

## Perceptions, services écosystémiques et vulnérabilité des espèces ligneuses à multiples usages du 20<sup>ème</sup> site Ramsar au Burkina Faso, Afrique de l'Ouest

Lassina SANOU<sup>1\*</sup>, Jonas KOALA<sup>1</sup>, Souleymane OUÉDRAOGO<sup>2</sup> et Brama OUATTARA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, INERA, Département Environnement et Forêts, 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>2</sup> Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, INERA, Département Gestion des Ressources Naturelles (GRN) / Systèmes de Production (SP), 03 BP 7047, Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>3</sup> Université Nazi Boni, Institut du Développement Rural, Laboratoire des systèmes Naturels, Agrosystèmes et de l'Ingénierie de l'Environnement, 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

(Reçu le 29 Janvier 2022 ; Accepté le 07 Mars 2022)

\* Correspondance, courriel : [lassina.sanoulassina@gmail.com](mailto:lassina.sanoulassina@gmail.com)

### Résumé

Cette étude porte sur l'évaluation de la vulnérabilité des espèces ligneuses à grande valeur socio-économique pour une meilleure gestion de la flore ligneuse du 20<sup>ème</sup> site Ramsar au Burkina Faso. Les informations ont été recueillies auprès de 240 personnes riveraines du 20<sup>ème</sup> site Ramsar du Burkina Faso. Les résultats indiquent que les communautés locales connaissent bien les principales causes de changement du couvert végétal dans leur environnement : croissance démographique, érosion des sols, utilisation de pesticides, baisse de la nappe phréatique, feux de brousse, construction d'infrastructures, variabilité climatique, le pâturage incontrôlé, l'orpaillage et la coupe du bois. *Vitellaria paradoxa* (FU = 90,83 %), *Lannea microcarpa* (FU = 75 %), *Adansonia digitata* (FU = 65 %) et *Parkia biglobosa* (FU = 57,5 %) ont les fréquences d'utilisation les plus élevées. L'indice de richesse pondéré par la rareté a montré que *Lannea microcarpa* (RI = 46 %) et *Vitellaria paradoxa* (RI = 40 %) sont très fréquentes dans la zone d'étude tandis que *Adansonia digitata* (74 %) et *Parkia biglobosa* (RI = 72 %) sont considérés être fréquent. De même, l'indice de vulnérabilité a montré que *Vitellaria paradoxa* (Iv = 2), *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa* et *Parkia biglobosa* (Iv = 2,16) sont modérément vulnérables. Au vu de ces résultats, les actions de préservation de ces espèces doivent être entreprises en couplant avec l'atténuation des activités humaines dégradantes.

**Mots-clés :** biodiversité, conservation, pression humaine, site Ramsar.

### Abstract

**Perceptions, Ecosystem services and Vulnerability of the multipurpose woody species of 20<sup>th</sup> Ramsar site in Burkina Faso, West Africa**

This study evaluates the vulnerability of multipurpose woody species for better management of the woody flora of the 20th Ramsar site in Burkina Faso. 240 people were surveyed to gather information on their perceptions about the vulnerability of multipurpose woody species. The results indicated that local communities are aware and know well the main causes of the change in vegetation cover in their

environment: population growth, soil erosion, use of pesticides, drop in the water table, bushfires, construction of infrastructures, climate variability, uncontrolled grazing, gold panning and logging. *Vitellaria paradoxa* (FU = 90.83 %), *Lannea microcarpa* (FU = 75 %), *Adansonia digitata* (FU = 65 %) and *Parkia biglobosa* (FU = 57.5 %) have the highest frequencies of use. The rarity-weighted richness Index showed that *Lannea microcarpa* (RI = 46 %) and *Vitellaria paradoxa* (RI = 40 %) are very frequent in the study area while *Adansonia digitata* (74 %) and *Parkia biglobosa* (RI = 72 %) are considered to be frequent. Likewise, the vulnerability index showed that *Vitellaria paradoxa* (Iv = 2), *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa* and *Parkia biglobosa* (Iv = 2.16) are moderately vulnerable. In the light of these results, the actions to preserve these species must be undertaken by coupling with the mitigation of degrading human activities.

**Keywords :** *biodiversity, conservation, human pressure, Ramsar site.*

## 1. Introduction

Les ressources forestières jouent depuis des siècles un déterminant rôle dans le soutien des moyens de subsistance de milliers de ménages ruraux [1 - 3]. En Afrique, en particuliers dans ses régions occidentales, plus de 90 % de sa population dépendent exclusivement des ressources naturelles pour leur existence [4 - 6]. Ces forêts en plus d'assurer les moyens de subsistance des populations, jouent un rôle important dans la conservation de la biodiversité. Elles renferment des espèces uniques et endémiques bien adaptées aux conditions écologiques extrêmes et fournissent des biens essentiels (tels que le fourrage pour le bétail, le bois de feu, les plantes médicinales ou encore les biens marchands comme les résines et les gommes). Elles offrent également des services tels que la conservation des sols, la préservation et l'amélioration de la qualité de l'eau, la régulation du débit des eaux et des microclimats, la réduction de la vitesse du vent, la lutte contre l'érosion éolienne, le retardement de la réduction de l'eau et de l'humidité [7 - 10]. Au Burkina Faso comme dans la plupart des pays en développement, les populations, majoritairement rurales, dépendent fortement des ressources végétales pour leurs besoins quotidiens [11 - 13]. Ces produits jouent un rôle important dans l'économie des populations rurales. Par ailleurs, ces ressources forestières subissent des pressions anthropogéniques (feux de brousse, défriches et coupe abusive du bois, surcharge animalière, la réalisation d'infrastructures routières par exemple) corrélées avec la variabilité climatique [14].

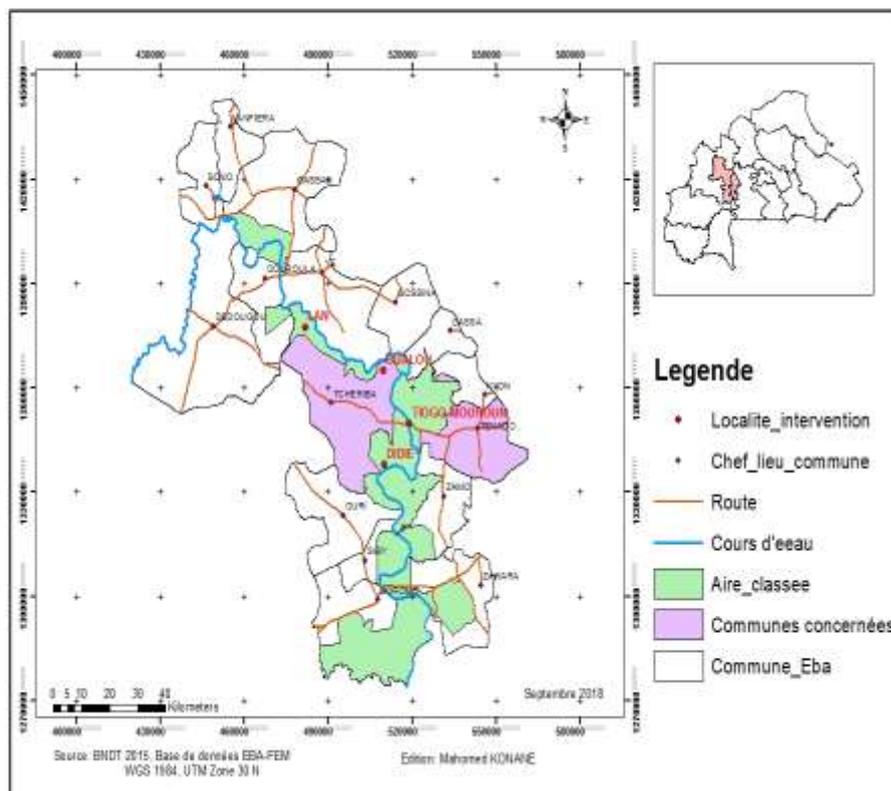
Cette situation est à l'origine de la dégradation des paysages forestiers avec son corollaire de dégâts environnementaux. Les galeries forestières, jadis reconnues comme étant le hotspot de la biodiversité n'échappent à cette situation. Ces forêts galeries ou formations riveraines sont des types de végétation qui bordent les rivières ou les zones humides. Elles fournissent des sols alluviaux fertiles, un approvisionnement en eau et un meilleur drainage que les conditions disponibles pour la végétation au-delà de la vallée fluviale immédiate [15]. Le corridor forestier de la Boucle du Mouhoun dans l'Ouest du Burkina Faso se trouve le long de la rivière Mouhoun, la seule rivière permanente dont les rives sont souvent les parties les plus productives du paysage. Ainsi, ce corridor forestier de la Boucle du Mouhoun abritant le 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso fait l'objet de surexploitation à cause des nombreux biens et services écosystémiques qu'il procure aux milliers de populations riveraines [16, 17]. Cette pression croissante sur les galeries forestières affecte négativement leur composition végétale, diversité et la stabilité structurale ainsi que la dynamique des communautés. Les conséquences directes de ce phénomène sont plus perceptibles sur les espèces ligneuses à grande valeur socio-économique. Les récoltes de produits forestiers non ligneux concernent les organes végétatifs ainsi que les parties sensibles et fondamentales des plantes (organes reproducteurs). Selon les espèces, la prépondérance de ces pressions humaines concerne les racines, les écorces, les fleurs et les fruits et branches. Ils altèrent la physiologie, la vitalité, le taux de

survie, la croissance et l'établissement et la reproduction des individus récoltés et, par conséquent, induisent une vulnérabilité des espèces ligneuses préférées [18]. C'est ainsi que les divers services offerts par ces espèces ligneuses préférées croissent tandis que leur capacité de régénération ou de renouvellement de leur peuplement devient de plus en plus faible. Il en résulte une forte diminution de leurs populations (due à la mortalité, à l'incapacité de produire des fruits et des graines viables), accentuant leur rareté dans leurs environnements d'origine. La préservation, la conservation des ressources naturelles et les besoins de plus en plus croissants de la population doivent être conciliés de façon efficace et durable. Ainsi, pour préserver et conserver les ressources naturelles, il faut les identifier et déterminer leur état de disponibilité actuelle. L'objectif global de cette étude est d'évaluer la vulnérabilité des espèces utilitaires par les communautés riveraines du 20<sup>ème</sup> site Ramsar du Burkina Faso en vue d'une meilleure gestion de la flore ligneuse de cet écosystème particulier du pays. De façon spécifique, il s'agit : (i) d'appréhender les perceptions locales de la disponibilité des espèces ligneuses utilitaires du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun; (ii) de déterminer les espèces ligneuses préférées par les communautés riveraines du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun et (iii) d'évaluer la vulnérabilité des espèces utilitaires selon les populations du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Description de la zone d'étude

Cette étude a été conduite dans quatre villages (Lan, Oualo, Tiogo-Mouhoun et Didié) riverains du 20<sup>ème</sup> site Ramsar du Burkina Faso qui est une portion du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun (BdM). Cette portion du corridor forestier de la BdM fait l'objet de nombreuses convoitises en raison des nombreux biens et services écosystémiques qu'elle procure aux milliers de populations riveraines. Le choix de ces villages a été basé sur leur proximité avec ce site Ramsar où des efforts sont entrepris à travers beaucoup de projets pour protéger les berges du fleuve Mouhoun et aussi améliorer la résilience des zones humides tout en améliorant les conditions des communautés locales. Le site a été inscrit en 2017 par le Burkina Faso sur la liste des sites Ramsar sous le N°2314, à travers le projet EBA-FEM (Adaptation Basée sur les Écosystèmes). Il s'agit en effet d'un massif forestier de neuf (09) forêts classées qui jalonnent le long du seul fleuve permanent du Burkina Faso (fleuve Mouhoun, ex-Volta Noire, *Figure 1*). Les limites du corridor forestier de la BdM intègrent les zones d'influences de treize communes administratives du Burkina Faso avec une superficie estimée à 134 553 ha. Sur le plan phytogéographique, la zone est située dans le district Ouest-Mouhoun du secteur soudanien méridional [19] et est à cheval entre deux régions, les longitudes 2° 26' et 4° 38' Ouest, et entre les latitudes 11° 15' et 13° 44' Nord. Du fait de sa particularité phytogéographique, le climat de la zone varie du type soudano sahélien du nord au sud avec des précipitations de 600 mm/an au type sud-soudanien avec des précipitations annuelles égales ou supérieures à 1000 mm.



**Figure 1 : Villages concernés par les enquêtes ethnobotaniques**

Ces deux régions sont caractérisées par deux saisons distinctes : une saison sèche d'Octobre à Mai et une saison pluvieuse de Juin à Septembre. La végétation est caractérisée par des savanes arbustives, des savanes arborées, des formations mixtes dans des vallées associées aux cultures, des forêts galeries et des formations ripicoles le long des cours d'eau. La végétation est dominée par *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don., *Adansonia digitata* L., *Tamarindus indica* L., *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause, *Faidherbia albida* (Del.) Chev., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub., *Mitragyna inermis* (Willd.) Kuntze et *Pterocarpus santalinoides* DC. La majeure partie de la zone repose sur un socle latéritique d'où la prédominance des sols ferrugineux tropicaux. La population totale des villages étudiés est approximativement de 45 000 habitants [20].

## 2-2. Conception de sondage et collecte de données

Un sondage préliminaire a été organisé auprès de 60 ménages choisis aléatoirement dans chacun des villages étudiés ainsi que des focus groupes (au nombre de 04) réunissant des chefs des villages, les leaders des jeunes, des hommes et des femmes de toute couche socioprofessionnelle (les agriculteurs, les éleveurs, les transformatrices des produits forestiers non ligneux, les artisans, les apiculteurs, les chasseurs, les tradipraticiens et les groupements de gestion forestière (GGF). Ces rencontres étaient l'occasion pour les chercheurs principaux de décliner les objectifs de cette étude aux populations afin d'obtenir leurs consentement et collaboration pour sa bonne conduite. Elles ont permis de comprendre leurs relations avec les aires protégées du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun, à recenser leurs opinions sur les raisons de dégradation actuelle des formations végétales ainsi que leur compréhension quant à la variabilité climatique constatée au cours des dernières décennies. Les informations recueillies lors de ces discussions nous ont permis de réajuster les questions pour l'enquête individuelle qui s'est déroulée aux mois d'octobre à décembre 2019. La collecte des données a concerné au total 240 chefs de ménage choisis

aléatoirement (c'est-à-dire 60 chefs de ménages par village) après avoir pris en compte leur âge qui était supérieur à 30 ans. Avant les entretiens, il a été demandé à chacun des chefs de ménage s'il/elle était disposé(e) à participer à l'entretien. Ainsi, les chefs de ménage ont été interrogés après avoir donné leur accord. Les entretiens ont été menés dans leur domicile pour éviter l'influence d'autres personnes, et ont été menés par quatre enquêteurs qualifiés comprenant les langues locales parlées (bwamu, dafing et mooré) dans les sites d'étude (*Photo 1*).



**Photo 1 :** *Entretien avec un confectionneur de chaises*

Les chercheurs principaux étaient également présents lors de tous les entretiens pour vérifier l'exactitude de l'administration du questionnaire. Un questionnaire semi-structuré pré-test a été utilisé pour recueillir les informations, et chaque entretien a duré environ 1 h [12]. Les personnes enquêtées ont répondu à un questionnaire de quatre sections reparti comme suit : (1) les caractéristiques socioéconomiques et démographiques de l'enquêté(e) (âge, genre, statut matrimoniale, niveau d'éducation, ethnie, taille du ménage, superficie cultivée, moyens de culture, sources de revenus, temps d'habitation dans la localité etc.; (2) l'usage des ressources végétales ligneuses qui se rapporte à l'identification des espèces ligneuses utilitaires, les parties des plantes qui sont utilisées, les domaines d'utilisation, le mode de collecte, le stade de développement de l'organe ou produit végétal utilisé; (3) les perceptions sur l'état des ressources, les causes éventuelles de la raréfaction des ressources forestières; (4) les propositions locales ou stratégies locales de conservation des espèces utilitaires. Par ailleurs, pour certaines questions, les répondants avaient à donner un score sur une échelle de Likert à 4 points (c'est-à-dire quatre catégories probables de réponses) : 1 = rarement, 2 = souvent, 3 = fréquemment, 4 = très fréquemment [21]. Une échelle de type Likert non équilibrée a été utilisée dans cette étude afin de réduire la tendance des personnes interrogées à choisir l'échelle du point médian. C'est un moyen de réduire les biais potentiels dans les résultats de cette étude.

### **2-3. Analyse des données**

Les analyses ont porté sur des statistiques descriptives : calculs de moyennes, de déviations standard, de fréquence. Ces analyses descriptives ont permis de dresser le profil des répondants. Pour les questions dont les réponses étaient soumises à l'échelle catégorielle de Likert type, les valeurs ont été ajoutées pour obtenir 10 puis divisé par 4 pour obtenir un score moyen de 2,5. Ensuite, toute moyenne supérieure ou égale à 2,5 pour une question donnée retient l'attention des répondants ou est considérée ou perçue par ceux-ci. Tandis qu'un score moyen inférieur à 2,5 indique un manque ou un faible niveau de perception. L'analyse descriptive a permis d'obtenir les moyennes et les déviations standards pour chaque variable. L'évaluation de la disponibilité des espèces utilisées a été appréciée en utilisant l'indice de rareté des espèces (Rarity-weighted Richness Index) [22] :

$$RI = \left[ 1 - \left( \frac{n_i}{N} \right) \right] \times 100 \quad (1)$$

avec  $RI$  = l'indice de rareté,  $n_i$  = nombre de relevés dans lesquels l'espèce  $i$  est présente et  $N$  = nombre total de relevés. En zone soudanienne, des seuils d'interprétation de l'indice de rareté sont retenus en tenant compte des espèces de fréquences moyennes. C'est ainsi que lorsque  $RI < 60\%$ , les espèces sont dites très fréquentes dans les formations végétales. Celles dont  $60 \leq RI < 80\%$  sont moyennement fréquentes. Celles dont  $RI \geq 80\%$  sont dites rares. La vulnérabilité a été évaluée en se basant sur l'échelle de vulnérabilité qui comporte trois niveaux, de 1 à 3 pour calculer la vulnérabilité des espèces selon le **Tableau 1**. Une valeur de 1 désigne une espèce peu vulnérable pour les paramètres indiqués, une valeur de 2 représente une vulnérabilité moyenne et une valeur de 3 caractérise une espèce très vulnérable [23]. Ainsi les indices de vulnérabilité seront calculés à partir des paramètres suivants :

- les fréquences d'utilisations ( $N1$ ) ;

$$N1 = \frac{np_{ij}}{ntpe} \times 100 \quad (2)$$

avec  $np_{ij}$  = nombre de personnes ayant cité l'espèce  $i$  dans un usage  $j$ ;  $ntpe$  = nombre total des informateurs

- les types d'usages des espèces ( $N2$ ) ;
- les organes utilisés ( $N3$ ) ;
- le mode de prélèvement ( $N4$ ) ;
- le stade de développement de l'organe prélevé ( $N5$ ) ;
- la fréquence relative des espèces dans les relevés ( $N6$ ).

$$N6 = Fr = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad (3)$$

avec,  $Fr$  : fréquence (%) de l'espèce  $i$ ;  $n_i$  : nombre de relevés où l'espèce  $i$  est présente ;  $N$  : nombre total de relevés.

**Tableau 1 : Paramètres importants pris en compte pour le calcul d'indice de vulnérabilité**

Paramètres	Vulnérabilité à une exploitation incontrôlée		
	Faible (échelle = 1)	Moyenne (échelle = 2)	Forte (échelle = 3)
1. Fréquence d'utilisation	Faible F.U < 20 %	Moyenne 20 % ≤ F.U < 60 %	Elevée F.U ≥ 60 %
2. Nombre d'usages	$Nu < 2$	$2 \leq Nu \leq 4$	$Nu \geq 5$
3. Organe végétal utilisé	Feuille, latex	Fruit, branche	Bois, graine, écorce, racine, fleur
4. Mode de collecte	Ramassage	-	Cueillette, coupe
5. Stade de développement	Vieux ou sénescent	Adulte	Jeune
6. Fréquence relative	$Fr \geq 2/3 Fm$	$1/3 Fm \leq Fr < 2/3 Fm$	$Fr < 1/3 Fm$

(FU : Fréquence d'utilisation relative des espèces ; Nu : Nombre d'usages ; Fr : Fréquence relative ; Fm : Fréquence relative maximale)

Les valeurs de N3, N4 et N5 varient de 1 à 3 suivant le type d'organe, le mode de prélèvement et le stade de développement de l'organe végétal suivant le **Tableau 1**. Ainsi, le calcul de l'indice de vulnérabilité de l'espèce  $i(IV_i)$  suit la **Formule** suivante :

$$IV_i = N/6 \quad (4)$$

avec,

$$N = N1 + N2 + N3 + N4 + N5 + N6 \quad (5)$$

*si  $IV_i < 2$  la plante est dite faiblement vulnérable, si  $2 \leq IV_i < 2,5$  la plante est dite moyennement vulnérable, si  $IV_i \geq 2,5$  la plante est dite très vulnérable.*

Toutes ces analyses ont été faites par le logiciel SPSS Statistical Package for Social Sciences (Copyright SPSS, Windows, version 2011, Chicago, IBM, SPSS ; Inc.).

### 3. Résultats

#### 3-1. Profil des enquêté(e)s

Les attributs socio-économiques et démographiques des répondants sont consignés dans le **Tableau 2**. L'enquête a concerné 240 personnes dont 144 hommes (60 %) et 96 femmes (40 %) ayant un âge moyen supérieur à 30 ans. La majeure partie des répondants avaient un âge compris entre 30 - 40 ans soit (39,58 %) des enquêtées, suivi de ceux dont l'âge est compris entre 41 - 50 ans soit 26,67 % des personnes enquêtées. Plus de 57 % des répondants ont entre 6 et 15 personnes dans leur famille. Les répondants sont constitués de groupes ethno-linguistiques à dominance Mossis (44,17 %), suivis des Dafings (22,92 %), les Nounis (18,75 %), les Peulhs (10,42 %) et les Samo (3,75 %). Plus de 78 % des enquêtés affirment n'avoir jamais été à l'école et seulement peu des répondants ont atteint le niveau secondaire (1 %). La plupart des répondants sont mariés (96,25 %) et seulement 3,75 % sont célibataires ou veufs/veuves. La population enquêtée est composée de 52,50 % de natifs et 37,50 % de migrants. Les superficies dominantes des exploitations sont celles comprises entre 5 et 10 hectares (32 %) suivies de celles de 3 et 4 hectares (30,42 %) puis celles de 1 et 2 hectares (25 %). Plus de 79 % de la population enquêtée tirent leur source de revenus dans les productions agrosylvopastorales (agriculture, élevage et les produits forestiers). Alors que 21 % génèrent leurs revenus à travers le petit commerce. La plupart des agriculteurs (54 %) pratiquent l'agriculture extensive avec une dominance de l'utilisation de traction animale (62,50 %) Seulement un faible pourcentage (33,33 %) pratique l'agriculture intensive avec l'utilisation du tracteur pour le labour, les fertilisants chimiques pour la fertilisation des parcelles agricoles et paient des services liés à la production. Tous les chefs de ménages enquêtés utilisent le bois pour l'énergie.

**Tableau 2 : Caractéristiques socio-économique et démographiques des répondants**

Variables		Effectif	Pourcentage
Genre	Femme	96	40,00
	Homme	144	60,00
Age	[30-40[	95	39,58
	[41-50[	64	26,67
	[51-60[	40	16,67
	[60-70[	20	8,33
	≥ 70 ans	21	8,75
Ethnie	Mossi	106	44,17
	Samo	9	3,75
	Peulh	25	10,42
	Dafing	55	22,92
	Nouni	45	18,75
Education	Illettré	188	78,33
	Niveau primaire	8	3,33
	Niveau secondaire	3	1,25
	Alphabétisation	41	17,08
Statut matrimonial	Marié	231	96,25
	Célibataire /veuf/veuve	9	3,75
Statut de résidence	Natif	150	62,50
	Migrant	90	37,50
Temps d'habitation	[0-10[	28	11,67
	[11-20[	39	16,25
	[21-30[	56	23,33
	[31-40[	74	30,83
	[41-50[	23	9,58
	≥ 50 ans	20	8,33
Superficie champ (ha)	<1 ha	11	4,58
	[1-2[	60	25,00
	[3-4[	74	30,83
	[5-10[	77	32,08
	≥11	18	7,50
Moyens de culture	Daba	70	29,17
	Tracteur	20	8,33
	Traction animale	150	62,50
Système de culture	Extensif	130	54,17
	Intensif	80	33,33
	Semi-intensive	40	16,67
Taille du ménage	[0-5[	28	11,67
	[6-10[	62	25,83
	[11-15[	75	31,25
	[16-20[	24	10,00
	≥ 21	51	21,25
Sources d'énergie	Bois	240	100,00
Sources de revenus	Agriculture/Elevage/Foresterie	190	79,17
	Petit commerce	50	20,83

### 3-2. Biens et services du 20<sup>ième</sup> site Ramsar

Les répondants ont scoré de façon significative les forêts classées comme étant les milieux qui leur procurent plus de biens et services écosystémiques ( $\bar{x} = 3,2$ ; SD = 1) suivis des zones tampons ( $\bar{x} = 2,83$ ; SD = 0,84) dont les détails sont présentés dans le **Tableau 3**. Par contre, ils considèrent les zones humides comme les endroits qui leur procurent peu de biens et services (avec un score moyen inférieur à  $< 2,5$ ) du fait de leur inaccessibilité à cause des crues en saison pluvieuse et durant une bonne partie de l'année. Les populations riveraines du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso ont une étroite relation avec cet écosystème qui leur offre d'énormes biens et services écosystémiques. Ces biens et services incluent essentiellement les produits de la médecine traditionnelle ( $\bar{x} = 3,47$ ; SD = 0,91), le bois de chauffe ou d'énergie ( $\bar{x} = 3,2$ ; SD = 1,18), le bois d'œuvre pour la construction et l'artisanat ( $\bar{x} = 3,2$ ; SD = 1,18), le poisson ( $\bar{x} = 3,08$ ; SD = 1,14), le fourrage et les produits forestiers non ligneux ( $\bar{x} = 2,92$ ; SD = 0,81), le fourrage pour l'alimentation du bétail ( $\bar{x} = 2,71$ ; SD = 1,03) (**Photo 2**).

**Tableau 3 : Zones de collecte des biens et services du 20<sup>ième</sup> site Ramsar**

Zones de collecte	Moyenne ( $\bar{x}$ )	Ecartype (SD)
Forêts classées	3,2*	1
Zones tampons	2,83*	0,81
Zones humides	1,79	0,84
Biens et services		
Pharmacopée	3,47*	0,91
Bois de chauffe	3,2*	1,18
Bois d'œuvre	3,2*	1,18
Poisson	3,08*	1,14
Fourrage et PFNL	2,92*	0,81
Fourrage	2,71*	1,03

*Note : PFNL = produits forestiers non ligneux. Les moyennes des scores affectées par l'astérisque (\*) sont supérieures ou égale à 2,5.*

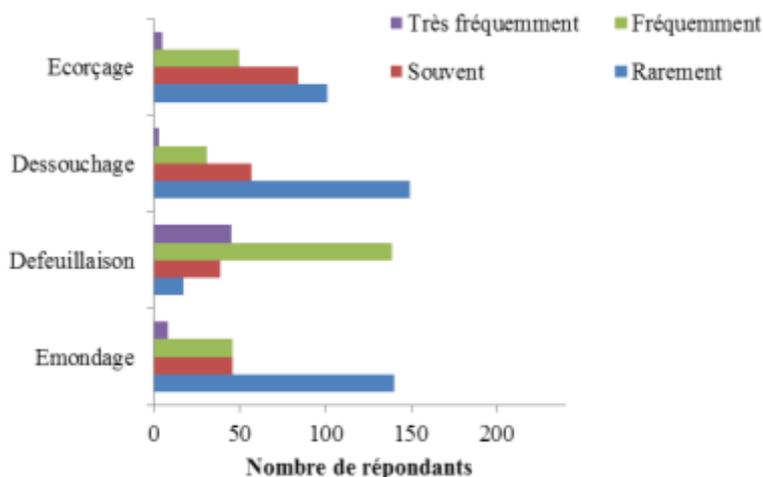


**Photo 2 : Confection de paniers à partir de jeunes tiges de *Combretum micranthum***

### 3-3. Principaux modes de prélèvement

Les principaux modes de prélèvement des organes végétaux définis dans l'étude sont l'émondage, la défeuillaison, le dessouchage et le prélèvement d'écorce. Les fruits, les feuilles et les fleurs sont cueillis fréquemment à la main ou à l'aide de perche. Le bois, les branches, les écorces et les racines sont prélevés à l'aide d'une machette, de pioches ou d'une hache. Les prélèvements des fruits, feuilles et fleurs sont destinés à l'alimentation, ceux des écorces et racines à la médecine traditionnelle et les prélèvements des

branches entrent dans la confection des toits et chaises, dans la construction des hangars et l'énergie (bois de chauffe). Les populations se soucient de plus en plus des dommages causés par le prélèvement, déclarent ayant rarement recours à l'émondage, au dessouchage et à l'écorçage. Les répondants soutiennent par contre qu'ils pratiquent fréquemment la défeuillaison (*Figure 2*).



**Figure 2 :** Principaux modes de prélèvement des produits forestiers du 20<sup>ième</sup> site Ramsar

### 3-4. Perceptions locales sur les facteurs de dégradation de la biodiversité du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso

Les populations riveraines du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso sont conscientes du changement du couvert végétal dans leur environnement et en connaissent les causes ou sources de dégradation comme le montre le **Tableau 4**. Ainsi, elles ont scoré de façon significative la croissance démographique comme étant l'un des facteurs de dégradation du couvert végétal ( $\bar{x} = 3,98$ ; SD = 0,18), suivi de l'érosion des sols ( $\bar{x} = 3,81$ ; SD = 0,63), de l'utilisation des pesticides dans les champs ( $\bar{x} = 3,41$ ; SD = 1,03), la baisse du niveau de la nappe phréatique ( $\bar{x} = 3,08$ ; SD = 1,14), la mise à feu des forêts ( $\bar{x} = 2,86$ ; SD = 1,18), la réalisation d'infrastructures sociales de base: écoles, pistes rurales, retenues d'eau ( $\bar{x} = 2,84$ ; SD = 0,77), la variabilité climatique ( $\bar{x} = 2,80$ ; SD = 0,80), la surcharge animalière ou la pâture incontrôlée ( $\bar{x} = 2,54$ ; SD = 1,21), l'orpaillage et la coupe du bois ( $\bar{x} = 2,50$ ; SD = 0,86).

**Tableau 4 :** Moyenne des scores des réponses sur les facteurs de dégradation

Causes de la dégradation	Moyenne ( $\bar{x}$ )	Ecartype
Croissance démographique	3,98*	0,18
Erosion des sols	3,81*	0,63
Utilisation des pesticides	3,41*	1,03
Baisse du niveau de la nappe phréatique	3,08*	1,14
Feux de brousse	2,86*	1,18
Réalisation d'infrastructures sociales de base	2,84*	0,77
Variabilité climatique (inondation, sécheresse, vent violent etc.)	2,80*	0,80
Pâture incontrôlée	2,54*	1,21
Coupe	2,50*	0,86
Orpaillage	2,50*	0,86

*Note :* Les moyennes des scores affectées par l'astérisque (\*) sont supérieures ou égale à 2,5.

**3-5. Rareté et Vulnérabilité des quatre espèces ligneuses les plus utilisées par les populations**

Au total, 54 espèces ont été recensées appartenant à 44 genres et 24 familles. Les familles des Fabaceae-Mimosoideae, Fabaceae-Caesalpinioideae, Combretaceae, Anacardiaceae, et Malvaceae constituent les groupes taxonomiques les plus sollicités par les populations riveraines du 20<sup>ème</sup> site Ramsar du Burkina Faso. De l'ensemble des espèces ligneuses pourvoyeuses de produits forestiers non ligneux (PFNL) recensées dans la zone d'étude sont présentées dans le **Tableau 5**. *Vitellaria paradoxa* apparait comme le plus important avec une fréquence de citation de 90,83 % suivi de *Lannea microcarpa* (75 %), de *Saba senegalensis* (65 %), *Adansonia digitata* (64,58 %) et de *Parkia biglobosa* (57,5 %). Les espèces fréquemment utilisées sont : *Vitellaria paradoxa* (FU = 90,83 %), *Lannea microcarpa* (FU = 75 %), *Adansonia digitata* (FU = 65 %), *Parkia biglobosa* (FU = 57,5 %). Les espèces les moins citées sont *Ficus ingens* (1%), *Grewia flavescens* (2 %), *Faidherbia albida* (2 %), etc. Le calcul des indices de rareté montre que *Vitellaria paradoxa* (RI = 40 %) et *Lannea microcarpa* (RI = 46 %) sont très fréquentes dans la zone d'étude. *Parkia biglobosa* (RI = 72 %) et *Adansonia digitata* (74 %) sont dites fréquentes. De même, le calcul des indices de vulnérabilité a permis d'obtenir pour les quatre espèces les indices suivants : Iv = 2 pour *Vitellaria paradoxa* et Iv = 2,16 pour *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa* et *Parkia biglobosa*. Cela montre que ces quatre espèces sont moyennement vulnérables dans le 20<sup>ème</sup> site Ramsar du Burkina Faso.

**Tableau 5 : Indices de rareté des espèces utilitaires citées par les enquêtés**

N°	Espèce	RI	N°	Espèces	RI
1	<i>Acacia macrostachya</i>	49,17	26	<i>Khaya senegalensis</i>	95,83
2	<i>Acacia seyal</i>	61,67	27	<i>Lannea acida</i>	42,50
3	<i>Adansonia digitata</i>	74,17	28	<i>Lannea microcarpa</i>	45,83
4	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	32,50	29	<i>Lannea velutina</i>	79,17
5	<i>Annona senegalensis</i>	98,33	30	<i>Mayetenus senegalensis</i>	83,33
6	<i>Balanites aegyptiaca</i>	42,50	31	<i>Mitragyna inermis</i>	96,67
7	<i>Bombax costatum</i>	75,83	32	<i>Parkia biglobosa</i>	71,67
8	<i>Burkea africana</i>	90,00	33	<i>Piliostigma reticulatum</i>	72,50
9	<i>Capparis sepiaria</i>	99,17	34	<i>Piliostigma thonningii</i>	55,83
10	<i>Cassia sieberiana</i>	76,67	35	<i>Prosopis africana</i>	76,67
11	<i>Combretum micranthum</i>	53,33	36	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	61,67
12	<i>Detarium microcarpum</i>	55,83	37	<i>Saba senegalensis</i>	90,83
13	<i>Daniella oliveri</i>	95,83	38	<i>Sarcocephalus latifolius</i>	98,33
14	<i>Diospyros mespiliformis</i>	86,67	39	<i>Sclerocarya birrea</i>	64,17
15	<i>Entada africana</i>	69,17	40	<i>Securidaca longipedunculata</i>	95,00
16	<i>Ficus ingens</i>	99,17	41	<i>Sterculia setigera</i>	74,17
17	<i>Flueggea virosa</i>	99,17	42	<i>Strychnos spinosa</i>	72,50
18	<i>Ficus sycomorus</i>	97,50	43	<i>Tamarindus indica</i>	67,50
19	<i>Gardenia erubescens</i>	93,33	44	<i>Terminalia avicennioides</i>	55,83
20	<i>Gardenia ternifolia</i>	84,17	45	<i>Terminalia Macroptera</i>	65,83
21	<i>Grewia bicolor</i>	39,17	46	<i>Vitellaria paradoxa</i>	40,00
22	<i>Grewia lasiodiscus</i>	69,17	47	<i>Vitex doniana</i>	99,17
23	<i>Grewia venusta</i>	99,17	48	<i>Ximenia americana</i>	65,00
24	<i>Guiera senegalensis</i>	90,00	49	<i>Ziziphus mauritiana</i>	87,50
25	<i>Holarrhena floribunda</i>	90,83			

## 4. Discussion

### 4-1. Importance écosystémique du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso

Les biens et services rendus par les forêts et zones humides du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso aux communautés riveraines sont multiples et variés. Parmi ceux-ci, les produits de la pharmacopée occupent la première position traduisant l'importante place qu'ils occupent dans la vie sociale des populations locales. Cette position s'explique aussi par la réduction considérable de la végétation dans les milieux environnants, résultante des défriches pour l'installation des champs obligeant ainsi les populations à exploiter les aires protégées pour la satisfaction de leurs besoins en plantes médicinales. Cette forte proportion d'utilisation d'organes végétaux en médecine traditionnelle a été aussi relevée chez les Sanan [24]. Certains auteurs considèrent la médecine traditionnelle et la pharmacopée comme la principale source de santé primaire pour 70 % de la population burkinabè [25]. Les scores enregistrés par le bois de chauffe et les PFNL traduisent également leur importance dans la vie socio-économique des populations. En effet, le bois constitue la principale source d'énergie au Burkina Faso et en particulier pour les ménages ruraux [12]. Cette ressource indispensable à la vie des populations devient de plus en plus rare dans les milieux environnants du fait de la pression démographique occasionnant une accentuation des pressions les aires classées.

### 4-2. Usages de la flore ligneuse du 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso

Les enquêtes ethnobotaniques ont permis de recenser 54 espèces utilitaires réparties en 44 genres et 24 familles dans le 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso. Cette richesse floristique en plantes utilitaires est similaire aux résultats des travaux antérieurs dans la réserve de biosphère transfrontalière du Parc W et ses zones tampons [26]. En effet, cet auteur avait recensé 53 espèces végétales ligneuses réparties dans 47 genres et 24 familles. Fabaceae-Mimosoideae, Fabaceae-Caesalpinioideae, Combretaceae, Anacardiaceae, et Malvaceae sont les familles dominantes fréquemment sollicitées par les communautés locales. Le même constat a été fait dans la zone nord-soudanienne du Burkina Faso [27]. Une comparaison de la composition floristique montre une concordance entre les espèces recensées lors des enquêtes et celles inventoriées. Cela traduit d'une part, une bonne connaissance des populations locales de leurs milieux et d'autre part, la fiabilité des enquêtes ethnobotaniques comme moyen pour une estimation rapide de l'état de la végétation d'une localité. Aussi, la connaissance des sites de prédilection des espèces disparues traduit l'intérêt que les populations accordent à ces espèces. Ces espèces sont utilisées dans l'alimentation de l'homme et du bétail, dans la médecine traditionnelle, dans l'artisanat et comme bois de chauffe et de construction.

Les produits forestiers prélevés par les populations sont consommés soit crus (fruits), soit après cuisson (fleurs, feuilles, tubercules) soit après une série de transformations (beurre, soumbala). Les fruits ou graines et les feuilles sont majoritairement les organes végétaux prélevés et utilisées [28, 29]. Dans le domaine alimentaire plusieurs espèces végétales ligneuses entrent dans l'alimentation des populations. Les espèces citées par les populations sont majoritairement alimentaires témoignant de l'importance de la flore ligneuse dans l'atteinte de la sécurité alimentaire des populations. Ces espèces les plus sollicitées sont *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Saba senegalensis*, *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica*. Ces plantes contribuent à la diversification et à l'amélioration de la ration alimentaire en milieu rural. Le même résultat a été obtenu par [30]. Les plantes apportent des substances nécessaires à la vie (glucides, protéines, lipides, vitamines etc.). Cet apport qualitatif contribue à assurer l'équilibre nutritionnel de l'homme à travers la fourniture de vitamines, de calcium, de phosphore et du fer. Des études antérieures ont montré par exemple que les feuilles de *Adansonia digitata* détiennent le record absolu en matière de calcium et de phosphore et la pulpe des fruits de *Parkia biglobosa* est riche en vitamines A, B<sup>1</sup>,

B<sup>2</sup>, PP, et C [29 - 31]. Outre, la participation à l'équilibre de la ration alimentaire de l'homme, les espèces ligneuses constituent aussi des sources de revenus pour les populations riveraines. La vente des fruits et feuilles issue des plantes procure des revenus additionnels aux populations locales, contribuant ainsi à l'amélioration de leurs moyens de subsistance. Dans le domaine de la construction, les espèces les plus utilisées sont *Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus* et *Prosopis africana*. La forte utilisation de ces espèces par les populations tient compte de la résistance et de la durabilité naturelle de leur bois. Ces mêmes espèces ont été révélées [23]. Pour lui, les espèces sont choisies sur la base des propriétés naturelles de leur bois à résister face aux attaques des termites et autres insectes foreurs. Dans l'alimentation du bétail, la biomasse foliaire de *Pterocarpus erinaceus* est la plus utilisée. Cette forte utilisation est liée à la disponibilité des feuilles de cette espèce tout au long de l'année surtout en saison sèche où le fourrage herbacé fait défaut [32, 33]. En artisanat, *Combretum micranthum*, *Flueggea virosa* et *Mitragyna inermis* sont respectivement les plus utilisées pour la confection des chaises tandis que *Pterocarpus erinaceus*, *Prosopis africana* à cause de la résistance de leur bois sont les plus sollicitées pour la confection de mortiers et de pilons.

#### 4-3. Disponibilité et vulnérabilité des espèces utilitaires

La disponibilité des plantes utilitaires est fonction de la saison et du savoir-faire des populations. Les indices de rareté montrent que les quatre espèces utilitaires (*Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Adansonia digitata* et *Parkia biglobosa*) sont fréquentes dans le 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso, ce qui corrobore les propos des populations riveraines. Cependant, leurs indices de vulnérabilité révèlent que ces espèces sont vulnérables dans la zone d'étude. [34] ont également mis en évidence la vulnérabilité de ces quatre espèces en plus d'autres espèces dans la forêt classée de Tiogo traversée par le fleuve. Les principales causes de vulnérabilité de ces quatre espèces sont liées à leur fréquence d'utilisation élevée *Vitellaria paradoxa* (FU = 90,83 %), *Lannea microcarpa* (FU = 75 %), *Adansonia digitata* (FU = 65 %), *Parkia biglobosa* (FU = 57,5 %) et à leur sollicitation dans plusieurs domaines, le nombre d'organe végétal prélevé et le mode de prélèvement des organes. Des résultats similaires ont été trouvés par [35] dans une portion du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun abritant les forêts classées de Oualou et de Tissé. De ces résultats, [15] placent l'action anthropique comme le facteur majeur dans la destruction du couvert végétal dans le monde. Ces auteurs rajoutent que pour satisfaire leurs besoins, les populations prélèvent régulièrement le bois, les écorces, les racines, les feuilles et les fruits. La récurrence des prélèvements affaiblit les individus ligneux et les rend vulnérables aux éventuelles intempéries (vent, feux, sécheresse) et aux attaques parasitaires.

Les espèces dont les fruits et les graines sont consommés ou utilisés à diverses fins peuvent avoir des problèmes de dissémination à cause de l'utilisation de leurs semences. La vulnérabilité de la flore ligneuse est aussi due à la forte pression démographique. C'est ainsi que les populations riveraines classent la croissance démographique comme principale cause de dégradation du couvert végétal dans le corridor forestier de la Boucle du Mouhoun. [36] note que les paysans abattent chaque année de grandes superficies boisées pour la mise en place des cultures. De ces défriches, les espèces utilitaires ne sont pas épargnées, contribuant ainsi à la perte de la biodiversité et exposant les terres à une dégradation. De notre étude, l'observation sur le terrain révèle l'utilisation excessive des pesticides dans les exploitations agricoles. Cette forte utilisation de produits chimique réduit considérablement le nombre d'agents pollinisateurs (insectes) compromettant ainsi la capacité de reproduction de certaines espèces végétales. D'autres facteurs non négligeables sont les feux de brousse et l'activité d'orpaillage avec son corolaire d'utilisation anarchique de produits chimiques. Tous ces facteurs anthropiques concourent à la baisse de densité et la perte des peuplements végétaux. Egalement, la connaissance des sites de prédilection des espèces témoigne d'une bonne connaissance des riverains de leur environnement mais cela peut constituer une menace pour leur survie.

## 5. Conclusion

Cette étude a pour objectif d'appréhender les perceptions locales de la disponibilité des espèces ligneuses utilitaires et d'évaluer leurs vulnérabilités dans le 20<sup>ième</sup> site Ramsar du Burkina Faso. Au total, 54 espèces ligneuses utilitaires appartenant à 44 genres et 24 familles ont été recensées. Cette richesse floristique témoigne d'une bonne connaissance des populations riveraines de leur milieu mais aussi de la place qu'occupe la flore ligneuse dans leur quotidien. Cette flore ligneuse est principalement utilisée dans l'alimentation humaine et du bétail, la pharmacopée, l'outillage, l'énergie, les aménagements d'habitat, et la teinture. L'évaluation de la rareté et de la vulnérabilité d'espèces ligneuses les plus sollicitées dans le montre que *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Adansonia digitata* et *Parkia biglobosa* fréquentes dans cet écosystème particulier mais sont aussi vulnérables. Par ailleurs, des actions de sensibilisation sur l'atténuation des facteurs de perturbations, et la plantation et la protection des espèces ligneuses cibles seraient nécessaires pour stimuler l'établissement de leur peuplement dans ce massif forestier et promouvoir la conservation de sa biodiversité.

## Remerciements

*Cette étude a été financée par le projet EBA-FEM (Adaptation basée sur les écosystèmes), la Fondation Internationale pour la Science (Grant N°D/5613-2) et le Fonds National de la Recherche et de l'Innovation pour le développement (FONRID). Les auteurs remercient les évaluateurs anonymes pour leurs critiques et suggestions constructives sur le manuscrit.*

## Références

- [1] - F. FOUSSENI, D. MARRA, K. WALA, K. BATAWILA, Z. XIUHAI et Z. CHUNYUL, Basic overview of riparian forest in Sudanian Savanna Ecosystem : case study of Togo. *Rev. Ecol (Terre Vie)*, 69 (2014) 24 - 38, <http://hdl.handle.net/2042/55982>
- [2] - A. M. LYKKE, M. K. KRISTENSEN et S. GANABA, Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. *Biodivers Conserv.*, 13 (2004) 1961 - 1990
- [3] - M. KRISTENSEN et H. BALSLEV, Perceptions, use and availability of woody plants among the Gourounsi in Burkina Faso. *Biodivers Conserv.*, 12 (8) (2003) 1715 - 1739
- [4] - S. OUEDRAOGO, L. SANOU, P. SAVADOGO et C. Y. ZOUNGRANA/KABORE, Structural characterization and pod yields of populations of the fodder legumes trees *Piliostigma thonningii* and *Prosopis africana* along the toposequence in western Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (6) (2019) 2433 - 2448
- [5] - H. BREMAN et J. J. KESSLER, The role of woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions : with an emphasis of the Sahelian countries. *Advanced Series Agric. Scies.*, 23 (1995)
- [6] - B. BELEM, F. KAGUEMBEGA-MUELLER, R. BELLEFONTAINE, J. P. SORG, U. BLOESCH et E. GRAF, Assisted Natural Regeneration with Fencing in the Central and Norther Zones of Burkina Faso. *Tropicultura*, 35 (2) (2017) 73 - 86
- [7] - B. BELEM, Use of Non Wood Forest Products by local people bordering the "Parc National Kaboré Tambi, Burkina Faso. *J. Transdiscipl. Environ. Studies*, 6 (1) (2007) 1 - 21
- [8] - M. BELEM/OUEDRAOGO, J. YAMEOGO et S. GUINKO, Les ligneux alimentaires des galeries forestières de la réserve de biosphère de la mare aux Hippopotames, Burkina Faso. *Global Sci. Books, Fruit Veg. Cerial Sci. Biotechn.*, (2010) 10 - 17

- [9] - L. SANOU, Perceptions locales des perturbations écologiques et de leur influence sur la banque de semences du sol et la régénération dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière, Parc W. Generis, Publishing, (2020) 138 p. ISBN 978-9975-153-54-6
- [10] - B. LANKOANDÉ, A. OUÉDRAOGO, I. J. BOUSSIM et M. A. LYKKE, Identification of determining traits of seed production in *Carapa procera* and *Pentadesma butyracea*, two native oil trees from riparian forests in Burkina Faso, West Africa. *Biomass Bioenergy*, 102 (2017) 37 - 43
- [11] - F. BOGNOUNOU, O. OUÉDRAOGO, I. ZERBO, L. SANOU, M. RABO et A. THIOMBIANO, Species-specific prediction models to estimate browse production of seven shrub and tree species based on semi-destructive methods in savannah. *Agroforest Syst.*, 87 (5) (2013) 1053 - 1063
- [12] - L. SANOU, P. SAVADOGO, E. E. EZEILO et A. THIOMBIANO, Drivers of farmer's decisions to adopt agroforestry : Evidence from the Sudanian savanna zone, Burkina Faso. *Renew. Agric. Food Syst.*, 34 (2) (2017) 116 - 133. doi:https://doi.org/10.1017/S1742170517000369
- [13] - T. SOP, J. OLDELAND, U. SCHMIEDEL, I. OUÉDRAOGO et A. THIOMBIANO, Population structure of three woody species in four ethnic domains of the Sub-Sahel of Burkina Faso. *Land Degrad.*, (2010) 11 p.
- [14] - F. BOGNOUNOU, Restauration écologique et gradient latitudinal: utilisation, diversité et régénération de cinq espèces de Combretaceae au Burkina Faso. Doctorat de l'Université de Ouagadougou, (2009) 139 p.
- [15] - L. SANOU, B. OUATTARA, J. KOALA, M. HIEN et A. THIOMBIANO, Composition, diversity and structure of woody vegetation along a disturbance gradient in the forest corridor of the Boucle du Mouhoun, Burkina Faso. *Plant Ecol. Divers.*, (2022) : https://doi.org/10.1080/17550874.2022.2039315
- [16] - A. THIOMBIANO et D. KAMPMANN, Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, tome II : Biodiversity Atlas of West Africa volume II : Burkina Faso; Ouagadougou : BIOTA, (2010) 625 p.
- [17] - L. SANOU, P. SAVADOGO, D. ZIDA et A. THIOMBIANO, Comparison of aboveground vegetation and soil seed bank composition at sites of different grazing intensity around a savanna-woodland watering point in West Africa. *J. Plant Res.*, 131 (5) (2018) 773 - 788. doi.org/10.1007/s10265-018-1048-3
- [18] - B. I. M NACOULMA, A. M. LYKKE, S. TRAORÉ, B. SINSIN et A. THIOMBIANO, Impact of bark and foliage harvesting on fruit production of the multipurpose tree *Azelia africana* in Burkina Faso (West Africa). *Agroforestry Syst.*, (2016) DOI 10.1007/s10457-016-9960-9
- [19] - J. FONTES et S. GUINKO, Carte de la végétation et de l'occupation des sols du Burkina Faso. Ministère de la Coopération Française : projet campus (88 313 101), Toulouse, France, (1995) 67 p.
- [20] - INSD, Projection démographique des communes du Burkina Faso de 2007 à 2020, (2017) 51 p.
- [21] - D. L. CLASON et T. J. DORMODY, Analyzing data measured by individual Likert-type items. *J. Agric. Educ.*, 35 (4) (1994) 31 - 35
- [22] - J. L. BETTI, Vulnérabilité des plantes utilisées comme antipaludiques dans l'arrondissement de Mintom au sud de la réserve de Biosphère du Dja (Cameroun). *Syst. Geogr.*, 71 (2001) 661 - 678
- [23] - L. TRAORE, I. OUEDRAOGO, A. OUEDRAOGO et A. THIOMBIANO, Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (1) (2011) 258 - 278
- [24] - M. KOADIMA, Inventaire des espèces ligneuses utilitaires du Parc W et Terroirs riverains du Burkina Faso et état des populations de trois espèces à grande valeur socio-démographique. Mémoire DEA, UFR/SVT, Université de Ouagadougou, (2008) 56 p.
- [25] - P. ZERBO, J. MILLOGO- RASOLODIMBY, S. GUINKO et P. VAN DAMME, Impact des tradipraticiens de santé dans la gestion durable des plantes médicinales au Burkina Faso : cas du Pays San. *Revue CAMES-Série Pharm. Méd. Trad. Afr.*, 17 (1) (2014) 59 - 66
- [26] - P. SAVADOGO, L. SANOU, DAYAMBA, F. BOGNOUNOU et A. THIOMBIANO, Relationships between soil seed banks and above-ground vegetation along a disturbance gradient in the W National Park trans-

- boundary biosphere reserve, West Africa. *J. Plant Ecol.*, 10 (2) (2017) 349 - 363
- [27] - I. J. BOUSSIM, A. M. LYKKE, I. NOMBRE, I. NIELSEN et S. GUINKO, Homme, plantes et environnement au Sahel occidental, Actes de l'atelier de Fada N'Gourma 2004 (Burkina Faso), (2005) 344 p.
- [28] - JL. BETTI, CM. NGANKOUÉ, SD. DIBONG et A. E. SINGA, Etude ethnobotanique des plantes alimentaires spontanées vendues dans les marchés de Yaoundé, Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (4) (2016) 1678 - 1693
- [29] - A. E. ASSOGBADJO, F. J. CHADARE, R. G. KAKAÏ, B. FANDOHAN et J. J. BAIDU-FORSON, Variation in biochemical composition of Baobab (*Adansonia digitata*) pulp, leave and seeds in relation to soil types and tree provenances. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 157 (2012) 94 - 99
- [30] - S. CUNI, A. C. DE SMEDT et R. SAMSON, Comparative study on baobab fruit morphological variation between western and south-eastern Africa: opportunities for domestication. *Genet Resour Crop Evol*, 58 (2011) 1143 - 1156
- [31] - M. SIDIBE, J. F. SHEURING, D. TEMBELY, P. HOFMAN et M. FRIGG, Baobab, homegrown vitamin C for Africa. *Agroforest Syst.*, (1996) 13 - 15
- [32] - N. SILUE, J. I. FOFANA, S. SILUE, N. DIARRASSOUBA, A. F. KOUASSI et K. KOUAKOU, Identification des espèces ligneuses utilisées dans l'alimentation des bovins dans la région du poro (nord de la Côte d'Ivoire). *Agro. Afric.*, 26 (3) (2014) 217 - 229
- [33] - D. ZIDA, L. SANOU et P. SAVADOGO, Phenology and seasonal variation in stomatal conductance of rosewood tree, an important legume tree in the Sudanian savanna-woodland. *Sci. Techn. Sci. Nat. Appl.*, 38 (2) (2019) 177 - 189
- [34] - P. SAVADOGO, M. TIGABU, L. SAWADOGO, P. C. ODEN, Woody species composition structure and diversity of vegetation patches of a Sudanian savanna in Burkina Faso., " *Bois et Forêts des Tropiques*, 294 (4) (2007) 5 - 20
- [35] - B. OUATTARA, L. SANOU, J. KOALA et M. HIEN, Utilisations locales et vulnérabilité des espèces ligneuses dans les forêts classées de Oualou et de Tissé au Burkina Faso, Afrique de l'Ouest. *Afrique SCIENCE*, 19 (3) (2021) 63 - 77, <http://www.afriquescience.net>
- [36] - L. TRAORE, Influence du climat et de la protection sur la végétation ligneuse de la partie occidentale du Burkina Faso, Thèse de doctorat Unique en Botanique et Phytoécologie, Université de Ouagadougou, (2013) 159 p.