REPUBLIQUE DU NIGER
UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE
Laboratoire de biologie Garba Mounkeila

THESE

Numero d'enregistrement : …….

ECOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT UNIQUE DE L'UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

Option : Biologie appliquée
SPECIALITE : Agroforeterie



Etude ethnobotanique et écologique des plantes ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger : *diversité, importance, structure et niveau de menace*

Présenté par :
Soumana DOUMA

Soutenue le29/03./2016…., Devant le jury composé de :

President : Pr. Guinko Sita, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso,

Directeur : Pr. Saadou Mahamane, Université Dan Dicko Dan kolodo de Maradi, Niger
Co- directeur : Pr. Ali Mahamane, Université de Diffa, Niger
Examinateurs : Pr. Brice Sinsin, Université d'Abomey Calavi, Bénin, rapporteur,
Pr. Adjima Thiombiano, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso, rapporteur,
Dr. Souleymane Ganaba, Maitre de Recherche, INERA, Burkina Faso, rapporteur.

.

REPUBLIQUE DU NIGER
UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE
Laboratoire de biologie Garba Mounkeila

THESE

Numero d'enregistrement : …….

ECOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT UNIQUE DE L'UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

Option : Biologie appliquée
SPECIALITE : Agroforeterie

Etude ethnobotanique et écologique des plantes ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger : *diversité, importance, structure et niveau de menace*

Présenté par :
Soumana DOUMA

Soutenue le29/03./2016…., Devant le jury composé de :

President : Pr. Guinko Sita, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso,

Directeur : Pr. Saadou Mahamane, Université Dan Dicko Dan kolodo de Maradi, Niger
Co- directeur : Pr. Ali Mahamane, Université de Diffa, Niger
Examinateurs : Pr. Brice Sinsin, Université d'Abomey Calavi, Bénin, rapporteur,
Pr. Adjima Thiombiano, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso, rapporteur,
Dr. Souleymane Ganaba, Maitre de Recherche, INERA, Burkina Faso, rapporteur.

.

Table des matières

DEDICACE vi

AVANT PROPOS vii

SIGLES ET ABREVIATIONS x

RESUME xi

ABSTRACT xii

LISTE DES TABLEAUX xiii

LISTE DES FIGURES xiv

LISTE DES PHOTOS xv

INTRODUCTION GENERALE 1

CHAPITRE I: ETAT DES LIEUX SUR L'UTULISATION DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES 4

1.1. Introduction 4

1.2. Définitions des concepts 5

1.2.1. Période de soudure alimentaire 5

1.2.2. Sécurité alimentaire 5

1.2.3. Sécurité alimentaire et nutritionnelle 6

1.2.4. Rejet ou rejeton 6

1.2.5. Rejets de souches 6

1.2.6. Souche de drageons 6

1.2.7. Capacité de régénération 7

1.2.8. Espèces clées = (keystone species = espèces clef de voûte) 7

1.2.9. Espèces emblematiques 7

1.2.10. Transects radiares 7

1.2.11. Zone déclassée ou *Aynoma.* 7

1.2.12. Espèces prioritaires 8

1.2.13. Parc agroforestier/parc arboré 8

1.3. Etat des connaissances sur les plantes alimentaires spontanées 8

1.3.1. Etat des lieux 8

1.3.2. Importance des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio-économique des populations 9

1.3.2.1. Importance économique 9

1.3.2.2. Importance dans l'amélioration de la sécurité alimentaire 10

1.3.2.3. Importance saisonnière des plantes alimentaires 11

1.3.2.4. Le rôle des arbres en période de crise 11

1.3.2.5. Importance de l'utilisation des espèces forestières au Niger 11

Conclusion partielle 12

CHAPITRE II. LA DIVERSITE ET LES PREFERENCES EN ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES DE SOUDURE DES ZONES SOUDANIENNE ET SAHELIENNE DU NIGER. 13

2.1. Introduction 13

2.2. Matériel et méthodes 14

2.2.1. La zone d'étude 14

2.2.1. 1. Site de Tamou 14

2.2.1.2. Site de Tondikiwindi 16

2.2.2. Méthodes 18

2.2.3. Analyse des données 18

2.3. Résultats 19

2.3.1. Principales espèces ligneuses alimentaires indiquées par les populations 19

2.3.2. Sources d'approvisionnement des organes prélevés sur les espèces prioritaires 21

2.3. 3. Principaux organes prélevés sur les espèces 21

2.3. 4. Espèces ligneuses alimentaires prioritaires 22

2.3.5. Importance alimentaire et menaces sur les espèces ligneuses 23

2.4. Discussions 29

Conclusion partielle 31

CHAPITRE III. ANALYSE DE LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT LIGNEUX DES PARCS ARBORES DES ZONES NORD SOUDANIENNE ET SAHELIENNE AU NIGER. 32

3.1. Introduction 32

3. 2. Matériel et méthodes 33

3.2.1. Matériel 33

3.2.1.1. Commune Rurale de Tamou 33

3.2.1.2. Commune Rurale de Tondikiwindi 33

3.2.2. Méthodes 34

3.2.2.1. Echantillonnages et relevés 34

3.2.2.2. Traitement des données 36

3.3. Résultats 38

3.3.1. Zone soudanienne 38

3.3.1.1. Richesse floristique 38

3.3.1.2. Fréquences des espèces 38

3. 3.1.3. Gradients écologiques de structuration de la végétation ligneuse de la Réserve de Faune de Tamou 40

3. 3.1.4. Capacité de régénération des espèces 43

3. 3.2. En zone sahélienne 45

3. 3.2.1. Richesse floristique 45

3.3.2.2. Fréquences des espèces 45

3.3.2.3. Typologie des parcs agroforestiers 47

3.3.2.4. Caractéristiques des différents parcs agroforestiers 47

3.3.2.4.1. Parc à *Piliostigma reticulatum* 47

3.2.2.4.2. Parc à *Combretum glutinosum* 48

3.3. 2.4.3. Parc arbustif à *Guiera senegalensis* 48

3.3. 2.4.4. Parc arbustif à *Acacia senegal* 48

3.3. 2.4.5. Capacité de régénération des espèces 48

3.3.3. Analyse comparée de la diversité floristique des deux zones agroécologiques 50

3.3.3.1. La richesse spécifique 50

3.3.3.2. Densité des ligneux 50

3.3.3.2. Diversité spécifique des peuplements 50

3.3.3.3. Similitude entre les sites 51

3.4. Discussion 52

3. 4.1. Zone Soudanienne 52

3. 4.2. Zone sahélienne 53

Conclusion partielle 56

CHAPTRE.IV. ETAT ACTUEL DE MENACE DES ESPECES PRIORITAIRES DES ZONES NORD SOUDANIENNE ET SAHELIENNE AU NIGER. 57

4.1. Introduction 57

4.2. Matériel et méthodes 58

4.2.1. Matériel 58

4.2.1.1. Commune Rurale de Tamou 58

4.2.1.2. La Commune Rurale de Tondikiwindi 58

4.2.2. Méthodes 59

4.2.2.1. Echantillonnages et relevés 59

4.2.2.2. Paramètres 60

4.3. RESULTATS 61

4.3.1. Densité des espèces 61

4.3.1.1. Zone Nord Soudanienne 61

4.3.1.2. Zone sahélienne 61

4.3.2. Structure démographique des arbres et potentiel de régénération 62

4.3.2.1. Zone Nord Soudanienne 62

4.3.2.2. Zone Sahélienne 64

4.3.3. Potentiel de régénération des espèces 65

4.3.3.1. Zone nord soudanienne 65

4.3.3.2. Zone sahélienne 67

4.4. Discussions 69

4.4.1. Zone nord soudanienne 69

4.4.2. Zone Sahélienne 72

Conclusion partielle 74

CONCLUSION GÉNÉRALE 75

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 77

ANNEXES 85

DEDICACE

A la mémoire de mon père Douma AYOUBA

A ma mère Aratché ILLYA,

A mes frères et sœurs

A ma femme Bibata et à mes quatre enfants Aliah, Rayan, Lawan et Lala Rakia

A tous mes tuteurs

AVANT PROPOS

Le sujet de ce travail, par la problématique qu'il pose, est de disposer d'informations scientifiques, base de l'élaboration des stratégies de protection, de conservation et d'une gestion durable de nos ressources naturelles. Notre modeste contribution est d'aider à mieux protéger ce qui nous reste encore comme plantes alimentaires dans les zones Nord soudanienne et sahélienne du Niger. Nous espérons avoir œuvré dans ce sens.

Ce travail a été initié et réalisé dans un cadre de coopération interuniversitaire dans un premier temps entre le Laboratoire de Biologie Garba Mounkeila de la Faculté des Sciences de l'Université Abdou Moumouni, et les universités de la sous-région regroupées au sein du Projet Sustainable Use of Natural Vegétation in West Africa (SUN) qui a permis le financement d' une partie de nos travaux de terrain. Dans un second lieu, cette coopération s'est élargie entre le Laboratoire de Biologie Garba Mounkeîla, l'Université de Maradi et l'Institut National de Recherche et Technologie pour l'Agriculture et l'Alimentation, (INIA, Espagne), à travers une collaboration entre Bioversity International, le Centre de Recherche Forestière (CIFOR) de l'INIA, et plusieurs partenaires nationaux des pays africains, sous l'égide de SAFORGEN, le Programme de Ressources Génétiques Forestières en Afrique subsaharienne. Ainsi, le projet AECID – PCI/040469/11 intitulé « Conservation des espèces ligneuses adaptées aux conditions extrêmes de sécheresse et de hautes valeurs alimentaires », a permis la finalisation de la partie sur l'état des ressources ligneuses alimentaires. Tout le mérite revient aux initiateurs, aux divers promoteurs et acteurs de ces coopérations.

Cette thèse est donc, l'aboutissement d'un travail d'équipe dirigé par notre directeur de thèse, **Professeur Saadou Mahamane,** responsable de l'Ecole Doctorale de Biologie et Ecologie Appliquée de la Faculté des Sciences (UAM), recteur de l'Université Dan Dicko Dan kolodo de Maradi, qui n'a ménagé aucun effort pour mettre à ma disposition son savoir faire, son expérience et sa rigueur scientifiques et techniques. Nous tenons à lui adresser toute notre gratitude pour avoir accepté de diriger cette thèse. Son attachement au travail, sa disponibilité constante, sa rigueur scientifique, ses conseils judicieux et ses critiques nous ont été bénéfiques. Qu'il reçoive ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements.

Ces remerciements s'adressent également à mon co encadreur **Professeur Ali Mahamane**, Recteur de l'Université de Diffa. Il nous a accordé sa confiance et nous a fait bénéficier largement de sa grande expérience et des moyens nécessaires ayant permis de venir à bout de ces travaux. Nous lui témoignons toute notre reconnaissance.

Je voudrais aussi adresser mess vives remerciements au **Professeur Guinko Sita**, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso, qui s'est intéressé à ce travail et a accepté d'en présider le Jury de soutenance. Qu'il trouve ici mes respectueux remerciements et notre profonde gratitude.

Je tiens à remercier aussi **Professeur Brice Sinsin**, Université d'Abomey Calavi, Bénin, rapporteur. J'ai apprécié sa grande disponibilité et ses critiques qui ont permi d'améliorer le document. Sa présence dans ce jury est pour moi un grand honneur. Qu'il accepte ici ma profonde gratitude.

Mes remerciements vont également à l'endroit du **Professeur Adjima Thiombiano**, Université Joseph Kiwerbo, Burkina Faso, rapporteur, qui a bien voulu accepter d'être rapporteur de cette these. L'intérêt qu'il a porté sur le travail a permis d'améliorer le document. Qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements et de ma profonde reconnaissance.

Que **Dr. Souleymane Ganaba, Maitre de Recherche**, rapporteur, INERA, Burkina Faso, membre, trouve toute notre gratitude pour avoir accepté de juger ce travail.

Je souhaite dire un très gros merci à **Dr Soumana Idrissa** pour m'avoir soutenu dans tous les sens du terme au cours de ces années de recherche. Sans son soutien, il est certain que je n'aurais pu venir à bout de ce travail.

Nos remerciements vont également aux étudiants de la Faculté d'Agronomie (Université Abdou Moumouni de Niamey) notamment **Ibrahim KODE**, **MAMOUDOU Hadjira, Mahamadou KOINI**, Ali ADO, qui nous ont apporté leur aide lors des relevés de végétation. Nous avons eu du plaisir à travailler avec eux. Nous leur disons merci pour l'esprit d'équipe qui nous a toujours caractérisé pendant le temps de stage qu'ils ont passé à notre côté sur le terrain.

Ces remerciements vont également à **Mr. Moussa Noma**, Mr.**Ila Kane** et **Mr.Algmat Agga, Dr. Baba Sidi Touré,** qui ont réalisé aussi une lecture approfondie du Document.

Nos remerciements vont de même à l'ensemble des collègues du Laboratoire de Biologie Garba Mounkeila pour leurs multiples aides et conseils. Nous les remercions de tout notre coeur pour tout le soutien qu'ils nous ont apporté.

Nous souhaitons aussi remercier les personnes qui nous ont permis de réaliser le travail de terrain dans les meilleures conditions notamment, le chef de village et le Maire de Tamou, le Chef de Canton et le Maire de Tondikiwindi, les Chefs de village de Moli, Alambaré, Weylegorou, le personnel du Parc W et le Chef de Service forestier de Tamou, le Chef de Canton de Djangoré.

Je veux aussi remercier ma famille, et en particulier ma chère maman, pour tout ce qu'elle m'a donné.

Nos remerciements vont aussi à **Dr. Iro Dan Djmbo,** Mr.**Ali Abdoulaye**, et **Mr. Moussa Issaka, Dr.Ousseina Seydou, Dr .Boubé Morou, Dr.Karim Saley pour** leur soutien de toutes sortes.

Nos remerciements vont enfin à tous, techniciens, chauffeurs et guides forestiers, interprètes ainsi qu'à toutes les personnes que nous aurions oubliées dans cette liste non exhaustive.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ACC: Analyse canonique des correspondances
AFC: Analyse Factoriel des Correspondances
CA: Compnant Analysis
CCA: Canonical Correspondance Analysis
CFW: Casch for work
COFO : Commission foncière
CS: Contribution spécifique
DDDA: Direction Départementale du Développement Agricole
DDE: Direction Départementale de l'Environnement
DDRA: Direction Départementale des Resources en Eau
DHP: Diamètre à Hauteur de Poitrine
E: Equitablité
ECOPAS : Ecosystèmes Protégés en Afrique Soudano- Sahélienne
Fa: Frequences absolues
FAO: Food and Agricultural Organisation of United Nations
FCFA: Francs CFA
Fr: Fréquences relatives
GC-SZ : Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziénnes
GC-SZ-Sah-S : Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes-Saharo-Sindiennes
H* : diversité maximale
I : introduite
ICRISAT : Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-arides
INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria
INRAN: Institut National de la Recherche Agronomique du Niger
INS: Institut National de la Statistique
IRD: Institut de Recherche et du Développement
ONU: Organisation des Nations Unies
PANA: Programme d'Action National pour l'Adaptation
PDC : Programme de Développement Communal
PFNL: Produits forestiers non ligneux
PNWN : Parc National W du Niger
RBWN : Réserve de la Biosphère du W du Niger
RGP/H : Recensement Général de la Population et de l'Habitat
ROSEL: Le Réseau d'Observatoires de Surveillance Ecologique à Long Terme
RTFT : Réserve Totale de Faune de Tamou
SE/CNEDD : **S**ecrétariat **E**xécutif du **C**onseil **N**ational de l'**E**nvironnement pour un **D**éveloppement
SUN: Sustainable Use of Natuel Vegetation in West Africa
SZ.Sah-S: soudano-zambéziennes-saharo-sindiennes
SZ: saharo-zambeziénnes.
TKW: Tondikiwindi
UAM: Université Abdou Moumouni
ZNP : Zone Non Protégée
ZP : Zone Protégée

RESUME

Au Niger, les formations forestières constituent une source et un réservoir potentiel de produits alimentaires pour les populations qui y font recours surtout durant les périodes de faible disponibilité en vivres. Très peu de recherches ont été effectuées sur les espèces ligneuses alimentaires de ces formations qui contribuent énormément à la gestion de la soudure alimentaire. Les études réalisées sur les espèces alimentaires en général, ne font pas ressortir les espèces à forte utilisation durant les périodes de soudure encore moins les plus préférées, les plus menacées ou les facteurs de menace. La présente étude vise à combler ce vide. Elle s'est déroulée dans deux zones agro écologiques du Niger et a pour objectif global d'apporter une meilleure connaissance sur l'écologie des espèces ainsi que sur la perception locale de leur état de conservation dans le sud-ouest du Niger. La collecte des informations a été effectuée à l'aide d'un questionnaire semi-structure complété par des entretiens avec des informateurs clés et des exercices de classification préférentielle des espèces utilisées. Ces enquêtes ont été complétées par des relevés de végétation dans les parcs agroforestiers. Les résultats montrent qu'au total, 37 espèces sont citées comme pourvoyeuses d'aliments en période de soudure par les populations locales dont 26 espèces ligneuses alimentaires en zone soudanienne, 17 en zone Sahélienne et 11 espèces communes aux deux zones. Les organes les plus consommés sont les feuilles (39,2% et 43, 5 %) et les fruits (28,8 % et 25,5%). Certains les prélèvent au niveau des reliques de végétation telles que les savanes et les agrosystèmes, d'autres par contre s'approvisionnent au niveau des marchés locaux. Parmi les espèces recensées, les plus préférées dans la zone soudanienne sont *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica et Parkia biglobosa* et celles préfrées dans la zone sahélienne sont *Maerua crassifolia*; *Boscia senegalensis*, et *Balanites aegyptiaca*. Cependant des menaces ont été signalées pour *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Maerua crassifolia, Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca* et les facteurs mis en cause sont : l'exploitation anarchique des fleurs et fruits, de l'écorce, les sécheresses, le broutage des jeunes pousses ou les attaques des fruits par des insectes nuisibles et l'appauvrissement des sols. L'analyse des données d'inventaire de végétation a permis de recenser dans la zone sahélienne 33 espèces ligneuses réparties en 21 genres et 14 familles et au niveau de la zone soudanienne, 47 espèces ligneuses réparties en 31 genres et 19 familles à l'intérieur de la réserve intégralement protégée et 34 espèces ligneuses réparties en 28 genres et 19 familles dans la partie partiellement protégée. La densité des arbres est très variable. En zone soudanienne, elle est en moyenne évaluée à 263,81 pieds/ha dont 405,5 dans la partie déclassée de la réserve et 122,12 dans la réserve actuelle. En zone sahélienne, elle n'est que de 44 pieds/ha. En termes de diversité, c'est dans la partie non déclassée qu'on enregistre le plus grand indice de diversité (3,23 bits), suivi de la zone Sahélienne (2,60 bits). Cet indice est plus faible dans la zone déclassée (1,73 bits). L'indice d'équitablité de Pielou suit la même tendance. En termes de diversité béta, le coefficient de Sorensen est de 43,4% entre la zone sahélienne et la zone soudanienne, par contre cette similarité est très élevée (73%) entre les sites protégés et non protégés de la zone soudanienne. L'analyse de la structure des espèces de la zone Soudanienne (*A. digitata, T. indica, P. biglobosa* et *V. paradoxa*) et celles (*M. crassifolia, B. aegyptiaca* et *B. senegalensis*) de la zone sahélienne, déclarées prioritaires, a montré que ces espèces présentent des densités très faibles. A l' exception de *B. senegalensis*, ces espèces présentent un faible taux de régénération en raison des pratiques prédatrices opérées à leur endroit. Tous les histogrammes de structures présentent de forts effectifs dans les plus grandes classes de diamètre, les individus juvéniles sont quasi absents pour ces espèces prioritaires, laissant la place au *Combretaceae*, notamment *G. senegalensis* à forte capacité de multiplication végétative. Les résultats de cette étude constituent une base de données pour évaluer la disponibilité et la tendance évolutive en termes de menace des espèces très utilisées dans la localité.

Mots clés : Ligneux, fruitiers, régénération, exploitation, dégradation, Espèces prioritaires, soudure, alimentation.

ABSTRACT

In Niger, forest ecosystems are great potential and source of food for local communities especially during periods of food shortage. Very little research has been done on food tree species in these formations that contribute greatly to manage foods scarcity. Former studies deal with food tree species in general, but do not highlight the species with high use during shortage periods even less the most preferred, most under threat or the threat factors affecting the species. This study aims to fill this gap. Two agro-ecological zones in Niger have been included with the overall objective of analysing the state of diversity of food tree species and those perceived as priority for local people in South-Western Niger. The data collection was performed using a semi-structured questionnaire completed by interviews with key informants and preference ranking exercises with the species used. These surveys were supplemented by dendrometric field inventories in the woody formations existing in the parklands.The results show that a total of 37 species are cited as providers of food during the shortage season by local people, in which 26 food tree species in the Sudanian region and 17 in the Sahelian zone and 11 species were common to both areas. The most consumed parts of the plant are the leaves (39.2% and 43, 5%, respectively in Sudanian and Sahelian region) followed by fruits (28.8% and 25.5% respectively). Some collect them at the relics of savannas, at the culture land and others buy them in local markets. Among the identified species, *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica* and *Parkia biglobosa* from the Sudanian region and *Maerua crassifolia; Boscia senegalensis* and *Balanites aegyptiaca* from the Sahelian region were cited as the most preferred. But threats were reported for *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Maerua crassifolia, Boscia senegalensis* and *Balanites aegyptiaca.* The factors involved are the unregulated exploitation of flowers and fruits, bark, droughts, browsing of youth shoots or improper operating practices, fruit attacks by pest and soil depletion. The analysis of inventory resulted indicate 33 woody species belonging to 21 genera and 14 families in the Sahelian region. In the Sudanian region 47 woody species were identified in 31 genera and 19 families within the fully protected reserve, while 34 woody species in 28 genera and 19 families in the partially protected reserve. Tree density varies widely. In the Sudanian region, an average of 263.81 trees / ha has been reported, 405.5 81 trees / ha in the decommissioned part of the reserve and 122.12 trees / ha in the current reserve, while in the Sahelian region the average is 44.81 trees / ha. In terms of diversity, it is on the not downgraded part that records show the highest diversity index (3.23 bits), followed by the Sahelian region (2.60 bits). This index is lower in the decommissioned area (1.73 bits). The index of Pielou équitability follows the same trend as that of Shannon. In terms of similarity, the rate was 43.4% between the Sahelian and Sudanian region, but this similarity is very high (73%) between the two sites from the Sudanian region. The analysis of the structure of species from the Sudanian region (*A. digitata, T. indica, P. biglobosa* and *V. paradoxa*) and from the Sahelian region (*M. crassifolia, B. aegyptiaca* and *B. Senegalensis*), declared as priority species, has shown that these species have very low densities and, excluding B. senegalensis, without possibility of regeneration due to predatory practices carried out against them. All structures histograms show strong workforce in larger diameter classes, and regeneration is almost absent for these priority species. Fruit species with low capacity of vegetative propagation seem to be down to the detriment of Combretaceae in particular G. senegalensis in anthropised areas. The results of this study provide the elements to assess the availability and the evolutionary trend in terms of threat of widely used species in Niger.

Keywords: Wood, fruit, regeneration, exploitation, degradation, Priority Species, food shortage.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractéristiques des sites et effectifs des répondants par type d'enquête 19

Tableau 2: Liste des espèces ligneuses alimentaires indiquées par les populations suivant les deux zones 20

Tableau 3: Scores de citations et rang des espèces prioritaires par zone agro écologique..... 23

Tableau 4: Valeur alimentaire des ligneux et leurs menaces 25

Tableau 5: Partial Least Squares analyse de PCA pour les espèces prioritaires. Nombre de composants (Comp.), Pourcentage de corrélation totale (R2X), variance expliquée par la première composante (R2X 1ère composante), la validation croisée statistique (Q2 Stone--Geiser) et la valeur maximale de la variation importante de la projection (VIP). X- Weights colonnes montrent les variables les plus corrélées avec la régénération (Rg1 = absence de régénération ; Rg2 = présence de régénération), le déclin (Dcl) et le classement de la valeur des aliments (Val)..... 27

Tableau 6: Nombre de transects et de relevés effectués dans la zone d'étude 35

Tableau 7: Variation de l'effectif des familles, des genres et des espèces en fonction des milieux..... 38

Tableau 8: Nombre de pieds (Fa), fréquence relative (Fr) et densité des espèces dans les zones protégées et non protégées 39

Tableau 9: Valeurs propres, longueur des gradients et variance expliquée par les quatre premiers axes de la CA..... 41

Tableau 10: Résultats de l'ACC..... 42

Tableau 11: Taux de régénération des espèces ayant connu une grande variation. 44

Tableau 12: Composition en familles des espèces dans la Commune de Tondikiwindi..... 45

Tableau 13: Effectifs, abondances relatives, densité des espèces (64 placeaux) 46

Tableau 14: Variation de l'importance et de la densité des jeunes plants recensés en fonction des espèces ligneuses. 49

Tableau 15: Diversité floristique des sites 51

Tableau 16: Similitude entre les différents sites échantillonnés 51

Tableau 17: Paramètres de structure des espèces prioritaires 62

Tableau 18: Proportion (%) d'individus recensés sous le couvert des espèces *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica et Parkia biglobosa*..... 66

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude 14

Figure 2: Carte de localisation de la Commune de Tamou et des sites d'étude. 15

Figure 3: Carte d'évolution spatiale des migrations liées aux famines et aux sécheresses survenues au XXe siècle dans l'Ouest du Niger (source Mounkaïla, 2002) 17

Figure 4: Répartition des citations en fonction des différentes sources d'approvisionnement. 21

Figure 5: Fréquence des citations des zones agro écologiques en fonction des organes consommés. 22

Figure 6: Représentation du protocole d'échantillonnage par transects radiaires autour des villages 36

Figure 7: Répartition des relevés suivant les deux premiers axes de l'AFC 41

Figure 8: Cartes factorielles dans le plan 1-2 des 72 placeaux et des 41 espèces ligneuses .. 43

Figure 9: Classification hiérarchique ascendante des 64 relevés 47

Figure 10: Structure démographique de quatre espèces dans le peuplement : Répartition par classe de diamètres des arbres en zone protégée. 63

Figure 11: Structure démographique des espèces dans le peuplement : répartition par classe de diamètres des arbres en zone non protégée 64

Figure 12: Structure démographique de trois espèces prioritaires de la zone sahélienne 65

Figure 13: Proportions des jeunes plants rencontrés sous couvert arboré (A) et des espèces dont le couvert favorise la régénération (B) (Zima = *Ziziphus mauritiana ;* Acma = *Acacia macrostachya, Bose = Boscia senegalensis ; Cogl = Combretum glutinosum ; Baea = B. aegytiaca ;* Hyta =*H. thebaica* ; *Macr =M. crassifolia*; Guse = *Guiera senegalensis* ; *Grefl=Grewia flavescens).* 68

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Depérissement des vieux pieds de l'espece Adansonia Digitata à weilgorou 26

Photo 2: Pourrissement des pieds viellissant à Weilegorou (a) et des jeunes pieds observés à Tamou (b) 26

Photo 3: Prélèvement d'écorce de Karité à Weillgorou DOUMA SOUMANA. jpg» (a) ; « Baobab émondé à Weilgorou DOUMA SOUMANA. jpg»(b) ;« Prélèvement d'écorce de Baobab à Weilgorou DOUMA SOUMANA. jpg»(c) 27

Photo 4: coupe des branches et prélèvement des feuilles de Balanites (a et b) ; récolte des fruits imatures sur maerua crassifolia (c) dans la Commune de Tondikiwindi. 27

Photo 5: Défrichement en Mars 52

Photo 6: Reprise en Novembre 52

INTRODUCTION GENERALE

Le Sahel a subi des sécheresses répétitives dont celles de 1968 à 1984 (Le Barbé et Lebel, 1997; Ali *et al*., 2008 ; Ali et Lebel, 2009) qui l'ont certainement exposé à de nombreuses difficultés parmi lesquelles la dégradation des écosystèmes forestiers (Sow, 1990; Ganaba et Guinko, 1995 ; Poupon et Bille, 1974; Poupon, 1980; Toutain *et al*., 1983; Sharman, 1987 ; Diouf et *al*., 2002 ; Diatta *et al*., 2004 ; Douma, 2009 ; Boussim *et al*., 1998 ; Gijsbers *et al.*, 1994 ; Ganaba et Guinko, 1995). D'autres causes notamment climatiques et anthropiques, ont déjà été largement évoquées par de nombreux auteurs (Douma *et al.*, 2007; Piot *et al*., 1980; Guinko, 1984 ; Ganaba *et al*., 2005*)* pour expliquer la dégradation du peuplement ligneux. Il s'agit entre autres, de la forte sollicitation des espèces ligneuses locales dans plusieurs domaines d'usages (Belem *et al.*, 2008 ; Traore *et al*., 2011) entraînant ainsi leur surexploitation (Thiombiano *et al*., 2012). A cela s'ajoutent les effets néfastes des aléas climatiques provoquant la précarité des conditions environnementales fragilisant l'équilibre des écosystèmes et rendant la régénération ligneuse aléatoire en zone sahélo soudanienne (Boussim *et al*., 1998 ; Gijsbers *et al*., 1994).

Cette dégradation se traduit par une régression de certaines espèces ligneuses corrélée à l'expansion d'autres (Akpo et Grouzis, 1996). En effet, on assiste à une perte de la biodiversité et une accentuation des effets néfastes du changement climatique, situation qui compromet la durabilité des systèmes de production et expose les communautés locales aux calamités naturelles et à l'insécurité alimentaire (Nellemann et Corcoran, 2010). Ce constat suscite de nos jours beaucoup d'inquiétudes, explique et justifie l'intérêt constant et soutenu porté à la région du Sahel par la communauté scientifique (Poupon et Bille, 1974; Poupon, 1980; Toutain *et al*., 1983; Sharman, 1987, Okafor, 1991; Ambé, 2000; Savy, 2002; Codjia et al., 2003; Soubeiga, 2004; Atato et al., 2010). Les travaux issus de ces investigations ont montré une nette régression de certaines espèces des stations à bilans hydriques médiocres et surtout une concentration d'autres espèces dans les dépressions (Akpo et Grouzis, 1996). L'état de régression est souvent d'autant plus accentué que les espèces se trouvent dans les limites des conditions climatiques normales de leur aire de distribution (Ouedrago *et al*., 2006). Chez d'autres espèces, les caractéristiques de régression sont quasi identiques sur toute leur aire de répartition locale, traduisant une dynamique de régression naturelle. En zone tropicale, chez la plupart des ligneux qui régressent, le potentiel de régénération existe (Gijsbers, 1994), mais ce dernier éprouve des difficultés à s'exprimer réellement à cause de certains facteurs intrinsèques aux espèces elles-mêmes et aux contraintes liées aux

perturbations environnementales, notamment les variations climatiques et les activités anthropiques. L'un des facteurs anthropiques est l'importance vitale des espèces en raison des multiples services et produits qu'elles fournissent. Elles sont sources de nourriture (Taita, 2003), de fourrage (Le Houerou 1980, Breman *et al.* 1991), de médicament (Zerbo *et al*, 2011), d'énergie (Benjaminsen, 1996 et Ganaba et al, 2005), de revenus et procurent aussi du matériel de construction (Ganaba *et al*, 2005), des fibres etc, en ce sens que les espèces forestières contribuent à la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté. Des études ethnobotaniques récentes ont montré que les populations peuvent éviter les épisodes de famines (Getahun, 1990 ; Roche, 1975) et booster les revenus des ménages (Heubach., 2012) par l'exploitation et la transformation des produits forestiers non ligneux. Cette situation est la cause majeure de la destruction des espèces en raison de l'exploitation intense dont elles sont sujettes (Ouédraogo *et al*., 2006 ; Barmo, 2008 et Douma *et al*., 2011).

Outre leurs intérêts dans la vie socioéconomique des populations, les espèces forestières participent dans le maintien des systèmes écologiques. C'est le cas par exemple de l'atténuation de la demande évaporatoire de l'air, le relèvement de la fertilité du sol dans les agrosystèmes (Akpo., 1998) et la limitation de l'érosion éolienne et hydrique des bassins versants (Delabre, 1998). Parmi les espèces sollicitées par les populations, certaines sont couramment utilisées ; d'autres par contre ne sont exploitées que pendant les périodes des soudures : c'est le cas par exemples de *Boscia senegalensis, Balanites aegyptiaca, Leptadenia hastata, Vitellaria paradoxa, Parkia biglobosa* et *Lannea microcarpa* au Burkina Faso (Thiombiano *et al*., 2012). Pendant la période de soudure, ces espèces fournissent des feuilles, des fruits, parfois même des fleurs dont le degré d'exploitation est très variable et fonction de la situation alimentaire des populations. Malgré leurs rôles dans la vie socio-économique des populations, notamment la gestion de la soudure, ces espèces ne bénéficient d'aucune mesure de conservation et sont peu connues dans la littérature scientifique au Niger. Dans l'optique d'une exploitation durable de ces espèces, il est impératif de connaître leur état actuel et leur dynamique. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette étude qui s'est déroulée dans deux zones agroécologiques du Niger et porte sur *l' « **Etude ethnobotanique et écologique des espèces ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger** ».*

Le travail se base sur une question centrale qui circonscrit la problématique de base pour orienter vers quatre (4) questions spécifiques sur lesquelles la recherche porte directement.

Question principale : **Comment peut -on concilier conservation et exploitation durable** des espèces alimentaires dans un contexte de mutation socioéconomique et de changement climatique **?**

***Questions secondaires* :** quatre (4) questions essentielles sous-tendent cette question, à savoir :

1. quelle est la diversité des ligneux alimentaires des zones étudiées ?
2. quelles sont les espèces prioritaires pour les populations locales ?
3. quel est l'état actuel des peuplements ?
4. existe – il des facteurs de menace ?

L'objectif principal du travail est d'améliorer les connaissances sur les ligneux alimentaires de soudure ainsi que sur la perception locale de leur état de conservation dans le sud-ouest du Niger. Il s'agit spécifiquement de :

- faire un état des lieux sur l'utilisation des espèces ligneuses alimentaires de soudure ;
- évaluer la diversité et les préférences en espèces ligneuses alimentaires de soudure des zones soudanienne et sahélienne au Niger ;
- évaluer la diversité du peuplement ligneux des parcs agroforestiers des zones soudanienne et sahélienne au Niger ;
- évaluer l'état actuel des espèces clés de soudure.

Le travail est subdivisé en quatre chapitres. Dans le premier chapitre, nous avons choisi de commencer l'exposé de cette thèse par l'établissement d'un état des lieux sur l'utilisation des espèces ligneuses alimentaires.

Le deuxième chapitre présente la diversité et les préférences en espèces ligneuses alimentaires de soudure des zones soudanienne et sahélienne au Niger.

Le troisième chapitre est consacré à l'analyse de la diversité du peuplement ligneux des parcs arborés des zones sahélo-soudanienne et sahélienne au Niger.

Le quatrième chapitre présente l'état actuel de dégradation des espèces clés des zones soudanienne et sahélienne au Niger.

Les conclusions générales sont intégrées au cinquième chapitre**.** Ce chapitre débouche sur une série de perspectives et des recommandations adressées aussi bien aux scientifiques qu'aux aménagistes des périphéries d'aires protégées.

CHAPITRE I: ETAT DES LIEUX SUR L'UTULISATION DES ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES

1.1. INTRODUCTION

Le domaine sahélien correspond, en Afrique occidentale, à la zone de transition comprise entre les régions complètement désertiques et la région soudanienne où les précipitations sont suffisantes pour rendre les cultures moins vulnérables aux aléas climatiques. Les sociétés agricoles et pastorales qui y vivent sont confrontées à une multitude de facteurs interactifs (climat, démographie, épidémies, épizooties, invasions acridiennes, systèmes socio-politiques, économiques et culturels inadaptés, etc.) limitant considérablement leurs stratégies adaptatives au milieu. Le Niger est l'un des pays sahélien le plus touché par le phénomène. Son territoire est à cheval sur la partie nord de la zone soudanienne, la zone sahélienne et le Sahara méridional (Saadou, 1990). Seulement, 11,8 % du territoire, soit une bande méridionale de 200 km de large, partie assez bien arrosée, se prête à l'agriculture pluviale (Plan quinquennal 1987-1991).

Rurale à plus de 80%, la population du Niger dépend à 90% des ressources naturelles pour la satisfaction de ses besoins vitaux. Avec un indice de développement humain le plus bas du monde, le Niger figure parmi les pays à faible revenu et à déficit vivrier ; l'insécurité alimentaire y touche près de la moitié de la population. Ces déficits céréaliers obligent les populations à majorité rurale à recourir, en période de soudure, à l'utilisation de nombreuses espèces végétales sauvages afin de couvrir leurs besoins alimentaires. Les produits les plus représentatifs sont la gomme arabique, les fruits, les feuilles et les fleurs consommables d'arbres forestiers, et d'autres produits dérivés comme les huiles extraites des amandes etc. La consommation de ces plantes peut aussi constituer de par leur composition, un complément appréciable de calories, de vitamines, de fibres, de sels minéraux et de protéines et permet aussi d'éviter des problèmes de carences nutritionnelles (Saadou, 1995 ; Balla *et al.*, 2008 ; Soubeiga, 2004). Pour préserver ces espèces alimentaires d'une haute valeur pour les populations rurales en temps de soudure et permettre leur utilisation durable et leur conservation, un état des connaissances, même sans être exhaustif, présente l'intérêt que suscite le sujet.

1.2. DÉFINITIONS DES CONCEPTS

Avant d'aborder notre thématique sur l'étude ethnobotanique et écologique des espèces ligneuses alimentaires de soudure, nous estimons opportun de définir d'une manière brève quelques concepts de base tels que : période de soudure alimentaire, sécurité alimentaire, souche de rejets, souche de drageons, capacité de régénération, espace déclassé, espèce prioritaire, échantillonnage radiaire, parc agroforestier/parc arboré, espèce emblématique, qui apparaissent comme mots clés de notre étude.

1.2.1. PERIODE DE SOUDURE ALIMENTAIRE

La « période de soudure » est la période qui sépare la fin de la consommation de la récolte de l'année précédente, l'épuisement des réserves des greniers, et la récolte suivante. Durant cette période, la population est contrainte de se « débrouiller » pour trouver des ressources monétaires afin d'acheter des vivres, ou de consommer les éléments nutritionnels se trouvant dans des plantes, à l'état naturel. Durant cette période dite de soudure, certaines espèces de la liste générale sont les plus recherchées par les populations (espèces dites de soudure). Cette période, bien que variable d'une zone à l'autre, s'étend généralement au Niger de juin à septembre pour l'ensemble des régions du pays, donc des semis jusqu'au début de la nouvelle récolte pour la zone agricole. Cependant, dans beaucoup de zones, la pénurie commence à se faire sentir à partir du mois d'avril et se poursuit jusqu'au mois de septembre. Les semis coïncident généralement avec le début des pluies. Pendant cette période, les greniers sont quasiment vides car leur contenu est utilisé à la fois comme semences et nourriture, d'où le recours de la population aux produits forestiers.

Dans la zone pastorale où l'agriculture sous pluie n'est pas possible, la période de soudure s'étend de novembre à mi- juillet. Dans cette zone, c'est plutôt la disponibilité du fourrage pour les animaux qui détermine la période dite de soudure.

1.2.2. SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Le concept de sécurité alimentaire est loin d'être unique et universel. Il a fortement évolué depuis son apparition dans les années 70. Plus de trente définitions ont pu être repérées entre 1975 et 1991 (Maxwell et Frankenberger, 1995), ce qui montre la diversité des approches.

Pour la Banque Mondiale (1986), c'est l'accès à toutes personnes en tout temps à une nourriture suffisante afin de mener une vie saine et active. Pour l'ONU (1975), c'est la capacité, en tout temps, d'approvisionner le monde en produits de base, pour soutenir une croissance de la consommation alimentaire, tout en maîtrisant les fluctuations et les prix

(ONU, 1975). Dans le cadre de ce travail, la sécurité alimentaire est la capacité pour toute personne en tout temps de s'approvisionner en un minimum de produits de consommation, pour se maintenir en bonne santé, sans se déplacer.

1.2.3. SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE

Selon la FAO (1996), la sécurité alimentaire et nutritionnelle est assurée quand toutes les personnes, en tout temps, ont économiquement, socialement et physiquement accès à une alimentation suffisante, sûre et nutritive qui satisfait leurs besoins nutritionnels et leurs préférences alimentaires pour leur permettre de mener une vie active et saine. Dans certaines parties du Niger, la sécurité alimentaire et nutritionnelle est en partie assurée par certaines plantes alimentaires dites « de soudure ». Celles-ci permettent aux plus démunies de traverser les périodes de soudure sans dommage, en consommant des produits issus des végétaux, riches en éléments nutritifs et en se procurant des revenus à travers leur vente.

1.2.4. Rejet ou rejeton

C'est une nouvelle pousse naissant sur la souche du tronc ou des branches de certaines espèces ligneuses ou vivaces à partir de bourgeons adventifs ou proventifs (Marouf, 2000). Lorsque ces racines s'implantent dans le sol, une ou plusieurs rejets (tiges) dressés apparaissent, issus de bourgeons axillaires des derniers noeuds ou de l'apex de la tige. Bellefontaine (2005) l'a qualifié de « persistance végétative » qui selon lui n'est pas une véritable multiplication végétative mais un moyen de remplacement ou de rajeunissement des parties aériennes ou souterraines d'une même plante au même endroit puisque la plante se perpétue dans le temps et non dans l'espace.

1.2.5. Rejets de souches

Ce sont les rejets formés après abattage d'un arbre, quelques semaines après, sur la souche. C'est une nouvelle tige naissant de la souche de l'arbre après sa coupe (Dalage, 2000). Ce phénomène a lieu à partir du tissu basal caulinaire ou d'organes souterrains (rejet de collet) (Bellefontaine, 2005) et se forme suite au développement d'un bourgeon préventif ou d'un bourgeon adventif situé sur une souche vivante (Bonhomme *et al.*, 2002).

1.2.6. Souche de drageons

Ce sont les pousses qui apparaissent après la blessure d'une tige issue d'un drageonage. Selon Bellefontaine (2005), lorsqu'il y a une émission naturelle de drageons (phénomène naturel), on parle de drageonnement. En revanche, lorsque cette émission est induite par l'homme, on

parle de drageonnage. Dans les deux cas, il s'agit de l'apparition de pousses néoformées sur des racines superficielles de l'arbre-mère à partir de bourgeons adventifs, en général entre 5 et 15 cm de profondeur.

1.2.7. Capacité de régénération

C'est l'aptitude d'une espèce ou d'un peuplement à se reconstituer après sa destruction naturelle ou du fait de l'homme. La régénération naturelle de la végétaion désigne plus spécifiquement les processus de reconstitution spontanée du couvert végétal (Ramade, 2008). Dans cette étude, nous avons évalué cette aptitude à travers le calcul du taux de regeneration (Poupon, 1980). Ce dernier definie le taux de régénération comme le rapport entre l'effectif total des jeunes plants et celui de tous les individus du peuplement.

1.2.8. Espèces clées = (keystone species = espèces clef de voûte)

Ce sont les espèces d'un écosystème dont la perte entraînerait un changement supérieur au changement induit par la perte de n'importe quelle autre espèce de cet écosystème. C'est une espèce propre à une communauté donnée qui, sans être nécessairement la plus abondante où des plus spectaculaires par sa taille, jouent un rôle essentiel car elle assure la structuration de la communauté et même conditionne la richesse spécifique de cette dernière (Ramade, 2008).

1.2.9. Espèces emblematiques

Espèce sauvage ayant une importance culturelle, religieuse, parfois économique pour l'homme. Dans le cadre de ce travail, les especes comme le karité, le baobab, le tamarinier, le néré sont conciderés comme especes emblematiques.

1.2.10. Transects radiares

Ce sont des transects disposés en rayon autour d'un axe en vue de capturer le maximun de variablité du mileu. Dans cette étude nous partons du centre des villages pour installer huit transects autour, avec un écartement de 45 ° entre les transects.

1.2.11. Zone déclassée ou *Aynoma.*

L'histoire du Niger à l'instar des autres pays sahéliens, a été marquée par des perturbations climatiques dont les plus importantes sont les sécheresses de 1972-1973 et 1984 - 1985. Les autorités politiques d'alors avaient déclassé en 1976, une partie de la Réserve Totale de Faune de Tamou (RTFT) pour l'affecter au besoin des activités agricoles (Démocratie 2000, 2004).

Cette partie déclassée est dénommée « Zone *Ayinoma* » et qui signifie en langue Haoussa retour aux Champs.

1.2.12. Espèces prioritaires

Ce sont les espèces qui présentent soit une importance sur le plan socio-économique, soit un potentiel évident ou toute autre valeur méconnue par la science et les technologies actuelles (Namkoong, 1986).

1.2.13. Parc agroforestier/parc arboré

La loi n°2004-040 du 8 juin 2004, portant régime forestier au Niger, définit les parcs agroforestiers comme étant des terrains couverts d'arbres ou d'essences forestières entretenues par les propriétaires et sur lesquels sont pratiquées de manière intégrée, les activités d'élevage ou d'agriculture (article 5 de la loi). Selon Raison (1988), le système des parcs agroforestiers se caractérise par le maintien délibéré d'arbres disséminés sur les terres cultivées ou les jachères récentes, Ils font partie du paysage africain depuis des siècles et se retrouvent le plus souvent dans les zones semi-arides ou subhumides des tropiques de l'Afrique de l'Ouest (Boffa, 2000). De nos jours, les parcs se caractérisent le plus souvent par la dominance d'une ou de plusieurs espèces. C'est pourquoi les parcs sont souvent décrits en fonction de leurs espèces dominantes (Weber et Hoskins, 1983). Les arbres privilégiés dans ce système sont conservés en raison de leurs usages multiples. Ces parcs se rencontrent sur les terrasses sableuses et dans les vallées, plus propices aux activités agricoles. On distingue des parcs à *Faidherbia albida*, à *Neocarya macrophylla*, à *Combretum glutinosum*, à *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxum*, à *Borassus aethiopum*, à *Hyphaene thebaica* et à *Balanites aegyptiaca* (Ounteîni, 1993 ; Mahamane, 1997 ; Jahiel, 1996, 1998). Etant donné que tous les parcs se situent aux alentours des villages dans un rayon de 2 à 3 m, dans le cadre de cette étude le dispositif d'echantillonage radiare utilisé va permettre d'avoir le maximum d'informations sur l'état et la diversité des peuplements, les espèces préférées et les plus privilégiées dans les champs.

1.3. Etat des connaissances sur les plantes alimentaires spontanées

1.3.1. Etat des lieux

La flore spontanée joue un rôle très important dans la vie socio-économique des populations, dans les pays en développement (Guigmaet *et al.*, 2012). De nombreuses études ont révélé l'importance des espèces végétales dans l'alimentation humaine en Afrique (Okafor, 1991 ;

Ambé, 2000; Savy, 2002; Codjia *et al*., 2003; Soubeiga, 2004; FAO et WWF, 2008). Parmi les espèces végétales consommées, il y a les ligneux et les herbacées (Millogo-Rasolodimby, 2001). Les espèces alimentaires regroupent celles qui procurent des feuilles, des fleurs, des fruits, des graines ou autres parties utilisées pour la consommation humaine (Okafor, 1991 ; Millogo-Rasolodimby, 2001 ; Codjia *et al*., 2003; Belem *et al*., 2007; Ouédraogo, 2010). Ces espèces constituent pour l'Homme un élément vital et un capital qui subvient aux multiples besoins (Guinko, 1995). C'est le cas par exemple des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL), ils constituent un apport inestimable pour l'alimentation en milieu rural (Soubeiga, 2004). Une étude réalisée par la FAO (1997) a révélé l'existence d'au moins 107 espèces végétales forestières à potentialités alimentaires au Niger dont 35 sont fruitières annuelles ou pérennes, parmi lesquelles on peut citer *Ziziphus mauritiana, Ximenia americana, Lannea sp, Annona senegalensis, Diospyros mespiliformis, Vitex doniana, Sclerocarya birrea, Neocarya macrophylla, Hyphaene thebaica, Borassus aethiopum, Adansonia digitata, Balanites aegyptiaca, Acacia senegal* et *Parkia biglobosa.* Malgré leur diversité et leur importance dans la vie des communautés, nombreuses parmi elles sont aujourd'hui menacées de disparition (Betti, 2001 ; Ouédraogo, 2008 ; Traoré, 2008) à cause de leur surexploitation, des mauvaises pratiques de cueillettes et de leur faible régénération (Ouédraogo, 2008 ; Traoré, 2008 ; Agali, 2009 ; Belem, 2009).

1.3.2. Importance des plantes alimentaires spontanées dans la vie socio-économique des populations

1.3.2.1. Importance économique

L'importance des plantes dans l'alimentation a été largement documentée et ne souffre plus par conséquent de doute (Ndoye, 1995, Ndoye *et al*., 1999; Tabuna,1999;Sunderland, 2001). Les auteurs précités et d'autres ont montré le rôle de ces ressources forestières dans l'augmentation de l'approvisionnement alimentaire et l'apport de produits de subsistance (l'amélioration des revenus, les médicaments, les emplois et bien d'autres services). Ils sont de ce fait largement commercialisés dans les marchés locaux, nationaux, régionaux et internationaux. Plusieurs millions de ménages dans le monde entier sont fortement tributaires de ces produits pour leur subsistance et/ou leurs revenus. Environ 80 % de la population des pays en voie de développement utilisent ces plantes pour se soigner et se nourrir. Les femmes des ménages à faible revenu sont généralement celles qui comptent davantage sur les PFNL pour le ménage et le revenu (Walter, 2001). La commercialisation des produits agro forestiers est probablement un des facteurs qui conditionnent le plus le maintien des pratiques agro

forestières traditionnelles ou l'adoption de nouvelles pratiques agro forestières par les paysans (Falconer & Arnold, 1996). A titre indicatif, les producteurs sénégalais ont mentionné que la première raison pour adopter l'agroforesterie est d'obtenir des produits forestiers (bois, fruits ou feuilles) pour la vente (Caveness & Kurtz, 1993). Et dans le bassin arachidier du Sénégal, on a découvert que les arbres conservés l'étaient en majorité pour la valeur de leurs produits sur le marché (Ndoye et *al*., 1999). Par ailleurs, selon Walter (2001), en 1990, la valeur commerciale des produits enregistrés au poste de contrôle de Bargny, à l'entrée de Dakar, était de 2 milliards de FCFA, contre 1.3 milliards en 1989. En y ajoutant la part écoulée dans les autres marchés et la consommation locale, ces produits représenteraient une valeur globale de l'ordre de dix à vingt milliards de FCFA par an. En termes quantitatifs, les organes les plus importants sont les fruits divers, suivis des gommes. L'huile et le vin de palme sont les produits liquides les plus importants.

1.3.2.2. Importance dans l'amélioration de la sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire est un élément fondamental des moyens d'existence. Les ligneux alimentaires de soudure ont une importance dans l'amélioration de la sécurité alimentaire. Leurs principales contributions à la sécurité alimentaire sont au nombre de trois : ils sont une source complémentaire de vivres ; ils sont source de diversité saisonnière dans le régime alimentaire ; enfin ils constituent une réserve d'urgence quand les autres denrées viennent à manquer. Certains aliments forestiers, notamment les légumes feuilles, sont utilisés toute l'année par les communautés rurales. Fleuret (1979) et Tallantaire (1975) ont constaté que les feuilles sauvages sont un ingrédient essentiel des plats que l'on consomme quotidiennement toute l'année. Elles apportent diversité et saveur aux aliments de base, et favorisent une alimentation plus abondante. En outre, elles sont sources de vitamines et de sels minéraux dans un régime où les céréales dominent, les plantes alimentaires complètent dans l'ensemble l'alimentation des populations rurales tout au long de l'année (Benefice et Chevassas-Agnes, 1981). Quelques aliments forestiers sont disponibles tout au long de l'année. *Boscia senegalensis*, par exemple, est consommé toute l'année comme aliment de base par les Peuls du Sénégal (Becker, 1983). En outre, les ligneux alimentaires, comme le néré, complètent l'alimentation sans interruption saisonnière et se conservent bien plus d'un an (Campbell-Platt, 1980).

1.3.2.3. Importance saisonnière des plantes alimentaires

Une des raisons qui poussent les communautés à utiliser les plantes alimentaires est leur saisonnalité. En effet, certains aliments issus des plantes sont saisonnièrement produits en abondance, d'autres par contre sont disponibles durant toutes les saisons de l'année. La plupart des communautés agricoles connaissent des périodes de soudure entre les campagnes successives, au cours desquelles la faim se fait souvent sentir. Ces périodes se situent le plus souvent entre la fin de la saison sèche et le début, voire le milieu de la saison humide (Longhurst 1985, Hassan *et al.* 1985 ; Hussain, 1985 ; Ogubu, 1973 ; Chambers et Longhurst, 1986).

1.3.2.4. Le rôle des arbres en période de crise

Traditionnellement, en Afrique, les arbres jouent un rôle important en temps de crise, notamment pendant les sécheresses, les famines et les guerres. Ils fournissent des aliments de secours quand les récoltes sont mauvaises, et des produits à commercialiser pour se procurer des revenus en espèces (gomme arabique par exemple). En général, les aliments auxquels on fait recours en période de famine sont différents de ceux que l'on consomme régulièrement ou en complément de l'alimentation de base. Irvine (1952) a répertorié de façon exhaustive les aliments de crise utilisés en Afrique de l'Ouest. Il note que les rhizomes, les racines et les tubercules sont les meilleures sources d'énergie en temps de famine, et décrit la manière dont peuvent être utilisés écorce, moelle, bourgeons, sève, tiges, feuilles, fruits, fleurs et graines de nombreuses espèces. Il distingue par ailleurs les aliments auxquels on recourt en cas de mauvaise récolte et les aliments caractéristiques des périodes de famine, et note que les fruits sauvages de la forêt jouent un rôle dans le premier cas, mais pas dans le deuxième. Quand la famine sévit, les racines et tubercules sont des aliments plus appropriés du fait de leur valeur énergétique. Ainsi, on consomme les fruits du baobab pendant une pénurie saisonnière, mais on a recours à ses racines en cas de famine prolongée. Plusieurs plantes sauvages identifiées par Becker (1983) ne servent qu'en cas de pénurie grave et de famine, notamment les fibres de *Grewia bicolor* et les graines de *Combretum aculeatum*.

1.3.2.5. Importance de l'utilisation des espèces forestières au Niger

Selon Saadou (1998), 468 espèces, soit 21,8% des 2143 espèces de la biodiversité végétale inventoriées au Niger sont exploitées par l'homme dans des domaines aussi variés que l'alimentation, la préservation de la santé, la construction de l'habitat, l'artisanat, la culture, etc. Les espèces les plus utilisées sont : *Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca,*

Bauhinia rufescens, Bambax costatum, Borassus aethiopium, Calotropis procera, Combretum glutinosum, C. nigricans, Diospyros mespiliformis, Guiera senegalensis, Hyphaene thebaica, Khaya senegalensis, Lannea acida, L. microcrapa, Maerua crassifolia, Parkia biglobosa, Piliostigma reticulatum, Prosopis africana, Sclerocarya birrea, Tamarindus indica, Terminalia avicennioides, Vitex doniana et *Ziziphus mauritiana*. 40% de ces espèces interviennent concomitamment dans l'alimentation animale, la pharmacopée et l'alimentation humaine. Ces plantes sont soient des tubercules et rhizomes qui stockent des substances de réserve, des feuilles, des fleurs, des fruits, des graines et même des gommes et résines. Parmi ces espèces, 48 sont des arbustives et des arbres, dont 35% fournissent des feuilles et 31 % des graines. Chez certaines espèces par contre comme *Adansonia digitata, Borassus aethiopium, Tamarindus indica, Hyphaene thebaica,* presque tous les organes sont utilisés. Toutefois, il est certain qu'en de nombreux endroits au Niger, les PFNL ont une valeur bien supérieure à celle du bois. Ainsi, à titre illustratif, Maydell (1990) a identifié quelques 106 espèces ligneuses pourvoyeuses de fourrage pour le bétail et 69 producteurs d'aliments et de denrées pour les humains. EN 1983, cet auteur a denombré 115 plantes ligneuses utilisées dans le traitement des maladies. Un autre auteur, Bergeret (1990), a rencontré lors d'une enquête dans les brousses avoisinant les villages, en moyenne 39 espèces ligneuses par hectare. Parmi elles, 21 sont utilisées pour l'alimentation, et 18 ont divers usages non alimentaires. Ces brousses avoisinant les villages renferment 1186 pieds par hectare, en moyenne, dont 217 sont exploités directement pour l'alimentation (26%), et le reste pour de nombreux usages.

Conclusion partielle

L’analyse des différentes définitions a montré le lien entre la thématique étudiée et ces concepts. Elle montre une importance évidente des produits consommés et la nécessité d’y accorder une attention particulière au Niger à l’heure où la recherche de l’autosuffisance alimentaire constitue une priorité pour l’Etat. Les ligneux comestibles contribuent à l’amélioration de la sécurité et la diversité des régimes alimentaires, l’équilibre nutritionnel et même à la santé des populations. Il est donc nécessaire et urgent que des investigations approfondies puissent être menées pour que la contribution des produits issus de ces espèces puisse être prise en compte à sa juste valeur.

.

CHAPITRE II. LA DIVERSITE ET LES PREFERENCES EN ESPECES LIGNEUSES ALIMENTAIRES DE SOUDURE DES ZONES SOUDANIENNE ET SAHELIENNE DU NIGER.

2.1. Introduction

Situé en Afrique de l'Ouest, le Niger s'étend sur une superficie de 1.267.000 km² entre les 12° et 23° de latitude Nord, 00°16' et 16° de longitude Est. Le territoire a un relief peu marqué, fait de bas plateaux et de plaines, avec quelques hauts plateaux pouvant atteindre jusqu'à 2000 m d'altitude dans sa partie Nord.

Le climat est tropical aride dans la bande Sud, et désertique dans la partie Nord du pays. La pluviométrie est caractérisée par une très grande variabilité temporelle et spatiale et une tendance à l'aridification perceptible à travers le glissement des isohyètes vers le sud. Son économie est dominée par des productions de subsistance telles que l'agriculture, l'élevage et la pêche avec une population rurale à plus de 80%, dépendant à plus de 90% des ressources naturelles pour la satisfaction de ses besoins vitaux.

Au cours des dernières décennies, le pays se trouve confronté à une crise alimentaire aiguë, devenue récurrente en raison des effets conjugués des actions anthropiques et des facteurs climatiques fluctuants, dont des sécheresses récurrentes PANA (2006).

Les faibles pluviométries conjuguées à la pauvreté des sols, entraînent de mauvaises récoltes qui ne permettent pas de couvrir les besoins alimentaires des ménages ruraux sur toute l'année (SP/ CPSA, 2003 ; Janin, 2004). A cela s'ajoute une dégradation de la biodiversité dont dépend le bien - être des ruraux. On assiste à une situation d'appauvrissement croissant du capital productif naturel et une intensification de la désertification. Les ménages ruraux connaissent fréquemment des déficits vivriers surtout en début de saison des pluies s'étendent jusqu'aux nouvelles récoltes. Cette période dite de « soudure alimentaire » (Millogo-Rasolodimby, 2001 ; Janin, 2004) oblige les populations rurales à recourir à l'utilisation de nombreuses espèces végétales sauvages comme les amandes de *Boscia senegalensis*, les feuilles de *Maerua crassifolia*, le fonio sauvage afin de couvrir leurs besoins alimentaires. La consommation de ces plantes, en plus de leur importance alimentaire, peut permettre de par leur composition, d'éviter des problèmes de carences nutritionnelles. Vu l'importance de certaines espèces pour les populations rurales en temps de soudure et pour permettre leur exploitation durable, il est important de disposer de données scientifiques sur leur état. La présente étude menée dans deux zones agroécologiques à travers des enquêtes a pour objectifs d'identifier les ligneux alimentaires de soudure et leurs dégrés de préférence dans l'alimentation, et la perception locale des menaces qui pèsent sur elles.

2.2. Matériel et méthodes

2.2.1. La zone d'étude

2.2.1. 1. Site de Tamou

La commune rurale de Tamou est située dans la réserve totale de faune du Parc National W du Niger, entre les latitudes 12°28' et 12°50' Nord et les longitudes 2°06' et 2°24'Est, en zone soudanienne (figure 1).

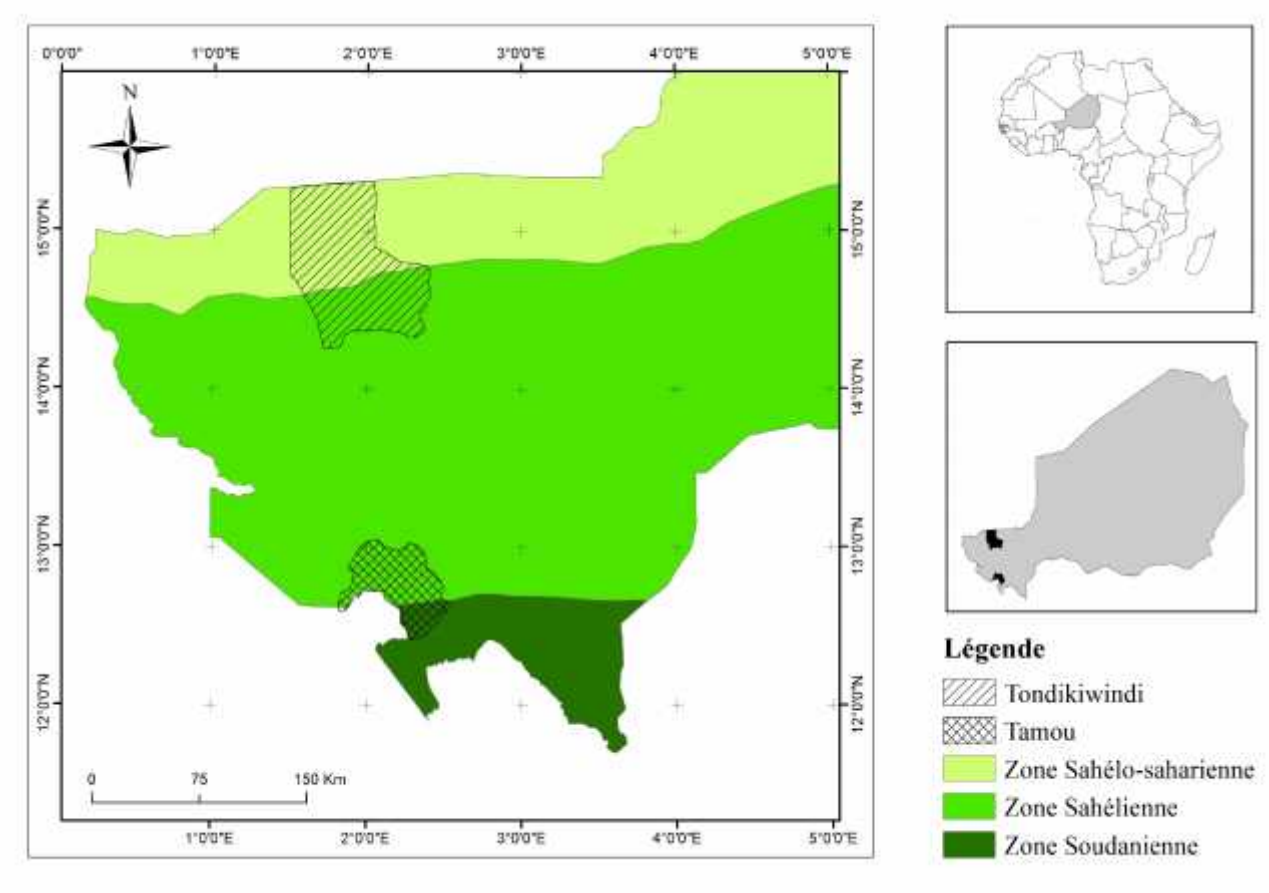


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude

La réserve totale de faune de Tamou (RTFT) a été créée en 1962 par décret n°62-188/MER du 8 août 1962. Elle couvre une superficie de 140 000 ha et se trouve à la limite Nord du Parc National W du Niger (PNWN) à qui elle sert de zone tampon. En 1976, suite aux sécheresses de 1973, les autorités nigériennes ont déclassé la partie centrale en zone de cultures dite « *Ayinoma* » (figure 2).

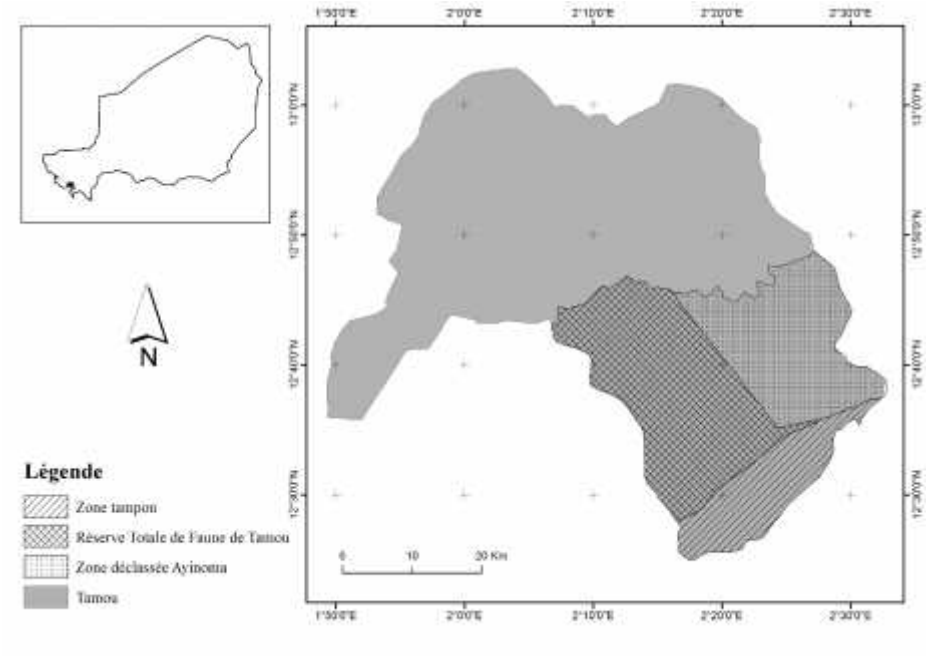


Figure 2: Carte de localisation de la Commune de Tamou et des sites d'étude.

Dans la zone, la pluviométrie est variable dans l'espace et dans le temps, il s'agit d'un climat tropical semi-aride de type sahélien au Nord, où les précipitations sont de l'ordre de 400 à 600 mm et un climat tropical humide de type soudanien au sud où le régime pluviométrique avoisine les 800 mm. Les plus fortes pluviométries sont enregistrées dans le mois d'août. La température moyenne annuelle se situe autour de 36,7°C. Le maximum de températures moyennes mensuelles se situe en avril avec 42°C et le minimum en décembre et février (20°C). L'humidité relative est comprise entre 23 % en avril (mois le plus sec) et 80,5% en août (mois le plus humide) (Amadou, 2005). Deux types de sols sont dominants dans la zone, il s'agit des sols peu évolués représentés par les lithosols au niveau des cuirasses, des plateaux et les dépressions (mares et vallées) (Benoit, 1998) et les sols ferrugineux tropicaux très profonds, abondants de glacis. La Commune de Tamou dispose d'importantes ressources naturelles tant dans les aires protégées que dans les zones banales y compris les terres agricoles. La flore est riche de 1068 espèces réparties entre 340 genres et 73 familles (Saadou ,1998). La végétation est dominée par des savanes arborées à *Terminalia avicenioides*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum* et arbustives à *Ximenia americana*, *Boscia senegalensis*, *Cadaba farinosa*, des galeries forestières à *Anogeissus leiocarpus*, Mytragina *inermis*, *Khaya sengalensis*, *Pterocarpus ernaceus*, le long des cours d'eau qui se dégradent vers le Nord. Les parcs agroforestiers sont présents sur des domaines de cultures pluviales. Ils résultent pour la plupart, soit d'un défrichement amélioré dans les champs éloignés des habitations (champs de brousse), soit d'une régénération naturelle assistée ou des plantations

aux alentours des habitations (champs de case). Les champs de case sont riches en espèces ligneuses à organes comestibles ou ayant des propriétés fertilisantes comme *Adansonia digitata, Hyphaene thebaica, Faidherbia albida,* etc. Les parcs agroforestiers des champs renferment les espèces ligneuses telles que Balanites *aegyptiaca, Piliostigma reticulatum, Sclerocarya birrea, Combretum nigricans, Combretum glutinosum*. La principale activité socioéconomique des populations est l'agriculture de substance. Cette agriculture fortement tributaire de la pluviométrie n'arrive plus à couvrir les besoins des populations. Cette situation oblige les populations à recourir à la cueillette, surtout pendant les périodes de sècheresse ou de soudure alimentaire où les réserves céréalières sont quasi inexistentes.

2.2.1.2. Site de Tondikiwindi

La Commune rurale de Tondikiwindi est située entre les latitudes 15˚ 20 et 14˚ 16 latitude Nord et 1˚ 10 et 2˚ 25 de longitude Est, en zone sahélienne (figure 1). Le climat de la commune est tropical aride de type sahélien, présentant deux saisons tranchées notamment une courte saison des pluies (juin-septembre) et une longue saison sèche (octobre- mai). Les températures moyennes varient de 18°C en janvier à 40°C en avril. Les précipitations moyennes annuelles varient de 300 à 350 mm, avec un maximum de pluies généralement enregistré au cours du mois d'août. La flore subit également les effets du changement climatique. Plusieurs espèces d'arbres et arbustes tels que *Acacia nilotica, Acacia tortilus, Faidherbia albida, Balanites aegyptiaca, Guiera senegalensis, Combretum micranthum, Combretum nigricans)* et de plantes annuelles dont *Cenchrus biflorus, Cassia tora*, etc. sont de très faible densité. Cette végétation est surtout appauvrie par la surexploitation humaine et les eaux de ruissellement faisant ainsi des ravins ou koris qui amenuisent les terres d'habitation et de cultures. La Commune de Tondikiwindi est l'une des zones les plus déshéritées du Niger en raison non seulement de son enclavement et de sa pauvreté, mais aussi de son extrême vulnérabilité économique et de l'insécurité alimentaire quasi permanente qui y sévit depuis plus de 30 ans. C'est pourquoi, les populations ont développé une stratégie qui consiste à rechercher des terres de culture disponibles en particulier dans le canton de Tamou, département de Say qui présente des conditions agro-climatiques favorables. Les mouvements de colonisation dans ce canton remontent au début des années 1970 à la suite de la sécheresse de 1973-74 mais c'est surtout au cours des années 1980 que ces migrations vont se développer (Figure 3). En 1982, le gouvernement de l'époque à procédé au déclassement d'une partie de la réserve pour permettre à ces immigrés de pratiquer l'agriculture. C'est ainsi que les immigrants s'installent de préférence en dehors des villages d'accueil, dans des

hameaux de culture homogène du point de vue ethnique et que l'on dénomme *Zarmagandey*. Les originaires du Zarmaganda pratiquent l'agriculture vivrière en reproduisant les systèmes de production tels qu'ils les pratiquaient dans leurs zones de départ.

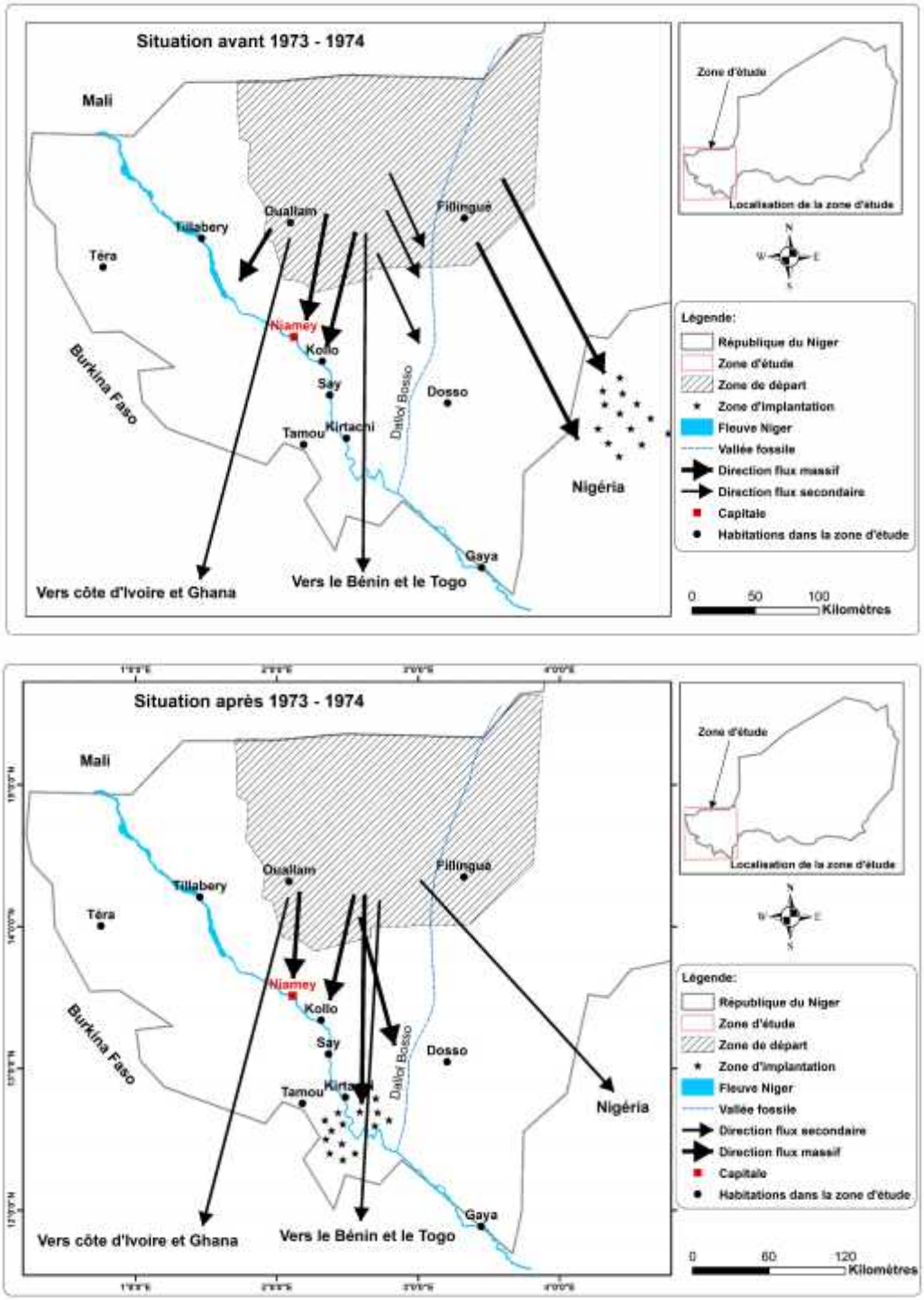


Figure 3: Carte d'évolution spatiale des migrations liées aux famines et aux sécheresses survenues au XXe siècle dans l'Ouest du Niger (source Mounkaïla, 2002)

2.2.2. Méthodes

Les enquêtes ont été menées dans quatre villages, il s'agit d'une part des villages de Tondibiya et Tondikiwindi dans la Commune de Tondikiwindi, en zone sahélienne ; et d'autre part ceux de Weilgorou et Senokonkogé, dans la Commune de Tamou, en zone soudanienne (Tableau N° 1). En prélude aux enquêtes, une visite de reconnaissance de terrain a été effectuée pour présenter l'objet de l'enquête aux populations et pré-tester les questionnaires préalablement préparés. Puisque les femmes sont les collectrices des parties alimentaires des ligneux pendant la période de soudure, dans chaque village, les enquêtes ont d'abord porté sur 106 focus groupes constitués uniquement de femmes. Le nombre moyen de femmes par focus groupe et par site est de 5. Après le focus groupe, un répondant clé est isolé pour d'autres questions supplémentaires. Enfin, des personnes ressources bien connues dans les villages pour leurs connaissances sur les plantes ont été interviewées. Les informations collectées ont porté essentiellement sur les espèces ligneuses de soudure, leurs états, les organes prélevés, les préférences, les facteurs de menaces, etc. En ce qui concerne l'appréciation des plantes, une classification préférentielle a été réalisée pour établir un ordre de préférence entre les plantes. Cette classification a consisté à attribuer aux différentes plantes de scores (Belem *et al*., 2008). A chaque plante, il a été attribué par les populations locales un score allant de 1 à 10. L'espèce la plus importante a été classée au premier rang (1) ainsi de suite jusqu'à la moins importante qui a reçu un score de 10. Pour ce qui est de l'appréciation de la menace, elle a consisté à donner des points de 1 à 4 pour tous les ligneux alimentaires de soudure pour désigner le niveau de menace. Le point 1 = plante pas menacée, 2 = peu menacée ; 3= menacée, 4= très menacée.

2.2.3. Analyse des données

Les données recueillies sur les fiches de terrain ont été codifiées, puis saisies pour aboutir à une base de données sous format Excel. Cependant la statistique descriptive a été effectuée à l'aide des logiciels Excel 2010 et le logiciel SPSS 22.0. Une valeur médiane des espèces citées par au moins six informateurs clés a été calculée pour toutes les variables (la valorisation alimentaire, la disparition, la régénération et les menaces). Les réponses obtenues sont ensuite analysées comme variables quantitatives sur la base des médianes parce que les moyennes ne représentent pas les perceptions des répondants. Cette méthode a été recommandée par (Tukey, 1977), comme meilleure façon d'analyser ce type de données. Une Analyse en Composante Principale a été effectuée pour vérifier si la préférence de l'espèce pour sa valeur alimentaire, la perception de son déclin et son manque de régénération

augmente la perception de la menace. Les composantes principales ont été sélectionnées à l'aide de Q² Stone-Gieser Statistiques (ACP partial least Square method, NIPALS algorithm ; Wold 1985). Le nombre de composantes utilisées en ACP informe sur la complexité des données et le pourcentage cumulé d'autocorrélation (R^2X). La projection des variables sur les composantes principales (X-Wheights) informe sur les interdépendances entre les variables analysées. La Variance Importance in Projection (VIP, Esposito *et al.,* 2010) a été utilisée pour évaluer l'importance des variables indépendantes permettant d'ajuster le modèle. Les valeurs de VIP supérieure à 0,8 sont considérées comme les plus importantes pour ajuster le modèle et pour expliquer les variables étudiées. Statistica 10.0 a été utilisé pour l'ACP.

Tableau 1: Caractéristiques des sites et effectifs des répondants par type d'enquête

ZONES AGRO ECOLOGIQUE	**SOUDANIENNE**		**SAHELIENNE**		**TOTAL**
Région	**Tillaberi**				
Département	**Say**		**Ouallam**		
Commune	**Tamou**		**Tondikiwindi**		
Villages	**Sénokonkogé**	**Weilgorou**	**Tondikiwindi**	**Tondibia**	
Localisation	02°22'33" 12°42'33"	02°44'82" 12°62'30"	02°02'10" 14°18'00"	02°01'40" 14°27'40"	
Groupe Ethnique	Zarma	Foulani	Zarma, Hausa	Zarma	
Nombre de Focus Groupe	16	29	37	24	106
Nombres de répondant clés	16	28	21	24	89

2.3. Résultats

2.3.1. Principales espèces ligneuses alimentaires indiquées par les populations

L'enquête nous a permis d'identifier au niveau de la Commune de Tamou, 26 espèces ligneuses alimentaires utilisées en période de soudure réparties entre 23 genres et 17 familles. Les familles les plus représentées sont : les Capparaceae (3 espèces et 2 genres), les Tilliaceae (3 espèces et 1genre), les Anacadiaceae (3 espèces et 2 genres), les Caesalpinacea (3 espèces et 3 genres), suivi de celle des Bombacaceae (2 espèces et 2 genres). Les espèces les plus

citées dans cette zone sont : *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata*, et *Tamarindus indica*. avec respectivement des fréquences de citation de 10,7%, 9,22% et 8,64. A Tondikiwindi, 17 espèces ligneuses alimentaires comestibles ont été inventoriées. Ces espèces appartiennent à 13 genres et 10 familles botaniques dont les plus représentées sont : les Capparaceae (4 espèces et 3 genres), les Asclepidaceae (3 espèces et 2 genres), les Caesalpidaceae (2 espèces et 2 genres) et les Tilliaceae (3 espèces et un genre) (Tableau 2). Parmi les espèces citées, 13 sont communes aux deux zones, les plus communément citées sont *Balanites aegyptiaca (L.) Delile, Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir., Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.*et *Grewia bicolor Juss.* avec des fréquences de citation de 12,8%, 10,98%, 9,76% et 9,17%.

Tableau 2: Liste des espèces ligneuses alimentaires indiquées par les populations suivant les deux zones

Nom scientifique	Nom de famille	Zone soudanienne		Zone Sahélienne	
		TAMOU		**TONDIKIWINDI**	
		Nombre de citation	**Fréquences de citation (%)**	**Nombre de citation**	**Fréquences de citation (%)**
Adansonia digitata L.	Bombacaceae	45	9,22	0	0
Annona senegalensis Pers.	Annonaceae	8	1,65	4	2,44
Balanites aegyptiaca (L.) Delile	Balanitaceae	38	7,82	21	12,8
Bombax costatumPellegr. &Vuillet	Bombacaceae	3	0,62	0	0
Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir.	Capparaceae	31	6,38	18	10,98
Cadaba farinosaForssk.	Capparaceae	8	1,65	9	5,49
Ceropegia aristolochioidesDecne.	Asclepiadaceae	**0**	0	2	1,22
Combretum nigricansLepr. ex Guill. &Perr.	Combretaceae	27	5,56	0	0
Detarium microcarpumGuill. &Perr.	Caesalpiniaceae	11	2,26	0	0
Diospyros mespiliformisHochst. ex A.DC.	Ebenaceae	22	4,53	0	0
Ficus platyphylla Delile	Moraceae	**1**	0,21	0	0
Grewia bicolorJuss.	Tiliaceae	7	1,44	15	9,15
Grewia flavescensJuss.	Tiliaceae	**1**	0,21	3	1,83
Grewia tenax (Forssk.) Fiori	Tiliaceae	**1**	0,21	0	0
Grewia villosaWilld.	Tiliaceae	**0**	0	1	0,61
Hyphaene thebaica (L.) Mart	Arecaceae	15	3,09	0	0
Lannea fruticosa (Hochst. ex A.Rich.) Engl.	Anacardiaceae	13	2,67	0	0
Lannea microcarpaEngl. &K.Krause	Anacardiaceae	30	6,17	0	0
Leptadenia arborea (Forssk.) Schweinf.	Asclepiadaceae	**0**	0	6	3,66
Leptadenia hastata (Pers.) Decne.	Asclepiadaceae	**1**	0,21	7	4,27
Maerua angolensis DC.	Capparaceae	0	0	9	5,49
Maerua crassifoliaForssk.	Capparaceae	20	4,12	20	12,2
Parkia biglobosa (Jacq.) R.Br. ex G.Don	Mimosaceae	30	6,17	0	0

Piliostigma reticulatum (DC.) Hochst.	Caesalpiniaceae	14	2,88	10	6,1
Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.	Anacardiaceae	29	5,97	16	9,76
Tamarindus indica L.	Caesalpiniaceae	42	8,64	0	0
Tapinanthus globiferus (A.Rich.) Tiegh.	Loranthaceae	0	0	7	4,27
Vitellaria paradoxaC.F.Gaertn.	Sapotaceae	27	5,56	0	0
Vitex donianaSweet	Verbenaceae	7	1,44	0	0
Ximenia americana L.	Olacaceae	3	0,62	0	0
Ziziphus mauritiana Lam.	Rhamnaceae	52	10,7	12	7,32
Total		**486**	**100**	**160**	**97,59**

2.3.2. Sources d'approvisionnement des organes prélevés sur les espèces prioritaires

Les sources d'approvionnement des organes des plantes alimentaires de soudure sont diverses et varient en fonction des zones agro écologiques. Dans la Commune de Tamou, en zone soudanienne, ils proviennent à 54,83% de la nature, suivie des champs où ces espèces sont entretenues par les paysans. Les plantations, les marchés et les stocks sont très peu cités par la population. Dans la Commune de Tondikiwindi, ils proviennent à 77,96% de la nature, suivie des marchés. Les plantations, les champs et les stocks sont très peu cités également à ce niveau par la population **(**figure 4).

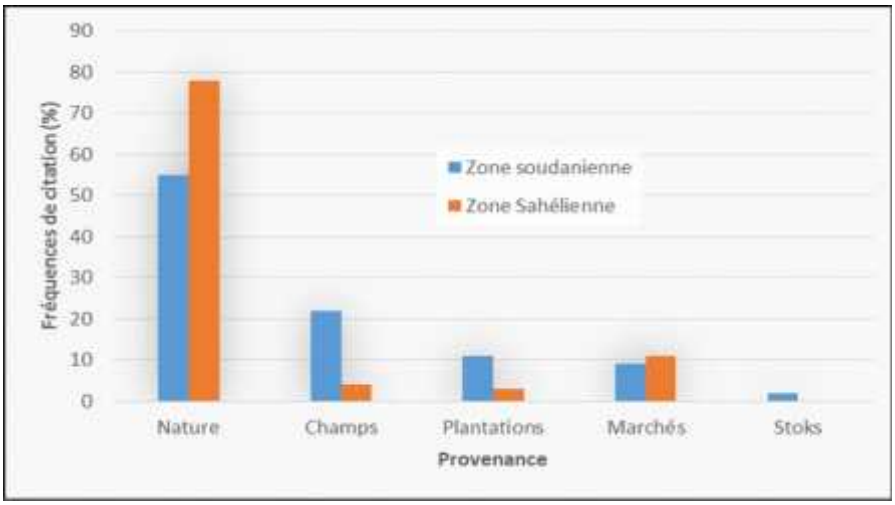


Figure 4: Répartition des citations en fonction des différentes sources d'approvisionnement.

2.3. 3. Principaux organes prélevés sur les espèces

D'une manière générale, les résultats des entretiens avec les populations locales ont permis d'identifier les principales parties fréquemment utilisées pour la satisfaction des besoins alimentaires des populations (figure 5). Il s'agit des feuilles, fruits, fleurs, des amades, de la gomme, etc**.** Les feuilles sont exploitées à 39,2 %et 43, 5 % et les fruits

à 28,8 % et 25,5% en zones soudanienne et sahélienne. Les fleurs sont celles qui sont très peu exploitées.

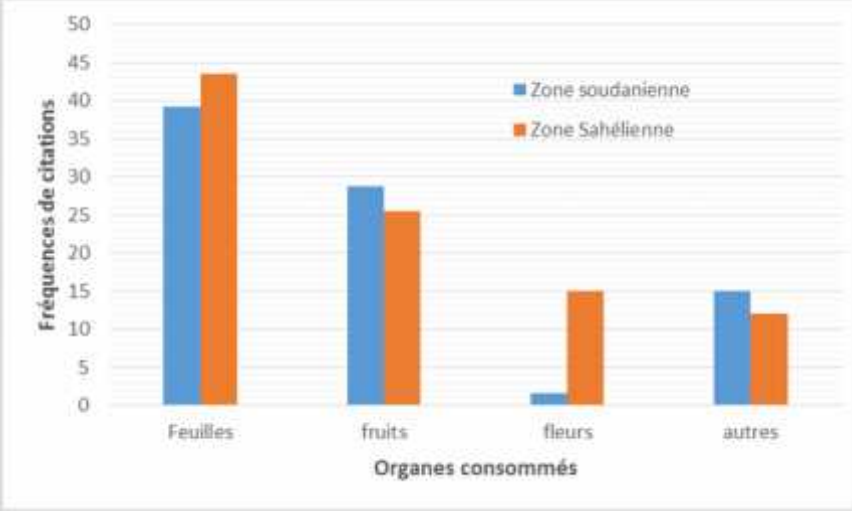


Figure 5: Fréquence des citations des zones agro écologiques en fonction des organes consommés.

2.3. 4. Espèces ligneuses alimentaires prioritaires

La préférence des espèces ligneuses de soudure varie en fonction des zones agro écologiques (tableau 3). Dans la Commune de Tamou, en zone soudanienne, les espèces les plus appréciées par les populations sont *Adansonia digitata, Tamarindus indica, Parkia biglobosa et Vitellaria paradoxa* .avec respectivement les scores de 421, 382, 345 et 224. A Tondikiwindi, les plus prisées sont *M. crassifolia*, *B. senegalensis*, *B. aegyptiaca* avec des scores de 371, 281, 235 et 199.

Tableau 3: Scores de citations et rang des espèces prioritaires par zone agro écologique

Code	Noms botaniques	Familles botaniques	Noms locaux (Zarma)	Organes consommes	Score	Rang
Zone Soudanienne (Tamou)						
Ad	Adansonia digitata L.	Bombacaceae	Kogna	Feuilles, fruits	421	1
Ti	*Tamarindus indica L.*	Caesalpiniaceae	Bossey	Fruits, feuilles	382	2
Pb	*Parkia biglobosa (Jacq.) R.Br.*	Mimosaceae	Loutou	fruits	345	3
Vp	*Vitellaria paradoxaC.F.Gaertn.*	Sapotaceae	Boulanga	fruits	224	4
Zm	*Ziziphus mauritiana* Lam.	Rhamnaceae	Darey	fruits	191	5
Sb	*Sclerocarya birrea (A.Rich.) Hochst.*	Anacardiaceae	Diney	fruits	188	6
Lm	*Lannea microcarpaEngl. &K.Krause*	Anacardiaceae	tamarza	fruits	171	7
Cn	*Combretum nigricansLepr. ex Guill. &Perr.*	Combretaceae	Dely gna	gomme	159	8
Ba	*Balanites aegyptiaca (L.) Delile*	Balanitaceae	garbey	Feuilles, fleurs, fruits	116	9
Dy	*Diospyros mespiliformisHochst. ex A.DC.*	Ebenaceae	Tokey	fruits	112	10
Zone Sahélienne (Tondikiwindi)						
Mc	*Maerua crassifoliaForssk.*	Capparaceae	hassou	feuilles	371	1
Bs	*Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir.*	Capparaceae	Anza	Graines	281	2
Ba	*Balanites aegyptiaca (L.) Delile*	Balanitaceae	garbey	Feuilles, fleurs, fruits	235	3
Zm	*Ziziphus mauritiana* Lam.	Rhamnaceae	Darey	Fruits	199	4
Sb	*Sclerocarya birrea (A.Rich.).*	Anacardiaceae	Diney	Fruits	162	5
Gb	*Grewia bicolorJuss.*	Tiliaceae	Sari,	Fruits	130	6
Pr	*Piliostigma reticulatum (DC.)*	Caesalpiniaceae	Kossey	Fruits	122	7
Ca	*Cadaba farinosa Forssk.*	Capparaceae	Bagey	Feuilles	120	8

2.3.5. Importance alimentaire et menaces sur les espèces ligneuses

La valeur alimentaire et la nature des menaces dépendent des espèces ligneuses alimentaires et des zones agroécologiques. En zone soudanienne, l'espèce la plus importante pour l'alimentation est *A. digitata* avec une valeur alimentaire (va) de 10. Elle est suivie de *Boscia senegalensis* et qui a une valeur alimentaire de 9. Dans la zone sahélienne, ce sont *Boscia senegalensis, Tamarindus indica* et *Maerua crassifolia* avec une va de 9 chacune. Globalement, pour toutes les espèces recensées, il y a une perception de régression des peuplements au moment des enquêtes, comparativement à 10 ans auparavent où ces peuplements étaient abondants avec des niveaux d'abondances compris entre 2 et 4. Parmi les 23 espèces recensées, neuf semblent être confrontées à un problème de régénération. A l'exception de *Ziziphus mauritiana*, toutes les espèces sont révélées par les répondants comme

sous fortes menaces, les rendant ainsi rares avec des niveaux de menaces compris entre 3 et 4 et avec comme facteur principal de menace la sécheresse.

Il ressort de l'analyse du tableau 4 ci - dessous que les espèces les plus menacées sont : *A. digitata* (Val=10) citée dans la région soudanaise, suivie de *Boscia senegalensis* (Val=9) citée dans les deux domaines, *Maerua crassifolia* (Val=9) citée dans la région du Sahel et Tamarindus indica (Val=9) dans la région soudanienne. Les informateurs perçoivent une menace importante ou très importante pour toutes les espèces (Moyenne = 3-4), la sécheresse représente la menace la plus commune à toutes les espèces mentionnées.

L'analyse en composante principale a permis de faire le lien entre toutes les variables reflétant l'importance alimentaire des espèces ligneuses, la disparition et la régénération des espèces ainsi que la perception des menaces par les populations (Tableau 5).
Il y a une forte corrélation entre l'importance alimentaire des espèces et les facteurs des menaces, c'est le cas du facteur sécheresse qui est corrélé à l'importance alimentaire pour sept espèces (*Cadaba farinosa, Grewia bicolor, Leptadenia arborea, Maerua angolensis, Parkia biglobosa, Sclerocarya birrea, Vitellaria paradoxa*), le pâturage pour six espèces (*Adansonia digitata, Cadaba farinosa, Combretum nigricans, Diospyros mespiliformis, Lannea microcarpa, Sclerocarya birrea*), l'écorçage anarchique (*Adansonia digitata, Balanites aegyptiaca*, Boscia senegalensis., *Lannea microcarpa*), le passage du feu (*Adansonia digitata, Boscia senegalensis., Cadaba farinosa, Maerua crassifolia)* et l'âge des arbres (*Lannea microcarpa, Maerua crassifolia, Tamarindus indica, Parkia biglobosa*) qui concerne quatre espèces chacun ; et pour les facteurs comme le ramassage de fourrage (*Adansonia digitata, Combretum nigricans, Cadaba farinosa*, *Diospyros mespiliformis, Lannea microcarpa, Sclerocarya birrea*), la qualité du sol (*Maerua angolensis, Parkia biglobosa, Tapinanthus globiferus*) et l'utilisation d'énergie et de service (*Adansonia digitata* L., *Lannea fruticosa, Maerua angolensis*), ils concernent chacun, trois espèces.
La disparition de trois espèces est liée à l'utilisation des feuilles (*Cadaba farinosa, Parkia biglobosa, Tapinanthus globiferus*), pour d'autres, le facteur de disparition est lié aux maladies, il s'agit de *Combretum nigricans, Lannea microcarpa, Leptadenia hastata*.
Le problème de régénération est lié aux sécheresses pour 8 espèces, il s'agit d'*Adansonia digitata, Combretum nigricans, Detarium microcarpum, Leptadenia arborea, Parkia biglobosa, Piliostigma reticulatum*. *Tamarindus indica* ; à la qualité du sol pour cinq espèces, notamment *Boscia senegalensis, Grewia bicolor, Leptadenia arborea, Piliostigma*

reticulatum et *Tapinanthus globiferus* ; la récolte des fleurs/fruits (*Boscia senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Grewia bicolor*) et l'écorçage anarchique concerne quatre espèces (*Grewia bicolor, Leptadenia hastata*, *Maerua crassifolia*, *Vitellaria paradoxa*.) ; et la disparition de trois espèces est plus liée au passage du feu (*Balanites aegyptiaca*, *Leptadenia hastata*, *Maerua angolensis*).

Tableau 4: Valeur alimentaire des ligneux et leurs menaces

Espèce	N	Fv	De	Reg.	Val	Menaces											
						De	Feu	Pât	Bois	Fl-Fr	Fe	Ecor	Char	Mal	Séch	Âge	Sol
Ad	45	10	2	Sd	10	1	1	1	1	1	**4**	1	1	2	3	1	1
Ba	57	7	2	Sh/Sd	7	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Bs	43	9	2	Sh/Sd	9	2	1	1	1	**4**	1	1	1	1	3	1	1
Cf	17	8	2	Sh/Sd	8	1	1	1	1	1	**4**	1	1	3	**4**	1	2
Cn	27	7	3	Sd	7	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
De	11	4	3	Sd	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**4**	1	1
Dy	22	5	3	Sd	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gb	18	6	2	Sh/Sd	6	1	1	1	3	**4**	1	1	3	1	**4**	1	1
Ht	15	5	3	Sd	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
La	6	5	4	Sd	5	2	1	3	1	**4**	2	1	1	**4**	**4**	1	**4**
Lf	13	4	3	Sd	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lh	8	5	2	Sh	5	**4**	1	**4**	1	**4**	**4**	1	1	**4**	**4**	1	**4**
Lm	30	5	2	Sh	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ma	8	5	4	Sh	5	3	1	3	1	**4**	**4**	1	1	**4**	**4**	1	**4**
Mc	39	9	2	Sh	9	1	1	3	3	1	**4**	1	1	**4**	**4**	1	1
Pb	30	6	2	Sd	6	2	1	3	1	3	1	1	1	2	3	1	1
Pr	24	6	2	Sh/Sd	6	3	1	1	1	**4**	1	1	1	1	3	1	1
Sb	43	5	2	Sh/Sd	5	1	1	1	**4**	1	1	1	1	1	1	1	1
Tg	7	6	4	Sd	6	2	1	1	1	**4**	**4**	1	1	**4**	**4**	1	**4**
Ti	43	9	2	Sh	9	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Vd	8	3	3	Sd	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Vp	27	7	2	Sd	7	1	1	1	1	**4**	1	3	1	1	**4**	1	1
Zm	64	6	2	Sh/Sd	6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

N= Répondants clés ayant cité l'espèce ; 1= pas menacée ; 2= pas important ; 3= quelque peu menacée ; 4= menace très importante. De : défrichage, Feu : feux de brousse, Pât : surpâturage, Bois : exploitation du bois, Fl-Fr : cueillette des fleurs et des fruits, Fe : cueillette des feuilles, Ecor : écorçage, Char : production du charbon, Mal : attaques des insectes nuisibles et maladies cryptogamiques, Séch : sécheresses, Âge : âge des arbres dans les champs, Sol : baisse de fertilité des sols.



Photo 1: Depérissement des vieux pieds de l'espece Adansonia Digitata à weilgorou



Photo 2: Pourrissement des pieds viellissant à Weilegorou (a) et des jeunes pieds observés à Tamou (b)

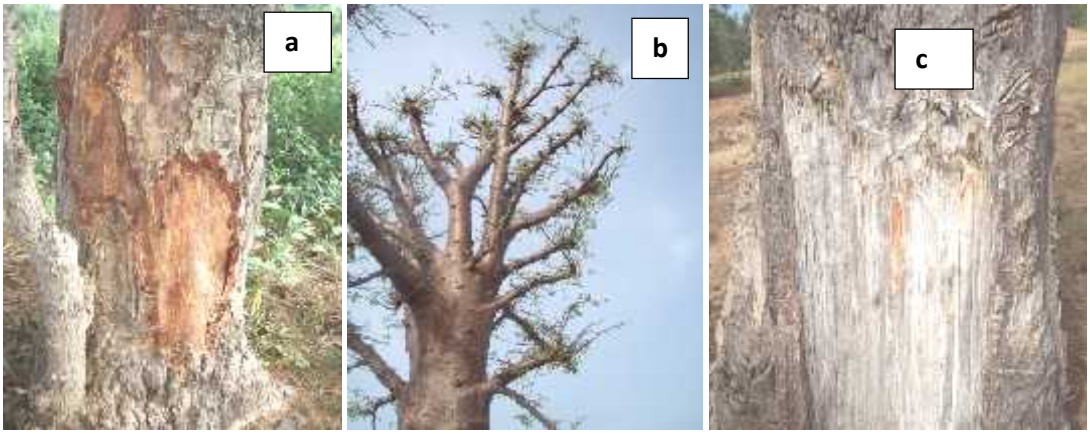


Photo 3: Prélèvement d'écorce de Karité à Weillgorou DOUMA SOUMANA. jpg» (a) ; « Baobab émondé à Weilgorou DOUMA SOUMANA. jpg»(b) ;« Prélèvement d'écorce de Baobab à Weilgorou DOUMA SOUMANA. jpg»(c)



Photo 4: coupe des branches et prélèvement des feuilles de Balanites (a et b) ; récolte des fruits imatures sur maerua crassifolia (c) dans la Commune de Tondikiwindi.

Tableau 5: Partial Least Squares analyse de PCA pour les espèces prioritaires. Nombre de composants (Comp.), Pourcentage de corrélation totale (R2X), variance expliquée par la première composante (R2X 1ère composante), la validation croisée statistique (Q2 Stone--Geiser) et la valeur maximale de la variation importante de la projection (VIP). X- Weights colonnes montrent les variables les plus corrélées avec la régénération (Rg1 = absence de régénération ; Rg2 = présence de régénération), le déclin (Dcl) et le classement de la valeur des aliments (Val).

Species	Comp.	R^2X	R^2X (Eigenvalue) 1st component	Q^2 Stone-Geiser	VIP Variable (max. value)	X Weights Reg1 Absence	X Weights Reg2 Presence	X Weights Dcl	X Weights Val
Ad	6	0.71	0.20 (2.88)	0.9775	Reg (0.95)	Sech	Dcl, Val, Mal		Mal, Pat Ecor, Feu
Ba	7	0.86	0.37 (5.9)	0.9999	Reg (0.99)	De, Feu	-	-	Ecor, Char, Boiss
Bs	7	0.79	0.28 (4.55)	0.9991	Reg (0.95)	Fl-Fr, Fe, Sol	-	-	Ecor, Feu
Cf	6	0.88	0.43 (6.43)	0.9994	Reg (0.99)	-	-	Ecor, Boiss, Fe, Fl-Fr, Char	Pat, Sech, Feu
Cn	4	0.71	0.26 (2.59)	0.8974	Reg (0.91)	Sech	-	Mal	Pat
De	2	0.66	0.39 (2.72)	0.6061	Reg (0.87)	De, Sech	-	-	-
Di	3	0.75	0.32 (2.59)	0.8869	Reg (0.96)	Fl-Fr	-	-	Pat
Gb	6	0.84	0.33 (4.88)	0.9964	Char (0.99)	Ecor, Fl-Fr, Sech, Sol	-	Reg1, Ecor	Sech
Ht	3	0.73	0.37 (2.96)	0.8354	Pat (0.90)	-	Acc, Val	Reg2, Val	Reg2, Acc
Lf	4	0.76	0.28 (3.15)	0.8980	Reg (0.98)	De	Fl-Fr, Boiss	-	Boiss
Lm	6	0.76	0.19 (2.65)	0.9759	Reg (0.97)	-	Fl-Fr, Pat	Val, Pat, Ecor, Mal	Acc, Age, Ecor, Pat, Sech
La	2	0.75	0.57 (5.85)	0.6555	Fl-Fr (0.98)	Sech, Sol	Ecor, Char	-	Fe
Lh	3	0.79	0.36 (4.76)	0.8319	Fe (0.97)	De, Ecor, Feu	-	Mal	Fl-Fr
Ma	3	0.74	0.37 (5.35)	0.8196	Ecor (0.97)	Val, Feu, Ecor	Pat, Bois, Char, Sech, Sol	-	Reg1, Sol, Sech, Boiss, Char
Mc	7	0.83	0.35 (5.46)	0.9991	Reg (0.96)	Fl-Fr, Char, Bois, Ecor, Fe	Pat, De	Val, Feu, Age	Acc, Feu, Age
Pb	6	0.75	0.20 (2.83)	0.9843	Reg (0.96)	Sech, Age, Pat	-	Val, Fe	Acc, Sol, Sech, Age
Pr	6	0.87	0.42 (6.36)	0.9990	Reg (0.98)	Sech, Sol	Acc	Reg2	-
Sb	6	0.84	0.41 (6.09)	0.9993	Reg (0.98)	-	Age	De	Reg1, Sech, De, Pat
Ti	5	0.69	0.19 (2.49)	0.9357	Reg (0.96)	Sech	-	Val, Age, Fe	Acc, Age, Fe
Tg	2	0.65	0.36 (4.96)	0.4833	Boiss (0.98)	Val, Sol, Mal		Fe	Reg1, Sol, Mal
Vd	3	0.68	0.44 (3.08)	0.5863	Val (0.96)	-	Fl-Fr		De
Vp	5	0.75	0.29 (3.50)	0.9752	Reg (0.89)	Ecor	-	Boiss	Sech
Zm	6	0.79	0.36 (5.69)	0.9986	Reg (0.99)	Val	Acc	Reg2, Feu	Reg1, De

2.4. Discussions

Les espèces ligneuses alimentaires regroupent tous les ligneux qui procurent des feuilles, des fleurs, des fruits, des graines ou autres parties utilisées pour la consommation humaine (Okafor, 1991; Millogo-Rasolodimby, 2001 ; Codjia *et al*. 2003 ; Belem *et al.* 2007 ; Ouédraogo, 2010). L'enquête ethnobotanique menée auprès des populations a permis de montrer qu'il existe dans les agrosystèmes de deux zones agro écologiques des espèces ligneuses alimentaires citées par les populations comme pourvoyeuses d'aliments en période de soudure. Ainsi, 26 espèces sont répertoriées en zone soudanienne, 17 espèces en zone sahélienne et 11 espèces communes aux deux zones agro écologiques. La liste n'est pas aussi large que celle générale des plantes alimentaires parce que la présente liste ne prend en compte que des espèces de soudure. Cependant, ces mêmes espèces se retrouvent sur la liste des espèces alimentaires rapportées sur le plan national par Saadou (1998). Ces espèces de soudure répertoriées ne sont pas toutes appréciées au même degré par les consommateurs (Belem et *al.*, 2008). Il existe une préférence au sein de ces espèces qui semble être liée à la consistance du mets obtenu pour remplacer le plat quotidien et des revenus substantiels que pourrait procurer la vente des produits permettant de faire face à la soudure comme l'a rapporté Lamien et *al*.(1995). Cette préférence varie d'une zone à l'autre. Les espèces déclarées prioritaires en zone soudanienne sont différentes de celles de la zone sahélienne. Cette variation est essentiellement due aux exigences écologiques des espèces qui déterminent pour chaque espèce une aire de répartition précise. C'est dans le même ordre d'idées que Lamien et *al.* (2004) ont indiqué que les espèces les plus utilisées par les populations sont celles qui se développent dans leur environnement immédiat et qui sont faciles d'accès. D'autres auteurs lient la préférence à l'abondance des espèces dans les terroirs (Belem *et al.,* 2008), ou encore au niveau de la sévérité de la soudure car plus la soudure est rude, plus le nombre d'espèces consommées est élevé (Ganaba *et al.,* 2002). Dans le cadre de cette étude, c'est plutôt la consistance du mets obtenu ou le revenu qu'on peut tirer de la vente du produit. C'est à ce titre que, *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica et Parkia biglobosa* sont cités comme prioritaires dans la zone soudanienne, parce que leurs produits sont très commercialisés sur les marchés locaux. Par contre, en zone sahélienne, c'est plutôt *Maerua crassifolia*, *Boscia senegalensis*, et *Balanites aegyptiaca* qui sont les espèces, les plus prioritaires. Les produits de ces trois espèces rentrent dans la préparation du repas principal ; par contre les fruits du troisième sont commercialisées sur les marchés pour être sucés sous forme d'amuse-gueule. Certaines espèces citées prioritaires sont similaires à celles retrouvées par Millogo-Rasolodimby (2001) et Thiombiano *et al.* (2012). Dans la résolution des

difficultés liées à la soudure, les feuilles sont très recherchées. Elles représentent environ 39 à 40 % des organes consommés. Les feuilles sont des organes présents sur les plantes presque tout au long de l'année, ce qui les rend disponibles à toute période. Le plus souvent, elles servent de base à la préparation des aliments. Elles sont consommées bouillies ou à l'état frais, elles peuvent être séchées et conservées avant même la pénurie alimentaire. Des observations similaires ont été faites par N'Dri (1986) et Gautier- Béguin (1992) pour des espèces comme *Ceiba pentandra*, *Myrianthus arboreus*, *Triplochyton scleroxylon.* Selon Thiombiano *et al*. (2012), les organes récoltés en période de soudure peuvent servir de nourriture de base en remplacement du riz ou du niébé, *Boscia senegalensis* pour ses graines, *V. paradoxa, L. microcarpa* pour leurs fruits et *P. biglobosa* pour la pulpe des fruits.

Les espèces répertoriées les plus recherchées sont présentes dans les formations de savanes, des zones de dépressions, puis dans les champs et les plateaux. Ce qui montre bien l'intérêt que leur accordent les populations qui les épargnent et les entretiennent lors des défrichements et des coupes abusives des bois car présentant pour elles un intérêt alimentaire et socio-économique. Cette forme de gestion se concrétise sur le terrain par la mise en place d'agroécosystèmes où la densité des arbres devient de plus en plus importante dans les champs. Cette situation a été évoquée par Sokpon (1994) au Bénin; Kokwaro (1990) au Kenya ; Bahuchet *et al.* (1987) au sud du Cameroun et Campell (1987) au Zimbabwe.

Des facteurs de menaces ont été signalés, mais varient selon la zone. La menace la plus importante selon les enquêtés dans la zone soudanienne est la sécheresse, suivie par l'exploitation des fleurs et fruits, les attaques des insectes nuisibles et l'exploitation des feuilles. Par contre dans la zone sahélo soudanienne, les sécheresses, l'exploitation des fleurs et fruits, le pâturage constituent les facteurs de menace les plus importants. Ces facteurs sont tous liés quelle que soit la zone écologique, aux sécheresses qui génèrent des baisses considérables de rendement. Cela oblige les populations aux cueillettes des parties comestibles des plantes comme les feuilles, fleurs et fruits. Et lorsque l'exploitation de ces parties est répétée, elle entraine des attaques d'insectes nuisibles pouvant conduire au dépérissement des arbres. C'est dans le même ordre d'idées que Darkoh (2003) indique que la dégradation des écosystèmes des zones arides est liée classiquement aux facteurs changements climatiques et activités humaines. Même si par ailleurs, les effets des changements climatiques restent limités sur la disparition d'espèces locales, car adaptées aux conditions arides du milieu, les mauvaises pratiques d'utilisation de l'espace ou d'exploitations des arbres peuvent concourir à l'accélération de la déperdition des espèces les plus recherchées. En termes d'essences menacées, ce sont les plus prioritaires qui sont les plus

menacées selon la population enquêtée. Et face à cette situation de menace, il est nécessaire de s'accorder à la restauration, et la conservation des espèces jugées indispensables au fonctionnement de l'écosystème et au développement des populations locales, notamment les plus emblématiques. Cette sollicitation a été déjà faite par Grime (1997) et Child (2003).

Conclusion partielle

Au regard des objectifs de départ qui portaient sur l'évaluation de la diversité et des préférences des espèces ligneuses alimentaires de soudure des zones soudanienne et sahélienne au Nige,r l'étude a permis de répertorier 26 espèces ligneuses alimentaires en zone Soudanienne, 17 espèces en zone sahélienne et 11 espèces communes aux deux zones agro écologiques. L'exploitation de ces espèces se fait principalement à travers le prélèvement des organes comme les feuilles, fleurs, fruits dans les zones agro écologiques. L'étude a permis également de corroborer l'idée selon laquelle la perte de la diversité des ligneux alimentaires trouve son fondement dans l'exploitation anarchique des organes comme les feuilles, fleurs, fruits dans les zones agroécologiques. En effet, selon la perception locale, l'exploitation excessive de certains organes semble être à la base de la rareté des espèces ligneuses alimentaires. Elle semble beaucoup contribuer par manque de réglementation à l'affaiblissement des arbres et à l'élimination des grands sujets qu'on peut considérer comme des semenciers, avec pour conséquence future la baisse de la production fruitière et du taux de régénération. D'autres facteurs comme les sècheresses, les broutages des jeunes pousses ou les pratiques d'exploitation inappropriées, les attaques des fruits par des insectes et l'appauvrissement des sols sont mis en cause dans cette dégradation. Parmi les espèces répertoriées, celles qui sont déclarées prioritaires par les populations sont les plus menacées. Il s'agit entre autres des espèces comme *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica et Parkia biglobosa* dans la zone soudanienne et *Maerua crassifolia* ; *Boscia senegalensis,* et *Balanites aegyptiaca* dans la zone sahélienne. Certains facteurs de menace sont spécifiques aux espèces prioritaires.

Il paraît alors nécessaire d'entreprendre une conservation participative par des actions de protection et de domestication en utilisant des techniques de multiplication végétative appropriées pour leur propagation. Les résultats de cette étude constituent une base de données pour évaluer la disponibilité et le niveau de conservation des espèces très utilisées dans les localités.

CHAPITRE III. ANALYSE DE LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT LIGNEUX DES PARCS ARBORES DES ZONES NORD SOUDANIENNE ET SAHELIENNE AU NIGER.

3.1. Introduction

En Afrique de l'Ouest, les écosystèmes subissent depuis plusieurs décennies une forte dégradation en raison de la péjoration climatique et de la forte anthropisation. Cette situation est préjudiciable à l'économie des pays concernés, et ainsi aux conditions de vie des populations (Djouf, 2002). Cette dégradation constitue une des causes de réduction de la biodiversité dans le monde (Oszwald, 2005 ; N'da et *al.*, 2008).

Plusieurs auteurs dont Ganaba (2008) et Paré (2008) au Burkina Faso, Larwanou et Saadou (2005) au Niger, ont signalé la régression de la densité et de la qualité des espèces ligneuses dans la zone sahélienne à telle enseigne que beaucoup d'espèces deviennent rares ou s'éteignent dans leur aire de distribution.

Pays sahélien de l'Ouest africain, le Niger s'étend sur une superficie de 1 267 000 km2, dont environ les trois quarts sont désertiques. Le potentiel en terres utilisables à des fins de productions rurales est de l'ordre de 322 000 km^2, soit 25 % de la superficie totale du pays (Bachard, 2005). Le contexte climatique contraignant, les sécheresses, le défrichement anarchique de l'agriculture elle même conséquence de l'accroissement démographique et de la quasi-stagnation des techniques culturales, le surpâturage (Daget et Djellouli, 2002), les prélèvements incontrôlés du bois (Gado, 2006) constituent les principales causes de la mise en péril des formations forestières du pays. À ces difficultés viennent s'ajouter les effets des prélèvements ligneux destinés à l'approvisionnement en bois-énergie, de service ou en bois d'œuvre des populations urbaines, comme cela peut être constaté dans toute la sous-région (Peltier et *al.* 2009). Dans ces conditions, il est nécessaire de mettre en place une approche d'utilisation durable des ressources naturelles et de préservation de la biodiversité (Mahamane, 2005).

Pour y parvenir, il est nécessaire de bien connaître la situation actuelle de la diversité des peuplements ligneux et de cerner les tendances évolutives.

La présente étude entre dans ce cadre et a pour objectif de caractériser la diversité des peuplements ligneux de deux zones agro- écologiques du Niger.

3. 2. Matériel et méthodes

3.2.1. Matériel

3.2.1.1. Commune Rurale de Tamou

Le site d'étude est la Réserve Totale de Faune de Tamou située dans la Commune Rurale de Tamou, Département de Say, Région de Tillabéri. Elle a été constituée en 1962 et couvre une superficie d'environ 147 000 ha. Elle est adjacente au Parc National du « W » du Niger auquel elle sert de zone tampon (Ambouta, 2002). Cette réserve est constituée d'une zone protégée et d'une zone déclassée. Ces deux zones sont caractérisées par une pression de plus en plus forte sous l'effet des sécheresses et de l'action anthropique. Le couvert végétal initial relativement dense tend à se transformer en petits bosquets épars dans les champs et dans les petites dépressions ou lits de rivières. La moyenne pluviométrique annuelle calculée sur 27 ans, de 1981 à 2008, est de 632 mm avec un coefficient de variation de 25 %. Le climat est du type sahélo-soudanien à deux saisons. La saison des pluies s'installe entre mi-mai et début juin pour se terminer en fin septembre ou début octobre, soit 4 à 5 mois. La saison sèche, dominée par l'harmattan, dure sept à huit mois, d'octobre à avril-mai. Le maximum des températures moyennes mensuelles se situe en avril à 42°C et le minimum en décembre et février à 20°C. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 36,7°C (Barmo, 2008). Les sols de la zone d'étude sont pour la plupart peu évolués et représentés par les lithosols au niveau des cuirasses et des bas de plateaux (Gavaud, 1967 ; Pias, 1978 ; Ambouta, 1984 ; Couteron et *al.,* 1992 ; Benoit, 1998).

3.2.1.2. Commune Rurale de Tondikiwindi

L'étude a été conduite dans deux villages de la Commune de Tondikiwindi en zone sahélienne. Le choix de cette commune se justifie par son degré de vulnérabilité consécutive aux différentes crises alimentaires. La Commune Rurale de Tondikiwindi est située entre les latitudes 15° 20 et 14° 16 nord et 1° 10 et 2° 25 de longitude.

Elle est limitée à l'Est par les communes rurales de Dingazi et de Banibangou, à l'ouest par les communes rurales d'Inatès, Anzourou et Sakoira, au Sud par la Commune Urbaine de Ouallam et au Nord par la République du Mali (PDC, 2014).

Le climat de la Commune de Tondikiwindi, de type sahélien, présente deux saisons tranchées : une courte saison des pluies (juin-septembre) et une longue saison sèche (octobre-mai). Les températures moyennes varient de 18°C en janvier à 40°C en avril. Les précipitations d'une moyenne annuelle de 300 à 350 mm, avec un maximum de pluies

généralement enregistré au cours du mois d'août, restent irrégulières dans leur répartition temporelle et spatiale.

La commune s'étend sur le continental terminal (cf. Atlas pour la planification du département de Ouallam). Quant aux sols, ils sont classés en sols ferrugineux tropicaux qui sont difficilement irrigables et également en sols iso humiques ou peu évolués, non irrigables.

3.2.2. Méthodes

La méthode utilisée a consisté à faire un échantillonnage suivi des relevés de la végétation autour des villages.

3.2.2.1. Echantillonnages et relevés

L'analyse de l'état actuel de la diversité des peuplements ligneux a été conduite de la manière suivante :

- ✓ **au niveau de la zone soudanienne :** un échantillonnage stratifié à deux niveaux a été réalisé sur toute la zone de la Réserve de Faune de Tamou **:** le premier niveau de stratification correspond aux villages des zones protégées (Réserve actuelle de Tamou) et non protégées (partie de la réserve déclassée). Le second niveau correspond aux villages autochtones et allochtones. L'échantillonnage à choix raisonné retenu a été fait en utilisant comme critère la taille du village (en nombre d'habitants), le statut de l'habitat (villages protégés ou non protégés), le gradient pluviométrique (gradient nord-sud) et la position géographique des villages par rapport à leur centre. Pour avoir une répartition spatiale homogène des villages échantillonnés, puisqu'il y a plusieurs villages répondant aux critères retenus, nous avons choisi dans chacun des deux types d'habitat un village au nord, un au centre et un au sud, suivant le gradient nord-sud. Ainsi, six villages dont trois dans la zone protégée (Tamou, Alambaré et Moli) et trois dans la zone non protégée (Koffounou, Senokonkogé et Weilegorou), ont été retenus (Figure 5)**.**
- ✓ **au niveau de la zone sahélienne,** l'étude a été conduite dans deux villages de la Commune Rurale de Tondikiwindi. Il s'agit du village de Tondikiwindi, chef-lieu situé à 18 km de Ouallam et du village de Tondibia.

Au niveau de ces deux zones agro écologiques, la technique d'échantillonnage a été la même. Des transects radiaires furent retenus pour réaliser les inventaires des peuplements ligneux et apprécier la distribution de la végétation. Ainsi, huit transects de 2 km chacun ont été matérialisés sur le terrain autour de chaque village. Sur chacun d'entre eux furent délimités

trois placettes d'inventaire de la végétation, d'une superficie de 2 500 m^2, à partir du centre du village à 1000 m, 1500 m et 2000 m, suivant la direction des points cardinaux (figure 6). Le nombre total de relevés effectués sur chacune des zones est representé par le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6: Nombre de transects et de relevés effectués dans la zone d'étude

Zone agro-ecologique	**Soudanienne**			**Sahélienne**		**Total**
Région	Tillabery					
Département	Say			Ouallam		
Commune	Tamou			Tondikiwindi		
Village	Senokonkodjé	Weillagorou	Kofounou	Tondikiwindi	Tondibiya	
Location	002°22'33''5''	02°44818		02°02'10''	N14°27'40.00''	
	12°42'33''	12°62'30''		14°18'00''	14°01'40''	
Groupe ethique	Zarma	Fulani	Zarma	Zarma, Hausa	Zarma	
Statut	Inmigrant	Autocthone	Immigrant	Autocthone	Autocthone	
Nombre de transect	8	8	8	8	8	**40**
Nombre de relevé	24	24	24	32	32	**136**

A l'intérieur de chaque placette fut conduit un inventaire exhaustif des ligneux et le diamètre de chaque individu fut mesuré à une hauteur de 1,3 m au-dessus du sol pour les grands arbres et à 0,30 m pour les pieds qui n'atteignent pas 1,3 m.

Des observations de terrain sur les parcelles d'inventaire ont porté sur la fréquence d'arbres malades, les attaques d'insectes, de champignons, les dégâts dus aux animaux (sauvages et domestiques), aux vents, aux incendies et aux humains.

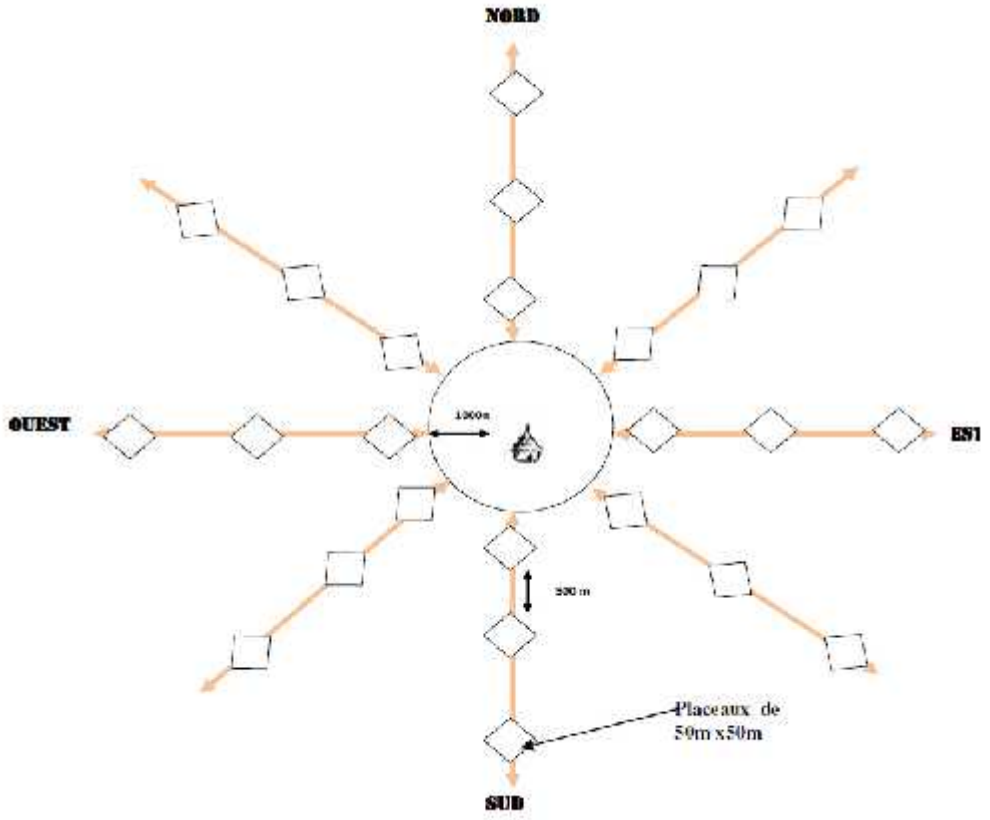


Figure 6: Représentation du protocole d'échantillonnage par transects radiaires autour des villages

3.2.2.2. Traitement des données

Pour comparer la variation du nombre de pieds des espèces dans les deux zones et la fréquence des espèces recensées entre les deux zones, nous avons eu recours respectivement au test de Newman-Kells et au test Khi-deux, avec le logiciel *JMP7*. Ensuite la diversité des ligneux a été évaluée par le calcul de l'indice Shannon-Weaner, l'équitabilité de Piélou et le coefficient de Sorensen. La diversité spécifique se définit à la fois par rapport au nombre d'espèces en présence (richesse spécifique) mais également en fonction de l'abondance relative des espèces dans le peuplement considéré (certaines espèces peuvent être communes ou au contraire très rares).

Pour analyser la structure spécifique, une liste exhaustive des espèces a été établie et la matrice des relevés – espèces aussi. Une analyse factorielle des correspondances a été appliquée à la matrice des relevés / espèces pour déterminer la structure des relations entre les différents relevés et le cortège floristique qui les caractérise. Elle a été réalisée à l'aide du logiciel CANOCO version 3.1.

La richesse en espèces au sein d'un écosystème local a éte rapportée par :

-l'indice de diversité de Shannon: cet indice, exprimé en bit, est basé sur la théorie de l'information. Il varie entre 0 (diversité nulle) et plus de 5 bits (diversité très élevée) (Frontier et Pichod-Viale, 1993). Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$H' = -\sum_{i=1}^{s} \frac{ni}{n} \log_2 \frac{ni}{n}$ **; n = effectif total ; ni = effectif des individus d'une espèce i.**

-l'indice d'équitabilité de Pielou varie entre 0 et 1.Il tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de dominance et vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière (pas de phénomène de dominance). Il est défini par la formule :

E = $\frac{H'}{Log2\,S}$ **; H'= diversité observée ; $\log_2$S = diversité théorique maximale**

E= equitabilité et S = Richesse spécifique

La diversité bêta reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on parcourt plusieurs écosystèmes. Elle permet de comparer la diversité des espèces entre plusieurs milieux. Elle exprime le taux de variation en composition et permet d'apprécier la diversité des communautés dans des environnements changeants. Elle est obtenue à travers le calcul de l'indice de similitude. La similitude entre les peuplements ligneux des deux zones a été appréciée à l'aide du coefficient de Sorensen qui renseigne sur la modification de la diversité lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre. Il exprime le taux de variation en composition des communautés des environnements changeants. Elle est obtenue à travers le calcul du coefficient de Sorensen(1948) selon la formule :

$$CS(S) = \frac{(2c)100}{a+b}$$

Où, a = nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté, b= nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté, et c= nombre d'espèces communes aux deux communautés. Pour une valeur de CS(S) supérieure à 50 %, on peut conclure que les deux parcelles comparées appartiennent à une même communauté végétale. Dans le cas contraire, les parcelles appartiennent à des communautés végétales différentes.

Le taux de régénération est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants (Ø<4cm pour les arbustes, ou à 10 cm pour les arbres) et celui de tous les individus du peuplement. (Poupon, 1980). Les valeurs caractéristiques de ce taux sont :

- ✓ un taux = 50% traduit un peuplement en équilibre où il y a autant de jeunes plants que d'adultes ;

- ✓ un taux < 50% montre un peuplement vieillissant dont la densité des jeunes plants est inférieure à celle des adultes ;
- ✓ un taux > 50% correspond à un peuplement en pleine expansion par suite d'une forte régénération ; les jeunes individus sont plus importants que les adultes.

La liste floristique a été établie sur la base de la Flore du Sénégal (Berhaut, 1967) et des arbres et arbustes du Sahel (Maydell, 1983).

3.3. Résultats

3.3.1. Zone soudanienne

3.3.1.1. Richesse floristique

La flore de la réserve de faune de Tamou (zone protégée) compte 41 espèces ligneuses réparties dans 31 genres et 19 familles. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae (8 espèces soit 20%), les Mimosaceae (8 espèces, soit 20 %), les Caesalpiniaceae (4 espèces, soit 10 %). Dans la zone non protégée, 34 espèces ligneuses réparties dans 28 genres et 19 familles ont été répertoriées. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae (9 espèces, soit 24,3 %), les Mimosaceae (5 espèces, soit 13 %), les Caesalpiniaceae (2 espèces, soit 5,4 %). (Tableau 7).

Tableau 7: Variation de l'effectif des familles, des genres et des espèces en fonction des milieux

Type de milieux	Familles	Genres	Espèces
Zone protégée	19	31	41
Zone déclassée	19	28	34

3.3.1.2. Fréquences des espèces

Le nombre de pieds recensés varie très significativement en fonction des espèces et des zones ($P < 0,000$) (tableau 8). En effet, la zone protégée est dominée par *Combretum micranthum* G.Don (37,52%), *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. (22,68%) et *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr (13,85%) avec pour densité respective 38, 28 et 17 pieds/ha. Quant à la zone non protégée, elle est dominée par *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. (78,22%), *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. (9,32%), *Combretum glutinosum* Perr. ex DC. (3,00%), avec respectivement comme densité 317, 38 et 12 pieds/ha.

Tableau 8: Nombre de pieds (Fa), fréquence relative (Fr) et densité des espèces dans les zones protégées et non protégées

Noms scientifiques des espèces	Zone protégée			Zone non protégée		
	Fa	Fr (%)	Densité (pieds/ha)	Fa	Fr(%)	Densité (pieds/ha)
***Combretum glutinosum* Perr. ex DC.**	144	7,15	8,73	219	3,00	12,17
***Combretum micranthum* G.Don**	619	30,72	37,52	58	0,79	3,22
***Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr.**	279	13,85	16,91	114	1,56	6,33
***Combretum aculeatum* Vent.**	122	6,05	7,39	56	0,77	3,11
***Combretum collinum* Fresen.**	42	2,08	2,55	8	0,11	0,44
***Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr.**	7	0,35	0,42	13	0,18	0,72
***Guiera senegalensis* J.F.Gmel.**	457	22,68	27,70	5709	78,22	317,17
***Terminalia avicennioides* Guill. & Perr.**	2	0,10	0,12	46	0,63	2,56
***Boscia angustifolia* A.Rich.**	6	0,30	0,36	0	0,00	0,00
***Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir.**	15	0,74	0,91	0	0,00	0,00
***Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst.**	62	3,08	3,76	680	9,32	37,78
***Tamarindus indica* L.**	25	1,24	1,52	8	0,11	0,44
Cassia siamea	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
***Cassia sieberiana* DC.**	14	0,69	0,85	0	0,00	0,00
***Adansonia digitata* L.**	9	0,45	0,55	2	0,03	0,11
***Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet**	6	0,30	0,36	17	0,23	0,94
***Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del.**	16	0,79	0,97	0	0,00	0,00
***Acacia macrostachya* Rchb. ex DC.**	6	0,30	0,36	11	0,15	0,61
***Acacia ataxacantha* DC.**	9	0,45	0,55	1	0,01	0,06
***Acacia sieberiana* DC.**	3	0,15	0,18	0	0,00	0,00
***Anacardium occidentale* L.**	0	0,00	0,00	1	0,01	0,06
***Mimosa pigra* L.**	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
***Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don**	27	1,34	1,64	1	0,01	0,06
***Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub.**	2	0,10	0,12	3	0,04	0,17
***Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.**	1	0,05	0,06	1	0,01	0,06
***Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst.**	9	0,45	0,55	27	0,37	1,50
***Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause**	9	0,45	0,55	106	1,45	5,89
***Cola laurifolia* Mast.**	0	0,00	0,00	3	0,04	0,17
***Gardenia sokotensis* Hutch.**	10	0,50	0,61	0	0,00	0,00
***Moringa oleifera* Lam.**	0	0,00	0,00	16	0,22	0,89
***Pterocarpus erinaceus* Poir.**	0	0,00	0,00	2	0,03	0,11
***Crossopteryx febrifuga* (G.Don) Benth.**	34	1,69	2,06	4	0,05	0,22
***Mitragyna inermis* (Willd.) Kuntze**	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
***Calotropis procera* (Ait.) R.Br.**	1	0,05	0,06	5	0,07	0,28

***Balanites aegyptiaca* (L.) Del.**	22	1,09	1,33	69	0,95	3,83
***Hyphaene thebaica* (L.) Mart.**	0	0,00	0,00	95	1,30	5,28
***Annona senegalensis* Pers.**	0	0,00	0,00	2	0,03	0,11
Terminalia avicennioides Guill. & Perr.	0	0,00	0,00	2	0,03	0,11
Vitellaria paradoxa C.F.Gaertn.	5	0,25	0,30	9	0,12	0,50
***Azadirachta indica* A.Juss.**	22	1,09	1,33	1	0,01	0,06
***Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC.**	11	0,55	0,67	1	0,01	0,06
***Ficus platyphylla* Del.**	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
***Grewia flavescens* Juss.**	10	0,50	0,61	11	0,15	0,61
***Ziziphus mauritiana* Lam.**	2	0,10	0,12	6	0,08	0,33
***Lawsonia inermis* L.**	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
***Cordia sinensis* Lam.**	2	0,10	0,12	0	0,00	0,00
***Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.**	1	0,05	0,06	0	0,00	0,00
Total	**2015**	**100,00**	**122,12**	**7299**	**100.00**	**405,50**

3. 3.1.3. Gradients écologiques de structuration de la végétation ligneuse de la Réserve de Faune de Tamou

La figure 7 illustre la répartition des relevés suivant les deux premiers axes de l'AFC. Ces deux axes expliquent la totalité de l'information exprimée en termes d'inertie contenue dans les axes. La répartition des relevés correspond à un gradient topographique du milieu. En effet, l'axe 1 isole dans sa partie positive les relevés sur sol sableux et profond. Les espèces caractéristiques de ces stations sont : *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis*, *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma reticulatum*, *Adansonia digitata*. Ces espèces ont été recensées à proximité des villages, dans des vallées où la nappe phréatique n'est pas profonde. Dans sa partie négative, cet axe regroupe les relevés sur sol gravillonnaire à sol peu profond. Les espèces qui s'y développent sont : Boscia *angustifolia*, *Acacia macrostachya*, *Combretum nigricans*, *Combretum collinum*.

Tableau 9: Valeurs propres, longueur des gradients et variance expliquée par les quatre premiers axes de la CA

Axes	1	2	3	4	Total d'inertie
Valeur propre	0,631	0,574	0,423	0,31	
Longueur des gradients	3,93	4,60	5,28	2,93	7,356
Cumul des variances	**8,6**	**16,4**	**22,1**	**26,5**	

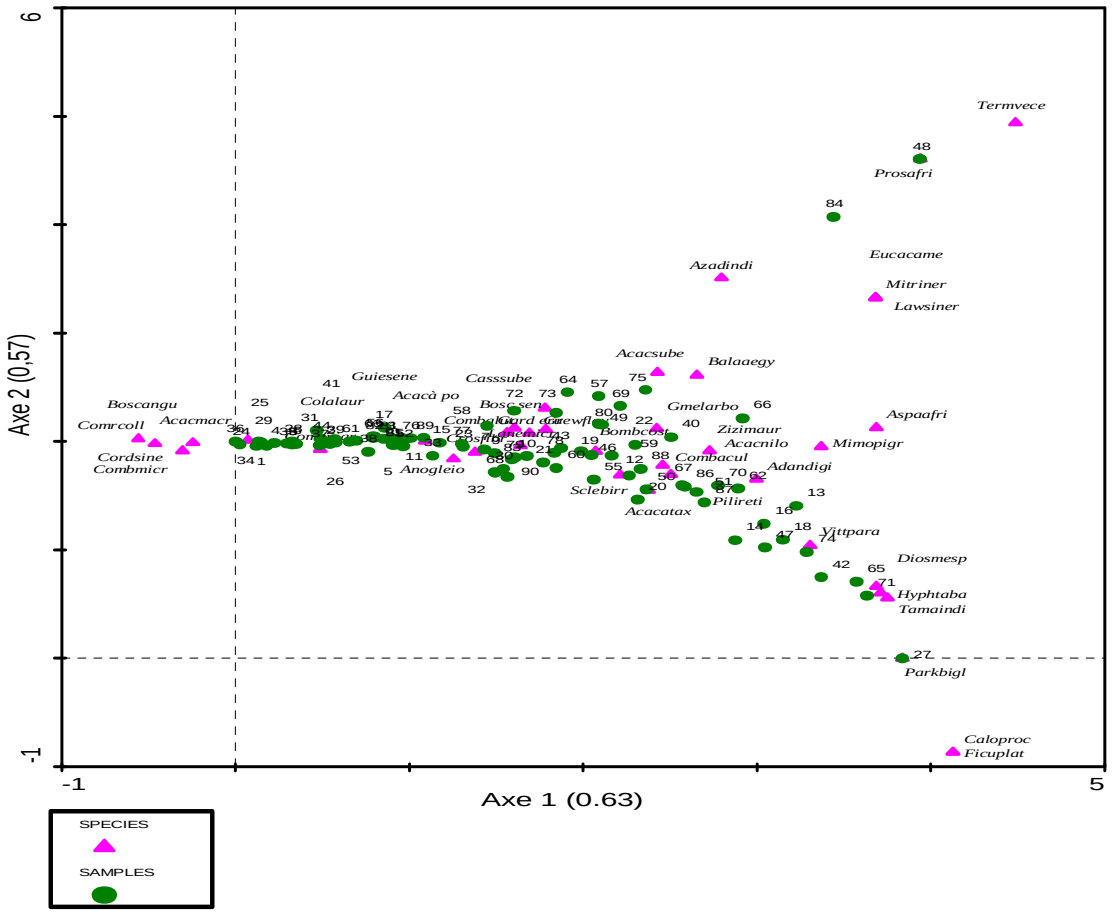


Figure 7: Répartition des relevés suivant les deux premiers axes de l'AFC

La figure 8 ci- dessous combine les paramètres, le cortège floristique, les paramètres environnementaux et les relevés. Il donne une explication plus détaillée.

Tableau 10: Résultats de l'ACC

Axes	1	2	3	4	Total d' inertie
Valeur propre	0.489	0.464	0.359	0.257	7,356
Corrélations environnement et espèces	0.912	0.897	0.894	0.801	
Cumul des variances des espèces	6.6	13.0	17.8	21.3	
Cumul des variances espèces- environnement	**15.1**	**29.4**	**40.5**	**48.4**	

L'analyse de cette figure montre que les deux premiers axes rassemblent 94 % de l'information. Cette figure montre que suivant l'axe 1 : dans sa partie positive, on observe que *Diospyros mespiliformis, Vitellaria paradoxa, Adansonia digitata, Hyphaene thebaica, Piliostigma reticulatum, Tamarindus indica* préfèrent des stations à meilleur bilan hydrique et à sol sableux profond. Ces espèces ont été rencontrées dans les champs des vallées. Dans sa partie négative, on retrouve des espèces comme *Boscia angustifolia, Combretum nigricans, C. micranthum ;* ils caractérisent les sols à bilan hydrique faibles et à sol peu profond.
Ce premier axe est donc largement influencé par la dispersion de l'espèce liée à la profondeur du sol et aux ressources en eau.

Selon l'axe 2 : dans sa partie positive, on observe des espèces comme *Grewia flavescens, Acacia macrostachya,* sur sol dénudé, gravillonaire. Dans sa partie négative, il regroupe les espèces : *Boscia angustifolia, Cordia sinensis* qui ont une préférence pour les sols argileux à pente faible, peu profond. Ce second axe est donc largement influencé par la dispersion des espèces liées à la topographie et à l'érosion des sols.

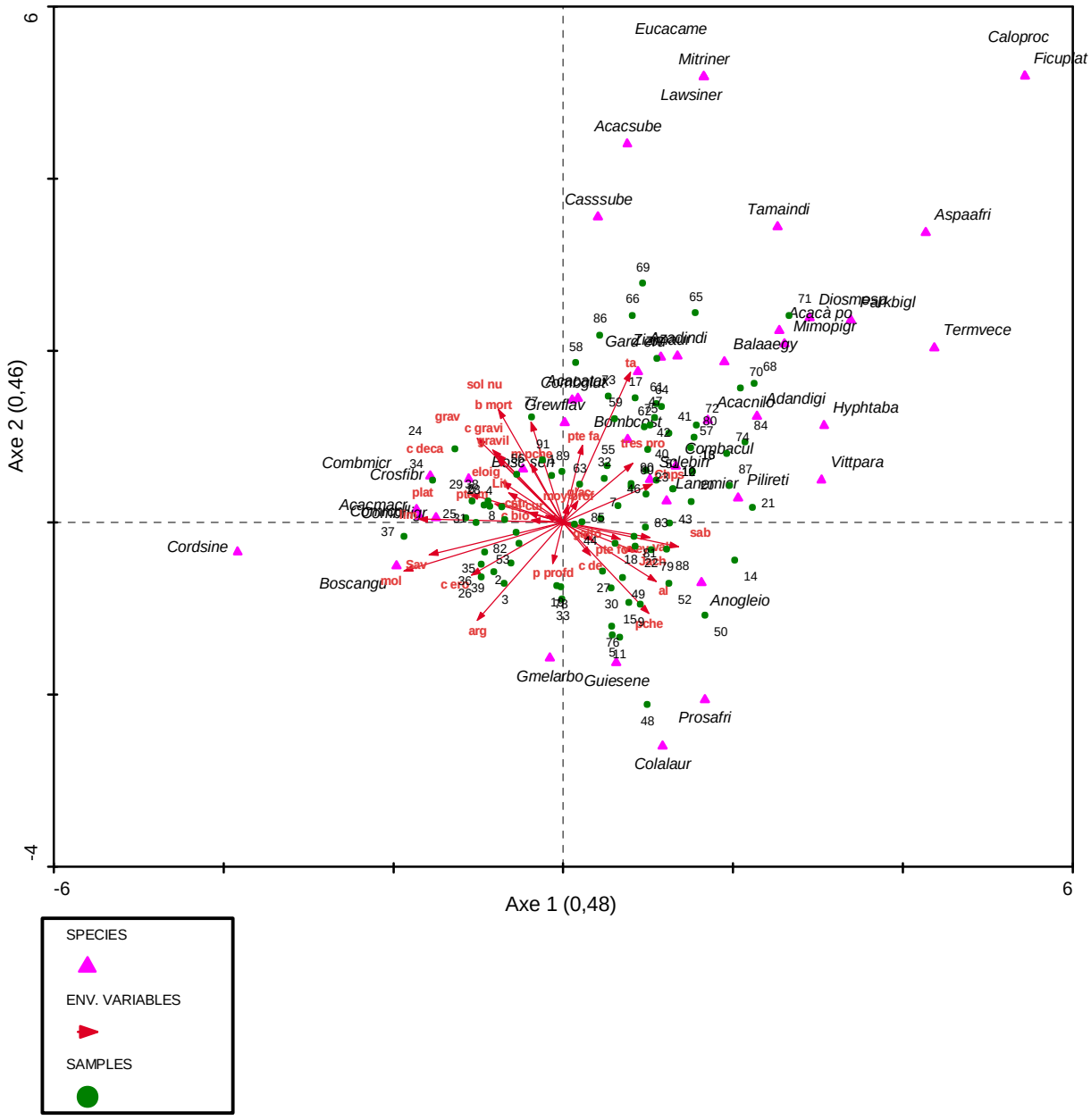


Figure 8: Cartes factorielles dans le plan 1-2 des 72 placeaux et des 41 espèces ligneuses

3. 3.1.4. Capacité de régénération des espèces

Le taux de régénération dans la zone protégée est relativement faible (37,52%). Par contre en zone déclassée, ce taux est très élevé (94,33%) avec une prédominance des rejets pour *Guiera senegalensis (*80,32%) (Tableau 11). On distingue :

✓ les espèces dont le déclassement favorise la régénération (*Guiera senegalensis, Anogeissus leiocarpus, Balanites aegyptiaca, Terminalia avicennioides, Bombax costatum, Piliostigma reticulatum, Acacia macrostachya, Vitellaria paradoxa, Combretum glutinosum).*

✓ les espèces dont le déclassement ne favorise pas la régénération (*Azadirachta indica, Tamarindus indica, Adansonia digitata, Combretum micranthum, Combretum C. aculeatum, C. collinum, Parkia biglobosa, Combretum nigricans, Crossepteryx fibrifuga).*

Tableau 11: Taux de régénération des espèces ayant connu une grande variation.

Espèces	Zone protégée			Zone déclassée		
	Effectif Total	Effectif des jeunes	Taux de régénération (%)	Effectif total	Effectif des jeunes	Taux de régénération (%)
***Balanites aegyptiaca* (L.) Del.**	22	9	**0,45**	**69**	**52**	**0,74**
***Adansonia digitata* L.**	9	0	**0,00**	**5**	**2**	**0,03**
***Bombax costatum* Pell.et Vuil.**	6	0	**0,00**	**17**	**12**	**0,17**
***Tamarindus indica* L.**	25	0	**0,00**	**8**	**1**	**0,01**
***Piliostigma reticulatum* (DC.)**	62	21	**1,04**	**684**	**625**	**8,89**
***Azadirachta indica* A.Juss.**	22	17	**0,84**	**1**	**0**	**0,00**
***Acacia macrostachya* Reich.**	6	13	**0,65**	**11**	**10**	**0,14**
***Vitellaria paradoxa* Gaertn.**	5	1	**0,05**	**9**	**1**	**0,01**
***Combretum glutinosum* Perr.**	144	46	**2,28**	**219**	**171**	**2,43**
***Combretum micranthum* G. Don.**	619	73	**3,62**	**58**	**38**	**0,54**
***Combretum aculeatum* Vent.**	122	23	**1,14**	**56**	**41**	**0,58**
***Combretum collinum* Fresen.**	42	0	**0,00**	**8**	**7**	**0,10**
***Terminalia avicennioides* G. Et Perr.**	2	0	**0,00**	**46**	**0**	**0,00**
***Parkia biglobosa* (Jacq) Benth.**	27	0	**0,00**	**1**	**0**	**0,00**
Combretum nigricans Lepr.	279	198	**9,83**	**114**	**95**	**1,35**
***Guiera senegalensis* J.F.**	457	189	**9,38**	**5709**	**5648**	**80,32**
***Crossepterix fibrifuga* (Afz) Benth**	34	4	**0,20**	**4**	**0**	**0,00**
***Anogeissus leiocarpus*(DC)G et Perr**	7	0	**0,00**	**13**	**0**	**0,00**
Autres	125	162	**8,04**	**267**	**0**	**0,00**
Total	**2015**	**756**	**37,52**	**7299**	**6703**	**95,32**

3. 3.2. En zone sahélienne

3. 3.2.1. Richesse floristique

Sur les 64 relevés réalisés, 33 espèces ligneuses ont été inventoriées. Celles – ci sont réparties en 21 genres appartenant à 14 familles. Les familles les plus représentées sont Mimosaceae *(*7 espèces, soit 22%) ; Capparaceae et Combretaceae (5 espèces chacune, soit 15%) et Asclepiadaceae (3 espèces, soit 9%). D'autres familles sont représentées par 2 espèces, soit 6% (Caesalpiniaceae, Anacardiaceae, Tiliaceae). Les familles les moins représentées sont les Arecaceae, Balanitaceae, Burseraceae, Annonaceae, Rhamnaceae, Myrtaceae et Euphorbiaceae 3% avec une espèce chacune (Tableau 12).

Tableau 12: Composition en familles des espèces dans la Commune de Tondikiwindi

Numéro	Familles	Effectif de genres	Effectif d'espèces
1	Combretaceae	3	5
2	Capparaceae	3	5
3	Asclepidaceae	3	3
4	Caesalpiniaceae	2	2
5	Anacardiaceae	1	2
6	Mimosaceae	1	7
7	Tilliaceae	1	2
8	Anonaceae	1	1
9	Rhamnaceae	1	1
10	Euphorbiaceae	1	1
11	Myrtaceae	1	1
12	Balanitaceae	1	1
13	Burseraceae	1	1
14	Arecaceae	1	1
Total		21	33

3.3.2.2. Fréquences des espèces

La densité moyenne est de 44 individus par hectare, dont 67,4 % pour les Combretaceae. La densité est variable selon les espèces. Les espèces dominantes sont *Guiera senegalensis* (95,3 individus/ha), *Boscia senegalensis* (17,59 individus/ha), *Combretum glutinosum* (13,59 individus/ha), *Combretum micranthum* (9,65 individus/ha). Les ligneux alimentaires de soudure représentent une densité de 11 individus/ha, soit 34,67%.

Le taux de régénération est de 81,33%. Certaines espèces atteignent le taux de renouvellement de 100% (*Annona senegalensis, Cadaba farinosa, Grewia flavescens, Euphorbia balsamifera, Hyphaene thebaica, Maerua angolensis, Leptadenia hastata, Leptadenia pyrotechnica)*. Pour les autres (*Acacia seyal, Bauhinia rufescens, Commiphora africana, Boscia salicifolia, Mangifera indica*), les peuplements sont vieillissants. Toutes les espèces alimentaires de

soudure, à l'exception de *B. aegytiaca* et *S. bierra* présentent un bon taux de régénération c'est-à-dire un peuplement en pleine expansion.

Tableau 13: Effectifs, abondances relatives, densité des espèces (64 placeaux)

Espèces	Effectifs	abondances relatives (%)	Densité pieds/ha
Guiera senegalensis	1501	53,59	95,3
Boscia senegalensis	277	9,89	17,59
Combretum glutinosum	214	7,64	13,59
Piliostigma reticulatum	206	7,35	13,08
Combretum micranthum	152	5,43	9,65
Ziziphus mauritiana	112	4,00	7,11
Acacia senegal	64	2,28	4,06
Maerua crassifolia	47	1,68	2,98
Acacia nilotica	39	1,39	2,48
Terminalia avicennioides	37	1,32	2,35
Acacia albida	36	1,29	2,29
Acacia macrostachya	28	1,00	1,78
Balanites aegyptiaca	15	0,54	0,95
Acacia holosericea	14	0,50	0,89
Combretum aculeatum	12	0,43	0,76
Calotropis procera	9	0,32	0,57
Eucalyptus camaldulensis	6	0,21	0,38
Sclerocarya birrea	6	0,21	0,38
Leptadenia hastata	4	0,14	0,25
Euphorbia balsamifera	3	0,11	0,19
Boscia salicifolia	3	0,11	0,19
Commiphora africana	2	0,07	0,13
Grewia flavescens	2	0,07	0,13
Grewia tenax	2	0,07	0,13
Entada africana	2	0,07	0,13
Acacia seyal	1	0,04	0,06
Annona senegalensis	1	0,04	0,06
Cadaba farinosa	1	0,04	0,06
Bauhinia rufescens	1	0,04	0,06
Hyphaene thebaica	1	0,04	0,06
Maerua angolensis	1	0,04	0,06
Leptadenia pyrotechnica	1	0,04	0,06
Mangifera indica	1	0,04	0,06
Total	**2801**	**100,00**	**44**

3.3.2.3. Typologie des parcs agroforestiers

Une classification hiérarchique ascendante des 64 relevés avec le logiciel PC-ORD a permis de définir après plusieurs itérations quatre groupes avec un taux de dissimilitude de 30%. Pour l'individualisation de ces groupes, une carte factorielle a été établie à l'aide de ce même logiciel. Cette carte fait ressortir l'agencement des relevés selon les axes 1 et 3. L'axe1 isole les relevés du plateau dans sa partie positive et ceux de jupe sableuse dans sa partie négative. L'axe 3 sépare plutôt les relevés des champs et jachères de ceux des brousses. Ce qui nous permet d'interpréter l'axe1 de gradient morpho géologique et l'axe 3, celui des types d'occupation des terres (Figure 9). Les principaux parcs agroforestiers mis en évidence sont :

- Parc à *Piliostigma reticulatum,*
- Parc à *Combretum glutinosum,*
- Parc arbustif à *Guiera senegalensis,*
- Parc arbustif à *Acacia senegal.*

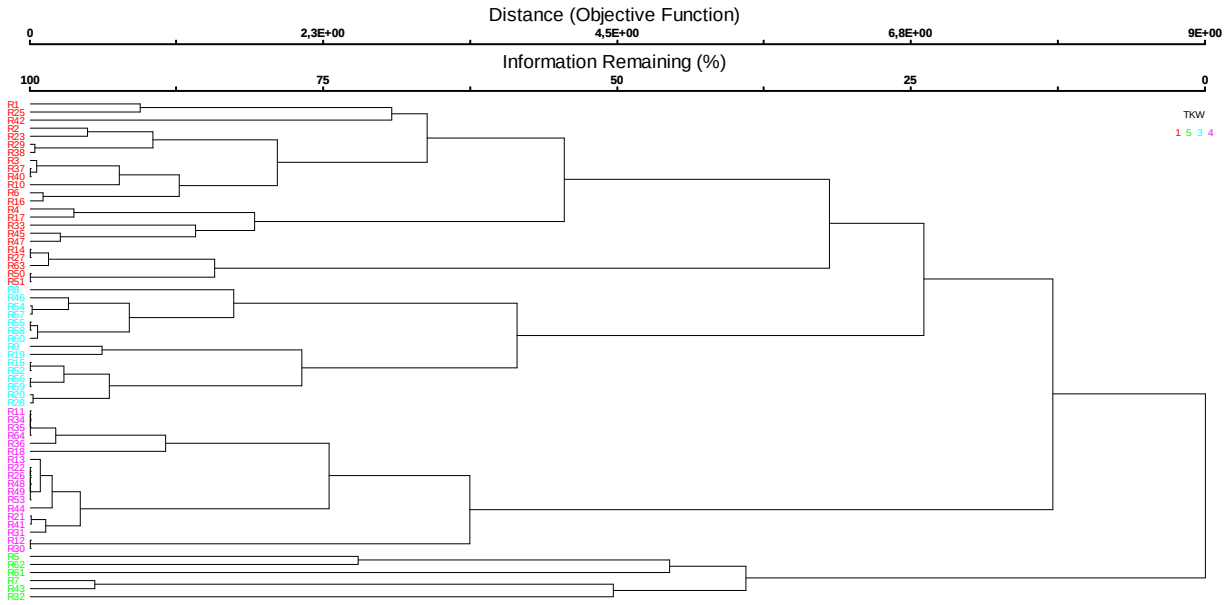


Figure 9: Classification hiérarchique ascendante des 64 relevés

3.3.2.4. Caractéristiques des différents parcs agroforestiers

3.3.2.4.1. Parc à *Piliostigma reticulatum*

Ce groupe est constitué par 23 relevés comportant 26 espèces. Ces relevés sont réalisés dans les champs et brousses. La pente est moyenne, ce qui favorise le ruissellement depuis les plateaux jusqu'à la zone de végétation. Le sol a une texture limino-sableuse mais faible en

matière organique. Les espèces les plus représentées sont *Guiera senegalensis* (51%) suivi de *Piliostegma reticulatum* (13%) ; les autres espèces ont moins de 2% chacune.

3.2.2.4.**2**. **Parc à *Combretum glutinosum***

Ce parc est constitué de 15 relevés totalisant 18 espèces. Ces relevés sont réalisés dans des champs et les brousses avec des pentes moyennes mais se trouvant aux sommets des plaines. Le sol a une texture limono-sableuse sujette à une érosion éolienne. Les espèces *Guiera senegalensis* et *Combretum glutinosum* couvrent 85% du peuplement, avec une contribution spécifique respectivement de 54% et 31%.

3.3. 2.4.**3. Parc arbustif à *Guiera senegalensis***

Ce groupe est composé de 19 relevés et 12 espèces. L'unité de gestion est la brousse avec une géomorphologie irrégulière, constituée tantôt de creux et tantôt des bosses sous forme de jupes sableuses dans des bas fonds. Le sol a une texture sableuse et est de type dunaire, avec une bonne représentation des herbacées. Les espèces les plus représentées sont *Guiera senegalensis* (70%) et *Boscia senegalensis* (15%).

3.3. 2.4.**4. Parc arbustif à *Acacia senegal***

Ce parc est composé de 6 relevés qui ont été effectués dans la Commune de TKW. Ces relevés appartiennent aux sommets des plateaux et des mi-versants, avec un faible recouvrement ligneux qui est de 1,8%. Le sol a une texture grossière.

Ce parc est composé de 15 espèces. Les espèces les plus représentées sont : *Acacia senegal* (17%), *Combretum micranthum* (16%).

3.3. 2.4.**5. Capacité de régénération des espèces**

La variation des effectifs des jeunes plants recensés selon les espèces ligneuses est présentée dans le tableau 14.

Tableau 14: Variation de l'importance et de la densité des jeunes plants recensés en fonction des espèces ligneuses.

Espèces	Effectifs des jeunes plants	effectif des adultes	Importance spécifique (S%)	Taux de régénération
Acacia senegal	1	63	0,04	1,56
Acacia seyal	0	1	0,00	0,00
Acacia albida	10	26	0,44	27,78
Acacia nilotica	17	22	0,75	43,59
Annona senegalensis	1	0	0,04	100,00
Cadaba farinosa	1	0	0,04	100,00
Balanites aegyptiaca	4	11	0,18	26,67
Bauhinia rufescens	0	1	0,00	0,00
Boscia senegalensis	230	47	10,10	83,03
Combretum aculeatum	11	1	0,48	91,67
Terminalia avicennioides	24	13	1,05	64,86
Combretum glutinosum	148	66	6,50	69,16
Combretum micranthum	116	36	5,09	76,32
Commiphora africana	0	2	0,00	0,00
Grewia flavescens	2	0	0,09	100,00
Eucalyptus camaldulensis	4	2	0,18	66,67
Euphorbia balsamifera	3	0	0,13	100,00
Acacia macrostachya	26	2	1,14	92,86
Guiera senegalensis	1362	139	59,79	90,74
Boscia salicifolia	0	3	0,00	0,00
Hyphaene thebaica	1	0	0,04	100,00
Maerua angolensis	1	0	0,04	100,00
Leptadenia hastata	4	0	0,18	100,00
Leptadenia pyrotechnica	1	0	0,04	100,00
Maerua crassifolia	28	19	1,23	59,57
Mangifera indica	0	1	0,00	0,00
Piliostigma reticulatum	177	29	7,77	85,92
Acacia holosericea	7	7	0,31	50,00
Grewia tenax	1	1	0,04	50,00
Sclerocarya birrea	1	5	0,04	16,67
Entada africana	1	1	0,04	50,00
Calotropis procera	7	2	0,31	77,78
Ziziphus mauritiana	89	23	3,91	79,46
Total	**2278**	**523**	**100,00**	**81,33**

Sept espèces n'ont pas présenté de jeunes plants et ne sont représentées que par très peu d'individus adultes. Il s'agit de : *Hyphaene thebaica , Maerua angolensis, Leptadenia hastata , Mangifera indica , Leptadenia pyrotechnica , Cadaba farinosa* .

En considérant le taux de regénération par espèces, *G. senegalensis* apparaît comme l'espèce dominante : 1362 jeunes plants, soit 59,79%. Elle est suivie de *Boscia senegalensis* (230 soit 10,10%), *Piliostigma reticulatum* (177, soit 7,77%) et *Ziziphus mauritiana* (89, soit 3,91%) *Combretum glutinosum (*148 soit 6,50%), *Combretum micranthum (*116, soit 5,09%).

3.3.3. Analyse comparée de la diversité floristique des deux zones agroécologiques

3.3.3.1. La richesse spécifique

La richesse spécifique est plus élevée en zone soudanienne qu'en zone sahélienne. En considérant les sites prospectés, cette richesse est plus importante dans la zone dite non déclassée de la réserve de faune de Tamou (41 espèces) que dans sa partie déclassée (34). La plus faible richesse est enregistrée dans la zone Sahélienne avec 33 espèces ligneuses.

3.3.3.2. Densité des ligneux

En considerant la densité, c'est dans la zone déclassée qu'elle est très importante, 405,5 pieds/ha contre 122,12 pieds/ha et 44 pieds /ha respectivement pour la zone non déclassée et la zone sahélienne.

3.3.3.2. Diversité spécifique des peuplements

À l'échelle des sites, l'indice de Shannon (H') est plus élevé dans la zone non déclassée et dans la zone sahélienne avec des valeurs respectives de 3,23 et 2,60. Cet indice est plus faible dans la zone déclassée (1,73). (Tableau 15).

L'indice d'équitabilité de Pielou suit la même tendance que celui de Shannon. Il est en moyenne de 0,60 dans la zone non déclassée, 0,51 dans la zone sahélienne et 0, 27 dans la zone déclassée.

Tableau 15: Diversité floristique des sites

Paramètres de structure	Zone Soudanienne		Zone sahélienne
	Zone non déclassée	Zone déclassée	
Richesse spécifique (S)	41	34	33
Indice de Shannon (H')	3,23	1,73	2,60
Equitabilité de Pielou (E)	0,60	0,27	0,51
Densité des arbres (pieds/ha)	122,12	405,5	44

3.3.3.3. Similitude entre les sites

Les indices de similitude sont faibles lorsqu'on compare la zone sahélienne aux autres sites étudiés traduisant une différence assez importante entre ces sites. Cependant, la zone déclassée, la zone non declassée et la zone soudanienne prise dans son ensembe sont les sites les plus semblables. On note une légère différence entre la déclassée et la zone non déclassée bien que soumises aux

Tableau 16: Similitude entre les différents sites échantillonnés

Sites	Zone non declassée	Zone declassée	Sahelienne	Soudanienne
Zone non declassée	1	---	---	---
Zone declassée	0, 73	1	---	---
Sahelienne	0,41	0,36	1	---
Soudanienne	0,65	0,74	43,24	1

3.4. Discussion

3. 4.1. Zone Soudanienne

Dans la zone soudanienne, l'étude a révélé peu de changement entre les sites prospectés sur le plan richesse floristique comme en témoigne la valeur du coefficient de Sorensen qui est estimée à 73%. En revanche, sur le plan structural, on note une nette différence entre ces deux milieux au vu des valeurs des indices de diversité trouvées. Cela traduit l'abondance relative de certaines espèces par rapport à d'autres dans la zone déclassée. Dans la zone protégée, on tend vers une égalité de contribution entre les espèces. D'après Savodogo *et al.* (2007), un indice de diversité élevé correspond à une grande égalité des contributions individuelles au couvert végétal. L'augmentation de la pression anthropique durant la saison sèche est responsable des changements de la composition de la végétation, Metzger *et al.* (2005). Dans la zone déclassée, les faibles valeurs des indices de diversité peuvent être expliquées par une répartition très irrégulière des contributions entre les espèces, c'est -à -dire des phénomènes de forte dominance. *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Combretum nigricans* semblent en équilibre écologique parce qu'elles subissent moins de pression dans la zone protégée. En zone déclassée, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans* dont le bois est vivement sollicité pour les services et la dendroénergie, sont en régression.



Photo 5: Défrichement en Mars



Photo 6: Reprise en Novembre

Le défrichement dans la zone déclassée se fait sans dessouchage. La reconstitution de la végétation ligneuse s'effectue à partir des souches et des racines : source de rejets et de drageons. L'espèce *Guiera senegalensis* se propage et contribue à elle seule à 78,22% au couvert des arbres. Sa grande capacité reproductive, son aptitude à la multiplication par voie végétative pourraient être à l'origine de sa forte représentativité.

La densité des quatre espèces *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Parkia biglobosa et Tamarindus indica* est très faible dans les deux zones inventoriées. Ce phénomène peut s'expliquer par les difficultés pour ces espèces à se renouveler ou à se multiplier par voie végétative.

Au terme de cette étude, il ressort qu'il existe encore une homogénéité élevée (73%) entre les deux zones. Cependant, les valeurs des indices de diversité et d'équitablité ont montré une sensible variation de la végétation, résultat de l'évolution des arbres agro forestiers dans le système exploitation agricole. Les espèces comme *Combrethum glutinosum, Combrethum micranthum, Combrethum nigricans* vivement sollicitées pour le bois, sont en régression au profit de *Guiera senegalensis et Piliostigma reticulatum*. Les espèces fruitières à faible capacité de multiplication végétative sont aussi en baisse dans la zone déclassée parce que les plantules sont constamment broutées et/ou piétinées par le bétail. Une reconversion du peuplement de la zone déclassée est donc en cours.

3. 4.2. Zone sahélienne

Le présent travail rend compte de la diversité du peuplement ligneux en général et de la structure des espèces alimentaires prioritaires en particulier du terroir de Tondikiwindi. La richesse est utilisée pour la caractérisation qualitative d'un écosystème puisque toute augmentation de la richesse floristique peut être à l'origine d'un processus d'auto restauration d'un écosystème dégradé (Bonet, 2004 ; Zhang et *al.,* 2005). Elle traduit, au moins partiellement, la structure et le fonctionnement des communautés végétales. Le peuplement étudié est composé de 33 espèces ligneuses réparties en 21 genres et 14 familles. Cet effectif est nettement en dessous de celui obtenu par (Douma et *al.,* 2012) au niveau de la zone nord soudanienne qui a révélé l'existence de 41 espèces ligneuses reparties dans 31 genres et 19 familles à l'intérieur de la réserve et 34 espèces ligneuses réparties dans 28 genres et 19 familles dans la partie déclacée dite « Ainoma ».

Même s'il est connu que la richesse floristique des communautés végétales est très influencée par le régime pluviométrique, pour les ligneux qui sont d' ailleurs bien adaptés à l'aridité, ce sont plutôt les pressions anthropiques qui influencent cette répartition (Bonet, 2004 ; Ni, 2003). En effet, la pression due aux prélèvements des organes comestibles (fruits, feuilles, fleurs), à celui du bois ou la pression du pâturage qui se conjuguent aux effets de l'aridité climatiques, affectent directement la variabilité de la richesse du milieu. En effet, Balla et *al.* (2008), expliquent cet état de fait par les cycles répétés de sécheresse qui entraînent la baisse considérable de la production agricole et qui poussent les populations à intensifier

l'exploitation d'autres espèces sauvages comme sources alimentaires. Dans le même ordre d'idées, Renard (1993) indique que l'augmentation des populations, sans augmentation des rendements, conduit à l'accroissement des surfaces cultivées, à une réduction des temps de jachère, ainsi qu'à l'épuisement des sols : certaines espèces disparaissent car n'étant plus adaptées à ces pratiques culturales. Elle peut également être dûe à des changements de régimes ou d'habitudes alimentaires pouvant provoquer la conquête d'autres espèces encore moins connues (FAO,1997).

Si on compare l'évolution de la pluviosité à celle de la structure des différentes populations (*Maerua crassifolia, Boscia senegalensis et Balanites aegyptiaca*), l'on se rend compte que le non recrutement ou la mort des individus est globalement lié au déficit pluviométrique enregistré entre 1968 et 1990. La relative abondance des individus juvéniles peut être liée aux meilleures conditions climatiques de la dernière décennie (1990-2012), caractérisées par une fréquence des années humides intercalées par des années sèches.

De nombreux ligneux alimentaires existent encore dans les terroirs villageois de Tondikiwindi. Ces espèces se répartissent en quatre groupes qui reflètent fidèlement les conditions du milieu. L'analyse basée sur une description des structures démographiques a permis aussi de caractériser la biodiversité végétale et la structure du peuplement. La flore recensée dans 64 relevés comprend 33 espèces ligneuses réparties en 21 genres et 14 familles.

En ce qui concerne la richesse spécifique, elle est plus élevée en zone soudanienne qu'en zone sahelienne. Cette différence de richesse floristique pourrait s'expliquer en plus des conditions climatiques, par la pratique de l'agriculture et de l'élevage dans la zone sahélienne qui semblerait être même une zone de transition entre la zone pastorale et la zone agricole. Selon Wezel (2004) lorsque la pression anthropique persiste, elle parachève la disparition des espèces, donc de la biodiversité après que les changements climatiques auront entraîné la perte de densité des espèces ligneuses (Poupon, 1976 ; Gonzalez, 2001).Cette différence de richessse floristique est variable aussi selon les sites au sein d'une même zone agroécologique, notamment entre la zone non déclassée (41) et la zone déclassée (34). La flore ligneuse de la zone non declassée est donc plus riche, comparée à celle de la zone declassée. L'indice de Shannon (H') est plus élevé dans la zone non declassé et dans la zone Sahélienne avec des valeurs respectives de 3,23 et 2,60. Cependant, cet indice est plus faible dans la zone déclassée (1,73). Ceci traduit une stabilité dans la zone non délassée et la zone sahelienne et une dominance particulière sur la distribution des individus des différentes espèces dans la zone declassée. Cet état de fait à été déjà observé dans ferlo au Sénégal (Akpo

et *al.* 2003). La végétation ligneuse est plus équilibrée dans la zone non déclassée et la zone sahélienne, comme en témoigne leur valeur d'équitabilité relativement élevée par rapport à la zone déclassée. Toutefois, l'indice de diversité ß montre une similarité plus importante entre les sites de la zone soudanienne.

Conclusion partielle

L'objectif de ce travail était d'évaluer la diversité du peuplement ligneux des parcs agroforestiers en vue d'apprécier l'évolution du milieu qu'exploitent les populations. L'étude a permis de connaître les potentialités floristiques des zones.En effet, la flore de la réserve de faune de Tamou (zone protégée) compte 41 espèces ligneuses réparties dans 31 genres et 19 familles avec une densité moyenne de 122,12 pieds/ha. Dans la zone non protégée, 34 espèces ligneuses réparties dans 28 genres et 19 familles ont été répertoriées avec une densité de 405,50 pieds /ha. Dans la zone sahelienne, 33 espèces ligneuses ont été inventoriées et se répartissent en 21 genres appartenant à 14 familles avec une densité de 44 pieds/ha. Ainsi on constate une variation nette assez significative en termes de diversité entre ces zones. Cette variation peut s'expliquer par la pratique de l'agriculture et de l'élevage dans la zone sahelienne qui semblerait être même une zone de transition entre la zone pastorale et la zone agricole. En effet, en considérant les zones agroécologiques, la diversité est plus faible en zone sahélienne qu'en zone soudanienne. Et au sein de cette dernière, sous les mêmes conditions climatiques, elle est plus élevée dans la partie protégée de la réserve que dans la partie non protegée (zone déclassée). Les espèces de la famille des combretaceae (*Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Combretum nigricans*, etc) sont les plus abondantes et les plus fréquentes dans cette dernière, au même moment, les espèces alimentaires à faible capacité de multiplication végétative sont rares, voire même absentes. Ce qui corrobore l'idée selon laquelle la diminution de la diversité spécifique des ligneux alimentaires est liée à l'exploitation. En effet, la pression due aux prélèvements des organes comestibles (fruits, feuilles, fleurs), à celui du bois ou la pression du pâturage qui se conjuguent à l'aridité climatique affectent directement la variabilité de la richesse du milieu. Dans ces conditions, il est important que les populations prennent conscience en matière de conservation des espèces. Des activités de reboisement doivent être réalisées en saison pluvieuse et les espèces utilitaires, notamment celles alimentaires, doivent être bien protégées dans les champs. Par ailleurs, les agents des eaux et forêts et des associations en matière de conservation des espèces doivent impérativement organiser des séances de formation et de sensibilisation à l'endroit de toutes les couches socioprofessionnelles.

CHAPTRE.IV. ETAT ACTUEL DE MENACE DES ESPECES PRIORITAIRES DES ZONES NORD SOUDANIENNE ET SAHELIENNE AU NIGER.

4.1. Introduction

Les systèmes écologiques sahéliens et sahélo soudaniens subissent depuis plusieurs décennies une forte dégradation liée d'une part à un processus d'aridification (Ouédraogo et *al.*, 2006 ; Toupet, 1989 ; Akpo *et al.*, 1996) et d'autre part aux activités humaines (Grouzis et Albergel, 1991) qui accentuent la péjoration des conditions climatiques. L'état de régression est souvent d'autant plus accentué que les espèces se trouvent dans les limites des conditions climatiques normales de leur aire de distribution selon Ouédraogo *et al*.(2006). Cette dégradation est manifeste au niveau de la végétation ligneuse et se traduit selon Ouédraoga *et al.* (2006) en zone soudanienne par une dynamique régressive caractérisée par une régression ou l'absence d'individus de classes intermédiaires à même d'assurer une passerelle entre les jeunes plants (semis, drageons, rejets de souches ou de tubercules ligneux) et les individus vieillissants. Dans le même temps, en zone sahélienne pourtant caractérisée par des ressources forestières limitées et plus vulnérables, on a assisté à un recul annuel de 1,07% des formations forestières au cours de la période 2005-2010 (FAO, 2010). Des travaux conduits par différents auteurs (Poupon et Bille, 1974 ; Poupon, 1980 ; Toutain *et al.,* 1983; Sharman, 1987) ont en effet montré une nette régression de certaines espèces : *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Combretum glutinosum* Perr., *Acacia senegal* (L.) Willd., des stations à bilans hydriques médiocres et une concentration dans les points bas des espèces comme *Acacia senegal* (L.) Willd., *Ziziphus mauritiana* Lam. D'autres espèces sont en expansion : *Boscia senegalensis* (Pers.). Lam., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Calotropis procera* Ait.,

Pourtant ces espèces, très utiles, occupent une place socio-économique importante dans la vie quotidienne des populations locales, notamment dans l'alimentation, la pharmacopée, l'énergie, la construction et le fourrage Maydell (1990).

Un des problèmes à résoudre dans ces régions est la sauvegarde des espèces prioritaires aux populations locales. Celle-ci doit reposer sur la connaissance de l'état actuel de dégradation des peuplements de ces espèces à travers l'analyse de leur répartition en classes de diamètre et de leur régénération naturelle.

Pour y répondre partiellement, la dynamique des peuplements de ces espèces est évaluée à travers l'analyse de leur structure démographique qui est un indicateur du niveau d'équilibre des classes d'âge et un témoin des phases vécues par les populations ligneuses en termes de perturbation ou de régénération Onana et Devineau (2002).

4.2. Matériel et méthodes

Après une phase d'observation par les enquêtes préliminaires, huit sites d'études ont été choisis en fonction des zones agro écologiques, de la physionomie générale des milieux, de leur histoire et des activités humaines. Ces villages sont localisés dans les Communes rurales de Tamou, Département de Say et Tondikiwindi, Département de Ouallam.

4.2.1. Matériel

4.2.1.1. Commune Rurale de Tamou

Le site d'étude est la Réserve Totale de Faune de Tamou située dans la Commune Rurale de Tamou, Département de Say, Région de Tillabéri. Elle a été constituée en 1962 et couvre une superficie d'environ 147 000 ha. Elle est adjacente au Parc National du « W » du Niger auquel elle sert de zone tampon (Ambouta, 2002). Ce site est constitué d'une zone protégée et d'une zone non protégée. Ces deux zones sont caractérisées par une pression de plus en plus forte sous l'effet des sécheresses et de l'action anthropique. Le couvert végétal initial relativement dense tend à se transformer en petits bosquets épars dans les champs et dans les petites dépressions ou lits de rivières. La moyenne pluviométrique annuelle calculée sur 27 ans, de 1981 à 2008, est de 632 mm avec un coefficient de variation de 25 % (Figure 1a). Le climat est du type sahélo-soudanien à deux saisons. La saison des pluies s'installe entre mi-mai et début juin pour se terminer en fin septembre ou début octobre, soit 4 à 5 mois. La saison sèche, dominée par l'harmattan, dure sept à huit mois, d'octobre à avril-mai. Le maximum des températures moyennes mensuelles se situe en avril autour de 42°C et le minimum en décembre et février autour de 20°C. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 36,7°C (Barmo, 2008). Les sols de la zone d'étude sont pour la plupart peu évolués et représentés par les lithosols au niveau des cuirasses et des bas de plateaux (Gavaud, 1967 ; Pias, 1978; Ambouta, 1984 ; Couteron *et al.,* 1992 ; Benoit, 1998).

4.2.1.2. La Commune Rurale de Tondikiwindi

L'étude a été conduite dans deux villages de la Commune de Tondikiwindi en zone sahélienne. Le choix de cette commune se justifie par leurs degrés de vulnérabilité consécutive aux différentes crises alimentaires.

Elle est limitée à l'Est par les Communes Rurales de Dingazi et de Banibangou, à l'ouest par les Communes Rurales d'Inatès, d'Anzourou et de Sakoira, au Sud par la Commune Urbaine de Ouallam et au Nord par la République du Mali (PDC, 2012).

Le climat de la Commune de Tondikiwindi, de type sahélien, présente deux saisons tranchées : une courte saison des pluies (juin-septembre) et une longue saison sèche (octobre- mai). Les températures moyennes varient de 18° en janvier à 40° en avril. Les précipitations d'une moyenne annuelle de 300 à 350 mm avec un maximum de pluie généralement enregistré au cours du mois d'août restent irrégulières dans leur répartition spatiotemporelle.

La pluviométrie (Pmm) moyenne interannuelle entre 1950 et 2008 révèle d'une manière générale les grandes tendances du cumul moyen à la baisse (Douma, 2009). La commune s'étend sur le continental terminal avec une petite bande, Nord Ouest, à socle (cf. Atlas pour la planification du département de Ouallam). Quant aux sols, ils sont classés en sols ferrugineux tropicaux qui sont difficilement irrigables et également en sols iso humiques ou peu évolués, non irrigables.

4.2.2. Méthodes

4.2.2.1. Echantillonnages et relevés

La structure des peuplements a été évaluée concernant les espèces déclarées prioritaires (Chapitre II) en période de soudure dans les zones nord soudanienne et sahélienne. Ainsi, dans la zone soudanienne nous avons retenu deux types d'habitats de la réserve, dont l'un est protégé par décret, et l'autre non protégé car déclassé par l'état nigérien depuis 1976, et qui est actuellement occupé par les immigrés venus du Zarmaganda dont la plupart, de Tondikiwindi. Ils se sont sédentarisés. Six sites ont été choisis pour effectuer cette étude. Ils sont répartis entre les terres contrôlées (villages de Tamou, Allambaré et Moli), et non contrôlées (Villages de Koffounou, Senokonkedji et Weilegorou). Pour avoir une bonne représentativité de la zone d'étude, nous avons choisi pour chaque type d'habitat un village au nord, un au centre et un au sud (Figure10 ci -haut).

Dans la zone sahélienne, l'étude a été conduite dans deux villages de la Commune Rurale de Tondikiwindi. Il s'agit des villages de Tondikiwindi, chef-lieu et du village de Tondibia.

Le choix des espèces étudiées est basé sur le résultat d'enquêtes ethnobotaniques conduites dans quatre(4) villages, dont deux (2) villages immigrés situés dans la zone déclassée (zone non protégée) et deux dans la zone sahélienne. Ainsi, en zone nord soudanienne (Réserve Totale de Faune de Tamou), quatre espèces, appartenant à quatre familles, ont été retenues pour cette étude : *Adansonia digitata* (Bombacaeae), *Vitellaria paradoxa* (Sapotaceae), *Parkia biglobosa* (Mimosaceae) et *Tamarindus indica* (Caesalpiniaceae). En zone sahélienne, dans la Commune Rurale de Tondikiwindi, trois espèces, appartenant à deux familles, ont été

ainsi retenues : *Maerua crassifolia* (Capparaceae), *Boscia senegalensis* (Capparaceae) *et Balanites aegyptiaca* (Balanitaceae). Chacune de ces sept espèces présentait des signes de rareté dans la zone au moment de nos enquêtes.

L'inventaire est fait sur les placeaux de 50 m x 50 m (2500 m^2) placés sur les transects radiaires autour des villages. A l'intérieur de chaque placeau, la technique d'inventaire a consisté à faire un recensement systématique de toutes les espèces ligneuses. Ensuite, pour chaque ligneux, le paramètre dendrométrique mesuré et utilisé dans cette étude est le diamètre du tronc (à une hauteur de 1,3 m au-dessus du sol pour les individus monocaules à la base et à 30 cm du sol pour les individus dont les premières ramifications se situent au dessous de 1,30m).

Le diamètre du tronc a été mesuré à l'aide du compas forestier pour les grosses tiges et à l'aide du pied à coulisse pour les petites tiges.

4.2.2.2. Paramètres

Nous avons décrit la structure des différentes populations au travers des paramètres descriptifs. Ces paramètres ont porté plus particulièrement sur :

- **la richesse floristique** (effectif des familles, des genres et des espèces) ;
- **l'abondance des espèces** (rapport du nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille au nombre total des individus de ces taxons dans l'échantillonnage) ;
- **la densité des espèces** qui exprime le nombre d'individus, par unités de surface ;
- **La structure démographique des espèces** qui est un indicateur du niveau d'équilibre des classes d'âge et il est considéré comme témoin des phases vécues par les populations ligneuses en termes de perturbation ou de régénération (Onana et Devineau, 2002). Elle est déterminée par l'histogramme de la répartition spatiale des individus selon les classes de diamètre. Pour chaque population, l'histogramme a été établi avec en abscisses les classes de diamètre et en ordonnées la proportion d'individus. Les classes de diamètre choisies sont :
  - ✓ pour les quatre espèces de la zone Nord soudanienne, [0-10 [cm, [10-20 [cm, [20-30[cm, [30-40[cm, [40-50[cm, et >50 cm ;
  - ✓ pour les trois espèces de la zone Nord sahelienne, [0-4 [cm, [4-8 [cm, [8-12[cm, [12-14[cm, [14 -16[cm, et >16 cm.

- **le taux de régénération qui** est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants (Ø<4cm pour les arbustes, ou à 10 cm pour les arbres) et celui de tous les individus du peuplement. (Poupon, 1980). Les valeurs caractéristiques de ce taux sont :

- un taux = 50% traduit un peuplement en équilibre où il y a autant de jeunes plants que d'adultes ;
- un taux < 50% montre un peuplement vieillissant dont la densité des jeunes plants est inférieure à celle des adultes ;
- un taux > 50% correspond à un peuplement en pleine expansion par suite d'une forte régénération ; les jeunes individus sont plus importants que les adultes.

La liste floristique a été établie sur la base de la Flore du Sénégal (Berhaut, 1967) et des arbres et arbustes du Sahel (Maydell, 1983).

4.3. RESULTATS

4.3.1. Densité des espèces

4.3.1.1. Zone Nord Soudanienne

L'inventaire réalisé dans les sites a permis de recenser 47 espèces ligneuses, représentées dans la zone protégée par 2015 individus, soit une densité de 122 pieds à l'hectare et dans la zone non protégée par 7299 individus, soit une densité de 405 pieds à l'hectare.

Les espèces fruitières ont connu une diminution de la densité à l'exception de *Vitellaria paradoxa* (5 pieds/ha contre 9 pieds/ha). Ainsi, nous avons recensé pour *Adansonia digitata* 9 pieds/ha contre 7 pieds/ha ; *Tamarindus indica* 25 pieds/ha contre 17 pieds/ha ; *Parkia biglobosa* 27 pieds/ha contre 1 pied/ha ; *Sclerocarya birrea* 9 pieds/ha contre 27 pieds/ha.

4.3.1.2. Zone sahélienne

La densité moyenne est de 44 individus par hectare, dont 67,4 % pour les Combretaceae. La densité est variable selon les espèces. Les espèces dominantes sont *Guiera senegalensis* (95,3 pieds/ha), *Boscia senegalensis* (17,59 pieds/ha), *Combretum glutinosum (*13,59 pieds/ha), *Combretum micranthum* (9,65 pieds/ha). Les ligneux alimentaires de soudure représentent une densité de 11 pieds/ha, soit 34,67% dont les paramètres les plus cités sont indiqués dans le tableau 17 ci-dessous.

Tableau 17: Paramètres de structure des espèces prioritaires

Paramètres	Zone nord soudanienne								Zone sahélienne		
	Zone protégée				Zone déclassée						
	V.pa	A.di	T.in	P. bi	V.pa	A.di	T.in	P. bi	Ma.cr	B.ae	B.se
Effectif	5	9	25	27	9	2	8	1	47	15	277
Densité (pieds/ha)	0,30	0,55	1,52	1,64	0,44	0,11	0,44	0,06	2,98	0,95	17,59
Taux de régénération (%)	0,05	0	0	0	0,01	0,03	0,01	0,00	59,57	26,67	83,03

V.pa : *Vitellaria paradoxa ;* ***A.di :*** *Adansonia digitata ;* ***P.bi :*** *Parkia biglobasa ;****T.in :*** *Tamarindus indica ;* ***Ma.cr :*** *Maerua crassifolia ;* ***B.ae :*** *Balanites aegyptiaca ;****B.se :*** *Boscia senegalensis*

4.3.2. Structure démographique des arbres et potentiel de régénération

4.3.2.1. Zone Nord Soudanienne

La répartition des individus selon les classes de diamètre a permis d'apprécier et de comparer la structure démographique des différents peuplements (Figure 11 et 12).

La courbe du peuplement d'*Adansonia digitata* est caractérisée par un fort effectif dans les classes de diamètre >50 cm dans les deux zones. On note une absence de recrutement dans les classes intermédiaires mais une relative abondance des individus dans les classes de petits diamètres. Mais dans la zone non protégée, l'effectif des jeunes et celui des vieux individus sont relativement importants.

Dans la zone protégée (figure 10), *Vitellaria paradoxa* presente une structure en dents de scie. Par contre dans la zone non protegée, elle présente une structure caractérisée par une distribution croissante des individus des classes de diamètre intermédiares vers les grandes classes (figure 11).

La structure du peuplement du *Parkia biglobasa* est caractérisée par une forte représentation des vieux individus (D>50 cm) tant dans la zone protégée (figure 11 et 12) que dans la zone non protégée. La structure du peuplement de *Tamarindus indica* est irrégulière. La classe de 0 à 10 cm de diamètre n'est pas représentée dans la zone protégée (figure 10). Dans la zone non protégée (figure 11), ce sont les classes de 20 à 30 et 40 à 50 qui ne sont pas représentées.

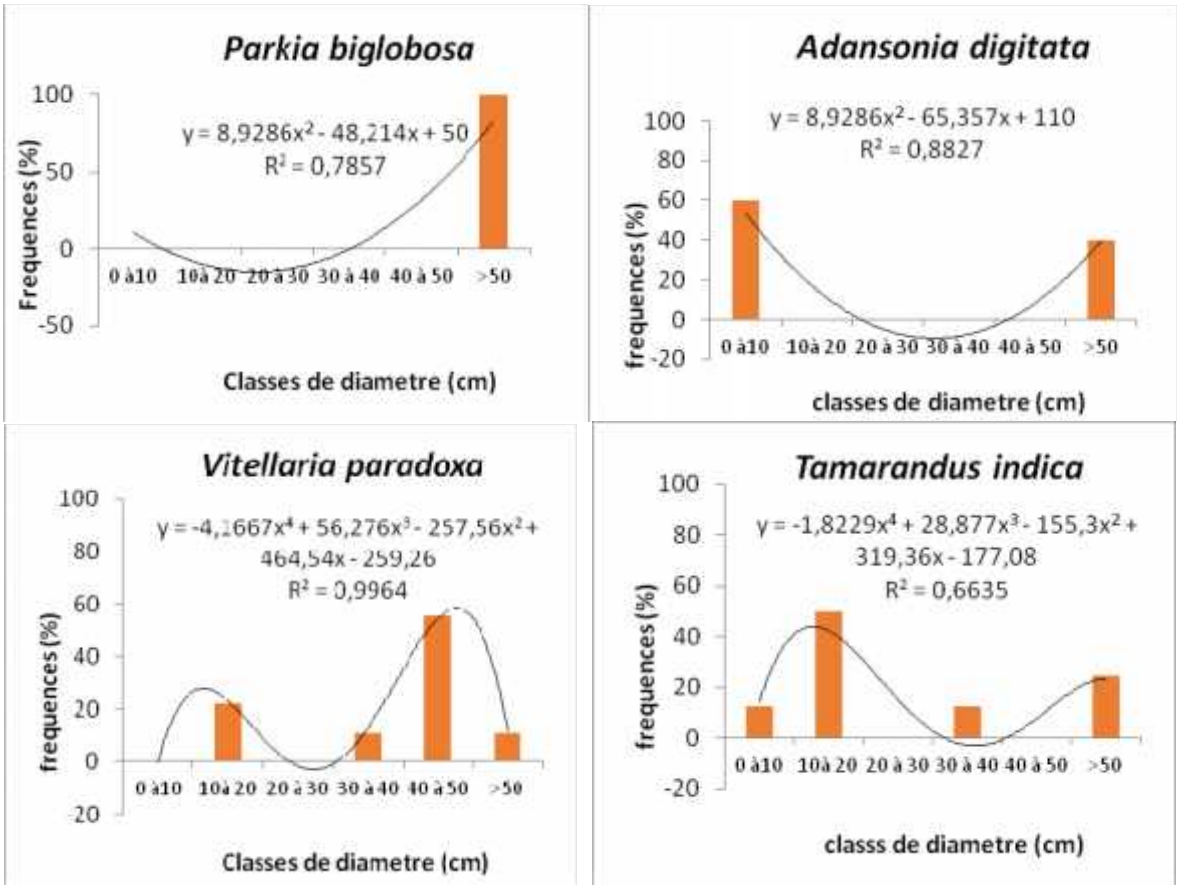


Figure 10: Structure démographique de quatre espèces dans le peuplement : Répartition par classe de diamètres des arbres en zone protégée.

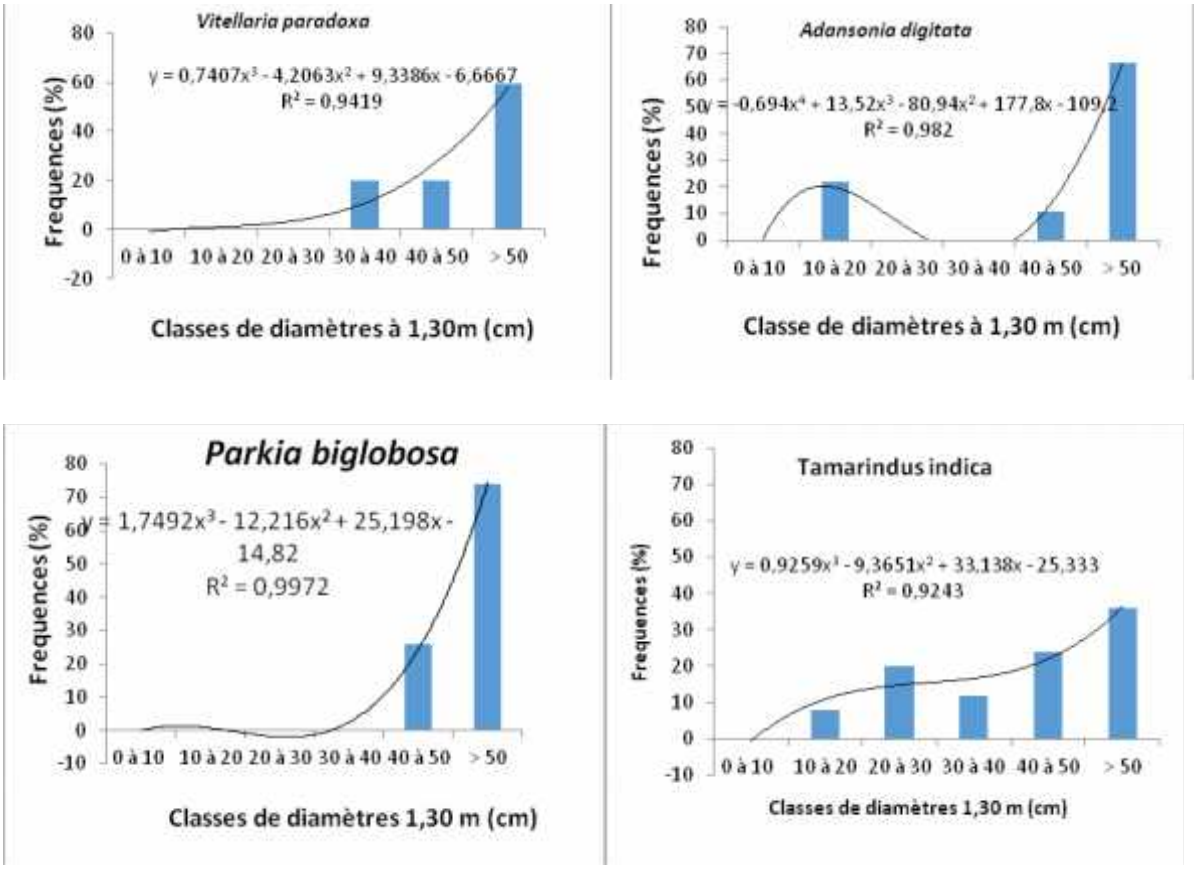
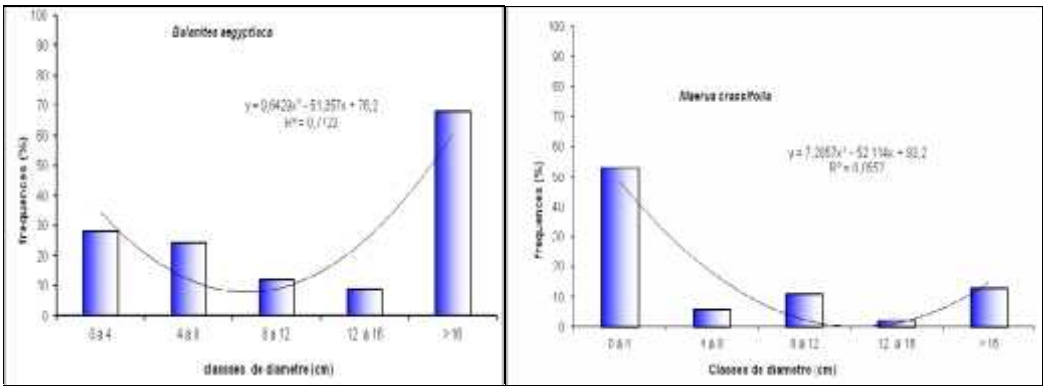


Figure 11 : Structure démographique des espèces dans le peuplement : répartition par classe de diamètres des arbres en zone non protégée

Figure 11: Structure démographique des espèces dans le peuplement : répartition par classe de diamètres des arbres en zone non protégée

4.3.2.2. Zone Sahélienne

La figure 12 ci-dessous représente les histogrammes de distribution des individus des trois espèces prioritaires par classe de diamètre.



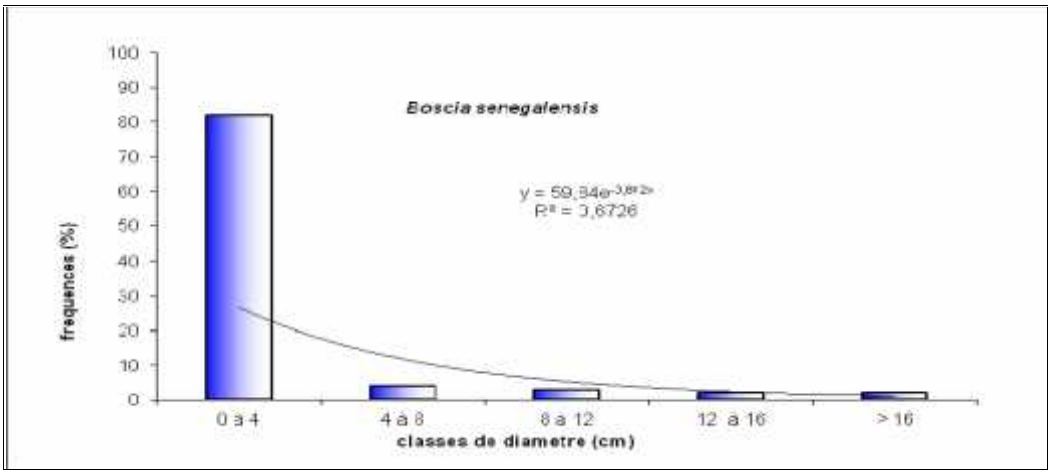


Figure 12: Structure démographique de trois espèces prioritaires de la zone sahélienne (*Balanites aegyptiaca, Maerua crassifolia, et Boscia senegalensis)*

- ✓ *Maerua crassifolia* présente une structure irrégulière avec une forte densité des individus de diamètre supérieur à 16 cm. La courbe de tendance associée à l'histogramme de distribution des effectifs des individus de *Maerua crassifolia* présente une allure erratique mais avec une prédominance des individus de 0-4cm de diamètre.

- ✓ L'histogramme de *Boscia senegalensis* présente une structure en « L » traduisant un peuplement en pleine reconstitution. La forte proportion des individus de petit diamètre 0-4cm se trouve dans les champs à cause de la pratique agricole.

- ✓ *Balanites aegyptiaca* présente la structure d'une espèce à forte régénération. La courbe de tendance associée à l'histogramme de distribution des effectifs des individus de B*alanites aegyptiaca* dans les classes de diamètre, présente une allure légèrement en « U ».

4.3.3. Potentiel de régénération des espèces

4.3.3.1. Zone nord soudanienne

En ce qui concerne le taux de régénération, on note qu'au niveau des 72 placeaux**,** 6804 jeunes plants ont été recensés, soit 378 plantules par hectare. Le taux de renouvellement des espèces est de 94,33%. *Guiera senegalensis* est en très forte expansion avec un taux de régénération de 78,30% suivi de *Piliostigma reticulatum* avec un taux de 8,66%. *Vitellaria paradoxa* présente un faible taux de régénération.

Au niveau des 72 placeaux, nous avons recensé 646 jeunes plants. Le taux de renouvellement du peuplement est estimé à 32,06 %. L'espèce *Combretum nigricans* (9,83%), et *Guiera senegalensis* (9,38%) présentent les plus forts taux de renouvellement.

Cependant, les populations d'*Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa*, présentent un taux de régénération nul. Aussi, en considérant la distribution des espèces en fonction des diamètres, nous avons constaté que les histogrammes de structure de quatre populations n'ont pas présenté des individus dans les classes de petit diamètre.

Pour vérifier le rôle de ces quatre espèces dans la conservation de la diversité floristique du milieu, nous avons aussi recensé la régénération sous leur couvert.

Le taux de régénération des espèces sous le couvert des *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa* est donné par le tableau 18.

Tableau 18: Proportion (%) d'individus recensés sous le couvert des espèces *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica et Parkia biglobosa*

Espèces	**Couvert favorisant la régénération des espèces**								**Total des plantules recensées sous couvert**	
	Adansonia Digitata		***Tamarindus indica***		***Vitellaria paradoxa***		***Parkia biglobosa***			
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Ziziphus mauritiana	0	0	7	5,65	17	41,46	0	0	24	7,59
Tamarindus indica	27	18,88	13	10,5	0	0	0	0	40	12,66
Combretum micranthum	0	0	17	13,7	0	0	0	0	17	5,38
Diospyros mespiliformis	43	30,07	0	0	0	0	0	0	43	13,61
Sclerocarya birrea	10	6,99	0	0	0	0	4	50	14	4,43
Azadirachta indica	63	44,06	60	48,4	0	0	0	0	123	38,92
Cordia sinensis	0	0	10	8,06	0	0	0	0	10	3,16
Balanites aegyptiaca	0	0	4	3,23	0	0	0	0	4	1,26
Parkia biglobosa	0	0	0	0	0	0	4	50	4	1,26
Total	**143**	**100**	**124**	**100**	**41**	**100**	**8**	**100**	**316**	**100**

Sous le couvert de ces espèces, nous avons recensé 316 jeunes plants répartis comme suit : 143 sous *Adansonia digitata*, 124 *sous Tamarindus indica*, 41 sous *Vitellaria paradoxa* et 8 sous *Parkia biglobosa.* Ainsi, *Adansonia digitata* et *Tamarindus indica* offrent le couvert le

plus favorable à la régénération de ces espèces ligneuses. Par contre, c'est sous *Parkia biglobosa* que nous enregistrons moins de régénération.

Les espèces les plus favorisées sont : *Azadirachta indica* (38,92 %), *Diospyros mespiliformis* (13,61%), *Tamarindus indica* (12,66%), *Piliostigma reticulatum* (7,59%) et *Ziziphus mauritiana* (7,59%), *Combretum micranthum* (5,38%), *Sclerocarya birrea* (4,43 %), *Grewia flavescens* (4,11%), *Balanites aegyptiaca* et *Parkia biglobosa*. On note aussi que *Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa* favorisent leur propre régénération. Sous leur couvert, nous avons recensé respectivement 10% et 50% des individus.

4.3.3.2. Zone sahélienne

Le taux de régénération est de 81,33%. Certaines espèces atteignent le taux de renouvellement de 100% (*Annona senegalensis, Cadaba farinosa, Grewia flavescens, Euphorbia balsamifera, Hyphaene thebaica, Maerua angolensis, Leptadenia hastata, Leptadenia pyrotechnica)*. Pour les autres (*Acacia seyal, Bauhinia rufescens, Commiphora africana, Boscia salicifolia, Mangifera indica*), les peuplements sont vieillissants. Toutes les espèces alimentaires de soudure, à l'exception de *B. aegytiaca* et *S. bierra,* présentent un bon taux de régénération c'est-à-dire un peuplement en pleine expansion.

Sept espèces n'ont pas présenté de jeunes plants et ne sont aussi représentées que par très peu d'individus adultes. Il s'agit de : *Hyphaene thebaica, Maerua angolensis, Leptadenia hastata, Mangifera indica, Leptadenia pyrotechnica, Cadaba farinosa.* En considérant le taux de régénération par espèce, *B. senegalensis* apparaît comme l'espèce dominante : 1362 jeunes plants, soit 59,79%. Elle est suivie de *Boscia senegalensis* (230, soit 10,10%), *Piliostigma reticulatum* (177, soit 7,77%) et *Ziziphus mauritiana* (89, soit 3,91%) *Combretum glutinosum (*148, soit 6,50%), *Combretum micranthum (*116, soit 5,09%).

En examinant les taux de renouvellement des espèces, *Acacia macrostachya, Guiera senegalensis, Piliostigma reticulatum, Calotropis procera, Ziziphus mauritiana,Combretum aculeatum, Boscia senegalensis, Combretum glutinosum,* sont les espèces qui régénèrent le mieux.

Les jeunes plants sont rencontrés sous les couverts des arbres (723 plants). Ainsi, nous avons dénombré 4 plants, soit 0,55% pour *B. aegyptiaca;* 117 plants soit 17,*57*% pour *B. senegalensis*, 23 plants soit 3,18% pour *M. crassifolia,* 420 plants, soit 58,09% pour *G. senegalensis,* 54 plants, soit 7,47% pour *Z. mauritiana,* 13 plants, soit 1,80% pour *A. macrostachya,* 80 plants, soit 11,07% pour *C. glutinosum* (Figure 13).

Les couverts des espèces qui favorisent la régénération sont : *B. aegyptiaca* (44%), *Maerua crassifolia* (37%), *H. thebaica* (6%), *C. glutinosum* (13 %) (Figure 13).

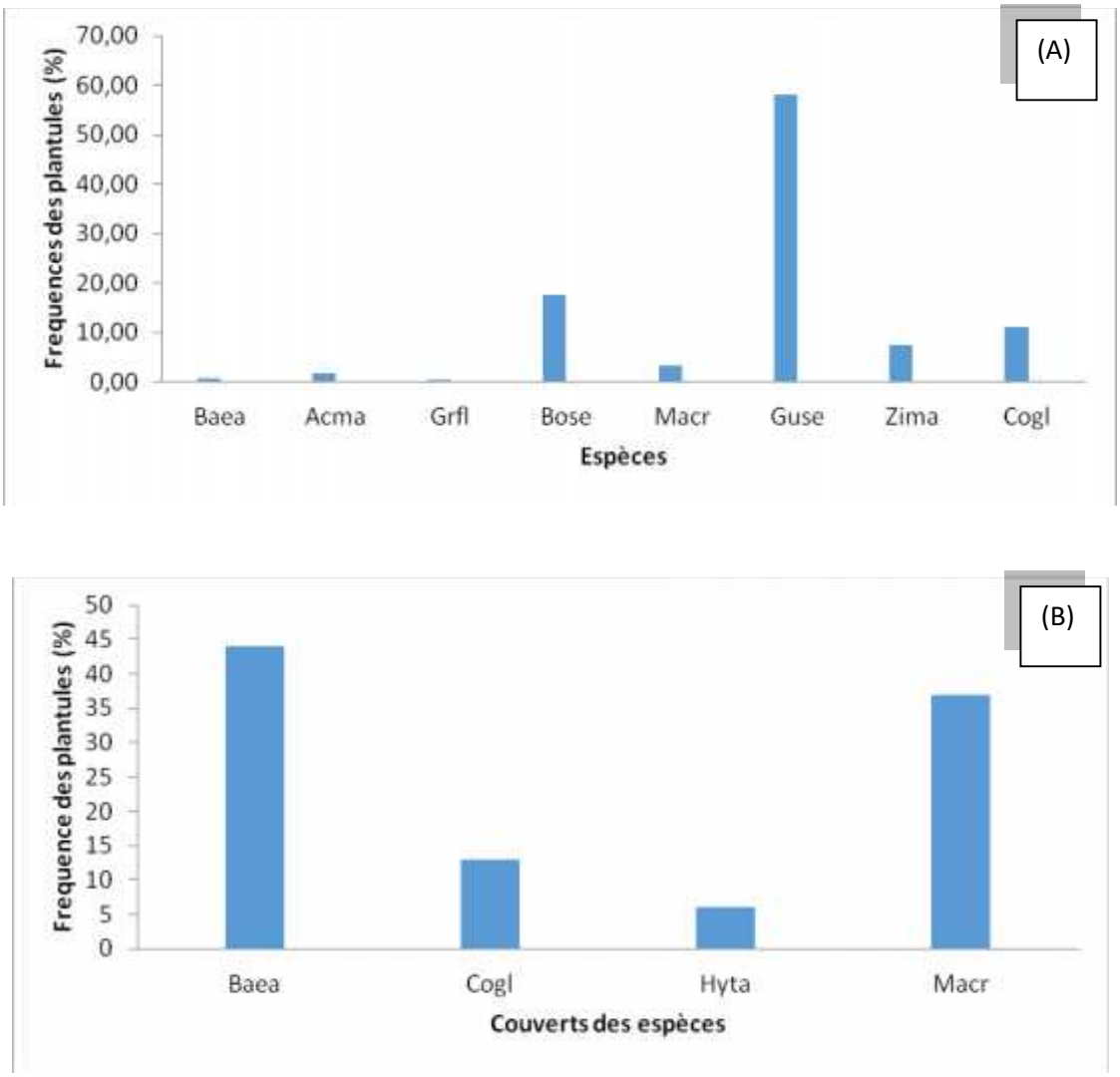


Figure 13: Proportions des jeunes plants rencontrés sous couvert arboré (A) et des espèces dont le couvert favorise la régénération (B) (**Zima =** ***Ziziphus mauritiana ;*** **Acma =** ***Acacia macrostachya, Bose = Boscia senegalensis ; Cogl = Combretum glutinosum ; Baea = B. aegytiaca ;*** **Hyta =*****H. thebaica*** **; *Macr =M. crassifolia*; Guse = *Guiera senegalensis* ; *Grefl=Grewia flavescens).***

4.4. Discussions

4.4.1. Zone nord soudanienne

En zone nord soudanienne pour les deux sites prospectés, 47 espèces sont recensées au total dont 16 fruitières à fruits comestibles (34 %). Selon Saadou (1998), ces ligneux servent à la production de fruits et de légumes utilisés comme complément d'aliments en période de soudure.D'autres produits comme l'écorce, les racines, sont utilisés dans la pharmacopée. La forte fréquence de prélèvement de l'écorce des troncs d'arbre (*Vitellaria paradoxa*) est liée à sa forte fréquence d'intervention dans le traitement des hémorroïdes. C'est une maladie liée à la dilatation variqueuse des veines de l'anus et du rectum (Fattorusso et Ritter, 1995). Aussi, la densité du peuplement ligneux est trois fois plus importante dans la zone non protégée (405 pieds/ha) que dans la zone protégée (122 pieds/ha). Ce paradoxe est lié à l'effet des perturbations anthropiques**,** y compris l'impact du bétail**,** exercé par les populations qui sont en majorité des immigrés sédentarisés. En effet, c'est la forte contribution de l'espèce *Guiera senegalensis* (78,22% du recouvrement) qui explique l'importance de la densité observée dans la zone non protégée. Après défrichement successif, elle se propage rapidement par voie végétative (rejets de souche, drageons, marcottage), et accroît ainsi sa résistance aux perturbations du milieu.

La densité des quatre espèces étudiées *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica* est très faible dans les deux zones inventoriées. Ce phénomène peut s'expliquer par les difficultés pour ces espèces à se renouveler ou à se multiplier par voie végétative. Elles sont d'une part victimes d'un prélèvement excessif des fruits, mais aussi des traumatismes causés par le broutage des jeunes plantules lors du passage des animaux en transhumance pendant la saison sèche, et du prélèvement de certains organes comme l'écorce et les racines affectant la santé de l'arbre. A cela, il faut ajouter la dégradation due aux facteurs exogènes tels que l'augmentation des températures, la diminution de l'humidité dans l'air, la modification de la direction et de la vitesse des vents dominants et bien d'autres (Allen et Breshears, 1998). Selon les mêmes auteurs, les modifications climatiques de ces dernières années se manifestent par une augmentation des températures entraînant une réduction de la disponibilité en eau et en nutriments qui limite le fonctionnement physiologique des arbres, surtout ceux de petit diamètre. La régénération de ces espèces est quasiment absente car le processus de régénération des arbres est aussi influencé par les facteurs environnementaux tels que l'amélioration des conditions de germination et de croissance. Dembele *et al,* (2006) ajoutent que les compétitions intra et

interspécifique (pour la disponibilité en eau, en nutriments et en espace) peuvent aussi influencer la dynamique de la régénération naturelle. Dans la zone incontrôlée, les pressions d'origine anthropique sont liées aux multiples pratiques prédatrices. En effet, l'exploitation de l'espace se fait sans règle de gestion ou d'aménagement des ressources naturelles, que ce soit pour le sol, les pâturages, l'eau ou les produits de cueillette. Cela se manifeste par l'extension incontrôlée des champs, la régression des aires de pâturage, l'exploitation anarchique du bois d'œuvre, de service et d'énergie et les mauvaises pratiques de prélèvement des produits non ligneux.

L'action combinée de la sécheresse et du défrichement répété contribue alors au recul de nombreuses espèces dont *Vitellaria paradoxa, Adansonia digitata Parkia biglobosa,* et *Tamarindus indica* qui sont particulièrement menacées. Ces espèces vivent surtout sur des sols légers (sablo-argileux à sableux) ne disposant que d'une faible réserve hydrique. Le passage des animaux, de plus en plus fréquent et intense, a contribué à une diminution du recrutement des jeunes arbres car les feuilles de *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica* sont très appréciées par le bétail en saison sèche. Les jeunes plants subissent chaque année de la part des éleveurs transhumants des mutilations répétées car la plupart des pieds ne sont pas accessibles directement au bétail.

L'utilisation des ligneux par les populations pour la satisfaction de leurs besoins est liée à la disponibilité du produit forestier mais aussi au manque d'autres alternatives plus appropriées. *Vitellaria paradoxa* est une espèce ligneuse pourvoyeuse de fruits dont les valeurs sociales et économiques sont reconnues. Selon les resultats d'enquêtes, c'est du fait de la rareté de l'espèce et de l'augmentation de la population que les fruits sont récoltés avant maturité sur les arbres pour l'extraction du beurre. Cette pratique, selon Barmo (2008) et Douma (2009), présente des conséquences plus directes sur la production ou les rendements de l'arbre car elle remet en cause la disponibilité en semences. Dans ces conditions, la régénération est difficile, surtout que le pouvoir de rejet de l'espèce ne s'acquiert que vers quatre ans, au moment de l'épaississement de la tige et de la racine (Dembele *et al.*, 2006). Les quelques rares germinations n'étant pas protégées sont broutées, piétinées par les animaux en transhumance après les récoltes. Nous avons aussi constaté sur le terrain, que l'écorce des vieux sujets est prélevée sur une face ou sur de petites étendues de la surface du tronc. Les conséquences qui en découlent sont une mortalité élevée dans les sites et la disparition progressive des peuplements exploités.

L'allure de l'histogramme (courbe en forme de "J ") est un signe de vieillissement des sujets présents actuellement. Si la gestion de ces grands semenciers est mise en œuvre, le peuplement pourra assurer son maintien et son auto-régénération. Toutefois, il est à craindre qu'avec l'intensification de la commercialisation de l'écorce et du beurre sur les marchés urbains, on assiste à une baisse notable de la densité des arbres. La disparition des individus reproducteurs aura pour conséquence une diminution de la production des fruits, donc la remise en cause de la durabilité de l'exploitation.

En ce qui concerne *Adansonia digitata*, les feuilles sont utilisées comme ingrédient dans les sauces et sont aussi commercialisées sur les marchés locaux et nationaux. L'écorce est utilisée pour fabriquer des cordes et la pulpe des fruits est utilisée pour faire du jus et des galettes. Dans le terroir, la cueillette des feuilles se fait par coupe répétée des grosses branches, créant ainsi des blessures par fendage, ou encore par arrachage de l'écorce qui risque de freiner, voire d'empêcher la production de nouveaux rameaux. De plus, ces branches coupées sont souvent un terrain privilégié pour le développement de pourritures, car les blessures favorisent la pénétration de l'eau. La perte de vitalité consécutive à cette coupe des branches rend l'arbre plus vulnérable aux pathogènes. Le tronc pourrit, se creuse et fragilise ainsi les semenciers qui deviennent vulnérables aux vents violents. Cette pratique de récolte des feuilles par la coupe des grosses branches sur des pieds d'*Adansonia digitata* selon Mahamane (1997) déforme la structure des houppiers des arbres. Si l'ébranchage est intensif, il peut entraîner la baisse de la production de fruits qui se répercute sur la disponibilité en semences.

Les fruits de *Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa* sont généralement ramassés au sol, sous le couvert des arbres. Ils sont attaqués par des insectes qui réduisent la viabilité des graines. Une autre contrainte, soulignée lors des enquêtes par les villageois, est le dépérissement de nombreux sujets à la suite des sécheresses consécutives des années 1972/1973 et de 1984/1985. Nous avons aussi noté que les jeunes pousses ont des difficultés pour se développer en raison du broutage intensif et répétitif par les animaux en transhumance de saison sèche (novembre à juin) et de la coupe des branches par les éleveurs pour rendre les feuilles accessibles à leur bétail. Ces arbres présentent l'intérêt de produire de nouvelles feuilles précoces dès la fin de la saison sèche, période habituelle de déficit fourrager au Sahel.

4.4.2. Zone Sahélienne

Le peuplement étudié est composé de 33 espèces ligneuses réparties en 21 genres et 14 familles.

Si on compare l'évolution de la pluviosité à celle de la structure des différentes populations (*Maerua crassifolia, Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*), l'on se rend compte que le non recrutement ou la mort des individus sont globalement liés au déficit pluviométrique enregistré entre 1968 et 1990. La relative abondance des individus juvéniles peut être reliée aux meilleures conditions climatiques de la dernière décennie (1990-2012), caractérisées par une fréquence des années humides intercalées par des années sèches.

La courbe de tendance associée à l'histogramme de distribution des effectifs des individus de *Balanites aegyptiaca* dans les classes de diamètre présente une allure légèrement en « J » traduisant une forte présence d'individus de gros diamètre, donc une absence de régénération à certaines périodes à pluviométrie médiocre. L'essentiel des individus se retrouve dans la classe >16 cm. Cela traduit un vieillissement de leur population. La succession d'années sèches a pour conséquence la diminution du stock de graines et la baisse du niveau des nappes alluviales Hervouet (1974). Mais ce déficit pluviométrique n'a fait qu'accompagner un autre phénomène plus sournois dans la destruction de ce peuplement ligneux, à savoir la pression anthropique. En effet, pendant les périodes de déficit fourrager herbacé, les ligneux sont très sollicités par le bétail. La pression de pâture va alors s'exercer préférentiellement sur les jeunes sujets, ce qui contribue à augmenter leur mortalité (Achard et Chanono, 1995). Mais, selon Balla *et al.* (2008), ce sont les cycles répétés de sécheresse qui sont à la base de la baisse de la production agricole et qui poussent les populations à intensifier l'exploitation de l'espèce comme sources alimentaires. Il peut s'agir aussi d'une augmentation des populations, sans augmentation des rendements qui conduit à l'accroissement des surfaces cultivées, à une réduction des temps de jachère, ainsi qu'à l'épuisement des sols : certaines espèces disparaissent car n'étant plus adaptées à ces pratiques culturales (Renard, 1993). Par ailleurs, l'augmentation des populations conduit à des changements de régimes ou d'habitudes alimentaires pouvant provoquer la conquête d'autres espèces encore moins connues (FAO, 1997).

L'histogramme de *Boscia senegalensis* présente une structure en « L » traduisant un peuplement en pleine reconstitution. La forte proportion des individus de petit diamètre 0-4cm est plutôt liée à l'écologique de l'espèce. Des résultats similaires ont été trouvés par Thiombiano *et al.* (2010) au Burkina Faso. Selon eux, *B. senegalensis* fait partie des espèces dominantes dans le Sahel strict. En effet, dans la Commune de Tondikiwindi, l'espèce se

trouve en deuxième position après *Guiera senegalensis*. Ces deux espèces se reconstituent à partir des souches et des racines : source de rejets et de drageons. Cette aptitude à la multiplication par voie végétative pourrait être à l'origine de sa forte représentativité des individus jeunes.

Maerua crassifolia présente une structure irrégulière avec une forte densité des individus de diamètre supérieur à 16cm. La courbe de tendance associée à l'histogramme de distribution des effectifs des individus de *Maerua crassifolia* présente une allure irrégulière mais avec une prédominance des individus de 0-4cm de diamètre. Cela traduit un fort taux de régénération qui atteste un peuplement en pleine reconstitution. L'absence des individus dans certaines classes montre à quel point l'espèce est sollicitée en période de soudure, non seulement par les animaux, mais aussi par les humains.

Conclusion partielle

Les résultats qui viennent d'être exposés font le point sur l'état actuel de dégradation des espèces prioritaires pour les populations de deux zones agro écologiques identifiées lors des enquêtes ethnobotaniques (*Adansonia digitata, Tamarindus indica, Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*) de la zone nord soudanienne et *Maerua crassifolia, Balanites aegyptiaca* et *Boscia senegalensis* de la zone sahélienne. Cette étude souligne que la menace de disparition de ces espèces clés est bien réelle. Les principaux facteurs incriminés sont entre autres les prélèvements intensifs humains, l'absence de gestion et le désir de conserver d'autres espèces ligneuses alimentaires répondant aux besoins immédiat**s** des populations immigrées sédentarisées**.** L'étude a mis en évidence un certain nombre d'informations qui peuvent servir d'indicateurs écologiques de gestion durable des ressources forestières.

Fort de ces résultats, nous recommandons une révision de toutes les règles d'accès aux ressources, des modes d'utilisation de l'espace et des pratiques locales avec une implication de la population. La participation des populations à la gestion devrait se traduire par une exploitation réglementée des ressources ligneuses. Il faudrait parallèlement encourager les plantations ou le développement de la pratique de la régénération naturelle assistée des espèces emblématiques.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les travaux présentés ici font partie d'un ensemble de recherches concourant à la maîtrise du fonctionnement des écosystèmes forestiers des zones nord soudanienne et sahélienne en général et en particulier du comportement des ligneux forestiers alimentaires clés. Pour chacune des zones, nous avons évalué le potentiel et le niveau de menace des espèces dites prioritaires.

De manière générale, l' « Etude ethnobotanique et écologique des espèces ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agro forestiers montre qu'en zone Sahélo soudanienne et Sahélienne du Niger, de nombreux ligneux alimentaires très précieux pour les populations locales en période de soudure existent encore dans les terroirs villageois. Ceux-ci se développent dans divers milieux écologiques : champs, jachères et plateaux. Les espèces les plus connues sont au nombre de sept dont quatre (4) en zone nord soudanienne et trois(3) en zone sahélienne et ce sont les feuilles, puis les fruits, qui sont les organes les plus consommés.

Quelle que soit la zone considérée, quand il y a une absence ou une insuffisance des produits vivriers alimentaires, les populations locales font recours aux produits forestiers. Les espèces qualifiées de prioritaires sont utilisées à la fois pour produire des aliments, des médicaments, du fourrage, du bois de feu et de service. La gestion rationnelle devra donc être concertée car la menace de disparition découle des différents usages.

Certains usages liés aux fleurs, fruits et jeunes plants ne sont pas compatibles avec la régénération des espèces et peuvent conduire à la disparition parfois plus rapide des pieds.

La définition de l'espèce ligneuse alimentaire menacée requiert ainsi la prise en compte des différents modes de prélèvements qui sont responsables des problèmes de régénération des espèces dans les écosystèmes. De façon générale, les facteurs de menace sont la sécheresse, l'exploitation abusive des organes (feuilles, fleurs et fruits) et le surpâturage dans les deux zones agro écologiques mais ils varient selon les espèces. La sécheresse et le pâturage empêchent l'établissement des jeunes plantules qui poussent pendant la saison pluvieuse et leur passage du stade juvénile au stade adulte.

Dans la situation actuelle, au vu des valeurs des indices de diversité et d'équitablité, il y a une sensible variation de la végétation des zones étudiées. Les espèces comme *Combretum glutinosum, C. micranthum* et *C. nigricans*, vivement sollicitées pour le bois, sont en régression au profit de *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*. Les espèces fruitières à faible capacité de multiplication végétative sont aussi en baisse comme nous l'avons observé dans la zone déclassée parce que les plantules sont constamment broutées et/ou

piétinées par le bétail. L'étude a aussi mis en évidence la dynamique régressive des espèces clés. En effet, elles sont caractérisées par leur très faible densité dans le peuplement, une prédominance des individus de très gros diamètre, une très faible fréquence de jeunes plants durement confrontés à la pression anthropique. L'étude a révélé que la menace qui pèse sur les espèces clés est bien réelle. Elles sont très exploitées et les jeunes sujets ont des difficultés à se maintenir aussi bien dans la zone nord soudanienne que dans la zone sahélienne.

L'étude a aussi montré des signes évolutifs qui offrent une situation de référence facilitant l'interprétation et permettant d'évaluer partiellement les usages et les pressions éventuelles.

En perspective, il paraît intéressant de poursuivre les investigations afin de préciser les conditions écologiques pour concilier l'exploitation et la conservation des especes alimentaires afin de garantir la durabilité de leur exploitation. Celle-ci peut se faire à travers :

- ✓ un établissement de la carte de distribution des espèces dites prioritaires ;
- ✓ la défnition d'une stratégie paysanne participative de conservation des espèces alimentaires ;
- ✓ une définition des conditions pratiques de réhabilitation des espèces dites prioritaires ;
- ✓ la détermination de la composition de chaque partie consommée en élément nutritif ;
- ✓ la sensibilisation des acteurs locaux sur la bonne pratique d'exploitation des espèces ligneuses.

Fort de ces résultats, nous recommandons une révision de toutes les règles d'accès aux ressources, des modes d'utilisation de l'espace de la réserve et des pratiques locales avec une implication de la population. La participation des populations à la gestion devrait se traduire par une exploitation réglementée des ressources ligneuses. Il faudrait parallèlement encourager les plantations ou le développement de la pratique de la régénération naturelle assistée des espèces emblématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACHARD F., CHANONO M. 1995 - Un système d'élevage performant bien adapté à l'aridité à Toukounouss, dans le Sahel nigérien. *Sécheresse* n°2, vol.6, juin 1995.

AGALI AB : 2009. Diversité, structure et perceptions locales des espèces ligneuses fourragères dans le terroir de Torodi, Ouest Niger. Mémoire de DEA en Biologie et Ecologie végétales. Université d'Ouagadougou, Burkina Faso, 48.

AKPO ET GROUZIS. 1996. Influence du couvert sur la régénération naturelle de quelques espèces ligneuses**.** Webbia 50(2) : 247-263. 1996

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, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 61, 133 p**.**

AKPO, L. E., F. BADA ET M. GROUZIS, 2003, *Diversité de la végétation herbacée sous arbre : variation selon l'espèce ligneuse en milieu sahélien*. Candollea 58, pp 515-530.

ALI A. & LEBEL T. 2009. Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007). Journal of Hydrology 375 (2009) 52–64.

ALI A., LEBEL T. & AMANI A.. 2008. Signification et usage de l'"indice pluviométrique au Sahel. Sécheresse; 19 (4): 227-35.

AMADOU B., 1991. Contribution à l'étude et à l'aménagement des ressources du milieu naturel, exemple de la colonisation de nouvelles terres et de la dynamique des agro-systèmes le long du Goroubi au Niger. Thèse, Bordeaux, Université de Bordeaux 3.

AMADOU B., 1994. "Crise alimentaire et conquête agricole des nouvelles terres dans le sud ouest du Niger". Revue de Géographie Alpine. "Coll. Ascendances". Vol 2 Grenoble. 1994. pp.171-184.

AMADOU B.2005. Observatoire de Tamou, Situation de la commune rurale de Tamou. Rapport technique ROSELT 65p.

AMADOU, B., 2004. Aire protégée et construction de territoire en patrimoine : l'exemple de l'île de Karey Kopto (Niger) », *Les Cahiers d'Outre-Mer pp.155*-174. [En ligne], 226-227 | Avril-Septembre 2004, mis en ligne le 13 février 2008. URL : http://com.revues.org/index521.html

AMBE GA : 2000. Les fruits sauvages comestibles de savanes guinéennes de la Côte d'Ivoire, état de la connaissance par une population locale, les Malinké. Biotechn. Agron. Soc. Environ. 5(1): 43 - 48.

AMBOUTA K.M.K., 1984. Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'ouest nigérien. Thèse de Doctorat Ingénieur, Université de Nancy I, France, 116p.

AMBOUTA, K., 2002 - Rapport sur le bilan des activités scientifiques dans la réserve de Biosphère du W du Niger et proposition d'un programme de recherche. Niamey, 2002 ; 59 pages.

ARBONNIER M., 2000. Arbres, arbustes et laines des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD-MNHN-UICN, 2ème édition, 573p.

ATATO A, BATAWILA K. ET AKPAGANA K: 2010. Etude sur les espèces ligneuses alimentaires utilisées pendant la période de soudure au Togo. Rapport d'étude sur les espèces ligneuses alimentaires. Université de Lomé, Togo, 25p.

BALLA ET *AL*, 2008, Analyse physicochimique de la pulpe et caractérisation de la fraction liquide des amandes du fruit du pommier de Cayor (*Neocarya macrophylla* Sabine). *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, **61**: 1-6.

BANQUE MONDIALE (1986). La pauvreté et la faim. La sécurité alimentaire dans les pays en développement : problèmes et options. Rapport sur le développement dans le Monde, Washington, Banque mondiale, 1986, 277 p.

BARMO S., 2008. Analyse socio – économique de l'exploitation des ressources végétales de la réserve totale de faune de Tamou (Niger). Mémoire de DEA. Biologie appliquée. 88p.

BATIONO B. A (2002) Régénération naturelle et fonctionnement de cinq espèces de la forêt classée du Nazinon (Burkina Faso) : Detarium microcarpum Guill. et Perr., Afzelia africana Sm., Isoberlinia doka Craib. et Stapf., Piliostigma thonningii (Sch.) Miln. Redh. et Terminalia avicennioides Guill. et Perr. Thèse, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), pp166 + ann

BAUMER M. 1995. Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique occidentale. ENDA tiers monde, Dakar**.** 260p.

BECKER, B. 1983. The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo, Northern Senegal. Agroforestry Systems. 1:257-267.

BELEM B, NACOULMA B M I, GBANGOU R, KAMBOU S, HANSEN H H, GAUSSET Q, ET AL., 2007. Use of non wood forest products by local people bordering the ''Parc National Kabor_e Tambi'', Burkina Faso. The Journal of TransdisciplinaryEnvironmental Studies 6: 1-21.

BELEM B, OLSEN CS, THEILADE RB, GUINKO S, LYKKE AM, DIALLO A. ET BOUSSIM IJ: **2008.**Identification des arbres hors forêt préférés des populations du Sanmatenga (Burkina Faso). Revue Bois et Forêts des tropiques 298 (4) : 53 - 64.

BELEM B, SMITH-OLSEN C, THEILADE I., BELLEFONTAINE R, GUINKO S, LYKKE AM, ET AL., 2008. Identification des arbres hors foret préférés des populations du Sanmatenga (Burkina Faso). Bois et Forêts desTropiques 298 : 53-60.

BELEM M., SORGHO M.C., GUIRE D., ZARE A. ILBOUDO J.-B. 1996. Les jachères et leur utilité dans la province du Bazéga: cas des villages de Tanghin et de Bazoulé (Burkina Faso). in Ch. Floret (éd. 1996), 89-100.

BELLEFONTAINE R (2005) Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique. *Vertigo* 6 : 1-15.

BENEFICE, E. ET S. CHEVASSUS-AGNES. 1981. Situation alimentaire des éleveurs de la zone sylvo pastorale - résultats globaux. (document de travail destiné aux chercheurs intéressés du projet LAT-FERLO), 24 p Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM) et Organisme de recherches sur l'alimentation et la nutrition africaines (ORANA),Dakar.

BENJAMINSEN TA. Bois-énergie, déboisement et sécheresse au Sahel: le cas du Gourma malien. *Sécheresse* 1996 ; 7 : 179-85

BENOIT M., 1998. Statut et usage du sol en périphérie du parc national W du Niger. Tome I : Contribution à l'étude du milieu naturel et ressources végétales du canton de Tamou et du Parc du W, ORSTOM, Niamey, 32p.

BERGERET, A., 1986. Nourriture de cueillette en pays sahélien. *J. Agri. Trad. Bot. Appl.* **33**, 91-130.

BERHAUT J., 1967. Flore du Sénégal, 2ème édition plus complète avec les forêts humides de la Casamance, 485p.

BETTI JL: 2001. Vulnérabilité des plantes utilisées comme antipaludiques dans l'arrondissement de Mintom au sud de la réserve de biosphère du Dja (Cameroun) publié par National Botanic Garden of Belguim. Systematic and geography of plants, 71 (2): 661 - 678.

BOFFA JM: 2000. West African agroforestry parklands: key to conservation and sustainable management. Unasylva 51 (200): 11 - 17.

BONET A. Secondary succession of semi-arid Mediterranean old-fields in south-eastern Spain : insights for conservation and restoration of degraded lands. J Arid Environ 2004 ; 56 : 213- 33.

BOUSSIM J, GAMPINE D, ILBOUDO JB. Étude des contraintes à la régénération naturelle de neuf espèces ligneuses du Burkina Faso. In : Bâ AT,Madsen J, Sambou B, eds. Végétation et biodiversité au Sahel. Danida : Aarhus, 1998.

BREMAN H, RIDDER N, DE KETELAARS JJMH ET KEUKEN VAN H, 1991. Manuel sur le pâturage des pays sahéliens. Paris : Karthala.

CAMPBELL, J.G. *ET AL.* 1987. *Socio-economic factors in traditional forest use and management: Preliminary results from a study of community forest management in Nepal*. Banko Janakari. 1(4): 45–54.

CAMPBELL-PLATT, G. 1980. African locust bean (*Parkia* sp.) and its fermented food product Dawadawa. *Ecology of Food and Nutrition*. 9(2):123–132.

CAVENESS, F.A., KURTZ W.B., 1993. Agroforestry adoption and risk perception by farmers in Sénégal, Agroforestry Systems **21**, 11-25.

CHAÏBOU ET BANOIN(2008) Analyse diachronique et structurale du paysage agraire de la zone de transition de la réserve transfrontalière de biosphère du W au Niger. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin Numéro 62 – Décembre 2008.* 34-47p

CNEDD, 2009. Quatrième Rapport National sur la Diversité Biologique.109p

CODJIA JTC, ASSOGBADJO AE. ET EKUE MRM: 2003. Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. Cahiers agricultures 12 (5): 321 - 331.

COUTERON P. ET KOKOU K ET MAHAMANE A. *et al*., 1992.- Parc National du W (Niger) : typologie et cartographie de la végétation du Parc National et de la Réserve de Faune de Tamou, *éd. MAB-UNESCO*, 98 p.

CPSA. crises alimentaires (xix'-xx2 siècles), Paris, L'Harmattan, coll. « Racines

DAN GUIMBO I., MAHAMANE A. & AMBOUTA K. J. M., 2010. Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci.,* **4** (5): 1706-1720.

DELABRE E. *Caractérisation et évolution d'écosystèmes anthropisés sahéliens : les milieux postculturaux du Sud-Ouest nigérien*. Thèse, université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 1998.

DIATTA S, DOUMA S, CHANONO M, ET *al.* Caractéristiques de *Maerua crassifolia* Forsk., ligneux fourrager de terres de parcours sahéliennes (Toukounous-Fillingue´, Niger). *RASPA* 2004 ; 2 :148-53.

DIOUF M., AKPO L. E., ROCHETEAU A., DO F., GOUDIABY V. &DIAGNE A.L., 2002. Dynamique du peuplement ligneux d'une végétation sahélienne au Nord-Sénégal (Afrique de l'Ouest).*Journal des Sciences* 2 (1) : 1-10.

DJIBO M., 2004 - Intégration des populations riveraines dans la gestion du Parc National du W du Niger (Niger). Mémoire DESS, Filière : Gestion de la faune. Université de Liège, Belgique, 66 pages.

DOUMA S, DIATTA S, CHANONO M, ET AL. Caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la Station sahélienne Expérimentale de Toukounous au Niger. Journal des Sciences 2007 ; 7 : 1-16.

DOUMA S., 2009 - Ecologie de quatre espèces ligneuses de la Réserve Totale de Faune de Tamou (Niger) : Indicateurs de gestion durable des ressources forestières. Mémoire de DEA. Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger. 88pages

ECOPAS, (2004), *Plan d'aménagement et de gestion de la reserve transfrontalière de la biosphere W – 2006-2010. Volume 3 : Mise en oeuvre,* Programme Régional Parc – W Ecosystèmes Protégés en Afrique Sahélienne.

ESPOSITO V, CHIN WW, HENSELER J, WANG H (EDS.), 2010. Handbook of Partial Least

FALCONER, J., ARNOLD, J.E.M., 1996. Sécurité alimentaire des ménages et foresterie; analyse des impacts socio-économiques, FAO, Rome, 154 p.

FAO (1996). Déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale et Plan d'action du Sommet mondial de l'alimentation. Disponible en ligne à l'adresse suivante : http://www.fao.org/DOCREP/003/W3613F/W3613F00.HTM.

FAO (FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION), 1997: FAO Production Yearbook 1996. Rome, FAO, 235 p.

FAO et WWF : 2008. Cercle de concertation des partenaires du MINFOF, thématique sur les produits forestiers non ligneux (PFNL) au Cameroun. Rapport final, 26p.

FLEURET, A. 1979. The role of wild foliage in the diet: A case study from Lushoto, Tanzania. Ecology of Food and Nutrition. 8(2):87-93.

FONTES,J. ET GUINKO, S.(1995) : carte de la végétation et de l' occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la coopération française .Projet campus (88 313 101), Toulouse Cedex, 67 S.

FRONTIER S, PICHOD-VIALE D (1993) *Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution.* Paris: Masson, 1993.

GADO B. A. (1993), UNE HISTOIRE DES FAMINES AU SAHEL : Étude des grandes crises alimentaires (XIXe..xxe siècles) L'Harmattan, 201 p.

GANABA S, OUADBA JM, BOGNOUNOU O, 2002. Utilisation des ressources végétales spontanees comme complément alimentaire en région sahelienne du Burkina Faso. Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest 2 : 101-11.

GANABA S, OUADBA JM, BOGNOUNOU O. 2005. Exploitation traditionnelle des végétaux spontanés en région sahélienne duBurkina Faso. Vertigo, 6(2): 1-14.

GANABA, S., et GUINKO, S., 1995- Morphologie et rôle des structures racinaires dans la mortalité de Pterocarpus lucens Lepr. dans la région sahélienne de la mare d'Oursi (Burkina Faso). Etudes sur la Flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants Vol II p15-24.

GAUTIER-BÉGUIN D., 1992. Étude ethnobotanique des plantes de cueillette à utilisation alimentaire dans un village du sud du V-Baoulé (Côte d'Ivoire centrale). Thèse de Doctorat ès Sciences et Techniques, mention biologique, Université de Genève, Suisse, 368 p.

GAVAUD M., 1967. Carte pédologique de reconnaissance de la République du Niger ORSTOM Niamey.

GETAHUN A. The role of wild plants in the native diet in Ethiopia. *Agroecosystem* 1990 ; 1 : 45-56.

GIJSBERS HJM, KESSLER JJ, KNEVEL MK. Dynamic and natural regeneration of woody species in farmed parklands in the Sahelian region (Provinceof Passore, Burkina Faso). For Ecol Manage 1994; 64 : 1-12.

GONZALEZ, P., 2001, Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel, *Climate Research*, 17, pp 217-228.

GONZALEZ, P., 2001, Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel, *Climate Research*, 17, pp 217-228.

GROUZIS M. et ALBERGEL J., 1991. Du risque climatique à la contrainte écologique : Incidences de la sécheresse sur les productions végétales et le milieu au Burkina Faso. *In* ELDIN et MILLEVILLE (Eds.) : Le risque en agriculture. *Orstom éd.*, Paris, 620 p.

GUIGMA Y., ZERBO P. ET JEANNE MILLOGO-RASOLODIMBY(2012). Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso**.** TROPICULTURA, 2012, **30**, 4, 230-235.

GUINKO S. ; 1984.- Végétation de Haute Volta. Thèse de Doctorat ès. Sci. Nat., Université de Bordeaux III. 318 p.

HAROLD LEVREL., 2006. Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ? Thèse de docteur de L'EHESS, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, PARIS, 406p

HASSAN, N. ET AL. 1985. Seasonal patterns of food intake in rural Bangladesh: Its impact on nutritional status. Ecology of Food and Nutrition. 17(2):175-186

HERVOUET J. P, 1974. Stratégies d'adaptation différenciées à une crise climatique. L'exemple des éleveurs agriculteurs du centre sud Mauritanien. 1969.1974. 63 – 88p

HEUBACH K., 2012, The socio-economic importance of non-timber forest products for rural livelihoods in West African savanna ecosystems: current status and futur trends. Biological Sciences. Goethe-University Frankfurt, Frankfurt am Main, 153 p.

HUSSAIN, M.A. 1985. Seasonal variation and nutrition in developing countries. *Food and Nutrition*. 11(2):23–27.

IRVINE, F.R. 1952. Supplementary and emergency food plants of West Africa. *Economic Botany*. 6(1):23–40.

LAMIEN N, COULIBALY-LINGANI P, TRAOR_E S, OUEDRAOGO S, PARKOUDA C, BOGNOUNOU O, 2004. Fruitiers sauvages au Burkina Faso :Contribution à la sécurité alimentaire et conservation de la biodiversité. Rapport technique provisoire pour la période (avril 2003-mars 2004), Burkina Faso. Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) : CRDI.

LAMIEN N, SIDIBE A, BAYALA J, 1995. Use and commercialization of non-timber forest products in western Burkina Faso. Rome : FAO.

LE HOUEROU H. N., 1980. Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. *In* : *Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances*. Addis-Abeba, CIPEA, 481 p.

LONGHURST, R. 1985. Cropping systems and household food security: Evidence from three West African countries. Food and Nutrition. 121(2):10-16.

LYKKE MA, MERTZ O, GANABA S, 2002. Food consumption in rural Burkina Faso. Ecology of Food and Nutrition 41 : 119-53.

MAHAMANE A., 1997 - Structure, fonctionnement et dynamique des parcs agroforestiers dans l'Ouest du Niger. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Université de Ouagadougou, Burkina faço, 215 pages.

MAHAMANE A., 2005. Etudes floristiques, phyto sociologique et phytogéographique de la Végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse de Doctorat en Science Agronomique et Ingénierie Biologique, Université Libre de Bruxelles-Belgique, 520p.

MAMANE MOUSTAPHA BELLO OUSMANE, 2012. Mise en oeuvre de la Stratégie Energie Domestique : Etat des lieux de la consommation des ménages en énergie domestique dans la ville de Niamey (Niger). MEMOIRE de Master II ès-Sciences Agronomiques

MAXWELL, S. ET FRANKENBERGER, T.R. 1995. Household Food Security: Concepts, Indicators, Measurements. Atechnical review. UNICEF, IFAD

MAYDELL (von) H. J., 1983 - Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ; 530 pages.

MAYDELL HJ VON, 1990. Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. Weikersheim : GTZ.

MAYDELL.,H.J.VON(1990) : trees and shurbs of sahel !Their charavteristics and uses.Magraf, Weikersheim,531 S.

METZGER KL, COUGHENOUR MB, REICH RM, BOONE RB (2005). Effects of seasonal grazing on plant species diversity and vegetation structure in a semi-arid ecosystem. *J Arid Environ* 61: 147-60.

MILLOGO-RASOLODIMBY J, 2001. L'homme, le climat et les ressources alimentaires végétales en périodes de crises de subsistance au Burkina Faso au cours du 20e siècle. Thèse d'Etat en biologie et écologie, université de Ouagadougou (Burkina Faso).

MOUNKAILA H. Migrations de colonisation agricole et dynamique territoriale dans les communes rurales de Say et de Tamou (ouest du Niger). Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure, UAMN, 15p. 68 (2005)

N'DRI P., 1986. Contribution à l'étude de quelques plantes alimentaires spontanées de la région de Divo (Côte d'Ivoire). Mémoire de DEA d'Ecologie Tropicale, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 65 p.

NDOYE, O.,1995. Commercialization and diversification opportunities for farmers in the humid forest zone of Cameroon: the case of non-timber forest products. IITA/A.S.B. Report Consultancy. 23 p.

NELLEMANN C. & CORCORAN E., 2010. Dead Planet, Living Planet – Biodiversity and Ecosystem Restoration for Sustainable Development. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programm. http://www.grida.no/publications/rr/dead-planet/ebook.aspx

Ni J. Plant functional types and climate along a precipitation gradient in temperate grasslands, north-east China and south east Mongolia. *J Arid Environ* 2003 ; 53 : 501-

OGUBU, J. 1973. Seasonal hunger in tropical Africa as a cultural phenomenon. The Onitcha Ibo of Nigeria and Chakaka Poka of Malawi. Africa 43:317-332.

OKAFOR JC: 1991. Amélioration des essences forestières donnant des produits comestibles. Unasylva 42: 1991-1992.

ONANA. J.ET DEVINEAU J.L., 2002- *Afzelia africana* Smith ex Persoon dans le Nord – Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. Elev.med.vet.pays trop.55 (1) :39 -45.

ONU (1975). Rapport de la Conférence Mondiale de l'Alimentation tenue à Rome en novembre 1974. New York.

ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE (OCDE), (1994), *Indicateurs d'environnement : Corps central de l'OCDE*, Paris, OCDE.

OUÉDRAOGO A, THIOMBIANO A, HAHN-HADJALI K. ET GUINKO S: 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. Sécheresse 17 (4) : 485 – 491

OUEDRAOGO FC, 2006. La vulnérabilité alimentaire au Burkina Faso. Ouagadougou (Burkina Faso) : L'Harmattan.

Ouédraogo I: 2008. Diversité des espèces ligneuses utiles de la région du Nord du Burkina

OUEDRAOGO I: 2010. Fonctions et services des phytocénoses de la réserve partielle de faune de Pama-nord et des zones riveraines. Mémoire de D.E.A en sciences biologiques appliquées. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 50p.

PANA, **2006.** Programme d'action national pour l'adaptation aux changements climatiques au Niger. Rapport de mission. CNEDD, 35p.

PIAS J., 1978. Etude pédologique du plateau de Djabou, arrondissement de Say. Niamey, ORSTOM, 1978, 43p.

PIOT J, NEBOUT J P, NANOT R, TOUTAIN B, 1980. Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Étude quantitative dans la zone sud de la mare d'Oursi (Haute Volta). IEMVT, CTFT : 217 p.

POUPON H. et BULEJ .C., 1974. - Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. Influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la strate ligneuse. Revue Ecol. (Terre et Vie) 28:49-75.

POUPON H., 1980. - Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au

nord du Sénégal. Orstom éd. (Etudes & Thèses), Paris (307 pp.).

POUPON, H., 1976, Influence de la sécheresse de l'année 1072-1973 sur la végétation d'une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal. In « Désertification au Sud du Sahara », Coll. Nouakchott du 17-19 déc. 1973 : 1996-101.

RAMADE F., 2008. Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris.

RENARD, C., 1993 : Evolution d'une jachère sur une période de huit ans à Sadoré (Niger): composition botanique et régénération forestière. *Collection colloques et séminaires. ORSTOM, Paris*, 297-306.

REPUBLIQUE DU NIGER /CABINET DU PREMIER MINISTRE /SE/SRP, 2008: Stratégie de Développement accéléré et de Réduction de la Pauvreté (SDRP, 2008 -2010).

ROCHE L. Major trends and issues in forestry education in Africa: A view from Ibadan *Comm For Rev* 1975 ; 54

SAADOU M., 1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse d'Etat, Université de Niamey, 395p.

SAADOU M., 1998 - Évaluation de la biodiversité biologique au Niger : éléments constitutifs de la biodiversité végétale. Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable SE/CNEDD. Projet NER/ 97 / G 31 / A / 1 G / 99 "Stratégie Nationale et plan d'action - Diversité Biologique", 138pages.

SAVADOGO P., TIGABU M., SAWADOGO L., ET *AL.* (2007) Woody species composition, structure and diversity of vegetation patches of a Sudanian savanna in Burkina Faso. *Bois et forets des tropiques **4: 5- 20.***

SAVY M: 2002. Diversité, variété alimentaire et état nutritionnel des mères de jeunes enfants en milieu rural défavorisé. Mémoire de DEA en santé publique et pays en développement. Universités de Ouagadougou et Pierre et Marie Curie, 34p

SHACKLETON SE, DZEREFOS CM, SHACKLETON CM, MATHABELA FR, 1998. Use and trading of wild edible herbs in the central lowveld savanna region, South Africa. Economy Botany 52 : 251–9.

SHARMAN ., 1987. - La végétation ligneuse. The global environment monitoring system, PNUE/FAO, ser,GEMS Sahel 7 (87 pp.)..

SOKPON N. Tenure fonciere et propriete des ligneux dans les systèmes agroforestiers traditionnels au Benin. *Ann Fac Sc* (Kisangani) 1994 : n° special : 115-22.

SØRENSEN, T.A. A (1948) method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Kongelige Danske Videnskabernes *Selskabs Biologiske Skrifter*, 5, 1–34.

SOUBEIGA KJ: 2004. Analyse de la demande des produits forestiers non ligneux dans l'alimentation des ménages ruraux : cas des départements de Bondokuy (Mouhoun) et de Niandialia (Boulkiemdé). Mémoire d'Ingénieur en Sociologie et Economie Rurales. Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso, Burkina Faso, 57p.

SOW, H., 1990- Le bois-énergie au Sahel. Environnement et Développement. ACCTCTA KARTHALA, 172p

SP/CPSA (Secrétariat permanent de la coordination des politiques sectorielles de l'agriculture), 2003. Document de strategie de developpement

SUNDERLAND T C H ; CLARK L E ET VANTOMME P. 2000 : Les Produits Forestiers non ligneux. Recherches actuelles et perspectives pour la conservation et le développement. Réunion Internationale sur les Produits Forestiers non Ligneux. Ed FAO. Rome 304P

'**ABUNA H. 1999.** Le marché des Produits Forestiers Non Ligneux de l'Afrique Centrale en France et en Belgique. Produits, Acteurs, Circuits de distribution et de débouchés actuels. Document spécial N° 19.CIFOR, Bogor – Indonésie, 35 P

TAITA P., 2003, Use of woody plants by locals *in*: Mare aux hippopotames Biosphere Reserve in western Burkina Faso**.** *Biodiv. and Conserv.* 12, 1205-1217

TALLANTAIRE, A.C. 1975. The utilization of leaves and fruit of local and mainly indigenous plants in supplementing the staple foods. East African Agriculture and Forestry Journal. 40:233-255.

THIOMBIANO DNE, LAMIEN N, DIBONG SD, BOUSSIM IJ, 2010. _Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobe Mengao et Nob_er_e (Burkina Faso). Journal of Animal and Plant Science 9 : 1104-16.

THIOMBIANO DNE, LAMIEN N, DIBONG SD, BOUSSIM IJ, 2010. Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobe-Mengao et Nob_er_e (Burkina Faso). Journal of Animal and Plant Science 9 : 1104-16.

TOUPET C , 1989. - *Comparaison des sécheresses historiques et de la sécheresse actuelle: essai de définition de la sécheresse et de l'aridification.* In: BRET coord.:, *Les-hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien, Sahel*

TOUTAIN B., BORTOLL I ., DULIEU D .,FORGÏARGIN G., MENAUT J. C. & PIOT J., 1983. - Espèces ligneuses et herbacées datis les écosystèmes herbacées datis les écosystèmes sahékenspûtzirés de Haute-Volta. ACC GRIZA (LAT), GERDAT (124 pp.).

TRAORE L : 2008. Inventaire des espèces ligneuses utilitaires de la région Sud-Ouest du Burkina Faso et état des populations de trois espèces à haute valeur économique. Mémoire de DEA en Sciences Biologiques Appliquées. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 46p**.**

TUKEY J.W. (1977) Exploratory Data Analysis. Addison-Wesley Publishing Company.

WALTER, S. 2001. Non-wood forest products in Africa: A region and national overview. Working Paper FOPW/01/1. FAO, Rome.

WEZEL, A., 2004, Local knowledge of vegetation changes in Sahelian Africa - implications for local resource management. In The Sahel Current politics in West Africa- The use of local knowledge in applied research-Participation in project planning and capacity building, *Serein occasional paper 17*, Lykke A.M., Due M.K., Kristensen M. and, Nielsen I. (eds.), pp. 37-51..

Wezel, A., 2004, Local knowledge of vegetation changes in Sahelian Africa - implications for local resource management. In The Sahel Current politics in West Africa- The use of local knowledge in applied research-Participation in project planning and capacity building, *Serein occasional paper 17*, Lykke A.M., Due M.K., Kristensen M. and, Nielsen I. (eds.), pp. 37-51..

WICKENS, G.E., 1990. What is economic botany? Econ. Bot., 44: 12-28.

ZACCAÏ E. ET BAULER T., (2002), « Indicateurs de développement durable », in *Dictionnaire du Développement Durable belge*, Institut pour un Développement Durable. *Footprint*, pp.341-394.

ZERBO P., MILLOGO-RASOLODIMBY J., NACOULMA-OUEDRAOGO O., VAN DAMME P., 2011, Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso : cas des sanan. Bois et Forêts des Tropiques, 307, 47-53**.**

ZHANG J, ZHAO H, ZHANG T, ZHAO X, DRAKE S. Community succession along a chronosequence of vegetation restoration on sand dunes in Horqin Sandy Land. *J Arid Environ* 2005; 62: 555-66.

ANNEXES

Annexe n°1 : Résumés des articles publiés

Diversité du peuplement ligneux des parcs agroforestiers de la Réserve Totale de Faune de Tamou (Niger)

DOUMA Soumana[1], IDRISSA Soumana[1], MOROU Boubé[1], MAMOUDOU Hadjara[2], SALEY Karim[1], MAHAMANE Ali[1], SAADOU Mahamane[1]

Résumé

Cette étude est effectuée dans un contexte de transformations socio-économiques et écologiques fortement liées aux mouvements migratoires dans la périphérie de la réserve de biosphère du Niger. Son objectif est d'établir l'état actuel de la diversité du peuplement ligneux dans une aire protégée et dans une zone non protégée. Un inventaire du peuplement ligneux a été effectué pour déterminer sa diversité ainsi que sa structure. Les résultats montrent un coefficient de Sorensen (73 %) élevé entre les deux zones traduisant une forte similarité entre les deux communautés floristiques. Quant à l'analyse de la diversité °, elle révèle des valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H'= 3,23 pour la zone protégée et H'= 1,43 pour la zone déclassée) et d'équitablité (E= 0,60 pour la zone protégée et E= 0,27 pour la zone déclassée) plus élevées dans la partie classée que dans la partie déclassée confirmant l'importance des aires protégées dans la préservation de la biodiversité. Dans la zone protégée *Combretum micranthum* G.Don, *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Combretum nigricans* Lepr. ex Guill. & Perr contribuent respectivement à 30,7 ; 22,7 et 13,9 % alors que dans la zone déclassée, *G. senegalensis* contribue à elle seule à78, 2 %.Cette différence est due au défrichement intense qui s'effectue dans la zone délassée et qui favorise le développement de *Guiera senegalensis*.Les espèces emblématiques comme *Adansonia digitata, Vitellaria paradoxa, Tamarindus indica* et *Parkia biglobosa* présentent des densités très faibles et sont toutes sans possibilité de régénération.

Mots-clés : zone non protégée. Aire protégée. Richesse floristique. diversité spécifique. Reserve.

Abstract

This study aims to compare the woody parklands of the protected and decommissioned area of Tamou. The study was carried out in order to contribute to the search for indicators of sustainable management of forest resources through the identification of changing signs. A timber invertory of parklands of two locations was undertaken to determine plant species richness, abundance, species diversity and resilience of woody species. The results show little change in terms of plant species richness as reflected in the values of the coefficients of Sorensen similarity (73%). This is explained by the fact that deforestation has taken place largely without stump; restoration of woody vegetation is mainly from stumps or roots. However, structurally the two areas are quite distinct. The Shannon diversity index and Pielou evenness in protec ted areas are higher than in decommissioned area. *Combretum micranthum, Guiera senegalensis* are most common in the protected area with similar contributions. In contrast, in the decommissioned area *G. senegalensis* contributes to 78.2%, while *Tamarindus indica, Vitellaria paradoxa, Adansonia digitata, Parkia biglobosa* and many other species represent a decline due to lack of recruitment of young individuals. The woody parklands of decommissioned area are degraded and show signs of a very advanced degradation. This reflects the need to reduce the pressures of human activities, including damage caused by livestock to ensure the survival of forest species seed feeder.

Keywords: ligneous Populating, phytosociologie, floral diversity, raised park, fashion of regeneration.

1 Département de biologie, Faculté des sciences, Université Abdou Moumouni., BP 10662, Niamey- Niger.
2 Département des eaux et forêts, Faculté d'agronomie, Université Abdou Moumouni., BP 10662, Niamey Niger.

Rev. Ivoir. Sci. Technol., 16 (2010) 191 – 210 191
ISSN 1813-3290

ÉTAT ACTUEL DE DÉGRADATION DES POPULATIONS DE QUATRE ESPÈCES LIGNEUSES FRUITIÈRES EN ZONE SAHELO SOUDANIENNE DU NIGER : RÉSERVE TOTALE DE FAUNE DE TAMOU

Douma SOUMANA[1*], Chaibou RABI[1], Ali MAHAMANE[1], Dibi hyppolite N'DA[2] et Mahamane SAADOU[1]

[1]*Laboratoire de biologie Garba Mounkeila, Département de biologie, Faculté des sciences, Université Abdou Moumouni, BP 10662, Niamey, Niger*
[2]*Laboratoire de Botanique, Unité de Formation et de Recherche de Biosciences de l'Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire. 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire.*

(Reçu le 23 Février 2010, accepté le 27 Juillet 2010)

* Correspondance et tirés à part, e-mail : *soum_doum@yahoo.fr*

RÉSUMÉ

La dégradation effrénée de l'environnement liée à une pression démographique de plus en plus forte dans la réserve de totale de faune de Tamou au Niger est à l'origine du recule de nombreuses espèces forestières fruitières à usages multiples comme *Adansonia digitata* L., *Vitellaria paradoxa* Gaertn., *Tamarindus indica* L. *Parkia biglobosa (*Jacq). C'est dans ce conteste qu'une étude sur l'état actuel de dégradation de leur population a été faite sur la base de l'analyse de l'abondance, de la structure démographique et du potentiel de régénération des espèces. Le dispositif de sondage est du type systématique. 8 transects ont été disposés autour de trois villages. Au total 72 relevés de 50 m x50 m ont été échantillonnés. Les résultats montrent que la flore est riche de 42 espèces réparties en 29 genres et 20 familles. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae et les Mimosaceae. Les populations d'*Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Vitellaria paradoxa* sont en nette régression dans la zone. Tous les histogrammes de structures de leur population présentent des forts effectifs dans les plus grandes classes de diamètre et la régénération est quasi absente pour les quatre espèces.

Mots-clés : *Dégradation de la flore, espèces fruitières, réserve de Tamou, Niger*

Caractéristiques écologiques des populations de quatre ligneux fruitiers des parcs agroforestiers de la zone déclassée de la Réserve Totale de Faune de Tamou (Niger)

Ecological Characteristics of Populations of Four Parkland Fruit-Bearing Woody Perennials in the Degazetted Area of the Integral Faunal Reserve of Tamou (Niger)

Douma Soumana[1], Rabi Chaibou[1], Ali Mahamane[1], Koini Mahamadou[1], Charles Konan Kouakou[2], Saadou Mahamane[1]

[1]Laboratoire de biologie Garba Mounkeila, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni, BP : 10662, Niamey, Niger

[2]Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Km17, Rte Dabou 01 BP 1740 Abidjan, Côte d'Ivoire

Résumé

La caractérisation écologique de quatre ligneux fruitiers économiquement importantes (*Adansonia digitata* L., *Vitellaria paradoxa* Gaertn f. *Tamarindus indica* L. *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don) a été effectuée dans la périphérie de la réserve totale de faune de Tamou au Niger. Elle a été conduite dans un contexte des transformations socio-économiques et écologiques fortement liées aux mouvements migratoires. Le sondage systématique a été utilisé pour caractériser les différentes populations de ces espèces. Suivant un gradient Nord–Sud 8 transects, de 2 km chacun, ont été disposés de façon radiaire autour de trois villages. Au total, 72 relevés de 2500 m² chacun ont été échantillonnés. La hauteur totale, le diamètre à 1,30 m, le nombre de tiges par souche, le diamètre de la couronne sont les paramètres dendrométriques mesurés. L'analyse des données de la végétation a montré que la flore de cette zone est riche de 34 espèces réparties en 28 genres et 19 familles. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae et les Mimosaceae avec respectivement 23,52% et 14,70%. L'espèce la plus dominante est *Guiera senegalensis* (79,14%). Les populations d'*Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica* et *Vitellaria paradoxa* sont en nette régression dans le système d'exploitation agricole. L'analyse de la structure démographique a montré que le nombre des populations est plus élevé dans les plus grandes classes de diamètre. Le taux de régénération a été très faible pour *Vitellaria paradoxa, Adansonia digitata, Tamarindus indica* et quasi absent pour *Parkia biglobosa*.

Mots clés : dégradation, immigration, Tamou, Réserve, essences forestières, Niger.

Abstract

The ecological characterization of four economically important fruit-bearing woody perennials (*Adansonia digitata* L., *Vitellaria paradoxa* Gaertn F., *Tamarindus indica* L., *Parkia biglobosa* (Jacq)) was made in the periphery of the Integral Faunal Reserve of Tamou in Niger. It took place in the context of the socioeconomic and ecological transformations closely related to migratory movements. Systematic sampling

ANNEXE N°2 : Fiche d'inventaire des ligneux : données de terrain placeau de 50mx50m (2500.m²)

Date.....Profondeur du sol.(m).....
Nom du peuplement .....
Lat. …….& long……..... du relevé..... ……..
Hauteur moyenne du peuplement .....
N° du relevé.....site……..
Manuel utilisé pour l'identification.....
Observateur(s).....

N°	Espèces	Diamètre à la base de la tige (cm)

Annexe N° 2 : Fiche de relevé des facteurs environnementaux

I. Localisation

Région	
Département :	
Commune :	
village	
N° Relevé :	
Altitude :	
Lat/Long	

II. Description de la station

Géomorphologie	**Nature**	**Topographie**	**Nature**
Sommet		**pente forte**	
Haut versant		**pente moyenne**	
Mi versant		**Pente faible**	
Bas versant			
Vallée			

Recouvrement	**Pourcentage (%)**
Litière	
Bois mort	
Gravillons	
Bloc de cuirasse ou de grés	
Sol nu	

Etat de surface du sol	
Croûte de décantation	
Croûte d'érosion	
Croûte de dessiccation à 2 horizons	
Croûte structurale à 3 horizons	
Croûte gravillonnaire	
Croûte biologique	
Profondeur (m)	

Texture du sol		**Activité de la mésofaune**	
Argile		**Placage de termites**	
Limon		**Termitière**	
Sable			
Gravillons			

I.7 – observations

Annexe N° 3 : fiche d'enquete

Fiche 1 : groupe cible

DOCUMENT 1 : Groupes cibles

N° du formulaire:
Région agro-écologique :
Région ou Province/Département :
Commune/Village :
Coordonnées géographiques :

Commentaires : Se renseigner au cours de l'enquête, si cette année, la situation est normale pendant la période de soudure ou il y a eu des événements extraordinaires qui aggravent ou améliorent la situation (cérémonies, bonne, moyenne ou mauvaise récolte, aide humanitaire)

Tableau 0 : Citer les espèces prioritaires utilisées pendant la période de soudure alimentaire

Espèces	N°	**Espèces**	N°

Table 1. Utilisation des produits des arbres Fe, feuille ; Fl, fleur ; Fr, fruit ; Ec, écorce ; Rac, racine ; Nat, dans la nature (brousse) ; Cha, dans le champ ou jardin de case (protégé mais pas planté) ; Pla, planté ; Mar, marché ; Sto, stocké ; Aid : aide humanitaire.

Nom de l'espèce ligneuse	Partie consommée					Consommation		Forme d'approvisionnement					
	Fe	Fl	Fr	Ec	Rac	Cru	Cuit	Nat	Cha	Pla	Mar	Sto	Aid

Commentaires :

Fiche 2 : individuelle au niveau des repondants clés

N° du formulaire :
Région agro-écologique
Région ou Province/Département :
Commune/Village :
Coordonnées géographiques :
Nom du répondant clé :
Groupe ethnique d'appartenance :
Langue :
Autochtone ☐ Immigrant ☐
Durée de résidence dans le village (pour les immigrants) :
Activité principale :

Tableau 1. Appréciation du répondant clé sur l'état de la ressource en maintenant le Nº d'ordre dans le tableau des menaces.

Condition/Nº Espèce	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
I. Menaces Classer chaque menace potentielle pour chaque espèce prioritaire dans chaque village en utilisant les points : 0= pas menacée ; 1= pas important ; 2= quelque peu important ; 3= très important ; 4= Il ne connaît pas la situation de l'espèce (Il n'a pas fait attention).															
Défrichage															
Feu															
Pâturage (branches émondées et/ou perte de régénération)															
Exploitation du bois															
Exploitation des fleurs, fruits															
Exploitation des feuilles															
Exploitation de l'écorce															
Production du charbon															
Insectes nuisibles et maladies															
Sécheresse															
Âge des arbres dans les champs															
Sols appauvris, influence des engrais															
Autres															

II. Facilité de localisation par rapport il y a 10 ans (1= à peu près la même chose, 2= plus difficile, 3=pas possible										
III. Présence de régénération (Oui/Non)										