés ou groupe d'individus solidaires mal intentionnés ou avides de gain facile peuvent mettre à l'épreuve ces dispositions relatives à la sauvegarde des écosystèmes naturels ou même d'honnêtes citoyens peuvent tout simplement connaître des difficultés parfois inextricables dans la mise en application de ces dispositions légales. D'où la nécessité de réagir promptement dans le temps et l'espace à la gravité de la situation tout en recherchant la satisfaction des besoins des générations montantes.

En termes de perspective de recherche, il paraît très capital de poursuivre la même réflexion à l'échelle régionale pour sortir une synthèse cartographique régionale montrant: les anciens

espaces de présence des populations de *Isoberlinia doka*, les espaces dont elles seront exclues ou qu'elles pourraient conquérir, à l'horizon 2050. Des initiatives de recheche seront aussi entreprises sur d'autres espèces autochtones, notamment *Vitex doniana* (Fontin en fon, égui ori en nagot) et *Isoberlinia tomentosa*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABE, 2002, Rapport annuel d'activités de 2002, Bénin, 198 p.
2. Adam, S. & Boko M., 1983, Le Bénin. Les éditions du Flamboyant/EDICEF, 93 p.
3. Adam, S. & Pofadji M., 2008, Identification des espaces administratifs et de développement du Bénin : Approche géographique, Nouvelle Presse, 122 p.
4. Adjiba R., 2005, Ce que je sais de l'organisation de la dynastie royale Omanjagou de Dassa et du Roi Amoussi ADJIBA Aba owo-lolo, Edition TUNDE, 78 p.
5. Adjiba R., 2014, Clans des Rois d'Igbo-Idasha, Igbo Oba (Dassa-Zoumè), Edition Imprimerie la Grâce, 51p.
6. Adjida, A. S. & Hounton K. N., 1997, Contribution à l'étude de la dynamique de l'environnement dans une zone d'accueil : cas des Sous-préfectures de Savè, Ouèssè et Tchaourou, Mémoire d'Ingénieur des travaux, CPU/UNB, Abomey-Calavi, 84 p.
7. Adjima T., Marco S., Holger K. & Sita G., 2006, Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina-Faso (Afrique de l'Ouest), Journal international de botanique systématique (Candollea), volume 61, pp 189-213.
8. Adomou A.C., Sinsin B. & van der Maesen L.J.G., 2006, *Phytosociological and chorological approaches to phytogéography: a meso-scale study in Benin. Syst.Géogr*. Pl. n° 76 : pp.155-178.
9. Adomou, A. C., 2006, Les patrons de végétation et gradients environnementaux au Bénin : Implications pour la biogéographie et la conservation, Thèse-PhD soutenue à l'Université de Wageningen (Pays-Bas), 136 p.
10. Afouda, F., 1990, L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaineThèse de Doctorat, Université de Paris IV (Sorbone), Paris, 428 p.
11. Agonyissa & Sinsin B. 1998, Productivité et capacité de charge des pâturages naturels au Bénin. Revue Elev. Méd Vet. Pays Trop n° 51, pp.239-246.
12. Ahandjo, M., 2006, Milieu physique et promotion du tourisme dans la Commune de Dassa-Zoumè, Mémoire de Maîtrise, Université dAbomey-Calavi, UAC/FLASH, Calavi, 68 p.
13. Ahouangnivo, D. N., 2010, Charte de la chefferie supérieure ou Royauté de Glazoué, 3è édition, 47 p.
14. Akoègninou A., Van der Burg W. J., Van der Measen L. J. G., Adjèkidjè V., Sinsin B. & Yédomonhan H., *2006*, Flore analytique du Bénin, Backhuys Publishers, 1034 p.
15. Akoegninou, A. & Akpagana K, 2001, Etude cartographique et dynamique de la végétation de l'aire classée de la colline de Savalou(Bénin), journal botanique de la société botanique de France, N° 3, pp.69-81.
16. Akouehou, G. & Dossoumou C. J., 2010, Etude de référence du potentiel forestier du Bassin de la rivière Alibori, ABN/ANE, 127 p.
17. Akouehou, G. S., 2010, Environnement institutionnel et gestion traditionnelle des espaces forestiers : cas de la région des Monts Kouffé au Centre du Bénin », Les Cahiers d'Outre-Mer, pp. n°226-227, pp. 175-190.
18. Akpagana K., Dourma M., Guelly K. A., Kokou K. Batawila K., Wala K. & Bellefontaine R., 2006, Multiplication par drageonnage d'Isoberlinia doka et I. tomentosa au sein des formations arborées du Nord-Togo, BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES, 2006, N° 288, 9 p.
19. Akpinfa D. E., 2006, Problématique de la gestion foncière dans les centres urbains secondaires du Bénin, Mémoire de Maîtrise en géographie, UAC, 96 p.
20. Allé P., 1992, La télédétection dans la caractérisation de la dynamique des paysages, cas des Sous-Préfectures de Dassa et Glazoué, Rapport d'activités, CENATEL, 45 p.
21. Allé P., 1998, Dynamique des unités d'occupation du sol et contrainte foncière dans les Sous-Préfectures du Zou, Rapport d'activités, CENATEL, 87 p.
22. Alun, J., & Clark, J. 1997, Driving forces behind European land use change: an overview. CLAUDE, Resource Paper n° 1. 12 p
23. Anignikin, C. S., 2001, Histoire des populations Mahi à propos de la controverse sur l'ethnonyme et le toponyme « Mahi », in Cahiers d'Etudes africicaines n° ???, pp. 245–266.
24. Arbonnier, M., 2002, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, Editions Quae, 573 p.

25. Arouna, O., 2012, Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire, Université d'Abomey-Calavi, Thèse de Doctorat en géographie, 178 p.

26. Assouma I. Y., 2012, Savoirs écologique endogène : quels défis pour les radios communautaires dans le nord et le centre du Bénin. ISBN 978-99919-979-5-7. Imprimerie COPEF. 82 p.

27. Aubert, G., 1965, Classification des sols utilisés par les pédologues français en zones tropicale et aride, sols africains, IX, 1. Paris, pp.97-106

28. Aubreville, A., 1950, Flore forestière soudano-guinéenne AOF-Cameroun-AEF. Soc. d'Ed. Géog. Marit. et coloniales, Paris, 523 p.

29. Aubreville, A., 1970, Flore du Cameroun, Légumineuses césalpinoïdées. Mus. Natl. Hist. Nat., Paris, 339p.

30. Awokou, K. S., Ganglo C. J., Azontondé H. A., Adjakidjè V. & De Foucault B., 2009, Caractéristiques structurales et écologiques des phytocénoses forestières de la forêt classée d'Itchèdè (Département du Plateau, Sud-Est Bénin), Sciences & Nature Vol.6 N°2, pp.125 – 138.

31. Bailey, R.C., Head, G. Jenike, M., Owen, B., Rechtman, R. & Zechenter, E. 1989. Hunting and gathering in tropical rainforest: is it possible? Amer. Anthropol. 91: pp.59-82.

32. Bamba, I., Mama A. Neuba D.F.R., Koffi k.J., Traoré D., Visser M., Sinsin B., Lejoly J. & Bogaert J., 2000. Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas Congo (R.D. Congo), Sciences & Nature, Vol. 5, No 1, pp. 49 - 60.

33. 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, Vol. 3, No 1, pp. 31-44.

34. Bamba, I., Bogaert, J., Kabulu, J. P., Koffi, K. J., De Cannière, C., Visser, M. and Sibomana, S. 2008, Fragmentation of Forest Landscapes in central Africa : causes, consequences and management. In: Patterns and Processes in Forest Landscapes: Multiple Use and Sustainable Management. Lafortezza, R., Chen, J., Sanesi, G., Crow, Th. R. (Eds.), pp. 67-87. Springer, Verlag, New York.

35. Banque Mondiale, 2002, Les changements climatiques et la biodiversité, document techniques V du Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), 10 p.

36. Banque Mondiale, 2013, La Banque mondiale et la biodiversité, Groupe de la Banque Mondiale, 74p.

37. Barnaud G. et Lefeuvre J.C., 1988, L'écologie, avec ou sans l'homme?, Sciences de la Nature, Science de la Société, pp. 66-112. (on ne distngue pas le titre de la revue ou de l'ouvrage, et le titre de l'article ou du chapitre ???)

38. Bationo P., Zongo J. D., Nanéma K. R. & Traoré R. E. (2008), Étude de la variation de quelques caractères morphologiques d'un échantillon de *Sclerocarya birrea* au Burkina Faso. International Journal of Biological and Chemical Sciences n° 4, pp. 549–562.

39. Bationo, A., Christianson, B. C., Baethgen, W. E. & Mokwunye, A. U., 1992, A farm-level evaluation of Time trend analysis of crop yields in West Africa 181 nitrogen and phosphorus fertilizer use and planting density for pearl millet production in Niger. Fertilizer Research, n° 31, pp. 175-184.

40. Bationo, B.A., Karim S., Bellefontaine R., Saadou M., Guinko S. & Ichaou A., 2005, Le marcottage par couchage et buttage de la partie apicale des branches, technique économique de régénération de certains ligneux tropicaux. *« Sécheresse – revue électronique », n°3* http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2342 [consulté le 2 mai 2011]

41. Baulies, X.I., Szejwach & G. (ed.), 1997, Survey of needs, gaps and priorities on data for land use and land cover change research. LUCC Data requirements workshop, Barcelone, Novembre 1997, *LUCC report series 3*, pp. 11-14.

42. Bayart, J.-F. 2006 L'Etat en Afrique. La politique du ventre, Paris, (2ème édition augmentée), Paris, (Coll. « L'Espace du politique ») LXVIII index, 439p.

43. Bellefontaine, R., 2005, Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. *« Sécheresse - revue électronique », n° 3.* http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344 [consulté le 06 Août 2012]

44. Berec L., Courchamp F., Gascoigne J., 2007, Allee Effects in Ecology and Conservation, Biddles, Ltd., King's Lynn, 217p.

45. Berkes, F., 1999,, *Sacred ecology: traditional ecological knowledge and management systems*. Taylor & Francis, Philadelphia and London, UK, 97p.

46. Berkes, F., J., Colding *& Folke C.*, 2000, Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10, pp.1251–1262

47. Biaou, E., 1999, Ambiance climatique, calendrier agricole et rendement bioclimatique dans le Zou-Nord : Cas de la sous-préfecture de Savè, Mémoire de DEA, FLASH/UNB, 73 p

48. Blanc-Pamard C., 1986, Dialogue avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres malgaches, In Chatelin (Y), Riou (G), édition : Lieux et paysages, Paris, Masson, pp.17-34.

49. Bogaert J. & Mahamane A., 2005, Ecologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale, Annales des sciences agronomiques du Bénin (7), pp 39-68.

50. Boko M, Niang I, Nyong A. & Vogel C., 2007, Africa. In: Parry M.L. et al., eds. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the 4th assessment report of the ntergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp.433-467.

51. Boko M. & Alidou S., 2008, Risques naturels : définition, quantification et impacts.100 p

52. Boko M., 2005, Agriculture durable et gestion des ressources naturelles.180p

53. Boko N.B., 2000, Les problèmes du bois – énergie sur le plateau de Zagnanado. . Mémoire de Maîtrise en Géographie, FLASH/UNB, 97 p.

54. Brand & Durosset., 1998, Dictionnaire thématique histoire géographie, Diallaz, Paris, 499p

55. Braun-Blanquet, 1932, Plant sociology (translation by H.S. Conard, G.D. Fuller). 18 + Mac Graw-Hill Book Co. Inc. New York, 439 p.

56. Brügger R. & Vassella A., 2003, Les plantes au cours des saisons - Guide pour observation phénologique. Geographica Bernensia, Bern, 56p.

57. Brulez R., 2012, Toponymes de France d'origine celtique ou gauloise 234p.

58. Brunel F. & Baudry J., 2003. Ecologie du paysage : concept, méthodes et application, Paris, France, Tec et Doc., 359p.

59. Brunet R. Ferras R. & Thery H., 1992, Les mots de la géographie, géographie, dictionnaire critique, Montpellier/Paris/Reclus/La Documentation française, 470p.

60. Burel F. & Baudry J., 2003 ; Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, France : Tec & Doc. 359 p.

61. Caloz Régis & Collet Claude, 2001, Précis de télédétection ; vol. 3 : Traitements numériques d'images de télédétection. Presses de l'Université de Québec et Agence Universitaire de la Francophonie, Sainte-Foy (Québec), xvi + 154 fig., 30 tabl., 17,5 x 26 cm, 33,54 euros (12,2 euros dans les pays en développement). ISBN 2-7605-1145-6, 386 p.

62. CE/NUA, 1976, Création du centre régional de réception et de traitement des données de télédétection, 17 p.

63. CENATEL, 2011, Rapport d'activité annuel, 89p.

64. CeRPA Zou-Collines, 2012, Rapport annuel d'activité, Bohicon, 219p.

65. Chabi, I. A., 2004, Activités économiques et dysfonctionnement urbain : Occupation des voies urbaines à Parakou, Mémoire de DESS en Populations et Dynamiques Urbaines, CEFORP, 56 p.

66. Chauveau J.P., Colin J.P., Deville P. L.& Le-Meur P. Y., 2006, Mode d'accès à la terre, marchés fonciers, gouvernance et politiques foncières en Afrique de l'Ouest, résultats du projet de recherche CLAIMS, 80p.

67. Chauvet S. & Forget P. M, 2001, Effets de la fragmentation forestière sur les interactions plantes-animaux : conséquences pour la régénération végétale, Thèse de doctorat, Université de Paris 06, Paris, France, 283 p

68. Christensen J, Hewitson B, Busuioc A, Chen A, Gao X, Held I, Jones R, Kolli K, Kwon W-T, Laprise R, Magaña-Rueda V, Mearns L, Menéndez G, Räisänen J, Rinke A, Sarr A. & Whetton P, 2007, Regional Climate Projections. In Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. (Ed.). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 310 p.

69. CIRAD, 2007, Rapport annuel, Impact imprimerie, Saint-Guély-du Fesc (34), 84p.

70. Claval P., 2003, la géographie du XXIè siècle, Paris l'Harmattan, 243p.

71. Clignez M., 2004, Agronomie, écologie et gestion environnementale : Conversations paysagères, Métiers du paysage, Gembloux, pp.45 – 50.

72. Codjia, C. L. & Gnagna P., 1993, Dynamique des paysages végétaux de la forêt Classée de Toui-Kilibo. Mém. Maîtrise, Géographie, UNB, Bénin, 96 p.

73. Commission Economique des Nations Unies pour L'Afrique, 1976, Télédétection en Afrique : Rapport concernant la mission sur la télédétection en Afrique effectuée par l'équipe technique de la CEA, 40p.

74. Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique, 1976, Télédétection en Afrique : Rapport concernant la mission sur la télédétection en Afrique effectuée par l'équipe technique de la CEA, 40p.

75. Congalton, R.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data, Rentote Sensing of Environment, 37, pp.35-46.

76. Corgne, 2004, Modélisation prédictive de l'occupation des sols en contexte agricole intensif : application à la couverture hivernale des sols en Bretagne, Université de Rennes 2 – Haute-Bretagne, Thèse de Doctorat en géographie, 212p.

77. CTA, 1995, Sols des tropiques : propriétés et appréciation.335p.

78. Daane G., 1992, Farming Systems analysis in Northen Kenya and agriculture strategies for rural development. 89p.

79. Daget Ph., Godron M. & Guillerm J.L., 1970, Profils écologiques et informations mutuelles entre espèces et facteurs écologiques. Application à l'inventaire écologique des Hautes-Tatras (Tchécoslovaquie). *Comm. Assoc. lnte». Phytos.; 14° symposium, Reinteln-sur-Weser, Allemagne,* pp.121-149.

80. Dajoz R., 1985, Précis d'écologie. Bordas, Paris, France, 504 p.

81. Davidson C., 1998. Issues in measuring landscape fragmentation. Wildlife Soc. Bul. 26 :pp.32-37.

82. de Souza S., 2009, Flore du Bénin, Catalogue des plantes biotopes localité, Tome 1, 2è édition, 424 p.

83. de Souza S.,, 2008 , Flore du Bénin, Nom des plantes dans les langues nationales béninoise, Tome 3, 3è édition, 679p.

84. De Vries P. J., 1986, Hostplant records and natural history notes of Costa Rican butterflies (Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae), journal of research on the Lepidoptera 24, pp 290-333.

85. Decon G., 1978, Manuel de préservation des bois en climat tropical, GTFT, Paris, 2097 p.

86. Delville L. P., 2002, Le foncier et la gestion des ressources Naturelles, in CIRAD-GRET, Mémento de l'agronome, Paris, CIRAD- GRET-MAE, pp 201-221

87. Develau M. & Ginsburger-Vogel Y., 1987, Population, intitut national de recherche pédagogique, Paris France, 87p.

88. DFRN, 2001. Rapport annuel d'activités, 234 p.

89. DFRN, 2003. Rapport annuel d'activités, 196 p.

90. Di Gregorio, A. & Jansen, LJM, 1997. A new concept for a Land Cover Classification System. Earth observation and evolution classification, *Compte rendu de la conférence des 13-16 octobre 1997 à Alexandrie, Égypte,* 10 p.

91. Diop A., 2006, Dynamique de l'occupation du sol dans des niayes de la région de Dakar de 1954 à 2003: exemples de la grande niaye de Pikine et de la niaye de Yembeul, Mémoire de DEA, 98 P.

92. Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles (DGFRN), 2012, Rapport annuel d'activités, 342p.

93. Djego J. G., 2007, Structure et composition floristique de la forêt classée de la Lama. Quelles aires protégées pour l'Afrique de l'Ouest ? Conservation de la Biodiversité et Développement. Editeurs scientifiques : Anne Fournier, Brice Sinsin, et Guy Appollinaire Mensah. *Editions IRD*, France. 606p. ISBN 978-2-7099-1634-9; ISSN 0767-2896. pp.353 – 368.

94. Djodjouwin L., 2001, Les moteurs du changement et leur implication sur le secteur forestier, 20 p

95. Dossou B., 1992, Problématique et politique du bois énergie au Bénin. Thèse de doctorat à l'Université Laval à Québec 414 p.

96. Dossoumou C. J, 2002 : Exploitation du bois et dégradation de l'environnement dans la sous-préfecture de Glazoué. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, 96p

97. Dossoumou J. C.., 2010, Implications environnementales de la pression humaine sur les terroirs villageois des Communes de Glazoué et Dassa-Zoumè, Mémoire de DEA, EDP/FLASH, 77p.

98. Dossoumou J., Chabi I.A, Tente B. & Sinsin B., 2013. Reconstitution de la végétation d'une portion du bassin versant du Moyen-Ouémé au centre du Bénin : essai d'interprétation socio-historique de la présence de quelques essences forestières dominantes, 1er Colloque de l'Université de Parakou, p 126

99. Doyon J., 2007, Emprise et situation écologique de l'homme moderne : Savoir, pouvoir et destructivité, in Rapport d'activités de CREUM, 2007-2008, Sur www.creum.umontreal.ca/spip/spip.php?article 557 ; 41p.

100. Ducrot, D., 2005, Méthodes d'analyse et d'interprétation d'images de télédétection multi-sources. Extraction de caractéristiques de paysage, Mémoire de recherche, INP, Toulouse, France, 240 p.

101. Dudal R., 1965, Dark clay soils of tropical and subtropical regions. Agric. Dév. Paper 83, FAO, Rome, Italy. 161p.

102. Duvigneaud P., 1984, Synthèse écologique : populations, communautés, écosystème, biosphère, noosphère, deuxième édition revue et corrigée, Paris : Doin éditeurs, 380p.

103. Eastman R., 2009, Idrisi Taiga, Guide to GIS and Image Processing, Manual version 16.02, Clark University, 45p.

104. Elith J, Phillips SJ, Hastie T, Dudík M, Chee YE& Yates CJ, 2011, A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions, 17: pp.43-57.

105. Ernst Mayr, 1942; Systematics and the origin of species, from the viewpoint of a zoologist, Harvard University Press, 1999, p. xxi, (ISBN 978-0-674-86250-0), 334 p.

106. Etienne J., 2008, dans Futura-sciences, déforestation, assèchement : l'Afrique pousse un cri d'alarme, PNUE, 400p.

107. Fandohan A.B., 2006, Abondance et structure des peuplements de sept essences ligneuses médicinales dans la forêt classée de Wari-Maro (Région des Monts Kouffé Bénin). Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques. Université d'Abomey-Calavi. Bénin. 108 p

108. Fandohan B., Gouwakinnou G., Fonton N.H., Sinsin B. & Lui J., 2013, Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et la conservation des fruitiers sous-utilisés : Cas du Tamarinier au Bénin, article scientifique, Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement (BASE en ligne), Volume 17 (2013) N° 3, URL-http.//popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php ?id=10186, pp.450-462

109. FAO (1998) : Cartographie de l'occupation, de la dégradation et de la conservation des sols dans les communes Gonaïves, Ennery et saint Michel du département de l'Artibonit, 33 p.

110. FAO, 1981. Harmonisation de l'action Internationale à l'appui des efforts nationaux pour l'aménagement des ressources forestières tropicales. Deuxième réunion d'experts sur les forêts tropicales (Rome, 12-15 janvier 1982), parrainée par le PNUE, la FAO et l'UNESCO. FO: MISC/81/25, 66 p.

111. FAO, 1984, Le bois source d'énergie. Rapport sur les problèmes forestiers N° 1. 29 p.

112. FAO, 1999, State of the World's Forest. United Nation Food and Agriculture Organization (FAO), Rome, Italia, 34p..

113. FAO, 2001. STATE OF THE WORLD'S FOREST 2001: the situation and recent developments in the forest sector, 27p.

114. FAO, 2002. Unasylva, Revue internationale des forêts et des industries forestières – Vol. 53 2002/4 : www.fao.org

115. FAO, 2005, LA DEFORESTATION SE POURSUIT A UN RYTHME ALARMANT : Nouveaux chiffres de la FAO sur les forêts mondiales, nouvelle sur http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2005

116. FAO, 2010, Evaluation des ressources Forestières mondiales 2010, Rapport national du Bénin, FRA2010/022, Rome, 54 p.

117. Faure P. & Volkoff B., 1998. Some factors affecting regional differentiation of the soils in the Republic of Benin (West Africa). Catena, **32**, pp.281-306.

118. Favrichon V., Damio T., Doumbia F., B., Higuchi N., Kokasi Kadir K., Maitre H. F., Nguyen The N., Petrucci Y. & SIST P., 1997, Réaction de peuplements forestiers tropicaux à des interventions sylvicoles, Bois et forêts tropicales, N° 254, p.p 5-24.

119. Feddema J.F., Oleson K. W., BonanG. B., Mearns L. O., Buja L. E., Meehl G. A. & Washington W. M., 2005; The importance of land-Cover change in simulating future climates, Science, 310 (5754), pp.1674-1678.

120. Festival des Arts et Cultures Idaatcha (FACI), 2013, Guide des festivaliers, 26p.

121. FIDR, 2009 : Enrayer la perte de la biodiversité : politique, financement et financement exemplaire, Environpea, 91 p.

122. Fischesser B. & Dupuis-Tate MF., 2007, Guide illustré de l'écologie, la Matinière, Patrimoine, 352p

123. Foley J. A., Defries R., Arsen G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C., Gibbs H.K.,Helkowski J.H., Holloway T., Howard E.A., Kucharik C.J. Monfreda C., Patz J.A., Prentice I.C., RamankuttyN., Snyder P.K., 2005, Global consequences of land use, Science, volume 309, issue 5734, 570p.

124. Föllmi D., 2005, Aux origines de l'humanité se trouve un continent immense et fascinant : l'Afrique, Edition de La Martinière, 750p.

125. Fondation international du développement Rural, 2007, Rapport annuel d'activités, 89p.

126. Fonton, H.N. & Sagbo, A.A.P., 2004, Modélisation des distributions des paramètres dendrométriques d'une espèce ligneuse dominante en peuplement naturel. Annals of Forestry Science 6, pp.545–549.

127. Foody G. M., 2002, Status of land cover classification accuracy assessment, University of Southampton, Highfield, Southampton, Department of Geography, Remote Sensing of Environment 80, pp.185–201

128. Fortin M.J., 2002, Analyse spatiale en écologie : problèmes statistiques et de mise à l'échelle au niveau du paysage, Ecosciences 9, pp iii-v.

129. Franquin P., 1969, Analyse agroclimatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 9, pp.65-95.

130. Fresco L. O., Stomph T. J., Van Kenlen H., 1994: *Land use système évaluation concepts and methodology, Agric*. Syst. 44, pp 243-255.

131. Gascon C., Lovejoy T.E., 1998, Ecological impacts of forest fragmentation in central Amazonia. Zoology 101, pp.273–280

132. Gaucher G., 2011, Evolution de l'occupation du sol et de l'environnement fluvial en haute vallée du Rhône (Ain, Isère), du Néolithique à l'époque moderne, 547p.

133. Gavaud M., 1988, Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal, ORSTOM/ Dakar, 15 p.

134. GAYON, « ESPÈCE, *biologie* », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 26 avril 2017. URL : http://www.universalis.fr/encyclopedie/espece-biologie/

135. Gbesso F., Yedomonhan H., Tente B.& Akoegninou A., 2013, Distribution géographique des populations de rôniers (Borassus aethiopum Mart, Arecaceae) et caractérisation phytoécologique de leurs habitats dans la zone soudano-guinéenne du Benin, Journal of Applied Biosciences, N°74, PP 609–611, http://dx.doi.org/10.4314/jab.v74i1.14

136. Geerling (de) C., 1987, Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-sahéliens. Agricultural University Wageningen papers, Deuxième édition.340 p,

137. Geist H.J. et Lambin E.F., 2002, Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation, BioScience, 52 (2), pp 143-150.

138. Gerbeau Maulin F. et Long M., 2008, La fragmentation des milieux naturels, tome 1 : Etat de l'art en matière d'évaluation de la fragmentation des milieux naturels, ministère de l'énergie, de l'écologie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, direction régionale de l'environnement provence Alpes Côte d'Azur, 33p.

139. Gibigayé M. & Tenté B., 2013, Potentiel forestier et satisfaction des besoins en bois des populations du département de l'Atlantique, *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*. Vol 15, N°3 ; p 145-158.

140. Gibigaye M. et Tente B., 2013, Potentiel forestier et satisfaction des besoins en bois des populations du departement de l'Atlantique, African Journals online (OJL), Journal de la Recherche Scientifique de l'Universite de Lome, volume 15, numéro 3, pp 78-91.

141. GIEC, 2007, Bilan 2007 des changements climatiques : Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC. [Équipe de rédaction principale, Pachauri R.K. et Reisinger A.]. GIEC, Genève, Suisse, p.103.

142. Glaser, B. G., & Strauss L. A., 1967, The discovery of grounded theory : Strategies for qualitative research New York: Aldin Publishing Co. sur http://www.groundedtheory.com/gt-books.aspx

143. Gomez C.A., 1994-1995, Pression rurale sur la forêt classée d'AGOUA.118 p

144. Gomgnimbou K. ; 2009, Exploitation agricole des ressources naturelles de la région de l'Est du Burkina Faso: Diagnostic des risques et impacts environnementaux de la culture du coton dans la Province de la Kompienga, Mémoire de Master en science et technologie, Université de Ouagadougou, 86p.

145. Gouwakinnou G.N., Lykke A.M., Assogbadjo A.E.& Sinsin B., 2011, Local knowledge, pattern and diversity of use of Sclerocarya birrea Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 7(8), pp.1746-4269

146. Grahan J., Kinnon K. & Jim T., 1990. *Aménagement et gestion des aires protégées tropicales*, UICN, 289 p.

147. GTZ, 1998, Land Tenure in development cooperation,Guiding Principle, 249p, sur http://www2.gtz.de/dokumente/bib/98-0651.pdf

148. GTZ, 2002, Rapport de l'atelier de démarrage de l'étude conjointe ICRA-INRAB 2002 (quelle recherche forestière pour la région centrale du Bénin ?), 59 p

149. Guédé O., 2004, Les ressources en eau et leur impact sur l'environnement dans la ville de Djougou. 90 p

150. Guigo M., Allier C. & Chapot A., 1991, Gestion de l'environnement et études d'impact, Masson, Paris. 229 p

151. Guisan A. & Zimmermann N.E., 2000, Predictive habitat distribution models in ecology. Ecol. Model., numéro 135, pp. 147-186.

152. Hijmans R J & Graham C H, 2006, The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. Global Change Biology, 12, pp.2272–2281.

153. Houehounha R., 2010, Analyse des impacts écologiques et socioculturels de l'exploitation des produits de Daniellia Oliveri sur la viabilité de ses peuplements au Bénin. Thèse de Doctorat unique, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), 177 p.

154. Houinato M. R. B., 2001, Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de Doctorat. Université Libre de Bruxelles. 219 p + annexe.

155. Houndagba C. J., Tente A. B. & Guedou R., 2007, Dynamique des forêts classées dans le cours moyen de l'Ouémé au Bénin : Kétou, Dogo et Ouémé-Boukou, Article scientifique, IRD, pp. 369-380

156. Houndagba C.J., Tchibozo F.C., Bonou C., Hessou C., Dossouhoui F., 2003, *Les espaces sensibles à protéger et les zones d'aménagement concerté face aux enjeux environnementaux*. Rapport final d'étude, LABEE/DGAT/FLASH/UAC, 69 p.

157. Houngnandan P., Yèmadjè R.G.H., Kane A., Boeckx P., Van Cleemput O., 2009, Les glomales indigènes de la forêt claire à Isoberlinia doka (Craib et Stapf) à Wari-Maro au Centre du Bénin, Tropicultura, volume 27, numéro 2, PP 83-87

158. Hountondji P. J.., 1994, Les savoirs endogènes : pistes pour une recherche, Paris : Diffusion Karthala, 103 p.

159. INSAE, 2002, Troisième recensement général de la population et de l'habitat. Direction des études démographiques. Ministère chargé du Plan, de la Perspective et du Développement. République du Bénin. CD

160. INSAE, 2015, Quatrième recensement général de la population et de l'habitat. Résultats provisoires. Direction des études démographiques. Ministère chargé du Plan, de la Perspective et du Développement. République du Bénin. CD

161. IPCC, 2007, Fourth assessment report : climate change 2007, Rapport du groupe de travail 1-Les éléments scientifiques : projection des changements climatiques futurs ; www.ipcc.ch/publications_and_data/ard/wg1/fr/spmsspm-6.html

162. IPGRI, 1999, Rapport annuel, 36p.

163. Issa M. S., 2008, Evaluation de l'environnement et étude d'impact environnemental ; 24 p

164. Jaccard P., 1901, Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, Vol. 37, pp. 241-272.

165. Jesset G., Guet M. & Bedan *A.*, 1990, Aménagement villageois et du terroir.151 p

166. Jiang, H.& Eastman, J.R., 1996, Applications of Fuzzy Measures in Multi-Criteria Evaluation, Proceedings, Scientific Article, *Chinese Association of GIS, 2nd Annual Meeting*, pp.474-478.

167. Joiris D.V., 1996, Importance des terroirs coutumiers pour la conservation: réflexions à partir du programme ECOFAC au Cameroun, au Gabon, au Congo et en République Centrafricaine. Colloque panafricain sur la gestion communautaire des ressources naturelles et le développement durable, Harare, Zimbabwe, 12p.

168. Joiris D.V., Tchikangwa & Nkanje B., 1995, Systèmes fonciers et socio-politiques des populations de la réserve du Dja. Approche anthropologique pour une gestion en collaboration avec les villages, Projet ECOFAC, Composante Cameroun. Groupement AGRECO-CTFT, 154p.

169. Kakai, R.G. & Sinsin, B., 2009, Structural description of two Isoberlinia dominated vegetation types in the Wari-Maro Forest Reserve. South African Journal of Botany 75, pp.43–51.

170. Karsenty A. & Marie J., 1997, Les tentatives de mise en ordre de l'espace forestier en Afrique Centrale. Dans Dynamique sociale et environnement, GRET-CNRS-ORSTOM-Banque Mondiale. Karthala (éditions). 1982. Enjeux foncier en Afrique noire & l'appropriation de la terre en Afrique noire, 352p..

171. Kodjoli S. Awokou, Ganglo C. J., Azontondé h. A., Adjakidjè V. & De Foucault B., 2009, Caractéristiques structurales et écologiques des phytocénoses forestières de la forêt classée d'Itchèdè (Département du Plateau, Sud-est Bénin), Sciences & Nature Vol.6 N°2 : pp. 125 - 138

172. Koffi KJ, Boyemba F, Ndjele M, Mate M, Robbrecht E, Lejoly J. & Bogaert J., 2008. La distribution spatiale des Acanthaceae dans les secteurs phytogéographiques de Ndjele (1988) en R.D. Congo. Annales de la Faculté des Sciences de Kisangani, 13, pp.1-8.

173. Ladji Sylla *M.*, Nouvellet Y. & Katibougou A., 2003, La production de bois d'énergie dans les jachères au Mali, BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES, 2003, N° 276 (2) BOIS D'ÉNERGIE /ZONES SÈCHES, pp. 5-15.

174. Laird, S.A., 2002, *Biodiversity and Traditional Knowledge: Equitable Partnerships in Practice*. A WWF/UNESCO/Kew People and Plants Manual. Earthscan, London. p 504.

175. Laldague M., 1974, Problématique de la crise de l'environnement, UICN, Université Laval, 217 p.

176. Lambin E. F. & Geist H. J. 2006, Land-use and Land-Cover change: Local processus and Global impacts, Springer, Heidelberg, 222 p.

177. Lambin E. F., Helmut J. G., & Lepers Erika, 2003, dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions, Scientific Article, *Annual. Revue. Environment. Resource*. 28, pp. 205–41

178. Lanly J. P., 1981, Les ressources forestières de l'Afrique tropicales. Projet PAO/PNUE d'évaluation des ressources forestières tropicales, UN 32/6.1301-78-04.tec.rep.2.FAO/UNEP. FAO.Rome.

179. Le biogéographe, 2010, Définition de l'environnement et de la nature, sur www.lebiogeographe.centerblog.net

180. Lecerf R., 2008, Suivi des changements d'occupation et d'utilisation des sols d'origine anthropique et climatique à l'échelle régionale par télédétection moyenne résolution, Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 2, Université Européenne de Bretagne, 331 p.

181. Louppe, D., 2000, Isoberlinia doka: une essence méconnue et abondante pour une production durable de bois d'oeuvre en forêts claires Soudano-Guinéennes. In: Jandl, R., Devall, M., Khorchidi, M., Schimpf, E., Wolfrum, G. & Krishnapillay B. (Editors). Forests and society : The role of research. Poster abstracts. IUFRO World Congress 21, 07/08/ 2000–12/98/2000, Kuala Lumpur, Malaysia. IUFRO, Vienna, Austria. pp. 28–29.

182. Louppe, D., 2012, Isoberlinia doka Craib & Stapf. [Internet] Fiche de PROTA4U. Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. Consulté le 30 mars 2016

183. Maffi L., 2001, Biocultural Diversity and Sustainability, THE SAGE HANDBOOK OF ENVIRONMENT AND SOCIETY, pp. 265-278.

184. Mahamane L., 2005, Dynamique de la végétation dans le domaine sahélien du Niger occidental suivant un gradient d'aridité : rôles des facteurs écologiques, sociaux et économiques. Thèse unique, université Abdou Moumouni, Niamey. Niger, 345p.

185. Mailhot J., 1994, Le savoir écologique traditionnel. La variabilité des systèmes de connaissance et leur étude ; bureau de soutien de l'examen public du projet, grande-baleine, dossier synthèse N° 4, Montréal, 52p.

186. Mairie de Glazoué, 2009, Plan de développement communal 2011-2015, 119 p.

187. Mama J. V. & Houndagba J., 1991, Document préparatoire pour la conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement. Rapport du Bénin, 116 p.

188. Mama V., 1991, Consommation du bois dans les grandes agglomérations du Bénin, Cotonou, MDR, 214p.

189. Manzano, G., Munoz, A., Manzano, F., 2004, Etude de l'évolution de la ligne de côte entre Retamar Almeray par l'intégration de différentes sources d'information SIG. Dans XVI Congrès international de génie Grafica, Actes du Congrès, Saragosse-Huesca Espagne, 97p.

190. Martin G. J., 1995, Ethnobotany: a Methods Manuel, 268p.

191. Mas J. F., A. Pérez Vega & Clarke K., 2010, Assessing simulated land use/cover maps using similarity and fragmentation indices, ASPRS Annual Conference, April 26-30, San Diego, CA (CD). http://www.csr.ufmg.br/dinamica/publications/Masetal2010asprs.pdf.

192. May R. M., Lawton J. H. & Stork N. E., 1995, Assessing extinction rates. Extinction rates. J. H. e. M. Lawton R. M. Oxfors, Oxford university Press, pp. 1-24.

193. McCann U. et Yodzis P., 1994, Biological conditions for chaos in a three-species food chain . Ecology, 75, pp. 561-564

194. McGarigal K. & Marks B. J., 1995. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Structure. Department of Agriculture, Pacific Northwest Research Station General Technical Report PNW-GTR-351. Oregon, USA. http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf.

195. McGarigal, K., Cushman S.A., et Ene E., 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

196. MEHU (Bénin), 1993, Plan d'Action Environnemental du Bénin (document final), presses du J.O.R.B, Cotonou, Bénin, 134 p.

197. MEHU (Bénin), 1997, Agenda 21 National, MEHU / Cotonou, Bénin, 210 p.

198. MEHU (Bénin), 1997, Plan national d'action pour l'environnement, 158 p.

199. MEPN (Bénin), 2006, Rapport annuel d'activités du Programme de gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR), Cotonou, 204p.

200. MEPN (Bénin), 2009, Rapport annuel d'activités du Programme de gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR), Cotonou, 198p

201. MEPN (Bénin), 2009, Rapport annuel d'activités du Programme de gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR), Cotonou, 198p.

202. MEPN, 1997, Plan national d'action pour l'environnement, 158 p.

203. Mercier P., 1950, Notice sur le peuplement Yoruba du Dahomey-Togo, in Etudes dahoméennes, 4.Porto-Novo, pp 29-40.

204. Meyer ; Fründ ; Lizano. 2008, Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bat, Journal of applied ecology N° 45, pp. 381 – 391

205. Michel A., 2002, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest.574p.

206. Ministère de l'Intérieur de la Sécurité et de la Décentralisation (MISD) (Bénin), 2001, Atlas monographique des Communes du Bénin, Cotonou, Bénin, Page 3/12 à 5/12.

207. Montserrat P.-M, 1957, Notes sur les Rois de Dassa (Dahomey, A.O.F.), In Journal de la Société des Africanistes, Tome 27, Fascicules 2 pp. 197-209.

208. Morel A., 1974, Un exemple d'urbanisation en Afrique occidentale : Dassa-Zoumè (Dahomey), in cahier d'études africain volume 14 N° 56, pp 727 – 748

209. MPRE / INSAE, 2002, Troisième recensement général de la population et de l'habitation : Cahier des villes et campagnes du département des Collines, Mai 2004, INSAE, Cotonou, Bénin, 20p.

210. Murray G. M., 1994, LE QUARK ET LE JAGUAR: Adventures in the Simple and the Complex, St Martin's Press, 392 p.

211. Natta A., 2003, Ecological assessment of riparian forests in Benin: Phytodiversity, phytosociology, and spatial distribution of tree species. Phd Thesis Wageningen university 226 p.

212. Neuenschwander P.; Sinsin B. & Goergen G., 2011, Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest: Une Liste Rouge pour le Bénin. IITA 364p.

213. OBRGM, 1995 Notice explicative de la carte géologique du Bénin. Feuille de Porto-Novo. Bénin, 16p.

214. Ogouwale E., 2006, Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateur, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire, thèse de Doctorat de géographie, Université d'Abomey-Calavi, 299 p.

215. Okioh L., 1972, Contribution à l'étude morphologique des reliefs résiduels de la région de Dassa-Zoumè ; Fita et Savalou (Dahomey), Thèse du 3è cycle de géographie, Université Paris, 170p.

216. Oloukoï J., 2012, Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au centre du Bénin, Thèse de doctorat, Université d'Abomey Calavi, 301p.

217. Oloukoï J., Mama V. & Agbo F**.,** 2006, Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des Collines au Bénin, INRAB-Bénin/RECTAS-Nigéria, 08 p.

218. Onibon A., 1993, Evaluation participative de la dégradation des ressources naturelles et approches de solutions pour l'aménagement du bassin versant de Gbèffa, Cotonou, 76 p.

219. Orekan V. O. A., 2007, Implementation of the local land-use and land-cover change model CLUE-s for Central Benin by using socio-economic and remote sensing data. Ph.D. Thesis, Bonn University, 204 p.

220. Orekan V., Abdoulaye D., Houndagba C. J. & Sinsin B., 2013, Dynamique prospective des écosystèmes forestiers classes au bénin: Quelles perspectives pour une utilisation durable, 11p.

221. ORSTOM, 1974, L'économie de l'espace rural de la région de Bouaké. Paris : Travaux et Documents de l'ORSTOM ; 38, ISBN 2-7099-0323-7, pp. 229-251.

222. Ouattara A., 2006, Mobilité spatiale de la population: nécessité de développement et risques de dégradation de l'environnement dans l'Est et le Sud-ouest du Burkina Faso. INSS, Ouagadougou, Burkina Faso, 35p.

223. Oumorou M., 2003, Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Libre de Bruxelles. 240p.

224. Patz J. A., Prentice C. I., Ramankutty N. & Snyder P. K., 2005,Global consequences of land use, science, 3009 (5734), pp 570-574.

225. PBF II, 1997, Schéma Directeur d'Approvisionnement en bois-énergie de huit grands Centres urbains du Bénin, Cotonou, 55p.

226. PBF II, 2009, Rapport d'activités de l'unité de coordination du projet, DGFRN. 132 p.

227. PBF II, 2010, Rapport des résultats de l'inventaire forestier national (IFN), DGFRN. 213 p

228. Pearson R.G & Dawson T.P, 2003, Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimatic envelope models useful? Global Ecology and Biogeography 12, pp.361–371

229. Pham T.H., Bonn F. & Dubois J.M., 2007, Démarche méthodologique pour la détection des changements d'un milieu morcellé en utilisant des images à moyenne résolution spatiale : application à une région littorale au Viet-Nam, Télédétection vol 7, N° 1-2-3-4, pp 303-323.

230. Phillips SJ, Anderson RP. & Schapired RE., 2006, Maximum Entropy Modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190, pp.231-259.

231. Phillips SJ, Dudik M.& Schapire RE., 2004,A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: Proc. Of the 21st International Conference on Machine Learning, Banff, Canada, 145p..

232. Pielou, E. C., 1966, The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol., 13: pp.131-144.

233. PIFSAP, 2012, Rapport sur le potentiel en diversité biologique de 45 forêts sacrées. DGFRN/PNUD, 308 p.

234. Pisces Conservation Ltd, 2002, Species Diversity and Richness III, version 3, sur URL: http://www.pisces-conservation.com/softdiversity.html

235. Ponte G. & Gaud M.& 1992, L'environnement en Afrique, *collection la documentation Française, n°161*, Paris

236. Pontius R.G., Boersma W., Castella J.-C., Clarke K., de Nijs T., Dietzel C., Duan Z., Fotsing E., Goldstein N., Kok K., Koomen E., Lippitt C. D., McConnell W., Mohd Sood A., Pijanowski B., Pithadia S., Sweeney S., Trung T. N., Veldkamp A. T. & Verburg P. H., 2008, Comparing input, output, and validation maps for several models of land change, Annals of Regional Science, vol.42, n° 1, pp. 11-47.

237. Pourtier R., 1992, Migrations rurales et dynamiques de l'environnement. In Pontié et Gaud (eds.) «Afrique contemporaine, environnement en Afrique». Trimestre n°161 spécial. Publication Jean Jenger. Paris, pp. 167-177

238. Puyravaud, J. P., 2003, Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology and Management, Vol. 177, No 1–3, pp. 593–596.

239. Raunkiær C., 1934, The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, being the collected papers of C. Raunkiær., Oxford University Press, pp. 2-104.

240. Rey Benayas J. M., Newtona.C, Diaz A. & Bullock J., 2009, Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. Science, Vol. 325, No 5944, pp. 1121–1124.

241. Richard J.F., 1990, La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. AUPELF, UICN, ORSTOM, ENDA, 1990, Presses Universitaires, 310 p.

242. Richard J.F., 1990, La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. AUPELF, UICN, ORSTOM, ENDA, 1990, Presses Universitaires, 310 p.

243. Roose E., 1985, Dégradation des terres et développement en Afrique de l'Ouest. ORSTOM, pp 505-535.

244. Saaty, T.L., 1980, The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation (Decision Making Series-5). McGraw-Hill, Texas, ISBN-13: 978-0070543713.

245. Sala O. E., Chapin F. S.,Armesto J. J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L. F., Jackson R. B., Kinzig A. Leemans R., Lodge D. M., Mooney H. A.,Oesterheld M., PoffN. L., Sykes M. T., Walker B. H., Walker M. & Wall D. H., 2000,Biodiversity: global biodiversity scenarios for the years 2100, Science, 287 (5459), pp 1770-1774

246. Sampoux J.P. & Badeau V, 2009, Modélisation de la niche écologique des fétuques à feuilles fines: quels apports pour la conservation et la valorisation des ressources génétiques? Innovations agronomiques 7, 79-91

247. Sampoux J.P., Baudouin P., Bayle B., Béguier V., Bourdon P., Chosson J.F., Deneufbourg F., Galbrun C., Ghesquière M., Noël D., Pietraszek W., Tharel B Viguié A., 2011, & URP3F Breeding perennial grasses for forage usage: an experimental assessment of trait changes in diploid perennial ryegrass (Lolium perenne L.) cultivars released in the last four decades. Field Crops Research 123, pp.117-129.

248. Schröder H., Langer T., Hartl F., U & Bukau, B., 1993, DnaK, DnaJ, GrpE form a cellular chaperone machinery capable of repairing heat-induced protein damage. EMBO J 12, pp. 4137–4144

249. Schulz J.J., Cayuela L., Echeverria C., Salas J. & Rey-benayas J-M., 2010, Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975-2008), *Applied Geography*, vol. 30, 436-447.

250. Semah A.-M. 2004, L'évolution de la végétation depuis deux millions d'années. Éditions Errance, 318 p.

251. Shannon, C. E. et Wiener W., 1949, The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press, 177 p.

252. Shaw P., 2005, Estimating local extinction rates over successive time-frames, Biological conservation, 121 (2), pp 281-287.

253. Shiver-Barry D, Bruce E. & Borders, 1996, Sampling Techniques for Forest Resource Inventory, Wiley, New York, and 368p.

254. Shorrocks B.., 2007, The Biology of African Savannahs (Biology of Habitat Series), Oxford, UK: Oxford University Press,. ISBN 978-0-19-857066-0, pp 2007-268.

255. Sinsin B., 1985, Impact des activités anthropiques sur la faune et la végétation dans le Périmètre Kandi-Banikoara-Kérou. Mémoire. D'Ingénieur. Agronome., UNB/FSA.

256. Sinsin B., 1987, La foresterie dans un système de développement rural intégré au Bénin. Doc. Inédit, Biblioth. FSA/UNB, Cotonou, Bénin, 6 p.

257. Sinsin B., 1991, Influence de la topographie sur la production pluviale des pâturages herbacés des savanes soudaniennes du nord-Bénin. Séminaire international sur la gestion agroclimatique des précipitations. Bamako, Mali., CORAF, CILSS, 20 p.

258. Sinsin B., 1993, Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord du Bénin. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 390 p.

259. Sinsin B., 1994, Individualisation et hiérarchisation des phytocénoses soudaniennes du nord-Bénin. Belg. Journ. Bot. 127 (1), pp.87-103.

260. Sinsin B., 1995, Le rôle des aires protégées dans la conservation des ressources génétiques. Séminaire National sur les ''Ressources Phytogénétiques : diversité et conservation''. Niaouli, Bénin., 14 p.

261. Sinsin B., Oloutan S. & Oumorou M.., 1989, Les pâturages de saison sèche de la zone Soudanienne du nord-Bénin. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. 42 (2), pp.283-288.

262. Skole D.L., Chomentowski W.A., Salas W.A. & Nobre A. D., Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia, Bioscence, Vol 44, pp 314-322.

263. Sokpon N., Sinsin B., Alle P. & Mama V., 2001, Rapport intégré sur l'état de l'environnement au Bénin. 23 p

264. Sokpon, N. & Biaou, H.S. 2002, The use of diameter distribution in sustained-use management of remnant forests in Benin: case of Bassila forest reserve in North Benin. Forest Ecology Management 161, pp.13-25.

265. Sokpon, N., 1995, Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au sud-est du Bénin. Groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière. Thèse de Doctorat. Université Libre de Bruxelles. Section Interfacultaire d'Agronomie. Laboratoire de Botanique, Systématique et de Phytosociologie. 350 p

266. Sokpon, N., Biaou, S.H., Ouinsavi, C. & Hunhyet, O., 2006, Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin: rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régéneration. Bois et Forêts des Tropiques 287(1), pp.45–57.

267. Stebnovskii, 2007, Fragmentation of liquid and liquid-plastic media under unsteady strains, Journal of applied mechanics and technical physics N°48, pp. 519 – 524

268. Stephane N., Lambi E.F., 2001, A dynamic simulationmodel of land-use changes in Sudano-Sahelian countries of Africa (SALU), Elsvier, Agriculture, Ecosystems and environment, vol.85, pp 145-161.

269. Stephen V. S., 1996, Estimating the Kappa Coefficient and its Variance under Stratified Random Sampling, pp.400-407

270. Stone, T.A., Schlesinger, P., Houghton, R.A. & Woodwell, G.M., 1994, A map of the vegetation of South America based on satellite imagery, Scientific Article, *Photog. Eng. Remote Sensing 60*: pp 541–551

271. Stott, A.; Haines-Young, R., 1996, Linking land cover, intensity of use and botanical diversity in an accounting framework in the UK, 80p.

272. Swets JA., 1988, Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science, 240, pp. 1285-1293.

273. Tenté B., Baglo M. A., Dossoumou J. C.& Yédomonhan H., 2011, Impacts des activités humaines sur les ressources forestières dans les terroirs villageois des Communes de Glazoué et de Dassa-Zoumè au centre-Bénin, International Journal of Biological and Chemical Sciences, pp.222-230.

274. Tenté B. et Sinsin B., 2006, écosystèmes marginaux et richesses floristiques : les chainons du massif de l'Atacora, un potentiel à conserver au Bénin, Annales des Sciences Agronomiques du Bénin, 8 (01) pp. 91-113.

275. Tenté B., 2005, Recherche sur les facteurs de la diversité floristique des versants du massif de l'atacora : secteur perma-toucountouna (Bénin), Thèse de Doctorat, UAC/FLASH, 246 p.

276. Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus BFN, de Siqueira MF, Grainger A, Hannah L., Hughes L., Huntley B., van Jaarsveld A.S., Midgley G.F., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Townsend Peterson A., Phillips O.L.& Williams S.E., 2004, Extinction risk from climate change. Nature 427, pp.145-148.

277. Thompson J.D., 2008. Des fragments de nature: elements d'une hétérogénéité paysagère façonnée par l'homme. In Entre l'Homme et la Nature : une démarche pour les relations durables. Réserve de biosphère-Notes Techniques 3, édition L. Garnier ; pp. 50-53 UNESCO, Paris.

278. Thompson J.N., 1978. Within-patch structure and dynamics in Pastinaca sativa and resource availability to a specialized herbivore. Ecology 59 pp. 443-448.

279. Thrupp L.A., 1998, Linking Biodiversity and Agriculture: Challenges and Opportunities for Sustainable Food Security *(Les liens entre biodiversité et agriculture : défis et opportunités pour une sécurité alimentaire durable*).

280. Toko I. & da Matha Sant'Anna M. A., 1999, Evolution de l'utilisation du terroir dans la sous-préfecture de Banikoara (Nord-Bénin). Cahiers Agricultures 1999 ; 8, pp.135-41

281. Toko I., 2002, Caractérisation des secteurs dégradés du parc national du W dans la commune de Karimama. Mém. Maîtrise, Géographie, UAC, Bénin, 110 p.

282. Toko I., 2008, Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat. D'Abomey-Calavi. 179 p.

283. Touffet J., 1982, Dictionnaire essentiel d'écologie, Sablons, France, 108 P.

284. Turner David P., Cohen Warren B. & Kennedy Robert E., 2000, Alternative spatial resolutions and estimation of carbon flux over amanaged forest landscape in Western Oregon, Scientific Article, *Landscape Ecology15, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands*, pp 441–452.

285. Turner, D. P., Koerper, G.J., Harmon, M.E. & LEE, J.J. 1995, A carbon budget for forests of the conterminous United States, Scientific Article, *Ecol. Appl. 5*: pp 421–436

286. UICN France, 2014 : La Liste rouge des écosystèmes en France Habitats forestiers de France métropolitaine, Bilan de l'exercice d'application et préconisations, Paris, France, 23p.

287. UICN, 2013 : Rapport annuel, nature plus vers la solution basé sur la nature, publié par l'UICN, GLAND, Susse, IBN : 978-2-8317-1613-8, Genève Susse. 36 p.

288. UNEP/CBD, 1994, Convention on Biological Diversity: Text and Annexe. "Châtelaine, Switzerland, United Nations Environnement Programme, 36p..

289. UNESCO, 1978, Ethnonymes et Toponymes africains, document de travail et de compte rendu de la réunion des experts organisée par l'UNESCO à Paris, 207 p.

290. UNESCO, 2005, Rencontres Internationales Planète Terroirs : l'avenir a besoin de terroir, Association Terroirs et culture, UNESCO Paris, 69 p.

291. Vermeulen, C., 2004, Les enjeux de la gestion communautaire de la grande faune : entre tensions foncières et production cotonnière. Le cas de Lara, périphérie du Parc du W, Burkina Faso. In Parcs et Réserves, Vol. 59 fasc. 4, pp 20-27

292. Vodougnon, 1996, Dynamique de l'environnement : cas du plateau d´Abomey. Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH-UNB, 75p.

293. Von Braun J., Colfer C., J. P., Hurni H., Jackson B., Nash J., Sayer J., Schwank O & Shah T., 2005, La dégradation des ressources naturelles-Implications pour le Développement, une évaluation par les experts, info ressources, 16 p.

294. Von Braun, J., Rosegrant M., Pandya-Lorch R., Cohen M. J., Cline S. A., Brown M. A., & Bos M. S, 2005, New Risks and Opportunities for Food Security: Scenario Analyses for 2015 and 2050 No. 39 (February). Washington, DC: IFPRI. http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/vb73.pd

295. Wala K., 2004, La végétation de l'Atakora au Bénin: Diversité floristique, phytosociologie et impact humain. Thèse de Doctorat Université de Lomé, 138 p

296. Watson L. & Dallwitz M. J., 1993, les familles des plantes à fleurs. Identification interrative et la recherche d'information sur la version CD-ROM 1.0 1993 et manuel illustré couleur. Nordic Journal of Botany, 14 ; 486p.

297. Williams J.W., Jackson S.T. & Kutsbach J.E., 2007, Projected distribution of novel and disappearing climates by 2100 AD. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 104, pp.5738-5742.

298. Wokou. 2009, Agriculture et environnement sur le plateau d'Agonlin : Systèmes culturaux et tendances environnementales, Mémo.DEA/FLASH/UAC, Bénin 85 p.

299. World Bank. 2002, World development report 2003: Sustainable development in a dynamic world: transforming institutions, growth, and quality of life. Oxford University Press: World Bank. 272 p.

300. Yabi F., Boko M. & Afouda F., 2008, Quelques particularités de la variabilité pluviométrique dans un climat de transition : cas du département du Zou au Bénin, Afrique de l'ouest, UAC/FLASH/LECREDE, 07 p.

301. Yabi, I. 2004, Rôle de l'agroforesterie à base de l'anacardier dans la dynamique de l'occupation du sol dans la région des monts Kouffè. Mémoire de DEA de Géographie, UAC/FLASH/EDP, 96 p.

302. Yedomonhan H., 2001, Etude de la végétation saxicole du secteur méridional du centre Bénin. Mémoire de Maîtrise, Géographie, UAC, Bénin, 94 p.

303. Yemadjè G. R., 2004. Contribution à la gestion durable des forêts au Bénin : Biodiversité des endomycorhize d'Isoberlinia doka (Craib & Stapf) dans différentes formations végétales de la forêt classée de Wari-Maro (Nord du Bénin), thèse d'ingénieur agronome, 92p.

304. Yemadjè, A. A. S., 2004, Transhumance dans la région des Monts-Kouffè au Bénin. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, 96p.

305. Yuechen L., 2008, Land covers dynamic changes in northern China: 1989-2003, J. Geogr. Sci. 18, pp.85-94

306. Zentilli B., 1992, Implications forestières des conventions sur la diversité biologique et sur les changements climatiques. Flamboyant 23-24, pp.48-53.

307. Zodéhogan C. A., 1996, Méthode administrative et méthode traditionnelle de conservation des ressources forestières : Descriptions, atouts et faiblesses. Cas de la sous-préfecture de Dassa-Zoumè, 91p.

Sites Internet

1. http://vertigo.revues.org/8821, consulté le 14 Novembre 2013
2. http://www.jle.com/fr/print/e-docs/00/04/64/C4/article.phtml, consulté en Février 2011
3. http://www.fao.org/docrep, 16 décembre 2008 à 13 h.
4. http://www.fao.org Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la biodiversité, 22 février 2008 à 10 h.
5. http :/www.vernimmen.net Conservation des eaux et des sols in http://www.bf.refer.org/toure/pageweb, 5 mars 2008 à 20h 30 min.
6. http://www.virtualcentre.org/fr/res/int/atelier_niamey/default.htm#contrib Ministère de l'environnement et des forêts
7. http://www.virtualcentre.org, 15 mars 2010 à 21 h 30 min.
8. http://www.lea-fsabenin.net, 25 mars 2010 à 14 h 15 min
9. http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm, 21 avril 2010 à 20 h 43 min.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Répartition des placeaux suivant les types de formation végétale 43
Tableau II: Variables climatiques utilisés 51
Tableau III : Superficies actuelles des formations végétales du secteur d'étude 83
Tableau IV: Résultats de l'analyse de la covariance 105
Tableau V: Effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique et socioprofessionnelle et de la distance des lieux de collectesur les usages total rapporté des organes d'usage de Isobernia doka: résultats de l'analyse de la covarianc 107
Tableau VI: Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-assanté-Riffo 134
Tableau VII : Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 135
Tableau VIII: Evolution des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 139
Tableau IX: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 144
Tableau X: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 145
Tableau XI: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 146
Tableau XII: Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 147
Tableau XIII: Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 147
Tableau XIV : Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 148
Tableau XV: Densité et diamètre moyens des groupes de Isobernia doka 152
Tableau XVI: Répartition de la densité de peuplement et surfaces terrières par type de formation végétale 157
Tableau XVII: Synthèse des indicateurs de la diversité spécifique 158
Tableau XVIII : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce Isoberlinia doka en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 160
Tableau XIX : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce Isoberlinia doka en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 161
Tableau XX : Indice de fragmentation des habitats de l'espèce Isoberlinia doka en 1988, 2000 et 2013 dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 161
Tableau XXI : Indice d'isolement des habitats de l'espèce Isoberlinia doka en 1988, 2000 et 2013 162
Tableau XXII : Projection de la productivité du potentiel forestier des terroirs du secteur d'étude 164
Tableau XXIII: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo sur 2050 165
Tableau XXIV: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa sur 2050 165
Tableau XXV: Simulation des superficies des unités de l'occupation des terres du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou sur 2050 166
Tableau XXVI: Superficie des unités d'occupation des terres prédie à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 170
Tableau XXVII: Superficie des unités d'occupation des terres prédie à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 171
Tableau XXVIII: Superficie des unités d'occupation des terres prédie à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 171
Tableau XXIX : Variables bioclimatiques et leurs contributions au modèle 172

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Modèle conceptuel de l'approche socio-historique de reconstitution des aires de présence ancienne de l'espèce Isoberlinia doka 33
Figure 2 : Répartition des placeaux dans les terroirs 42
Figure 3: Etapes de la modélisation 54
Figure 4: Charte d'estimation visuelle des proportions d'états de surface 61
Figure 5 : Situation géographique du secteur d'étude 63
Figure 6 : Bilan climatique du secteur d'étude entre 1971 et 2013 64
Figure 7 : Relief du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo (Classe altimétrique) 67
Figure 8: Relief du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa (Classe altimétrique) 68
Figure 9: Relief du sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou (Classe altimétrique) 69
Figure 10: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 71

Figure 11: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 72
Figure 12: Localisation des classes de pente au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 73
Figure 13: Réseau hydrographique du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 75
Figure 14: Réseau hydrographique du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 76
Figure 15: Réseau hydrographique du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 77
Figure 16 : Type de sol au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 80
Figure 17: Type de sol au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 81
Figure 18: Type de sol au niveau du sous-secteur Fita-Agbogbomè-Bètècoucou 82
Figure 19: Evolution de la population des deux communes entre 1979 et 2013 93
Figure 20: Evolution comparée de la population des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué entre 1979 et 2013 93
Figure 21: Localités portant le nom de l'espèce Isoberlinia doka 104
Figure 22: Projection des usages de Isobernia doka dans le cercle de corrélation formé par les deux premières composantes principales. 106
Figure 23: Projection des groupes socioprofessionnels dans le plan d'axe formé par les deux premières composantes principales. 106
Figure 24: Projection des organes d'usage de Isobernia doka dans le cercle de corrélation formé par les deux premières composantes principales. 108
Figure 25: Projection des classes d'âge dans le plan d'axe formé par les deux premières composantes principales. 108
Figure 26: Perception des communautés locales sur les facteurs de dégradation du couvert végétal du secteur d'étude. 122
Figure 27: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 1988 131
Figure 28: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 2000 132
Figure 29: Occupation des terres dans le sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo en 2013 133
Figure 30: Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 1988 136
Figure 31: Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 2000 137
Figure 32: Occupation des terres dans le sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa en 2013 138
Figure 33: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 1988 140
Figure 34: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 2000 141
Figure 35: Occupation des terres dans le sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou en 2013 142
Figure 36: Diagramme de l'analyse canonique des correspondances (CCA) Représentant les deux premiers axes qui expliquent à 54,23 % toute la variance expliquée par la CCA. 151
Figure 37: Spectre phénologique de Isoberlinia doka 152
Figure 38: Structure en diamètre de de Isobernia doka en relation avec les groupements végétaux. 153
Figure 39: Répartition des individus par classe de diamètre dans les forêts claires et savanes boisé 155
Figure 40: Répartition des individus par classe de diamètre dans les savanes arborée et arbustive 155
Figure 41: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 167
Figure 42: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 168
Figure 43: Occupation des terres à l'horizon 2050 au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 169
Figure 44: Test du Jackknife à la contribution du modèle 173
Figure 45: Distribution actuelle de l'espèce Isoberlinia doka dans le secteur d'étude 174
Figure 46: Projection de la distribution de l'espèce Isoberlinia doka à l'horizon 2050 175
Figure 47: Formes de pression exercée sur les écosystèmes 184
Figure 48: Modèle descriptif de la fonction de source ou puits de C02 des formations végétales 185

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Exemple de répartition de quatre placeaux dans les terroirs 44
Photo 2: Floraison et fructification d'un arbre de Isoberlinia doka dans une savane d'Akoffodjoulé 89
Photo 3: Un tronc d'arbre de Isoberlinia doka écorcé dans une savane boisée à Kpakpa 113

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Physionomie des collines dans le secteur d'étude 65
Planche 3: Savanes saxicoles à Kpingni et Sokponta 85
Planche 4: Milieux de vie des arbres de Isoberlinia doka dans le secteur d'étude 88
Planche 5: L'espèce Isoberlinia doka dans son habitat naturel 90
Planche 6: Structure verticale de Isoberlinia doka en milieu naturel 91
Planche 7 : Vue partielle de deux champs de la zone de recherche 94
Planche 8: Images de quelques campagnements peulh dans le village de Hoco 95
Planche 9: Des bois transformés en charbon et en madriers 97
Planche 10: Quelques objets de menuiserie fabriqués à partir du bois de Isoberlinia doka 97
Planche 11: Images de quelques trophées de chasse 102
Planche 12: Transport des feuilles de Isoberlinia doka dans les marchés 110
Planche 13: Formes d'usage des feuilles de Isoberlinia doka dans le secteur d'étude 111
Planche 14: Quelques produits alimentaires emballés avec de feuilles de Isoberlinia doka 112
Planche 15: Meubles fabriqués à partir de Isoberlinia doka 114
Planche 16: Quelques postes de vente du bois de feu et du charbon de bois dans la zone d'étude 115
Planche 17: Relique forestère de la divinité Aglazounvi 116
Planche 18: Relique forestère de la divinité Djèzoun de Thio (Glazoué) 117
Planche 19: Vue partielle de la forêt sacrée à Isoberlinia doka de Godogossoun 118
Planche 20 : Coupe, transformation locale et transport du bois dans le secteur d'étude 123
Planche 21 : Quelques techniques de production de charbon de bois dans le secteur d'étude 124
Planche 22: Niveau de pression sur les terres dans le secteur d'étude 126
Planche 23: Champs apprêtés pour le labour 128
Planche 24 : Physionomie de la végétation dans les champs d'igname 129
Planche 25 : Population de Isoberlinia doka dans une savane boisée du terroir du village de Kpakpa ... 156
Planche 26: Champs agricoles à Aklampa et Bètècoucou 157
Planche 27 : Quelques pieds de Isoberlinia doka régénérés recensés lors des travaux d'inventaire 158
Planche 28: Distribution actuelle et prédiction de l'espèce Isoberlinia doka 177

LISTE DES ENCADRES

Encadré 1: Origine identitaire des noms « Dassa-Zoumè et Glazoué» 100
Encadré 2: Caractéristiques floristiques et fauniques des contrées de Dassa-Zoumè et Glazoué 100
Encadré 3: Début des abattages sauvages de l'espèce Isoberlinia doka 101
Encadré 4: Diversité floristique et faunique Kpakpa-Abgagoulè et Exploits des chasseurs 103

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Questionnaire 209
Annexe 2: Répartition des enquêtés par village ou localité selon l'Arrondissement 215
Annexe 3: Répartition des personnes ressources questionnées 216
Annexe 4: Fiche de relevé phytosociologique 216
Annexe 5: Coordonnées des placeaux 217
Annexe 6: Schéma de mesure des diamètres ou circonférences des arbres / arbustes 219
Annexe 7: Superficies des Arrondissements de la zone d'étude 221
Annexe 8: Populations agricoles actives 222
Annexe 9: Proportion agrodémographique des terres (PAT) 223
Annexe 10: Disponibilité des terres dans la zone d'étude 224
Annexe 11: Fiche inventaire forestier dans chaque placeau de 1ha 225
Annexe 12: Fiche de collecte de données ethnobotanique 226
Annexe 13: Type de sols et leur proportion dans le secteur d'étude 229
Annexe 14: Intervalle des altitudes et leur proportion dans le secteur d'étude 229
Annexe 15: Intervalle des pentes et leur proportion dans le secteur d'étude 229
Annexe 16: Carte des altitudes des communes de Dassa-Zoumè et Glazoué 230
Annexe 17: Carte des pentes des communes de Dassa-Zoumè et Glazoué 231

ANNEXES

Annexe 1: Questionnaire

A) Contrat de fait

Dans le cadre de la réalisation de notre thèse de doctorat unique en Gestion de l'Environnement, nous vous prions de répondre à ce questionnaire en vue de faire l'historique de certains terroirs villageois, d'apprécier les facteurs déterminants la dynamique de l'occupation des terres, d'analyser les formes d'usage de l'espèce *Isoberlinia doka*, puis de connaître les savoirs écologiques endogènes de la population et analyser les éléments endogènes favorables à la conservation de l'espèce *Isoberlinia doka*. La réussite de cette étude dépend de la sincérité de vos réponses qui seront tenues strictement confidentielles. Ainsi personne ne saura comment vous avez répondu.

Merci de votre collaboration !

Numéro du questionnaire /__/__/__/

B) Consignes : 1.Numéroter par ordre chronologique le questionnaire dans le prévu à cet effet, 2.Veuiller encercler dans la colonne code le chiffre correspondant. 3. Veuiller également remplir le reste des modalités au niveau des places prévues à cet effet (*Lignes 15, 45 à 48,64*)

N°	Identification			
	Questions	**Réponses**	**Code**	**Saut**
	Commune		/__/	
1-	Arrondissement		/__/	
2-	Village / Quartier / localité		/__/	
3-	Nom et prénoms de l'enquêté			
4-	Niveau d'instruction	Aucun Primaire Second.1 Second.2 Supérieur	0 1 2 3 4	
5-	Sexe	Masculin Féminin	1 2	
	Age	/__/__/ ans		
6-	Etat matrimonial	Marié Célibat. Veuf divorcé	1 2 3 4	
7-	Groupe socioculturel	Idatcha Bariba Fon Goun Mahi Mina Ditamari Autre s_____	 1 2 3 4 5 6 7	
8-	Religion	Aucun Catholique Protestant Musulman Religions traditionnelles (e.g. Vodou) Autre religion chrétienne	0 1 2 3 4 5 6	

		Animiste Autres_____ ___Ne Sait pas	7 8 9	
OBJECTIF 1: Historique de la physionomie du couvert végétal des terroirs villageois des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué				
9-	Originellement, comment appelle-t-on votre village ?	_____ ___		
10-	Ce nom est-il lié à :	Une personne ? Une espèce végétale ? Un cours d'eau? Autres?_____	1 2 3 4	
11-	Préciser le nom de la personne / de l'espèce / du cours d'eau dont votre localité tire son appellation ……			
12-	La création du village remonte à :	50 ans 100 ans 150 ans Plus de 150 ans	1 2 3 4	
13-	Qui est le fondateur du village ?.....			
14-	Pourquoi s'est-il installé ici ?	Raison agricole Raison de chasse Raison de sécurité Autres	1 2 3 4	
15-	Pourquoi a-t-il donné ce nom au village ? **.....** …… …… …… …… ……			
OBJECTIF 3: Facteurs potentiels de pression sur les terroirs villageois, les formes d'usage local de l'espèce *Isoberlinia doka* et diagnostiquer les différents acteurs				
16-	Quelles sont les activités que vous exercez ?	Agriculture Elevage Artisanat Exploitation forestière Chasse Commerce Transport Fonctionnaire Ouvrier salarié Activité de transformation Clergé Profession libérale Elève Etudiant Autre_____	1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0	
17-	Laquelle de ces activités est votre activité principale ?	Agriculture Elevage Artisanat Exploitation forestière Chasse Commerce Transport Fonctionnaire Ouvrier salarié Activité de transformation Clergé Profession libérale Elève	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	Si 1 répondez aux questions 18 à 32 Si 3 répondez aux questions 33 à 43

		Etudiant Autre	14 15	
Activités agricoles				
18-	Etes-vous propriétaire de votre champ ?	Oui Non	1 2	
19-	Avez-vous hérité le champ ?	Oui Non	1 2	
20-	Quelle est la superficie que vous cultivez souvent ?	Moins d'un hectare Un hectare Deux hectares Trois hectares Plus de trois hectares	1 2 3 4 5	
21-	La superficie de terre cultivable est-elle :	Trop Suffisante ? Suffisant ? Pas suffisant ?	1 2 3	
22-	Quelle solution adoptez-vous au cas où la superficie cultivable n'est pas suffisante ?	Se contentez de ce que l'on a Faire des cultures associées Cherchez de terre cultivable ailleurs Autres……	1 2 3 4	
23-	Où allez-vous chercher de nouvelles terres cultivables ?.....…… …… …… ……			
24-	Combien de paysans quittent chaque année le village pour s'installer ailleurs à la recherche de nouvelles terres cultivables ?	10 paysans 20 paysans 30 paysans Autres…… ….	 1 2 3 4	
25-	Pratiquez-vous la succession des cultures ?	Oui Non	1 2	
26-	Si oui pourquoi?	Fertilité du sol Disponibilité de terre cultivable Autres…….. ……..	1 2 3	
27-	Si non pourquoi?	Ignorance Autres…….	1 2	
28-	Qu'est-ce qui vous a motivé à créer de nouveaux champs ?	Améliorer le revenu Raison de subsistance Non fertilité des sols Autres …….	1 2 3 4	
29-	Pratiquez-vous la jachère?	Oui Non	1 2	Si 1 → Q 31
30-	Si non pourquoi?	Ignorance Manque des terres cultivables Autres……...	1 2 3	
31-	La présence d'*Isoberlinia doka* dérange-t-elle les cultures ?	Oui Non	1 2	Si 2 → Q33
32-	Si oui que faites-vous alors d'elle ?	Brûler Couper Autres……	1 2 3	
Artisanat local				
33-	Quel type d'activité artisanale exécutez-vous ?	Menuiserie Sculpture Autres……	1 2 3	
34-	Quelles sont les espèces que vous utilisez souvent ?	*Iziza (Afzelia africana)* *Akpékpé ou Kosso (Pterocarpus erinaceus)* *Kpakpa (Isoberlinia doka)* *Akakagni ou Kakè (Khaya senegalensis)*	1 2 3 4 5 6	

		Emi (Vitellaria paradoxa) *Iroko ou Loko (Milicia excelsa)* Autres…… ….	7	
35-	L'*Isoberlinia doka* est-elle recherchée en menuiserie ?	Oui Non	1 2	Si 2 → Q38
36-	Si oui pour quel usage ?	Faire les charpentes Faire les planches à plafond Faires des meubles Autres……..	1 2 3 4	
37-	Quelle quantité faut-il pour la charpente d'une maison habituellement construite chez vous	/__/__/ madriers	1 2 3	
38-	Cette espèce est-elle :	Rare dans les terroirs villageois ? Abondante dans les terroirs villageois ?	1 2	
39-	Où trouvez-vous avant l'*Isoberlinia doka* ?	Dans les champs Dans les savanes Proche des cours d'eau Au niveau des collines Autres…… …….	1 2 3 4 5	
40-	Où trouvez-vous aujourd'hui l'*Isoberlinia doka* ?	Dans les champs Dans les savanes Proche des cours d'eau Au niveau des collines Autres…… …	1 2 3 4 5	
41-	Aujourd'hui quelle distance parcourez-vous pour trouvez les arbres de cette espèce ?	/__/__/ Km	1 2 3 4 5	
42-	Selon vous qu'est-ce qui explique la rareté de l'espèce	Activité agricole Prélèvement pour bois énergie Prélèvement pour bois d'œuvre Chasse Autres ……..	1 2 3 4 5	
43-	Existent-ils des pratiques sociales ou cultuelles qui ont favorisé la destruction de l'espèce *I. doka* dans votre localité avant la période révolutionnaire?	Pratique du fétiche Atigalé Chasse aux sorciers Usage occulte de l'espèce Autres…… …	1 2 3 4	
	Existent-ils des pratiques sociales ou cultuelles qui ont favorisé la destruction de l'espèce *I. doka* dans votre localité pendant la période révolutionnaire?	Pratique du fétiche Atigalé Chasse aux sorciers Usage occulte de l'espèce Autres…… …	1 2 3 4	
	Existent-ils des pratiques sociales ou cultuelles qui ont favorisé la destruction de l'espèce *I. doka* dans votre localité après la période révolutionnaire?	Pratique du fétiche Atigalé Chasse aux sorciers Usage occulte de l'espèce Autres…… …	1 2 3 4	
Pharmacopée[1] traditionnelle				
44-	Utilisez-vous l'*Isoberlinia doka dans le traitement des maladies ?*	Oui Non	1 2	
45-	Si oui, quelles sont les maladies que traitent les feuilles d'*Isoberlilnia doka ?*.....			

[1] Cette série de question s'adresse à tous les enquêtés

	…… …… …… …… ……			
46-	Quelles sont les maladies que traitent les racines d'*Isoberlinia doka ?*..... …… …… …… ……			
47-	Quelles sont les maladies que traitent les écorces d'*Isoberlinia doka ?*..... …… …… …… ……			
48-	Quelles sont les maladies que traite le bois d'*Isoberlinia doka ?*..... …… …… …… ……			
49-	Quelle distance parcourez-vous pour vous en procurer dans la brousse	Moins de 5 km 5 km 10 km 20 km Autres ……	1 2 3 4 5	
50-	Pensez-vous que l'I. doka est disponible en abondance dans le terroir ?	Oui Non	1 2	Si 1 → Q52
51-	Si Non qu'est-ce qui peut expliquer sa rareté ?	Activité agricole Prélèvement pour bois énergie Prélèvement pour bois d'œuvre Lutte contre la sorcellerie Pharmacopée Alimentation des bœufs (Fourrage) Autres ……	1 2 3 4 5 6 7	
OBJECTIF 4: Evaluer les niveaux de perception par les populations, des problèmes de dégradation de l'environnement et de menace sur l'espèce *Isoberlinia doka* et les actions endogènes pour sa protection.				
52-	Quelle est votre perception du couvert végétal ?	Dégradation Pas de changement Amélioration	1 2 3	
53-	Si dégradation pourquoi?	Sécheresse Surpâturage Coupe abusive du bois Culture extensive Feux de brousse Exploitation excessive des plantes Violation des coutumes Braconnage Autres…… ……..	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
54	Si pas de changement; pourquoi ?..... …… …… ……			
55	Si Amélioration; les raisons?	Plantation d'arbre Pratiques religieuses, cultuelles ou	1 2	

		cultuelle Autres…… …	3	
56	Quelle est votre perception de l'évolution de la fertilité des sols ?	Dégradation Pas de changement Amélioration	1 2 3	
57	Si dégradation pourquoi?	Sécheresse Surpâturage Coupe abusive du bois Culture extensive Feux de brousse Violation des coutumes Non utilisation de techniques modernes Autres…… ..	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
58	Si pas de changement; pourquoi ?..... …… …… ……			
59	Si Amélioration ; les raisons ?	Plantation d'arbre Pratiques religieuses ou cultuelles Autres…… ……	1 2 3	
60	L'espèce *Isoberlinia doka* est-elle utile pour vous ?	Oui Non	1 2	
61	Si oui à quoi l'utilisez-vous en priorité ?	Charpentes Planches à plafond Meubles Pharmacopée Cueillette Bois énergie Raison occulte Autres……..	1 2 3 4 5 6 7 8	
62	Pensez-vous que l'espèce est toujours disponible pour les usages identifiés ?	Oui Non	1 2	
63	Si non, comment faire pour la restaurer ?	Laisser quelques pieds d'*Isoberlinia doka* dans les champs Faire le reboisement Constituer des forêts sacrées de colonie d'*Isoberlinia doka* Eviter la destruction de l'espèce pour le bois énergie Autres	1 2 3 4 5	
64	**ATTENTES ET SUGGESTIONS**			
… … … … … … … …				

Nom et Prénoms de l'enquêteur : ……..

Date d'enquête ……

Signature:

Annexe 2: Répartition des enquêtés par village ou localité selon l'Arrondissement

Communes	Arrondissements	Villages ou localités	Population agricole active	Nombre d'enquêté
Glazoué	Aklankpa	Allawenoussa II	2362	15
		Sowignandji	5321	33
	Assanté	Houin	1610	10
		Assanté	1651	10
	Gomé	Tankossi	436	3
	Kpakpaza	Kpakpaza	1392	9
		Sowé	3262	21
	Magoumi	Sabalagban	2192	14
		Oguirin	967	6
	Ouedèmè	Yabo	2596	16
	Sokponta	Akouègba	1632	10
		Tchakaloké	1577	10
	Thio	Assromihoue	647	4
		Riffo	1066	7
	Zaffé	Adourikoman	1431	9
		Kpakpa Zoumè	996	6
		Zaffé	2246	14
Dassa-Zoumè	Akofodjoulé	Akofodjoulé	1114	7
		Bètèkoukou	974	6
	Gbaffo	Gnonkpingnon	682	4
	Kèrè	Itagui	945	6
		Kpakpada	1631	10
	Kpingni	Bakèma	278	2
		Fita	2529	16
		Togon	992	6
	Lèma	Kpakpa Agbagoulè	1014	6
		Kpakpa Igbo	840	5
	Paouignan	Assiyo	1472	9
		Gounsoé	2758	17
		Hounkpogon	3103	19
		Zouto atchérigbé	845	5
	Soclogbo	Akouba	1076	7
		Miniffi	3582	22
	Tré	Kpékpédé	411	3
		Abikpakpa	438	3
	TOTAL	**35**	56068	**350**

Annexe 3: Répartition des personnes ressources questionnées

Cibles	**Effectifs enquêtés**
Cantonnement forestier de Dassa-Zoumè	3
Section Communale de la Protection de la Nature	4
Centre Communale de Promotion Agricole (CeCPA)	3
Mairie de Dassa-Zoumè	5
Mairie de Glazoué	5
Directeur d'école Primaire	10
Agent de la Radio Communautaire de Lèma	2
Fonctionnaires retraités	39
ONG AERAMR	2
ONG LDLD	2
Total	**75**

Annexe 4: Fiche de relevé phytosociologique

Caractéristique de la station :						
Altitude [m]:	**Pente [%] :**	**Type de relief [code]:** Plateau = 1 / Ondulé = 2 / Crête = 3 / Versant = 4 / Vallée = 5 / Ravin = 6				
Cuirasse [code]: Sans = 0 / Petites plaques = 1 / Grandes plaques = 2 / Continue = 3			**Signes d'érosion [code]:** Sans = 0 / Faibles = 1 / Moyens = 2 / Accentués = 3			
Degré de fermeture du couvert [code]: < 25% = 1 / 25 - 50% = 2 / 50 - 80% = 3 / > 80 % = 4						
Densité du peuplement ligneux [code]: peu dense = 1 / moyennement dense = 2 / très dense = 3						
Date:				**Placeau N° :**		
Terroir de :			**Coordonnées UTM**		**X**	
Type d'UOS:					**Y**	
Rayon (m):		**Observations particulières:**				
N° fiche/Nombre fiche éch.						
N°	**Nom de l'espèce**			**Usage local**	**Coefficient d'abondance -dominance**	**d (1m30)**
	local	**Français**	**Scientifique**			
1						
2						
3						

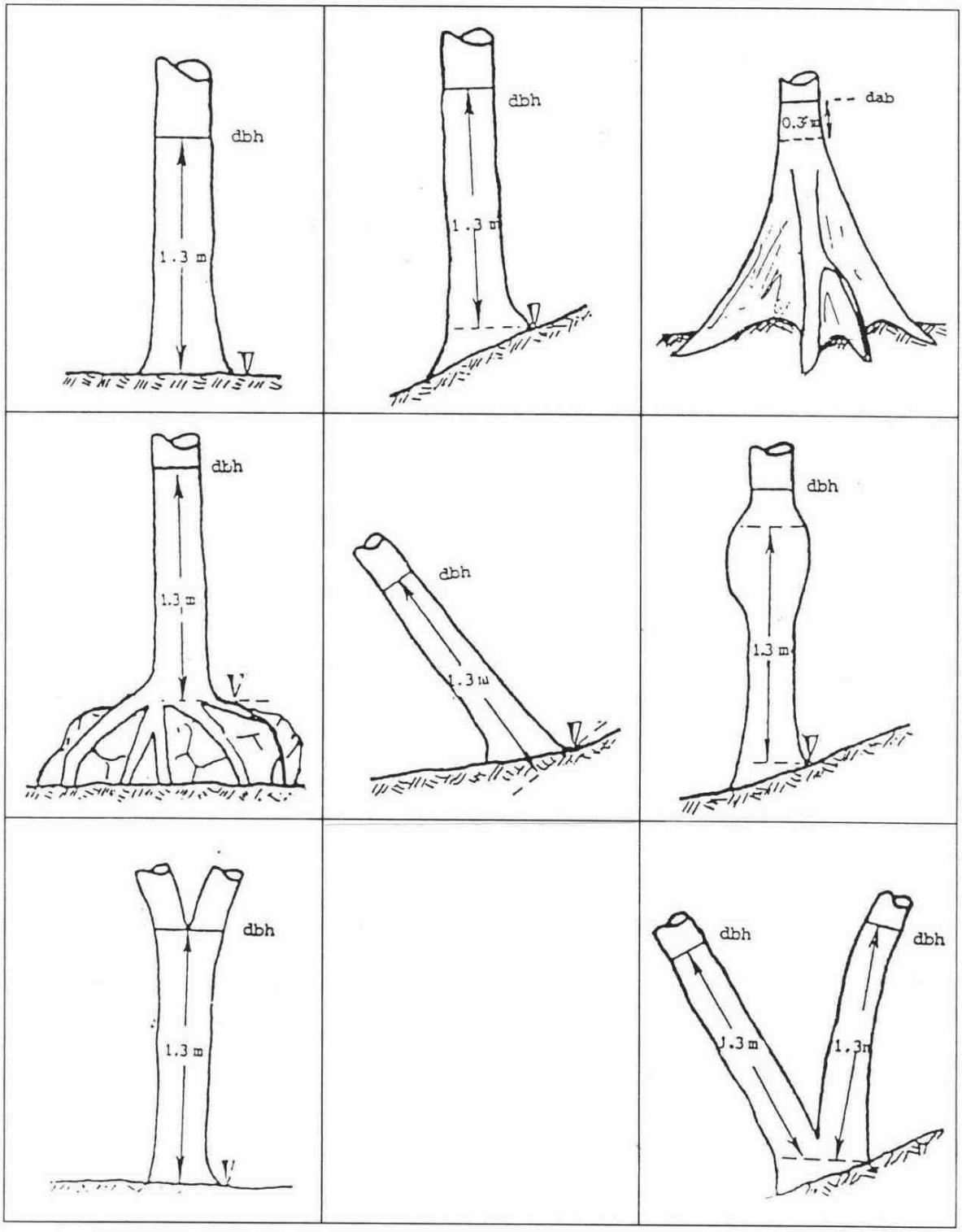
Annexe 5: **Coordonnées des placeaux**

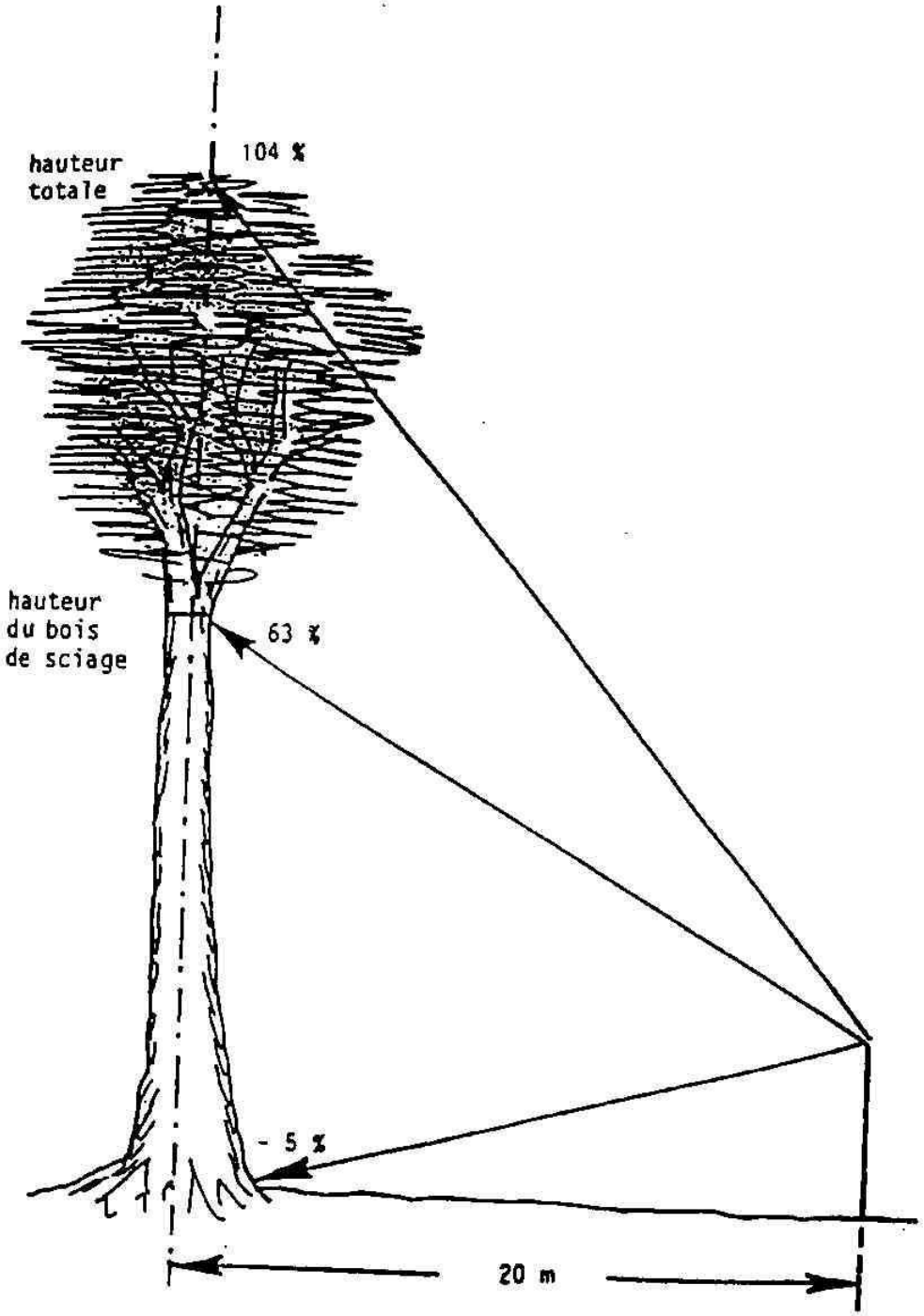
ID	x	y
P1	399744	851421
P2	401295	852291
P3	401143	853312
P4	399404	852593
P5	399025	853312
P6	400879	853841
P7	400349	854522
P8	398874	854447
P9	400084	855165
P10	399933	856111
P11	411923	864168
P12	412490	865075
P13	412906	865604
P14	413625	866588
P15	405947	867874
P16	405039	868441
P17	403148	869046
P18	402808	869841
P19	402240	869878
P20	401938	870143
P21	4016878	860007
P22	418845	859288
P23	419677	859061
P24	420282	860385
P25	420282	861217
P26	420017	861936
P27	422022	853879
P28	422135	854598
P29	425918	853879
P30	425993	854673
P31	426372	855430
P32	426409	856186
P33	429208	858304
P34	428225	859250
P35	427771	860347
P36	432348	862465
P37	432461	863297
P38	428225	889320
P39	429397	890227
P40	423194	894539
P41	422514	895107
P42	412679	906453
P43	413209	906945
P44	413701	907513
P45	408595	914548
P46	408179	915342
P47	408179	915342
P48	407082	916817
P49	413776	928202
P50	415516	928164
P51	415251	926727
P52	413739	926840
P53	413587	924911
P54	411810	922680
P55	411280	921469
P56	412074	920335
P57	410145	919767
P58	410183	918557
P59	408897	918330
P60	409502	917120
P61	410145	916325
P62	410713	915304
P63	411318	914321
P64	407838	917120
P65	408670	916325
P66	415516	907815
P67	414571	906870
P68	413852	906037
P69	412755	904789
P70	422097	890341
P71	422097	889320
P72	422060	888525
P73	439610	851572
P74	438815	850286
P75	437794	849265
P76	436924	848054
P77	404472	853879
P78	404018	852593
P79	411847	878578
P80	412755	878426

P81	413587	878200
P82	414646	877935
P83	415403	877557
P84	416386	877367
P85	417294	877027
P86	418126	876838
P87	418769	876346
P88	419790	876157
P89	420395	875817
P90	421152	875401
P91	422135	875363
P92	422551	875136
P93	423346	874758
P94	424443	874152
P95	425539	873434
P96	426182	873509
P97	427090	873207
P98	427960	872942
P99	428868	872602
P100	429813	872223
P101	430835	871505
P102	430419	870824
P103	429700	871127
P104	428981	871467
P105	428187	871883
P106	427431	872034
P107	426636	872413

P108	425653	872488
P109	424556	873245
P110	423421	873547
P111	422438	874115
P112	421492	874606
P113	420887	874644
P114	420206	875249
P115	419563	875363
P116	418769	875817
P117	417861	875930
P118	417143	875968
P119	416311	876384
P120	415592	876687

Annexe 6: Schéma de mesure des diamètres ou circonférences des arbres / arbustes




hauteur
totale
104 %
hauteur
du bois
de sciage
63 %
- 5 %
20 m

Annexe 7: Superficies des Arrondissements de la zone d'étude

Communes	Arrondissements	Superficies	
		Km2	**Ha**
Glazoué	Aklankpa	791	79 100
	Assanté	285	28 500
	Gomé	42	4 200
	Kpakpaza	71	7 100
	Magoumi	79	7 900
	Ouèdèmè	107	10 700
	Sokponta	61	6 100
	Thio	175	17 500
	Zaffé	102	10 200
	Glazoué	51	5 100
	Total1	**1 764**	**176 400**
Dassa-Zoumè	Akofodjoulé	195	19500
	Gbaffo	58	5800
	Kèrè	107	10700
	Kpingni	197	19700
	Lèma	109	10900
	Paouignan	721	72100
	Soclogbo	107	10700
	Tré	85	8500
	Dassa-centre	132	13200
	Total2	**1711**	**171 100**
	TOTAL	**3 475**	**347 500**

Annexe 8: Populations agricoles actives

Communes	Arrondissements	Population en 1992	Population en 2002	Population en 2013	Projection de la population à l'horizon 2025
Glazoué	Aklankpa	8 381	15 360	23 401	40 451
	Assanté	4 212	7 173	10 928	18 890
	Gomé	4 712	6 034	9 193	15 891
	Kpakpaza	3 817	5 342	8 139	14 068
	Magoumi	4 969	7 578	11 545	19 957
	Ouèdèmè	5 927	8 089	12 324	21 303
	Sokponta	3 782	4 437	6 760	11 685
	Thio	6 279	7 791	11 870	20 518
	Zaffé	5 851	8 364	12 743	22 027
	Glazoué	4 701	5 849	8 911	15 404
	Total	**52 631**	**76 017**	**115 812**	**200 193**
Dassa-Zoumè	Akofodjoulé	2 889	4 248	6 228	10 241
	Gbaffo	3 411	3 250	4 765	7 835
	Kèrè	6 029	7 380	10 820	17 792
	Kpingni	3 992	6 190	9 075	14 923
	Lèma	2 599	3 713	5 444	8 951
	Paouignan	18 075	24 306	35 634	58 596
	Soclogbo	7 357	11 901	17 448	28 691
	Tré	3 948	4 237	6 212	10 214
	Dassa I	6 353	3 219	4 719	7 760
	Dassa II	3 992	7 820	11 465	18 852
	Total	**64 065**	**76 264**	**111 809**	**183 856**

Annexe 9: Proportion agrodémographique des terres (PAT)

Communes	Arrondissements	PAT 1992	PAT 2002	PAT 2013	PAT 2025
Glazoué	Aklankpa	9,44	5,15	3,38	1,96
	Assanté	6,77	3,97	2,61	1,51
	Thio	2,79	2,25	1,47	0,85
	Kpakpaza	1,86	1,33	0,87	0,5
	Ouèdèmè	1,81	1,32	0,87	0,5
	Zaffé	1,74	1,22	0,8	0,46
	Sokponta	1,61	1,37	0,9	0,52
	Magoumi	1,59	1,04	0,68	0,4
	Glazoué	1,08	0,87	0,57	0,33
	Gomé	0,89	0,7	0,46	0,26
	Total	**3,35**	**2,32**	**1,52**	**0,88**
Dassa-Zoumè	Akofodjoulé	6,75	4,59	3,13	1,9
	Kpingni	4,93	3,18	2,17	1,32
	Lèma	4,19	2,94	2	1,22
	Paouignan	3,99	2,97	2,02	1,23
	Dassa II	2,33	1,19	0,81	0,49
	Tré	2,15	2,01	1,37	0,83
	Kèrè	1,77	1,45	0,99	0,6
	Gbaffo	1,7	1,78	1,22	0,74
	Soclogbo	1,45	0,9	0,61	0,37
	Dassa I	0,61	1,21	0,83	0,5
	Total	**2,67**	**2,24**	**1,53**	**0,93**

Annexe 10: Disponibilité des terres dans la zone d'étude

Dispobilité des terres	1992	2002	2013	2025
Disponible PAT≥5	Aklamkpa, Assanté, Akofodjoulé	Aklamkpa		
Moyennement disponible 5<PAT≤2	Thio, Kpingni, Lèma et Paouignan, Dassa II, Tré	Assanté, Thio, Akofodjoulé, Kpingni, Lèma, Tré et Paouignan	Aklamkpa, Assanté	
Pas disponible PAT < 2	Kpakpaza, Ouèdèmè, Zaffé, Sokponta, Magoumi, Glazoué, Gomé, Dassa I, Kèrè, Gbaffo, Soclogbo	Kpakpaza, Ouèdèmè, Zaffé, Sokponta, Magoumi, Glazoué, Gomé, Dassa I, Dassa II, Kèrè, Gbaffo, Soclogbo	Thio, Akofodjoulé, Kpingni, Lèma, Paouignan, Kpakpaza, Ouèdèmè, Zaffé, Sokponta, Magoumi, Glazoué, Gomé, Dassa I, Dassa II, Kèrè, Gbaffo, Soclogbo, Tré	Thio, Akofodjoulé, Kpingni, Lèma, Paouignan, Kpakpaza, Ouèdèmè, Zaffé, Sokponta, Magoumi, Glazoué, Gomé, Dassa I, Dassa II, Kèrè, Gbaffo, Soclogbo, tré

Annexe 11: Fiche inventaire forestier dans chaque placeau de 1ha

Formation végétale (Forêt claire, galérie forestière, savanes, champs..etc):…….

Numéro placeau:

N° individus	Diamètre (Dbh en cm)	Distance	Visée haut	Visée bas	Estimée ou mesurée

Relevés phytosociologiques

Espèces	Recouvrement

5 : espèce couvrant 75 à 100 % de la surface du relevé et à RM de 87,5 % ;
4 : espèce couvrant 50 à 75 % de la surface du relevé et à RM de 62,5 % ;
3 : espèce couvrant 25 à 50 % de la surface du relevé et à RM de 37,5 % ;
2 : espèce couvrant 5 à 25 % de la surface du relevé et à RM de 15 % ;
1 : espèce couvrant 1 à 5 % de la surface du relevé et à RM de 3 % ;
+ : espèce couvrant moins de 1 % de la superficie du sol et à RM de 0,5 %;

Paramètres environnementaux de chaque relevé phytosociologique

Paramètres	Valeurs
Topographie (pente)	
Degré d'hydromorphie[1]	
Degré de perturbation anthropique[2]	
Influence de la faune[3]	
Autres	
Autres	

[1] : Très humide=100%, humide=50%, moins humide=25%, sec =1%

[2] : Milieu très perturbé=100%, perturbé=50%, moins perturbé=25%, non perturbé = 1%

[3] : Chercher les empruntes de la faune : milieu visités par la toutes les espèces d'animaux=100%, juste la petite faune=50%, seule les oiseaux=10%

Annexe 12: Fiche de collecte de données ethnobotanique

IDENTIFICATION DE L'ENQUETE

Nom et Prénom : ……..

Contact: ……

Commune:

……..

Arrondissement:

……

Village/localité: ……

CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DE L'ENQUETE

Caractéristiques	**Code des réponses**	**Réponse** (inscrire le chiffre correspondant)
8. Nom de enquêté (NOME) Indiquer le Téléphone si possible		
9. Sexe (SEXE)	0=Féminin 1= Masculin	
10. Religion (RELI)	1=Animiste ; 2=Chrétien ; 3=Musulman ; 4=Autre (précisez)	
11. Age de l'enquêté (AGEE)	Inscrivez le nombred'années	
12. Situation matrimoniale (MATR)	1=Marié(e) ; 2=Divorcé(e) ; 3=veuf (ve) ; 4=Célibataire	
13. Niveaud'instruction (NIVO)	0=Aucun ; 1= Primaire ; 2= Secondaire, 3= Formation Professionnelle ; 4= supérieure ; 5=Alphabétisation	
14. Groupeethnique		
15. Activitéprincipale (ACTI)	1 = Agriculture ; 2 =Elevage ; 3=Transformation ; 4 = Commerce ; 5 = Artisanat; 6 =Autre (à préciser)	
16. Quelle est la taille du ménage de l'enquêté ? (TAIL)	Inscrivez le nombre	
17. Distance moyenne au lieu de collecte de l'espèce		

II) Identification des connaissances ethnobotaniques sur *ISOBERLINIA DOKA*

1) Usages

Usages	Cocher	Rang (ordre des utilisation)
Alimentaire		
Pharmacopée		
Fourrages		
Bois de service		
Bois d'oeuvre		
Bois énergie		
Brosse végétale		
Autres (préciser)		
Autres (préciser)		

2) Organes utilisés

Organes	Cocher	Rang (ordre des utilisation)
Racines		
Ecorces		
Feuilles		
Tiges		
Fruits		
Noix		
pulpe		

3) Utilisations médicinales

Modes de préparation

1) Infusion; 2) Décoction; 3) Macération; 4) Inhalation; 5) Friction;6) Cataplasme; 7) Poudre.

4) Les racines sont utilisées pour quels traitements?

Pathologie	Mode d'utilisation

5) L'écorce est utilisée pour quels traitements?

Pathologie	Mode d'utilisation

6) Les feuilles sont utilisées pour quels traitements?

Pathologie	Mode d'utilisation

7) Les noix sont utilisées pour quels traitements?

Pathologie	Mode d'utilisation

8) Les fruits sont utilisés pour quels traitements?

Pathologie	Mode d'utilisation

Annexe 13: Type de sols et leur proportion dans le secteur d'étude

Types de sol	superficie (ha)	Proportion (%)
Sols ferrugineux tropicaux à concrétions	36 538,99	28,87
Sols ferrugineux tropicaux peu ferruginisés	29 805,79	23,55
Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions	5 986,47	4,73
Sols ferrugineux tropicaux hydromorphes	11 542,63	9,12
Sols ferrugineux tropicaux appauvris sans concrétions	15 871,11	12,54
Sols ferrugineux tropicaux appauvris à concrétion	5 454,90	4,31
Sols ferrugineux tropicaux indurés	101,25	0,08
Sols minéraux bruts	3 670,35	2,9
Vertosls modaux	6 720,54	5,31
Sols brunifiés ferruginisés	1 240,33	0,98
Sols hydromorphes	9 631,51	7,61
Total	**126 563,88**	100

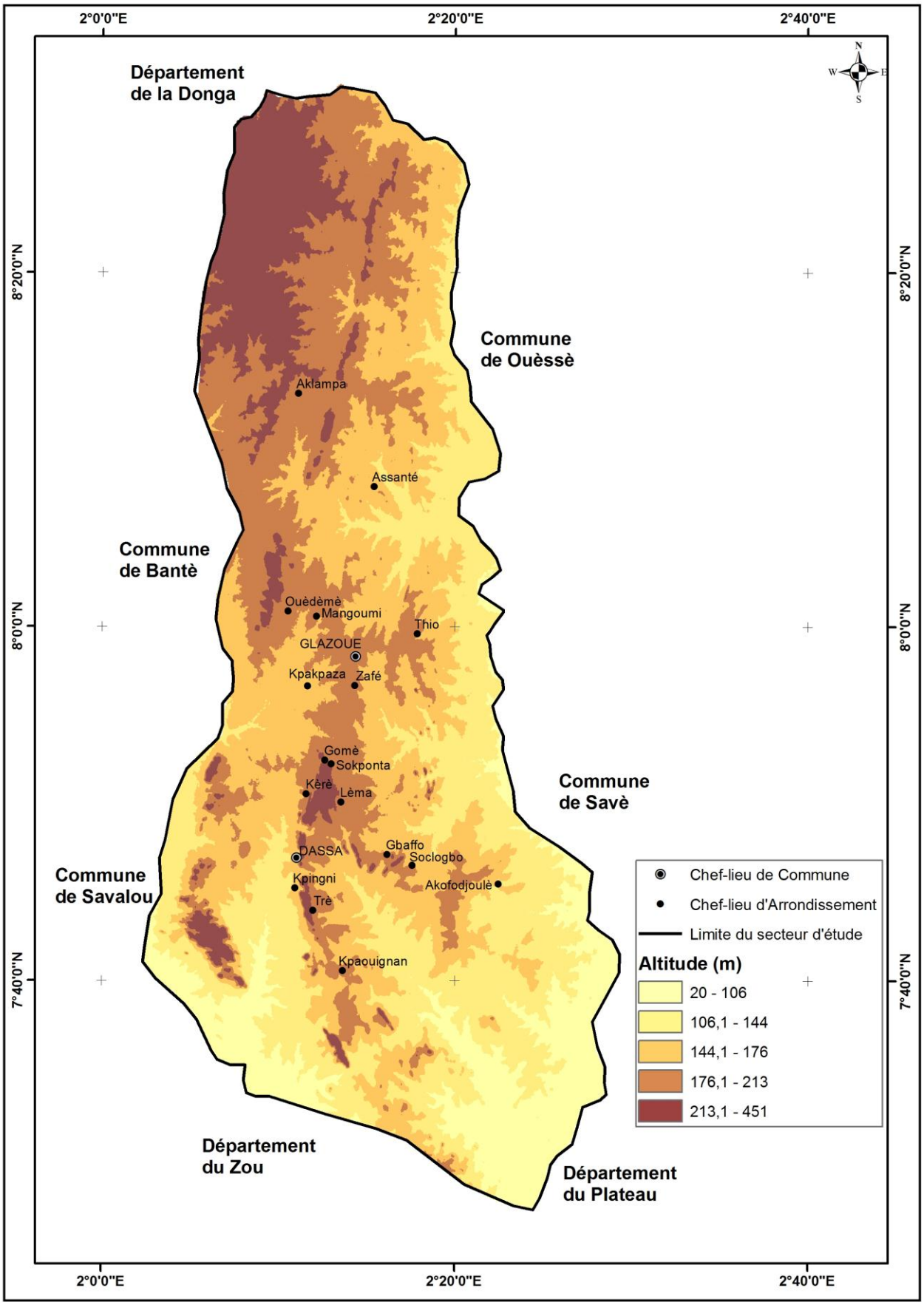
Annexe 14: Intervalle des altitudes et leur proportion dans le secteur d'étude

Altitude	**Superficie (ha)**	**Proportion (%)**
20 - 106	18804	14,86
106 - 144	42194	33,34
144 - 176	39762	31,42
176 - 213	23663	18,70
213 - 451	2141	1,69
Totale	**126564**	**100**

Annexe 15: Intervalle des pentes et leur proportion dans le secteur d'étude

Pente	**Superficie (ha)**	**Proportion (%)**
(0 - 1): Très basse	28117	22,22
(1 - 5): Basse	92519	73,10
(5 - 13): Moyenne	4512	3,56
(>13): Elevée	1416	1,12
Totale	**126564**	**100**

Annexe 16: Carte des altitudes des communes de Dassa-Zoumè et Glazoué



Annexe 17: Carte des pentes des communes de Dassa-Zoumè et Glazoué

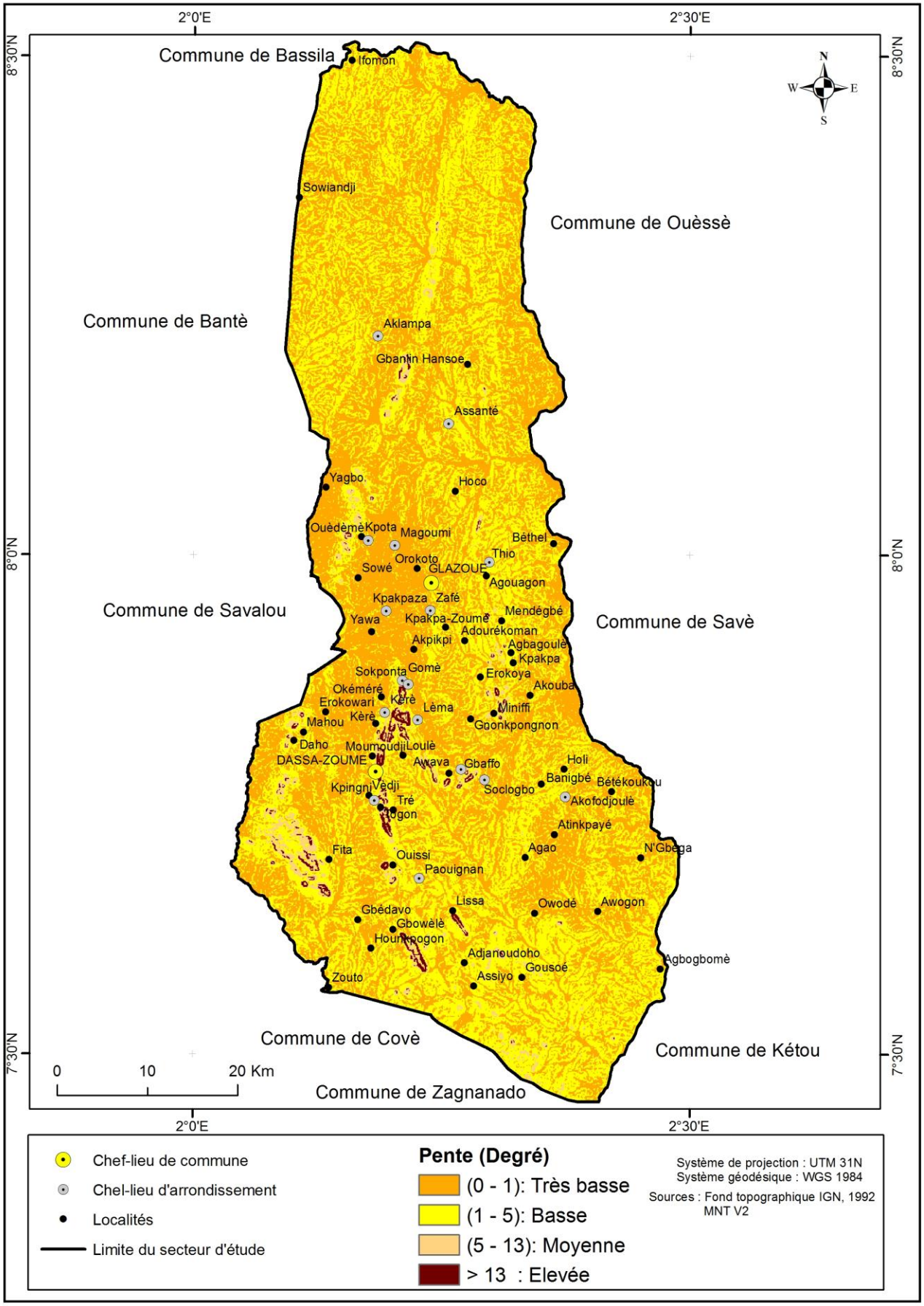


TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE **2**
SIGLES ET ACRONYMES **3**
DEDICACE **4**
AVANT-PROPOS **5**
RESUME **8**
ABSTRACT **9**
INTRODUCTION **11**
PREMIERE PARTIE **14**
CADRES THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE **14**
CHAPITRE PREMIER : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE **15**
1.1. Problématique 15
1.2. Objectifs de recherche 18
1.2.1- Objectif général ..... **Erreur ! Signet non défini.**
1.2.2- Objectifs spécifiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**
1.3. Hypothèses de travail 17
1.4. Critères de choix du sujet 19
1.5. Clarification conceptuelle 20
1.5.1. Population naturelle et sa dynamique 20
1.5.2. Occupation des terres 21
1.5.3. Dynamique de l'occupation des terres 22
1.5.4. Terroir 22
1.5.5. Toponymie 24
1.5.6. Proportion agrodémographique 24
1.5.7. Savoir écologique endogène 24
1.5.8. Niche écologique 25
1.5.9. Habitat 26
1.5.10. Fragmentation des milieux naturels 26
1.5.11. Espèce et Genre 27
1.5.12. Aires de présence potentielles 28
CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE **29**
2.1. Méthodes et outils de collecte des données 29
2.1.1. Choix des villages pour la collecte des données 29
2.1.2. Choix des personnes questionnées 29
2.1.3. Méthodes et outils de traitement des données d'enquête 30
2.2. Méthode de reconstitution des aires de présence anciennes des populations de *Isoberlinia doka* 31
2.3. Méthode et outils de collecte de données relatives aux déterminants de la dynamique de l'occupation des terres et les savoirs et perceptions des populations sur l'espèce *Isoberlinia doka* 34
2.3.1. Méthodes de collecte de données 34
2.3.2. Traitement statistique des données 34
3.3.2.1. Evaluation de l'effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique, socioprofessionnelle et de la distance du lieu de collecte sur les usages de *Isobernia doka* 34
2.3.2.2. Evaluation de l'importance des usages de *Isobernia doka* suivants les groupes socioprofessionnels 35
2.3.2.3. Evaluation de l'effet de la localisation géographique, de l'âge, d'appartenance sociolinguistique, socioprofessionnelle et de la distance du lieu de collecte sur les usages rapportés des organes d'usage de *Isobernia doka* 35
2.3.2.4. Evaluation de l'importance des usages organes de *Isobernia doka* suivants les structures d'âge au niveau des communautés 35
2.3.3. Méthodes d'analyse de la pression humaine sur les terres 35
2.3.3.1. Projection de la démographie de la zone d'étude 35
2.3.3.2. Calcul de la Proportion Agro-démographique des Terres 36
2.4. Méthode d'évaluation et d'analyse des changements spatio-temporels de l'occupation des terres 36
2.4.1. Acquisition des images satellitaires 36
2.4.2. Traitement des images satellitaires 37
2.4.2.1. Correction géométriques des images 37
2.4.2.2. Amélioration des contrastes et la composition colorée 37
2.4.2.3. Interprétation visuelle et classification des images 38
2.4.2.4. Analyse des résultats de la classification 38
2.4.3. Analyse de la dynamique de l'occupation des terres 39
2.4.3.1. Taux de changement 39
2.4.3.2. Analyse des changements d'état des unités d'occupation du sol 40
2.4.3.3. Matrices de transition 40

2.5. Méthodes d'analyse des effets induits par la dynamique de l'occupation des terres sur l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* 41
2.5.1. Méthode de caractérisation structurale de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 41
2.5.1.1. Périodes et matériels de relevé 41
2.5.1.2. Méthode de relevé phytosociologique 41
2.5.1.3. Méthode de tracé du transect 44
2.5.1.4. Détermination des paramètres structuraux des formations végétales 45
2.5.1.5. Détermination des paramètres de diversité biologique 46
2.5.2. Détermination de la phénologie de *Isoberlinia doka* 47
2.5.3. Calcul des Indices caractéristiques de la fragmentation de l'habitat de l'espèce *Isoberlinia doka* 47
2.6. Méthodes de modélisation de la niche écologique de l'espèce *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050 49
2.6.1. Données utilisées pour la modélisation 50
2.6.1.1. Données d'occurrence de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 50
2.6.1.2. Variables environnementales utilisées dans la modélisation 50
2.6.2. Analyse des données 52
2.6.2.1. Présentation du modèle MaxEnt 52
2.6.2.2. Validation du modèle MaxEnt 52
2.6.2.3. Etapes de modélisation de la niche écologique 53
2.7. Méthodes de modélisation prédictive de la dynamique des unités d'occupation du sol à l'horizon 2050 54
2.7.1. Simulation linéaire de la tendance de 1988 /2013 à l'horizon 2050 54
2.7.2. Modélisation prédictive de l'évolution des unités d'occupation des terres au niveau du secteur d'étude 55
2.7.2.1. Principe de la modélisation prédictive 55
2.7.2.2. Présentation et fonctionnement du modèle 55
2.7.2.3. Estimation de la quantité de changement 56
2.7.2.4. Evaluation de la probabilité de changement 56
2.7.2.5. Procédures d'allocation spatiale des changements 57
2.7.2.6. Simulation des dynamiques spatiale et temporelle des changements d'occupation des sols 57
2.7.2.7. Evaluation des simulations 57
DEUXIEME PARTIE 59
CADRES GEOGRAPHIQUE DE L´ETUDE ET RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNE DES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA DANS LE SECTEUR D'ETUDE 59
CHAPITRE 3 : CADRE GEOGRAPHIQUE DE RECHERCHE 60
3.1. Critères de choix du cadre d'étude 60
3.2. Localisation du secteur d'étude 62
3.3. Caractéristiques physiques du milieu d'étude 64
3.3.1. Facteurs climatiques 64
3.3.2- Relief et unités géomorphologiques 65
3.3.2.1. Description du relief et des unités géomorphologiques 65
3.3.2.2. Caractéristiques altimétriques du secteur d'étude 66
3.3.2.3. Caractéristiques topographiques du secteur d'étude 70
3.3.3- Substratum géologique et réseau hydrographique 74
3.3.3.1. Substratum géologique 74
3.3.3.2. Réseau hydrographique 74
3.3.4. Formations pédologiques 78
3.3.4.1. Sols ferrugineux tropicaux 78
3.3.4.2. Sols minéraux bruts 79
3.3.4.3. Vertisols modaux et sols brunifiés ferruginisés 79
3.3.4.4. Sols hydromorphes minéraux ou peu humifères et lessivés 79
3.3.5 Formations végétales 83
3.3.5.1. Forêts denses et forêts-galeries 83
3.3.5.2. Forêts claires et savanes boisées 84
3.3.5.3. Savanes saxicoles 85
3.3.5.4. Savanes arborée et arbustive 85
3.3.5.5. Plantations 86
3.3.5.6. Mosaïques de culture et jachère 86
3.3.6. Description de l'espèce *Isoberlinia doka* 87
3.3.6.1. Aires d'occupation des populations de *Isoberlinia doka* au niveau régional 87
3.3.6.2. Morphologie de l'espèce 87
3.3.6.3. Caractéristiques botaniques 88
3.3.6.4. Milieu écologique de l'espèce 89
3.3.6.5. Structure verticale de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 90
3.3.6.6. Repères naturels d'identification de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le terroir 92

3.4. Caractéristiques démographiques et socio-économiques 92
3.4.1. Caractéristiques démographiques des Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué 92
3.4.2- Caractéristiques économiques du secteur d'étude 94
3.4.2.1. Agriculture 94
3.4.2.2. Elevage, Pêche et Chasse 95
3.4.2.3. Artisanat et commerce 96
3.4.2.4. Exploitation des produits forestiers des terroirs 96
3.4.2.5. Caractéristiques sociales du secteur d'étude 98
CHAPITRE 4 : RECONSTITUTION DES AIRES D'OCCUPATION ANCIENNES DES POPULATIONS DE ISOBERLINIA DOKA DANS LE SECTEUR D'ETUDE 99
4.1. Etat primitif de la couverture végétale dans le secteur d'étude 99
4.1.1. Signification des noms "Dassa-Zoumè et Glazoué" 99
4.1.2. Localités portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 100
4.1.2.1. Localité de *Isoberlinia doka* d'AZAZOU : Kpakpaza 100
4.1.2.2. Localité de *Isoberlinia doka* d'ADJAKPA: *Kpakpa-Zoumè* 101
4.1.2.3. Localité de *Isoberlinia doka* d'*OBALE* : *Kpakpa-Igbo* 101
4.1.2.4. Localité de *Isoberlinia doka* de VEGBA : *Kpakpa-Agbagoulè* 102
4.2. Essai de localisation des villages portant le nom de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 103
4.3. Usages de *Isoberlinia doka* au niveau des communautés locales 105
4.4. Chaîne de valeur de *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 109
4.4.1. Chaîne de valeur des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 109
4.4.2. Profil des fournisseurs et acheteurs des feuilles de l'espèce *Isoberlinia doka* 109
4.4.3. La chaîne de valeurs du bois de l'espèce Isoberlinia doka 113
4.5. Savoirs écologiques endogènes des populations du secteur d'étude sur *Isoberlinia doka* 116
4.5.1. Lien culturel et cultuel entre les populations du secteur d'étude et l'espèce *Isoberlinia doka* 116
4.5.2. Perception des populations du secteur d'étude sur l'espèce *Isoberlinia doka* 118
TROISIEME PARTIE 120
ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRE ENTRE 1988 ET 2013, SES EFFETS SUR LES POPULATION DE ISOBERLINIA DOKA, MODELISATION DE SA NICHE ECOLOGIQUE ET DISCUSSIONS 120
CHAPITRE 5 : ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DES TERRES ENTRE 1988 ET 2013 121
5.1. Principaux déterminants de la variation spatio-temporelle de l'occupation des terres 121
5.1.1. Analyse des déterminants de la dynamique de l'occupation 121
5.1.2. Déterminants liés à l'homme et à ses activités 122
5.1.2.1. Coupe de bois et carbonisation 122
5.1.2.2. Pression sur les terres cultivables et besoins en bois-énergie des populations du secteur d'étude 125
5.1.2.3. Installation successive des populations dans les terroirs 127
5.1.2.4. Pratiques agricoles 127
5.1.2.4.1. Techniques agricoles 127
5.1.2.4.2. Culture de coton 128
5.1.2.4.3. Culture d'igname 128
5.2. Tendance générale de la dynamique de l'occupation des terres dans le secteur d'étude 129
5.2.1. Comparaison de l'évolution des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude 129
5.2.1.1. Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 129
5.2.1.2. Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 134
5.2.1.3. Au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 139
5.2.2. Transition des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude 143
5.2.2.1. Au niveau du sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 143
5.2.2.2. Au niveau du sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 144
5.2.2.3. Au niveau du sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 145
5.2.3. Taux d'expansion annuel des unités de l'occupation des terres dans le secteur d'étude 146
CHAPITRE 6 : EFFET DE LA VARIATION DE L'OCCUPATION DES TERRES SUR LES POPULATION DE ISOBERLINIA DOKA, MODELISATION DE LA NICHE ECOLOGIQUE DE *ISOBERLINIA DOK*O, ANALYSE PROSPECTIVE DE L'OCCUPATION DES TERRES ET DISCUSSION 150
6.1. Effets de la variation de l'occupation des terres sur les populations de *Isoberlinia doka* 150
6.1.1. Communautés végétales d'occurrence de *Isobernia doka* et corrélation avec les facteurs environnementaux 150
6.1.2. Caractéristiques des peuplements de *Isobernia doka* dans les différents groupements 151
6.1.2.1. Capacité reproductive de *Isoberlinia doka* 151
6.1.2.2. Caractéristiques dendrométriques 152

6.1.2.3. Structure en diamètre des peuplements de *Isobernia doka* 153
6.1.3. Discussion partielle 153
6.1.4. Caractéristiques structurales de l'habitat naturel de la population de l'espèce *Isoberlinia doka* 154
6.1.4.1. Composition floristique et diversité des familles 154
6.1.4.2. Profils structuraux et structure diamétrique des individus collectés dans les formations végétales 154
6.1.4.3. Profils structuraux et structure diamétrique des individus collectés dans les savanes arborée et arbustive . 155
6.1.5. Densité du peuplement et surface terrière 156
6.1.6. Régénération naturelle 158
6.1.7. Caractéristiques de la diversité végétale de l'habitat de l'espèce 158
6.1.8. Effets des changements de l'occupation sur l'habitat des populations de *Isoberlinia doka* et intégrité de l'espèce 159
6.1.8.1. Evaluation du degré de fragmentation de l'habitat de l'espèce 160
6.1.8.1.1. Sous-secteur Aklampa-Assanté-Riffo 160
6.1.8.1.2. Sous-secteur Hoco-Béthel-Kpakpa 161
6.1.8.1.3. Sous-secteur Fita-Paouignan-Bètècoucou 161
6.1.8.2. Evaluation du degré d'isolement des habitats potentiels de l'espèce *Isoberlinia doka* 162
6.1.8.3. Dégradation de l'habitat de l'espèce 163
6.1.8.4. Productivité des formations végétales 163
6.2. Analyse prospective des changements d'état de l'occupation des terres à l'horizon 2050 165
6.2.1. Projection linéaire de l'évolution de l'occupation des terres 165
6.2.2. Modélisation prédictive de l'occupation des terres 166
6.3. Modélisation de la niche écologique de *Isoberlinia doka* à l'horizon 2050 172
6.3.1. Contribution des variables environnementales dans la modélisation 172
6.3.2. Distribution actuelle et future des habitats favorables à l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude. .. 173
6.3.3. Distribution actuelle et future des habitats favorables à l'espèce *Isoberlinia doka* au centre du Bénin 175
6.4. Discussions des résultats 178
6.4.1. Portée scientifique des résultats de la recherche 178
6.4.1.1. Distribution passée de l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 178
6.4.1.2. Distribution potentielle de l'espèce *Isoberlinia doka* 178
6.4.1.3. Possibilités de conservation de l'espèce *Isoberlinia doka* 179
6.4.1.4. Dynamique de la superficie des unités d'occupation des terre et leurs effets sur l'espèce *Isoberlinia doka* dans le secteur d'étude 180
6.4.2. Convergence des arguments de distribution de l'espèce *Idoberlinia doka* 181
6.4.3. Situation des essences menacées de disparition 182
6.4.4. Protection des essences forestières autochtones comme mesure d'adaptation aux changements climatiques 184
CONCLUSION 186
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 190
ANNEXES 208