

Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux issu de la régénération naturelle assistée (RNA) dans les régions de Maradi et Zinder, Niger.

Baggnian Issoufou*¹, Yameogo Jérôme T²., Abdou Laouali³, Adam Toudou⁴, Mahamane Ali^{3,4}

¹Département des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université de Taboua, Niger

²Laboratoire Sy.N.A.I.E, Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni, Burkina Faso

³Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Diffa, Niger

⁴ Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

*Auteur correspondant, E-mail: issoufou.baggnian@gmail.com, BP : 255 – Taboua – Niger, Tel : (00227) 96599714/92209848

Mots clés : Caractérisation, Maradi, Régénération Naturelle Assistée (R.N.A), Reverdissement, Zinder.

Keywords: Characterization, Maradi, Farmer Managed Natural Regeneration (FMNR), Regreening, Zinder.

1 RÉSUMÉ

Cette étude a été menée avec pour objectif la caractérisation des différents paramètres structuraux du peuplement ligneux issu de la régénération naturelle assistée (R.N.A) dans le Centre-Sud (Maradi et Zinder) du Niger. Un inventaire de la flore ligneuse a été réalisé et des mesures des caractéristiques dendrométriques des arbres ont été effectuées sur 103 placettes de 2 500 m² chacune dans 5 terroirs villageois où la pratique de la RNA s'est généralisée. Les résultats montrent que le site plus au Nord de Maradi (Dan Saga) est colonisé par *Guiera senegalensis* (22%), celui plus au Sud (El Guiéza) par *Hyphaene thebaica* (48,55%). Dans la région de Zinder (Daré, Zedrawa et Ara Sofoua) c'est *Faidherbia albida* (46,98 %) qui prédomine. Leur prédominance est due à leur utilité et à leur forte capacité d'adaptation et de régénération. Les caractéristiques structurales des peuplements ligneux révèlent une tendance à la reconstitution des ressources végétales. En témoigne la forte proportion d'individus relativement jeune. Cette étude prouve que les ressources végétales du Centre-Sud Nigérien sont en train de se reconstituer si on tient compte de la structure des peuplements. Cet état de faits, confirme la tendance du reverdissement.

ABSTRACT

Ecological characteristics of the woody population resulting from the Farmer Managed Natural Regeneration (FMNR) in the regions of Maradi and Zinder, Niger.

This study was conducted with the aim of characterizing the various structural parameters of the woody population resulting from Farmer Managed Natural Regeneration (FMNR) in the South-Central (Maradi and Zinder) of Niger. An inventory of the woody flora was carried out and measurements of the dendrometric characteristics of the trees were carried out on 103 plots of 2 500 m² each in 5 village soils where the practice of the FMNR became generalized. The results show that the site further north of Maradi (Dan Saga) is colonized by *Guiera senegalensis* (22%), that further south (El Guiéza) by *Hyphaene thebaica* (48.55%). In the Zinder region (Daré, Zedrawa and Ara Sofoua) it is *Faidherbia albida* (46.98%) that predominates. Their predominance is due to their utility and their high

capacity for adaptation and regeneration. The structural characteristics of the woody stands reveal a tendency towards the reconstitution of the plant resources. This is evidenced by the high proportion of relatively young trees. This study proves that the plant resources of the South-Central Niger are being reconstituted if we take into account the structure of the stands. This state of affairs confirms the trend of regreening.

2 INTRODUCTION

En Afrique intertropicale, des millions de personnes sont dépendants des écosystèmes de savane pour leurs besoins quotidiens (Higgins *et al.* 1999 ; Dieng *et al.*, 2016 ; Lompo *et al.*, 2018). En milieu sahélien notamment, les produits d'élevage, des plantes vivrières et sauvages constituent les premières sources de survie (Lykke *et al.* 2004) et de revenus financiers. L'impact humain est très fortement déterminant dans la dynamique des phytocénoses à travers les pratiques locales d'utilisation des terres (Lykke 1998, Higgins *et al.* 1999). Il impose une transformation des écosystèmes qui s'accroît au rythme de la croissance démographique. L'influence anthropique sur l'évolution de la végétation constitue une source de menace pour la survie de nombreuses espèces utilitaires (Lykke *et al.*, 1999 ; Hahn-Hadjali et Thiombiano, 2000) dont beaucoup de plantes ligneuses (Gijsbers *et al.*, 1994) et accentuent localement les causes de déséquilibre écologique. Aussi, les pressions anthropiques sont-elles responsables de

profonds changements dans la composition floristique et la structure de la végétation (Sinsin, 2000 ; Carriere, 2002). Au Niger, la pratique de la RNA, base du reverdissement (Rinaudo, 2007 ; Tougiani *et al.* 2009) a permis une augmentation de la population d'arbres (Larwanou *et al.* 2006 ; Sendzimir *et al.* 2011, Bagnian *et al.* 2013, Bagnian, 2014). Cependant, très peu d'étude sur les caractéristiques structurales des individus issus de la RNA existe. Ce manque de données scientifiques susceptibles d'orienter les actions de conservation et de gestion durables constitue un handicap majeur. En effet, la connaissance des caractéristiques du peuplement végétal issus de la RNA permet de mieux appréhender ces écosystèmes agricoles, de les décrire dans leurs aspects les plus divers afin de proposer des stratégies de gestion durable. La présente étude se propose (i) d'analyser les caractéristiques structurales des individus du peuplement ligneux et (ii) de caractériser la végétation ligneuse.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Généralités sur la zone d'études :

3.1.1 Localisation des sites d'études :

L'étude s'est déroulée en 2017 dans des terroirs villageois du Centre-Sud du Niger. Dan Saga situé à 13°41'43" de latitude Nord et 7°44'12" de longitude Est et El Guéza situé à 13°25'58" de latitude Nord et 07°54'47" de longitude Est. Puis dans trois terroirs de la région de Zinder : Daré (13°19' 08" de latitude Nord et 8°33'25"

de longitude Est) ; Zedrawa (13°20' 14" de latitude Nord et 8°33'16" de longitude Est) et Ara Sofoua (13°08' 26" de latitude Nord et 8°56'48" de longitude Est) (Figure 1). Ces villages ont été choisis à cause de leurs longues histoires dans la pratique de la RNA (taux d'adoption de 100%) à la base de leurs potentialités en ressources ligneuses (Bagnian *et al.*, 2013).

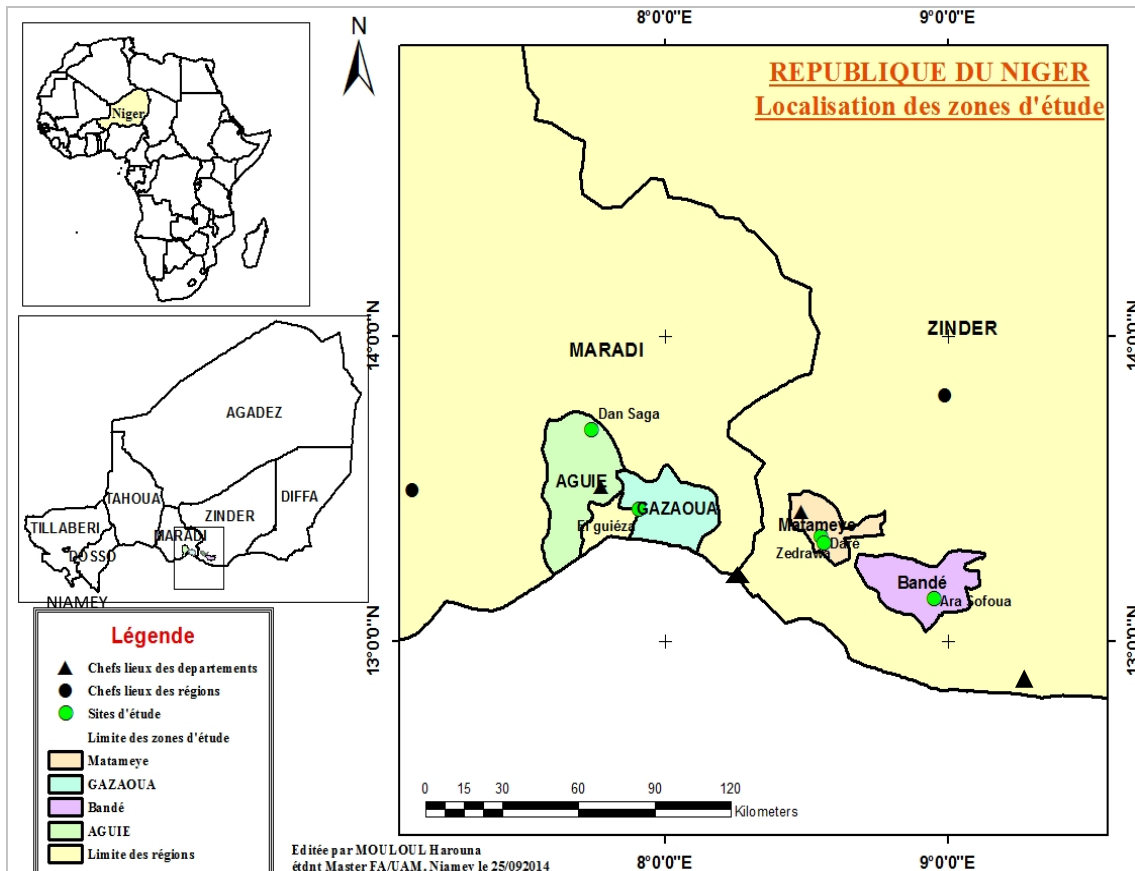


Figure 1. Carte de localisation des sites d'étude

La zone d'étude est relativement peuplée (environ 100 habitants/km²). Selon la subdivision phytogéographique proposée par Saadou (1991), les départements d'Aguié, Gazaoua, Bandé et Matameye appartiennent au climat de type sahélien. Cette bande Sud est caractérisée par une saison sèche qui se subdivise en saison sèche froide (Novembre à Février) et en saison sèche chaude (Mars à Mai) et une saison pluvieuse de Juin à mi-Octobre. L'agriculture pluviale constitue près de 90% des activités de la population. Les céréales comme le mil et le sorgho sont principalement cultivés pour la subsistance sur des sols sableux et pauvres, dépendant entièrement des pluies.

3.2 Collecte des données

3.2.1 Paramètres dendrométriques : Afin d'identifier l'effet de la pratique de la RNA dans les champs sur la diversité du peuplement ligneux, un échantillonnage de 103 placettes a été effectué : 23 placettes à Dan Saga, 21 à El

Guiéza, 11 à Daré, 16 à Zedrawa et 32 à Ara Sofoua. L'unité d'échantillonnage est une placette carrée de 50 m x 50 m, soit une aire de relevée de 2500 m² sur deux transects de direction Est-Ouest et Nord-Sud (Dramé et Berti, 2008) allant chacun de la grande place centrale du village vers la limite du terroir. Dans chaque relevé, un recensement exhaustif des ligneux a été effectué. Les mesures effectuées ont porté sur les caractéristiques dendrométriques, à savoir : la hauteur des arbres, et la circonférence à la base du tronc à 1,30 m à l'aide d'un mètre ruban souple. Pour les individus multicaules, la touffe est considérée comme un individu et les mesures ont concerné uniquement la tige dominante. La hauteur des individus supérieurs à 2 m a été estimée à l'aide d'une perche graduée et les autres individus ont été mesurés avec un mètre ruban. La collecte des données a été réalisée pendant la saison des pluies (juin à juillet).

3.3 Traitement des données

3.3.1 Méthode de calcul : Les données obtenues à partir des relevés de végétation ont été traitées à l'aide du tableur Excel et du logiciel Xlstat qui ont servi au classement des données numériques et à l'élaboration des graphiques. Les mêmes logiciels ont été utilisés pour calculer les paramètres de caractérisation de la végétation que sont la densité relative, la surface terrière, le recouvrement, la dominance relative, la fréquence relative et l'importance écologique dans les différentes zones de cette bande Sud du Niger. Les formules ci-après ont été utilisées pour procéder au calcul de ces paramètres :

L'indice de diversité de Shannon (H) est donné par la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

$$P_i = (n_j/N)$$

P_i : fréquence relative des espèces

n_j : nombre d'individus de l'espèce donnée, j allant de 1 à S (nombre total d'espèces)

N : nombre total d'individus

La diversité est faible lorsque H est inférieur à 3 bits ; moyenne si H est compris entre 3 et 4 ; élevée quand H est supérieur ou égal à 4 bits (Frontier et Piochod-Viale, 1995).

L'équitabilité de Pielou (E) traduit la manière dont les individus sont distribués à travers les espèces. Elle est maximale si les individus sont répartis de la même manière à travers les espèces. Elle varie de 0 (une espèce a une très forte abondance) à 1 (toutes les espèces ont la même importance). Elle se calcule par la formule suivante :

$$E = H/\log_2 (R_s)$$

Où R_s désigne la richesse spécifique (Pielou, 1996).

La densité observée ou densité réelle (Dob) est obtenue par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon (N) par la surface échantillonnée (S).

N

Dob =-----

S

La surface terrière du peuplement (G) est la somme des sections des troncs d'arbres dont les diamètres à 1,30 m au-dessus du sol sont au moins égaux à 5 cm. Elle est obtenue par la formule :

$$G = \sum \sum D^2 / 4 \text{ et est exprimée en m}^2/\text{ha}$$

Avec D = diamètre à hauteur de poitrine d'homme des arbres.

La surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous ses individus. Pour un peuplement, c'est la somme des surfaces terrières de tous les individus qui le composent. Elle dépend donc de la densité et du diamètre des pieds. Le volume (V) en ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$) est calculé suivant la formule :

$$V = \sum \sum D^2 / 4 \times H \times 0,555$$

Avec H la hauteur totale en (m) et D = diamètre à hauteur de poitrine d'homme des arbres. Le couvert aérien est la projection verticale de la surface de la couronne de l'arbre au sol. Il indique la portion du sol couverte par le feuillage de l'arbre (Roberts-Pichette et Gillespie, 2002). Il est calculé avec la moyenne des diamètres Nord-Sud et Est-Ouest du houppier des arbres. Il est exprimé en $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Le couvert aérien est calculé avec la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum \sum (dmh/2)^2}{SE}$$

Avec C = couvert ligneux, SE = surface de l'échantillon considéré en hectare ; dmh : diamètre moyen du houppier en mètres, qui est égal à la moitié de la somme des diamètres Nord-Sud et Est-Ouest. Le couvert aérien d'une espèce est égal à la somme des couverts aériens de tous ses individus. Pour un

peuplement, c'est la somme des couverts aériens de tous les individus qui le composent. L'importance écologique des espèces a été appréciée à partir de l'Indice de Valeur d'Importance (IVI) qui permet de mieux apprécier leur importance dans une communauté végétale (Traoré *et al.*, 2011). Il est une expression synthétique et quantifiée de l'importance d'une espèce dans un peuplement. Cet indice, pour une espèce, se définit comme étant la somme de sa fréquence relative (Fr), la densité relative (Dr) et la dominance relative (Domr) qui se calculent comme suit :

IVI = Domr + Fr + Dr avec :

$$\text{Domr} = \frac{\text{Surface terrière totale de l'espèce}}{\text{Surface terrière de toutes les espèces}} \times 100$$

$$\text{Fr} = \frac{\text{Fréquence d'une espèce}}{\text{Somme des fréquences des espèces}} \times 100$$

$$\text{Dr} = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce par ha}}{\text{Nombre total d'individus par ha}} \times 100$$

Les valeurs de la fréquence, la dominance et de la densité relatives varient entre 0 et 100 % ; celles de l'IVI des espèces varient de 0 à 300 %. Les espèces qui ont un IVI $\geq 20\%$ sont celles écologiquement importantes (Traore, 2012) et ont été retenues comme dominantes et leur tendance démographique a été établie. L'importance spécifique de régénération est, quant à elle, obtenue à partir du rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif total des jeunes plants dénombrés (Akpo et Grouzis, 1996) :

$$\text{ISR} = \frac{\text{Effectif des jeunes plants de l'espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants dénombrés}} \times 100$$

Pour étudier le potentiel de régénération naturelle du peuplement ligneux dans les différentes zones de la bande Sud du Niger, tous les sujets dont le diamètre est inférieur ou

égal à 5 cm sont considérés comme appartenant à la régénération (MAHAMANE et SAADOU, 2008).

3.4 Description de la structure dendrométrique :

La description de la structure dendrométrique à l'échelle des sites s'est effectuée à travers l'analyse des histogrammes de distribution de fréquences relatives calculées par classe de diamètre et par classe de hauteur. Ces histogrammes, d'usage très courant en foresterie, sont fréquemment employés pour étudier l'effet des perturbations sur la structure des communautés. Ainsi, 8 classes d'amplitude 5 cm pour le diamètre, ont été définies. Les structures observées ont été ajustées à la distribution théorique de Weibull à 3 paramètres (Johnson et Kotz, 1970). Cette distribution simple et flexible s'ajuste aussi bien parfaitement aux distributions asymétriques positive et négative, qu'à celles normales (Baker *et al.*, 2005). Sa fonction de densité de probabilité f , suit la formule:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x-a}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{\beta} \right)^\alpha \right]$$

Où x est le diamètre ou hauteur des arbres selon le cas étudié; a est le paramètre de position (seuil minimum de diamètre mesuré); α le paramètre de forme (ou pente de Weibull) lié à la structure considérée et β le paramètre d'échelle lié à la valeur centrale de la distribution de probabilité de la variable. Les données de diamètre et hauteur de tous les individus (de chaque terroir villageois et chaque espèce dominante) sont utilisées pour l'estimation des paramètres β et a grâce à un algorithme basé sur la méthode du maximum de vraisemblance (Zarnock et Dell 1985). La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme α (Ryniker *et al.*, 2006). Une valeur de $\alpha < 2,6$ signifie que le peuplement ligneux est idéalement stable, tandis qu'une valeur $\alpha > 3,7$ désigne un peuplement ligneux qui vieillit. Par ailleurs si $2,6 < \alpha < 3,7$ le peuplement ligneux est instable.

4 RÉSULTATS

La richesse spécifique représente une des principales caractéristiques d'un peuplement végétal et est le paramètre le plus fréquemment utilisé pour étudier la biodiversité. La diversité

est moyenne dans le site qui se trouve plus au Nord de Maradi avec un indice de 3,48 bits, faible dans le site plus au Sud de Maradi (2,68 bits) et Zinder (2,50 bits) (Tableau 1).

Tableau 1. Variation de la richesse spécifique

Paramètres	Dan Saga	El Guiéza	Daré	Zedrawa	Ara Sofoua
Richesse spécifique totale	26	22	14	13	27
Nombre de familles	16	14	10	8	17
Indice de diversité de Shannon H'	3,48	2,68	2,61	1,82	3,07
Equitabilité de Pielou (E)	0,74	0,60	0,68	0,49	0,64

4.1 Paramètres structuraux de la végétation : Les densités des arbres sont plus importantes dans le site de Maradi (Dan Saga) (151,09 individus ha⁻¹) puis à El Guiéza au Sud de Maradi (109,29 individus ha⁻¹) (Tableau 2). Elles sont faibles dans le Centre Sud de Zinder (Daré, Zedrawa et Ara Sofoua) (79,78 individus ha⁻¹). Le couvert aérien varie en fonction des différentes zones car sa valeur dépend fortement de la présence de grands arbres tels que *Faidherbia albida* et *Piliostigma reticulatum* qui présentent des larges houppiers. Il est de 266,90

m² ha⁻¹ dans le site de Dan Saga (), de 158,83 m² ha⁻¹ dans le site de El Guiéza () et de 370,56 m² ha⁻¹ dans le Centre Sud de Zinder (Daré, Zedrawa et Ara Sofoua). La surface terrière est de 0,02 m² ha⁻¹ à Maradi (dans l'ensemble) et 0,12 m² ha⁻¹ dans les sites du Centre-Sud de Zinder. Le volume et la biomasse sont en moyenne respectivement compris entre 13,41 m³ ha⁻¹ et 8,71 kg ha⁻¹ pour les sites de Maradi (dans l'ensemble) et 20,60 m³ ha⁻¹ et 13,38 kg ha⁻¹ pour ceux du Centre-Sud de Zinder (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques de la végétation ligneuse des sites d'étude

Paramètres	Dan Saga	El Guiéza	Daré	Zedrawa	Ara Sofoua
Densité observée Dob (n.ha ⁻¹)	151,09	109,29	95,45	79,38	64,53
Couvert aérien (m ² ha ⁻¹)	266,90	158,83	491,98	475,48	144,23
Volume (m ³ ha ⁻¹)	16,17	10,66	34,20	25,65	1,96
Surface terrière (m ² ha ⁻¹)	0,02	0,02	0,12	0,26	0,003
Taux de régénération (%)	70,73	70,22	43,20	40,00	71,11

L'ensemble des sites d'étude renferme neuf (9) espèces qui ont un Indice de Valeur d'Importance (IVI) ≥ 20 (Tableau 3). Ces dernières représentent donc les espèces écologiquement importantes. Les espèces prépondérantes qui présentent des valeurs d'importance écologique les plus élevées

(moyenne des cinq sites) sont *Faidherbia albida* (79,78 %), *Annonay senegalensis* (43,70 %), *Piliostigma reticulatum* (27,00 %), *Prosopis africana* (16,75 %), *Hyphaene thebaica* (15,98 %), *Commiphora africana* (13,53 %), *Guiera senegalensis* (12,94 %), *Adansonia digitata* (12,06%), et *Combretum glutinosum* (10,86 %) (Tableau 3).

Tableau 3. Résumé des indices de valeur d'importance des espèces les plus représentatives du peuplement ligneux

Espèces ligneuses	Dan Saga	El Guiéza	Daré	Zedrawa	Ara Sofoua
<i>Adansonia digitata</i>	3,30	-	39,40	-	17,61
<i>Annona senegalensis</i>	22,07	9,95	36,68	70,80	26,53
<i>Combretum glutinosum</i>	51,84	2,47		-	-
<i>Commiphora africana</i>	5,92	8,24	2,73	44,19	6,55
<i>Faidherbia albida</i>	48,30	49,01	78,87	130,08	92,65
<i>Guiera senegalensis</i>	35,02	1,22	5,42	5,04	17,98
<i>Hyphaene thebaica</i>	1,88	74,62	-	-	3,42
<i>Piliostigma reticulatum</i>	37,62	50,24	-	-	47,15
<i>Prosopis africana</i>	0,79	45,82	57,29	16,37	10,11

L'importance de la régénération en fonction des différentes espèces a été appréhendée par le calcul de l'indice spécifique de régénération (ISR) dans les 5 sites d'études (Tableau 4). Dans le site de Dan Saga, c'est *Guiera senegalensis* (26,26 %) qui présente le meilleur ISR. *Hyphaene*

thebaica a le meilleur potentiel de régénération dans le site de El Guiéza avec un indice spécifique de régénération de 66,03 %. Dans le Centre-Sud de Zinder le meilleur ISR s'observe au niveau de *Annona senegalensis* (29,94%). Elle est suivie de *Faidherbia albida* (23,86 %).

Tableau 4. Indice spécifique de régénération (ISR) en % des espèces les plus représentatives

Espèces ligneuses	Dan Saga	El Guiéza	Daré	Zedrawa	Ara Sofoua
<i>Annona senegalensis</i>	12,79	2,22	26,67	46,42	16,73
<i>Azadirachta indica</i>	-	-	22,22	-	-
<i>Combretum glutinosum</i>	18,72	0,32	-	-	-
<i>Commiphora africana</i>	1,14	2,86	-	10,53	3,64
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	-	-	14,44	-	-
<i>Faidherbia albida</i>	3,42	-	13,33	29,47	28,73
<i>Guiera senegalensis</i>	26,26	0,32	8,29	3,16	14,18
<i>Hyphaene thebaica</i>	0,91	66,03		-	-
<i>Leptadenia hastata</i>	-	-	11,11	7,37	3,27
<i>Piliostigma reticulatum</i>	14,38	7,94	-	-	21,45
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,05	11,75	1,11	-	-

4.2 Structures globales des peuplements ligneux :

4.2.1 La structure du peuplement ligneux a été établie par la distribution des ligneux en classe de hauteur et diamètre dans les 5 sites : La distribution des classes de diamètre et hauteur révèle, pour tous les peuplements ligneux, une structure en forme de "J renversé" (Figure 2, 3, 4, 5 et 6). Les valeurs du paramètre de forme *a* des structures observées ($a < 2,6$) confirment une distribution asymétrique droite caractéristique des communautés naturels

multispécifiques inéquiennes et stable avec prédominance des individus bas ou de faibles diamètres (individus juvéniles) (Figure 2, 3, 4, 5 et 6). En effet, en termes de densité relative des individus, on note une différence très hautement significative entre les classes de diamètre ou de hauteur d'une part, et entre les peuplements ligneux d'autre part. Ces individus sont plus abondants dans le terroir de Dan Saga (125 arbres ha⁻¹ pour la classe de diamètre <5cm) que dans les autres terroirs villageois.

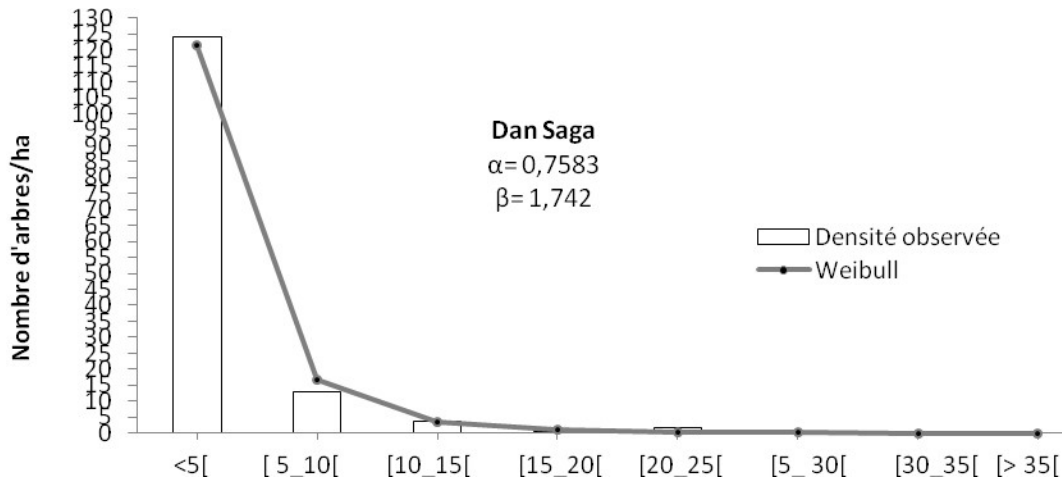


Figure 2 : Paramètres de forme (α) et d'échelle (β) de la distribution théorique tronquée de Weibull ajustée aux structures en diamètre des individus ligneux (toutes espèces confondues) inventoriés dans les terroirs villageois de Dan Saga.

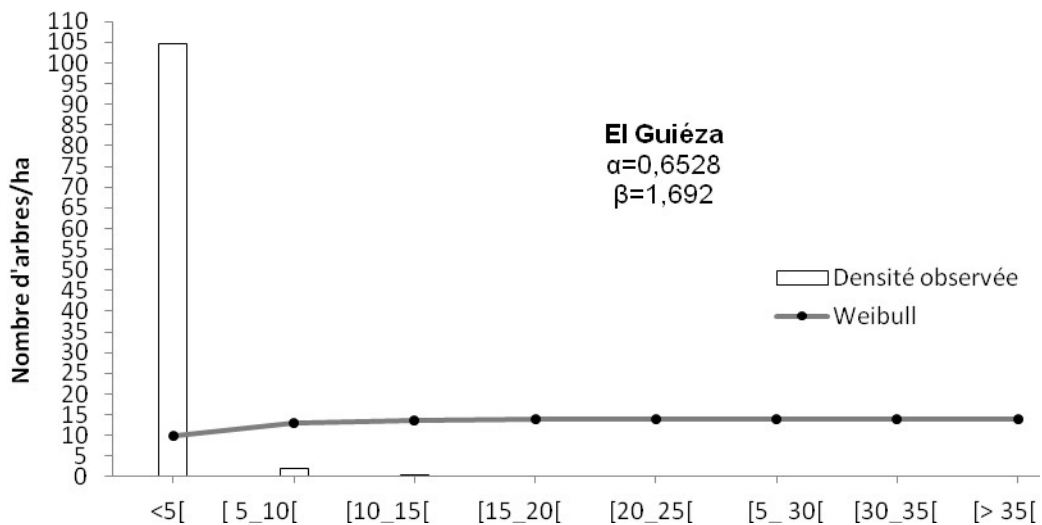


Figure 3 : Paramètres de forme (α) et d'échelle (β) de la distribution théorique tronquée de Weibull ajustée aux structures en diamètre des individus ligneux (toutes espèces confondues) inventoriés dans les terroirs villageois de El Guiéza.

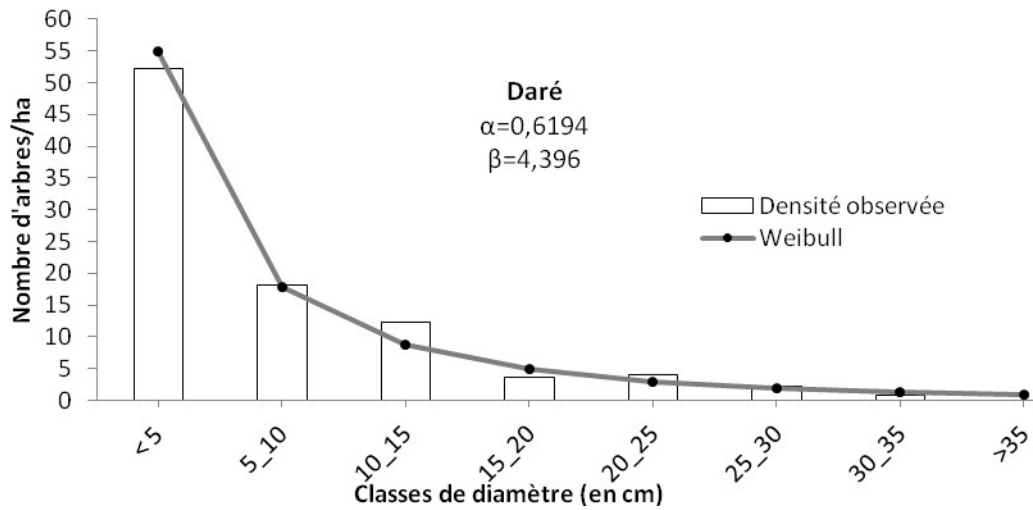


Figure 4 : Paramètres de forme (α) et d'échelle (β) de la distribution théorique tronquée de Weibull ajustée aux structures en diamètre des individus ligneux (toutes espèces confondues) inventoriés dans les terroirs villageois de Daré.

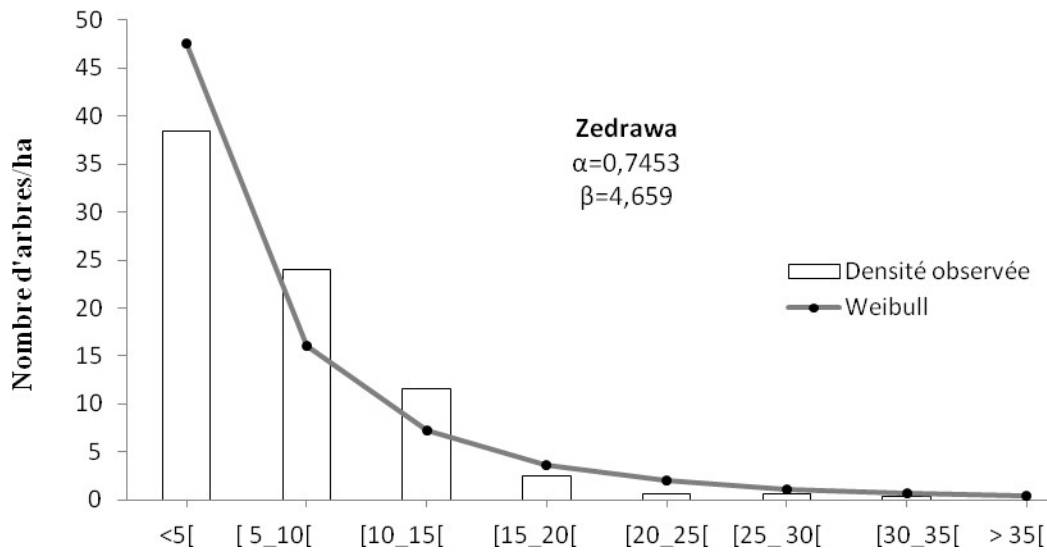


Figure 5 : Paramètres de forme (α) et d'échelle (β) de la distribution théorique tronquée de Weibull ajustée aux structures en diamètre des individus ligneux (toutes espèces confondues) inventoriés dans les terroirs villageois de Zedrawa.

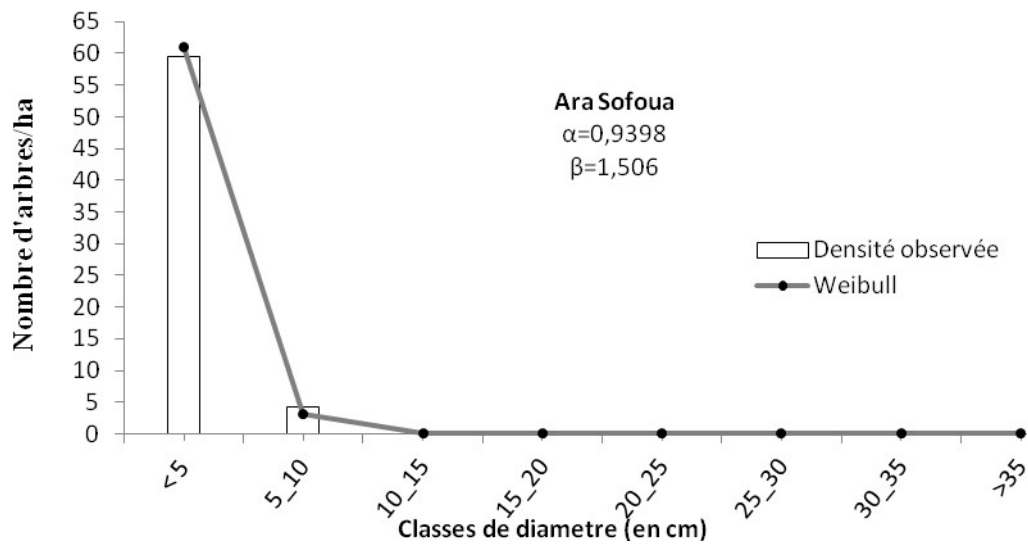


Figure 6 : Paramètres de forme (α) et d'échelle (β) de la distribution théorique tronquée de Weibull ajustée aux structures en diamètre des individus ligneux (toutes espèces confondues) inventoriés dans les terroirs villageois de Ara Sofoua.

5 DISCUSSION

Les densités les plus élevées sont observées dans les sites de la région de Maradi (Dan Saga et El Guiéza) ainsi que la surface terrière la plus faible parce que la flore est dominée par des espèces comme *Guiera senegalensis* et *Hyphaene thebaica* qui sont des arbustes, avec des troncs de faible grosseur. Ceci confirme Bouxin (1975), cité par Ngom *et al.* (2013) qui indique qu'il n'existe pas de parallélisme entre la surface terrière et la densité. Suivant les échelles de Frontier et Pichod-Viale (1995), les valeurs de l'indice de diversité de Shannon montrent que la végétation du site le plus au Nord de Maradi (Dan Saga) est moyennement diversifiée en arbres et arbustes contrairement à celle du site situé plus au Sud de Maradi (El Guiéza) et de Zinder en général faiblement diversifiée. Le couvert aérien et la surface terrière est en moyenne plus importante dans les sites de Zinder par rapport à ceux de Maradi, cet état de fait s'explique par la présence d'arbres à grandes cimes (*Faidherbia albida*, *Adansonia digitata*) à Zinder. En effet, les arbres à grands houppiers contribuent plus au couvert aérien. Ils modifient les conditions écologiques en réduisant le pouvoir évaporant de l'air, en favorisant le bilan hydrique du sol et en

améliorant la fertilité du sol (Akpo *et al.* 2003). Aussi, la répartition des précipitations, la teneur en eau du sol ou encore la phénologie de la feuillaison influent l'accroissement de la surface terrière. De l'analyse de l'Indice de Valeur d'Importance (IVI), il ressort que les espèces comme *Guiera senegalensis*, *Faidherbia albida*, *Annona senegalensis*, *Combretum glutinosum* et *Hyphaene thebaica*, sont celles qui présentent une grande importance écologique. Larwanou *et al.* (2012), affirment que le choix des espèces épargnées et protégées dans les champs est fonction d'un certain nombre de critères comme la capacité de l'espèce à régénérer, son utilité en termes d'usages et de prestation de services comme la protection contre le vent, la production de bois, l'amélioration de la fertilité des sols et la pharmacopée traditionnelle. Les espèces comme *Guiera senegalensis*, *Hyphaene thebaica*, *Faidherbia albida*, *Annona senegalensis*, *Combretum glutinosum* et *Ziziphus mauritiana* présentent un meilleur potentiel de régénération avec un indice spécifique de régénération supérieur à 20 %. La mauvaise régénération de certaines espèces n'indiquent pas nécessairement une inefficacité de la RNA dans ces cas, mais montrent que certaines espèces

peuvent donner des résultats plus positifs que d'autres pour diverses raisons. Selon Grouzis, (1992), en zone sahélienne, les capacités de régénération résident dans les caractères d'adaptation des espèces et des structures de végétation face à la sécheresse et à la variabilité des conditions édapho-climatiques. Par ailleurs, Ouédraogo *et al.* (2008), affirment que dans les régions arides et semi-arides, *Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Moringa oleifera*, *Zizyphus mauritiana* sont des espèces qui n'ont généralement pas de problèmes de régénération. La structure du peuplement selon les classes de diamètre montre que près de 50 % des individus inventoriés ont des diamètres compris entre 0 et 5 cm. Ceci atteste de la forte proportion d'individus relativement jeunes. Cependant, Baggian *et al.* (2014) affirme que la strate juvénile dans l'ensemble de cette zone d'étude a une dynamique déséquilibrée. En effet, selon eux très peu d'espèces ont une assez bonne rejuvénalisation. Dans cette étude, l'importance des individus jeunes du peuplement provient en fait essentiellement des populations de *Guiera senegalensis*, *Hyphaene thebaica*, *Faidherbia albida*, *Annona senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Combretum glutinosum*. Une absence ou une mauvaise régénération et une vitesse de croissance rapide des individus de certaines espèces dans les petites classes de diamètre sont des facteurs qui influencent les structures en classe de diamètre des espèces (Lykke, 1998). Cela voudrait dire que dans les conditions situationnelles presque similaires (même habitat), les espèces qui ont une vitesse de croissance rapide dans les petites classes de diamètre auront des structures relativement

déséquilibrées par rapport à celles à vitesse de croissance lente. Ainsi, dans le Centre-Sud du Niger, cinq espèces se dégagent de par leur importance écologique. Il s'agit de *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Hyphaene thebaica*, *Faidherbia albida* et *Annona senegalensis*. Les rôles de certaines espèces dans la restauration de l'équilibre écologique et la vie sociale et économique leur confèrent un privilège de préservation délibérée (Abdoulaye et Ibro, 2006). En effet, *Guiera senegalensis* et *Combretum glutinosum* sont entrain de coloniser le milieu avec comme corollaire une « combrétinisation » et une modification de la structure de la végétation ligneuse dans le site situé plus au Nord de Maradi. La prédominance dans un lieu d'une espèce sur une autre pourrait être due à sa forte capacité de régénération (Akpo et Grouzi, 1996) ou aux avantages qu'elle procure aux agriculteurs (Larwanou, 2005). Cependant, certaines craintes d'éventuelles conséquences négatives de la RNA au niveau des agriculteurs ont été décrites par Reij et Winterbottom (2015). Ils ont indiqué que certains agriculteurs craignaient que certaines espèces d'arbres n'entraînent une diminution du rendement des cultures; que les arbres attirent les oiseaux qui peuvent endommager les cultures ; que la population de serpents augmente avec l'expansion de la végétation ; et que des conflits entre les agriculteurs sédentaires et éleveurs semi-nomades naissent avec l'expansion des arbres. Globalement, les ressources végétales du Centre-Sud Nigérien sont en train de se reconstituer si on tient compte de la structure des peuplements.

6 CONCLUSION

Cette étude nous a permis de caractériser des différents paramètres structuraux du peuplement ligneux issu de la régénération naturelle assistée dans le Centre-Sud du Niger. Les inventaires floristiques ont mis en évidence une richesse spécifique de 26 espèces et 16 familles dans le Nord de Maradi, 22 espèces et 14 familles au Sud de Maradi et à Zinder 11 espèces et 12 familles. L'analyse des fréquences

centésimales montre que *Guiera senegalensis* est présente dans ¼ des relevés dans le Nord de Maradi. Dans le Sud, *Hyphaene thebaica* est plus fréquemment rencontré (48,55%) et *Faidherbia albida* (46,98%) à Zinder. La densité d'arbres est plus élevée dans le Nord de Maradi (151,09 individus ha⁻¹) et au Sud (109,29 individus ha⁻¹). Elle est faible à Zinder (79,78 individus ha⁻¹). Le couvert aérien est plus important dans les sites

de Zinder (370,56 m² ha⁻¹) par rapport à ceux du Nord (266,90 m² ha⁻¹) et Sud de Maradi (158,83 m² ha⁻¹). En ce qui concerne la structure, le peuplement ligneux comporte une forte proportion d'individus relativement jeunes. En effet, près de 50% des individus inventoriés ont des diamètres compris dans la classe [05 cm [, ce qui montre l'importance de la strate arbustive dans la bande sud du Niger. Du point de vue de l'importance écologique, neuf espèces se distinguent. Dans la partie

Nord de Maradi *Guiera senegalensis* (26,26%) qui présente le meilleur indice spécifique de régénération, *Hyphaene thebaica* au Sud (33,47%) et *Annona senegalensis* (29,94%) à Zinder. Ces résultats témoignent de la conservation de la biodiversité par la pratique de la RNA. Elle montre également une tendance à la reconstitution des ressources végétales du Centre-Sud du Niger si on tient compte de la structure des peuplements. En témoigne la forte proportion d'individus relativement jeune.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Centre de Résilience de l'Université de Stockholm (Suède), pour avoir financé ces travaux. Nos remerciements vont aussi au Laboratoire Production Végétales

de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey et aux vaillantes populations des différents villages.

8 RÉFÉRENCES

- Abdoulaye T. et Ibro G : 2006. Analyse des impacts socio-économiques des investissements dans la gestion des ressources naturelles: Étude de cas dans les régions de Maradi, Tahoua et Tillabéry au Niger. Etude Sahélienne, CRESA, Niamey, 56p.
- Akpo L.E. et Grouzis M : 1996. Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique Occidentale). *Webb*, 50 (2) : 247-263.
- Akpo L.E : 1992. Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques. Thèse de doctorat de 3e cycle en Biologie végétale, option écologie. FST, UCAD: 129-137.
- Akpo L.E., Banoïn M. et Grouzis M : 2003. Effet de l'arbre sur la production et la qualité fourragères de la végétation herbacée : Bilan pastoral en milieu sahélien. *Médecine Vétérinaire.*, 154 (10) : 619-628.
- Ambouta JMK. et Amadou I : 1996. Caractérisation des sols du terroir villageois de Gakudi et étude de l'influence des pratiques de gestion de la fertilité sur leur évolution. Rapport de synthèse CRESA, 66p.
- Baggnian I., Adamou MM., Adam T. et Mahamane A : 2013. Impact du mode de gestion de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux (RNA) sur la résilience des écosystèmes dans le Centre-Sud du Niger. *Journal of Applied Biosciences*, 71 : 5742 - 5752.
- Baggnian I., Adam T., Adamou M.M., Chaibou I. et Mahamane A., 2014: Structure et dynamique de la végétation ligneuse juvénile issue de la régénération naturelle assistée (RNA) dans le Centre-Sud du Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (2) : 649-665.
- Baggnian I. 2014 : Résilience des agroécosystèmes au Sahel : analyse du reverdissement dans le Centre Sud du Niger. Thèse Doctorat unique de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, 184 p.
- Baker PJ., Bunyavejchewin S., Oliver CD. Et Ashton PS. 2005: Disturbance history and historical stand dynamics of a seasonal tropical forest in western Thailand. *Ecology Monographs*, 75 : 317-343.

- Carriere SM. 2002 : L'abattage sélectif: une pratique agricole ancestrale au service de la régénération forestière. *Bois et forêts des tropiques*, 272 (2) : 45-62.
- Dramé Y. et Berti F. 2008 : Les enjeux socio-économiques autour de l'agroforesterie villageoise à Aguié (Niger). *Tropicultura* 26: 141-149.
- F K., Dragila M., Sene M., Lufafa A., Diedhiou I., Dick R.P., Selker J.S., Dossa E., Khouma M., Badiane A. et Ndiaye S., 2006 : Soil water variation and root patterns between two semi-arid shrubs co-existing with pearl millet in Senegal, West Africa. *Journal of Arid Environments*, 67 : 436 - 455.
- Dieng S.D, Diop M., Goudiaby A., Niang-Diop F., Faye L.C., Guiro I., Sambou S., Lykke A.M. et Sambou B. 2016: Caractérisation des services écosystémiques fournis par *Cordyla pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal. *VertigO* 16(2) :1-17.
- Traoré M. Belo H. Barry O. Tamani S. et Ouattara T.G: 2012. Community soil resources management for Sub-Saharan West Africa: case study of the Gourma région in Burkina Faso. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2: 24-39.
- Frontier S., et Pichod-Viale D: 1995, Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 2^e Edition, *Collection d'écologie*, 21 : 287- 311.
- Grouzis M: 1992. Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes. L'aridité une contrainte au développement. *Didactique/Orstom éd*: 267-282.
- Hahn-Hadjali K. et Thiombiano A/ 2000. Perception des espèces en voie de disparition en milieu Gourmantché (Est du Burkina Faso). *Berichte des Sonderforschungsbereich 268 Band*, 14 : 285-297.
- Higgins IS. Shackleton MC. et Robinson RE: 1999. Changes in woody community structure and composition under contrasting land use systems in semi-arid savanna, South Africa. *Journal of Biogeography*, 26 : 619-627.
- Issaka O : 2008. Pratiques sylvicoles dans les champs paysans suivant le gradient pluviométrique Nord-sud : cas des terroirs villageois de Koda, Batchaka et Moulmouchi (Maradi). Mémoire d'Ingénieur des Techniques Agricoles, Option : Eaux et Forêts, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, 47p.
- Johnson NL. et Kotz S: 1970. Distributions in Statistics: Continuous univariate distributions. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Larwanou M : 2005. Dynamique de la végétation dans le domaine sahélien de l'ouest Nigérien suivant un gradient d'aridité: rôles des facteurs écologiques, sociaux et économiques ; Thèse de Doctorat, Université de Niamey, 186p.
- Larwanou M., Abdoulaye M. et Chris R : 2006. Etude de la Régénération Naturelle Assistée dans la région de Zinder (Niger) ; une première exploitation d'un phénomène spectaculaire. USAID/IRG-FRAME, 56 p.
- Larwanou M., Dan Guimbo I., Oscar EM. et Issaka AI: 2012. Farmer managed tree natural regeneration and diversity in a Sahelian environment: case study of Maradi region, Niger. *Continental J. Agricultural Science*, 6 (3) : 38 - 49.
- Lompo O., Lykke AM., Lankoandé B. et Ouédraogo A: 2018. Influence of climate on fruit production of the yellow plum, *Ximenia americana*, in Burkina Faso, West Africa. *Journal of Horticulture and Forestry*, 10(4): 36-42, DOI: 10.5897/JHF2017.0517
- Lykke AM: 1998. Assessment of species composition change in savannas vegetation by means of woody plants size class distribution and local information. *Biodiversity and Conservation*, 7 : 1261-1275

- Lykke AM: 1998. Assessment of species composition change in savannas vegetation by means of woody plants size class distribution and local information. *Biodiversity and Conservation*, 7 : 1261-1275
- Lykke AM., Fog B. et Madsen JE: 1999. Woody vegetation changes in the Sahel of Burkina Faso assessed by means of local Knowledge, aerial Photo, and botanical investigation. *Geografisk Tidsskrift. Danish Journal of Geography*, 2: 57- 68.
- Lykke MA., Kristensen MK. et Ganaba S: 2004. Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel. *Biodiversity and Conservation*, 13 : 1961-1990.
- Ngom D., Fall T., Sarr O., Diatta S. et Akpo LE: 2013. Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo, Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 65: 5008 – 5023.
- Ouédraogo S., Belemvire A., Maïga A. et Sawadogo H: 2008. Evaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du plateau central du Burkina Faso. Etude Sahel Burkina Faso, rapport de synthèse. 56p.
- Pini G. et Tarchiani V : 2007. Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger. La caractérisation agro-écologique. *Working Paper* n° 21, 27p.
- Reij, C., et Winterbottom R: 2015. Scaling up greening: Six steps to success. Retrieved from <http://www.wri.org/sites/default/files/scaling-regreening-six-steps-success.pdf>
- Rinaudo T: 2007. The Development of Farmer Managed Natural Regeneration. *Leisa Magazine*, 23 (2) : 32-34.
- Roberts-Pichette P. et Gillespie L: 2002, Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Le réseau d'évaluation et de gestion écologiques Canada, 2002. [En ligne] URL : <http://www.eman.ese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrials/vegetation/glossary>. Consulté le 5 août 2013.
- Saadou M. 1991 : Propositions de subdivision phytogéographiques du Niger-Séminaire sur la recherche et le développement des ressources agro-sylvo-pastorales au Sahel, Niamey, 39 p.
- Sendzimir J., Reij C.P. et Magnuszewski P: 2011. Rebuilding Resilience in the Sahel: Regreening in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Ecology and Society*, 16 (3) : 1.
- Sinsin B : 2000 : Caractéristiques floristiques et productivité des jachères soudaniennes sur plateau du Benin septentrional. In : Floret Ch., Pontanier (Ed.). *La jachère en Afrique Tropicale*. Dakar, Senegal: 503 - 514.
- Tougiani A., Guero C. et Rinaudo T: 2009. Community mobilisation for improved livelihoods through tree crop management in Niger. *Geo Journal*, 74 (5) : 377 - 389.
- Zarnock S.J. et Dell T.R: 1985. An evaluation of percentile and maximum likelihood estimators of Weibull parameters. *Forest Sciences*, 31 : 260 - 268.