



UFR ENVIRONNEMENT

ANNEE 2020 – 2021

N° D'ORDRE :

CANDIDAT

NOM : ASSOGBADJO

PRENOMS : Bidossèssi

Eliane Juliette

Soutenue publiquement

le : 07 / 10 / 2021

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union – Discipline – Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

THESE

**Pour l'obtention du grade de Docteur
de l'Université Jean LOROUGNON GUEDE**

Mention : Ecologie, Biodiversité et Evolution

Spécialité : Ecologie végétale

**Diversité et connaissances endogènes des espèces utiles
issues des systèmes agroforestiers riverains du noyau
central de la Forêt Classée de la Lama au sud du Bénin**

JURY

Président : M^{me} TRAORE-OUATTARA Karidia, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Co-Directeur : M. GLELE KAKAÏ Romain Lucas, Professeur Titulaire,
Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Co-Directeur : M. BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Rapporteur : M. KOUASSI Kouadio Henri, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Examineur : M. GROGA Noël, Maître de Conférences, Université Jean
Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Examineur : M. KOUASSI Konan Edouard, Maître de Conférences,
Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	ii
DEDICACES	vi
AVANT-PROPOS	viii
REMERCIEMENTS	ix
LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS	xii
LISTES DES TABLEAUX.....	xiv
LISTE DES FIGURES	xv
LISTE DES ANNEXES	xvii
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : GENERALITES	7
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES CONNAISSANCES ENDOGENES DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES.....	8
1.1- Définition de quelques concepts	8
1.2 Etat des connaissances endogènes sur les espèces ligneuses alimentaires	12
1.3 Importance des espèces ligneuses alimentaires	12
1.3.1 Importance socio-culturelle.....	12
1.3.2 Importance économique et commercialisation	14
1.3.3 Importance écologique et services écosystémiques rendus	17
1.3.4 Importance des systèmes agroforestiers.....	17
1.4 Connaissances endogènes sur les espèces ligneuses alimentaires au Bénin.....	19
CHAPITRE II : LA FORET CLASSEE DE LA LAMA ET SA PERIPHERIE	22
2.1 Législation et statut de la forêt classée de la Lama	22
2.1.1 Catégorisation sur la base des critères de désignation de la forêt classée de la Lama...22	
2.1.2 Noyau central de la forêt classée de la Lama.....	25

2.1.3 Impact de la cogestion sur la forêt classée de la Lama	26
2.2 Situation géographique et administrative de la forêt classée de la Lama	27
2.2.1 Facteurs abiotiques.....	28
2.2.2 Facteurs biotiques	29
2.2.3 Populations et activités économiques	32
PARTIE II : MATERIEL ET METHODES	36
CHAPITRE III : MATERIEL.....	37
3.1 Matériel biologique.....	37
3.2 Matériel technique	37
CHAPITRE IV : METHODES.....	39
4.1 Collecte des données	39
4.1.1 Connaissance endogène des populations locales sur les ELA dans les systèmes agroforestiers traditionnels de la zone périphérique du noyau central de la forêt classée de la Lama	39
4.1.2 Inventaire des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers périphériques au noyau central de la forêt classée de la Lama.....	42
4.1.3 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers périphériques au noyau central de la forêt classée de la Lama	45
4.1.4. Evaluation de l'effet des changements climatiques sur la distribution des espèces ligneuses alimentaires prioritaires dans les systèmes agroforestiers traditionnels de la zone périphérique du noyau central de la FCL.....	45
4.2 Analyses et traitement des données	47
4.2.1 Caractérisation sociodémographique des enquêtés.....	47
4.2.2 Evaluation de la diversité des espèces ligneuses alimentaires	48
4.2.3 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires pour la conservation	52

4.2.4. Effet des changements climatiques sur la distribution des espèces ligneuses alimentaires prioritaires.....	55
4.2.4.1 Variables environnementales.....	55
4.2.4.2 Technique de modélisation.....	55
4.2.4.3 Sélection des variables.....	56
4.2.4.4 Calibration et validation du modèle	56
PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	59
CHAPITRE V : RESULTATS	60
5.1 Typologie, origine, sexe et tranches d'âge des personnes interrogées	60
5.1.1 Facteurs sociodémographiques influençant la connaissance des espèces ligneuses alimentaires	61
5.1.2 Diversité des espèces ligneuses alimentaires citées.....	64
5.2 Relation entre la diversité taxonomique des espèces ligneuses alimentaires connues et les groupes sociolinguistiques.....	66
5.3 Usages spécifiques des plantes ligneuses alimentaires répertoriés	67
5.4 Diversité des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers	67
5.4.1 Homogénéité floristique entre les systèmes agroforestiers.....	70
5.4.2 Importance écologique des espèces ligneuses alimentaires.....	71
5.5 Espèces ligneuses alimentaires utilisées par les populations locales autour du noyau central de la forêt classée de la Lama.....	77
5.5.1 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires pour la conservation	77
5.5.2 Contribution des variables climatiques favorable à la distribution des espèces ligneuses prioritaires et validation des modèles	80
5.5.3 Distribution actuelle des habitats favorables aux espèces ligneuses alimentaires	82
5.5.4 Dynamique spatio-temporelle des espèces	85
CHAPITRE VI : DISCUSSION	87

6.1 Evaluation des connaissances locales sur les espèces ligneuses alimentaires.....	87
6.2 Les jardins de case, véritables sanctuaires pour la conservation des plantes ligneuses alimentaires.....	89
6.2.1 Structure diamétrique des espèces ligneuses alimentaires.....	90
6.2.2 Pressions anthropiques sur les espèces.....	91
6.3 Utilisations médicinales des espèces ligneuses alimentaires et stratégies de gestion pour la conservation des espèces prioritaires.....	92
6.4 Modélisation et fiabilité du modèle.....	93
6.4.1 Analyse de la contribution des variables environnementales.....	94
6.4.2 Distribution actuelle et impact des changements climatiques sur des habitats favorables à la culture et à la conservation des espèces.....	95
CONCLUSION, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS.....	97
REFERENCES.....	102
ANNEXES.....	127

DEDICACES

Je dédie cette œuvre :

A la mémoire de feu mon père, ASSOGBADJO Lucien,

à la mémoire de ma feu mère, SODEDJI Philomène,

à mes frères et sœurs ASSOGBADJO Constance, ASSOGBADJO Yvon, ASSOGBADJO Achille,

ASSOGBADJO Benoîte, ASSOGBADJO Apolline et ASSOGBADJO Olympe,

à mes neveux et nièces.

AVANT-PROPOS

La présente étude intitulée « Diversité et connaissances endogènes des espèces ligneuses alimentaires issues des systèmes agroforestiers riverains du noyau central de la Forêt Classée de la Lama au sud du Bénin » est le fruit du soutien financier de la Banque mondiale à travers le Centre d'Excellence Africain sur les Changements Climatiques, la Biodiversité et l'Agriculture Durable (CEA-CCBAD) en Côte d'Ivoire.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier madame TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), pour avoir accepté mon inscription dans cette institution.

J'adresse toute ma gratitude au Professeur KONE Daouda, Professeur Titulaire, Directeur du Centre d'Excellence Africain sur les Changements Climatiques, la Biodiversité et l'Agriculture Durable (WASCAL - CEA - CCBAD) pour son soutien financier et son accompagnement dans le cadre de ce travail.

J'adresse mes remerciements à monsieur KOUASSI Kouakou Lazare, Professeur Titulaire, Directeur de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) en Environnement pour avoir favorisé le bon déroulement de ce travail.

Je suis redevable à mon encadreur et Co-Directeur de thèse monsieur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences, qui m'a fait confiance et a accepté de diriger cette thèse.

J'adresse également mes profonds remerciements à mon encadreur et Co-Directeur monsieur GLELE KAKAÏ Romain, Professeur Titulaire, Directeur du Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières (Bénin) pour avoir accepté de co-diriger cette thèse et pour son soutien financier.

J'exprime toute ma reconnaissance à monsieur ASSOGBADJO Achille Ephrem, Professeur Titulaire qui a été le premier à me mettre en contact avec le CEA-CCBAD, pour sa contribution et ses soutiens financiers. Qu'il en soit spécialement remercié.

Je remercie Madame TRAORE-OUATTARA Karidia, Professeur Titulaire, pour avoir pris la responsabilité de présider ce jury. Nous lui disons également merci pour ses encouragements.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude aux différents rapporteurs de cette thèse, les Docteurs TOYI Mireille, BAKAYOKO Adama et KOUASSI Henri, Maîtres de Conférences, pour leur contribution à l'amélioration du document.

J'adresse mes remerciements aux Docteurs GROGA Noël et KOUASSI Konan Edouard Maître de Conférences, examinateurs de cette thèse, pour leur contribution à l'amélioration du document.

Je remercie infiniment tous ceux appartenant au Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement (GRIEPE) que j'ai côtoyé durant mes années de formation

Docteurs SANGNE Yao Charles (MC), BAMBA Issouf (MC) et KPANGUI Bruno Maître-Assistant pour l'assistance de diverses manières au sein du laboratoire.

J'adresse mes sincères remerciements aux Docteurs KOFFI N'guessan Achille, KOUAKOU Kouassi Apollinaire, KOUAKOU Akoua Tamia Madeleine, ZANH Golou Gizèle, ASSALE Annie Yvette, membres du GRIEPE pour leurs conseils pratiques.

Mes remerciements sincères à tous les doctorants et compagnons du GRIEPE, notamment KOUA Kadio Attey Noël, TIMITE Nakouana qui m'ont aidé à mener cette aventure jusqu'à terme. J'exprime ma profonde gratitude au Docteur HOUNKPEVI Achille, qui en dépit de ses nombreuses occupations a accepté d'apporter sa contribution à ce travail. Qu'il trouve ici toute ma gratitude.

Durant mes années de thèse, j'ai eu la chance de bénéficier des compétences scientifiques, des qualités humaines et du soutien moral de nombreuses personnes. Je tiens à leur exprimer ici toute ma reconnaissance pour avoir contribué de près à l'aboutissement de cette thèse. Il s'agit notamment de Docteurs PADONOU Elie, IDOHOU Rodrigue et LALEYE Fernand. Je pense également au personnel du Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières (LABEF) pour leur conseil, appui, initiation et formation en biométrie, à monsieur AGOUNDE Gafarou dans le cadre de ma formation au logiciel Arc-GIS pour la réalisation des cartes qui se trouvent dans le document ainsi qu'à tous mes compatriotes doctorants du CEA-CCBAD notamment SODEDJI Ariel Fréjus, AKABASSI Ghislain Comlan, SINSIN Corine pour leurs contributions à ce travail.

Toute ma gratitude envers mes feus parents qui m'ont aidé et encouragé tout au long de mes études, à mes frères et sœurs pour leur soutien financier et leur présence de tous les instants. Je tiens à exprimer particulièrement toute ma gratitude au Docteur CHADARE Flora épouse ASSOGBADJO, Maître de Conférences pour son soutien financier.

Mes remerciements à tout le personnel de l'Office National du Bois (ONAB) du Bénin notamment le Directeur Général pour m'avoir autorisé à effectuer les travaux de recherche dans les villages riverains au noyau central de la forêt classée de la Lama ;

Mes remerciements vont également à l'endroit de :

Monsieurs TCHIBOZO Rabale, HOUNKPE Boniface et ZANNOU Charles, chefs secteurs Zalimey, Koto et Akpè qui m'ont facilité le séjour dans la zone d'étude et pour les marques de sympathie lors des travaux de terrain.

Remerciements

Monsieur DOTCHAN Olaègbè, membre de l'équipe garde-feu de la forêt classée de la Lama pour nous avoir servi de guide de terrain.

Mes remerciements les plus distingués vont à l'endroit de toute la population riveraine de la forêt classée de la Lama en particulier ceux des villages Zalimey, Massi-Centre, Hlagba-Lonmè, Agadjaligbo, Donzoutoucoudja, Koto-Aivèdji, Akpè, Adjaho et Agbaga pour toutes les informations fournies pour l'accomplissement de ce travail.

Mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Enfin, je dis merci à tous les chefs des villages visités et les membres du COGEPAF pour leur contribution à la réalisation de cette thèse.

LISTE DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS

ACP	: Analyse en composantes principales
AFC	: Analyse factorielle des correspondances
CCNUCC	: Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CNGRF	: Centre National de Gestion des Réserves de Faune
COGEPAF	: Comité de Gestion Participative de la Forêt
CV	: Chef Village
DHP	: Diamètre à Hauteur de Poitrine
DNPT	: Direction Nationale de la Pharmacopée Traditionnelle
DRMT	: Direction de la Recherche et de la Médecine Traditionnelle
ELA	: Espèce Ligneuse Alimentaire
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FAD	: Fonds Africain de Développement
FCL	: Forêt Classée de la Lama
FSA	: Faculté des Sciences Agronomiques
GBIF	: Global Biodiversity Information Facility
GIEC	: Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GPS	: Global Positioning System
GRIEPE	: Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et Environnement
INSAE	: Institut National de la Statistique Appliquée et de l'Economie
LABEF	: Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières
MSP	: Ministère de la Santé Publique
MTA	: Médicaments Traditionnels Améliorés
D	: Densité
NC	: Noyau Central
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONAB	: Office National du Bois
ONG	: Organisations Non Gouvernementales

Liste des sigles, acronymes et abréviations

PFNL : Produit Forestiers Non Ligneux

SAF : Système Agroforestier

UAC : Université d'Abomey-Calavi

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Catégories de gestion des aires protégées selon l'IUCN	23
Tableau II : Type de points de présence utilisés et sources après épuration	46
Tableau III : Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés	60
Tableau IV : Sélection de modèles candidats pour évaluer les connaissances en nombre d'espèces ligneuses alimentaires rapportées	62
Tableau V : Liste exhaustive des espèces ligneuses alimentaires répertoriées et nombre d'individus d'espèces par système agroforestier	68
Tableau VI : Synthèse des indices de diversité des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers	70
Tableau VII : Similarité entre les systèmes agroforestiers	70
Tableau VIII : Densité et diamètre moyen des ELA importantes des quatre systèmes agroforestiers	73
Tableau IX : Corrélation entre critères de priorisation et axes principaux	78
Tableau X : Performance des modèles et seuils de favorabilité des habitats	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Quelques organes d'espèces ligneuses alimentaires consommés au Bénin	20
Figure 2 : Mis en stères des bois issus de l'exploitation des grumes à Zalimey.....	27
Figure 3 : Localisation de la zone d'étude	28
Figure 4 : Plantations domaniales de <i>Tectona grandis</i> (A) et Noyau central (B) séparés par une piste	30
Figure 5 : Eclaircie dans une plantation domaniale de <i>Tectona grandis</i>	31
Figure 6 : Jeunes plantations domaniales de <i>Gmelina arborea</i>	31
Figure 7 : Population recasée au sein de la FCL	33
Figure 8 : Images montrant l'exploitation forestière et le trafic illégal des produits forestiers dans la FCL.....	34
Figure 9 : Images des outils et logiciels utilisés.....	38
Figure 10 : Répartition des villages investigués à la périphérie du noyau central de la FCL	40
Figure 11 : Positionnement des placeaux dans les villages échantillonnés à la périphérie du noyau central de la FCL	43
Figure 12 : Localisation des points de présence utilisés pour la modélisation	47
Figure 13 : Répartition des aires protégées pour la distribution des habitats favorables ou défavorables aux ELA prioritaires	58
Figure 14 : Diversité des espèces suivant les groupes socio-linguistiques (a, c), la zone de résidence (b,d) et le sexe (e).....	63
Figure 15 : Famille des espèces ligneuses alimentaires répertoriées	64
Figure 16 : Indice de fidélité des espèces ligneuses alimentaires connues (a- espèces arborescentes ; b- lianes)	65
Figure 17 : Projection des groupes socio-linguistiques et les espèces ligneuses alimentaires dans le système factoriel.....	66
Figure 18 : Diagramme de Venn montrant la similarité entre les systèmes.....	71
Figure 19 : Variation des indices de valeur d'importance des espèces ligneuses alimentaires par système agroforestier.....	72
Figure 20 : Quotient des classes de diamètres consécutives dans les systèmes agroforestiers traditionnels.....	75

Figure 21 : Impacts des actions anthropiques par les populations locales sur quelques espèces échantillonnées	76
Figure 22 : Pourcentage de l'impact du niveau des actions anthropiques sur les ELA dans les SAF	77
Figure 23 : Cercle des corrélations entre critères de priorisation et principaux axes.....	78
Figure 24 : Projections des espèces ligneuses dans les deux premières dimensions	79
Figure 25 : Projection des espèces ligneuses alimentaires prioritaires	80
Figure 26 : Résultat du test de Jackknife sur la contribution des modèles.....	81
Figure 27 : Distribution de <i>Gardenia ternifolia</i>	83
Figure 28 : Distribution de <i>Pterocarpus santalinoides</i>	83
Figure 29 : Distribution de <i>Spondias mombin</i>	84
Figure 30 : Distribution de <i>Tetrapleura tetraptera</i>	84
Figure 31 : Distribution de <i>Dialium guineense</i>	85
Figure 32 : Prédiction de la variation de la superficie des habitats des espèces ligneuses alimentaires selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5.....	86

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Exemple de la fiche d'enquête ethnobotanique 128

Annexe 2 : Liste exhaustive des quatre-vingt-quatre (84) espèces répertoriées au cours de
l'enquête ethnobotanique 134

Annexe 3 : Exemple d'une fiche d'inventaire forestier 139

Annexe 4 : Usages spécifiques des espèces ligneuses alimentaires 141

Annexe 5 : Espèces ligneuses alimentaires inventoriées et les maladies traitées dans les systèmes
agroforestiers périphériques au noyau central de la forêt classée de la Lama 145

INTRODUCTION

Dans les pays en développement, les écosystèmes forestiers contribuent à la santé et au bien-être de millions de ménages de par leur richesse en ressources phytogénétiques alimentaires et médicinales (Vinceti *et al.*, 2013). Principalement appelées Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL), ces plantes proviennent pour la plupart de la forêt et certains d'entre elles sont progressivement intégrées à divers systèmes agroforestiers, y compris les jardins domestiques et fermes composées, jardins forestiers, parcs et arbres sur les terres agricoles (Atta-Krah *et al.*, 2004). Dans les traditions africaines, les PFNL fournissent des apports nutritionnels qui viennent en complément aux aliments de base et aident à combattre les carences alimentaires (Vayssières *et al.*, 2009). De nos jours, malgré les offres de la médecine moderne en produits pharmaceutiques, les espèces ligneuses alimentaires (plantes médicinales et fruitiers sauvages comestibles) restent une source importante de recettes thérapeutiques pour les populations africaines. Il est estimé que plus de 80 % de la population ouest africaine dépend de la phytothérapie (OMS, 2008) à cause de son accessibilité économique et culturelle, sa facilité d'utilisation et le partage des savoirs sur son usage (Gurib-Fakim, 2006 ; Unicef, 2008). En effet, les usages et domaines d'application des espèces ligneuses dépendent de leur diversité et de la multiplicité des connaissances accumulées par les populations locales sur ces espèces (Bakwaye *et al.*, 2013). En plus de contribuer à la santé et à la sécurité alimentaire, ces espèces procurent des moyens de subsistance. Plusieurs organes et / ou parties (feuilles, écorces, racines, tige, graine, fruit, sève et fleur) de ces plantes sont récoltées et vendus sur les marchés locaux, régionaux voire internationaux (Heubach *et al.*, 2011) pour des usages multiples y compris l'alimentation, l'artisanat et la médecine (Heubach *et al.*, 2011 ; Van Andel *et al.*, 2012).

Malgré l'importance des espèces fournissant ces PFNL, l'intensité croissante des activités humaines telles que l'abattage, la récolte et le défrichage entraînent une diminution voire une disparition progressive des espèces ligneuses alimentaires et conduisent à la disparition de nombreuses espèces rares et précieuses (de Oliveira *et al.*, 2007). La perte de ces espèces et des connaissances locales qui leur sont associées constituent une menace pour de nombreuses communautés dans les pays en voie de développement (Adomou *et al.*, 2017) en raison de maintien du bien-être, de la sécurité sanitaire, alimentaire et nutritionnelle dans ces zones (Goussanou *et al.*, 2011 ; Adomou *et al.*, 2017)

En Afrique tropicale, outre les pressions exercées par l'homme sur les ressources végétales, les changements du climat sont de plus en plus reconnus comme très néfastes pour la biodiversité

(Millner & Dietz, 2014 ; Hoogendoorn *et al.*, 2016). Les catastrophes engendrées par les changements climatiques ont de lourdes conséquences sur l'agriculture et sur les ressources forestières notamment dans les pays en développement (Sperling & Szekely, 2005). Les prédictions climatiques indiquent que l'Afrique devrait subir des changements climatiques marqués au XXI^e siècle, par un assèchement et un réchauffement de la plupart des régions subtropicales et une légère augmentation des précipitations sous les tropiques (Boko *et al.*, 2007b). Selon (Christensen *et al.*, 2008), l'Afrique connaîtra une augmentation de température entre 3 et 4° C ; les régions tropicales sèches enregistreront un réchauffement plus marqué que les régions tropicales humides. Ceci aura un grand impact sur la biodiversité (Gbaguidi *et al.*, 2015). Au Bénin, les paramètres agro-climatiques présentent des particularités contraignantes pour les ressources forestières et les impactent directement (Ogouwalé, 2004) puisqu'elles dépendent de la nature du climat surtout dans le Sud et l'extrême Nord qui connaissent parfois de graves sécheresses (Ogouwalé, 2004 ; Boko *et al.*, 2007a). De même, le Bénin connaît depuis plus de 40 ans, de fortes variabilités climatiques caractérisées par une fluctuation de la durée des précipitations, une variation de la pluviométrie annuelle, un climat de plus en plus chaud, la sécheresse, des inondations subites et imprévisibles, la dégradation des sols, des vents violents et la prolifération des maladies et des ravageurs (Yabi & Afouda, 2012).

Le cinquième rapport du Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) annonce que les changements climatiques entraîneront une perte de la couverture végétale et l'extinction de nombreuses espèces végétales (GIEC, 2013). D'après les projections, 20 à 30 % des espèces végétales feront face à un plus grand risque d'extinction si le réchauffement global excède 1,5 °C à 2,5 °C (GIEC, 2007 ; Farauta *et al.*, 2012). Les changements climatiques constituent donc un vrai défi pour l'élaboration de politiques et d'options futures en agriculture et en conservation, du fait des incertitudes qui leurs sont associées. Il est urgent d'adopter des mesures d'atténuation et de développer de nouvelles politiques pour la conservation des espèces ligneuses alimentaires afin d'éviter les pires effets des changements climatiques (Kate *et al.*, 2016). Bien qu'il soit encore pénible de générer une liste exhaustive des espèces végétales qui pourront mieux s'adapter aux changements climatiques, leur intégration dans les systèmes agroforestiers pourrait jouer un rôle clé dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation au changement climatique (Fandohan *et al.*, 2013). De nombreux auteurs ont montré que les pratiques agroforestières traditionnelles contribuent à la conservation *in-situ* de la biodiversité (Ouinavi *et al.*, 2005 ; Djossa

et al., 2008). Ces essences agroforestières indigènes sont des composantes essentielles dans la réduction des impacts socioculturels et économiques du changement climatique (Bayala *et al.*, 2005 ; Akinnifesi *et al.*, 2008b). Elles demeurent pourvoyeuses de services environnementaux importants tels que l'amélioration de la fertilité des sols, le captage d'eau, la séquestration du carbone, la conservation de la biodiversité et la restauration des écosystèmes (Akinnifesi *et al.*, 2008a ; Garrity *et al.*, 2010).

En effet, la plupart des forêts abritant ces espèces ligneuses ne sont plus dans leur état originel au Bénin (Banque Mondiale, 2019). On estime qu'environ 215000 ha de forêt ont été défrichés au Bénin en moins de dix ans entre 2007 et 2016 (Banque Mondiale, 2019) du fait des agressions de l'agriculture, de l'élevage, de l'exploitation forestière incontrôlée et des feux de brousse (ONU, 2010). Elles ont subi des modifications profondes de composition et de qualité qui affectent directement leur diversité (FAO, 2018). Le Bénin n'est pas épargné par la perte en biodiversité. On y trouve désormais des formations végétales qui comportent des ressources forestières de plus en plus limitées (Salako *et al.*, 2015). Les travaux de Adomou *et al.* (2012) ainsi que la liste rouge du Bénin (Neuenschwander *et al.*, 2011) ont permis de mettre en évidence une kyrielle d'espèces menacées d'extinction.

Cette tendance sera probablement exacerbée par l'essor démographique actuel du pays qui pourrait conduire à une surexploitation voire un déclin des plantes médicinales et fruitières sauvages rares (Bussmann & Sharon, 2009 ; Alamu & Agbeja, 2011). Dans ce contexte de dégradation des écosystèmes forestiers et de la perte de la diversité biologique, la gestion durable des ressources naturelles est devenue, depuis ces deux dernières décennies, un domaine de recherche prioritaire, notamment en zones tropicales (Sist, 2000). A cet effet, des stratégies de conservation et de gestion durable qui tiennent compte de l'intégration des connaissances et des pratiques locales de gestion des ressources constituent un moyen important pour la pérennisation de ces espèces (Sop *et al.*, 2012).

La destruction des habitats n'épargne pas les aires protégées du Bénin en particulier la FCL. En effet, de 11000 ha de forêt dense en 1946 date de son classement en réserve, il ne restait qu'environ 4000 ha de forêt naturelle en 1986 (Piquet *et al.*, 2012). La principale activité exercée par la population riveraine est l'agriculture à laquelle s'ajoutent l'exploitation forestière, l'artisanat, l'élevage, la chasse et le petit commerce (Akouehou *et al.*, 2011). L'agriculture a cependant des répercussions directes sur l'occupation du sol et la configuration du paysage. Elle est accompagnée

de la coupe illicite du bois d'œuvre par des exploitants forestiers dans la FCL (Edah, 2015). Ainsi, les pressions anthropiques sur les ressources naturelles ne cessent de s'accroître au niveau de la FCL provoquant le recul de cette formation végétale (Hounkpevi, 2010). Or, la perte et la fragmentation des forêts tropicales sont de grandes menaces pour la diversité biologique mondiale (Houeto *et al.*, 2012). La conservation de la phytodiversité devient alors importante dans les réserves naturelles telles que les aires protégées, les forêts sacrées, les périmètres de reboisements, les systèmes agroforestiers traditionnels, les jardins botaniques (IPGRI, 2000) pour une gestion durable (Traore *et al.*, 2011a). Pour pallier les problèmes liés aux pressions foncières sur les ressources naturelles, les techniques agroforestières de conservation des ressources naturelles ont été introduites dans l'espace dédié aux activités agricoles dans le domaine de la FCL (Akouehou *et al.*, 2011).

Les travaux de (Djodjouwin *et al.*, 2011 ; Hounkpevi *et al.*, 2011 ; Agbahoungba *et al.*, 2016 ; Gnanguenon-Guesse *et al.*, 2016 ; Toyi *et al.*, 2017) effectuées sur la FCL ont pour la plupart porté sur le noyau central de la forêt. A ce jour, aucune étude ne s'est encore intéressée à la diversité des espèces ligneuses alimentaires et aux connaissances endogènes des espèces présentes dans les systèmes agroforestiers traditionnels des villages riverains au noyau central de la FCL. Cependant, ces informations sont indispensables pour amorcer les stratégies de conservation et de valorisation des espèces ex situ au profit des populations rurales qui dépendent de ces espèces. Pour combler ce déficit d'information, il est utile d'entreprendre des investigations sur la diversité et les connaissances endogènes des espèces ligneuses alimentaires issues des systèmes agroforestiers riverains du noyau central de la Forêt Classée de la Lama.

L'objectif général de cette étude est d'évaluer la phytodiversité des agrosystèmes et les savoirs endogènes des populations locales sur les espèces ligneuses alimentaires (ELA) face aux effets néfastes des changements climatiques dans la zone périphérique du noyau central de la FCL.

Spécifiquement, cette étude vise à :

- (1) évaluer les connaissances endogènes des populations locales sur les ELA issues des systèmes agroforestiers traditionnels de la zone périphérique du noyau central de la FCL ;
- (2) inventorier la flore des agrosystèmes qui abritent ces espèces ligneuses alimentaires dans la zone périphérique du noyau central de la FCL ;
- (3) identifier les ELA prioritaires pour la conservation dans les systèmes agroforestiers traditionnels de la zone du noyau central de la FCL ;

(4) évaluer l'effet des changements climatiques sur la distribution des ELA prioritaires dans les systèmes agroforestiers traditionnels de la zone périphérique du noyau central de la FCL.

Outre l'introduction et la conclusion cette thèse est subdivisée en trois grandes parties.

La première partie situe le cadre général (physique) de l'étude.

La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisés.

La troisième partie présente les résultats obtenus ainsi que leurs discussions.

PARTIE I : GENERALITES

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES CONNAISSANCES ENDOGENES DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES

1.1- Définition de quelques concepts

Les concepts ci-après sont définis pour faciliter la compréhension du texte.

Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL)

Selon la FAO, les PFNL sont définis comme « produits d'origine biologiques autres que le bois, dérivés des forêts, des autres terres boisées et des arbres hors forêt ». Ils peuvent être des aliments (noix, champignons, fruits sauvages, herbes, épices, plantes aromatiques), des végétaux (fibres, lianes, fleurs) et leurs extraits (raphia, bambou, rotin, liège, huiles essentielles) ainsi que des animaux et leurs produits dérivés (gibier, abeilles, miel, soie ; FAO, 2006).

Espèces Ligneuses Alimentaires (ELA)

Les espèces ligneuses alimentaires quant à elles sont des produits dérivés des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) et qui englobent les plantes médicinales et les fruitiers sauvages comestibles (Thiombiano *et al.*, 2010 ; Daniabla *et al.*, 2012 ; Lawin *et al.*, 2019).

Plantes médicinales

Une plante est dite médicinale lorsqu'en médecine traditionnelle, elle présente des propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales. Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages multiples comme alimentaires, condimentaires ou hygiéniques (Chabrier, 2010).

Systemes agroforestiers

Les systèmes agroforestiers (SAF) sont des systèmes tropicaux occupant des superficies considérables, estimées à plus de 10 millions de km² ou 46 % de l'ensemble des terres agricoles, et environ 10 % (6,4 millions de km²) du couvert arboré des tropiques d'Amérique du sud, d'Afrique subsaharienne, et d'Asie du sud-est (Zomer *et al.*, 2009).

Parmi les nombreuses formes de systèmes agroforestiers (SAF) définies et décrites par la recherche, la typologie simplifiée de Michon et de Foresta (1999) distingue 2 formes :

- les SAF simples caractérisés par un nombre réduit d'espèces pérennes en association (1 à 2) et par une couverture du sol composée d'espèces annuelles et ou vivaces.

- les SAF complexes basés sur une structure similaire à celle de la forêt qui associe un grand nombre d'espèces pérennes, de lianes et d'herbacées.

Cette typologie simplifiée peut être enrichie et précisée en fonction des spécificités locales.

Selon Biaou *et al.* (2016), deux systèmes agroforestiers traditionnels ont été reconnus au Bénin :

- le système à palmier à huile et quelques arbres d'intérêt économique pour les paysans.

Dans ce système, les espèces locales les plus rencontrées et compagnes du palmier à huile sont : *Triplochiton scleroxylon* K.Schum., *Ceiba pentandra* (L.), *Antiaris toxicaria* Lesch. ssp., *Milicia excelsa* (Welw.), *Dialium guineense* Willd., et *Blighia sapida* König. Ce système est plus répandu au Sud du pays.

- le système à karité, néré et cotonnier, très répandu dans le Nord du pays : ce système comporte en dehors du *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn ssp et du *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex Benth., qui le caractérise, les espèces telles que : *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet, *Tamarindus indica* L., *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perr., *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss., et *Adansonia digitata* L.,

Ainsi, nous adoptons dans le cadre de cette recherche la définition selon Biaou *et al.* (2016) qu'un SAF est un mode d'utilisation des terres qui associe au moins un ligneux (arbres, arbustes, lianes, bambou, raphia, palmier, rôniers, etc.) à une culture annuelle (vivrière ou de rente) dans les espaces agraires (champ, jardin de case, plantation privée, jeune jachère) ayant une superficie d'au moins 500 m² pour les (champs, jachères et plantations privées) et de superficies variables pour les jardins de case.

Zones climatiques et phytodistricts

Suivant la répartition de Neuenschwander *et al.* (2011), le Bénin comprends dix phytodistricts regroupés en trois zones climatiques.

-la zone guinéo-congolaise ou zone guinéenne est située au sud du Bénin. Elle est subdivisée en quatre phytodistricts à savoir Côtier, Pobè, Plateau, Vallée de l'Ouémé.

-la zone de transition soudano-guinéenne s'étend de la commune de Dassa à la latitude de la commune de Bembèrèkè. Cette zone est subdivisée en trois phytodistricts que sont Bassila, Zou, Borgou-Sud.

-la zone soudanienne est située au-delà de la latitude 10° N et subdivisée en trois phytodistricts en l'occurrence Borgou-Nord, Chaîne de l'Atacora et Mékrou-Pendjari.

District phytogéographique ou phytodistrict

De par sa façade maritime au sud, sa forme allongée dans l'hinterland, et sa position à l'intérieur du 'Dahomey Gap', le Bénin est marqué par une diversité de traits (géomorphologique, géologique, hydrographique, édaphique, climatique et démographique). Ces traits expliquent la diversité et la fragmentation des formations végétales et la variabilité de la composition floristique des groupements végétaux. Chaque fragment est appelé district phytogéographique ou phytodistrict.

Selon Pearsons (2010), différentes classifications et esquisses des grandes zones éco-floristiques de l'Afrique entière ou de certaines régions du continent ont fait l'objet de nombreux travaux (Lebrun, 1947 ; Guillaumet & Adjanooun, 1971 ; Ouattara *et al.*, 2016). A ces classifications s'ajoutent celles qui concernent spécifiquement le Bénin FAO-PNUD (1980) ; Adjanooun *et al.* (1989) et Houinato *et al.* (2000) ; Akoègninou (2004) ; Adomou (2005).

Une des plus récentes de ces classifications (Adomou, 2005), inspirée de Houinato *et al.* (2000) ; Adjanooun *et al.* (1989) est fondée essentiellement sur l'application de la phytosociologie au découpage phytogéographique à grande échelle ; toutefois, les dénominations des subdivisions phytogéographiques y sont plus clairement énoncées. La classification d'Adjanooun *et al.* (1989) respecte mieux la trilogie climat-végétation-flore. Elle paraît donc plus complète et rend compte plus fidèlement de la réalité du terrain, aussi que dans la prise en compte des travaux antérieurs, du contexte sous-régional que des grands agents modificateurs physiques et biotiques des formations végétales.

Toutefois, une modification est portée sur les secteurs "Forêt semi-décidue sèche appauvrie" et "savane à baobab" qui ont été fusionnés en un seul secteur d'une part. Les travaux de Natta (2003) sur les forêts riveraines, de Akoègninou (2004) sur les forêts actuelles béninoises et de Adomou (2005) sur les portions de la végétation et les gradients environnementaux ajoutent plusieurs aspects et détails à la connaissance de la flore du Bénin.

La classification utilisée dans le présent travail est celui d'Adomou (2005) qui respecte mieux la trilogie climat, sol et relief d'où l'expression « District » pour les découpages

phytogéographiques. Elle paraît donc plus adaptée au contexte écologique de la présente étude et prend en compte les travaux antérieurs.

Niche écologique

Le concept de niche imprègne l'écologie. La niche décrit l'écologie d'une espèce, notamment son rôle dans l'écosystème, son habitat, etc (Pocheville, 2010). En termes de variables climatiques, elle représente les conditions climatiques qui sont favorables à une espèce donnée (Pearson & Dawson, 2003).

Changements climatiques

Le changement climatique revêt une diversité de sens selon les auteurs. Selon Fellous & Gautier (2007), on parle de changement climatique seulement « lorsque le climat global de la terre ou l'ensemble des climats régionaux subissent une modification durable, au minimum sur une durée de dix ans ». Cette conceptualisation renferme deux éléments majeurs, caractéristiques du changement climatique : (i) l'envergure et (ii) la fréquence des changements. Par ailleurs, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), définit les changements climatiques comme des « changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ». Cette définition inclut les causes anthropiques des changements climatiques et celles naturelles soulignées par celle de Fellous & Gautier (2007). En effet, les changements climatiques sont fondamentalement dus à l'augmentation du taux de gaz à effet de serre (NH_4 ; CO_2) dans l'atmosphère résultant d'une forte activité humaine principalement l'industrialisation.

Dans son cinquième rapport d'évaluation, le GIEC revient sur cette définition en soulignant aussi les mêmes éléments que ceux énumérés par la CCNUCC. Il utilise le terme "changement climatique" pour tout changement dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle (e.g. modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques) ou aux activités anthropiques. Ainsi, il apparaît clairement que les changements climatiques sont des résultats de longue période d'une intensification des activités humaines concourant à de fortes émissions des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En résumé, les changements climatiques sont dus au réchauffement global qui en est

la cause fondamentale conséquence de l'accroissement de la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre (NH₄ ; CO₂).

1.2 Etat des connaissances endogènes sur les espèces ligneuses alimentaires

Dans les sociétés africaines, les populations indigènes possèdent des connaissances traditionnelles sur la valeur et les propriétés de nombreuses espèces végétales pour des utilisations médicinales, alimentaires, combustible, cosmétique, magique, culturelle etc. (Moupela *et al.*, 2011). Ces communautés rurales au fil du temps et à force d'expérimenter les effets des différents usages à base de plantes sont entrées en complicité avec la nature et ont établi un lien pour mieux exploiter la phytodiversité (Adjahossou *et al.*, 2019). La connaissance endogène se définit comme un savoir coutumier qui repose en grande partie sur les savoirs traditionnels des populations locales (Zabouh, 2014). Ces savoirs sont généralement légués par les ascendants et portent surtout sur les connaissances des vertus des plantes (Tchatat & Ndoye, 2006). Des observations scientifiques récentes ont accentué la remarque selon laquelle les espèces ligneuses alimentaires sont en déclin (Faye *et al.*, 2010).

1.3 Importance des espèces ligneuses alimentaires

Les espèces ligneuses alimentaires jouent de multiples rôles dans la vie de l'homme sur les plans socio-culturel, écologique et économique.

1.3.1 Importance socio-culturelle

Les espèces ligneuses alimentaires fournissent des produits forestiers comestibles, du bois énergie et de construction, du fourrage et des produits médicinaux (Barmo *et al.*, 2019). Les plantes médicinales constituent un patrimoine précieux pour l'humanité. Elles permettent aux communautés démunies des pays en voie de développement qui les utilisent d'assurer leurs soins de santé primaires et leur alimentation en période de soudure (Salhi *et al.*, 2010). La médecine traditionnelle soulage plus de 70 % des populations du tiers-monde (Malaisse, 1992) et 80 % des populations africaines selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les organes de ces plantes (feuille, fleur, fruit, racine, écorce, tige, graine, sève, rhizome, etc.) sont récoltés dans la nature pour se nourrir au sein des ménages (Heubach *et al.*, 2013).

Les plantes sauvages comestibles contribuent considérablement à la nutrition du monde rural ouest africain (Kouyaté *et al.*, 2009). Dans de nombreuses communautés ouest africaines, les fruits sont considérés comme des compléments alimentaires importants pour augmenter la qualité de l'alimentation journalière des populations rurales (Glew *et al.*, 2005). Au Mali, les fruits de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr constituent une source de protéines végétales et de sucre alimentaire (Kouyaté *et al.*, 2009). De même, la préparation de la bière locale à partir des fruits de *D. microcarpum* est pratiquée également par les populations au Burkina-Faso (Wiersum & Slingerland, 1997). Les graines séchées de *Balanites aegyptiaca* fournissent selon Betti & Yemefa (2011), une huile très appréciée par les communautés Tchadiennes. Au Niger la pulpe nutritive de *Neocarya macrophylla* Prance ex F. White est utilisée en période de disette comme aliment d'appoint et le tourteau résiduel est utilisé comme condiment par les ménages (Balla *et al.*, 2008). Au Cameroun, le vin de palme et la cola sont des éléments indispensables lors des cérémonies traditionnelles.

Certaines espèces ligneuses sont réputées être liturgiques d'une grande efficacité et sont très répandues. Au Burkina, les racines de *Ziziphus mauritiana* Lam., remplaceraient le formol pour la conservation des corps des défunts pendant quelques jours (Savadogo *et al.*, 2018). En effet, autrefois, dans certaines traditions africaines, plusieurs corps pouvaient être successivement enterrés dans une seule tombe ; surtout les corps des rois et certains dignitaires de la cour royale. Lors de l'ouverture de la tombe pour enterrer un nouveau corps, l'odeur qui se dégagerait est toxique pour ceux qui sont le plus en contact avec le corps en décomposition. Ces derniers croquent le bois ou les racines de *Sclerocarya birrea* puis avalent le jus pour désintoxiquer leurs corps (Kokou & Sokpon, 2006).

D'autres espèces ligneuses alimentaires renferment des substances tinctoriales. Ces espèces sont utilisées traditionnellement pour la production de couleurs en textile, tannerie, vannerie, teinture, maroquinerie, poterie, cosmétique, esthétique. Elles sont également utilisées dans l'artisanat mais aussi dans la teinture des cordes, des nattes, de la céramique et autres parures traditionnelles (Tutak *et al.*, 2014). Au Niger, les écorces du tronc de *Sclerocarya birrea* et *Tamarindus indica* L., sont utilisées dans la préparation de colorants (Mabika *et al.*, 2013). Au Bénin dans la région d'Ifangni, 26 espèces végétales tinctoriales sont aussi utilisées pour les soins médicaux et leurs colorants sont omniprésents dans les objets du patrimoine culturel (Fagbohoun *et al.*, 2014).

Certaines espèces ligneuses alimentaires sont considérées comme des bois sacrés qui abritent les fétiches et/ou les divinités du village. Ces bois sacrés sont considérés d'une part comme lieux de résidence des dieux et des ancêtres auxquels les populations assignent un rôle protecteur de leur communauté ou de leur village (Traore *et al.*, 2011b) et d'autre part comme lieux de transfert de savoirs endogènes aux générations futures (Koutchika *et al.*, 2013). Les populations locales, à travers des cultes voués aux ancêtres et aux puissances surnaturelles des bois sacrés, pensent que ces bois sont des pourvoyeurs de biens de toute nature. Selon Kouakou & Sokpon (2006), des pratiques traditionnelles s'effectuent périodiquement dans les bois sacrés. Elles se font surtout pour diverses raisons (danses de purification et d'initiation, intronisation des chefs traditionnels, imploration pour les anomalies climatiques, prolifération de moustiques, d'oiseaux et d'insectes nuisibles aux cultures, épidémies, pour solliciter l'abondance du gibier, réparations des dégâts dus à la foudre etc.).

Au Bénin dans les communes de Glazoué, Savè et Ouèssè, 61 espèces sont connues comme sacrées par la population (Koutchika *et al.*, 2013). De même, chez les Holli et les Fon, *Gardenia ternifolia* Sehumaeh. & Thonn est exploitée à des fins magico-religieuses et *Milicia excelsa* Welw., est souvent exploitée pour envoûtement. De plus, les fruits de *Garcinia kola* Heckel sont utilisés dans les cérémonies d'offrandes aux divinités ancestrales et sont inéluctables dans les cérémonies de dot, mariage, cultes, sacrifices, etc. (Codjia *et al.*, 2018). La résine de *Canarium schweinfurthii* Engl., est utilisée pour les pratiques magiques (chasser les mauvais esprits) mais aussi comme encens en République Démocratique du Congo (Biloso & Lejoly, 2006).

1.3.2 Importance économique et commercialisation

Les espèces ligneuses alimentaires constituent non seulement des compléments nutritionnels, très indispensables à l'équilibre alimentaire (Somnasang & Moreno-Black, 2000), mais aussi et surtout des sources alternatives des revenus pour les communautés très démunies (Betti & Yemefa, 2011). La commercialisation des organes de ces espèces est génératrice de revenus dans la vie des communautés locales et aide les familles à subvenir à leurs besoins (Bauma, 2005). Malgré le nombre important d'études ethnobotaniques réalisées dans de nombreuses régions du monde, il y a peu d'information sur la commercialisation des PFNL qui sont pourtant largement utilisés et commercialisés. De même, les données officielles enregistrées et actualisées relatives à

leur contribution à l'économie nationale sont mal connues ou presque inexistantes (Tieguhong & Ndoye, 2006).

Néanmoins, les données de quelques pays sont disponibles. A l'international, les fruits de *Blighia sapida* König, sont largement reconnus pour leurs usages alimentaires (notamment l'arille du fruit mûr) et médicinaux. L'industrie du akée (fruit de *Blighia sapida*) a généré approximativement 400 millions de dollars en 2005 pour la Jamaïque avec un potentiel de croissance pour le futur (Lamérant *et al.*, 2008). Pour l'année 2005, en France, l'importation des plantes médicinales a représenté 33674 tonnes de produits pour un prix de 92809 milliers d'euros (Charbrier, 2010). D'après le service canadien des forêts en 2004, la valeur économique des fruits sauvages comestibles a été chiffrée à 300 millions de dollars et à 100 milliards de dollars pour les plantes médicinales au Canada (Duchesne & Haegel, 2004). Au Burkina-Faso (en Afrique), la pulpe de *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp a généré un bénéfice net d'une valeur monétaire de 3 millions de FCFA en 2011. Au Cameroun en 2012, les fruits de *Dacryodes edulis* (fruit comestible riche en matières grasses et en huiles) revêtent un grand intérêt commercial pour l'économie, leur valeur marchande annuelle a été évaluée à plus de 7 millions de dollars (Tieguhong *et al.*, 2009). De même, selon Guedje *et al.* (2008), 13212 tonnes d'écorces de *Garcinia lucida* ont été vendues au Cameroun à 3556230 F CFA et ont été exportées au Gabon pendant la période de janvier à juillet 1995.

Au Bénin, les organes de nombreuses espèces végétales (fleurs, fruits, feuilles, racines, écorces, sèves, etc...) sont utilisés par les populations pour l'alimentation et à des fins médicinales. Ces organes sont commercialisés sur les marchés locaux, urbains et régionaux (Gbesso *et al.*, 2013). La vente de ces organes fait l'objet de commerce florissant contribuant à la sécurité alimentaire et à l'économie des ménages impliqués dans leur exploitation et leur commercialisation (Akouehou *et al.*, 2013). En effet, sur le seul marché de Malanville (dans la partie septentrionale du Bénin) pendant cinq mois, l'écoulement des produits du baobab a indiqué 200 tonnes de graines enrobées de pulpe soit 15 millions de FCFA et 1 tonne de poudre de feuilles vertes soit 200000 FCFA (FAO, 2014).

Selon Assogbadjo *et al.* (2009), le prix de cession du kilogramme de pulpe de baobab est estimé à 200 euro soit 130000 FCFA sur le marché européen contre 300 FCFA au Bénin. Les unités de vente de la pulpe de *Tamarindus indica* sont le sac (25 Kg) cédé à 1750 à 2000 FCFA et la bassine (100 Kg) cédé au prix de 7500 à 8000 FCFA (Fandohan *et al.*, 2010). Le marché des plantes

médicinales au Bénin était d'au moins 2,7 millions USD en 2011 (Quiroz et al., 2014). Celui du Ghana était estimé à 951 t de matériel végétal et une valeur 7,8 millions USD en 2011 (Van Andel et al., 2012). Les organes des plantes officiellement exportés du Bénin concernent les écorces de *Khaya senegalensis* et les fruits de *Kigelia africana* Lam (10 tonnes) entre 2007 et 2010, vers l'Italie et la Guadeloupe (Quiroz et al., 2014). Fandohan et al. (2017) ont rapporté que le prix des tas de 5 à 40 unités de fruits de *Synsepalum dulcificum* (Schumach. & Thonn.) variait de 0,01 à 0,05 USD. Quant au Kg de fruits, le prix unitaire variait de 0,25 USD en milieu rural à 6 USD en milieu urbain et périurbain. La vente des graines de *Garcinia kola* génère des revenus, à raison de 1036000 FCFA / propriétaire / an à Adjarra, 356250 FCFA / propriétaire / an à Avrankou et 290892 FCFA / propriétaire / an à Ifangni (Codjia et al., 2018). Au Bénin, le marché national des plantes médicinales est important et un volume d'environ 655 tonnes d'une valeur de 2,7 millions USD est proposé à la vente annuellement (Quiroz et al., 2014).

Certaines espèces ligneuses alimentaires sont très recherchées pour leurs fruits charnus bien appétissants et font l'objet des échanges commerciaux le plus recherché aussi bien national qu'international. Le prix du beurre de karité sur le marché national au Bénin est fonction de la qualité et de la saison et varie entre 300 FCFA et 1000 FCFA le Kg ; 300 - 600 FCFA pour le beurre fabriqué artisanalement et vendu localement ; 800 - 1000 FCFA pour le beurre fabriqué dans les unités semi artisanales (FAO, 2014). De même, les graines de *Parkia biglobosa* Jacq. R.Br. ex Benth font l'objet d'un commerce très intense et sont exportées du Nord au Sud du Bénin dans des sacs de 120 kg. Le prix du sac de 120 kg est de 34000 FCFA. D'après les statistiques de l'Institut National de la Statistique Appliquée et de l'Economie (INSAE), la demande en graine de néré était de 573 tonnes en 2004, 2544 tonnes en 2007 et 2500 tonnes en 2011 (Guillaume & Lerner, 2011). Par ailleurs, l'étude du chiffre d'affaires de la commercialisation de l'hypocotyle (racine de *Borassus aethiopum* Mart., dans le seul dépôt de Gbégamey Gare à Cotonou (Bénin) animé par 6 grossistes a indiqué un chiffre d'affaire de 1031000 FCFA par femme grossiste. A Parakou, les fruits sont commercialisés et le tas de trois fruits (de masse variante entre 250 et 500 g) est vendu à 50 F CFA (FAO, 2014).

Plusieurs espèces ligneuses alimentaires rencontrées au Bénin possèdent des feuilles qui sont recherchées et utilisées comme légumes. C'est le cas de *Vitex doniana* Sweet dont les feuilles sont vendues localement comme légumes. Les feuilles sont souvent récoltées dans des paniers de tailles variables. Une fois précuites, elles sont vendues entre 25 FCFA et 50 FCFA (la masse de la

boule variant entre 90 et 160 g) pendant la saison sèche (période de feuillaison de la plante) et 03 boules pour 200 FCA en saison de pluie correspondant à la période de fructification de la plante (FAO, 2014).

1.3.3 Importance écologique et services écosystémiques rendus

Les plantes apportent des contributions vitales à la fois aux populations et à la planète, en renforçant les moyens d'existence, en purifiant l'air et l'eau, en préservant la biodiversité et en offrant des solutions pour faire face au changement climatique (FAO, 2018). Les espèces ligneuses alimentaires sont considérées comme étant un outil permettant l'amélioration des moyens de subsistance de la population tout en constituant une incitation à la conservation des ressources naturelles (Bakhoum *et al.*, 2012). En Afrique subsaharienne, les ELA jouent un rôle essentiel dans la vie des populations, surtout en zone rurale. Elles interviennent dans le maintien et la stabilité des écosystèmes (Akpo, 1998). Par ailleurs, elles ont un rôle fourrager et alimentaire essentiel (Sarr *et al.*, 2013). Elles fournissent enfin des produits médicamenteux, du bois de chauffe et du charbon de bois (Gning *et al.*, 2013). Le bois et les fibres de ces espèces sont aussi utilisés pour l'édification de constructions et de clôtures, ainsi que pour la confection d'outils et d'ustensiles divers (Le Houerou, 1980). Ces ELA sont utilisées dans l'alimentation de l'homme et/ou des animaux, pour l'énergie domestique, la phytothérapie, la construction et l'artisanat (Gning *et al.*, 2013 ; Assogbadjo *et al.*, 2017). Au Burkina-Faso, *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex Benth., *Boscia senegalensis* (Pers.) *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause et *Vitellaria paradoxa* contribuent le plus à la résolution de la soudure alimentaire (Daniabla *et al.*, 2012). En plus des diverses fonctions écologiques, l'association de ces arbres avec les plantes cultivées dans les champs et jardins potagers joue également le rôle de régulateur thermique par leur ombrage en créant un microclimat propice au bon développement des cultures (Diedhiou *et al.*, 2014). Il convient de signaler qu'à partir des années 1990, la Conférence de Rio en 1992, a recommandé l'engagement de tous les Etats du monde pour mieux sauvegarder durablement l'environnement et la biodiversité, a favorisé l'attention soutenue dont bénéficient les espèces ligneuses alimentaires (Barthod, 1993).

1.3.4 Importance des systèmes agroforestiers

Avant 1970, le système agroforestier (SAF) était essentiellement focalisé sur les productions forestières et ne donnait pas une grande importance à la production agricole

(Sakanashi, 2010). Aujourd'hui, les SAF à base de cultures pérennes présentent un intérêt particulier car le développement de ces cultures est généralement réalisé au détriment des zones forestières (Dixon, 2001). La structure des SAF leur permet de participer comme les forêts à la conservation physique et chimique du sol, à la régulation thermique et à la conservation des espèces (Sonwa *et al.*, 2001). Elle permet aussi une durabilité agroécologique accrue par une meilleure efficacité d'utilisation des ressources du milieu, une accumulation des substances nutritives et des pertes réduites dans les systèmes qui favorisent des niveaux de fertilisation et de production stables dans le long terme (Tscharntke *et al.*, 2011). Les produits tirés des SAF contribuent à l'équilibre nutritionnel et économique des exploitants particulièrement les plus démunis ; ils participent également à l'atténuation des risques liés aux fluctuations climatiques d'où leur importance capitale pour leur survie (Badiane *et al.*, 2019). Face aux défis actuels de l'humanité, à savoir la crise alimentaire et les changements climatiques, les SAF représentent l'unique solution permettant de capitaliser sur tous les plans. C'est pour cette raison que la communauté scientifique lui accorde une plus grande importance de nos jours. Grâce aux SAF, on obtient une diversification des produits et de revenus ainsi qu'une diminution du coût des intrants liés à la gestion peu intensive. Ainsi, le SAF est associé à plusieurs espèces pérennes forestières, fruitières, et maraîchères aux valeurs d'usages différentes, et variant d'un producteur à un autre, d'une localité à l'autre, et même d'une région à une autre (Malézieux & Moustier, 2005).

Catherine de Silguy (1991), décrit les avantages des systèmes agroforestiers de la manière suivante :

- Produire des denrées agricoles de haute qualité nutritive en quantité suffisante ;
- travailler en accord avec les écosystèmes naturels plutôt que de chercher à les dominer ;
- promouvoir et diversifier les cycles biologiques au sein des systèmes agraires en respectant les micro-organismes, la flore et la faune des sols, les cultures et les animaux d'élevage ;
- maintenir et améliorer la fertilité des sols à long terme ;
- utiliser autant que faire se peut les ressources naturelles et renouvelables à l'échelon local ;
- mettre en place des systèmes agricoles aussi autosuffisants que possible en ce qui concerne les matières organiques et les minéraux nutritifs ;
- donner à tous les animaux d'élevage des conditions de vie leur permettant d'extérioriser leur comportement spécifique ;
- éviter toute forme de pollution pouvant résulter d'une pratique agricole ;

- maintenir la diversité génétique des systèmes agraires, de leur environnement, y compris la protection des plantes et animaux sauvages ;
- permettre aux agriculteurs une juste rémunération de leur travail et leur donner un environnement de travail sûr et sain ;
- tenir compte de l'impact des techniques culturelles sur l'environnement et le tissu social.

1.4 Connaissances endogènes sur les espèces ligneuses alimentaires au Bénin

Au Bénin, les travaux sur les connaissances endogènes des populations rurales ont débuté par ceux de Adjanooun *et al.* (1989) sur les plantes médicinales. Mais ces dernières décennies, plusieurs études ont abouti à la publication de divers travaux scientifiques de nombreux auteurs sur les études ethnobotaniques (Assogbadjo *et al.*, 2008 ; Gouwakinnou *et al.*, 2011 ; Koura *et al.*, 2011 ; Avocèvou-Ayisso *et al.*, 2012 ; Ayena *et al.*, 2016 ; Gbedomon *et al.*, 2016 ; Akabassi *et al.*, 2017 ; Fandohan *et al.*, 2017). Ces études ont révélé les utilisations faites de certaines espèces de plantes sauvages (*Adansonia digitata* ; *Tamarindus indica* ; *Vitex doniana* ; *Synsepalum dulcificum* ; *Pterocarpus santanilloides* L'Hér. ex DC. ; *Picralima nitida* (Stapf) et *Parkia biglobosa*) par les populations locales. Les feuilles, les fruits, les graines, les écorces, les racines et la pulpe sont les parties et organes utilisées différemment selon le type de plante (Figure 1).

Ces études sur les espèces ligneuses alimentaires permettant de connaître les différents usages des plantes médicinales et abordant les aspects ethnobotaniques et ethnopharmacologiques ont été poursuivies par plusieurs auteurs dans différentes régions du Bénin. Parmi ces études on peut citer entre autres, celles menées par Natta *et al.* (2010) au nord - ouest du Bénin, de Ali Mandus (2019) dans la commune de Adjarra, de Goudégnon *et al.* (2017) dans la savane soudanienne et de Kouchadé *et al.* (2017) au sud Bénin. Les stratégies de conservation, l'importance socioéconomique et écologique de certaines espèces ligneuses alimentaires utiles pour la population rurale ont été également étudiées par plusieurs auteurs (Dadjo, 2011 ; Déguénonvo, 2011 ; Akouehou *et al.*, 2014 ; Wédjangnon *et al.*, 2016 ; Yedomonhan *et al.*, 2017 ; Agbodjento *et al.*, 2018).



Fruits de *Kigelia africana*



Feuilles de *Morinda lucida*



Feuilles de *Jatropha curcas*



Fruits mûrs de *Spondias mombin*



Ecorces de *Khaya senegalensis*



Fruits mûrs de *Parkia biglobosa*

Figure 1 : Quelques organes d'espèces ligneuses alimentaires consommés au Bénin

Le Bénin compte 3000 espèces de plantes inventoriées dans les écosystèmes forestiers (Akoègninou *et al.*, 2006) dont 172 sont consommées par les populations locales comme fruitiers indigènes (Codjia *et al.* (2003) et 814 comme plantes médicinales (Sinsin & Owolabi, 2001). Ces populations entretiennent une multitude de relations pratiquement indissociables avec les espèces végétales en général et les plantes médicinales en particulier (Quiroz *et al.*, 2014). La médecine traditionnelle absorbe ces plantes dans le traitement de plusieurs affections (Adomou *et al.*, 2012). C'est ainsi que des Organisations Non Gouvernementales (ONG) ont fait de nombreux exploits dans le domaine des connaissances endogènes en vue de la valorisation des espèces ligneuses alimentaires. Ces structures utilisent des extraits de plantes pour la fabrication de médicaments, de savon, de pommade etc. comme antidote aux affections comme le paludisme, la dentition du nouveau-né, la toux et diverses formes d'infections cutanées. Ces médicaments à base de plantes médicinales traditionnelles sont inscrits depuis 1970 à la Direction de la Recherche et de la Médecine Traditionnelle (DRMT) du ministère de la santé (Simon & Egrot, 2012). Les médicaments à base de plantes issues de la pharmacopée traditionnelle sont dits «améliorés» car leur composition chimique a été testée avec efficacité et leur production est aussi sous contrôle strict (Lévy *et al.*, 2007). De nos jours, d'après la Direction Nationale de la Pharmacopée Traditionnelle du Ministère de la Santé Publique (DNPT /MSP), une dizaine de Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) ont obtenu une autorisation de commercialisation. Ces médicaments sont inscrits dans le programme de la pharmacopée et de la médecine traditionnelle. Il s'agit entre autres de Api-Palu utilisé dans le traitement du paludisme un produit de l'ONG Api-Bénin installée à Cotonou et de l'huile de baobab utilisé dans la fabrication de savons, de pommades, de produits cosmétiques et de soins pour les cheveux, un produit de l'ONG NJ NATURE installée à Natitingou.

CHAPITRE II : LA FORET CLASSEE DE LA LAMA ET SA PERIPHERIE

2.1 Législation et statut de la forêt classée de la Lama

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) définit une aire protégée comme « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ».

Au Bénin, les aires protégées sont définies selon le décret n° 2011-394 du 28 Mai 2011, comme « tous espaces continentaux ou marins bénéficiant de mesures spéciales de protection et de gestion ». Elles comprennent notamment les forêts classées, les réserves naturelles intégrales, les parcs nationaux, les aires marines protégées, les réserves de faune, les réserves spéciales ou sanctuaires de faune et les zones cynégétiques. Selon ce même décret, les forêts classées sont des forêts qui ont fait l'objet d'une procédure de classement qui les soustrait à l'usage des collectivités locales ou des individus, sauf pour les riverains qui peuvent y exercer des droits d'usage strictement limités. Il s'agit principalement du ramassage à but non commercial du bois mort, de la cueillette des fruits ou autres produits forestiers non ligneux, du pâturage dans certaines zones aménagées, de la pêche et toute autre activité autorisée par les plans d'aménagement.

2.1.1 Catégorisation sur la base des critères de désignation de la forêt classée de la Lama

Les catégories de gestion des aires protégées de l'UICN sont désignées par des noms qui reflètent leurs premiers objectifs de gestion ou les critères de désignation. A partir des caractéristiques/critères, on peut se faire une idée de la catégorie à laquelle appartient une aire protégée. D'après UICN (2013), le noyau central de la forêt classée de la Lama appartient à la catégorie II. En effet la catégorie II, correspondant aux Parcs Nationaux, concerne les aires dont le but est la protection de la diversité biologique naturelle de même que la structure écologique et les processus environnementaux et la promotion de l'éducation et des loisirs. Le noyau central garantit à la FCL ce statut de conservation de la biodiversité dans son milieu naturel. L'UICN distingue 6 catégories de gestion des aires protégées. Le tableau I présente la définition et les objectifs premiers de chaque catégorie.

Tableau I : Catégories de gestion des aires protégées selon l'IUCN

Catégories	Dénomination	Définition	Objectif principal
Catégories Ia	Réserve de nature Intégrale	Aire protégée gérée principalement à des fins scientifiques	Conserver les écosystèmes exceptionnels au niveau régional, national ou mondial, les espèces (individuelles ou en groupes) et/ou les caractéristiques de la géo-diversité
Catégories Ib	Zone de nature Sauvage	Aire protégée gérée principalement à des fins de protection de la nature sauvage	Protéger à long terme l'intégrité écologique d'aires naturelles qui n'ont pas été modifiées par des activités humaines importantes, dépourvues d'infrastructures modernes, et où les forces et les processus naturels prédominent, pour que les générations actuelles et futures aient la possibilité de connaître de tels espaces.
Catégorie II	Parc National	Aire protégée gérée principalement dans le but de protéger l'écosystème et à des fins récréatives	Protéger la biodiversité naturelle de même que la structure écologique et les processus environnementaux sous-jacents, et promouvoir l'éducation et les loisirs
Catégorie III	Monument naturel	Aire protégée gérée principalement dans le but de préserver des éléments naturels spécifiques	Protéger des éléments naturels exceptionnels spécifiques ainsi que la biodiversité et les habitats associés
Catégorie IV		Aire protégée gérée principalement à des fins de	Maintenir, conserver et restaurer des espèces et des habitats.

	Aire de gestion des habitats ou des espèces	conservation avec intervention de la gestion	
Catégorie V	Paysage terrestre ou marin protégé	Aire protégée gérée principalement dans le but d'assurer la conservation de paysages terrestres/marins et à des fins récréatives	Protéger et maintenir d'importants paysages terrestres ou marins, la conservation de la nature qui y est associée, ainsi que d'autres valeurs créées par les interactions avec les hommes et leurs pratiques de gestions traditionnelles.
Catégorie VI	Utilisation durable des ressources naturelles	Aire protégée gérée principalement à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels	Protéger des écosystèmes naturels et utiliser les ressources naturelles de façon durable, lorsque conservation et utilisation durable peuvent être mutuellement bénéfiques.

Source : Dudley (2008)

2.1.2 Noyau central de la forêt classée de la Lama

Le noyau central de la forêt classée de la Lama est mieux conservé avec une richesse très appréciable en faune. En effet, la Lama dispose d'un Noyau Central (NC) et d'une zone périphérique faite de plantations régulièrement exploitées. Le noyau central est une zone centrée sur les vestiges de la forêt naturelle. Il couvre une superficie de 4777 ha dont 292 ha de plantations de *Tectona grandis* et de *Gmelina arborea* et 1900 ha de forêt dense ; le reste étant composé de jachères (Emrich *et al.*, 1999). Cette portion de forêt se situe d'une part dans le village de Zalimey (forêt naturelle de Massi) dans l'arrondissement de Massi, Commune de Zogbodomey (Hounkpevi, 2010), et d'autre part dans le village de Agadjaligbo (forêt naturelle de Koto) dans l'arrondissement de Tanwé-hèssou, commune de Zogbodomey (Gansè, 2009). Elle s'étend entre 6°56' et 6°58' latitude nord et 2°04' et 2°10' longitude est.

Le NC est assez riche en faune et favorise le développement du tourisme. C'est un écosystème exceptionnel, représentatif et idéal pour l'éducation. La FCL est gérée par l'Office National du Bois (ONAB) de la République du Bénin. Cette forêt est subdivisée en trois secteurs forestiers (Massi, Koto, Akpè) et est protégée depuis 1946 par l'arrêté de classement N° 05574/SE/F du 24/12/46. Le noyau central de la FCL jouit d'une protection intégrale. Des gardes forestiers recrutés à cet effet y veillent. Seule la recherche scientifique s'y déroule actuellement sur les sujets divers liés à la végétation et à la faune. On y note une faible action humaine actuellement. Il est entouré de quinze villages riverains réunis au sein du Comité de Gestion Participative de la Forêt (COGEPAF).

Les plantations domaniales de bois de feu de la Lama sont localisées entre la latitude 6°22' et 7°00' Nord et la longitude 2°05' et 2°38' Est (Akouehou *et al.*, 2011). Les plantations domaniales (*Tectona grandis*, *Gmelina arborea* et *Khaya senegalensis*) sont la propriété de l'ONAB qui administre le travail qui s'y déroule. Les plantations de teck sont de divers âges. Les plus vieilles qui se situent dans le secteur Koto datent de 1945 à 1950. Toutes les plantations de teck sont bordées sur plusieurs lignes avec des *Gmelina* pour des raisons de protection contre le feu en saison sèche. Les plantations de *Khaya senegalensis* se rencontrent sur certaines parcelles hydromorphes. Les travailleurs dans ces plantations sont constitués des agents de l'administration ainsi que des techniciens, des ouvriers et des manœuvres issus des villageois riverains sous la supervision du COGEPAF. Ces plantations sont établies non seulement pour protéger et conserver cette formation naturelle résiduelle mais aussi pour couvrir les besoins en bois d'œuvre et d'énergie (Eda, 2015).

Le noyau central est une mosaïque de forêts et de jachères à savoir : jeune jachère, ancienne jachère, forêt dense typique et forêt dense dégradée (Bonou *et al.*, 2009).

Il est important de noter que sur les quinze villages membres du COGEPAF qui sont riverains au noyau central, trois villages le jouxtent et sont donc à l'intérieur du périmètre forestier tandis que les douze autres sont à l'extérieur dudit périmètre. De même, le zonage a été fait dans le milieu. Cette technique d'aménagement a permis de réserver des espaces à un usage particulier : habitation, marché, zone non constructible, etc.

2.1.3 Impact de la cogestion sur la forêt classée de la Lama

La foresterie communautaire développée par la FAO constitue, avec son approche participative, une stratégie de gestion durable et bénéfique des ressources naturelles (Logo, 2000). Cette approche vise à confier des aspects particuliers de la gestion des écosystèmes forestiers aux communautés riveraines à travers des contrats de cogestion avec l'administration forestière (Sogbossi, 2004). Plusieurs chercheurs ont reconnu la nécessité de faire participer les populations aux programmes intégrés de conservation et de développement des forêts qui, selon eux, constituent le meilleur moyen de conservation des ressources naturelles et d'amélioration des conditions de vie des populations (Djodjouwin, 2000 ; Logo, 2000 ; Akouehou, 2002). La participation des communautés locales, notamment par la consultation, la planification, la prise de décision et la gestion, est un moyen précieux de concilier les objectifs socio-économiques et écologiques (Houndetondji, 2000).

Dans le cadre du zonage, l'objectif a été d'assurer une protection du noyau central et recaser les cultivateurs holli qui se sont installés au cœur du noyau central sur des espaces bien définis. Les terres choisies pour le recasement des holli l'ont été en fonction des buts principaux que sont :

- la protection totale du noyau central de la forêt classée ;
- l'évacuation rapide des habitants installés dans le noyau central ;
- la plantation de *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Khaya senegalensis*, autour du noyau ;
- l'utilisation des holli comme travailleurs dans les plantations.

Les riverains ont le droit de travailler dans les plantations et de collecter du bois pour un usage domestique. Ils sont autorisés à couper les bois non valorisés par l'ONAB qu'ils mettent en stère (Figure 2) pour la vente dans les centres urbains notamment Bohicon, Abomey et Zogbodomey. Ils ont aussi la possibilité de se procurer dans des cas exceptionnels des produits

forestiers non ligneux dans le noyau central, surtout des plantes médicinales mais uniquement sur autorisation écrite du chef secteur forestier.



Figure 2 : Mis en stères des bois issus de l'exploitation des grumes à Zalimey

L'adhésion des populations riveraines de la FCL à la cogestion a été observée à travers l'évolution des superficies défrichées et des actions d'aménagement (reboisement) au fil des années. De 1998 à 2006, les superficies défrichées pour l'installation des cultures étaient plus importantes que celles reboisées. Cette situation a longtemps favorisé la déforestation. Mais à partir de 2006 et ce jusqu'à ce jour on a assisté à une inversion de la tendance (les superficies reboisées sont devenues plus importantes que celles défrichées). Cette nouvelle tendance pourrait se maintenir d'après les prévisions de l'ONAB. La cogestion a eu un impact positif sur la forêt, à travers la réduction de la pression humaine sur la flore et la régénérescence du couvert végétal. Elle a alors réduit la déforestation et favorisé le reboisement (Mehou-Loko *et al.*, 2013).

2.2 Situation géographique et administrative de la forêt classée de la Lama

La Forêt Classée de la Lama est située au sud du Bénin, dans la dépression de la Lama. Elle est à cheval sur les Départements de l'Atlantique, du Couffo et du Zou. Cette forêt est limitée à l'est par une bande de domaine privé qui fait corps avec la Route Nationale Inter Etats n°2 (RNIE2) Cotonou-Bohicon. La ligne ferroviaire Cotonou- Parakou représente sa limite ouest, le village de Toffo sa limite sud et les villages Koto et Don, sa limite nord (Folahan *et al.*, 2018). Elle s'étend

globalement entre 6°50'40" et 7°05'05" de latitude Nord et entre 2°01'12" et 2°17'29" de longitude Est (Figure 3). Elle est traversée par le « Dahomey gap », c'est-à-dire la zone d'interruption de la ceinture forestière Equato-Guinéenne devant relier les blocs forestiers d'Afrique centrale et occidentale (Houngpèvi, 2010 ; figure 3).

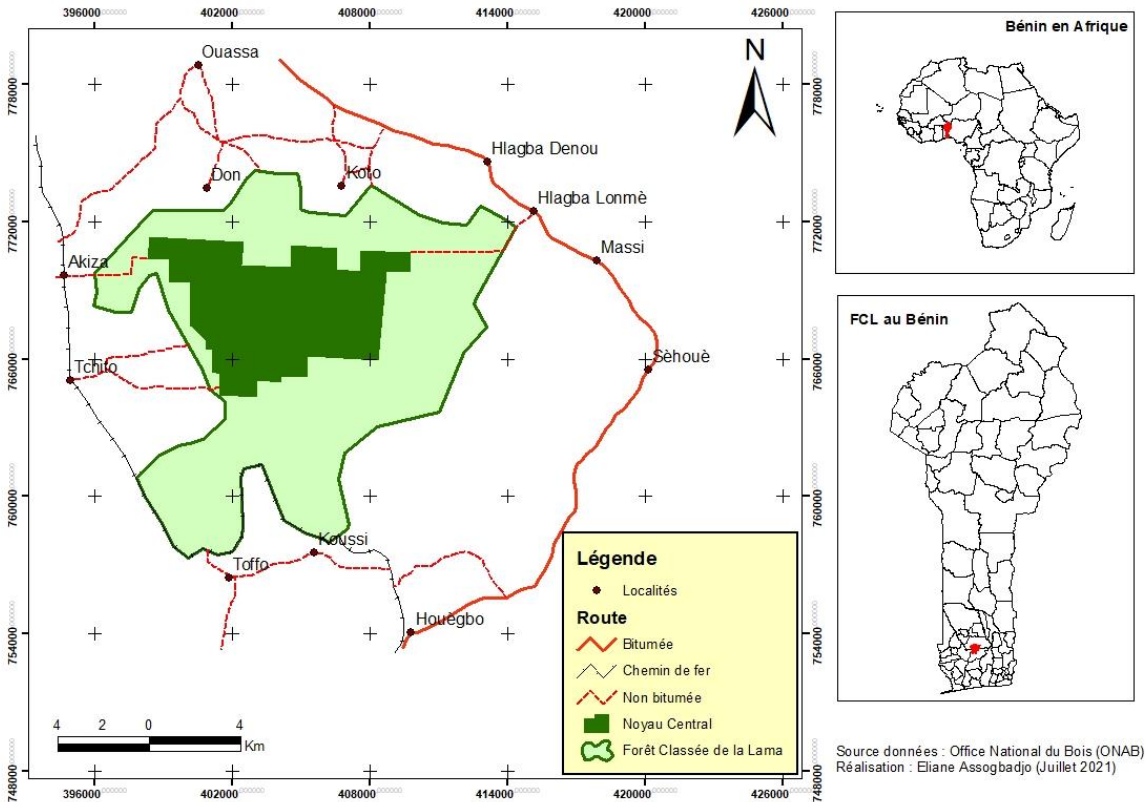


Figure 3 : Localisation de la zone d'étude

Source : Institut Géographique National, 2017

2.2.1 Facteurs abiotiques

2.2.1.1 Climat

La FCL est soumise à l'influence du climat subéquatorial à deux saisons sèches et deux saisons de pluie. Ce climat est caractérisé par une grande saison de pluies de Mars à Juillet, suivie d'une petite saison sèche correspondant au mois d'Août. Viennent ensuite une petite saison de pluies de Septembre à Octobre et une grande saison sèche de Novembre à Février. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1180 mm (Codja, 2010). La température moyenne est de 27 °C avec des maxima de 32 °C et des minima de 21 °C (données calculées sur la période de 1941 à 2000) avec une amplitude thermique de 11 °C. L'humidité relative varie de 52 % à 95 %. Elle est

exceptionnellement élevée dans la Lama en saison sèche ; même en période d'harmattan (entre décembre et janvier), l'humidité reste élevée avec un brouillard épais au lever du jour (CNGRF, 2010).

2.2.1.2 Réseau hydrographique

Dans la FCL, le réseau hydrographique n'est pas dense. Il est composé de mares et de ruisseaux saisonniers. Vers ces points d'eau s'effectue le drainage des eaux de pluie lentement à travers un modelé déterminé par les vertisols. Les eaux de surface du NC se déversent dans deux bassins fluviaux de l'Ouémé et du Couffo. Au sud-ouest, le ruisseau Mokpé se déverse dans le fleuve Couffo, alors que dans le nord et l'est, les ruisseaux Hounto, Hoho, Dâ et Loué drainent leurs eaux dans le fleuve Ouémé par le lac Hlan.

2.2.1.3. Pédologie

Le support pédologique du milieu est constitué de deux groupes de sol : les vertisols et les sols sablo-argileux (Sinsin *et al.*, 2003). Les premiers sont en général des sols de couleur sombre en surface. Ils sont à dominance argileuse. Leur structure stable et cohérente à l'état sec fait apparaître en saison sèche, des fentes de retrait dépassant parfois 1 m de profondeur. En saison pluvieuse, le ressuyage de l'eau est faible et le sol prend l'aspect d'une boue pâteuse. Les seconds sont des sols clairs en surface mais sombres en profondeur. Ils sont caractérisés par une structure massive instable dans la couche sableuse. Cette couche a en moyenne 40 cm de profondeur et recouvre une véritable argile vertique.

2.2.2 Facteurs biotiques

2.2.2.1 Végétation

La végétation de la FCL correspond à celle des forêts denses semi-décidues. Des essences de forêts claires comme *Diospyros mespiliformis* et *Anogeissus leiocarpa* caractéristiques des forêts sèches y apparaissent également. Ces deux espèces auxquelles s'ajoute *Dialium guineense* sont abondantes et uniformément répandues. Elles impriment une physionomie particulière plus ou moins légère et claire à la strate arborescente. Son sous-bois est dépourvu de graminées de savane et lui confère l'aspect d'une formation dense sèche nettement mixte avec prédominance d'éléments forestiers semi-décidus (Codja, 2010). On y distingue d'autres espèces telles que : *Bombax*

buonopozense (kapokier à fleurs rouges), *Ceiba pentandra* (fromager), *Milicia excelsa* (iroko), *Antiaris africana*, *Azelia africana* (lingué), *Mimusops andongensis*, *Cynometra megalophylla*, etc. La FCL possède une richesse spécifique qui s'élève à 353 espèces dont 32 de valeur (CNGRF, 2010). Les familles les plus dominantes sont celles des Rubiaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae et Sapindaceae. Les autres familles non moins importantes sont les Moraceae, les Poaceae et les Mimosaceae.

Autour du noyau, sont disposées des plantations domaniales de *Tectona grandis* (Figure 4 et 5), de *Gmelina arborea* (Figure 6) et de *Khaya senegalensis* sur certaines parcelles hydromorphes. Ces plantations sont établies pour protéger et conserver ce reste de formation naturelle (NC) et pour couvrir les besoins en bois d'œuvre et d'énergie (Eda, 2015). Le noyau central est une mosaïque de forêts et de jachères à savoir jeune jachère, ancienne jachère, forêt dense typique et forêt dense dégradée (Bonou *et al.*, 2009).



Figure 4 : Plantations domaniales de *Tectona grandis* (A) et Noyau central (B) séparés par une piste



Figure 5 : Eclaircie dans une plantation domaniale de *Tectona grandis*



Figure 6 : Jeunes plantations domaniales de *Gmelina arborea*

2.2.2.2 Faune

Les espèces fauniques les plus abondantes sont les cercopithèques, les céphalophes, les potamochères, les mangoustes (petits carnivores) et les rongeurs (Codja, 2010). L'avifaune y est très riche en espèces. Les reptiles rencontrés dans la forêt classée de la Lama sont le python de seba *Python sebae* (Gmelin, 1789), le python royal *Python regius* (Shaw, 1802) les varans *Varanus niloticus* (Linnaeus, 1766), les vipères *Bitis spp.* (Dorandeu, 1991), le naja *Naja melanoleuca*, (Hallowell, 1857), le mamba *Dendroaspis spp.* (Smith, 1849). Les mammifères de la forêt classée de la Lama regroupent entre autres : le mona (*Cercopithecus mona*), du singe à ventre rouge *Cercopithecus erythrogaster* (Gray, 1866), le tantale *Chlorocebus* (Gray, 1870), le colobe magistrat

Colobus vellerosus (I. Geoffroy, 1834), le colobe olive *Procolobus verus*, (Burton et Pearson, 1988), le céphalophe bleu *Cephalophus monticola* (Thunberg, 1789), le céphalophe noir *Cephalophus niger* (Gray, 1846), le guib harnaché *Tragelaphus scriptus* (Pallas, 1766), le potamochère *Potamochoerus* (Gray, 1854), le mangoustes *Crossarchus obscurus* (F. G. Cuvier, 1825), l'aulacode *Thryonomys swinderianus* (Temminck, 1827), le daman d'arbre *Dendrohyrax arboreus* (A. Smith, 1827), le céphalophe à dos jaune *Cephalophus silvicultor* (Afzelius, 1815), le sitatunga *Cephalophus sylvicultor* (Afzelius, 1815), l'antilope royale *Neotragus pygmaeus* (Linnaeus, 1758 ; CNGRF, 2010).

2.2.3 Populations et activités économiques

2.2.3.1 Composition ethnique de la population

La population locale est constituée des groupes socio-culturels Holli, Fon et Aïzo. Ces populations Holli viennent pour la plupart de Pobè et de Kpédékpo dans la commune de Zagnanado. La population Holli est allochtone dans cette région du Bénin et sa présence remonte dans les années 60 à la suite des migrations agricoles. Elle provient de la dépression d'Issaba aux terres argileuses semblables à celles de la Lama et s'est installée au cœur (NC) de la forêt classée, dans les enclaves agricoles. A la suite de l'aménagement de la forêt classée dans les années 80, ces populations ont été intégrées au plan d'aménagement et ont été recasées (figure 7) à l'intérieur du périmètre forestier de la forêt classée (centre de recasement de Zalimey, centre de recasement d'Agadjaligbo et centre de recasement d'Agbaga) tandis que les deux derniers groupes socioculturels (Fon et Aïzo) sont dans les villages riverains à l'extérieur du domaine classé.

L'histoire du peuplement indique que les Aïzo et les Fon qui sont respectivement installés au sud et au nord de la forêt sont les groupes socio-culturels autochtones. Chacun de ces groupes socioculturels a des traits qui l'individualisent à savoir : l'artisanat, les danses et la culture en général. L'héritage est le mode de cession des terres le plus en vogue. Les terres attribuées aux ménages agricoles depuis 1987 lors du recasement des villages d'Agadjaligbo, Agbaga et Zalimey sont actuellement très émiettées et de formes irrégulières suivant la descendance des familles. La taille de la population autour de la forêt classée de la Lama est estimée à 249869 habitants, avec un taux d'accroissement naturel de 2,16 (INSAE, 2016). Il faut noter que la zone recasée est séparée du noyau central par une piste.



Figure 7 : Population recasée au sein de la FCL

Noyau central (A) et zone recasée (B) séparés par une piste

2.2.3.2 Activités économiques

L'agriculture est la principale activité économique pratiquée dans les villages riverains au noyau central. Des cultures sont installées autour des habitations (agriculture de case). L'agriculture concerne surtout les cultures vivrières destinées à l'autoconsommation (consommation domestique). Ainsi le maïs est la spéculacion principale à laquelle s'ajoutent les cultures légumières, l'élevage, la chasse, le petit commerce et l'exploitation forestière (Figure 8 A). L'exploitation forestière relève des attributions de l'ONAB. Les marchés de Zalimey et d'Agadjaligbo servent de cadre aux échanges commerciaux. Ces échanges portent sur les produits agricoles que sont le maïs, les bananes, la tomate, les produits manufacturés et autres. Cependant, la production et le trafic illégal des produits forestiers tels que le bois de feu, le charbon de bois et le bois de teck (Figure 8 B ; 8 C et 8 D) de même que la menuiserie constituent de nouvelles activités en pleine expansion au cours des deux dernières décennies dans la plupart des villages riverains.



Figure 8 : Images montrant l'exploitation forestière et le trafic illégal des produits forestiers dans la FCL

- A : Camion de l'Office National du Bois en chargement des grumes à Zalimey
- B : Fabrication du charbon de bois à Hlagba Lonmè
- C : Riverains transportant des Fagots de bois pour la vente à Akpè
- D : Fagots de bois en vente à Tanwé-Hèssou

2.2.3.3 Impacts des activités humaines sur le couvert végétal de la forêt classée de la Lama et sa périphérie

La vigoureuse pénétration d'agriculteurs migrants (Hollis) dans la forêt de la Lama a engendré une destruction massive au rythme de 350 hectares/an à partir des années 1970. En 1976, la forêt ne couvrait plus que 6900 hectares. Les cultivateurs ont détruit la végétation originelle dans le processus de colonisation de nouvelles terres. Ainsi, sous l'action de la déforestation et des feux dévastateurs, la forêt claire a progressivement laissé place à la savane ; ce qui a impacté

négalement la production du bois et l'agriculture, les terres s'étant désormais appauvries. La superficie de la forêt de la Lama se réduisait donc d'année en année, sous l'effet des défrichements et des occupations villageoises. Les défrichements ne s'observaient pas qu'à la périphérie. Ils étaient aussi à l'intérieur du massif forestier. Ainsi, il n'existait pas un, mais plusieurs fronts pionniers agricoles (Baglo & Guedegbe, 1995). En 1945, l'arrêté de classement de la forêt de la Lama permettait de délimiter une superficie de 16250 hectares de formations naturelles, essentiellement de forêt dense.

Baglo & Guedegbe (1995) estimaient pour leur part entre 100 à 150 hectares le rythme de destruction annuel de la forêt dense depuis 1970, date de l'arrivée massive des cultivateurs holli en provenance de la frontière bénino-nigériane. Ceux-ci laissaient derrière eux une brousse secondaire improductive sur le plan forestier et des sols qui se couvrent de mauvaises herbes.

Pour mettre fin à cette dégradation, un projet d'aménagement forestier a été initié en 1983 qui avait pour but de :

- créer un réseau de pistes afin d'améliorer la surveillance de l'aire protégée,
- mettre en place une brigade forestière équipée,
- mettre en place le zonage de l'espace.

PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE III : MATERIEL

Deux types de matériels ont été utilisés au cours de cette étude. Il s'agit notamment du matériel biologique et du matériel technique

3.1 Matériel biologique

Le matériel biologique est composé :

- d'espèces ligneuses alimentaires utilisées par les populations riveraines de la FCL ;
- de l'Herbier de l'Université d'Abomey-Calavi qui a servi de guide d'identification des échantillons de plantes non déterminées sur le terrain.

3.2 Matériel technique

Le matériel technique est composé de matériel pour la réalisation de l'enquête, de l'inventaire floristique et des traitements des données collectées.

Les enquêtes ont nécessité essentiellement des fiches comportant un questionnaire (Annexe 1).

L'inventaire floristique (Annexe 2) a nécessité l'utilisation :

- d'un G.P.S (Global Positioning System) pour relever les coordonnées géographiques de chaque village visité et pour matérialiser les coordonnées géographiques de chaque individu des espèces ligneuses alimentaires et de celles des placeaux
- d'un appareil photographique pour les prises de vue des différents échantillons d'espèces ligneuses alimentaires ;
- d'un penta-décamètre pour la délimitation des placeaux ;
- d'un sécateur pour le prélèvement d'échantillons d'espèces ligneuses alimentaires pour l'herbier ;
- de papiers journaux pour la confection d'un herbier ;
- d'un compas forestier pour la mesure des gros diamètres de ligneux arborescents ;
- d'un pied à coulisse pour la mesure des petits diamètres des arbustes ;
- d'une carte topographique de la Lama pour la configuration du paysage de la Lama ;

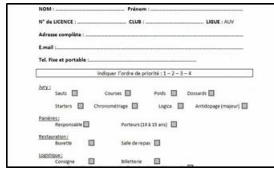
Enfin, le traitement des données a nécessité l'utilisation :

- d'un tableur Excel version 2019 pour l'organisation et la manipulation des données ;
- du logiciel R version 3.6.1 pour les analyses statistiques ;
- du logiciel Arc-Gis version 10.4.1 pour la réalisation des cartes.

Les images des outils et logiciels utilisés sont représentés à la figure 9.

Matériel

Enquêtes ethnobotaniques



Questionnaire



Appareil photographique

Estimations forestières



Pentadécamètre



GPS



Sécateur



Compas forestier



Pied à coulisse

Logiciels



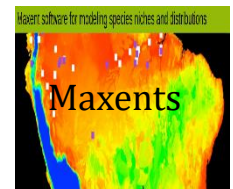
Tableur Excel



R



ArcGIS



Maxent

Figure 9 : Images des outils et logiciels utilisés

CHAPITRE IV : METHODES

4.1 Collecte des données

La collecte des données de terrain a été réalisée en trois étapes. La première étape a été consacrée à l'enquête ethnobotanique sur les espèces ligneuses alimentaires utilisées par la population riveraine de la FCL. La seconde étape a permis de réaliser l'inventaire forestier dans les systèmes agroforestiers des villages riverains de la FCL. La troisième étape a consisté à sélectionner parmi les espèces inventoriées sur Global Biodiversity Information Facility (GBIF) les points d'occurrences des espèces ligneuses alimentaires prioritaires pour la conservation dans les systèmes agroforestiers.

4.1.1 Connaissances endogènes des populations locales sur les ELA des systèmes agroforestiers traditionnels riverains du noyau central de la forêt classée de la Lama

4.1.1.1 Critères de sélection de la zone couverte par l'enquête

Dans le cadre de nos travaux le choix des villages s'est fait sur la base des critères tels que l'appartenance ou non de la localité à un secteur forestier, la proximité du village du noyau central de la FCL et les groupes ethniques dominants de la communauté. Pour ce faire, une bande de 10 km de rayon a été délimitée autour du noyau central de la forêt. Neuf villages ont été choisis dans cette bande à raison de trois villages par secteur forestier (Figure 10). Il s'agit de Zalimey, Massi-Centre, Hlagba-Lonmè, Agadjaligbo, Donzoutoucoudja, Koto-Aïvèdji situés dans la commune de Zogbodomey et Akpè, Agbaga et Adjaho dans la commune de Toffo.

Cependant, certains villages (Koui, Tovlamè, Agonli, Akiza, Hlagba-Zakpo et Koussi) bien qu'étant membres du COGEPAF n'ont pas pu être sélectionnés pour diverses raisons (éloignement, difficulté d'accès en saison pluvieuse, insuffisance de terres agricoles etc.).

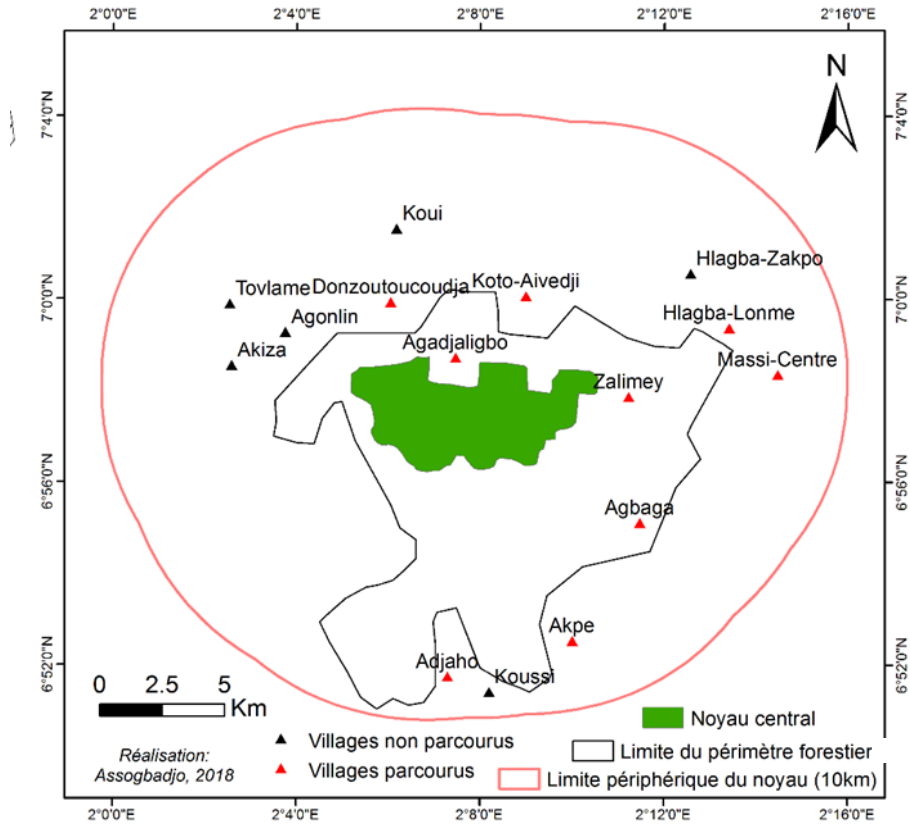


Figure 10 : Répartition des villages investigués à la périphérie du noyau central de la FCL

4.1.1.2 Echantillonnage

Une étude exploratoire a été faite auprès de 30 personnes choisies de façon aléatoire dans chacun des villages retenus afin de déterminer, la taille effective de l'échantillon à considérer. Cette taille a été calculée pour chaque village en utilisant l'approximation de la loi Normale (Dagnelie, 1998):

$$n_i = \frac{U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p_i(1-p_i)}{d^2} \quad \text{(Equation 1)}$$

Où n_i représente le nombre de personnes enquêtées dans le village i ; $U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 = 1,96$ est la valeur de la variable aléatoire normale pour un risque $\alpha = 0,05$; p_i = proportion des personnes exerçant une activité agricole autour de la forêt dans le village i ; d est la marge d'erreur autorisée ($d = 8\%$ dans le cadre de cette étude). Dans chaque village, les enquêtés ont été choisis de façon aléatoire. La taille totale (N) de l'échantillon est la somme des échantillons au niveau village (n_i) ; soit au

total 390 personnes enquêtées à raison de 140 femmes et 250 hommes. Les enquêtes se sont déroulées avec des personnes de différents âges.

4.1.1.3 Stratégie d'insertion sur le terrain

Une visite de prospection a été faite quelques jours avant le démarrage des enquêtes proprement dites. Cette visite préparatoire a permis de tenir des séances de travail avec différents acteurs notamment les chefs secteurs, les responsables du COGEPAF et les chefs de village de chacun des villages sélectionnés. Ces séances de travail ont été pour nous l'occasion d'expliquer aux autorités locales et administratives le but de nos activités en vue d'obtenir leur approbation pour interroger les riverains. Des données ethnobotaniques ont été collectées afin de déterminer les rôles potentiels des ELA dans l'alimentation, la médecine traditionnelle et les autres usages de ces plantes.

4.1.1.4 Enquêtes ethnobotaniques

Les enquêtes ont été conduites en appliquant la méthodologie utilisée par (Bognon, 1991). Il s'agit d'un face à face individuel au moyen d'un questionnaire structuré basé sur des questions permettant aux enquêteurs de mieux orienter leur discussion avec les enquêtés suivie de la prise de notes ethnobotaniques. Les informations recueillies portaient principalement sur le profil socioculturel de l'enquêté (nom, prénom, âge, ethnie, niveau d'instruction, classe professionnelle, niveau d'alphabétisation), les usages (alimentaire, médicinal, socio-culturels, etc.) et les différents organes des plantes alimentaires utilisées. En outre, les entretiens étaient conduits en langues locales (Fon ou Holli). Les noms donnés aux plantes par les informateurs dans les langues locales ont été appariés avec leurs noms scientifiques dont le catalogue de (De Souza, 2008) et la flore analytique du Bénin (Akoègninou *et al.*, 2006). Les espèces ayant fait l'objet de doute, ont été herborisées et identifiées ultérieurement à l'herbier national du Bénin.

Des discussions de groupes généralement composés de 6 ou 7 personnes ont été réalisées. Ce type d'interview qui favorise la confrontation directe entre individus nous a permis de recueillir des informations fiables et approuvées par l'ensemble du groupe (Alexiades & Sheldon, 1996). Au total, 18 discussions de groupe ont été menées et les réponses ont été utilisées comme complément aux données recueillies au cours des enquêtes individuelles.

Les aspects abordés dans le questionnaire (Annexe 1) sont :

- les connaissances ethnobotaniques sur les espèces ligneuses alimentaires ;
- les espèces ligneuses alimentaires dont les riverains ont connaissance dans les périphéries du noyau central de la FCL ;
- les cinq principales espèces ligneuses alimentaires les plus utilisées ;
- les lieux de prélèvement (jardin de case, champ, plantation privée, jachère, noyau central) ;
- les noms en langue locale ou française ou scientifique de la plante ;
- les organes utilisés ;
- les maladies traitées ;
- les autres usages ;
- les lieux de conservation des ELA (jardin de case, champ, plantation privée, jachère, noyau central).

4.1.2 Inventaire des espèces ligneuses alimentaires présentes dans les systèmes agroforestiers périphériques au noyau central de la forêt classée de la Lama

4.1.2.1 Choix des sites d'inventaires

Pour le choix des sites d'inventaire forestier, les neuf villages ayant servi à l'enquête ethnobotanique ont été maintenus pour l'installation des placeaux (Figure 11). Toutefois, le manque de terres cultivables, l'insuffisance de jachère, de plantation privée dans le village Adjaho a fait que ce village a été soustrait des investigations. En effet, il a été rapporté que la majorité de leur territoire est léguée à l'Office National du Bois (ONAB). Aussi, l'installation de plantations privées n'est - elle pas une pratique très répandue dans la zone ce qui réduit considérablement le nombre de placeaux dans ce système agroforestier.

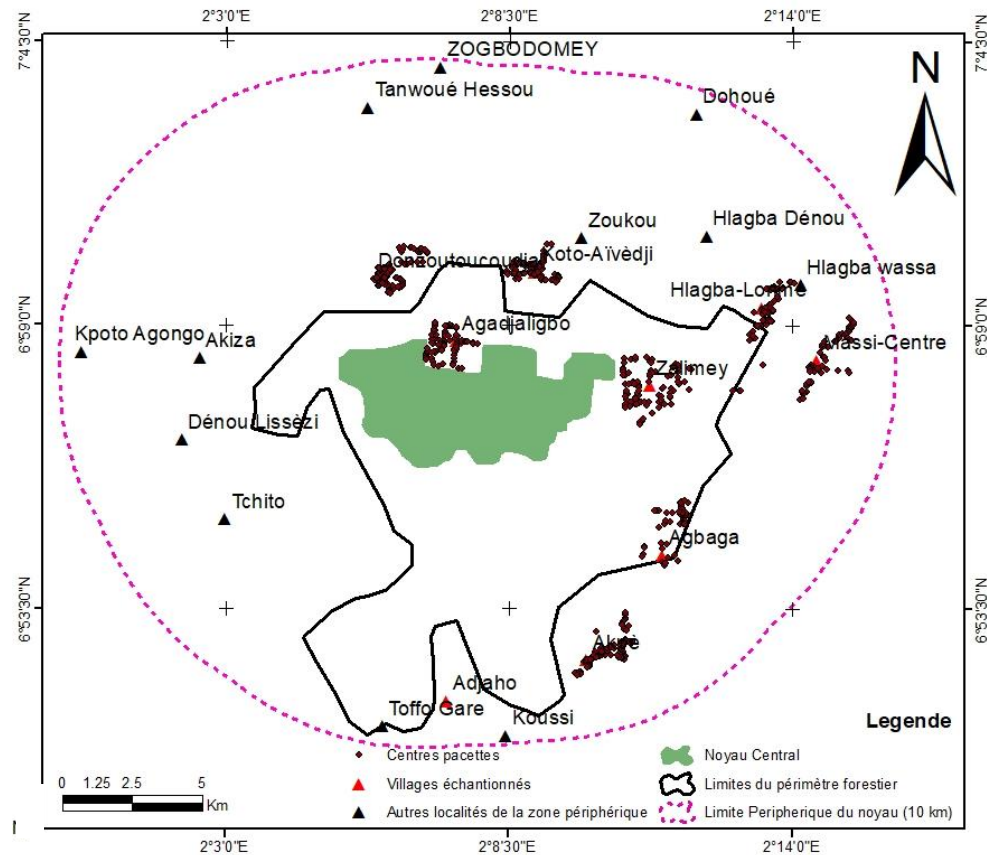


Figure 11 : Positionnement des placeaux dans les villages échantillonnés à la périphérie du noyau central de la FCL

1.2.2 Typologie des agrosystèmes qui abritent les espèces ligneuses alimentaires

Les données sur l'identification des lieux de prélèvement et des types d'habitats des espèces ligneuses alimentaires ont été collectées par systèmes agroforestiers dans les villages à la périphérie du noyau central de la FCL. Les caractéristiques floristiques de la zone étudiée ont permis de différencier quatre (4) types de systèmes agroforestiers traditionnels à savoir les champs, les jardins de case, les jachères et les plantations privées.

Dans la présente étude, nous avons désigné par champs, les systèmes de production dans lesquels les espèces ligneuses conservées constituent une alternative à la production agricole pour les populations rurales mais aussi une source additionnelle d'aliments et de revenus (Badiane *et al.*, 2019). Les jardins de case représentent un système agroforestier autour des maisons, ils fournissent une multiplicité de services et répondent à la fois aux objectifs alimentaires et économiques de certains agriculteurs, leur assurant une plus grande résilience dans de nombreuses régions

intertropicales (Rao *et al.*, 1997 ; Sardou *et al.*, 2014). Les jachères représentent les zones laissées au repos après plusieurs années de culture continue (Dugué *et al.*, 1994). Enfin, les plantations privées sont des forêts plantées et régénérées artificiellement avec des espèces qui peuvent ne pas être locales, mais qui sont installées en monoculture afin de produire du bois et des produits dérivés de manière intensive en association avec les cultures vivrières (Triplet, 2016).

4.1.2.3 Inventaire des ELA dans les agrosystèmes de la FCL

La méthode d'inventaire utilisée est celle de (Braun-Blanquet, 1932). Cette méthode est basée sur le principe d'homogénéité floristique de la surface étudiée. Les placettes installées ont une dimension de 30 m × 30 m (900 m²). Cette méthode est couramment utilisée en Afrique subsaharienne lors des inventaires forestiers (Dimobe *et al.*, 2012 ; Koutchika *et al.*, 2013 ; Gbesso *et al.*, 2018 ; Kouakou *et al.*, 2020).

Au total, 770 placeaux carrés de 30 m x 30 m (Figure 11) ont été installés de façon aléatoire dans les quatre systèmes agroforestiers pour la réalisation de l'inventaire à raison de 240 dans les champs, 50 dans les plantations privées, 240 dans les jardins de case et 240 dans les jachères riveraines. Cependant, l'ensemble de la superficie a été pris en compte pour les jardins de case du fait de leur proximité des concessions et occupant une petite superficie qui varie de 0,0028 ha à 0,0464 ha (Sardou *et al.*, 2014).

Les coordonnées géographiques du centre des placeaux d'inventaires forestiers ont été enregistrées à l'aide d'un récepteur GPS pour la réalisation des cartes. L'inventaire forestier a consisté à la prise des mesures dendrométriques tels que le diamètre sur les individus ayant un dbh supérieur ou égal à 5 cm. Ces mesures ont été faites à l'aide d'un compas forestier pour les gros diamètres et d'un pied à coulisse pour les petits diamètres. L'espèce dont le diamètre est mesuré est ensuite identifiée et son nom est noté. Les signes d'exploitation éventuelle (émondage, écorçage, ébranchage et prélèvement des racines) ont été notés suivant une approche tactile (Ambouta, 1984) sur chaque espèce ligneuse alimentaire présente dans ces placeaux. L'identification des espèces s'est faite in-situ en utilisant les documents dont le catalogue de Souza (2008) et la flore analytique du Bénin de Akoègninou *et al.* (2006). De plus, des échantillons d'herbier de toutes les espèces ligneuses alimentaires trouvées dans les parcelles ont été prélevés pour confirmation ou identification (pour celles qui ne pouvaient être identifiées sur le terrain) à l'herbier national du Bénin.

4.1.3 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers périphériques au noyau central de la forêt classée de la Lama

Collecte des données

La collecte des données a englobé les données provenant de l'enquête ethnobotanique et de l'inventaire forestier pour l'identification des ELA prioritaires dans les systèmes agroforestiers des villages périphériques au noyau central de la FCL.

- Enquête ethnobotanique

Elle a été faite par une enquête auprès des acteurs en présence (Annexe 1).

- Inventaire forestier

L'inventaire forestier a porté sur l'identification des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers (Annexe 3).

4.1.4. Evaluation de l'effet des changements climatiques sur la distribution des espèces ligneuses alimentaires prioritaires

Les points d'occurrence des espèces ligneuses alimentaires prioritaires ont été combinés avec des variables bioclimatiques pour modéliser l'impact des conditions environnementales actuelles et futures sur l'étendue des habitats favorables à ces espèces suivant l'approche du principe d'entropie maximum (MaxEnt). A cet effet, les coordonnées utilisées dans le cadre de ce travail proviennent de deux sources à savoir : les données primaires (inventaires forestiers) et les données secondaires (sites web).

4.1.4.1 Collecte des données

4.1.4.1.1 Occurrences des espèces (données primaires)

Les coordonnées utilisées dans le cadre de ce travail proviennent de deux sources à savoir le terrain, et le site web de Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org). Ce site est communément sollicité dans le cadre de la modélisation de niche écologique. Les données primaires sont celles issues des inventaires forestiers et concernent le nom et les coordonnées géographiques (occurrences) des espèces.

4.1.4.1.2 Occurrences des espèces (données secondaires)

Du fait que les espèces ne sont pas distribuées que dans la zone d'étude, les données ont été complétées par celles de GBIF à l'échelle du Bénin afin de maximiser la précision des résultats de la modélisation comme l'ont recommandé (Fitzpatrick & Hargrove, 2009).

Cependant, les données provenant de ces sites ne sont pas directement utilisables. Dans ce cas un traitement est indispensable. Les données aberrantes, les doublons ou les données sans coordonnées ont été supprimées. A cet effet, ces occurrences ont été importées dans le tableur Excel (Office 2019) pour s'atteler à cet exercice. Par ailleurs, les occurrences sans coordonnées avant l'année 1980 ont été supprimées afin d'avoir plus de précision selon la recommandation de (Idohou *et al.*, 2017). En outre, les travaux récents de van Proosdij *et al.* (2016) nous indiquaient que pour les études de modélisation de niche écologique en Afrique, un minimum de 13 occurrences sont nécessaires afin de faire une bonne prédiction des habitats des espèces. Au total, 1464 occurrences ont été utilisées pour l'ensemble des 5 espèces (Tableau II). La distribution spatiale de ces occurrences est représentée par la figure 12.

Tableau II : Type de points de présence utilisés et sources après épuration

ESPECES	OCCURENCES		
	Terrain	GBIF	TOTAL
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. Ex Dc.,	39	257	296
<i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. &Thonn.)	5	80	85
<i>Dialium guineense</i> Willd.,	4	513	517
<i>Gardenia ternifolia</i> Sehumach & Thonn.	3	216	219
<i>Spondias mombin</i> L.,	212	135	347
TOTAL	263	1201	1464

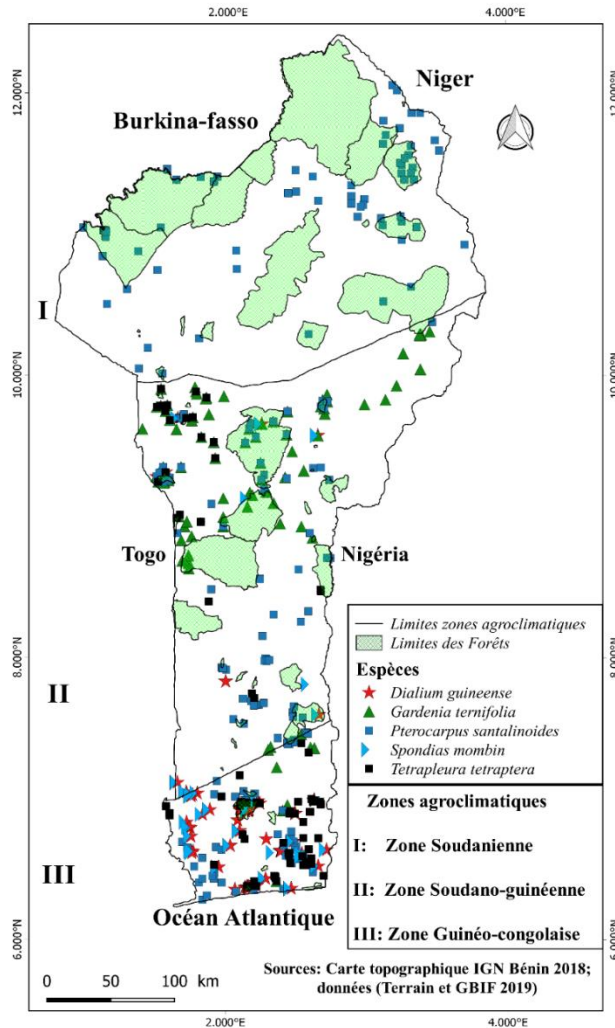


Figure 12 : Localisation des points de présence utilisés pour la modélisation

4.2 Analyses et traitement des données

4.2.1 Caractérisation sociodémographique des enquêtés

Une caractérisation sociodémographique a été effectuée sur les 390 personnes enquêtées en utilisant comme critères les groupes sociolinguistiques, les groupes socioprofessionnels, le sexe et les catégories d'âges suivant la classification de Assogbadjo *et al.* (2008). Selon cette classification les jeunes sont considérés comme ceux dont l'âge est inférieur ou égal à trente ans (jeunes ≤ 30 ans) ; les adultes sont considérés comme ceux dont l'âge est compris entre trente et soixante ans (adultes 30 à 60 ans) et les vieux sont ceux dont l'âge est supérieur ou égal à soixante ans (vieux ≥ 60 ans).

4.2.1.2 Diversité des espèces citées

Le nombre d'espèces arborescentes et de lianes citées par chaque enquêté a été utilisé pour évaluer l'influence des caractéristiques sociodémographiques sur les connaissances locales des ELA. Pour cela, un modèle linéaire généralisé de la famille de Poisson a été utilisé pour tester l'effet du groupe sociolinguistique (GSL), de l'âge, du sexe et du groupe socio-professionnel (GSP) sur le nombre d'ELA (arborescentes et lianes) citées. Le modèle saturé (tous les effets principaux et leurs interactions possibles) a été d'abord spécifié. Le modèle parcimonieux, contenant moins de facteurs, a été sélectionné suivant la méthode de (Johnson & Omland, 2004) se basant sur la valeur du critère d'information d'Akaike corrigé (AICc).

4.2.1.3 Importance et usage des espèces rapportées

L'Indice de Fidélité (IF) de Friedman et *al.* (1986) a été utilisé pour évaluer l'importance des espèces rapportées et de leurs usages. L'IF a été calculé par la formule suivante :

$$IF = \frac{(n \times 100)}{N} \quad (\text{Equation 2})$$

Où n est le nombre d'enquêtés ayant rapporté une espèce ligneuse alimentaire et N le nombre total d'enquêtés ($N = 390$) dans l'étude. IF est calculé par espèce et par usage spécifique.

Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été réalisée sur la matrice d'Indice de Fidélité des espèces ligneuses afin de relier les groupes sociolinguistiques et les espèces ligneuses rapportées.

4.2.2 Evaluation de la diversité des espèces ligneuses alimentaires

4.2.2.1 Indices de diversité alpha

La diversité des espèces ligneuses alimentaires a été évaluée à partir des indices de diversité tels que la richesse spécifique (S), l'indice de diversité de Shannon (H), l'équitabilité de Piélou (E) et l'indice de dominance de Simpson (D) (Magurran, 2005).

La richesse spécifique (S) est le nombre total d'espèces inventoriées dans un système écologique.

La diversité Alpha a permis d'évaluer le poids de l'espèce dans l'occupation du sol en utilisant l'indice de diversité de Shannon. Cet indice varie en fonction du nombre d'espèces présentes. Il est d'autant plus élevé qu'un grand nombre d'espèces participe à l'occupation du sol. Il s'exprime en

bits par individu (Frontier *et al.*, 2008). Les valeurs de cet indice sont comprises entre 1 et 5 ; plus elle est élevée plus la formation est diversifiée. La formule utilisée est la suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n}\right) \log_2 \left(\frac{n_i}{n}\right) \quad (\text{Equation 3})$$

n_i est le nombre d'individus de l'espèce i , n est le nombre d'individus de toutes les espèces inventoriées dans le plateau. Si $H \in [0 ; 2,5]$ alors H est faible ; Si H est compris entre $[2,6 ; 3,9]$ alors il est moyen ; Si H est compris entre $[4 ; 5]$ alors il est élevé (Mbaiyetom *et al.*, 2021).

L'équitabilité de Pielou (E_q) mesure le degré de diversité des écosystèmes par rapport au maximum possible. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Elle est maximale quand les espèces ont une abondance équitable. Par contre on note une valeur minimale de E si une seule espèce domine les autres.

Sa formule se présente comme suit :

$$E_q = \frac{H}{H_{max}} \text{ avec } H_{max} = \log_2 S \quad (\text{Equation 4})$$

H_{max} est la valeur maximale de l'indice de diversité de Shannon du système agroforestier, S est la richesse spécifique et H l'indice de diversité de Shannon.

L'indice de dominance de Simpson (D) qui est basé sur la présence et l'abondance des espèces permet de mieux évaluer la diversité. Il indique la diversité maximale quand sa valeur est proche de 0 et la diversité minimale quand sa valeur est proche de 1 (Schläpfer & Richter, 2002). Il est calculé par la formule suivante :

$$D = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1) \quad (\text{Equation 5})$$

n_i est le nombre d'individus de l'espèce i dans le système agroforestier considéré et n est le nombre total d'individus de toutes les espèces dans le système agroforestier.

4.2.2.2 Indices de diversité bêta

Le diagramme de Venn et l'indice de similarité de Jaccard ont été utilisés pour évaluer la similitude floristique entre les systèmes agroforestiers (Ndong *et al.*, 2015). Le diagramme de Venn

a permis la représentation graphique d'opérations telle que l'intersection des espèces ligneuses alimentaires effectuées sur l'ensemble des quatre systèmes agroforestiers. L'indice de similarité de Jaccard représente la diversité β qui est le taux de remplacement des espèces et individus lors du passage d'un système agroforestier à un autre. Il a pour but de caractériser objectivement et quantitativement le degré de ressemblance de deux systèmes. L'indice de Jaccard a été obtenu à partir de l'équation 6.

$$\text{Jaccard (systèmes A et B)} = \frac{c}{a+b-c} \quad (\text{Equation 6})$$

Avec a et b = le nombre d'espèces présentes respectivement dans les systèmes A et B, c = est le nombre d'espèces communes aux deux systèmes. A et B. La valeur de l'indice est égale à 0 lorsque les deux systèmes ne présentent aucune similarité. Par contre, elle est égale à 1, si les deux systèmes sont totalement identiques.

4.2.2.3 Evaluation des caractéristiques dendrométriques des espèces ligneuses alimentaires

4.2.2.3.1 Calcul de la variation des indices de valeur d'importance

L'analyse des données structurales combinées aux données floristiques a permis de calculer l'Indice de Valeur d'Importance (IVI). L'IVI caractérise la place qu'occupe chaque espèce ligneuse par rapport à l'ensemble des espèces dans les écosystèmes. Il est utilisé pour évaluer la prépondérance spécifique en forêts tropicales selon la formule proposée par (Pereki *et al.*, 2013).

$$\text{IVI} = \text{Dominance relative} + \text{Densité relative} + \text{Fréquence relative} \quad (\text{Equation 7})$$

où :

- la dominance relative d'une espèce est le rapport entre sa surface terrière sur l'ensemble des placeaux réalisées et la surface terrière de toutes les espèces (toutes espèces confondues) ;
- la densité relative d'une espèce est le rapport entre sa densité absolue et la densité totale absolue de toutes les espèces ;
- la fréquence relative d'une espèce est le produit par 100 du rapport entre sa fréquence spécifique et le total des fréquences spécifiques de toutes les espèces.

4.2.2.3.2 Caractérisation structurale

Afin de faire la caractérisation structurale (horizontale) des systèmes agroforestiers, les paramètres dendrométriques (densité, diamètre moyen et quotient entre classes consécutives) ont été calculés et la distribution en classe de diamètre a été établie. Les caractéristiques dendrométriques ont été évaluées pour les 5 premières espèces ayant la plus forte valeur de l'IVI par système agroforestier.

Densité (N, nombre d'individus / ha)

La densité est le nombre moyen d'arbres par unité de surface, elle s'exprime en nombre d'individus / ha et est donnée par la formule.

$$N = \frac{n}{S} \quad \text{(Equation 8)}$$

Avec n le nombre d'individus dans le placeau et S la surface du placeau exprimée en hectare.

Diamètre moyen (D_g)

Il est le diamètre de l'arbre ayant une surface terrière égale à la surface terrière moyenne. Il est exprimé en cm.

$$D_g = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2} \quad \text{(Equation 9)}$$

Avec d_i le diamètre (en cm) de l'individu i et n le nombre d'individus de l'espèce i dans le placeau. Ces paramètres calculés par placeau ont été soumis au modèle linéaire généralisé en prenant comme facteur les systèmes agroforestiers.

Calcul du quotient entre classes consécutives

Afin d'apprécier la stabilité des spécimens de chacune des espèces ligneuses alimentaires, les quotients entre deux classes de diamètre consécutives ont été utilisés en se basant sur la formule suivante :

$$Q = \frac{N_{(i-1)}}{N_i} \quad \text{(Equation 10)}$$

Avec N_i l'effectif de la classe i et $N_{(i-1)}$ l'effectif de la classe précédente.

Les quotients ont été ensuite représentés suivant les classes de diamètre. Les quotients fluctuants entre les classes successives indiquent une population instable et des quotients constants expriment une population stable (Lejeune, 2001). Cette méthode de distribution de la structure en diamètre des espèces ligneuses a été déjà utilisée par d'autres auteurs dans des études similaires (Assogba *et al.*, 2020). La structure en diamètre des espèces a été évaluée au moyen de la répartition des quotients entre deux classes de diamètre consécutives des individus ligneux et a été représentée par des histogrammes.

Les données collectées sur la pression anthropique au niveau des espèces ligneuses ont été analysées à l'aide des outils de la statistique descriptive tels que la fréquence.

Enfin, les résultats de l'évaluation des menaces sur les individus des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers ont été présentés sous formes d'histogrammes.

4.2.3 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires pour la conservation

Les critères de priorisation des ELA sont basés sur des paramètres tels que le nombre d'espèces et de famille, les usages médicinaux. Les usages médicinaux attribués à ces plantes ont été regroupés par catégorie d'utilisation médicinale selon les normes internationales de la classification des maladies de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2002).

Afin d'établir des priorités pour la conservation des ELA dans les périphéries de la FCL, les indices suivants ont été considérés. Il s'agit du niveau d'importance de l'espèce, du risque de cueillette, de l'importance économique, de la valeur ethnobotanique, du statut IUCN et de la distribution nationale.

4.2.3.1 Risque de cueillette

Le risque de cueillette a été évalué à travers les différents niveaux de pression sur les espèces. La classification a consisté à une attribution puis une sommation des scores sur les parties utilisées des ELA. Les scores utilisés sont compris entre 1 et 5 (Belem *et al.*, 2008 ; Daniabla *et al.*, 2012). L'ELA qui a reçu le plus de point est classée première quand l'ELA ayant moins de points est classée deuxième et ainsi de suite.

4.2.3.2 Valeur ethnobotanique

La valeur ethnobotanique a été exprimée à partir de la valeur d'usage Rossato *et al.* (1999) dont la formule mathématique est la suivante.

$$UV = \frac{\sum U_i}{n} \quad (\text{Equation 11})$$

Où U_i = nombre d'utilisations mentionnées par informateur et n = nombre total d'informateurs.

4.2.3.3 Valeur d'usage

La valeur d'usage a été calculée pour les espèces ligneuses alimentaires suivant la méthode de calcul utilisée par Camou-Guerrero *et al.* (2008). La valeur d'usage d'une espèce « e » est donnée par la formule :

$$Vu = \sum_{k=1}^p \sum_{i=1}^n (S_i / n) \quad (\text{Equation 12})$$

où S_i = score d'utilisation attribué par les enquêtés ; n = nombre de réponses positives (oui) pour une espèce dans une catégorie d'usage « k » donnée ; p = nombre de catégories d'usage.

4.2.3.4 Distribution nationale

Le Bénin est subdivisé en 10 phytodistricts (Neuenschwander *et al.*, 2011). Pour ce qui concerne la distribution nationale, plus l'espèce est répandue dans les dix phytodistricts moins elle est menacée. Les intervalles de menaces se présentent comme suit :

- si l'espèce est présente dans les 10 phytodistricts, on lui attribue la note 0 ;
- si elle est présente dans 5 phytodistricts, on lui attribue la note 2,5 ;
- si elle est présente dans un seul phytodistrict, on lui attribue la note 5.

4.2.3.5 Importance économique

L'importance économique (IE) considérée dans cette étude concerne en particulier les parties vendues des espèces. L'IE a été calculée comme la moyenne de deux valeurs : la valeur liée aux parties de plante vendues à des fins médicinales (MV) et la valeur liée à d'autres utilisations (VO). La valeur thérapeutique (MV) était calculée comme la somme des scores associés à la partie de plante vendue (racines (5), tige (4), écorce (3), feuilles (2) et graine / fruit (1)), selon le degré de sensibilité de l'espèce à la récolte de ces organes (Dzerefos & Witkowski, 2001 ; de Oliveira *et al.*, 2007). L'espèce médicinale pour laquelle les organes sont vendus ont été extraits de la liste des

espèces réalisée par (Adomou *et al.*, 2012 ; Quiroz *et al.*, 2014 ; Badjaré *et al.*, 2018). Concernant l'autre utilisation (VO), les scores ont été attribués à cinq catégories d'usages non médicaux comme suit : technologie (5), construction (4), alimentation (3) ; fourrage (2) et autres combustibles, charbon de bois, objets d'artisanat etc. (1). La somme de ces scores a été regroupé pour obtenir un score global en fonction des types d'utilisation de chaque espèce. Par exemple, pour l'espèce *A. digitata* la valeur thérapeutique (MV) = 3 car l'écorce est vendue, sa valeur VO = 3 + 1 = 4 puisqu'il est utile également pour l'alimentation et les rites culturels. Alors l'importance économique, la valeur (EI) pour cette espèce était $(3 + 4) / 2 = 3,5$.

4.2.3.6 Critères de priorisation

Les différents critères de priorisation calculés à savoir le niveau d'importance, l'importance économique, la valeur ethnobotanique, le statut IUCN, la distribution nationale et le risque de cueillette ont été mis ensemble dans une matrice de donnée et ont été soumises à une Analyse en Composante Principale (ACP). Cette analyse a été exécutée en considérant toutes les espèces répertoriées. Elle a été possible avec les bibliothèques ‘‘FactoMineR’’ (Liu *et al.*, 2013) et ‘‘factoextra’’ (Kassambara & Mundt, 2017). Cette méthode a été inspirée de l'approche proposée par (Yaoitcha *et al.*, 2015). La corrélation des espèces aux deux premières composantes principales a permis d'identifier celles prioritaires. Cette corrélation a été élevée jusqu'à 90 % et a permis de sélectionner celles qui étaient les plus prioritaires (Pinheiro *et al.*, 2019).

4.2.3.7 Hiérarchisation des priorités de conservation

L'Analyse en Composantes Principale (ACP) a été utilisée afin d'identifier les espèces prioritaires pour la conservation. Elle a consisté à mettre ensemble dans une matrice de données l'importance économique, la valeur ethnobotanique, le Statut IUCN, la distribution nationale et le risque de cueillette. Cette approche a été inspirée de celle utilisée par Yaoitcha *et al.* (2015) et diffère de celle utilisée par (Maraseni, 2008), Vodouhê *et al.* (2008), et Saha & Sundriyal (2010), Akpona *et al.* (2017), Assogbadjo *et al.* (2017), pour hiérarchiser les PFNL importants en Inde, au Népal et au Bénin. Il a aidé à identifier les espèces les plus menacées et est plus objective que l'approche proposée par (Brehm *et al.*, 2010).

Plusieurs méthodes d'analyse peuvent résulter d'une même base de données. Il s'agit de la méthodologie développée par Brehm *et al.* (2010) en utilisant les quatre méthodes de priorisation

à savoir : Point Scoring Procedure (PSP), Point Scoring Procedure With Weighting (PSPW), Compound Ranking System (CRS) et de Binomial Ranking System (BRS). Cependant, l'analyse multivariée utilisée dans cette étude a permis de résumer plusieurs variables en une synthèse de variables (Jackson & Edward, 1991). L'approche ACP peut être utilisée pour n'importe quelle réserve forestière, zone régionale ou nationale.

Une corrélation a été élevée à 60 % puis à 95 % et a été utilisée pour déterminer les cinq (5) espèces prioritaires. Les scores attribués par les enquêtés en tenant compte de l'importance relative de chaque maladie par organe ont été présentés à l'annexe 4.

4.2.4. Effet des changements climatiques sur la distribution des espèces ligneuses alimentaires prioritaires

4.2.4.1 Variables environnementales

Pour évaluer les projections futures des ELA prioritaires dans le cadre de cette étude, les variables climatiques actuelles de résolution 30 secondes ont été téléchargées sur le site AfriClim (<https://webfiles.york.ac.uk/KITE/AfriClim>). Ces variables ont été les plus adaptées aux réalités écologiques de l'Afrique (Platts *et al.*, 2015). Elles comportent 21 variables bioclimatiques relatives à la température et l'humidité. Pour les projections climatiques futures, les 21 variables du futur ont été utilisées sous deux scénarios à savoir : RCP 4.5 (prévoit une baisse relative de température) et RCP 8.5 (prévoit un réchauffement d'avantage de la terre) comptant pour l'horizon 2055. Ces variables ont été converties et ont été mises sous des formats ASCII compatible au logiciel MaxEnt.

4.2.4.2 Modélisation des niches écologiques des espèces

Pour évaluer la distribution actuelle et future de chacune de ces espèces, le logiciel MaxEnt a été utilisé. Ce logiciel évalue la distribution actuelle et future à partir des algorithmes les plus utilisés en modélisation actuellement (Idohou *et al.*, 2017). Il estime la distribution la plus uniforme/étendue (maximum entropie) des points d'occurrence au sein de la zone d'étude, en tenant compte de la contrainte que la valeur prévue de chaque variable environnementale de facteur prédictif sous cette distribution estimée, apparie sa moyenne empirique (valeurs moyennes pour le jeu de données d'occurrence). Il estime aussi la distribution spatiale de l'espèce en fonction de l'entropie maximale de chaque variable environnementale soumise (Phillips *et al.*, 2004, 2006). La

valeur de H est maximale pour une distribution uniforme, c'est-à-dire quand l'espèce étudiée a la même probabilité d'apparaître sur chacun des pixels de l'aire d'étude. Les données sont préparées dans un fichier Excel contenant les coordonnées géographiques puis converties en format .csv indiqué.

L'entropie de distribution de probabilité s'exprime par l'équation suivante :

$$H(\bar{\pi}) = - \sum \bar{\pi}(x) \ln \bar{\pi}(x) \quad (\text{Equation 13})$$

Où H est la distribution de probabilité en fonction des variables environnementales, x représente la localité de chaque échantillon et $x1$ l'ensemble des échantillons qui est interprété ensuite comme le jeu de pixels couvrant la zone d'étude.

4.2.4.3 Sélection des variables

La sélection des variables a été basée sur le test de Jackknife et surtout sur la connaissance écologique de chaque espèce (Idohou *et al.*, 2017). En effet, les variables fortement corrélées ne sont pas pris en compte dans les modèles (Piedallu *et al.*, 2009). Ainsi, ces variables ont été enlevées afin d'avoir des variables qui expliquent réellement la distribution de l'espèce. Cependant, certains auteurs ont émis des critiques sur la capacité du logiciel MaxEnt à fournir des variables importantes pour une espèce car il ne prend pas en compte la colinéarité des variables dans les modèles (Guisan & Thuiller, 2005). Mais, les récents travaux de Feng *et al.* (2019) ont démontré que ces colinéarités ont été pris en compte dans les modèles. Par conséquent le recours à d'autres test pour la sélection des variables n'est pas nécessaire lorsqu'on utilise MaxEnt pour la modélisation des niches écologiques.

4.2.4.4 Calibration et validation du modèle

Le paramétrage est très indispensable lorsqu'il s'agit d'utiliser MaxEnt dans les SDM. En fonction des objectifs de l'étude, certains paramètres sont plus appropriés par rapport à d'autres. Dans le cadre de cette étude, tous les modèles ont été répétés 5 fois. Les paramètres importants qui avaient permis de sortir la carte des habitats favorable sont : 10 percentiles training presence comme le seuil de validation, 10,000 pseudo absence, 500 comme nombre maximum d'itérations et 0,00001 comme seuil de convergence. La valeur du 10 percentile training presence logistic

threshold a été utilisée comme seuil de probabilité pour définir les niveaux de convenance d'habitat pour chaque espèce (Liu *et al.*, 2013). En ce qui concerne la validation des modèles, la méthode de validation croisée basée sur l'utilisation de l'AUC de Receiver Operating Characteristics (ROC) curves (Pearsons, 2010) et True Skill Statistic (TSS) dans le logiciel Sogo (2017) ont été préférés. Cette approche est considérée comme robuste et prédictive (Kouakou, 2017). Pour la validation des modèles avec l'AUC, les valeurs comprises entre 0,5 et 0,7 correspondent à des modèles médiocres, celles comprises entre 0,7 et 0,8 à des modèles corrects, et respectivement entre 0,8 et 0,9 puis 0,9 et 1 à de bons puis très bons modèles (Swets, 1988). Cependant, l'AUC est critiqué depuis quelque temps et ainsi, cette validation est complétée par le TSS. Les valeurs allant vers -1 indique qu'il n'y a pas d'adéquation entre les données utilisées et ce que les modèles ont prédit alors que les valeurs tendant vers +1 indiquent une bonne prédiction des modèles (Tente, 2011).

4.2.4.5 Cartographie et analyse spatiale

Les résultats de modélisation issus des modèles de MaxEnt ont été importés dans ArcGIS 10.4.1 pour cartographier les habitats favorables des espèces dans les conditions climatiques actuelles et futures. La valeur du 10 percentile training presence logistic threshold a été utilisée comme seuil de probabilité pour définir les niveaux de convenance d'habitat pour chaque espèce (Liu *et al.*, 2013). Le gap de conservation des habitats de chaque espèce a été évalué en superposant la carte du réseau national des aires protégées du Bénin (figure 13) aux cartes de distribution issues des modèles de Maxent.

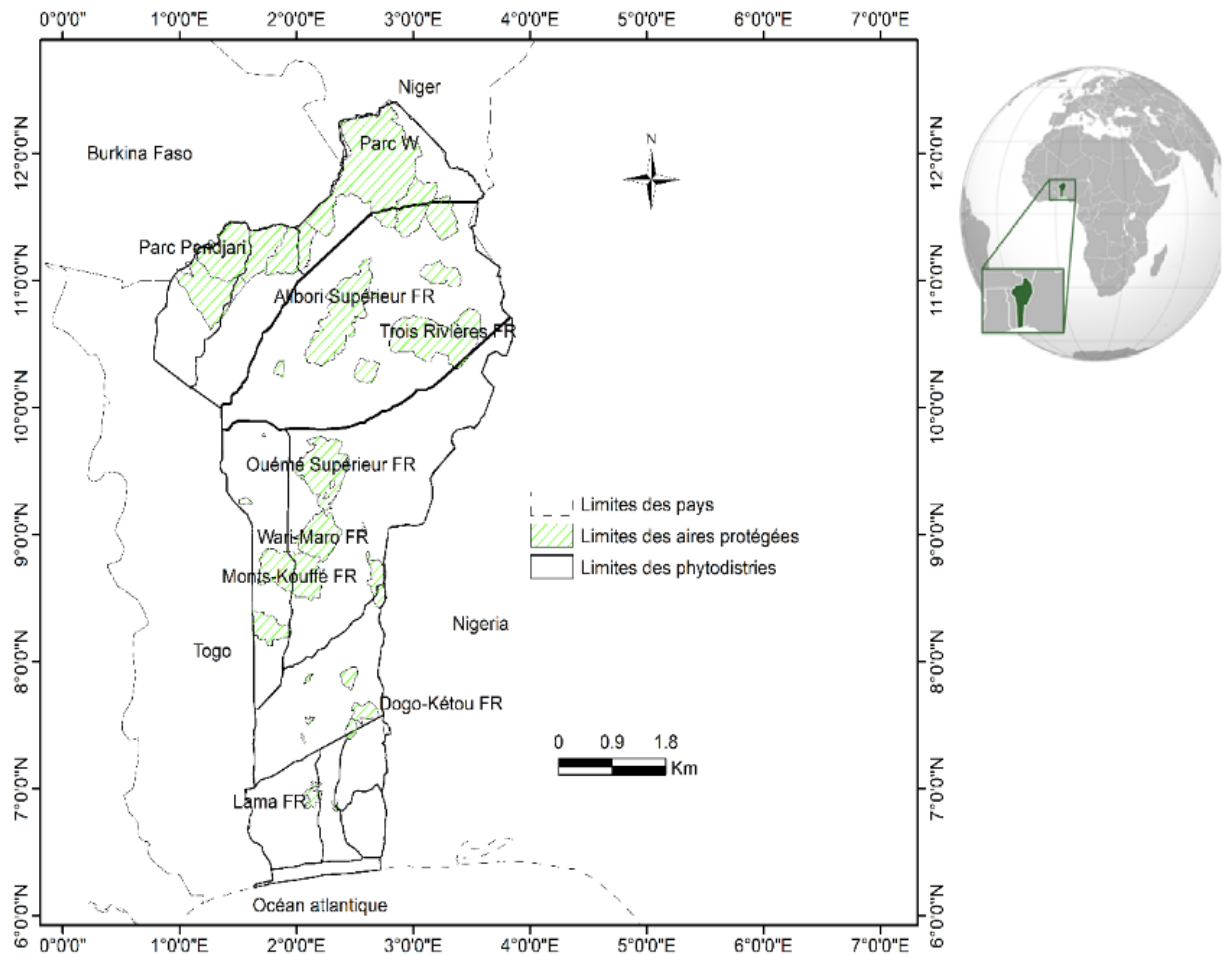


Figure 13 : Répartition des aires protégées pour la distribution des habitats favorables ou défavorables aux ELA prioritaires

Source : Direction générale des eaux, forêts et chasse, 2019

PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE V : RESULTATS

5.1 Typologie, origine, sexe et tranches d'âge des personnes interrogées

Trois principaux groupes ethniques ont été identifiés dans l'échantillon. Il s'agit des Fon (61,28 %) ; des Holli (22,31 %) et des Aïzo (13,85 %). Les enquêtés étaient majoritairement des hommes (64,10 %) contre 35,90 % de femmes. Les adultes (30 à 60 ans) représentent plus de la moitié (67,69 %) des enquêtés. De même plus des deux tiers (83,59 %) ont un niveau scolaire ne dépassant pas le primaire. L'activité principale pratiquée est l'agriculture. Cette activité implique 73,08 % des personnes interrogées (Tableau III).

Tableau III : Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

Caractéristiques	Variante	Intérieur		Extérieur		Global	
		n	F(%)	n	F(%)	n	F(%)
Age	Jeune	29	18,01	42	18,34	71	18,21
	Adultes	108	67,08	156	68,12	264	67,69
	Vieux	24	14,91	31	13,54	55	14,10
Sexe	Féminin	59	36,65	81	35,37	140	35,90
GSL	Masculin	102	63,35	148	64,63	250	64,10
	Fon	85	52,80	154	67,25	239	61,28
GSP	Holli	73	45,34	14	6,11	87	22,31
	Aïzo	1	0,62	53	23,14	54	13,85
	Autres	2	1,24	8	3,49	10	2,56
	Agriculteur	130	80,75	155	67,69	285	73,08
	Artisan	7	5,69	13	4,87	20	5,13
Scolarisation	Guérisseur	1	0,81	2	0,75	3	0,77
	Autres	23	14,29	59	25,76	82	21,03
	Aucune	100	62,11	134	58,52	234	60,00
	Primaire	35	23,58	57	23,60	92	23,59
	Secondaire	26	16,15	38	16,59	64	16,41

GSL : Groupe Sociolinguistique ; GSP : Groupe socio-professionnel ; n : fréquence absolue ; F : fréquence relative (%).

Intérieur : Constitué du groupe socioculturel holli recasés à l'intérieur du périmètre forestier de la forêt classée (centre de recasement de Zalimey, centre de recasement d'Agadjaligbo et centre de recasement d'Agbaga).

Extérieur : constitué des groupes socioculturels (Fon et Aïzo) sont dans les villages riverains à l'extérieur du domaine classé.

5.1.1 Facteurs sociodémographiques influençant la connaissance des espèces ligneuses alimentaires

Le tableau IV présente les facteurs sociodémographiques influençant la connaissance d'espèces ligneuses alimentaires. Dans ce tableau, douze (12) modèles ont été testés pour évaluer l'effet de ces facteurs sociodémographiques sur le nombre d'espèces rapportées.

Le modèle incluant le groupe sociolinguistique et la zone de résidence est celui ayant la plus faible valeur d'AICc et a été considéré comme le modèle le plus parcimonieux pour le nombre total d'espèces et pour le nombre d'espèces arborescentes rapportés par enquêté. Par contre, le modèle contenant seulement le sexe de l'enquêté était le plus parcimonieux pour le nombre d'espèces de lianes rapportées.

Les riverains externes à la Forêt Classée de la Lama ont cité plus d'espèces en général, et aussi plus d'espèces arborescentes (Figure 14b et 14d). Les groupes sociolinguistiques Fon et Aïzo ont rapporté plus d'espèces en général, et aussi plus d'espèces arborescentes par opposition au groupe des Holli (Figure 14a et 14c). Pour ce qui est des lianes, les enquêtés de sexe féminin connaissent plus d'espèces alimentaires que ceux de sexe masculin (Figure 14e).

Les facteurs sociodémographiques influencent les connaissances sur les espèces ligneuses alimentaires dans les périphéries de la forêt classée de la Lama.

Tableau IV : Sélection de modèles candidats pour évaluer les connaissances en nombre d'espèces ligneuses alimentaires rapportées

Modèles candidates	Globale		Espèces arborescentes		Lianes	
	AICc	Δ AICc	AICc	Δ AICc	AICc	Δ AICc
Sexe	-	-	-	-	995,89	0
Zone + GSL	1803,03	0	1750,36	0	-	-
Zone + Sexe	-	-	-	-	997,59	1,7
Zone + Sexe + GSL	1804,80	1,77	1752,26	1,9	999,24	3,35
Zone + Sexe + GSL+ GSP	1807,63	4,6	-	-	-	-
Zone + Age + Sexe + GSL	-	0	1754,75	4,39	-	-
Zone + Age + Sexe + GSL + GSP	1810,90	7,87	-	-	-	-
Zone + Sexe + GSL+ Age: Sexe	-	-	-	-	1001,02	5,13
Zone + Age + Sexe + GSL + Age: Sexe	-	-	1757,92	7,56	1004,67	8,78
Zone + Age + Sexe + GSL + GSP + Age: Sexe	1814,85	11,82	1761,62	11,26	1008,65	12,76
Zone + Age + Sexe + GSL + Scol + GSP + Age: Sexe	1818,83	15,8	1765,50	15,14	1013,25	17,36
Zone + Age + Sexe + GSL + Scol + GSP + Age: Sexe + GSL: Sexe	1824,08	21,05	1770,13	19,77	1018,26	22,37
Goodness of fit test	0,998		0,998		0,875	
Test de significativité du modèle	<0,001		<0,001		<0,001	
Nagelkerke R ² (%)	44,41		46,07		22,93	

AICc : Critère d'Information d'Akaike corrigé ; **Δ AICc** : Différence entre la valeur du critère d'information d'Akaike corrigé du modèle et celui du modèle parcimonieux ; **GPS** : Groupe Socio Professionnel ; **GSL** : Groupe Sociolinguistique

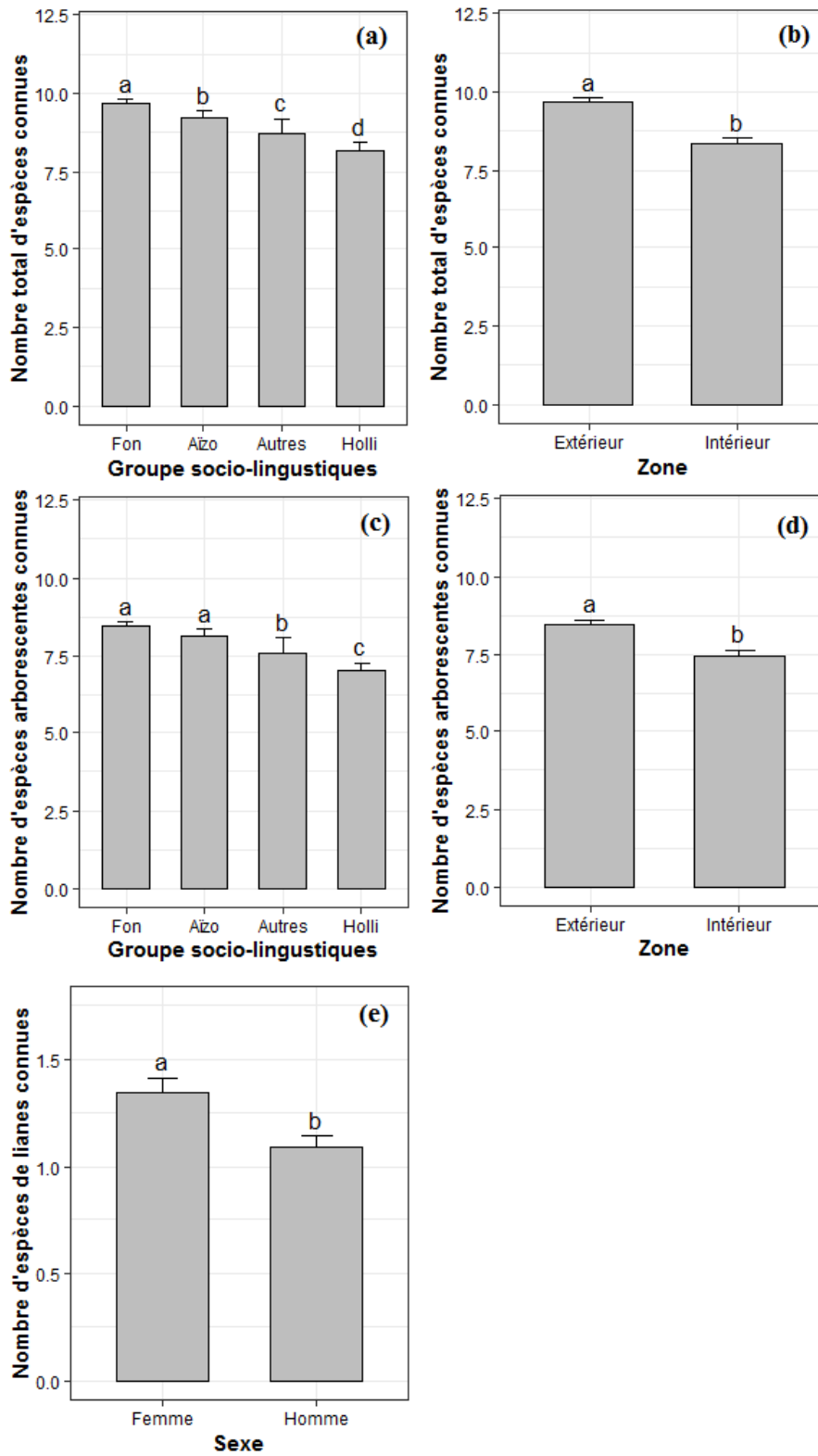


Figure 14 : Diversité des espèces suivant les groupes socio-linguistiques (a, c), la zone de résidence (b,d) et le sexe (e)

5.1.2 Diversité des espèces ligneuses alimentaires citées

5.1.2.1 Richesse floristique

Un total de 84 espèces ligneuses alimentaires a été répertorié au cours de l'étude. Soixante-quatorze (74) soit 88,10 % d'entre elles sont des espèces arborescentes et dix (10) sont des lianes soit 11,90 %. Elles sont réparties dans 30 familles dont les plus représentées en espèces sont dans l'ordre d'importance les Fabaceae (13 espèces), les Euphorbiaceae (11 espèces), les Rubiaceae (6 espèces) et Sapotaceae (5 espèces). Les familles telles que Asclepiadaceae, Asteraceae, Celtidaceae, Chaillatiaceae, Connaraceae, Irvingiaceae, Moringaceae, Myrtaceae, Caricaceae, Malvaceae et Vitaceae sont représentées par une seule espèce (Figure 15).

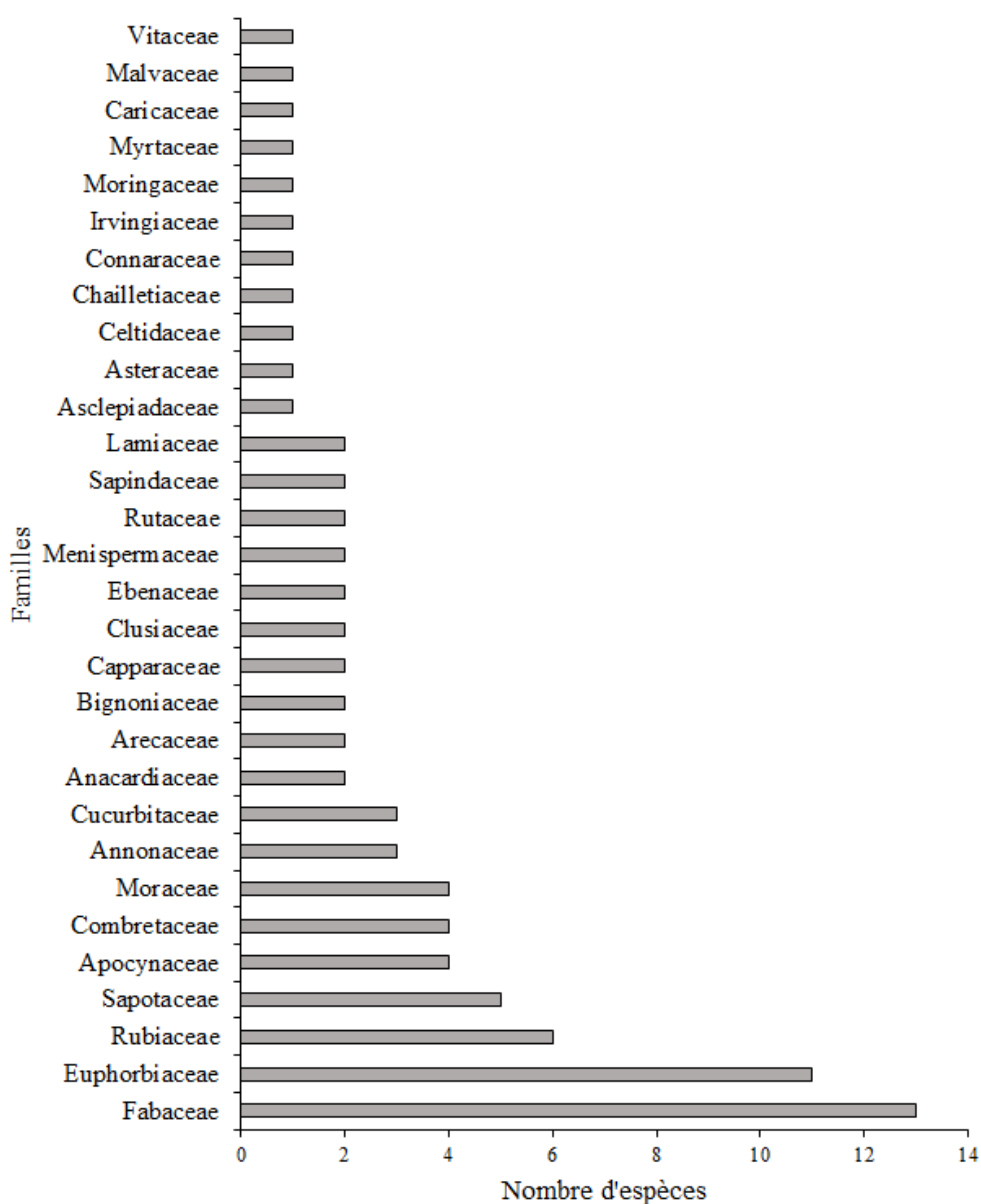


Figure 15 : Famille des espèces ligneuses alimentaires répertoriées

5.1.2.2 Indice de fidélité

La figure 16a présente les espèces arborescentes alimentaires ayant un indice de fidélité supérieur à 10 %. Cinq d'entre elles étaient les plus citées (IF > 50 %), il s'agit de *Senna siamea*, *Dialium guineense*, *Adansonia digitata*, *Vitex doniana* et *Annona senegalensis*.

Les dix espèces de lianes répertoriées sont présentées à la figure 16b. Parmi ces espèces, seules *Momordica charantia* et *Cissampelos owariensis* ont un indice de fidélité supérieur à 20 %.

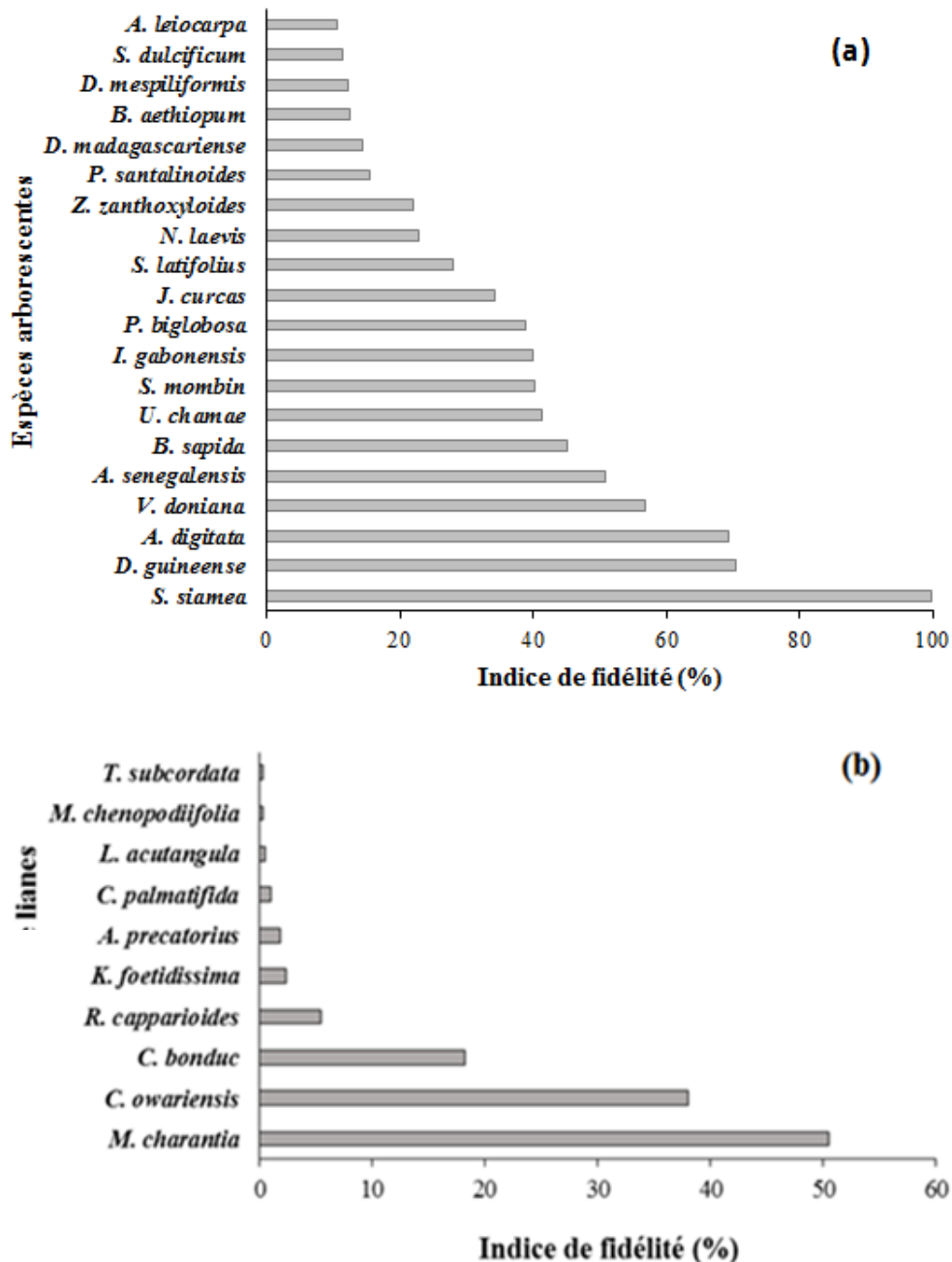


Figure 16 : Indice de fidélité des espèces ligneuses alimentaires connues (a- espèces arborescentes ; b- lianes)

5.2 Relation entre la diversité des espèces ligneuses alimentaires citées et les groupes sociolinguistiques

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) effectuée sur les espèces ligneuses alimentaires citées lors de nos enquêtes a montré que 94,44 % des informations sont expliquées par les deux premiers axes. Ces deux axes suffisent donc pour décrire la liaison entre les groupes ethniques et les espèces (Figure 17). La projection des ligneux dans le plan d'axe formé par les deux premiers axes montrent que les espèces comme *Diospyros mespiliformis*, *Senna siamea*, *Zanthoxylum zanthoxyloides* et *Dialium guineense* sont plus connues par les Hollis. En revanche, les Fon et les Aïzo maîtrisent plus les usages des espèces comme *Vitex doniana*, *Newbouldia leavis*, *Anogeissus leiocarpa*, *Annona senegalensis*, *Uvaria chamae*, *Pterocarpus santalinoides* et *Sarcocephalus latifolius*. En ce qui concerne les autres groupes sociolinguistiques (constitués des Adja, Yoruba, Goun, Wémènou), il a été noté une bonne connaissance des espèces comme *Dichapetalum madagascariense*, *Parkia biglobosa*, *Jatropha curcas*, *Irvingia gabonensis* et *Borassus aethiopum*.

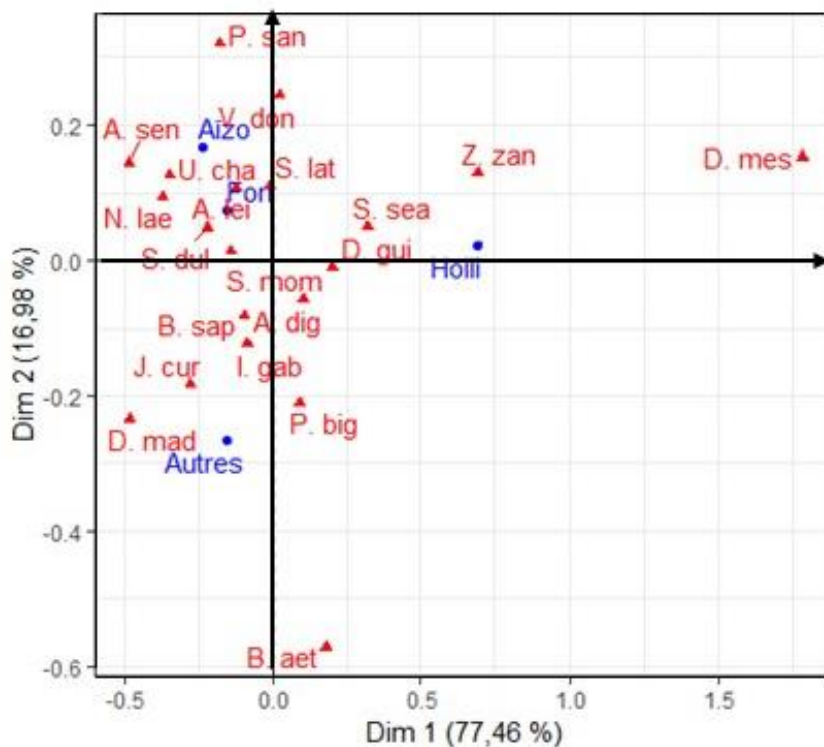


Figure 17 : Projection des groupes socio-linguistiques et les espèces ligneuses alimentaires dans le système factoriel

A. dig : *Adansonia digitata* ; A. lei : *Anogeissus leiocarpa* ; A. sen : *Annona senegalensis* ; B. bor : *Borassus aethiopum* ; B. bli : *Blighia sapida* ; D. gui : *Dialium guineense* ; D. mad : *Dichapetalum madagascariense* ; D. mes : *Diospyros mespiliformis* ; I. gab : *Irvingia gabonensis* ; J. cur : *Jatropha curcas* ; N. lae : *Newbouldia laevis* ; P. big : *Parkia biglobosa* ; P. san : *Pterocarpus santalinoides* ; S. lat : *Sarcocephalus latifolius* ; S. sia : *Senna siamea* ; S. mom : *Spondias mombin* ; S. dul : *Synsepalum dulcificum* ; U. cha : *Uvaria chamae* ; V. don : *Vitex doniana* ; Z. zan : *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

5.3 Usages spécifiques des plantes ligneuses alimentaires répertoriées

Sept principaux types d'usages ont été identifiés chez les riverains de la FCL à savoir : les usages médicinal, alimentaire, combustible, construction, fourrage, artisanal et cultuel (Annexe 3). Parmi les usages médicaux, les traitements des affections comme le paludisme, les maux de ventre et la fièvre sont les utilisations spécifiques médicinales associées à 17, 10 et 6 plantes respectivement. Les espèces rapportées sont majoritairement à usages multiples (2 à 8 usages spécifiques). La nature de la partie ou de l'organe récolté varie selon le type d'usage. Tous les organes (feuilles, écorces, racines, fruits, graines) interviennent dans les usages. Parmi les espèces médicinales utilisées figurent principalement, *Senna siamea* (35,13 %), *Morinda lucida* (25,38 %) et *Momordica charantia* (22,83 %) sont les plus exploitées pour le traitement du paludisme. En alimentation, il s'agit de *Dialium guineense* (60,77 %), *Adansonia digitata* (57,18 %), *Annona senegalensis* (48,72 %) et *Vitex doniana* (46,92 %). Les populations ont plus recours à *Zanthoxylum zanthoxyloides* (13,07 %) qu'elles utilisent comme cure dent ou brosse végétale. En combustible, il s'agit de *Senna siamea* (36,41 %), *Vitex doniana* (34,61 %) et *Spondias mombin* (29,23 %). *Adansonia digitata* (16,66 %), *Newbouldia laevis* (9,74 %) et *Blighia sapida* (7,69 %) sont les espèces les plus exploitées sur le plan cultuel.

5.4 Diversité des espèces ligneuses alimentaires inventoriées dans les systèmes agroforestiers

Quarante-quatre (44) espèces ligneuses alimentaires réparties dans 29 familles ont été identifiées dans les systèmes agroforestiers de la zone périphérique du noyau central de la forêt classée de la Lama (tableau V). Parmi ces espèces, quarante et une (41) espèces ont été recensées respectivement dans les champs et les jardins de case, quarante-quatre (44) dans les jachères et vingt-huit (28) dans les plantations privées. En termes du nombre d'individus d'espèces, *Spondias mombin* (114 individus) représentait l'espèce végétale la plus abondante

dans les jardins de case pendant que *Adansonia digitata* (70 individus) l'était dans les champs. Les familles les plus représentées étaient : les Fabaceae (8 espèces) et les Moraceae (4 espèces).

Tableau V : Liste exhaustive des espèces ligneuses alimentaires répertoriées et nombre d'individus d'espèces par système agroforestier

Espèces	Nombre d'individus par systèmes agroforestiers					Familles
	Jardins de case	Champs	Jachères	Plantations privées	Total	
1) <i>Adansonia digitata</i> L.	5	70	42	11	128	Malvaceae
2) <i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	3	2	3	2	10	Moraceae
3) <i>Anogeissus leiocarpa</i> (Dc.) Guill. & Perr.,	2	34	14	4	54	Combretaceae
4) <i>Bombax sp</i>	32	6	15	2	55	Malvaceae
5) <i>Annona senegalensis</i> Pers.	1	13	33	3	50	Annonaceae
6) <i>Blighia sapida</i> Konig	9	8	17	3	37	Sapindaceae
7) <i>Borassus aethiopum</i> Mart.,	3	31	14	4	52	Arecaceae
8) <i>Crateva adansonii</i> DC.	15	1	3	0	19	Capparaceae
9) <i>Croton gratissimus</i> Bureh.,	44	2	8	1	55	Euphorbiaceae
10) <i>Chrysophyllum albidum</i> G.Don,	1	0	1	0	2	Sapotaceae
11) <i>Cola nitida</i> Sebott & Endl.,	2	1	1	0	4	Malvaceae
12) <i>Dialium guineense</i> Willd.,	1	1	1	1	4	Fabaceae
13) <i>Dichapetalum madagascariense</i> Poir.,	1	0	1	0	2	Chailletiaceae
14) <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.	1	2	3	3	9	Ebenaceae
15) <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.,	2	4	1	0	7	Myrtaceae
16) <i>Erythrina senegalensis</i> DC.,	29	39	31	3	102	Fabaceae
17) <i>Ficus exasperata</i> Vahl,	0	5	1	0	6	Moraceae
18) <i>Ficus sur</i> Forssk.,	5	14	15	4	40	Moraceae
19) <i>Gardenia ternifolia</i> Sehumaeh. & Thonn.	1	1	1	0	3	Rubiaceae
20) <i>Holarrhena. floribunda</i> G.Don	5	8	15	0	29	Apocynaceae
21) <i>Irvingia. gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill.	8	1	4	1	14	Irvingiaceae
22) <i>Jatropha curcas</i> L.,	78	18	20	8	132	Euphorbiaceae

23) <i>Jatropha gossypifolia</i> L.,	33	1	3	1	38	Euphorbiaceae
24) <i>Khaya senegalensis</i> A. Juss.,	10	13	13	3	39	Meliaceae
25) <i>Kigelia africana</i> Benth.,	2	4	2	0	8	Bignoniaceae
26) <i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch.	2	1	4	0	7	Sapindaceae
27) <i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg,	4	9	10	1	24	Moraceae
28) <i>Morinda lucida</i> Benth.,	3	14	16	1	34	Rubiaceae
29) <i>Moringa oleifera</i> Lam.,	13	2	2	0	17	Moringaceae
30) <i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.)	33	25	18	4	80	Bignoniaceae
31) <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex Benth.,	2	19	20	7	48	Fabaceae
32) <i>Phoenix reclinata</i> Jacq.,	0	3	3	0	6	Areaceae
33) <i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex Dc.,	19	5	13	2	39	Fabaceae
34) <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E.A.Bruce,	3	20	15	3	41	Rubiaceae
35) <i>Oxytenanthera abyssinica</i> (A.Rich.)	0	4	7	0	11	Poaceae
36) <i>Senna alata</i> (L.) Roxb.,	2	1	3	1	7	Fabaceae
37) <i>Senna siamea</i> (Lam.)	16	11	9	7	43	Fabaceae
38) <i>Spondias mombin</i> L.,	114	40	55	3	212	Anacardiaceae
39) <i>Synsepalum dulcificum</i> (Schumach. & Thonn.)	1	0	1	0	2	Sapotaceae
40) <i>Tamarindus indica</i> L.,	1	1	3	1	6	Fabaceae
41) <i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. & Thonn.)	2	1	2	0	5	Fabaceae
42) <i>Uvaria chamae</i> P.Beauv.,	1	1	1	0	3	Annonaceae
43) <i>Vitex doniana</i> Sweet,	10	28	30	7	75	Lamiaceae
44) <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.)	2	6	5	1	14	Rutaceae

La richesse spécifique des espèces ligneuses alimentaires est plus élevée dans les jachères (44 espèces) comparée aux autres systèmes agroforestiers. La plus faible richesse en espèces a été observée dans les plantations privées (28 espèces). Les jardins de case et les champs ont enregistré chacun 41 espèces. La valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon (1,44) a été enregistrée dans les jachères tandis que la valeur la plus élevée de l'équitabilité de Piélu (0,93) a été enregistrée dans les plantations privées (tableau VI).

La valeur la plus élevée de l'indice de dominance de Simpson ($D = 0,08$) a été enregistrée au niveau des jardins de case tandis que la valeur la plus faible ($D = 0,04$) a été enregistrée dans les plantations privées (Tableau VI).

Tableau VI : Synthèse des indices de diversité des espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers

Paramètres	Jachère	Champs	Jardin de case	Plantation privée
Richesse (S)	44	41	41	28
Shannon (H)	1,44	1,34	1,23	1,35
Pielou (E)	0,88	0,83	0,77	0,93
Simpson (D)	0,05	0,06	0,08	0,04

5.4.1 Homogénéité floristique entre les systèmes agroforestiers

Le tableau VII présente les coefficients de similitude entre les différents systèmes agroforestiers. Il ressort de l'analyse de ces coefficients que la composition floristique ne diffère pas d'un système agroforestier à un autre car dans tous les cas, l'indice de similarité est $> 0,5$. On note cependant la ressemblance la plus élevée entre les jachères et les jardins de case (0,86). Le nombre important d'espèces communes (41) entre ces deux systèmes explique cette ressemblance. La valeur la plus faible de cet indice a été enregistrée entre les jachères et les plantations privées (0,55).

Tableau VII : Similarité entre les systèmes agroforestiers

Systèmes agro-forestiers	Jardin de case	Champs	Jachères	Plantations privées
Jardins de case	1	-	-	-
Champs	0,71	1	-	-
Jachères	0,86	0,77	1	-
Plantations privées	0,63	0,66	0,55	1

Vingt-huit (28) espèces sont communes aux quatre systèmes agroforestiers (Figure 18). Les champs et plantations privées ont vingt-sept (27) espèces en commun. Quarante et une (41) espèces sont communes aux jachères et champs. Vingt-huit (28) espèces sont communes aux plantations privées et jardins de case. Trente-huit (38) espèces sont communes aux champs et

aux jardins de case. Quarante et une (41) espèces sont communes aux jachères et aux jardins de case.

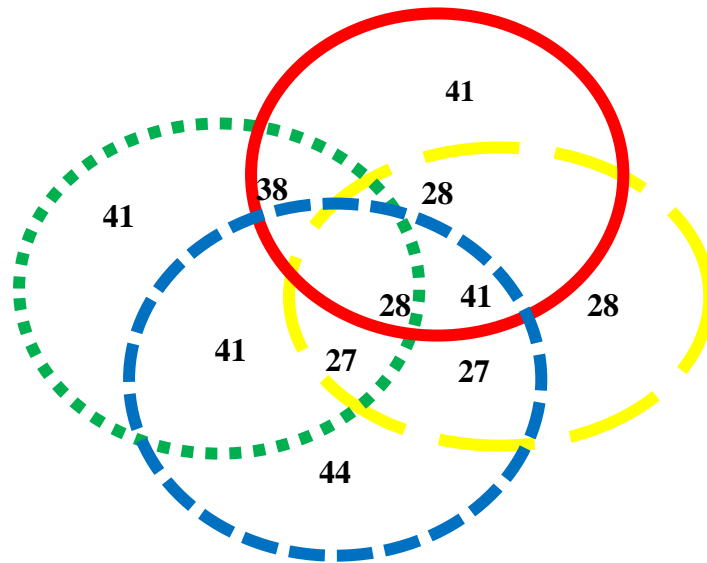



Figure 18 : Diagramme de Venn montrant la similarité entre les systèmes

Jachère  Jardin de case  Champ  Plantation privée 

5.4.2 Importance écologique des espèces ligneuses alimentaires

La caractérisation de la végétation a permis d'évaluer l'importance des espèces ligneuses alimentaires en se basant sur l'indice de la Valeur d'Importance (IVI).

Dans les jachères, l'indice IVI a varié de 0,80 (*A. digitata*) à 0,10 (*J. curcas*, *N. laevis* et *B. sapida*) (Figure 19 a).

Dans les champs, *A. digitata* a également enregistré l'IVI le plus élevé 1,01 tandis que *S. latifolius* (0,19) a obtenu la plus faible valeur (Figure 19 b).

Dans les jardins de case, *S. mombin* a présenté l'IVI le plus élevé (0,55) tandis que *J. gossypifolia*, *S. siamea* et *A. digitata* ont enregistré les plus faibles valeurs d'IVI (Figure 19 c).

Dans les plantations privées, *A. digitata* (0,8) a présenté également l'IVI le plus élevé (figure 19 d).

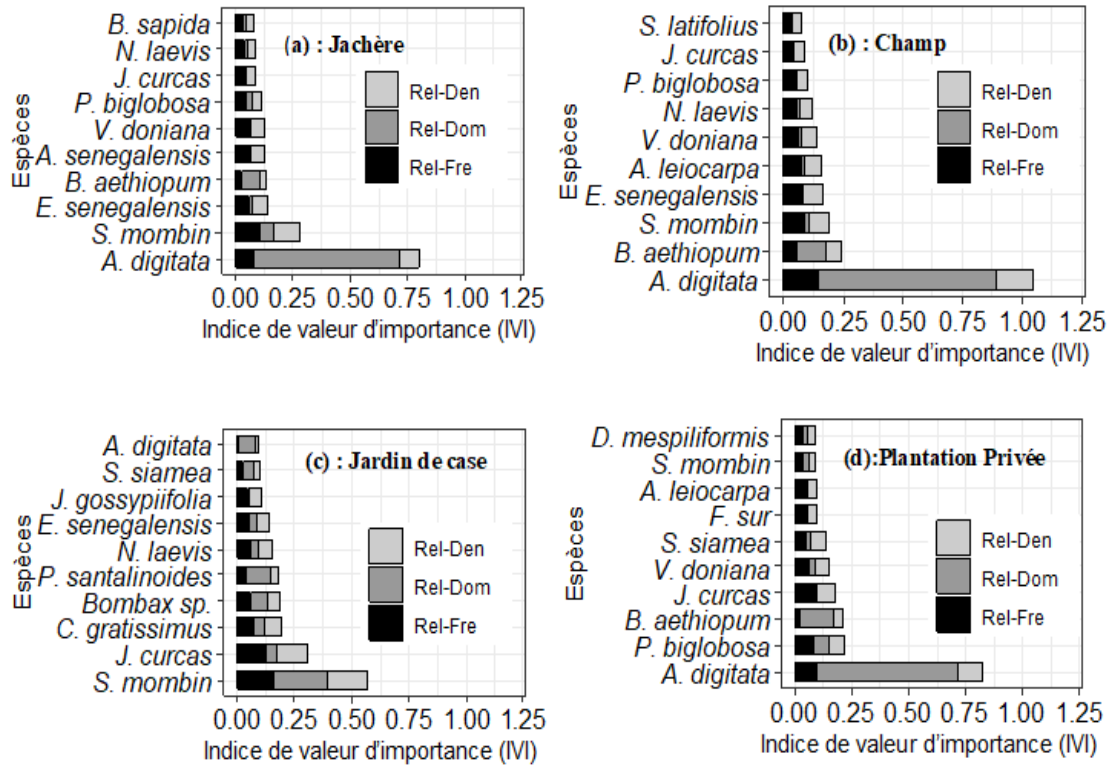


Figure 19 : Variation des indices de valeur d'importance des espèces ligneuses alimentaires par système agroforestier

Rel-Den =Densité Relative ; Rel-Dom =Dominance Relative ; Rel-Fre = Fréquence Relative

5.4.2.1 Caractéristiques dendrométriques des espèces ligneuses alimentaires

La densité moyenne des espèces ligneuses alimentaires la plus élevée a été observée dans les jardins de case (29,12 individus / ha) et les densités les plus faibles dans les champs (21,71 individus / ha). Le plus grand diamètre a été enregistré dans les champs (118,24 m) et la valeur la plus faible dans les jardins de case (9,79 m) (tableau VIII).

Tableau VIII : Densité et diamètre moyen des ELA importantes des quatre systèmes agroforestiers

Espèces	Densité		Diamètre	
	(arbres /ha)	cv (%)	Moyen (cm)	cv (%)
Jachère				
<i>A. digitata</i>	13,73	44,82	100,86	42,88
<i>S. mombin</i>	14,22	42,31	7,97	33,22
<i>E. senegalensis</i>	15,56	49,94	63,73	22,02
<i>B. aethiopum</i>	13,25	33,71	16,86	50,77
<i>A. senegalensis</i>	13,95	67,51	24,05	69,39
Global	22,92	56,46	31,90	96,09
Champ				
<i>A. digitata</i>	13,41	40,35	118,24	10,13
<i>B. aethiopum</i>	15,66	56,52	64,78	31,06
<i>S. mombin</i>	13,07	32,89	19,3	84,08
<i>E. senegalensis</i>	14,56	46,08	16,12	57,52
<i>A. leiocarpa</i>	13,03	32,79	19,08	61,94
Global	21,71	57,57	46,35	90,28
Jardins de case				
<i>S. mombin</i>	14,58	43,02	18,21	58
<i>J. curcas</i>	14,06	45,05	9,79	43,59
<i>C. gratissimus</i>	12,87	37,71	13,17	52,04
<i>Bombax sp.</i>	11,85	34,23	18,41	68,5
<i>P.santalinoides</i>	11,11	0,00	29,5	73,12
Global	29,12	44,48	18,66	68,89
Plantations privées				
<i>A. digitata</i>	15,28	37,64	97,7	37,2
<i>P. biglobosa</i>	11,11	0,00	32,42	76,67
<i>B. aethiopum</i>	2,2	70,71	79,06	1,29
<i>J. curcas</i>	11,11	0,00	6,60	30,42
<i>V. doniana</i>	13,33	37,27	24,58	74,01
Global	22,22	59,76	35,24	100,58

CV : Coefficient de variation

La figure 20 illustre les quotients calculés pour les classes de diamètre consécutives. Les champs, les plantations privées et les jachères révèlent une faible présence de jeunes individus contre une forte présence des individus à gros diamètre [110-130]. Parmi tous les systèmes agroforestiers étudiés, les jardins de case sont les systèmes agroforestiers plus riches en individus de petit diamètre.

5.4.2.2 Actions anthropiques des populations locales sur les espèces ligneuses alimentaires dans les systèmes agroforestiers

Les individus des espèces ligneuses alimentaires sont exposés à diverses actions néfastes causées par l'homme notamment l'ébranchage, l'écorçage du tronc d'arbre (Figure 21 A et 21 B), l'émondage (Figure 21 C) et le prélèvement de racines (Figure 21 D) dans tous les systèmes agroforestiers. Le taux d'ébranchage est plus élevé dans les jardins de case (48 %). La plus faible proportion (32 %) d'individus ébranchés a été enregistrée dans les jachères. L'écorçage varie selon les systèmes agroforestiers. Plus de 40 % de plantes ligneuses alimentaires des systèmes agroforestiers dans la zone périphérique du noyau central de la forêt classée de la Lama sont émondées dans les jardins de case. Les taux les plus faibles (22 %) d'individus émondés ont été observés dans les jachères. Le prélèvement des racines était plus accentué dans les champs (10 %) et plus faible (4 %) dans les plantations privées (Figure 22).

L'ébranchage et l'émondage sont les pressions anthropiques les plus exercées sur les espèces ligneuses alimentaires dans les périphéries de la FCL.

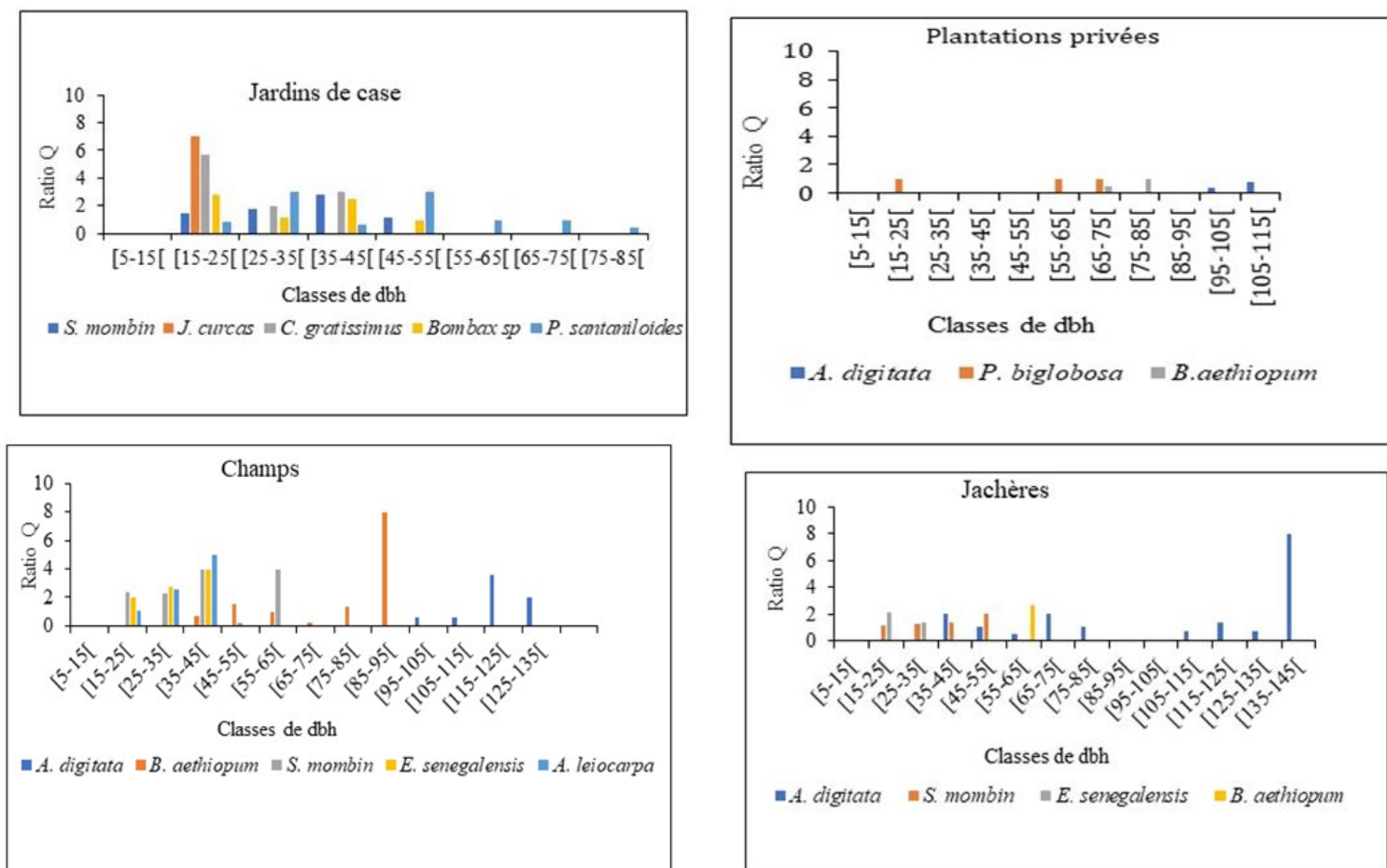


Figure 20 : Quotient des classes de diamètres consécutives dans les systèmes agroforestiers traditionnels



Figure 21 : Impacts des actions anthropiques par les populations locales sur quelques espèces échantillonnées

A : Protection avec des branches de palmier à huile du tronc de *Kigelia africana* contre l'écorçage ; B : Tronc d'un pied de *Khaya senegalensis* ayant subi l'écorçage ; C : Emondage d'un pied de *Crateva adansonii* ; D : Prélèvement des racines au pied d'un *Anogeissus leiocarpa* ayant subi au préalable une coupe pour la fabrication du charbon.

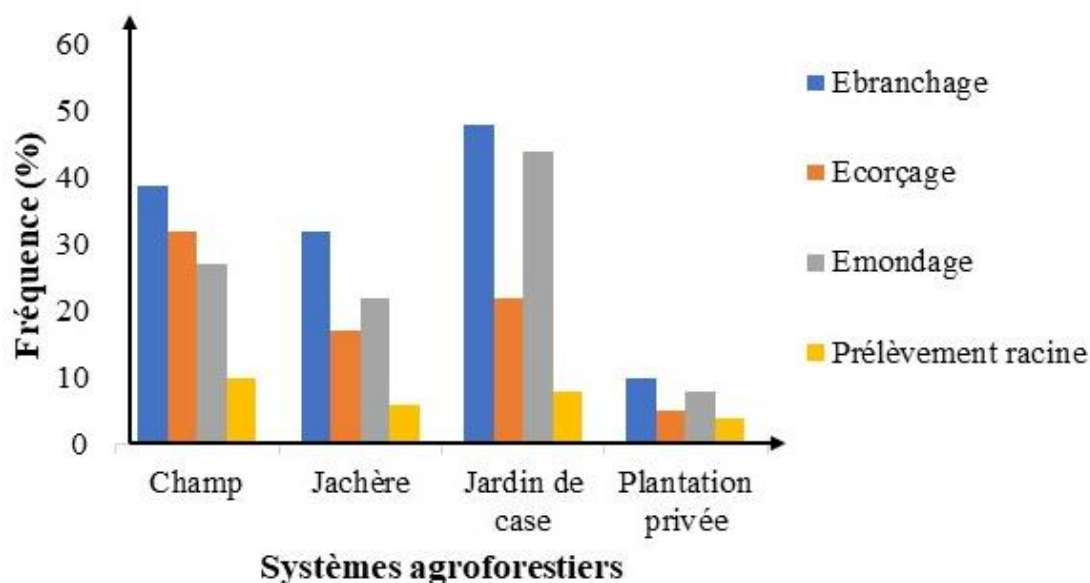


Figure 22 : Pourcentage de l'impact du niveau des actions anthropiques sur les ELA dans les SAF

5.5 Espèces ligneuses alimentaires utilisées par les populations locales autour du noyau central de la forêt classée de la Lama

Pour établir la priorité parmi les espèces ligneuses alimentaires, les 44 espèces retrouvées ont été considérées afin d'être certaine que l'espèce est présente dans le milieu. Le coefficient générique (ratio du nombre d'espèce au nombre de famille) était de 1,692. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (8 espèces) et les Moraceae (4 espèces). Le tableau (annexe 4) présente les espèces ligneuses alimentaires inventoriées dans les systèmes agroforestiers périphériques au noyau central de la FCL et les maladies traitées. Les notes attribuées à chaque maladie est fonction des parties de la plante utilisée. Les informations sur les maladies traitées ont été complétées par celles issues des travaux de (Yaoitcha *et al.*, 2015).

5.5.1 Priorisation des espèces ligneuses alimentaires pour la conservation

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) effectuée sur les critères de priorisation à savoir l'importance économique, la valeur ethnobotanique, le Statut IUCN, la distribution nationale et le risque de cueillette a montré que les deux premiers axes concentrent 67,82 % de la variation observée. La première composante est positivement corrélée avec les critères importance économique, valeur ethnobotanique et risque de cueillette. Par contre, la deuxième composante est positivement corrélée avec les critères distribution nationale mais l'est négativement avec le statut IUCN (Figure 23).

L'axe 1 étant hautement corrélé avec des critères : importance économique, valeur ethnobotanique et risque de cueillette, peut être considéré comme le gradient socio-économique des espèces ligneuses alimentaires. L'axe 2, hautement corrélé avec les critères distribution nationale et statut IUCN peut être pris comme le gradient de la rareté des espèces ligneuses alimentaires (tableau IX).

Tableau IX : Corrélation entre critères de priorisation et axes principaux

Critères	Axe1	Axe2
Importance économique	0,887	0,064
Valeur ethnobotanique	0,847	-0,167
Statut IUCN	0,066	-0,774
Distribution nationale	0,027	0,503
Risque de cueillette	0,822	-0,011

Les espèces ayant une importance économique majeure, avaient une valeur ethnobotanique élevée et présentaient des risques de cueillette. Par ailleurs, les espèces qui étaient largement distribuées avaient de faibles statut IUCN.

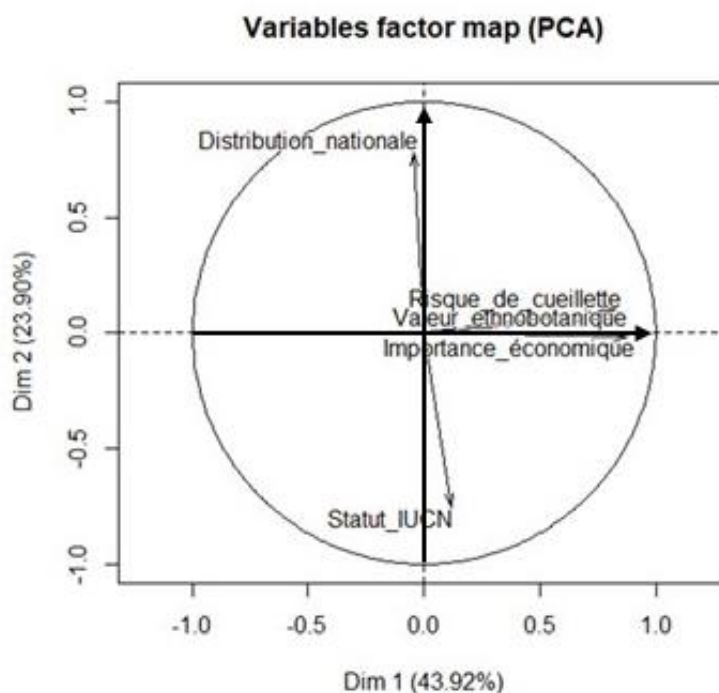


Figure 23 : Cercle des corrélations entre critères de priorisation et principaux axes

Suivant le gradient socio-économique (axe 1), pour une corrélation supérieure à 60 % ($\cos^2 > 0,6$), les espèces prioritaires étaient : *Anogeissus leiocarpa*, *Blighia sapida*, *Dialium guineense*, *Dichapetalum madagascariense*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus exasperata*, *Ficus sur*, *Gardenia ternifolia*, *Jatropha gossypifolia*, *Lecaniodiscus cupanioides*, *Pterocarpus santalinoides*, *Spondias mombin*, *Tetrapleura tetraptera* et *Zanthoxylum zanthoxyloides*. En ce qui concerne le gradient de rareté (Axe 2), les espèces prioritaires ($\cos^2 > 0,6$) ont été *Khaya senegalensis* et *Parkia biglobosa* (Figure 24).

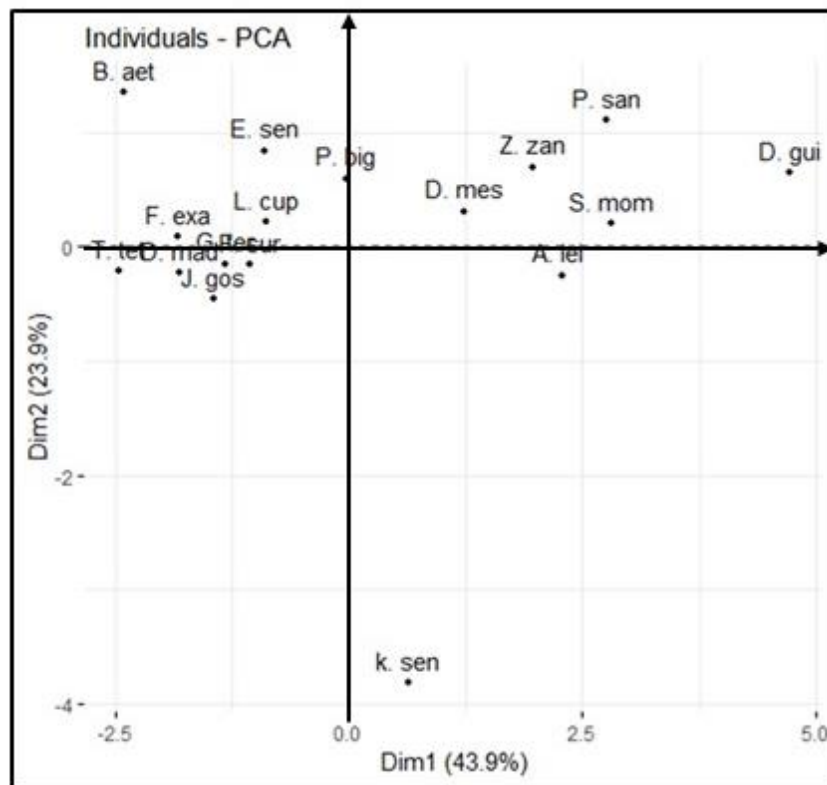


Figure 24 : Projections des espèces ligneuses dans les deux premières dimensions

A. lei : *Anogeissus leiocarpa* ; A. sen : *Annona senegalensis* ; B. bor : *Borassus aethiopum* ; B. bli : *Blighia sapida* ; D. gui : *Dialium guineense* ; D. mad : *Dichapetalum madagascariense* ; D. mes : *Diospyros mespiliformis* ; E. sen : *Erythrina senegalensis* ; F. exa : *Ficus exasperata* ; F. sur : *Ficussur* ; G. ter : *Gardenia ternifolia* ; J. cur : *Jatropha curcas* ; J. gos : *Jatropha gossypifolia* ; K. sen : *Khaya senegalensis* ; L. cup : *Lecaniodiscus cupanioides* ; M. ole : *Moringa oleifera* ; P. big : *Parkia biglobosa* ; P. san : *Pterocarpus santalinoides* ; S. mom : *Spondias mombin* ; T. tet : *Tetrapleura tetraptera* ; Z. zan : *Zanthoxylum zanthoxyloides*

Compte tenu du nombre élevé des espèces, la corrélation a été élevée à 0,9 ($\cos^2 > 0,9$). Les espèces telles que : *D. guineense*, *G. ternifolia*, *S. mombin*, *P. santalinoides* et *T. tetraptera* sont prioritaires pour la conservation dans les périphéries de la forêt classée de la Lama (Figure 25).

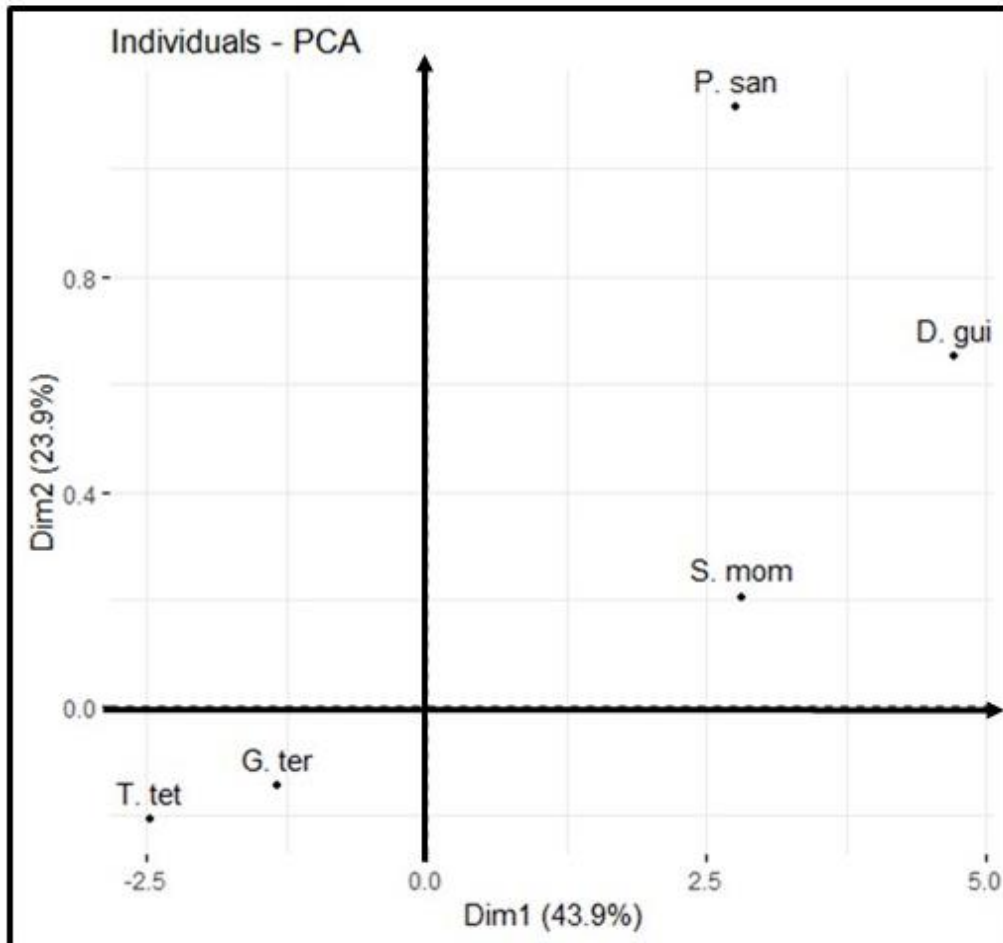


Figure 25 : Projection des espèces ligneuses alimentaires prioritaires

D. gui : *Dialium guineense* ; G. ter : *Gardenia ternifolia* ; P. san : *Pterocarpus santalinoides* ;
S. mom : *Spondias mombin* ; T. tet : *Tetrapleura tetraptera*

5.5.2 Contribution des variables climatiques favorable à la distribution des espèces ligneuses prioritaires et validation des modèles

Les résultats de MaxEnt à travers le test de Jackknife ont fait ressortir 12 variables plus pertinentes pour l'ensemble des espèces sur les 19 variables bioclimatiques et du sol utilisées.

Il s'agit de bio1 (Température moyenne annuelle), bio 2 (Ecart diurne moyen), bio 3 (Isothermalité), bio 7 (Ecart annuel de température), bio 10 (Température moyenne du trimestre le plus chaud), bio 12 (Précipitations annuelles), bio 13 (Précipitations de la période la plus humide), bio 14 (Précipitations de la période la plus sèche), bio 15 (Saisonnalité des précipitations), bio 17 (Précipitations du trimestre le plus sec), llds et le sol.

Les résultats indiquent que les variables liées à la précipitation annuelle et du sol (Figure 26) contribuent plus à la distribution de ces espèces. La variable bio 17 est pertinente pour *D. guineense* (77,8 %), *S. mombin* (64,5 %), et pour *T. tetraptera* et *P. santalinoides* (environ 28 %). Par ailleurs, la variable sol contribue à la répartition des dites espèces à hauteur de 39,2 % pour *G. ternifolia*, 17,1 % pour *T. tetraptera*, 7,9 % pour *D. guineense* et 6,1 % pour *P. santalinoides* sauf pour *S. mombin*.

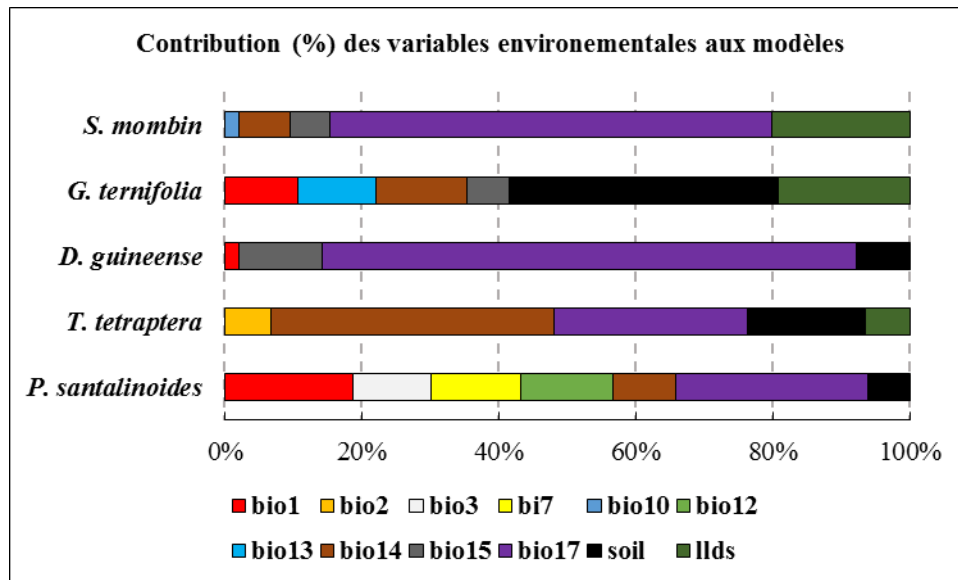


Figure 26 : Résultat du test de Jackknife sur la contribution des modèles

La valeur de l'AUC (Tableau X) pour la mise en œuvre du modèle MaxEnt varie de 0,743 pour l'espèce *Pterocarpus santalinoides* à 0,952 pour l'espèces *Dialium guineense*. Ces valeurs attestent une bonne performance de l'algorithme MaxEnt à prédire les habitats favorables des espèces.

Tableau X : Performance des modèles et seuils de favorabilité des habitats

Espèces	Seuil 10 percentile training présence	AUC
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	0,294	0,743
<i>Tetrapleura tetraptera</i>	0,254	0,908
<i>Dialium guineense</i>	0,235	0,952
<i>Gardenia ternifolia</i>	0,306	0,784
<i>Spondias mombin</i>	0,137	0,925

5.5.3 Distribution actuelle des habitats favorables aux espèces ligneuses alimentaires

Les habitats favorables au développement de *G. ternifolia* occupent la moitié supérieure de la zone soudano-guinéenne et l'extrême nord-ouest du Bénin (Figure 27). Par ailleurs, on note une forte concentration des habitats entre les latitudes 10°00' - 12°00'N. Il s'agit des forêts de Monts-Kouffè, Wari-Marou, Ouémé-Supérieure, et du noyau des Parc Pendjari et du Parc W. Les habitats les plus favorables au développement de *P. santalinoides* sont situés dans les forêts de Monts-Kouffè, Wari-Marou, Ouémé Supérieure (Figure 28). Les zones moyennement favorables à l'installation de *S. mombin* sont principalement situées dans les zones soudano-guinéenne et la zone soudanienne entre les latitudes 2°00'-12°00'N. Il s'agit des forêts de Monts-Kouffè, Wari-Marou, Ouémé-Supérieure, du noyau des Parc Pendjari, du Parc W, de l'Alibori supérieur et des Trois Rivières (Figure 29). Les habitats favorables à l'installation de *T. tetraptera* sont à l'extrême sud dans la zone guinéo-congolaise et couvre la forêt classée de la Lama (Figure 30). Dans les conditions climatiques actuelles, les habitats plus favorables à la distribution de *D. guineense* sont majoritairement situés dans la zone guinéo-congolaise du Bénin (Figure 31).

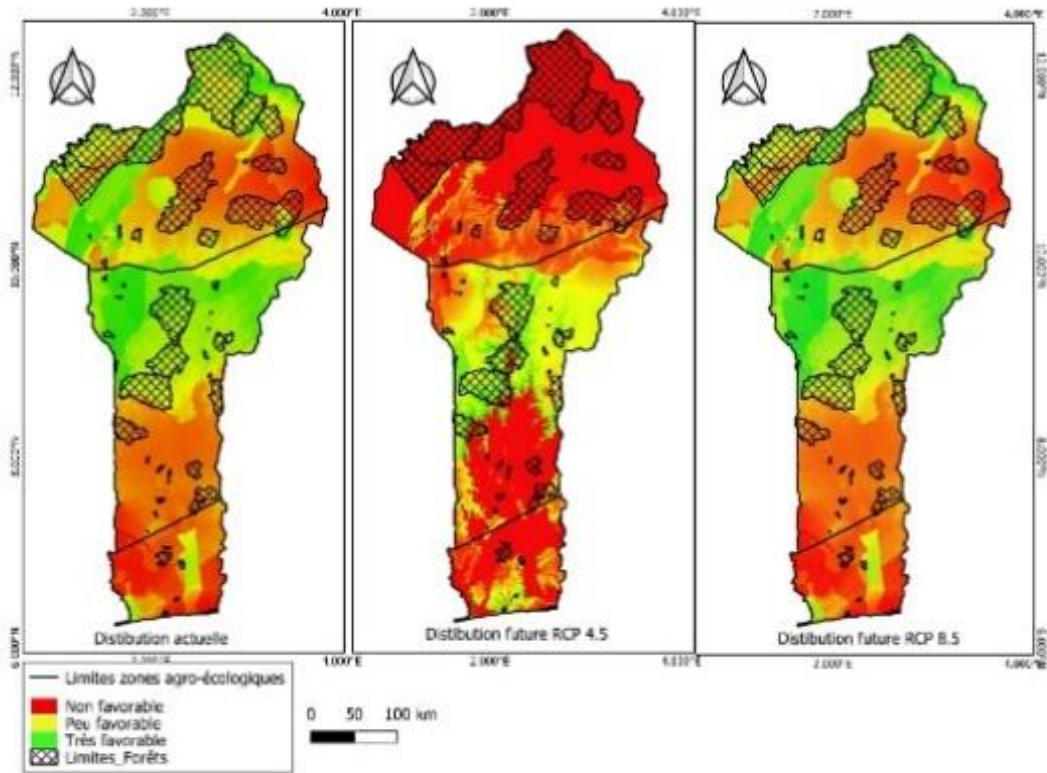


Figure 27 : Distribution de *Gardenia ternifolia*

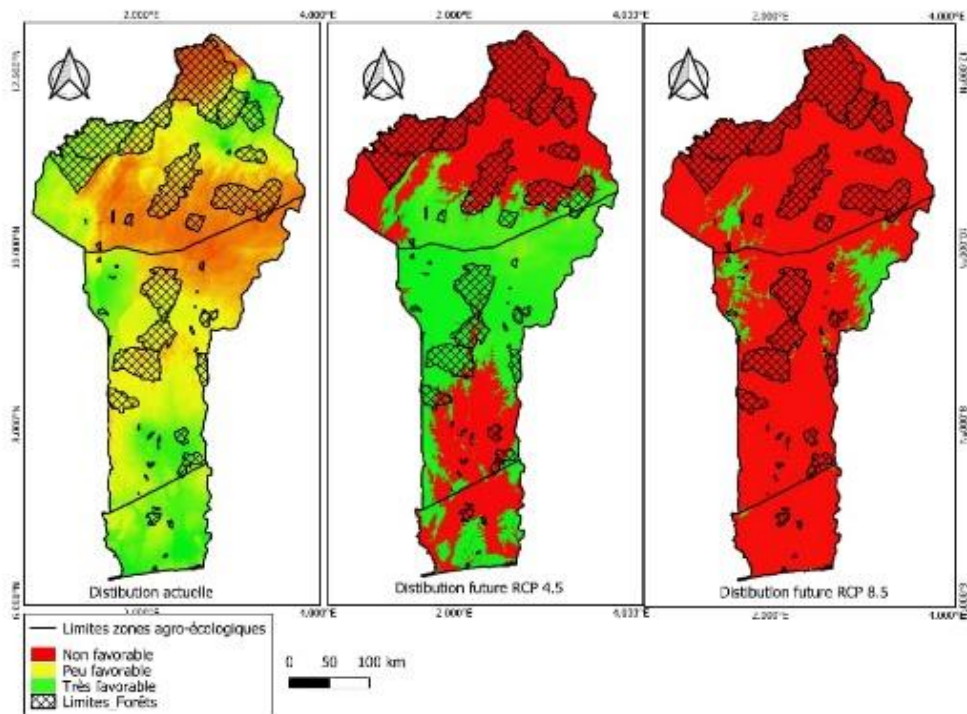


Figure 28 : Distribution de *Pterocarpus santalinoides*

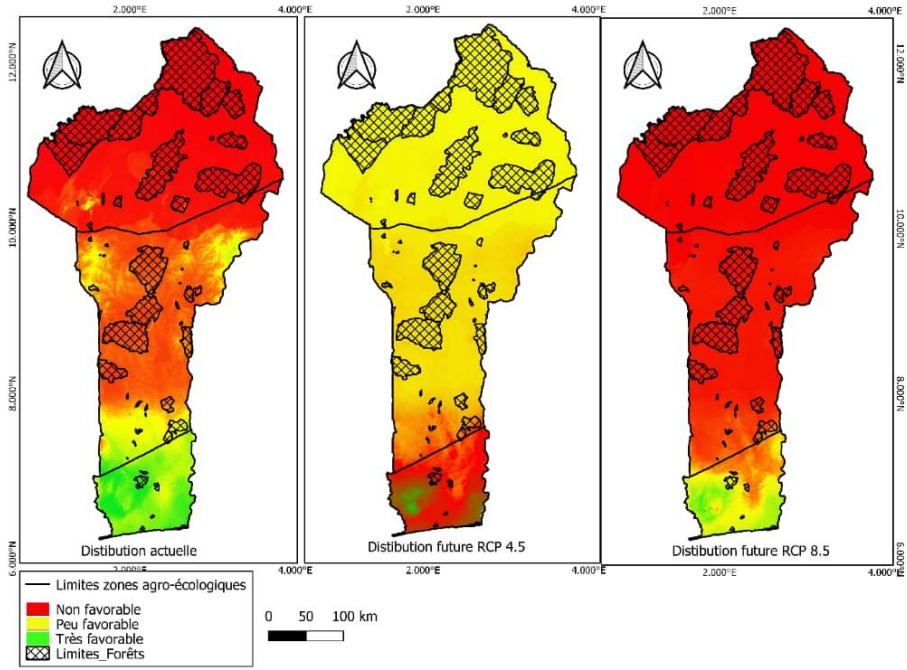


Figure 29 : Distribution de *Spondias mombin*

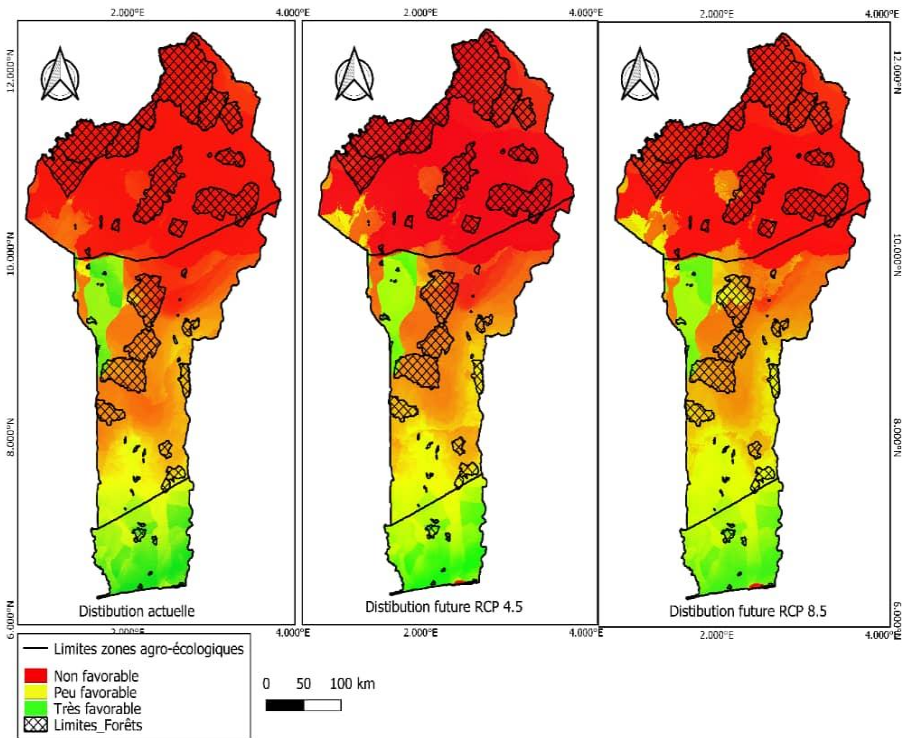


Figure 30 : Distribution de *Tetrapleura tetraptera*

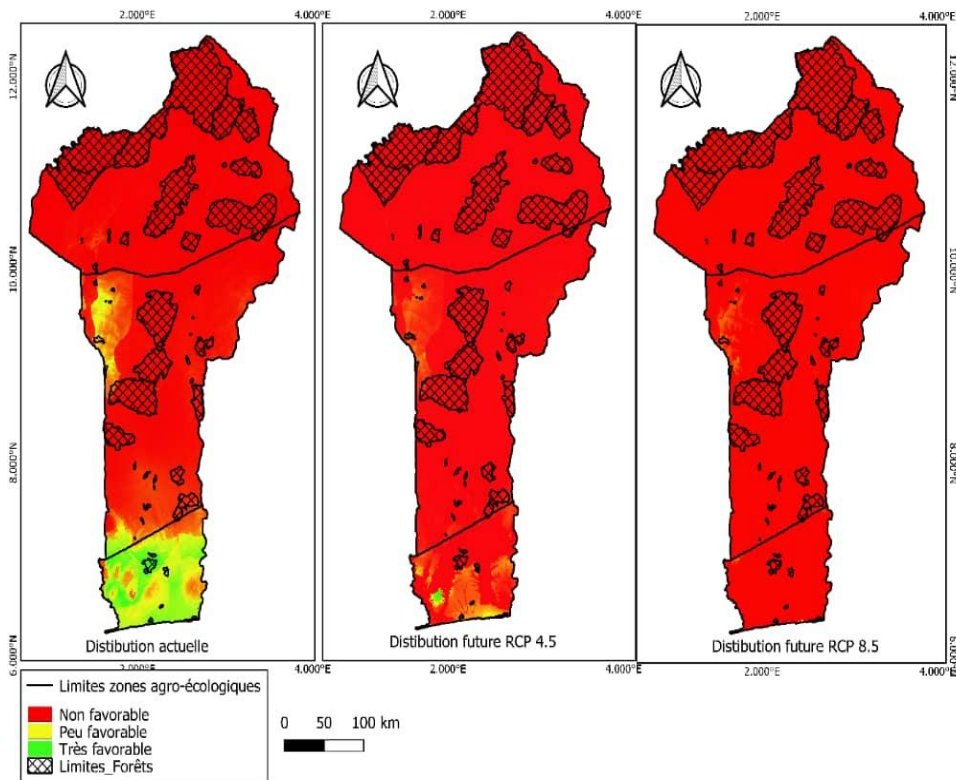


Figure 31 : Distribution de *Dialium guineense*

5.5.4 Dynamique spatio-temporelle des espèces

La figure 32 montre la dynamique spatio-temporelle des espèces. Dans la zone d'étude, le scénario RCP 4.5 prédit une diminution des habitats très favorables respectivement de -4,94 % pour *D. guineense* et -26,76 % pour *P. santalinoides*. Les proportions d'habitats moyennement favorables laissent présager une augmentation de 0,85 % pour l'espèce *G. ternifolia* à 2,59 % pour l'espèce *T. tetraptera*. Enfin les proportions non favorables augmenteraient de 3,07 % pour l'espèce *D. guineense* à 51,57 % pour *T. tetraptera*.

Le scénario RCP 8.5 prédit une diminution des habitats très favorables de -26,84 % pour l'espèce *P. santalinoides* et 0 % pour *T. tetraptera*. Les proportions d'habitat modérément favorables prédisent respectivement une augmentation de l'ordre de 0,55 % pour *T. tetraptera* et une diminution de -3,06 % pour *P. santalinoides*. Les proportions non favorables augmenteraient de 5,19 % pour *D. guineense* à 53,69 % pour l'espèce *T. tetraptera*.

Dans l'ensemble, la diminution d'habitats serait plus importante sous RCP 8.5. Les paramètres direct et indirect (sol) se sont révélés plus efficaces pour prédire les aires favorables

à la conservation des espèces prioritaires étudiées. Dans la zone guinéenne, les espèces *T. tetraptera* et *S. mombin* bénéficieront d'un habitat favorable sous les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 à l'horizon 2055.

Dans la zone soudano-guinéenne (8°04'-10°50'N), *G. ternifolia* et *T. tetraptera* auront plus d'habitats favorables sous les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 à l'horizon 2055. *P. santalinoides* bénéficiera d'habitats très favorables sous l'effet des scénarios RCP 4.5. Ces zones semblent susceptibles de fournir à ces espèces des conditions climatiques adéquates pour leur culture et leur conservation.

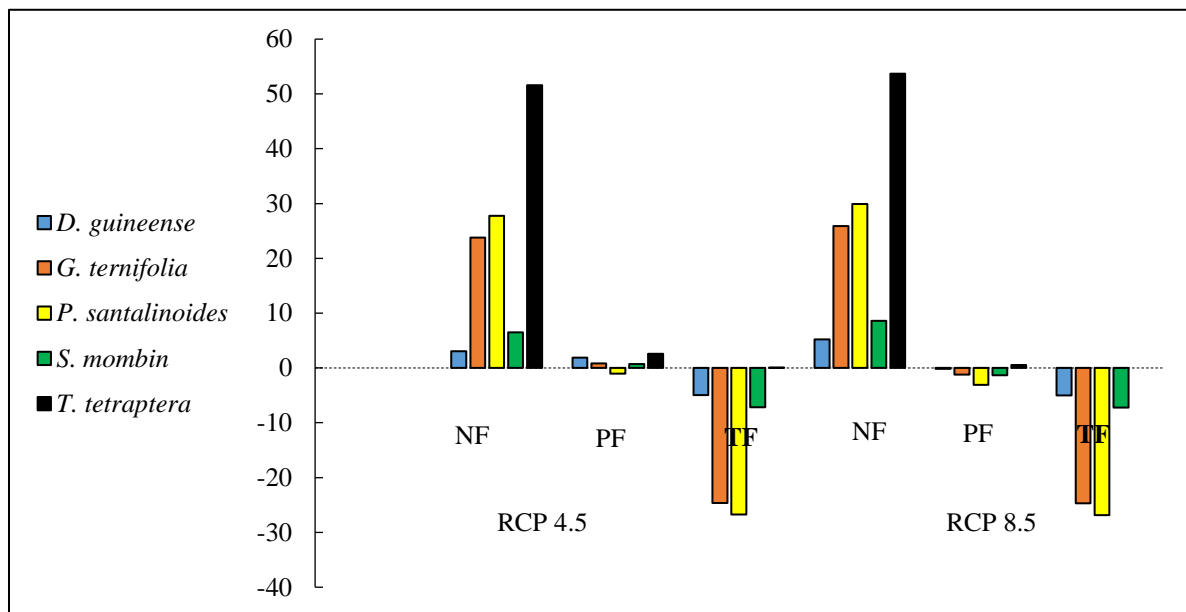


Figure 32 : Prédiction de la variation de la superficie des habitats des espèces ligneuses alimentaires selon les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5

Le signe (-) indique une perte d'habitat favorable et le signe (+) indique un gain.

NF : Non Favorable ; PF : Peu Favorable ; TF : Très Favorable

CHAPITRE VI : DISCUSSION

6.1 Evaluation des connaissances locales sur les espèces ligneuses alimentaires

L'étude a révélé des différences entre les groupes ethniques, la zone de résidence et le sexe. Cette variation de la connaissance entre les ethnies révèle l'existence d'un héritage culturel au sein d'une même ethnie. En effet, en Afrique subsaharienne, la connaissance traditionnelle s'acquiert à travers des pratiques et des croyances qui se transmettent de génération en génération (Pirker *et al.*, 2012). Ce constat corrobore celui de Fandohan *et al.* (2010) qui ont rapporté une variation ethnique importante dans la connaissance et la valeur d'utilisation du *Tamarindus indica* (tamarinier), et celui de Assogbadjo *et al.* (2011) qui ont montré des différences ethniques dans la valeur d'usage, les formes d'utilisation locales et les stratégies de domestication de *Caesalpinia bonduc* L. L'ethnie reste alors un des facteurs majeurs de différenciation des usages et connaissances des plantes au sein des communautés. Le niveau élevé de connaissance des plantes chez les groupes socioculturels Fon et Aïzo pourrait se justifier par leur attachement aux valeurs culturelles mais aussi par la faible couverture sanitaire de la zone.

Ce travail a montré également que les populations qui sont à l'extérieur du périmètre forestier ont une large connaissance des plantes que celles vivant à l'intérieur. Ce résultat est contraire à celui de Vandebroek *et al.* (2004) qui ont démontré en Bolivie que les communautés vivant à proximité des forêts ont une large connaissance des espèces forestières. En effet, les usages que font les populations locales des espèces ligneuses pourraient varier selon le milieu géographique, le groupe ethnique en présence, en rapport avec les connaissances générales et / ou spécifiques des espèces et leurs organes sollicités (Badjaré *et al.*, 2018). Nos résultats pourraient s'expliquer d'une part par la réticence de ces populations riveraines et d'autre part par un déplacement temporaire du territoire des personnes détentrices de ces savoirs. Une différenciation de la connaissance suivant la zone géographique a été aussi rapportée par Avocèvou-Ayisso *et al.* (2012) et Gouwakinnou *et al.* (2011) qui ont travaillé respectivement sur *Pentadesma butyracea* et *Sclerocarya birrea*.

D'après Pearce (2001), il y a une forte dépendance des populations locales vis-à-vis des ressources végétales pour les besoins énergétiques et les organes (écorces, racine, tronc et tige) des espèces tels que *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Anogeissus leiocarpa* et *Vitex doniana* étant utilisées comme source d'énergie. Aussi, dans le domaine de l'alimentation, de nombreux auteurs ont souligné l'importance alimentaire et nutritionnelle des ligneux fourragers pour le

bétail (Gning *et al.*, 2013 ; Soulama *et al.*, 2013). Ces ligneux grâce à leur richesse en protéines, en énergie fourragère et en minéraux, contribuent à améliorer la productivité des ruminants.

Les résultats ont par ailleurs montré que la connaissance sur les plantes varie suivant le sexe. Les femmes connaissent plus de plantes que les hommes car elles sont les principales détentrices des savoirs d'utilisations domestiques (Tiétiambou *et al.*, 2015). Nos résultats confirment les conclusions de Pfeiffer & Butz (2005) qui ont signalé de nombreux cas dans lesquels la division sociale du travail et les rôles influencent les différences de connaissances sur l'utilisation des plantes entre hommes et femmes. A tout ceci il faudrait ajouter le fait que les femmes en âge de procréer recourent parfois à l'utilisation traditionnelle des plantes pour suivre la grossesse, se soigner après l'accouchement ou traiter le nouveau-né. Dans ces conditions elles reçoivent beaucoup de conseils de leurs consœurs. Tout ceci justifie le fait qu'elles accumulent plus de connaissances sur l'usage traditionnel des plantes que les hommes.

Dans cette étude, 17 plantes soit 14,28 % ont été citées comme intervenant dans la guérison du paludisme. Au nombre de ces espèces, *Senna siamea* est la mieux connue et citée par tous les enquêtés. La décoction de trois de ses organes (racine, écorce et feuille) s'utilise par voie orale pour le traitement du paludisme (Adjahoun *et al.*, 1989). Elle s'emploie aussi au Nigeria comme remède antipaludéen (Batista *et al.*, 2009). Cette uniformité d'usage inter pays se justifie d'une part par le fait que l'espèce *S. siamea* a une distribution géographique large et d'autre part au flux migratoire du groupe socioculturel Holli. L'installation du groupe socioculturel Holli premier occupant du terroir (Toyi *et al.*, 2017), avec ses savoirs couplés au brassage interculturel a favorisé ce mode de vie entre les groupes sociolinguistiques. Ce constat a été aussi fait par Akabassi *et al.* (2017) qui ont montré un transfert d'information du groupe socioculturel Nago / Holli vers d'autres groupes socioculturels Yoruba, Goun, Adja dans une étude ethnobotanique sur *Picralima nitida* au sud-Bénin. Par ailleurs, cette conformité des usages alimentaires entre les groupes socioculturels résulte aussi d'un accord général. De telles observations ont été également faites respectivement sur les espèces comme *Vitex doniana* (prunier noir) et *Sclerocarya birrea* par Dadjo *et al.* (2012) et Gouwakinnou *et al.* (2011).

En ce qui concerne les familles les plus représentées, les Fabaceae sont largement représentées en Afrique tropicale. Elles renferment trois sous-familles qui sont les Leguminosae-Caesalpinioideae, les Leguminosae-Mimosoideae et les Leguminosae-Papilionoideae (Akoègninou *et al.*, 2006).

L'abondance des Euphorbiaceae ressortie par les présents travaux, tient au fait que cette famille est largement représentée en Afrique tropicale (Akoègninou *et al.*, 2006). Elles

renferment des espèces polyvalentes, qui s'adaptent à différents milieux tels que les galeries forestières, les champs et les jachères, les bords de chemin, etc.

Ces résultats sont semblables à ceux de Koudouvo *et al.* (2011) qui ont rapporté que pour le traitement du paludisme au Togo la famille des Rubiaceae est la plus citée. Généralement, les espèces les plus utilisées pour le traitement du paludisme sont de la famille des Fabaceae suivi des Rubiaceae (Adjanohoun *et al.*, 1989 ; Asase *et al.*, 2010 ; Kamagaté *et al.*, 2014) ce qui corrobore également nos résultats.

Les résultats ont par ailleurs montré que des quatre-vingt-quatre (84) espèces recueillies dans cette étude, les lianes sont faiblement représentées avec dix (10) espèces ce qui correspond à 11,90 % de l'ensemble des espèces recensées. Cette faible représentation des lianes peut s'expliquer par le type d'échantillonnage aléatoire utilisé. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Ambé (2000) dans une étude effectuée en savane guinéenne en Côte-d'Ivoire où sur soixante et quinze espèces recensées, dix-sept espèces étaient des lianes.

6.2 Les jardins de case, véritables sanctuaires pour la conservation des plantes ligneuses alimentaires

La diversité et la structure des quatre systèmes agroforestiers (jardins de case, champs, jachères et plantations privées) dans la périphérie du noyau central de la forêt classée de la Lama (FCL) ont été évaluées. La densité moyenne des espèces ligneuses alimentaires des systèmes agroforestiers était plus élevée dans les jardins de case (29,12 individus/ha) et plus faible dans les champs (21,71 individus/ha). Les plantes sont plus conservées dans les jardins de case que dans les champs. Ce qui témoigne de la contribution des jardins de case à la conservation de la biodiversité au Bénin comme l'ont illustré plusieurs travaux (Idohou *et al.*, 2014 ; Salako *et al.*, 2014). De même, ce résultat concorde avec les travaux de Sardou *et al.* (2014) en Haïti qui stipulent que les jardins de case constituent des réservoirs de la diversité biologique. En effet, pour des raisons alimentaires et médicinales les populations conservent et/ou cultivent des plantes à côté de leur concession (Gbedomon *et al.*, 2016). C'est le cas par exemple de *S. mombin*, *C. gratissimus*, *J. curcas* et de *E. senegalensis*.

Parmi les espèces ligneuses de grande importance, *A. digitata* et *S. mombin* étaient les plus abondantes. (Ambé, 2001) a rapporté que *S. mombin* fait partie des 55 espèces ligneuses les plus utilisées à Séguéla (Côte d'Ivoire) en raison de son importance essentiellement alimentaire et fourragère, ce qui entraîne une fréquence élevée des arbres dans les jardins de case. Cette étude a montré la présence de quelques individus de *A. digitata* dans les jardins de

case et seuls quelques arbres isolés sont conservés dans les champs, les jachères et les plantations privées. Ces résultats reflètent la volonté des populations de conserver cette espèce ainsi que d'autres espèces qui leur sont utiles, comme *A. leiocarpa* et *B. aethiopum* (Odebiyi *et al.*, 2004) au Nigeria et (Avana-Tientcheu *et al.*, 2019) au Tchad ont obtenu des résultats similaires sur *A. digitata* dans les jachères, les champs et les jardins de case.

Par ailleurs, ces résultats témoignent de la volonté des populations de conserver cette espèce ainsi que d'autres espèces qui leur sont utiles. C'est le cas de *A. leiocarpa* et *B. aethiopum* conservés dans les jardins de case au Nigéria selon les travaux de Odebiyi *et al.* (2004).

Les résultats de cette étude ont montré la prédominance de la famille des Fabaceae suivie des Moraceae. Les Fabaceae constituent les familles les plus riches en espèces qui sont toujours rencontrées dans la plupart des formations forestières tropicales (Adomou, 2005) tandis que les Moraceae se caractérisent par leurs fruits qui sont facilement disséminés par le vent (Akoègninou *et al.*, 2006).

6.2.1 Structure diamétrique des espèces ligneuses alimentaires

La distribution par classe de diamètre est utilisée pour comprendre la dynamique des arbres et peut être utilisée pour évaluer l'impact de la pression anthropique sur la population des arbres (Cunningham, 2001). L'analyse des paramètres dendrométriques a révélé la présence des individus de grands diamètres dans les champs. Par exemple, *A. digitata* occupe une classe de diamètre comprise entre [150-170]m. Selon Whitmore (1990), les faibles densités des classes de diamètre de gros arbres résultent de la sélection naturelle et sont en fait les semenciers qui assurent la pérennité du peuplement. La rareté des individus dans les classes intermédiaires indique que les jeunes plants arrivent rarement à maturité (Koura *et al.*, 2013). De même, l'absence de jeunes plants de *A. digitata* pourrait être liée à la consommation des bourgeons des jeunes plants par les populations locales et les animaux. Cela pourrait être lié à la volonté des agriculteurs d'entretenir et de protéger les gros arbres soit pour leur rôle fertilisant, leur ombrage ou comme bois sacré d'une part et d'autre part en fonction de leurs valeurs économiques et nutritives. La protection améliore la structure des peuplements naturels comme observée par Assogbadjo *et al.* (2010) sur des peuplements de *Anogeissus leiocarpa* Guill, Perr. Abdourhamane *et al.* (2017) ont également rapporté ces observations sur la structure démographique de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst dans les champs au Niger. Il se pose donc le problème de renouvellement des populations de *A. digitata* afin de permettre sa conservation dans les systèmes agroforestiers dans le milieu d'étude. Koda *et al.* (2016) expliquent que la dominance des individus de gros diamètre de *A. digitata* observé dans les

champs pourrait être liée aux facteurs climatiques conjugués aux facteurs anthropiques qui constituent les principaux facteurs de sélection des individus dans ce système. De même, la faible densité des individus adultes témoigne d'un environnement fortement perturbé avec une surexploitation des individus (Barmo *et al.*, 2019).

Par contre, dans les plantations privées, l'absence d'individus dans les classes de diamètre [25-35[m ; [35-45[m et [45-55[m pour les espèces de *V. doniana* et *P. biglobosa* indique une pression humaine sélective sur les individus de petit et grand diamètre dans ce système. L'inexistence des arbres dans ces classes de diamètre pourrait être la résultante d'une exploitation clandestine par la population. La pression anthropique (coupes sélectives, feux de végétation) serait donc à l'origine des perturbations affectant la régénération des espèces. Il est donc important pour l'utilisation durable des ressources de *P. biglobosa* et *V. doniana* de considérer l'enrichissement des plantations privées en ces espèces surtout dans les périphéries du noyau central de la FCL où la densité maximale ne dépasse pas 11 et 13 individus par hectare respectivement pour *P. biglobosa* et *V. doniana*.

Dans les jardins de case, les espèces ligneuses alimentaires présentent une prédominance des individus de petits diamètres dans les classes [5-15] m et une quasi-absence des individus à partir de la classe de diamètre [55-65[m. Selon Agbogon *et al.* (2015), les densités élevées des classes de faible diamètre assurent l'avenir de la formation naturelle et cela peut être considéré comme un indicateur de l'équilibre de ce système. Une telle distribution est typique des populations stables susceptibles de se renouveler par la régénération naturelle (Mbayngone *et al.*, 2008). Kebenzikato *et al.* (2014) ont observé de telles distributions pour la structure de *A. digitata* dans les jardins de case au Togo.

6.2.2 Pressions anthropiques sur les espèces ligneuses alimentaires

Dans les systèmes agroforestiers autour du noyau central de la FCL, l'écorçage des troncs et le prélèvement des racines sont les techniques de récoltes les plus utilisées avec respectivement des taux de l'ordre de 10 % et 24 %. Ces deux techniques de récolte pourraient poser des problèmes quant à la durabilité des ressources végétales car ne garantissant pas toujours la survie des espèces (Balna *et al.*, 2015). En effet, l'écorçage est souvent responsable de troubles physiologiques chez les arbres (Traore *et al.*, 2011b). L'écorçage et l'ébranchage excessifs des espèces telles que *K. senegalensis*, *A. digitata* et *P. biglobosa* sont répandus dans la zone d'étude et compromettent la survie des dites espèces. Les racines de *P. santanilloides*, *A. leiocarpa* et *S. siamea* sont fréquemment collectées et utilisées à des fins médicinales dans la zone d'étude. La forte pression exercée sur les organes végétaux ne sert pas seulement à

l'alimentation humaine et à la médecine, mais aussi à la construction de logements et à la nourriture des animaux ou du bétail. Cette situation pourrait constituer une inquiétude pour une meilleure conservation de la FCL car les populations de ces régions tirent l'essentiel de leurs biens de cet écosystème (Djodjouwin *et al.*, 2011).

Certaines espèces sont soumises aux coupes répétées des branches et des feuillages pour nourrir les bétails. Cette dernière pratique empêche complètement ces espèces ligneuses de produire des semences pour leur perpétuation.

6.3 Utilisations médicinales des espèces ligneuses alimentaires et stratégies de gestion pour la conservation des espèces prioritaires

La phytothérapie montre l'importance ethnopharmacologique des plantes médicinales chez les habitants d'un pays. Elle contribue également à identifier les espèces ayant des priorités en matière de gestion des ressources. Parmi les affections traitées par les espèces recensées lors des inventaires, les plantes utilisées pour le traitement du paludisme ont été largement étudiées au cours de plusieurs travaux effectués en Afrique de l'ouest. Il s'agit au Bénin des travaux de (Yetein *et al.*, 2013 ; Lagnika *et al.*, 2016 ; Kouchadé *et al.*, 2017) et ceux de Koudouvo *et al.* (2011) au Togo, Asase *et al.* (2010) au Ghana. Les affections telles que la fièvre et les maux de tête présentant les mêmes symptômes que le paludisme sont traitées en utilisant les mêmes plantes. En consommation directe, les feuilles de *M. lucida*, *S. siamea* et *K. senegalensis*, sont préparées seules pour le traitement du paludisme. Les fruits de *S. mombin* sont consommés frais ou parfois immergés dans l'eau pour le traitement des affections paludiques. De nombreuses plantes médicinales sont utilisées dans le traitement de diverses affections liées au tube digestif (Adomou *et al.*, 2012 ; Agbankpé *et al.*, 2014). Les mêmes espèces utilisées pour le paludisme ont été signalées pour les maux d'estomac, la dysenterie / diarrhée. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces plantes renferment une énorme activité antibactérienne. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Fadimu *et al.* (2014) au Nigéria.

Les organes de nombreuses espèces ligneuses utilisés en réponse à des besoins multiples des communautés humaines, surtout en milieu rural font partie des moyens de subsistance des populations. La commercialisation des espèces telles que : *S. latifolius*, *K. senegalensis*, *P. biglobosa*, *K. africana*, *Z. zanthoxyloides*, *T. tetraptera* et *V. doniana* (Djègo *et al.*, 2011 ; Quiroz *et al.*, 2014) et leurs utilisations en menuiserie, en charpenterie (Ayena *et al.* (2016) conduirait à la vulnérabilité et à la dégradation de ces ressources.

La connaissance de la diversité végétale constitue pour des aménagements une base nécessaire à la restauration de l'environnement. Plusieurs auteurs (Sonke, 1998) soutiennent d'ailleurs que les inventaires floristiques et les études des groupements végétaux sont la base incontournable pour l'établissement d'un plan de gestion et de conservation des écosystèmes. De plus, la protection des espèces dans les systèmes agroforestiers devra être stimulée à travers des mesures de motivation visant les propriétaires et encourageant le volontarisme. Il est important de gérer durablement la zone périphérique de la FCL avec l'implication effective des communautés riveraines car la réussite de la gestion de cette zone garantira la préservation du noyau central. En effet, de nos jours, les systèmes agroforestiers ont été largement promus sous les tropiques en tant que stratégie de gestion et de conservation des ressources naturelles qui accélèrent la production agricole, activent la conservation du sol, de l'eau et améliore la séquestration du carbone et de la biodiversité (Schroth *et al.*, 2004 ; Nair, 2011). Des recherches plus approfondies ont révélé que les systèmes agroforestiers traditionnels contribuent à la conservation de la biodiversité in situ (Ouinsavi & Sokpon, 2008). Ils contribuent également à la conservation des espèces d'arbres dans les fermes, ralentissent la réduction de la pression sur la forêt et offrent un habitat convenable pour les nombreuses espèces végétales et animales sur les terres agricoles (Ouinsavi *et al.*, 2005 ; McNeely & Schroth, 2006). Cette forme de gestion peut permettre la conservation et l'utilisation durable de ces espèces d'arbres indigènes (Yaoitcha *et al.*, 2015).

Au Bénin, la pression anthropique permanente sur les ressources forestières constitue une menace pour les espèces végétales utiles comme le Caïcédrat ou acajou du Sénégal (*Khaya senegalensis*), le Doussie (*Azelia africana*), le baobab (*Adansonia digitata*), le Néré (*Parkia biglobosa*), le prunier noir (*Vitex doniana*), la Pomme Étoile Blanche (*Chrysophyllum albidum*) et le karité (*Vitellaria paradoxa*), autrefois bien représentés dans les systèmes agroforestiers au centre et au sud du Bénin (Sinsin *et al.*, 2004). Outre ce constat, il importe de souligner que les changements climatiques constituent l'un des principaux dangers qui menace la biodiversité (GIEC, 2013). Leurs conséquences sur la végétation ont retenu l'attention de nombreux scientifiques (Lebourgeois *et al.*, 2010 ; Saliou *et al.*, 2015 ; Ayihouenou *et al.*, 2016).

6.4 Modélisation et fiabilité du modèle

La modélisation de l'habitat des espèces végétales est un instrument qui aide à cartographier la distribution actuelle et future des espèces et prédire l'impact des changements climatiques sur leur distribution (Fandohan *et al.*, 2013). Ainsi, la modélisation des habitats a été utilisée pour estimer les changements d'aires de distribution induits par le réchauffement

global le taux des extinctions des espèces à venir (Williams *et al.*, 2007), l'efficacité des réserves de biodiversité déjà établies (Araújo & Luoto, 2007), l'identification d'aires de conservation prioritaires des espèces et l'évaluation des invasions potentielles (Thuiller *et al.*, 2005).

Cependant, ces modèles ont aussi été très critiqués compte tenu de leurs faiblesses quant à prédire l'impact des changements climatiques sur la répartition géographique des espèces. Au nombre de ces faiblesses, on peut citer les incertitudes liées aux modèles utilisés, les difficultés à paramétrer les interactions écologiques, les réponses idiosyncratiques individuelles des espèces aux changements climatiques, les limitations de disséminations spécifiques à chaque espèce, la plasticité des limites physiologiques et les réponses adaptatives des agents disséminateurs (Elith *et al.*, 2006 ; Schwartz, 2012). Malgré ces faiblesses, ces modèles procurent des informations bioclimatiques très importantes en matière de prise de décisions, notamment pour identifier de nouvelles zones potentiellement favorables à la culture (Sanchez *et al.*, 2010) ou à la conservation d'une espèce donnée (Schwartz, 2012).

De même, les cas de mortalité de fruitiers agroforestiers observés pendant les fortes sécheresses dans le Sahel au cours du siècle passé (Maranz, 2009) montrent l'intérêt des projections climatiques pour de futures prises de décisions. Ce qui pose la problématique des espèces agroforestières à prioriser dans les politiques de diversification agricole et/ou de conservation. En effet, il a été récemment mis en évidence que certains fruitiers agroforestiers à fortes valeurs économiques ont été introduits dans le Sahel à la faveur des périodes où les conditions climatiques y étaient plus humides (Maranz, 2009). Selon le même auteur, la migration des isohyètes pluviométriques vers le Sud (parfois en dessous de 600 mm pour la pluviométrie annuelle) aurait eu des effets néfastes sur ces espèces. Les modèles climatiques peuvent donc être utilisés pour identifier les zones potentielles où les variables bioclimatiques pourraient significativement changer de valeurs et ainsi influencer la physiologie, la productivité et la dynamique des populations des espèces agroforestières. Ces informations pourront ensuite être utilisées pour l'élaboration de politiques adéquates de production et de conservation.

6.4.1 Analyse de la contribution des variables environnementales

Les résultats ont révélé une contribution des variables climatiques qui prédisent les distributions des espèces. Douze variables environnementales ont servi à la projection de la répartition géographique des ELA prioritaires mais n'ont pas été importantes au même degré.

Il s'agit de onze variables bioclimatiques et d'une variable abiotique (sol). Des résultats similaires ont été obtenus par d'autres auteurs notamment sur *P. biglobosa* (Ayihouenou *et al.*, 2016 ; Fachola *et al.*, 2019) le Sapin et l'épicéa (Badeau *et al.*, 2007). Ce résultat est différent de celui obtenu par Wembou *et al.* (2017) qui ont travaillé sur l'igname sauvage (*Dioscorea praehensilis* Benth). Cette différence peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de deux espèces différentes qui ne partageraient pas les mêmes conditions écologiques.

Les variables édaphiques qui jouent un rôle important dans la physiologie de la plante permettent de rendre ces modèles plus fonctionnels, et d'éviter qu'une partie des informations sur les sols n'influence les résultats statistiques des variables climatiques qui leur sont corrélées (Ayihouenou *et al.*, 2016). Toutefois, notons que l'intégration des variables liées au sol contribue à améliorer la qualité des cartes réalisées uniquement avec des variables climatiques, ce qui facilite par ailleurs une utilisation ciblée.

De façon générale, les résultats de notre travail ont montré qu'aussi bien les variables biophysiques (sol) que climatiques (précipitation et température) contribuent à la distribution des ELA prioritaires. Les conditions abiotiques, y compris les facteurs climatiques et les conditions du sol, sont des facteurs les plus importants dans la détermination de la zone de préférence des espèces (Soberon & Peterson, 2005).

6.4.2 Distribution actuelle et impact des changements climatiques (à l'horizon 2055) sur les habitats favorables à la culture et à la conservation des espèces

Les résultats de nos travaux ont montré que les aires favorables à la culture et à la conservation des cinq ELA prioritaires dans les périphéries du noyau central de la FCL au Bénin varient en fonction des deux scénarios (RCP 4.5 et RCP 8.5). Ces deux scénarios prévoient une diminution et une augmentation des habitats. La diminution d'habitats serait plus importante sous RCP 8.5 au Bénin en 2055. Certaines aires protégées et domaines agroforestiers du Bénin sont propices à la dispersion et à la conservation de ces espèces d'ici 2055. Il s'agit des forêts de Monts-Kouffè, Wari-Marou, Ouémé-Supérieure, du noyau des Parc Pendjari et du Parc W, de l'Alibori supérieur et des Trois Rivières, la forêt classée de la Lama qui sont les aires protégées qui vont mieux garantir la conservation des cinq espèces prioritaires au Bénin à l'horizon 2055 avec les changements climatiques envisagés. Ces résultats témoignent du rôle de conservation in situ des espèces par les aires protégées tels que décrites par Fandohan *et al.* (2011) et Gouwakinnou (2011). Ces auteurs ont justifié l'efficacité relative des aires protégées à conserver certains de ces fruitiers autochtones dont respectivement *Tamarindus indica* L. et *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst, en Afrique subsaharienne. De même, les variations des

aires favorables aux espèces que présentent les résultats confirment ceux de nombreux auteurs qui ont modélisé l'évolution des aires de répartition potentielle des espèces dans le contexte d'un changement climatique rapide (Guisan & Thuiller, 2005 ; Thuiller *et al.*, 2005). Ils corroborent les résultats de Normand *et al.* (2007) ; Van Zonneveld *et al.* (2009) ; Bourou *et al.* (2012) et Fandohan *et al.* (2013) qui ont formulé l'hypothèse selon laquelle les changements climatiques pourraient modifier l'aire de répartition des espèces.

CONCLUSION, PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Les espèces ligneuses alimentaires sont très utiles pour les populations locales dans les périphéries du noyau central de la forêt classée de la Lama. Les résultats des enquêtes ont permis de savoir que les connaissances endogènes varient en fonction du groupe ethnique, de la zone de résidence et du sexe. L'évaluation des connaissances locales sur les espèces ligneuses alimentaires dans la périphérie du noyau central de la FCL a permis de recenser un total de 84 espèces (74 ligneux et 10 lianes) réparties dans 30 familles. La majorité des espèces citées par les enquêtés appartient à la famille des Fabaceae (13 espèces) suivi des Euphorbiaceae (11 espèces), et des Rubiaceae (6 espèces). Sept principaux types d'usages ont été identifiés chez les riverains à savoir les usages médicinal, alimentaire, combustible, construction, fourrage, artisanal et cultuel. Parmi les usages médicaux, les traitements des affections comme le paludisme, les maux de ventre et la fièvre sont les utilisations spécifiques médicales associées respectivement à 17, 10 et 6 plantes par la population locale. En dépit de leur importance, les espèces restent sous-valorisées surtout en zones rurales.

L'évaluation de la flore ligneuse de la périphérie du noyau central de la FCL a permis de recenser 44 ELA dans les systèmes agroforestiers. Le plus grand nombre d'espèce a été obtenu dans les champs et les jardins de case et le plus faible nombre a été obtenu dans les plantations privées. Les familles les plus représentées dans l'ensemble des relevés effectués étaient les Fabaceae (8 espèces) et les Moraceae (4 espèces). L'analyse de la diversité des espèces ligneuses alimentaires a montré que la densité des plantes varie des champs aux jardins de case. En effet, parmi tous les systèmes agroforestiers, les jardins de case sont les seuls n'ayant que des individus de petites tailles. La structure en diamètre des ligneux montre une prédominance des sujets de petit diamètre. L'étude a également permis d'identifier l'influence des facteurs anthropiques et l'homogénéité floristique entre les systèmes agroforestiers. Cependant on note une faible variation floristique entre les systèmes. Toutefois, les activités humaines ont amplifié les impacts sur cette ressource ligneuse et les espèces ligneuses alimentaires sont menacées dans les systèmes agroforestiers. L'intensité d'ébranchage est plus importante dans les jardins de case (49 %) et le plus faible pourcentage d'individus émondés a été observé dans les jachères.

Les populations riveraines de la périphérie du noyau central de la FCL ont de nombreuses connaissances sur les utilisations médicales des espèces dans leur environnement. Les ELA étaient principalement utilisées contre les maladies de la peau et les infections causées par les vers, les maux d'estomac, le paludisme, la dysenterie, les maux de tête, la fièvre, l'hernie et les pratiques médico-magiques. L'analyse en composante principale des critères de priorisation a permis de retenir cinq ELA prioritaires pour la conservation. Il

s'agit de *Dialium guineense* ; *Gardenia ternifolia* ; *Pterocarpus santalinoides* ; *Spondias mombin* ; *Tetrapleura tetraptera*.

Les paramètres directs et indirect (sol) se sont révélés plus efficaces pour prédire les aires favorables dans la conservation des espèces prioritaires étudiées. Dans la zone guinéenne, les espèces *Tetrapleura tetraptera* et *Spondias mombin* bénéficieront d'un habitat favorable sous les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 à l'horizon 2055.

Dans la zone soudano-guinéenne (8°04'-10°50'N), *Gardenia ternifolia* et *Tetrapleura tetraptera* jouiront d'un habitat favorable sous les deux scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 à l'horizon 2055. *Pterocarpus santalinoides* bénéficiera d'un habitat très favorable sous l'effet des scénarios RCP 4.5. Ces zones semblent susceptibles de fournir à ces espèces des conditions climatiques adéquates pour leur culture et leur conservation. La zone soudanienne (10°00'-12°27'N) quant à elle se révèle plus concentrée en habitats favorables pour les espèces *Gardenia ternifolia* sous l'effet du scénario RCP 8.5 tandis que l'espèce *Spondias mombin* et *Pterocarpus santalinoides* bénéficieront d'un habitat favorable sous les scénarios RCP 4.5. Les deux scénarios demeureront non favorables pour l'espèce *Dialium guineense*.

La protection, la conservation, la gestion rationnelle et rigoureuse des ressources végétales, essentielles pour la population rurale demande une réflexion approfondie en vue de leur sauvegarde. C'est pourquoi, dans le souci d'une mise en œuvre d'un plan stratégique national, régional et local de gestion durable des ressources forestières au Bénin, il est primordial que les acteurs conjuguent leurs efforts pour contribuer à une valorisation plus efficace des espèces ligneuses alimentaires. Pour ce faire, nous recommandons, à l'administration forestière

La dotation en ressources matérielles et humaines afin de faciliter la mission de protection et de gestion durable des ressources naturelles. Des stratégies de propagation (par graine, par bouturage, etc.) doivent être mises en œuvre au profit des populations riveraines de la FCL pour la multiplication in situ de ces espèces prioritaires. Des essais de plantations devront être faits dans les systèmes agroforestiers pour assurer la conservation in situ des espèces.

Des recherches doivent aller dans le sens de la réintroduction des ELA surtout celles qui sont prioritaires dans les différentes formations végétales au Bénin. Enfin, des essais de domestication doivent être faites afin de promouvoir l'utilisation durable de ces espèces. Cela pourrait aussi aider à améliorer les revenus et augmenter les pouvoirs d'achat des populations au niveau local.

Le noyau central de la FCL s'est révélé être un refuge pour les espèces et mérite une attention particulière de la part des conservateurs. A ce propos, le développement des pépinières des ELA prioritaires et leur transplantation dans les systèmes agroforestiers permettront de mieux les sauvegarder in situ. La mise en protection de ce site, surtout comme Forêt Classée, aire protégée de catégorie II (un des statuts de protection les plus élevés) est déjà un grand atout.

Cependant, il est important de prendre d'autres mesures de protection et de restauration pour ralentir le front actuel de dégradation qui menace l'intégrité de la Forêt. Cette restauration pourrait être le reboisement dans les systèmes agroforestiers avec ces espèces locales.

Par ailleurs, la faiblesse ou l'insuffisance des patrouilles des agents des eaux et forêts, la période de pluie qui rend l'accès et le déploiement des écogardes difficiles aux zones inondées accélèrent les actions de coupes illégales de bois tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la forêt. En effet, les contrôles réalisés par les services de l'État dissuadent les coupes clandestines d'espèces ligneuses.

aux populations locales

Les populations devraient être régulièrement sensibilisées sur l'importance de la préservation des espèces endogènes dans les systèmes agroforestiers traditionnels. En effet, l'extinction de ces espèces affectera non seulement la biodiversité nationale mais aussi les valeurs socio-culturelles qui leur sont liées ;

La multiplication des cinq espèces prioritaires par bouturage des tiges et par germination des graines en pépinières, le suivi et la transplantation des plants dans les systèmes agroforestiers est conseillée.

aux décideurs politiques

Il est important de gérer durablement, avec l'implication effective des communautés riveraines, la zone périphérique car la réussite de la gestion de cette zone garantira la préservation du noyau central. Pour que le noyau central de la Lama réponde mieux aux critères de Parc National, il faudra veiller à toujours y maintenir des populations viables de faune et de flore capables de recoloniser les aires environnantes. De plus, une stratégie de développement du tourisme incluant la mise en place d'infrastructures appropriées doit être mise en œuvre.

Des études doivent être réalisées sur l'exploitation des graines de ces espèces afin de prendre des décisions efficaces et efficientes pour leur gestion durable. De plus, il est important de connaître la production fruitière de ces espèces pour approfondir et développer les pratiques qui permettront une meilleure propagation des espèces. Des études approfondies doivent être faites dans le but de disposer et d'actualiser les données sur la commercialisation des divers organes de ces espèces sur les marchés au plan national. Il faudrait aussi penser à la création de

répertoires ou de bases de données sur les savoirs traditionnels et au partage des avantages découlant des inventions fondées sur ces savoirs.

Une grande attention doit être portée aux populations et ainsi qu'aux zones d'occupations contrôlées qui ceinturent le noyau central afin que ces dernières ne continuent pas à rogner l'espace réservé à la conservation des espèces.

Enfin, nous suggérons d'encourager les propriétaires fonciers publics et privés à conserver ces espèces dans les systèmes agroforestiers.

Les contraintes de temps ne nous ont pas permis d'entamer certains aspects non moins importants. Comme perspectives, nous envisageons :

- sensibiliser la population sur le rôle que jouent ces espèces ligneuses alimentaires et les conséquences irréversibles de leur disparition ;
- promouvoir la domestication de ces espèces ligneuses alimentaires prioritaires ;
- vulgariser les techniques de multiplication végétative sur ces espèces en conditions naturelles à travers les fiches techniques et la formation des populations ;
- faire des tests de germination des graines de ces espèces et de suivi de la croissance des plantules en vue d'approfondir les connaissances utiles pour leur domestication.

REFERENCES

- Abdourhamane H., Rabiou H., Diouf A., Morou B., Mahamane A. & Bellefontaine R. (2017). Structure démographique et répartition spatiale des populations de *Sclerocarya birrea* (a. Rich.) hochst. Du secteur sahélien du Niger. *Bois & forêts des tropiques*, 333: 55-66.
- Adjahossou S.G.C., Houéhanou D.T., Toyi M., Salako V.K., Ahoyo C.C., Lesse P., Tente B. & Houinato M.R.B. (2019). Dépendance socioculturelle des connaissances locales des usages de *isoberlinia* spp. Au moyen-bénin, afrique de l'ouest. *Bois & forets des tropiques*, 339: 33-43.
- Adjanohoun E.J., Adjakidje V., Ahyi M.R.A., Ake Assi L., Akoegninou A., d'Almeida J.F.A., Boukef K., Chadare M., Cusset G., Dramane K., Eyme J., Gassita J.-N., Gbaguidi N., Goudote E., Guinko S., Houngnon P., Issa L.O., Keita A., Kiniffo H.V., Kone-Bamba D., Musampa N., Saadou M., Sogodandji T., de Souza S., Tchabi A., Zinsou Dossa C. & Zohoun T. (1989). Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Paris, ACCT.
- Adomou A.C., (2005). Vegetation patterns and environmental gradient in Benin: implications for biogeography and conservation. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 150 p.
- Adomou A., Yedomonhan H., Djossa B., Legba S., Oumorou M. & Akoegninou A. (2012). Etude ethnobotanique des plantes médicinales vendues dans le marché d'abomey-calavi au bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6: 745-772.
- Adomou C.A., Dassou H.G., Houenon G.H.A., Alladayè A. & Yedomonhan H. (2017). Comprendre les besoins en ressources végétales des populations riveraines pour une gestion durable de la forêt bahazoun au sud-bénin (afrique de l'ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 2040-2057.
- Agbahoungba S., Assogbadjo A.E., Chadare F.J., Idohou R., Salako V.K., Agoyi E.E. & Kakai R.L.G. (2016). Ecological diversity and conservation of wild edible fruit trees species in the lama forest reserve in benin. *Bois Et Forets Des Tropiques*, 329 (3): 353-365.
- Agbankpé A., Dougnon T., Bankolé H.S., Yèhouéno B., Yedomonhan H., Lègonou M. & Dougnon T. (2014). Etude ethnobotanique des légumes feuilles thérapeutiques utilisés dans le traitement des diarrhées au sud-bénin (Afrique de l'ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8: 1784-1795.

- Agbogban A., Tozo K., Wala K., Bellefontaine R., Dourma M., Akpavi S., Woegan Y.A., Dimobe K. & Akpagana K. (2015). Structure des populations de *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* et *Haematostaphis barteri* au nord du togo. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25: 3871-3886.
- Agbodjento E., Klotoé J., Dramane G., Dougnon T. & Ategbó J. (2018). *Gardenia ternifolia* schumach. & thonn.: Revue sur les aspects ethnobotanique, ethnopharmacologique, phytochimique et toxicologique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12: 2922-2932.
- Akabassi G.C., Padonou E.A., Chadare F.J. & Assogbadjo A.E. (2017). Importance ethnobotanique et valeur d'usage de *picralima nitida* (stapf) au sud-bénin (afrique de l'ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 1979-1993.
- Akinnifesi F., Chirwa P., Ajayi O., Sileshi G., Matakala P., Kwesiga F., Harawa H. & Makumba W. (2008a). Contributions of agroforestry research to livelihood of smallholder farmers in southern africa: 1. Taking stock of the adaptation, adoption and impact of fertilizer tree options. *Agricultural Journal*, 3: 58-75.
- Akinnifesi F.K., Sileshi G., Ajayi O.C., Chirwa P.W., Kwesiga F.R. & Harawa R. (2008b). Contributions of agroforestry research and development to livelihood of smallholder farmers in southern africa: 2. Fruit, medicinal, fuelwood and fodder tree systems. *Agricultural Journal*, 3: 76-88.
- Akoègninou A. (2004). Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin. Thèse d'Etat. Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 326 p.
- Akoègninou A., Van der Burg W., Van der Maesen L.J.G., Adjakidje V., Essou J., Sinsin B. & Yedomonhan H. (2006). Flore analytique du bénin, Backhuys Publishers).Cotonou et Wageningen, 1064 p.
- Akouehou G. S., (2002). L'État, les populations rurales, et la gestion de la forêt classée des monts Kouffé au centre du Bénin : un essai d'analyse des itinéraires technicoéconomiques et des rapports sociaux de production. Castanet Tolosan : Thèse de doctorat INP/ENSAT, École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, 299 p.
- Akouehou S., Agbahungba A., Houndehin J., Mensah G. & Sinsin B. (2011). Performance socio-économique du système agroforestier à acacia auriculiformis dans la lama au sud du bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5: 1039-1046.

- Akouehou G., Assogba D., Houndonougbo A. & Sinsin A. (2013). Diversité floristique, sécurisation foncière et gestion des systèmes agroforestiers à palmier à huile (*elaeis guineensis*) en zones périurbaines et rurales du département de l'atlantique au sud du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7: 1180-1189.
- Akouehou G.S., Goussanou C.A., Idohou R., Dissou F. & Azokpota P. (2014). Importance socioculturelle de *Artocarpus altilis* (parkinson) fosberg (moraceae) au sud-bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 75 : 6173-6182.
- Akpo L E, (1998). Effet de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses au Sénégal. Variation selon un gradient climatique. *Thèse de doctorat d'état en Sciences Naturelles, FST, UCAD (Sénégal)*, 142 p.
- Akpona J.D.T., Assogbadjo A.E., Fandohan A.B. & Kakai R.G. (2017). Inventory and multicriteria approach to identify priority commercial timber species for conservation in benin. *Bois & forêts des tropiques*, 333: 5-16.
- Alamu L.O. & Agbeja B. (2011). Deforestation and endangered indigenous tree species in south-west nigeria. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3: 291-297.
- Alexiades M.N. & Sheldon J.W. (1996). Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual).
- Ali R.K.F.M. (2019). Usage des graines a vocation médicinale commercialisées sur le marché de Adjarra-kpetou dans la commune de Adjarra au sud-est du Benin. *Journal of Applied Biosciences*, 137 : 13973-13984.
- Ambé G.-A. (2001). Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de côte-d'ivoire: État de la connaissance par une population locale, les malinké. *Biotechnologie, Agronomie Société et Environnement*, 5(1) 43-58.
- Ambouta, K.J.-M. (1984). Contribution a l'edaphologie de la brousse tigrée de l'Ouest nigérien. Doctor-Engineer thesis, University of Nancy, 116 p.
- Araújo M.B. & Luoto M. (2007). The importance of biotic interactions for modelling species distributions under climate change. *Global ecology and biogeography*, 16 : 743-753.
- Asase A., Akwetey G.A. & Achel D.G. (2010). Ethnopharmacological use of herbal remedies for the treatment of malaria in the dangme west district of ghana. *Journal of Ethnopharmacology*, 129 : 367-376.
- Assogbadjo, Idohou R., Chadare F.J., Salako V.K., Djagoun C.A.M.S., Akouehou G. & Mbairamadji J. (2017). Diversity and prioritization of non timber forest products for economic valuation in benin (west africa). *African Journal of Rural Development*, 2: 105-115.

- Assogbadjo A., Amadji G., Kakaï R., Mama A., Sinsin B. & Van Damme P. (2009). Evaluation écologique et ethnobotanique de jatropha curcas l. Au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3: 1065-1077.
- Assogbadjo A.E., Glèlè Kakaï R., Adjallala F.H., Azihou A.F., Vodouhê G.F., Kyndt T. & Codjia J.T.C. (2011). Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (caesalpinia bonduc l.) in benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 1549-1557.
- Assogbadjo A.E., Kakaï R.G., Chadare F., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Folk classification, perception, and preferences of baobab products in west africa: Consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*, 62: 74-84.
- Assogbadjo A.E., Kakaï R.L.G., Sinsin B. & Pelz D. (2010). Structure of *Anogeissus leiocarpa* guill., perr. Natural stands in relation to anthropogenic pressure within wari-marô forest reserve in Benin. *African Journal of Ecology*, 48 : 644-653.
- Assogbadjo A.E. (2000). Étude de la biodiversité des ressources forestières alimentaires et évaluation de leur contribution à l'alimentation des populations locales de la forêt classée de la Lama. Mémoire d'ingénieur agronome, *Université Nationale du Bénin*, 132 p.
- Atta-Krah K., Kindt R., Skilton J. & Amaral W. (2004). Managing biological and genetic diversity in tropical agroforestry. *In: Agroforestry systems*: 61 : 183-194.
- Avana-Tientcheu M.L.A., Keouna S., Nguemo D.D. & Masdewel B.M. (2019). Structure des peuplements et potentiel de domestication de parkia biglobosa dans la région de tandjilé-ouest (tchad). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13: 219-236.
- Avocèvou-Ayisso C., Avohou T., Omorou M., Dessou G. & Sinsin B. (2012). Ethnobotany of pentadesma butyracea in benin: A quantitative approach. *Ethnobotany Research and Applications*, 10: 151-166.
- Ayena A., Assogbadjo A., Adoukonou-Sagbadja H., Mensah G., Agbangla C. & Ahanhanzo C. (2016). Usages et vulnérabilité de pterocarpus santalinoides l'her. Ex de (papilionoidae), une plante utilisée dans le traitement des gastro-enterites dans le sud du Bénin. *European Scientific Journal*, 12 : 218-231.
- Ayihouenou E., Fandohan A., Sodé A., Gouwakinnou N. & Djossa A. (2016). Biogéographie du néré (*Parkia biglobosa* (jack.) r. Br. Ex. Don.) sous les conditions environnementales actuelles et futures au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro spécial Agronomie, Société, Environnement & Sécurité Alimentaire*: 93-108.

- Badeau V., Dupouey J.-L., Cluzeau C. & Drappier J. (2007). Aires potentielles de répartition des essences forestières d'ici 2100. *Rendez-vous Techniques ONF*: 62-66.
- Badiane M., Camara B., Ngom D. & Diedhiou M.A.A. (2019). Perception communautaire des parcs agroforestiers traditionnels à faidherbia albida (del.) chev. En basse casamance, sénégal. *Afrique science*, 15: 214-226.
- Badjaré B., Kokou K., Bigou-laré N., Koumantiga D., Akpakouma A., Adjayi M.B. & Abbey G.A. (2018). Étude ethnobotanique d'espèces ligneuses des savanes sèches au nord-togo: Diversité, usages, importance et vulnérabilité. *Biotechnol Agron Soc Environ*, 22(3): 152-171.
- Bakhom C., Diatta S., Bakhom A., Ndour B. & Akpo L.E. (2012). Farmers' perceptions on woodlands in the groundnut basin of kaffrine region in senegal. *Journal of Applied Biosciences*, 55: 4006-4019.
- Bakwaye F.N., Termote C., Kembelo A.K. & Van Damme P. (2013). Identification et importance locale des plantes médicinales utilisées dans la région de mbanza-ngungu, république démocratique du congo. *Bois & forêts des tropiques*, 316: 63-77.
- Balla A., Baragé M., Larwanou M. & Adam T. (2008). Le savoir-faire endogène dans la valorisation alimentaire des fruits du pommier de cayor (*neocarya macrophylla*) au niger. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 59: 1-8.
- Balna J., Gonne B., Madi O.P. & Abel T. (2015). Pratiques sylvicoles des pasteurs transhumants dans les agroforêts sèches du nord cameroun (afrique centrale)[silvicultural practices transhumant pastoralists in dry agroforests of north cameroon (central africa)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 13: 643-655.
- Banque Mondiale (2019). République du Bénin, Projet Forêts Classées, Mission d'appui technique, Document d'aide-mémoire, 17 p.
- Barmo S., Amani A., Soumana I., Ichaou A., Saley K. & Mahamane A. (2019). Structure et diversité des parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de baban rafi, niger-afrique de l'ouest. *Afrique SCIENCE*, 15: 166-185.
- Barthod C. (1993). La conférence des nations-unies sur l'environnement et le développement (rio de janeiro, 3-14 juin 1992) et la forêt. *Revue forestière française*: 19 p.
- Bauma I.L. (2005). Etude de marché préliminaire sur les produits forestiers non ligneux de la république démocratique du congo: Les marchés de beni et kisangani. *The NWFP of Central Africa: Current research issues and prospects for conservation and development Rome: FAO*: 6 p.

- Bayala J., Mando A., Teklehaimanot Z. & Ouedraogo S. (2005). Nutrient release from decomposing leaf mulches of karité (*vitellaria paradoxa*) and néré (*parkia biglobosa*) under semi-arid conditions in burkina faso, west africa. *Soil biology and biochemistry*, 37: 533-539.
- Belem B., Olsen C.S., Theilade I., Bellefontaine R., Guinko S., Lykke A.M., Diallo A. & Boussim J.I. (2008). Identification des arbres hors forêt préférés des populations du sanmatenga (burkina faso). *Bois & forêts des tropiques*, 298: 53-60.
- Betti J. & Yemefa S. (2011). Contribution à la connaissance des produits forestiers non ligneux du parc national de kalamaloué, extrême-nord cameroun: Les plantes alimentaires. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5: (1): 291-303.
- Biaou S., Natta A., Dicko A. & Kouagou M. (2016). Typologie des systèmes agroforestiers et leurs impacts sur la satisfaction des besoins des populations rurales au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 43-56.
- Biloso A. & Lejoly J. (2006). Etude de l'exploitation et du marché des produits forestiers non ligneux à kinshasa. *Tropicultura*, 24 : 183-188.
- Bognon C. (1991). Notes ethnobotaniques sur la médecine traditionnelle en pays wè (côte d'ivoire): Quelques problèmes méthodologiques. *Rev Med Pharm Afr*, 5: 55-65.
- Boko M., Niang I., Nyong A., Vogel C., Githeko A., Medany M., Osman-Elasha B., Tabo R. & Yanda P. (2007a). Climate change 2007: Impacts. *Adaptation and Vulnerability (eds Parry, M et al)*: 433-467.
- Boko M., Niang I., Nyong A., Vogel C., Githeko M., Medany B., Osman-Elasha R. & Yanda P. (2007b). Chapter 9: Africa. *Climate change*: 433-467.
- Bonou W., Kakaï R.G., Assogbadjo A., Fonton H. & Sinsin B. (2009). Characterisation of *afzelia africana* sm. Habitat in the lama forest reserve of benin. *Forest ecology and management*, 258: 1084-1092.
- Bourou S., Bowe C., Diouf M. & Van Damme P. (2012). Ecological and human impacts on stand density and distribution of tamarind (*t amarindus indica* l.) in s enegal. *African Journal of Ecology*, 50: 253-265.
- Braun-Blanquet J. (1932). Plant sociology. The study of plant communities. *Plant sociology*, Translated by Fuller G.D. and Conard H.S. New-York: Hafner Publishing Company: 439.
- Brehm J.M., Maxted N., Martins-Loução M.A. & Ford-Lloyd B.V. (2010). New approaches for establishing conservation priorities for socio-economically important plant species. *Biodiversity and conservation*, 19: 2715-2740.

- Bussmann R.W. & Sharon D. (2009). Markets, healers, vendors, collectors: The sustainability of medicinal plant use in northern peru. *Mountain Research and Development*, 29: 128-134.
- Camou-Guerrero A., Reyes-García V., Martínez-Ramos M. & Casas A. (2008). Knowledge and use value of plant species in a rarámuri community: A gender perspective for conservation. *Human Ecology*, 36 : 259-272.
- Catherine de Silguy (1991). L'agriculture biologique, « Que sais-je ? », PUF,. 33 p.
- Chabrier J.-Y. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie (Sciences pharmaceutiques: UHP-Université Henri Poincaré), 184 p.
- Christensen J.H., Boberg F., Christensen O.B. & Lucas-Picher P. (2008). On the need for bias correction of regional climate change projections of temperature and precipitation. *Geophysical Research Letters*, 35 p.
- Codjia J.T.C., Assogbadjo A.E. & Ekué M.R.M. (2003). Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. *Cahiers agricultures*, 12: 321-331.
- Codjia J.T.C., (2010). Rapport technique sur l'étude sur la revue documentaire de base écologique et sociologique actuelle de chacune des aires protégées de démonstration (sites de Lokoli, Zinvié, Lama et Adjamé). 127 p. + Annexes.
- Codjia S., Aoudji A., Koura K. & Ganglo J.C. (2018). Systèmes agroforestiers à garcinia kola heckel au sud-est du Bénin: Distribution géographique, connaissances endogènes et retombées financières. *European Scientific Journal*, 14: 1857-7431.
- Cunningham, AB., (2001). Applied Ethnobotany. People Wild Plant Use and Conservation. People and Plants Conservation. Earth scan Publications Ltd: London; 300 p.
- Dadjo C. (2011). Caractérisation ethnobotanique, morphologique et spatiale de *Vitex doniana* sweet (verbenaceae) au sud-Bénin. *Mémoire d'ingénieur agronome Faculté des Sciences Agronomiques*, 81 p.
- Dadjo C., Assogbadjo A.E., Fandohan B., Kakaï R.G., Chakeredza S., Houehanou T.D., Van Damme P. & Sinsin B. (2012). Uses and management of black plum (*Vitex doniana* sweet) in southern benin. *Fruits*, 67: 239-248.
- Dagnelie P. (1998). Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. *De Boeck et Larcier sa, Département de Boeck Université, Paris, Bruxelles* 517 p.

- Daniabla E.N., Lamien N., Dibong D.S., Boussim I.J. & Belem B. (2012). Le rôle des espèces ligneuses dans la gestion de la soudure alimentaire au Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 23: 86-93.
- Deguenonvo M.N. (2011). Evaluation écologique et socioéconomique de *Mondia whitei* (hook.f.) Skeels (Asclepiadaceae) au Sud-Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, FSA / UAC, 64 p.
- de Oliveira R.L., Neto E.M.L., Araújo E.L. & Albuquerque U.P. (2007). Conservation priorities and population structure of woody medicinal plants in an area of caatinga vegetation (Pernambuco state, NE Brazil). *Environmental Monitoring and Assessment*, 132: 189-206.
- De Souza S. (2008). Flore du Bénin: Nom des plantes dans les langues nationales béninoises (Toussou, Fon, Yoruba, Bénin) (French), 679 p.
- Diedhiou M., Faye E., Ngom D. & Toure M.A. (2014). Identification et caractérisation floristiques des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Marfa (Fatick, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 79 : 6855-6866.
- Dimobe K., Wala K., Batawila K., Dourma M., Woegan Y.A. & Akpagana K. (2012). Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'oti-mandouri (Togo). *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*: 1-22.
- Dixon R.A. (2001). Natural products and plant disease resistance. *Nature*, 411: 843-847.
- Djègo J., Djègo-Djossou S., Cakpo Y., Agnani P. & Sinsin B. (2011). Evaluation du potentiel ethnobotanique des populations rurales au sud et au centre du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5: 1432-1447.
- Djodjouwin L.L., (2000). Aménagement participatif des forêts naturelles au Bénin : Le cas de la sous-préfecture de Bassila dans le département de l'Atacora. In : FAO, Rome - Acte de l'atelier international sur la foresterie communautaire (26-30 avril 1999, Banjul, Gambie). *Rome : FAO*, 345-352.
- Djodjouwin L., Kakai R.G. & Sinsin B. (2011). Caractérisation structurale des formations naturelles enrichies en essences forestières locales: Cas des vertisols de la Lama (Bénin). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5: 1628-1638.
- Djossa B.A., Fahr J., Wiegand T., Ayihouénou B., Kalko E. & Sinsin B. (2008). Land use impact on *Vitellaria paradoxa* cf. *gaertenii*. Stand structure and distribution patterns: A comparison of biosphere reserve of Pendjari in Atacora district in Bénin. *Agroforestry systems*, 72: 205–220.

- Duchesne S. & Haegel F. (2004). L'enquête et ses méthodes. *L'entretien collectif Paris: Nathan*.
- Dudley N. (2008). Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées, *IUCN Gland, Suisse*, 116 p.
- Dugué P. Rodriguez L. Ouaba B. & Sawadogo I. (1994). Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne : *Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, élaboré au Yatenga, Burkina Faso*. CIRAD-SAR, 209 p.
- Dzerefos C.M. & Witkowski E. (2001). Density and potential utilisation of medicinal grassland plants from abe bailey nature reserve, south africa. *Biodiversity & Conservation*, 10: 1875-1896.
- Edah A. F., (2015). Dynamique spatio – temporelle et évaluation phytosociologique de la Forêt Classée de la Lama (Bénin). *Mémoire de Master Professionnel en Gestion des Ressources Naturelles et de la Biodiversité (RESBIO)*. FSA / UAC 77 p.
- Elith J., H. Graham* C., P. Anderson R., Dudík M., Ferrier S., Guisan A., J. Hijmans R., Huettmann F., R. Leathwick J. & Lehmann A. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129-151.
- Elith J. & Graham C.H. (2009). Do they? How do they? Why do they differ? On finding reasons for differing performances of species distribution models. *Ecography*, 32 : 66-77.
- Emrich A., Horst A., Küppers K. & Sturm H. (1999). Integrated ecological assessment of lama forest reserve in benin. Report (ONAB-KFW-GTZ, Cotonou, Benin).
- Fachola B.O., Lougbegnon T.O. & Agossou N. (2019). Modélisation de la niche écologique de parkia biglobosa (jacq.) au sud et au centre du bénin (afrique de l'ouest). *Revue Canadienne de Géographie Tropicale*, 6 (1): 19-25.
- Fadimu O., Iliya M. & Sani R. (2014). Ethnomedicinal survey of anti-typhoid plants in ijebu ode local government area of ogun state, nigeria. *Int J Sci Nat*, 5: 332-336.
- Fagbohoun L., Gbaguidi A., Ayedoun M., Mathe C., Moudachirou M. & Vieillescazes C. (2014). Etudes ethnobotanique et phytochimique des plantes tinctoriales sources de colorants naturels et matériaux résineux traditionnels du Bénin dans le domaine artisanal (ifangni/bénin). *Ethnopharmacologia*, 52: 56-66.
- Fandohan A.B., Gouwakinnou G.N., Tovissode C.F., Bonou A., Djonlonkou S.F.B., Houndelo L.F., Sinsin C.L.B. & Assogbadjo A.E. (2017). Usages traditionnels et valeur économique de synsepalum dulcificum au sud-bénin. *Bois & forêts des tropiques*, 332: 17-30.

- Fandohan B., Assogbadjo A.E., Kakaï R.G., Kyndt T., De Caluwé E., Codjia J.T.C. & Sinsin B. (2010). Women's traditional knowledge, use value, and the contribution of tamarind (*tamarindus indica* l.) to rural households' cash income in benin. *Economic Botany*, 64: 248-259.
- Fandohan B., Assogbadjo A.E., Kakaï R.G. & Sinsin B. (2011). Geographical distribution, tree density and fruit production of *tamarindus indica* l.(fabaceae) across three ecological regions in benin. *Fruits*, 66: 65-78.
- Fandohan B., Gouwakinnou G.N., Fonton N.H., Sinsin B. & Liu J. (2013). Impact des changements climatiques sur la répartition géographique des aires favorables à la culture et à la conservation des fruitiers sous-utilisés: Cas du tamarinier au Bénin. *Biotechnol Agron Soc Environ*, 17(3): 450-462.
- FAO (2006). Etat des lieux du secteur 'produits forestiers non ligneux' en Afrique centrale et analyse des priorités politiques. 34.
- FAO (2014). Stratégie nationale et plan d'actions de valorisation des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) prioritaires du Bénin : cas des fruitiers sauvages. Projet d'Appui à la Promotion des Produits Forestiers Non Ligneux (PAP-PFNL). *Etude FAO*, 143 p.
- FAO (2018). Évaluation des ressources forestières mondiales. Rapport principal. Étude FAO, Rome, Italie, 148 p.
- Farauta B., Egbule C., Agwu A., Idrisa Y. & Onyekuru N. (2012). Farmers adaptation initiatives to the impact of climate change on agriculture in northern Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16: 132-144.
- Faye M.D., Weber J.C., Mounkoro B. & Dakouo J.-M. (2010). Contribution of parkland trees to farmers' livelihoods: A case study from Mali. *Development in Practice*, 20: 428-434.
- Fellous J.-L. & Gautier C. (2007). Comprendre le changement climatique, Odile Jacob.
- Feng X., Park D.S., Liang Y., Pandey R., Papeş M. (2019). Collinearity in ecological niche modeling : Confusions and challenges. <https://doi.org/10.1002/ece3.5555>.
- Fitzpatrick M.C. & Hargrove W.W. (2009). The projection of species distribution models and the problem of non-analog climate. *Biodiversity and conservation*, 18: 2255–2261.
- Folahan S.O., Dissou E.F., Akouehou G.S., Tente B.A. & Boko M. (2018). Ecologie et structure des groupements végétaux des écosystèmes de la loma au sud-bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 : 322-340.
- Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. & Luczak C. (2008). Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution.

- Gansè J.R., (2009). Etude des caractéristiques structurales et écologiques de la forêt naturelle de Koto (Département du zou, sud-Bénin). Mémoire de maîtrise en géographie. FLASH/UAC, 100 p.
- Garcia R.A., Cabeza M., Rahbek C. & Araújo M.B. (2014). Multiple dimensions of climate change and their implications for biodiversity. *Science*, 344, 1-12.
- Garrity D.P., Akinnifesi F.K., Ajayi O.C., Weldesemayat S.G., Mowo J.G., Kalinganire A., Larwanou M. & Bayala J. (2010). Evergreen agriculture: A robust approach to sustainable food security in africa. *Food security*, 2 : 197-214.
- Gbaguidi A., Faouziath S., Orobiyi A., Dansi M., Akouegninou B. & Dansi A. (2015). Connaissances endogènes et perceptions paysannes de l'impact des changements climatiques sur la production et la diversité du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) et du voandzou (*Vigna subterranea* (L) verdc.) au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 : 2520-2541.
- Gbedomon R., Salako V., Chadare F., Kakaï R.G. & Assogbadjo A. (2016). Gendered motivation for home gardening and maintenance of agrobiodiversity: A case study in benin, west africa. *Annales des sciences agronomiques*, 20: 91-104.
- Gbesso F., Akouehou G., Tente B. & Akoegninou A. (2013). Aspects technico-économiques de la transformation de borassus aethiopum mart (arecaceae) au centre-bénin. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 9: 159-173.
- Gbesso F., Logbo J., Lougbegnon O. & Tente B. (2018). Caractérisation de la flore et de la végétation du site archéologique d'agongointo et de sa périphérie (commune de bohicon, bénin). *Revue Internationale des Sciences Appliquées*, 1: n°2, 39-48.
- GIEC. (2007). Bilan des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième. Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A.]. GIEC. Genève: 103 p.
- GIEC (2013). Changement climatique : les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail au 5^e rapport d'évaluation du GIEC, 34 p.
- Glew R.S., Vanderjagt D.J., Chuang L.-T., Huang Y.-S., Millson M. & Glew R.H. (2005). Nutrient content of four edible wild plants from west africa. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60: 187-193.
- Gnanguenon-Guesse D., Kakpo S.B., Aoudji A.K.N., Ganglo J.C. & Koura K. (2016). Exploitation forestière a faible impact dans les teckerai de la lama (bénin, afrique de l'ouest). *Sciences de la vie, de la terre et agronomie, REV CAMES*, 3: 37-44.

- Gning O.N., Sarr O., Gueye M., Akpo L.E. & Ndiaye P.M. (2013). Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (khossanto, sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 70: 5617-5631.
- Goudégnon E.O.A., Vodouhê F.G., Gouwakinnou G.N., Salako V.K. & Oumorou M. (2017). Ethnic and generational differences in traditional knowledge and cultural importance of *Lannea microcarpa* engl. & k. Krause in benin's sudanian savannah. *Bois & forêts des tropiques*, 334: 49-59.
- Goussanou C., Tenté B., Djègo J., Agbani P. & Sinsin B. (2011). Inventaire, caractérisation et mode de gestion de quelques produits forestiers non ligneux du bassin versant de la donga. *Annales des Sciences Agronomiques; Bénin*, 14: 77-99.
- 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.
- Gouwakinnou N. (2011). Population ecology, uses and conservation of sclerocarya birrea (a. Rich) hocchst.(anacardiaceae) in benin, west africa (Ph. D. Thesis, University of Abomey-Calavi, Abomey-Calavi,), 176
- Guedje N.M., Van Dijk H. & Nkongmeneck B.-A. (2008). Ecologie et exploitation de quelques produits forestiers non ligneux (pfnl) de la forêt humide du sud-cameroun. *Séminaire FORAFRI, Libreville CIRAD*: 1-12.
- Guillaume A. & Lerner S. (2011). Ministère du développement, de l'analyse économique et de la prospective du Bénin et Institut national de la statistique et de l'analyse économique (insae).(2013). *Enquête Démographique et de Santé (EDSB-IV)*, 2012.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In: Avenard J.M., Eldin E., Girard G., Sircoulon J., Touchebeuf P., Guillaumet J.L., Adjanohoun E., Perraud A. (eds). Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM N° 50 : 156-263.
- Guisan A. & Thuiller W. (2005). Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology letters*, 8: 993-1009.
- Gurib-Fakim A. (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of Medicine*, 27: 1-93.
- Heubach K., Wittig R., Nuppenau E.-A. & Hahn K. (2011). The economic importance of non-timber forest products (ntfps) for livelihood maintenance of rural west African communities: A case study from northern Benin. *Ecological Economics*, 70: 1991-2001.

- Heubach K., Wittig R., Nuppenau E.-A. & Hahn K. (2013). Local values, social differentiation and conservation efforts: The impact of ethnic affiliation on the valuation of ntfp-species in northern benin, west africa. *Human Ecology*, 41: 513-533.
- Hoogendoorn G., Grant B. & Fitchett J.M. (2016). Disjunct perceptions? Climate change threats in two-low lying south african coastal towns. *Bulletin of Geography Socio-economic Series*, 31: 59-71.
- Houeto G., Fandohan B., Ouédraogo A., Ago E.E., Salako V.K., Assogbadjo A.E., Glèlè Kakaï R. & Sinsin B. (2012). Floristic and dendrometric analysis of woodlands in the sudano-guinean zone: A case study of belléfoungou forest reserve in benin. *Acta botanica gallica*, 159: 387-394.
- Houinato. M., Delvaux C., & Pauwels L. 2000. Les Eragrostis (Poaceae) du Benin. *Belg. J. Bot.* 133 (1-2) : 21-35.
- Houkpèvi A., Yévidé A.S.I., Ganglo J.C., Devineau J.-L., Azontonde A.H., Adjakidje V., Agbossou E.K. & De Foucault B. (2011). Structure et écologie de la forêt à diospyros mespiliformis hochst. Ex a. Dc. Et à dialium guineense willd. De la réserve de massi (la lama), bénin. *Bois & forêts des tropiques*, 308: 33-46.
- Houkpevi I.A. (2010). Caractéristiques écologiques et structurales des groupements végétaux forestiers de massi et de koto lama, sud-bénin, *Université d'abomey-calavi*, 80 p..
- Idohou R., Assogbadjo A.E., Kakaï R.G. & Peterson A.T. (2017). Spatio-temporal dynamic of suitable areas for species conservation in west africa: Eight economically important wild palms under present and future climates. *Agroforestry systems*, 91: 527-540.
- Idohou R., Fandohan B., Salako V.K., Kassa B., Gbèdomon R.C., Yédomonhan H., Glèlè Kakaï R.L. & Assogbadjo A.E. (2014). Biodiversity conservation in home gardens: Traditional knowledge, use patterns and implications for management. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10: 89-100.
- INSAE (2016). Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique. Résultats provisoires du Recensement Général de la Population et de l'Habitation. (RGPH 4). Cotonou, 78 p.
- IPGRI (2000). Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara. Compte rendu de la première réunion du Réseau tenue 11–13 décembre 2000 au CNSF Ouagadougou, Burkina Faso. ICRAF, 241 p.
- Jackson J. & Edward A. (1991). User's guide to principal components. John willey sons. *Inc, New York*: 40 p.

- Johnson J.B. & Omland K.S. (2004). Model selection in ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 19: 101-108.
- Kamagaté M., Koffi C., Kouamé N., Akoubet A., Alain N., Yao R. & Die H. (2014). Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and toxicology profiles of cassia siamea lam. *J Phytopharmacol*, 3: 57-76.
- Kassambara A. & Mundt F. (2017). Package ‘factoextra’. *Extract and visualize the results of multivariate data analyses*, 76 p.
- Kate S., Azontonde A., Dagbenonbakin G. & Sinsin B. (2016). Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la commune de banikoara au nord-ouest du benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 : 120-133.
- Kebenzikato A.B., Wala K., Dourma M., Atakpama W., Dimobe K., Pereki H., Batawila K. & Akpagana K. (2014). Distribution et structure des parcs à adansonia digitata l.(baobab) au togo (afrique de l’ouest). *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10: 434 - 449.
- Koda D.K., Adjossou K., Djego J.G. & Guelly K.A. (2016). Diversité et usages des espèces fruitières des systèmes agroforestiers à caféiers du plateau-akposso au togo. *Afrique SCIENCE*, 12: 113-119.
- Kokou K. & Sokpon N. (2006). Les forêts sacrées du couloir du dahomey. *Bois & forêts des tropiques*, 288: 15-23.
- Kouakou Y.B., Malan D.F., Kouassi K.G., Diop A.L. & Bakayoko A. (2020). Disponibilité de quelques plantes alimentaires spontanées utilisées par les populations koulango et lobi de la périphérie est du parc national de la comoé, côte d’ivoire. *Afrique SCIENCE*, 16: 33-50.
- Kouchadé S.A., Adjatin A.R., Adomou A.C., Dassou H.G. & Akoègninou A. (2017). Phytochimiques des plantes médicinales utilisées dans la prise en charge des maladies infantiles au sud-bénin. *European Scientific Journal*, 13: 471-488.
- Koudouvo K., Karou D., Kokou K., Essien K., Aklikokou K., Glitho I., Simpure J., Sanogo R., De Souza C. & Gbeassor M. (2011). An ethnobotanical study of antimalarial plants in togo maritime region. *Journal of Ethnopharmacology*, 134: 183-190.
- Koura K., Ganglo J.C., Assogbadjo A.E. & Agbangla C. (2011). Ethnic differences in use values and use patterns of *Parkia biglobosa* in northern benin. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 7: 1-12.

- Koura K., Essè F.D. & Ganglo J.C. (2013). Caractérisation écologique et structurale des parcs à néré [*Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. Ex G. Don] du département de la Donga au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (2) : 726-738.
- Koutchika R.E., Agbani P.O. & Sinsin B. (2013). Influence des perturbations anthropiques sur la biodiversité des bois sacrés du centre bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7: 306-318.
- Kouyaté A.M., Van Damme P., De Meulenaer B. & Diawara H. (2009). Contribution des produits de cueillette dans l'alimentation humaine. *Cas de Detarium microcarpum Africa Focus*, 22: 77-88.
- Lagnika L., Djehoue R., Yedomonhan H. & Sanni A. (2016). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in malaria management in south benin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10: 748-756.
- Lamérant G., Lebel F., Langlais G., Vézina A. & Thériault C. (2008). Mise en valeur des produits forestiers non ligneux. *Centre d'expertise sur les produits agroforestiers, Développement économique Canada, Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation*.
- Lawin I.F., Houèchégnon T., Fandohan A.B., Salako V.K., Assogbadjo A.E. & Ouinsavi C.A.I.N. (2019). Connaissances et usages de cola millenii k. Schum.(malvaceae) en zones guinéenne et soudano-guinéenne au bénin. *Bois & forêts des tropiques*, 339: 61-74.
- Le Houerou H. (1980). Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. Les fourrages ligneux en Afrique: état actuel des connaissances: 85-101.
- Lebourgeois F., Pierrat J.-C., Perez V., Piedallu C., Cecchini S. & Ulrich E. (2010). Simulating phenological shifts in french temperate forests under two climatic change scenarios and four driving global circulation models. *International journal of biometeorology*, 54: 563-581.
- Lévy J., Laplante J. & Blanc M.-è. (2007). La chaîne du médicament: Aspects socioculturels. *In: La chaîne des médicaments: Perspectives pluridisciplinaires: Presses de l'Université du Québec*, pp. 85-121.
- Liu C., White M. & Newell G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Journal of biogeography*, 40: 778-789.
- Logo P. B., (2000). Dialectique de la construction de la foresterie communautaire par le haut et par le bas de l'Afrique : Situation actuelle et perspectives. In : FAO, Rome - Acte de

- l'atelier international sur la foresterie communautaire (26-30 avril 1999, Banjul, Gambie). Rome : FAO, 345-352.
- Mabika A.M., Loumpangou C.N., Agnani H., Moutsamboté J. & Ouamba J. (2013). Les plantes tinctoriales d'Afrique centrale: Enquête ethnobotanique et screening phytochimique. *Journal of Applied Biosciences*, 67 : 5236-5251.
- Magurran A.E. (2005). Species abundance distributions: Pattern or process? *Functional Ecology*, 19 : 177-181.
- Malaisse F. (1992). La gestion des produits sauvages comestibles. *Défis-Sud*, 7: 18-19.
- Malézieux É. & Moustier P. (2005). La diversification dans les agricultures du sud: À la croisée de logiques d'environnement et de marché i. Un contexte nouveau. *Cahiers agricultures*, 14: 277-281 (271).
- Maranz S. (2009). Tree mortality in the African Sahel indicates an anthropogenic ecosystem displaced by climate change. *Journal of Biogeography*, 36: 1181-1193.
- Maraseni T.N. (2008). Selection of non-timber forest species for community and private plantations in the high and low altitude areas of Makawanpur district, Nepal. *Small-Scale Forestry*, 7: 151-161.
- Mbaiyetom H., Tientcheu M.L.A., Ngankam M.T. & Taffo J.B.W. (2021). Diversité floristique et structure de la végétation ligneuse des parcs arborés de la zone soudanienne du Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15: 68-80.
- Mbayngone E., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S. (2008). Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flore et Végétation Sudano-Sambesica*, 11 : 25-34.
- McNeely J.A. & Schroth G. (2006). Agroforestry and biodiversity conservation—traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodiversity & Conservation*, 15: 549-554.
- Mehou-Loko F., Akouèhou G.S. & Dissou F.E. (2013). La cogestion de l'écosystème de la forêt classée de la Lama (Bénin): Quels impacts socio-économiques et écologiques? (Les Cahiers d'Outre-Mer, Revue de géographie de Bordeaux, 25 p.
- Michon G. & de Foresta H. (1999). 17 agro-forests: Incorporating a forest vision in agroforestry. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*, 381 p.
- Millner A. & Dietz S. (2014). Adaptation to climate change and economic growth in developing countries. *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment working paper*: 65.

- Moupela C., Vermeulen C., Daïnou K. & Doucet J.-L. (2011). Le noisetier d'Afrique (*Coula edulis* baill.). Un produit forestier non ligneux méconnu. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 15: 485-495.
- Nair P.R. (2011). Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. *Journal of environmental quality*, 40: 784-790.
- Natta A.K. (2003). Ecological assessment of riparian forests in Benin. Phytodiversity, phytosociology and spatial distribution of tree species. *PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands*. 215 p.
- Natta A., Sogbégnon R. & Tchobo F. (2010). Connaissances endogènes et importance de *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae) pour les populations autochtones au nord ouest Bénin. *Fruit Veg Cereal Sci Biotech*, 4: 18-25.
- Ndong A.T., Ndiaye O., Sagna M.B., Diallo A., Galop D. & Guisse A. (2015). Caractérisation de la végétation ligneuse sahélienne du Sénégal: Cas du ferlo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9: 2582-2594.
- Neuenschwander P., Sinsin B. & Goergen G. (2011). Protection de la nature en Afrique de l'ouest: Une liste rouge pour le Bénin. *Nature conservation in West Africa: Red list for Benin*. Ibadan: IITA: 37.
- Normand S., Svenning J.-C. & Skov F. (2007). National and European perspectives on climate change sensitivity of the habitats directive characteristic plant species. *Journal for Nature Conservation*, 15: 41-53.
- Odebiyi J., Bada S., Awodoyin R., Oni P. & Omoloye A. (2004). Population structure of *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. and *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. in the agroforestry parklands of Nigerian humid savanna. *West African Journal of Applied Ecology*, 5: 9.
- Ogouwalé E. (2004). Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire de DEA (UAC / EDP / FLASH).
- OMS (2002). Stratégie pour la médecine traditionnelle 2002–2005. Genève, 67 p.
- OMS (2008). Joint Monitoring Programme for Water and Sanitation Progress on drinking water and sanitation Special focus on sanitation.
- ONU (2010). Principes directeurs pour la conservation des plantes médicinales. Switzerland. 35 p.
- Ouattara N.D., Gaille E., Stauffer F.W. & Bakayoko A. (2016). Diversité floristique et ethnobotanique des plantes sauvages comestibles dans le Département de Bondoukou (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 98 : 9284-9300.

- Ouinsavi C. & Sokpon N. (2008). Traditional agroforestry systems as tools for conservation of genetic resources of *Milicia excelsa* Welw. C. Berg in Benin. *Agroforestry systems*, 74: 17-26.
- Ouinsavi C., Sokpon N. & Bada O. (2005). Utilization and traditional strategies of in situ conservation of iroko (*Milicia excelsa* Welw. C. Berg) in Benin. *Forest ecology and management*, 207: 341-350.
- Pearce D.W. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem health*, 7: 284-296.
- Pearson R.G. & Dawson T.P. (2003). Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimate envelope models useful? *Global ecology and biogeography*, 12: 361-371.
- Pearson A., Papeş M. & Eaton M. (2007). Transferability and model evaluation in ecological niche modeling, A comparison of GARP and MaxEnt. *Ecography*, 30 : 550-560.
- Pearsons R.G. (2010). Species distribution modeling for conservation educators and practitioners. *Lessons in Conservation*, 3 : 54-8.
- Pereki H., Wala K., Thiel-Clemen T., Bessike M.P.B., Zida M., Dourma M., Batawila K. & Akpagana K. (2013). Woody species diversity and important value indices in dense dry forests in Abdoulaye Wildlife Reserve (Togo, West Africa). *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5: 358-366.
- Pfeiffer J.M. & Butz R.J. (2005). Assessing cultural and ecological variation in ethnobiological research: The importance of gender. *Journal of Ethnobiology*, 25: 240-278.
- Piedallu C., Perez V., Gégout J.-C., Lebourgeois F. & Bertrand R. (2009). Impact potentiel du changement climatique sur la distribution de l'épicéa, du sapin, du hêtre et du chêne sessile en France. *Revue forestière française*: 27 p.
- Pinheiro J., Bates D., DebRoy S. & Sarkar D. (2019). R core team. 2019. Nlme: Linear and nonlinear mixed effects models. R package version 3.1-141. Available at <http://CRAN.R-project.org/package=Nlme>.
- Piquet A., Toudonou C., Konetché L., Sinsin B. & Chippaux J.-P. (2012). Étude préliminaire de la faune ophidienne de la forêt classée de la Lama, sud Bénin. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 105 : 166-170.
- Pirker H., Haselmair R., Kuhn E., Schunko C. & Vogl C.R. (2012). Transformation of traditional knowledge of medicinal plants: The case of Tyroleans (Austria) who migrated to Australia, Brazil and Peru. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8: 44.
- Platts P.J., Omeny P. & Marchant R. (2015). Africlim: High-resolution climate projections for ecological applications in Africa. *African Journal of Ecology*: 103-108.

- Pocheville A. (2010). La niche écologique: Concepts, modèles, applications.
- Quiroz D., Towns A., Legba S.I., Swier J., Brière S., Sosef M. & van Andel T. (2014). Quantifying the domestic market in herbal medicine in benin, west africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 151: 1100-1108.
- Rao M., Nair P. & Ong C. (1997). Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 38: 3-50.
- Rossato S.C., De Leitão-Filho H.F. & Begossi A. (1999). Ethnobotany of caíçaras of the atlantic forest coast (brazil). *Economic Botany*, 53 : 387-395.
- Saha D. & Sundriyal R. (2010). Prioritization of non-timber forest produces for income. *Journal of Non-timber Forest Products*, 17: 387-394.
- Sakanashi K. (2010). „cocoa-based agroforestry in southern cameroon: Is it real or ideal. *History of Agroforestry*: 252-262.
- Salako V.K., Fandohan B., Kassa B., Assogbadjo A.E., Idohou A.F.R., Gbedomon R.C., Chakeredza S., Dulloo M.E. & Kakai R.G. (2014). Home gardens: An assessment of their biodiversity and potential contribution to conservation of threatened species and crop wild relatives in benin. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61: 313-330.
- Salako V.K., Assogbadjo A.E., Adomou A.C., Agbangla C., Glèlè Kakai R.L. (2015). Latitudinal distribution, co-occurring tree species and structural diversity of the threatened palm *Borassus aethiopum* (Arecaceae) in Benin, West Africa. *Plant Ecology and Evolution* 148 (3) : 335–349.
- Salhi S., Fadli M., Zidane L. & Douira A. (2010). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de kénitra (maroc). *Lazarooa*, 31: 133-146.
- Saliou A., Oumorou M. & Sinsin B. (2015). Modélisation des niches écologiques des ligneux fourragers en condition de variabilité bioclimatique dans le moyen-bénin (afrique de l'ouest). *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 70 : 342-353.
- Sanchez A.C., Osborne P.E. & Haq N. (2010). Identifying the global potential for baobab tree cultivation using ecological niche modelling. *Agroforestry systems*, 80: 191-201.
- Sardou J.-D., Jean-Pierre D., Mutel M., Duchaufour H., Langlais C., Fernandes P., Alphonse M.-E. & Malézieux É. (2014). Évolution de la structure d'un système agroforestier en relation avec le cycle de vie familial: Cas du jardin de case en haïti. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 321: 7-20.
- Sarr O., Bakhoum A., Diatta S. & Akpo L.E. (2013). L'arbre en milieu soudano-sahélien dans le bassin arachidier (centre-sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 61: 4515–4529-4515–4529.

- Savadogo S., Traore L. & Thiombiano A. (2018). Groupes ethniques et espèces végétales à hautes valeurs socio-culturelles au burkina faso. *International Journal of Tropical Ecology and Geography*, 42: 207-226.
- Schläpfer D. & Richter R. (2002). Geo-atmospheric processing of airborne imaging spectrometry data. Part 1: Parametric orthorectification. *International Journal of Remote Sensing*, 23: 2609-2630.
- Schroth G., Izac A.-M.N., Vasconcelos H.L., Gascon C., da Fonseca G.A. & Harvey C.A. (2004). Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes, Island Press) p.
- Schwartz M.W. (2012). Using niche models with climate projections to inform conservation management decisions. *Biological Conservation*, 155: 149-156.
- Simon E. & Egrot M. (2012). «médicaments néotraditionnels»: Une catégorie pertinente? *Sciences sociales et santé*, 30: 67-91.
- Sinsin B., Attignon S., Lachat T., Peveling R. & Nagel P. (2003). La forêt de lama au Bénin: Un écosystème menacé sous la loupe. *Opuscula Biogeographica Basileensia*, 3: 1-32.
- Sinsin B., Matig O.E., Assogbadjo A., Gaoué O. & Sinadouwirou T. (2004). Dendrometric characteristics as indicators of pressure of *afzelia africana* sm. Dynamic changes in trees found in different climatic zones of benin. *Biodiversity & Conservation*, 13: 1555-1570.
- Sinsin B. & Owolabi L. (2001). Rapport sur la monographie de la diversité biologique du Bénin. Cotonou, Bénin: Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU).
- Sist P. (2000). Les techniques d'exploitation à faible impact. *Bois Et Forêts Des Tropiques*, 265: 31-43.
- Soberon J. & Peterson A.T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas.
- Sogbossi M. J., (2004). Contribution à l'aménagement participatif des forêts classées du Bénin Analyse des relations entre les systèmes socio-économique et physique des terroirs riverains et forêts classées des Monts Kouffé et de Wari- Maro. Abomey-Calavi : *Thèse d'Ingénieur Agronome*, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 75 p.
- Sogo M., Etse KD., Kamou H., Bammite D., Padakali E. et Guelly K.A. (2017). Caractéristiques germinatives des graines et vitesse de croissance des jeunes plants de deux espèces forestières au Togo : *Detarium senegalense* J. F. Gmel. (Fabaceae) et

- Mansonia altissima* (A. chev.) A. Chev. (Sterculaceae). *Afrique Science* 13 (4) : 275 - 285
- Somnasang P. & Moreno-Black G. (2000). Knowing, gathering and eating: Knowledge and attitudes about wild food in an isan village in northeastern thailand. *Journal of Ethnobiology*, 20: 197-216.
- Sonke B. (1998). Études floristiques et structurales des forêts de la réserve de faune du dja (cameroun).
- Sonwa D.J., Weise S.F., Ndoye O. & Janssens M.J. (2001). Initiatives endogènes d'intensification et de diversification à l'intérieur des agroforêts cacao au sud cameroun: Leçons pour une foresterie participative dans les systèmes à base de cultures pérennes en afrique centrale et de l'ouest (Contribution pour la deuxième rencontre internationale sur la foresterie ...), 407-414.
- Sop T.K., Oldeland J., Bognounou F., Schmiedel U. & Thiombiano A. (2012). Ethnobotanical knowledge and valuation of woody plants species: A comparative analysis of three ethnic groups from the sub-sahel of burkina faso. *Environment, Development and Sustainability*, 14: 627-649.
- Soulama S., Nacoulma O.G., Meda R.N., Boussim J.I. & Millogo-Rasolodimby J. (2013). Teneurs en coumarines de 15 ligneux fourragers du burkina faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7: 2283-2291.
- Sperling F. & Szekely F. (2005). Disaster risk management in a changing climate (Vulnerability and Adaptation Resource Group (VARG)), 45.
- Tchatat M. & Ndoye O. (2006). Etude des produits forestiers non ligneux d'afrique centrale: Reality and prospects. *Bois & forets des tropiques*, 289: 27-39.
- Thiombiano D., Lamien N., Dibong S. & Boussim I. (2010). Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de pobé-mengao et de nobéré (burkina faso). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 9: 1104-1116.
- Thuiller W., Lavorel S. & Araújo M.B. (2005). Niche properties and geographical extent as predictors of species sensitivity to climate change. *Global ecology and biogeography*, 14: 347-357.
- Tieguhong J., Ndoye O., Vantomme P., Zwolinski J. & Masuch J. (2009). S'adapter à la crise en afrique centrale: Un rôle accru pour les produits forestiers non ligneux. *unasyuva*, 223: 49-54.

- Tieguhong J.C. & Ndoye O. (2006). Transforming subsistence products to propellers of sustainable rural development: Non-timber forest products (ntfps) production and trade in cameroon.
- Tiétiambou F.R.S.T., Lykke A.M., Korbéogo G., Thiombiano A. & Ouédraogo A. (2015). Perceptions et savoirs locaux sur les espèces oléagineuses locales dans le kénéDougou, burkina faso. *Bois & forêts des tropiques*, 327: 39-50.
- Toyi M., Eda F., Barima Y., Bamba I. & Sinsin B. (2018). Dynamique paysagère de la forêt classée de la lama au sud du Bénin. *Tropicultura*, 35: 1-14.
- Traore L., Ouedraogo I., Ouedraogo A. & Thiombiano A. (2011). Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le sud-ouest du burkina faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5: 258-278.
- Triplet P. (2016). Dictionnaire encyclopédique de la diversité biologique et de la conservation de la nature. *troisième édition*: 1056.
- Tscharntke T., Clough Y., Bhagwat S.A., Buchori D., Faust H., Hertel D., Hölscher D., Jührbandt J., Kessler M. & Perfecto I. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 48: 619-629.
- Tutak M., Gülcan A. & Akman O. (2014). Natural dyeing properties of wool fabrics by pomegranate (*punica granatum*) peel. *Tekstil ve konfeksiyon*, 24: 81-85.
- UICN (2013). Catégorisation des Aires Protégées de la République du Bénin suivant la nomenclature de l'Union Mondiale pour la Conservation de la Nature (UICN). Rapport final 66 p.
- Van Andel T., Myren B. & Van Onselen S. (2012). Ghana's herbal market. *Journal of Ethnopharmacology*, 140: 368-378.
- van Proosdij A.S., Sosef M.S., Wieringa J.J. & Raes N. (2016). Minimum required number of specimen records to develop accurate species distribution models. *Ecography*, 39: 542-552.
- Van Zonneveld M., Koskela J., Vinceti B. & Jarvis A. (2009). Impact of climate change on the distribution of tropical pines in southeast asia. *unasyva*, 60: 24-28.
- Vandebroek I., Van Damme P., Van Puyvelde L., Arrazola S. & De Kimpe N. (2004). A comparison of traditional healers' medicinal plant knowledge in the bolivian andes and amazon. *Social Science & Medicine*, 59: 837-849.
- Vayssières J.-F., Korie S. & Ayegnon D. (2009). Correlation of fruit fly (diptera tephritidae) infestation of major mango cultivars in borgou (benin) with abiotic and biotic factors and assessment of damage. *Crop protection*, 28: 477-488.

- Vinceti B., Ickowitz A., Powell B., Kehlenbeck K., Termote C., Cogill B. & Hunter D. (2013). La contribution des forêts aux régimes alimentaires durables. *unasylva*, 64: 241.
- Vodouhê F., Coulibaly O., Assogbadjo A. & Sinsin B. (2008). Medicinal plant commercialization in benin: An analysis of profit distribution equity across supply chain actors and its effect on the sustainable use of harvested species. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2: 331-340.
- Wembou P., Atakpama W., Fandohan B., Tozo K. & Akpagana K. (2017). Incidences des facteurs bioclimatiques sur la distribution et la conservation de *dioscorea praehensilis* benth dans la zone subhumide du togo. *Can J Trop Geol*, 4: 59-68.
- Wiersum K. & Slingerland M. (1997). Use and management of two multipurpose tree species (*parka biglobosa* and *detarium microcarpum*) in agrosilvopastoral land-use systems in burkina faso. *In: Programme de recherche sps: Aménagement et GTestion de l'Espace Sylvo-Pastoral au Sahel*, pp. 29-29.
- Whitmore TC. (1990). *An Introduction to Tropical Rain Forest*. Clarendo Press: Oxford ; 225 p.
- Williams J.W., Jackson S.T. & Kutzbach J.E. (2007). Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 ad. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 5738-5742.
- Yabi I. & Afouda F. (2012). Extreme rainfall years in benin (west africa). *Quaternary International*, 262: 39-43.
- Yaoitcha A.S., Houehanou T.D., Fandohan A.B. & Houinato M.R. (2015). Prioritization of useful medicinal tree species for conservation in wari-marò forest reserve in benin: A multivariate analysis approach. *Forest Policy and Economics*, 61: 135-146.
- Yedomonhan H., Adomou A.C., Aguessy M. & Bossou F.G. (2017). Evaluation des caractéristiques ethnobotaniques et structurales de *Nesogordonia kabingaensis* (k. Schum.) capuron ex r. Germ.(sterculiaceae) dans la forêt sacrée d'ewè au Bénin en vue de la définition des stratégies de sa conservation. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 2481-2494.
- Yetein M.H., Houessou L.G., Lougbégnon T.O., Teka O. & Tente B. (2013). Ethnobotanical study of medicinal plants used for the treatment of malaria in plateau of allada, benin (west africa). *Journal of Ethnopharmacology*, 146: 154-163.
- Zabouh K. (2014). Contribution à l'étude des plantes utilisées en tradimédecine vétérinaire dans la région des savanes du togo (Thèse de doctorat: Université de Lomé (Togo)).

Zomer R.J., Trabucco A., Coe R. & Place F. (2009). Trees on farm: Analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. *ICRAF Working Paper-World Agroforestry Centre*.

ANNEXES

3.2-Parmi ces plantes, citer les cinq espèces (médicinales et fruitières sauvages comestibles) que vous utilisez le plus

a-Espèces médicinales

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....
- 5-.....

b-Fruitières sauvages comestibles

- 1-
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....
- 5-.....

4- Utilisation des plantes

a- Plantes médicinales

4.1) Espèces citées Nom en langue locale (préciser la langue)	4.2) Organes utilisés Ti; Feu; Rac; Plte; Ec; Fl; Autres	4.3) Maladies soignées	4.4) Lieu de récolte champ, jachère, Noyau-cent, plantation domaniale, jardin de case	4.4) Lieu de vente	4.5) Prix de vente	4.6) Autres usages

Plantes sauvages comestibles

4.7) Espèces citées Nom en langue locale (préciser la langue)	4.8) Organes utilisés Ti; Feu; Rac; Plte; Ec; Fl; Autres	4.9) Lieu de récolte champ, jachère, Noyau central, plantation domaniale, jardin de case	4.10) Lieu de vente	4.11) Prix de vente	4.12) Autres usages

5- Conservation des plantes

5.1- Avez-vous des individus d'une quelconque de ces espèces sur vos terres ?

a-Oui b-Non

5.2- Si oui quelles sont les espèces que vous avez préservées sur vos terres (champ, jardins de case, jachère) ?

Champ.....

Jardin de case.....

Jachère.....

Autre à préciser.....

Si non pourquoi ?

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

5.3- Quelles sont les raisons qui vous motivent à préserver chacune de plantes médicinales et fruitiers sauvages comestibles dans le champ / jardins de case / jachère ?

Espèces	Motivation pour la conservation

6-Quelles sont les spéculations agricoles que vous produisez ?

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

7-Existe-t-il une zone interdite d'accès dans la périphérie ?

a- Oui b- Non

8-Existe-t-il des arbres interdits d'abat dans la périphérie ?

a- Oui b- Non

Si oui lesquels et pourquoi ?

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

9-Depuis que vous vivez ici, les espèces ont diminué ?

a- Oui b- Non

10-Si oui quelles sont selon vous les causes de cette diminution ?

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

12-Citez cinq espèces sauvages qui autrefois était abondantes et qui se font de plus en plus rare aujourd'hui

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

13-Comment conservez-vous les plantes médicinales et fruitiers sauvages comestibles dans vos systèmes agroforestiers?

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

Annexe 2 : Liste exhaustive des quatre-vingt-quatre (84) espèces répertoriées au cours de l'enquête ethnobotanique

N°	Nom scientifique	Familles	Nom en langue locale fon ou Nago
1	<i>Abrus precatorius</i> L.	Fabaceae	Viviman (fon)
2	<i>Adansonia digitata</i> L.	Malvaceae	Kpassatin (Fon)
3	<i>Azelia Africana</i> Sm. ex Pers.	Fabaceae	Kakê (Fon)
4	<i>Afraegle paniculata</i> (Schumach. & Thonn.)	Rutaceae	zingbo (Fon)
5	<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.)	Rutaceae	xètin (Fon)
6	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (Dc.) GuUl. & Perr.,	Combretaceae	Hlihon (Fon)
7	<i>Acacia polyacantha</i> Willd. ssp.	Fabaceae	ègè-èdè (Nago)
8	<i>Senna siamea</i> (Lam.)	Fabaceae	kenu ma (Fon)
9	<i>Erythrina senegalensis</i>	Fabaceae	kpaklesi (Fon)
10	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex De.,	Fabaceae	Gbègbètìn (Fon) ; aègbè (Nago)
11	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. & Thonn.)	Fabaceae	Lendja (Fon) ; aridan (Nago)
12	<i>Tamarindus indica</i> L.,	Fabaceae	Jèvivi (Fon)
13	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.,	Fabaceae	Ajikun (Fon)
14	<i>Dialium guineense</i> Willd	Fabaceae	Asswensswen (Fon)
15	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.)	Fabaceae	ahwatin (Fon)
16	<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.)	Fabaceae	kakè (Fon) ; kakakanyi (Nago)
17	<i>Entada abyssinica</i> Steud. ex A.Rich.,	Fabaceae	wuandonu (Fon)
18	<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.,	Euphorbiaceae	Honsukokwe (Fon)
19	<i>Croton gratissimus</i> Bureh.,	Euphorbiaceae	Jelele (Fon) ; ajeofole (Nago)

Annexes

20	<i>Drypetes floribunda</i> (Müll.Arg.)	Euphorbiaceae	asokara (Nago)
21	<i>Elaeophorbia grandifolia</i> (Haw.)	Euphorbiaceae	Sozo (Fon)
22	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.,	Euphorbiaceae	Sotive (Fon) ; oshun (Nago)
23	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.,	Euphorbiaceae	nyikpotin vovo (Fon)
24	<i>Jatropha curcas</i> L	Euphorbiaceae	nyikpotin (Fon)
25	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.)	Euphorbiaceae	wuètin (Fon)
26	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.)	Euphorbiaceae	Hinlinxomè (Fon)
27	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.)	Euphorbiaceae	Akpèma (Fon) ; akpokpo (Nago)
28	<i>Ricinus communis</i> L.,	Euphorbiaceae	gogozokwin, (Fon) ; ilara (Nago)
29	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.,	Arecaceae	Agonte (Fon)
30	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.,	Arecaceae	seli (Fon)
31	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	nyiglwe (Fon)
32	<i>Uvaria chamae</i> P. Beauv	Annonaceae	zinwokokwe (Fon)
33	<i>Hexalobus crispiflorus</i> A.Rich.,	Annonaceae	Akpado (Fon)
34	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.,	Myrtaceae	Eucalyptus
35	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Asclepiadaceae	Amouman (Fon)
36	<i>Morinda lucida</i> Benth.,	Rubiaceae	kwema (Fon)
37	<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.)	Rubiaceae	kodo (Fon)
38	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (G.Don) Benth.,	Rubiaceae	Agbodiava (Fon)
39	<i>Diodia sarmentosa</i> Sw.,	Rubiaceae	dosrainjo (Nago)
40	<i>Cremaspora trijlora</i> (Thonn.)	Rubiaceae	Akinma (Fon)

Annexes

41	<i>Feretia apodanthera</i> Delile ssp.	Rubiaceae	erinjo (Nago)
42	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.	Ebenaceae	kenwi (Fon) ; onuwo (Nago)
43	<i>Momordica charantia</i> L.,	Cucurbitaceae	nyensinken (Fon)
44	<i>Luffa acutangula</i> (L.) Roxb.,	Cucurbitaceae	oreyinjô (Nago)
45	<i>Kedrostis fioetidissima</i> (Jacq.)	Cucurbitaceae	Tchioma (fon); ewé oku (nago)
46	<i>Triclisia subcordata</i> Oliv.,	Menispermaceae	agbanli mon kokan (Fon)
47	<i>Cissampelos owariensis</i> P.Beauv. ex DC.,	Menispermaceae	Jokoje (Fon ; Nago)
48	<i>Carissa spinarum</i> L.,	Apocynaceae	Aviaviè (Fon)
49	<i>Holarrhena floribunda</i> (G.Don) Durand & Schinz,	Apocynaceae	lètin (Fon) ; irèno kere kere (Nago)
50	<i>Picralima nitida</i> (Stapf.) T. & H.Durand,	Apocynaceae	Oanyè (Fon)
51	<i>Rauvoljia vomitoria</i> Afzel.,	Apocynaceae	Lè asu (Fon) ; ira igbo (Nago)
52	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg,	Moraceae	loko (Fon) ; iroko (Nago)
53	<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	Moraceae	guxotin (Fon) ; ooro (Nago)
54	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg,	Moraceae	gbèrè fuutu (Fon)
55	<i>Ficus sur</i> Forssk.,	Moraceae	volima (Fon)
56	<i>Vitex doniana</i> Sweet	Lamiaceae	fontin (Fon) ; àri àdan (Nago)
57	<i>Premna hispida</i> Benth.,	Lamiaceae	oyerian (Nago)
58	<i>Garcinia kola</i> Heckel	Clusiaceae	Ahowetin (Fon)
59	<i>Pentadesma butyracea</i> Sabine,	Clusiaceae	orogbo orin (Nago)
60	<i>Blighia sapida</i> Konig,	Sapindaceae	Lisetin (Fon)
61	<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch. ex Benth.	Sapindaceae	Ganxotin (Fon)

Annexes

62	<i>Spondias mombin</i> L., L.,	Anacardiaceae	Akikon (Fon) ; eyeye (Nago)
63	<i>Lannea acida</i> A.Rich.	Anacardiaceae	zuzu (Fon)
64	<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	aziintin (fon)
65	<i>Terminalia glaucescens</i> Planch. Ex Benth	Combretaceae	yonmima (fon)
66	<i>Combretum zenkeri</i> Engl. & Diels,	Combretaceae	ariogero (nago)
67	<i>Chrysophyllum albidum</i> G.Don,L.,	Sapotaceae	Azongwegwe (Fon)
68	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen,	Sapotaceae	Sapotille (Fon)
69	<i>Synsepalum dulcificum</i> (Schumach. &Thonn.)	Sapotaceae	sislè (Fon)
70	<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	Sapotaceae	wugo (fon)
71	<i>Synsepalum brevipes</i> (Baker)	Sapotaceae	erignogo (nago)
72	<i>Cissus palmatifida</i> (Baker)	Vitaceae	Assankan (fon)
73	<i>Kedrostis foetidissima</i> (Jacq.)	Cucurbitaceae	Tchioma (fon) ; ewé oku (nago)
74	<i>Mikania chenopodijolia</i> Willd.,	Asteraceae	obajèjè (nago)
75	<i>Ri/chiea capparoides</i> (Andr.)	Caricaceae	Ajleta (fon) ; ologbe kuyan (nago)
76	<i>Kigelia africana</i> (Lam.)	Bignoniaceae	nyablikpo (fon)
77	<i>Newbouldia laevis</i> (P.Beauv.)	Bignoniaceae	désrégué (fon) ; akoko (nago)
78	<i>Diospyros monbuttensis</i> Gürke	Ebenaceae	gnonoma dasa (fon)
79	<i>Dichapetalum madagascariense</i> Poir.,	Chailletiaceae	Gbaglo (Fon)
80	<i>Moringa oleifera</i> Lam.,	Moringaceae	kpatima (fon)
81	<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke)	Irvingiaceae	aslotin (Fon)
82	<i>Connarus africanus</i> Lam.,	Connaraceae	Gangalisè (Fon)

Annexes

83	<i>Diospyros monbuttensis</i> Gürke	Ebenaceae	gtonoma (Fon)
84	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	Myrtaceae	Eucalyptus (Fon)

Annexe 4 : Usages spécifiques des espèces ligneuses alimentaires (seuls les usages ayant au moins IF =1 % ont été considérés)

Espèces	Organes	Usages	IF (%)
<i>Senna siamea</i> (Lam.)	Fe ; Ec ; Ra	Paludisme	35,13
	Fe	Maux de ventre	3,85
	Fe ; Ec ; Ra	Fièvre	1,54
	Ti ; Tr	Combustible	36,41
	Ti ; Tr	Construction	42,56
<i>Dialium guineense</i> Willd	Fe ; Ec ; Ra	Maux de ventre	2,05
	Fe ; Ec ; Ra	Paludisme	12,05
	Fe	Fièvre	1,03
	Fr	Alimentaire	60,77
	Fe	Fourrage	8,97
	Ti ; Tr	Construction	7,17
	Gr ; Ti ; Tr	Artisanal	4,35
<i>Adansonia digitata</i> Lam	Fe ; Ec	Amaigrissement nouveau-né	13,08
	Fr ; Fe ; Ra	Paludisme	1,03
	Fr ; Fe ; Ec	Alimentaire	57,18
	Ra ; Tr	Cultuel	16,66
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Fe ; Ec	Paludisme	1,03
	Fe ; Fr	Alimentaire	46,92
	Ti ; Tr	Combustible	34,61
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Fe ; Ec ; Ra	Cicatrisation des plaies	1
	Ra	Morsure de serpent	7,17
	Fe	Constipation	7,43
	Fe ; Ra	Fièvre	1
	Fe ; Ec ; Fr	Paludisme	2,6
	Fr	Alimentaire	48,72
	Fe	Fourrage	6,15
<i>Blighia sapida</i> Konig	Fe	Plaie incurable	1
	Fr	Alimentaire	39,49
	Tr	Cultuel	7,69
<i>Uvaria chamae</i> P. Beauv.,	Ra ; Fe	Douleur abdominale	1,03
	Ra	Douleur gastrique	2,05

Annexes

	Ra	Paludisme	1
	Fr	Alimentaire	32,31
<i>Spondias mombin</i> (L.)	Fr ; Ec	Fièvre	6,15
	Ec	Gonorrhée	4,10
	Fe	Maux de ventre	1,28
	Fe ; Fr ; Ec	Paludisme	4,62
	Fe	Hémorragie	5,89
	Fr	Alimentaire	25,38
	Fe	Fourrage	16,66
	Ti ; Tr	Combustible	29,23
<i>Irvingia gabonensis</i> Baill.,	Fr ; Fe ; Ec	Hypertension	1
	Fr	Alimentaire	35,38
	Ti	Combustible	8,97
<i>Jatropha curcas</i> L.	Fe	Hémorroïde	5,89
	Fe	Ictères	7,94
	Fe ; Ra	Paludisme	10,51
<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm)	Ra	Constipation	1,03
	Fe ; Ec ; Ra	Fièvre	1,54
	Ra	Maux de ventre	10,27
	Ra ; Fe	Paludisme	8,46
	Ra ; Fe	Insuffisance rénale	1
	Ra	Menstrues irrégulières	24,87
<i>Morinda lucida</i> Benth.,	Fe ; Ec ; Ra	Paludisme	25,38
	Ec	Menstrues irrégulières	24,87
	Ti ; Tr	Combustible	23,58
	Ti ; Tr	Construction	22,30
	Tr	Artisanal	15,64
<i>Croton gratissimus</i> Bureh.,	Ec	Paludisme	8,97
	Fe	Vermifuge	7,43
	Ra	Soulagement des douleurs menstruels	5,38
	Tr	Cultuel	3,84

Annexes

<i>Crateva adansonii</i> DC.	Fe	Paludisme	16,66
	Fe	Abcès	13,33
	Ec ; Fe	Rhume	10,51
	Ra	Kyste	4,35
	Ec	Stérilité	5,64
<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.)	Fe ; Ec	Paludisme	6,67
	Ec	Constipation	4,35
	Fe	Maux de tête	1,28
	Fe	Facilite l'accouchement	12,3
	Ra ; Fe	Morsure de serpent	5,38
	Ec	Toux	1,54
	Fe ; Ec ; Ti ; Tr ; Ra	Cultuel	9,74
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.)	Ra ; Ti ; Ec	Mal de dent	6,41
	Ti	Cure dent	13,07
	Ra ; Fe	Maux de ventre	1,54
	Ec ; Ti ; Ra	Leucémie	1
	Ti ; Tr	Construction	5,12
	Ti ; Tr ; Ra	Combustible	12,30
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex Dc.,	Fe ; Ra ; Ec	Dysenterie	3,33
	Ec ; Ra ; Fe	Maux de ventre	4,87
	Fe	Hémorroïde	1,28
	Fr	Alimentaire	8,21
	Ti ; Tr	Construction	24,35
	Ti ; Tr	Combustible	13,84
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.	Ec	Abcès	1,54
	Fr	Alimentaire	9,49
	Ti ; Tr	Combustible	7,17
	Ti ; Tr	Artisanal	5,64
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (Dc.)Guill. & Perr.,	Ec	Carie, mal de dent	4,84
	Ra	Hépatite	7,94
	Fe ; Ra ; Ec	Paludisme	1,79
	Ti ; Tr ; Ra	Combustible	17,43
	Ti ; Tr	Construction	27,94

Annexes

<i>Momordica charantia</i> L.,	Fe ; Ra	Fièvre	6,90
	Fe, Ec	Paludisme	22,83
	Fe	Rougeole	7,18
	Fe ; Ra	Maux de ventre	5,64
<i>Cissampelos owariensis</i> P.Beauv. ex DC.,	Fe ; Ec ; Ti	Infertilité	3,04
	Fe ; Ti	Ictère	1,79
	Fe ; Ec ; Ra	Diarrhée	19,49
	Fe ; Ec ; Ra	Maux de ventre	6,41
	Fe ; Ec	Problèmes digestifs	1
	Ec ; Fe	Gale	6,15
	Ec ; Fe	Morsure de serpent	1,54
	Fe	Déclenche les contractions utérines et entame le travail ou l'avortement	8,20
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.,	Ra ; Ec	Faiblesse sexuelle des hommes	2,31
	Ra ; Fe	Maux de ventre	4,62
	Gr	Artisanal	22,30
	Fe ; Ra ; Ec	Douleur de poitrine	7,94
<i>Ritchiea capparoides</i> (Andr.) Britten,	Fe ; Ti	Stérilité féminine	4,87
	Ra	Rhume	2,82
<i>Kedrostis foetidissima</i> (Jacq.) Cogn.,	Fe ; Ti	Paludisme	1
<i>Abrus precatorius</i> L.,	Fe	Toux	1
<i>Cissus palmatifida</i> (Baker) Planch.,	Fe ; Ti	Maux de ventre	1
<i>Luffa acutangula</i> (L.) Roxb.,	Fe	Anémie	1
<i>Mikania chenopodiifolia</i> Willd.,	Ec	Faiblesse sexuelle	1
<i>Triclisia subcordata</i> Oliv.,	Ra	Paludisme	1

Annexe 5 : Espèces ligneuses alimentaires inventoriées et les maladies traitées dans les systèmes agroforestiers périphériques
au noyau central de la forêt classée de la Lama

N ^o	Familles / Espèces	Partie de la plante utilisée	Maladies traitées
1	Malvaceae / <i>Adansonia digitata</i> Lam	Feuille, écorce, racine	Amaigrissement du nouveau-né (5) ; Dysenterie (1) ; Blessure (1) ; Envoûtement (1)
2	Moraceae / <i>Antiaris toxicaria</i> Lesch	Feuille, écorce	Vermifuge (3) ; Hépatite (3)
3	Combretaceae / <i>Anogeissus leiocarpa</i>	Feuille, écorce, racine	Carie (3) ; maladie de la peau (5) ; maux d'estomac (3) ; soins de santé pour enfants (2) ; Troubles digestifs (1) ; Hépatite (5) ; Paludisme (10) Fièvre (1) ; Troubles digestifs (1) ; Maux de dents (1) ; Hémorroïdes (1) ; Jeter un sort sur quelqu'un (1)
4	Annonaceae / <i>Annona senegalensis</i>	Feuille, racine, écorce, tige	Fièvre (2) ; troubles digestifs (1) ; hernie (1) ; morsure de serpent (1) ; mal de tête (1) ; paludisme (6) ; Cicatrisation des plaies (1) ; Constipation (1) ; Soins de santé pour les enfants (1) ; Jeter un sort sur quelqu'un (1) ; Envoûtement (1) ; œdème (1) ; Morsures de serpent (1) ; Blessure (1) ; Maladies de la peau (1) ; Maux d'estomac (1)
5	Malvaceae / <i>Bombax sp</i>	Racine ; Ecorce	Cicatrisation du cordon ombilical (5) ; force et forme au nouveau-né (3)
6	Sapindaceae / <i>Blighia sapida</i>	Tige ; Feuille ; racine	Plaie incurable (5) ; Ulcère (1) ; Fièvre typhoïde (1) ; Mal de dents (1) ; Furoncle (1) ; Paludisme (1) ;
7	Arecaceae / <i>Borassus aethiopum</i>	Feuille ; Fruit	Paludisme (2) ; Faiblesse sexuelle (1)
8	Capparaceae / <i>Crateva adansonii</i>	Ecorce ; Feuille	Paludisme (2) ; Abscess (2) ; Rhume (5) ; Kyste (3) ; Hypertension (2) ; Infection (2)
9	Euphorbiaceae / <i>Croton gratissimus</i>	Ecorce ; Feuille ; Racine	Paludisme (3) ; Vermifuge (2) ; Soulagement des douleurs menstruels (5)
10	Sapotaceae / <i>Chrysophyllum albidum</i>	Ecorce ; Feuille	Paludisme (5) ; maux de ventre (2) ; diarrhée (5)

Annexes

11	Malvaceae / <i>Cola nitida</i>	Fruit ; Feuille ; Racine	Dysenterie (8) ; diarrhée (8)
12	Fabaceae / <i>Dialium guineense</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Maux de ventre (10) ; Paludisme (10) ; Fièvre (2) ; hernie (1) ; Fatigue (1)
13	Chailletiaceae/ <i>Dichapetalum madagascariense</i>	Tige ; Feuille ; Racine ; Ecorce	Paludisme (14)
14	Ebenaceae/ <i>Diospyros mespiliformis</i>	Écorce, fruit, feuille, racine	Abcès (1) ; Paludisme (1) ; Fatigue (1) ; Envoûtement (1) ; Fièvre (1) ; Force à l'enfant (1)
15	Myrtaceae/ <i>Eucalyptus camaldulensi</i>	Ecorce ; Feuille ;	Toux (7)
16	Fabaceae/ <i>Erythrina senegalensis</i>	Tige ; Feuille	Paludisme (6)
17	Moraceae / <i>Ficus exasperata</i>	Tige ; Feuille	Surpoids chez le fœtus (6)
18	Moraceae / <i>Ficus sur</i>	Ecorce	Rhume (3), diarrhée (3), œdème chez les enfants (3)
19	Rubiaceae / <i>Gardenia ternifolia</i>	Racine ; feuille ; écorce ; tige	Hypertension (5) ; morsure de serpent (5) ; forces (1) ; Diarrhée (1) ; Fatigue (1) ; magique (1) ; Blessure (1) ; Hernie (1) ; maladies de la peau (1) ; Retard de croissance (1) ; jaunisse (1) ; douleurs d'yeux (1)
20	Apocynaceae / <i>Holarrhena floribunda</i>	Racine ; Ecorce	Dysenterie (8) ; diarrhée (8)
21	Irvingiaceae / <i>Irvingia gabonensis</i>	Ecorce	Mal de dent (3)
22	Euphorbiaceae / <i>Jatropha curcas</i>	Feuille ; Racine	Hémorroïde (2) ; Ictères (2) ; toux (2) ; Paludisme (7) ; constipation (2)
23	Euphorbiaceae / <i>Jatropha gossypifolia</i>	Racine	Paludisme (5)
24	Meliaceae / <i>Khaya senegalensis</i>	Tige ; Feuille ; Ecorce ; racine	Maux d'estomac (6) ; Maladies de la peau (2) ; Fièvre (1) ; infections (10) ; Paludisme (6). Maux de tête (2) ; Hernie (2) ; Hypertension (2) ; Gale (2) ; Blessure (1) ; Hémorroïdes (1) ; Soins de santé (1) ; Soins de santé pour enfants (1) ; Diarrhée (1) ; Choléra (1) ; Fatigue (1) ; Retard de croissance (1) ; Dysenterie (1) ; Rougeole (1)

Annexes

25	Bignoniaceae / <i>Kigelia africana</i>	Écorce, racine, fruit, Feuille	Kyste (4) ; fibrome (4) ; Hernie (2) ; Envoûtement (1) ; Infections (1) ; Maux de tête (1) ; Hémorroïdes (1) ; Maladies osseuses (1)
26	Sapindaceae <i>Lecaniodiscus cupanioides</i>	Racine ;	Kyste (5) ; fibrome (5) ; myome (5)
27	Moraceae / <i>Milicia excelsa</i>	Racine ; Ecorce ; Feuille	Stérilité féminine (8) ; Crises chez l'enfant (2) ; Envoûtement (2) ; Protection contre les mauvais esprits (1) ; Hernie (1) ; Accouchement (1) ; Dysenterie (1) ; Troubles mentaux (1) ; Blessure (1)
28	Rubiaceae / <i>Morinda lucida</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Paludisme (10) ; Menstrues irrégulières (5) ;
29	Moringaceae / <i>Moringa oleifera</i>	Feuille ;	Diarrhée (2) ; fièvre (2)
30	Bignoniaceae / <i>Newbouldia laevis</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Paludisme (5) ; Constipation (3) ; Maux de tête (2) ; Facilite l'accouchement (2) ; Morsure de serpent (7) ; Toux (3)
31	Fabaceae / <i>Parkia biglobosa</i>	Racine ; Écorce ; Feuille ; Fruit	Maux d'estomac (3) ; Brûlures (2) ; Hypertension (2) ; Chance (1) ; Soins de santé pour les enfants (1) ; Diabète (1) ; Œdème (1) ; Entorse (1) ; Paludisme (1) ; Douleurs oculaires (1) ; Toux (1) ; Jaunisse (1). Raideur (1) ; Diarrhée (1) ; Maux d'oreille (1)
32	Arecaceae / <i>Phoenix reclinata</i>	Racine ;	Maux de ventre (5) ; diarrhée (5)
33	Fabaceae / <i>Pterocarpus santalinoides</i>	Feuille ; Racine ; Ecorce	Dysenterie (10) ; Maux de ventre (10)
34	Rubiaceae / <i>Sarcocephalus latifolius</i>	Racine ; Feuille ; Ecorce ; Tige	Constipation (5) ; Fièvre (10) ; Maux de ventre (8) ; Paludisme (7) ; Insuffisance rénale (7) ; Menstrues irrégulières (5) ; Maladies de la peau (4) ; Infections (5) ; Soins de santé infantile (1). Hernie (2) ; Carie dentaire (1) ; Douleurs oculaires (1) ; Diarrhée (1)
35	Poaceae / <i>Oxytenanthera abyssinica</i>	Feuille ;	Diabète (2)
36	Fabaceae / <i>Senna alata</i>	Tige ; Feuille	Troubles hépatiques (6)
37	Fabaceae / <i>Senna siamea</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Paludisme (10) ; Maux de ventre (2) ; Fièvre (10) ;

Annexes

38	Anacardiaceae / <i>Spondias mombin</i>	Ecorce ; Feuille ; Fruit	Fièvre (4) ; Gonorrhée (3) ; Maux de ventre (2) ; Paludisme (6) ; Hémorragie (2) ; Furoncle (1) ; Douleurs oculaires (1)
39	Sapotaceae / <i>Synsepalum dulcificum</i>	Feuille ; Tige ; Racine	Faiblesse sexuelle (11) ; paludisme (3)
40	Fabaceae / <i>Tamarindus indica</i>	Ecorce ; Fruit, feuille	Paludisme (2) ; Maux d'estomac (2) ; Gonorrhée (1)
41	Fabaceae / <i>Tetrapleura tetraptera</i>	Fruit	Infection (1) ; Angine (1)
42	Annonaceae / <i>Uvaria chamae</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Douleur abdominale (6) ; Douleur gastrique (5) ; Paludisme (5) ; Magique (1) ; Douleurs oculaires (1)
43	Lamiaceae / <i>Vitex doniana</i>	Feuille ; Ecorce ; Racine	Paludisme (5) ; Maux d'estomac (2) ; Retard de croissance (1) ; Troubles digestifs (1)
44	Rutaceae / <i>Zanthoxylum zanthoxyloide</i>	Racine ; Tige ; Ecorce ; Tige	Mal de dent (12) ; Maux de ventre (8) ; Leucémie (12)

PUBLICATION

Résumé

La population riveraine des périphéries du noyau central de la forêt classée de la Lama possède des connaissances traditionnelles sur les utilisations des espèces ligneuses alimentaires dans leur environnement. La présente recherche vise à évaluer la phytodiversité et les savoirs endogènes des populations locales sur les espèces ligneuses alimentaires (ELA) face aux effets potentiels des changements climatiques dans les systèmes agroforestiers de la zone périphérique du noyau central de la FCL. Les données ont été collectées par le biais d'enquêtes ethnobotaniques et d'inventaire forestier. Au total, 770 placeaux carrés de 30 m x 30 m ont été installés de façon aléatoire dans les quatre systèmes agroforestiers pour la réalisation de l'inventaire à raison de 240 dans les champs, 50 dans les plantations privées, 240 dans les jardins de case et 240 dans les jachères riveraines. Dans chaque placeau, des mesures de diamètre ont été effectuées sur les individus ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm à 1,30 m du sol. L'indice de similarité de Jaccard et le diagramme de Venn ont permis d'évaluer la similarité entre les systèmes agroforestiers. Les groupes socioculturels ont pratiquement les mêmes usages des espèces ligneuses alimentaires. La densité des plantes varie significativement des champs (21,71 individus / ha) aux jardins de case (29,12 individus / ha). La structure en diamètre des ligneux montre une prédominance des sujets de petits diamètres [5-35 cm]. La similitude entre les systèmes agroforestiers est supérieure à 50 % et indique une faible variation floristique entre les systèmes. Parmi les systèmes agroforestiers, les jardins de case sont les seuls n'ayant que des individus de petites tailles. *Dialium guineense* ; *Gardenia ternifolia* ; *Pterocarpus santalinoides* ; *Spondias Mombin* et *Tetrapleura tetraptera* sont apparus comme principales espèces prioritaires pour la conservation. 1464 points d'occurrence combinées avec des variables bioclimatiques ont été utilisés pour modéliser l'impact des conditions environnementales actuelles et futures sur l'étendue des habitats favorables aux cinq espèces ligneuses prioritaires suivant l'approche du principe d'entropie maximum (MaxEnt). Les aires favorables à la culture et à la conservation de ces espèces sur l'étendue du territoire du Bénin, ont varié dans le temps en fonction des deux scénarii climatiques utilisés (RCP 4.5 et RCP 8.5) et des conditions pédologiques.

Mots clés : Bénin, forêt classée de la Lama, espèces ligneuses alimentaires, systèmes agroforestiers, changement climatique.

Abstract

The population in the vicinity of the core of the Lama classified forest possesses knowledge on the uses of woody food species in their environment. This research aimed to assess the phytodiversity and endogenous knowledge of the local populations on food woody species (ELA) in relation the potential effects of climate change on the agroforestry systems in the area surrounding the core of FCL. Data were collected using ethnobotanical surveys and forest inventory. A total of 770 square plots (30 m x 30 m) were randomly laid out in four agroforestry systems, 240 in the fields, 50 in private plantations, 240 in the home gardens and 240 in fallows. In each plot, dendometric measurements were recorded for with a diameter greater than or equal to 5 cm at 1.30 m above ground were measured. Jaccard similarity index and Venn diagram were used to assess the similarity between agroforestry systems. The socio-cultural groups have similar uses of woody food species. Plant density varied 21.71 individuals / ha in fields to 29.12 individuals / ha in home gardens. The diameter structure of the ligneous plants showed a predominance of plants of small diameters [5-35 cm]. The similarity between agroforestry systems was greater than 50 % indicating a little floristic variation among them. Among all agroforestry systems, the home gardens had only small individuals. *Dialium guineense*, *Gardenia ternifolia*, *Pterocarpus santalinoides*, *Spondias mombin* and *Tetrapleura tetraptera* have emerged as the main priority species for conservation. A total of 1464 points of occurrence combined with bioclimatic variables were used to model the impact of current and future environmental conditions on the extent of suitable habitats five priority woody species following the principle of maximum entropy (MaxEnt). The areas suitable for cultivation and conservation of these species across Benin varied over time based on the two climatic scenarios used (RCP 4.5 and RCP 8.5) and soil conditions.

Keywords: Benin, classified Lama Forest, woody food species, agroforestry systems, climate change.