

Ligneux au champ et potentiel de production de biomasse aérienne des arbustes en zone nord-soudanienne du Burkina Faso

Bessibié BAZONGO^{1,2*},
Abdoulaye TYANO^{1,3}, Soumaïla GUIRE⁴,
Cathy CLERMONT-DAUPHIN⁵,
Mipro HIEN¹, Barthélémy YELEMOU²

Résumé

Depuis plusieurs années au Centre-Ouest du Burkina Faso, les producteurs pratiquent le paillage dans leurs parcelles avec la biomasse des arbres et arbustes afin de maintenir longtemps l'humidité des sols et pallier leur faible teneur en matière organique. Cependant, le potentiel de production de biomasse aérienne des arbustes et la quantité de paillis utilisé sont peu documentés. Cette étude avait pour objectif d'évaluer la disponibilité des espèces ligneuses sur les parcelles agricoles, le potentiel de production de biomasse aérienne par les arbustes ainsi que la quantité moyenne de biomasse utilisée dans le paillage des sols. Un inventaire des espèces ligneuses a été réalisé dans les parcelles agricoles en 2021 afin d'évaluer leur densité, la diversité floristique, la quantité de la biomasse aérienne produite et la part de cette biomasse utilisée dans le paillage. La densité moyenne des ligneux adultes et de la régénération était respectivement de 29 ± 21 et 493 ± 235 individus/ha. La richesse spécifique était de 34 espèces de 27 genres, appartenant à 19 familles. Les valeurs moyennes des indices de Shannon et de Pielou étaient respectivement de $0,67 \pm 0,29$ et $0,38 \pm 0,19$. La production moyenne de biomasse aérienne sèche et la quantité de biomasse paillée étaient respectivement de $1,87 \pm 0,57$ et $0,46 \pm 0,26$ tMS/ha. Ces résultats constituent une opportunité de conservation des ligneux dans les agrosystèmes sahéliens et peuvent servir de références pour développer des systèmes plus performants de gestion durable des terres.

Mots-clés : Agroforesterie, couverture du sol, fertilité des sols, diversité spécifique, Burkina Faso

¹ Université Nazi BONI, Institut du Développement Rural, Laboratoire Bioressources, Agrosystèmes et Santé de l'Environnement, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

² Institut de recherche environnementale et agricole (INERA/CNRST)/Département de gestion des ressources naturelles et des systèmes de production, AgroFS, Ouagadougou, Burkina Faso

³ Université Nazi BONI, Centre Universitaire de Gaoua, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

⁴ Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

⁵ Eco&Sols, Univ Montpellier, IRD, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

*Auteur correspondant : Bessibié BAZONGO, Email : bazongoanatoile@yahoo.com,
ORCID : 0009-0007-6975-976X

DOI : <https://doi.org/10.64707/revstsna.v45i01.2062>

Woody plants in the field and above-ground biomass production potential of shrubs in the northern-sudanian zone of Burkina Faso

Abstract

For several years now, farmers in central-western Burkina Faso have been mulching their plots with biomass from trees and shrubs in order to maintain soil moisture over the long term and compensate for low organic matter content. However, there is little documentation on the potential for producing above-ground biomass from shrubs and the quantity of mulch used. The objective of this study was to assess the availability of woody species on agricultural plots, the potential for above-ground biomass production by shrubs, and the average amount of biomass used for soil mulching. An inventory of woody species was carried out on agricultural plots in 2021 to assess their density, floristic diversity, the quantity of above-ground biomass produced, and the proportion of this biomass used for mulching. The average density of mature trees and regeneration was 29 ± 21 and 493 ± 235 individuals/ha, respectively. Species richness was 34 species from 27 genera, belonging to 19 families. The average values of the Shannon and Pielou indices were 0.67 ± 0.29 and 0.38 ± 0.19 , respectively. The average dry above-ground biomass production and the amount of mulched biomass were 1.87 ± 0.57 and 0.46 ± 0.26 tDM/ha, respectively. These results represent an opportunity for woody plant conservation in Sahelian agrosystems and can serve as references for developing more efficient sustainable land management systems.

Keywords: Agroforestry, soil cover, soil fertility, species diversity, Burkina Faso

Introduction

L'agriculture familiale joue un rôle important dans la sécurité alimentaire mondiale et constitue la principale forme d'agriculture dans le secteur de la production alimentaire (FAO, 2014 ; CHAPUIS-LARDY *et al.*, 2019). En effet, elle assure au moins 56% de la production agricole mondiale pour nourrir près de 2,6 milliards de personnes et emploie 40% de la population active mondiale (FAO, 2014). Au Burkina Faso, le système agroforestier est le système traditionnel de culture le plus dominant, consistant à conserver certaines espèces ligneuses utiles en association avec les cultures dans les champs. Ces ligneux généralement à usages multiples, procurent aux populations locales, d'énormes biens et services comme les aliments, le combustible, le fourrage, les produits médicinaux et ainsi que les matériaux de construction (YELEMOU *et al.*, 2007 ; BATIONO *et al.*, 2012).

La zone nord-soudanienne est caractérisée par la pauvreté des sols en matière organique, la faiblesse et l'irrégularité pluviométrique liées au changement climatique, entraînant en conséquence, une baisse continue

des rendements agricoles (BAMBARA *et al.*, 2016 ; BASSOLE *et al.*, 2023). En réponse à ce défi, certains producteurs ont opté d'utiliser la biomasse des arbustes présents sur leurs parcelles pour pailler les sols afin d'améliorer leur fertilité. Cependant, les données sur la richesse spécifique, la densité, la diversité des espèces ligneuses et les besoins en quantité de paillis agroforestiers utilisée par les producteurs à l'échelle de leurs parcelles agricoles ne sont pas suffisamment documentés.

Cette étude vise d'une part, à déterminer la dynamique des espèces ligneuses et la disponibilité des arbustes dans les parcelles agricoles ; et d'autre part, à évaluer le potentiel de production de biomasse aérienne des arbustes ainsi que la quantité moyenne de biomasse utilisée annuellement par les producteurs pour le paillage des sols.

L'étude est fondée sur l'hypothèse selon laquelle, dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso, il existe dans les parcelles agricoles, une prédominance des espèces agroforestières notamment arbustives avec une forte production de biomasse aérienne suffisante pour pailler les sols.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans les agrosystèmes familiaux de onze (11) villages répartis dans cinq communes comme suit : Poa, Niangdo et Ralo dans la commune de Poa ; Bayandi-palogo dans la commune de Ramongo ; Gourongo, Gouim, Gourcy et Nandiala dans la commune de Nandiala ; Koné et Nassoulou dans la commune de Kindi et Saria dans la commune de Koudougou. Ces communes relèvent de la province du Boulkiemdé, située dans la zone nord-soudanienne du Burkina Faso, entre 12° 14' 59" de latitude Nord et 2° 22' 03" de longitude Ouest, dans la région de Nando (figure 1).

Le climat de cette zone est de type soudanien (Fontès et Guinko, 1995). Il est marqué par une forte irrégularité liée aux variations des paramètres atmosphériques, pluviométriques, d'humidité et d'évapotranspiration (Ouédraogo, 2009). La pluviométrie moyenne annuelle des trois dernières décennies (1993 à 2023) est de 880,61±125,06 mm. Le cumul annuel des précipitations en 2021 est de 763 mm avec une moyenne mensuelle de 63,58 mm. La zone d'étude se trouve dans la zone phytogéographique nord-soudanienne (Fontès et Guinko, 1995), caractérisée par des savanes à graminées annuelles. La

végétation ligneuse est principalement composée des espèces telles que *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G. Don, *Lannea microcarpa* Engl. et K. Krause, *Faidherbia albida* (Delile) A.Chev., *Tamarindus indica* L, *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst, *Guiera senegalensis* J. F. Gmel., *Combretum nigricans* Lepr. ex-Guill. et Perr. (YELEMOU *et al.*, 2007).

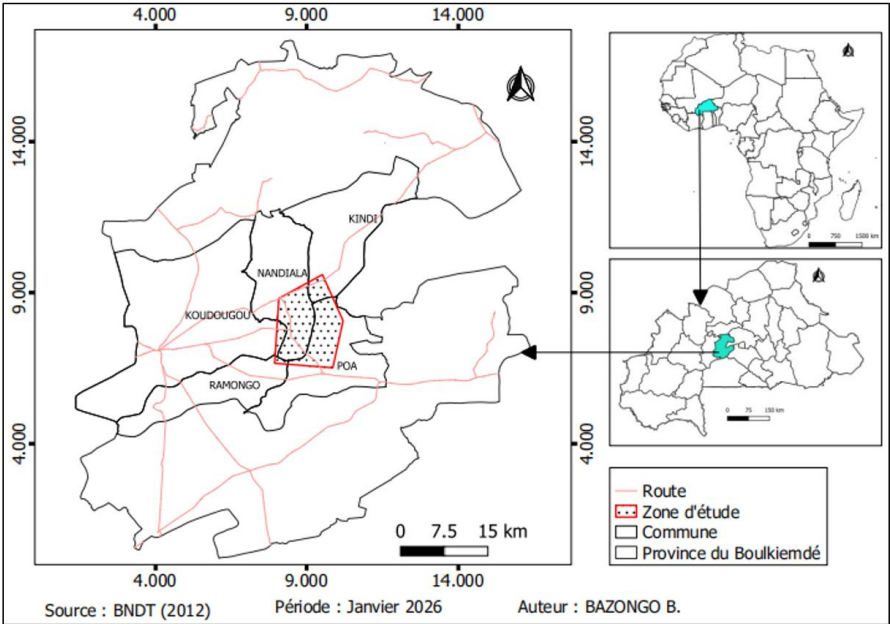


Figure 1. Carte de localisation du site d'étude

Les sols sont de type ferrugineux et proviennent d'une roche mère granitique qui peut être lessivée ou non. Les horizons supérieurs de ces sols sont de texture limono-sableuse à sablo-argileuse. Ils sont carencés en phosphore avec des teneurs moyennes en phosphore assimilable comprises entre 3 et 7 ppm (TRAORE, 2012). Selon cet auteur, ils sont pauvres en matière organique (0,4 à 1%) et présentent une faible capacité d'échange cationique (1 à 12,5 mEq/100g).

La population de la zone est composée en majorité des Mossé qui cohabitent avec les Gourounsi et les Peulh. La population de la province du Boulkiemde est estimée à 689 709 habitants avec une densité de 200 à 400 hbts/km² dans la ville de Koudougou (INSD, 2022). L'agriculture est la principale activité économique exercée dans la province du

Boulkiemdé comme à l'échelle nationale. Elle comprend les cultures vivrières, les cultures de rentes et les cultures maraîchères.

1.2. Collecte de données terrain

La collecte des données a consisté à un inventaire des espèces ligneuses des agrosystèmes familiaux dans onze villages de la province du Boulkiemdé. La superficie de la zone concernée par l'étude était de 11289,75 ha. L'inventaire a été réalisé conformément aux indications de THIOMBIANO *et al.* (2016). Au total, 164 placettes de 2500 m² (50 m x 50 m), distancées de 500 m au minimum et correspondant à une superficie totale de 41ha, ont été matérialisées et inventoriées. Le taux de sondage a été de 0,36%. A l'intérieur de chaque placette, toutes les espèces ligneuses ont été recensées et mesurées. Les mensurations ont porté sur les paramètres dendrométriques tels que la hauteur totale, le diamètre du tronc à 1,30 m et à 20 cm au-dessus du sol respectivement pour les arbres et arbustes et ainsi que les diamètres croisés du houppier des sujets adultes ayant un diamètre du tronc supérieur ou égal à 5 cm. Tous les sujets dont le diamètre du tronc était en dessous de 5 cm sont considérés comme étant la régénération et ont été recensés dans 05 sous-placettes de 25 m² (5 m x 5 m) matérialisées au niveau des angles et au centre de chaque placette. Par ailleurs, les pratiques de conservation des eaux et des sols, défense et restauration des sols (CES/DRS) et la texture des sols ont été recensées dans les placettes. Pour l'identification des espèces, les documents tels que les ligneux du Sahel et le Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso ont été utilisés.

Le potentiel de production de la biomasse aérienne des arbustes ainsi que la quantification de la biomasse utilisée pour le paillage ont été évaluées (Figure 2). L'évaluation du potentiel de production de la biomasse aérienne des arbustes a été réalisée par la méthode directe (DIATTA, 2015 ; KOALA, 2016 ; TYANO *et al.*, 2021). Dans chaque parcelle, une superficie de 1250 m² a été délimitée et tous les arbustes ont été coupés près des souches. La biomasse aérienne obtenue a été pesée par compartiment (feuilles et brindilles) à l'aide d'un peson. Des échantillons de poids variables par compartiment de cette biomasse ont été séchés à l'étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids sec stable. Pour quantifier la biomasse aérienne utilisée pour le paillage du sol, les superficies des zones habituellement paillées par les producteurs ont été déterminées dans chaque parcelle. Toute la biomasse aérienne fraîche issue du recépage et/ou de l'élagage des arbustes et paillée sur les zones

encroûtées, a été rassemblée et pesée sur place en collaboration avec les producteurs. Des échantillons par compartiment de cette biomasse ont été séchés dans une étuve à 105°C pour déterminer leur poids sec.

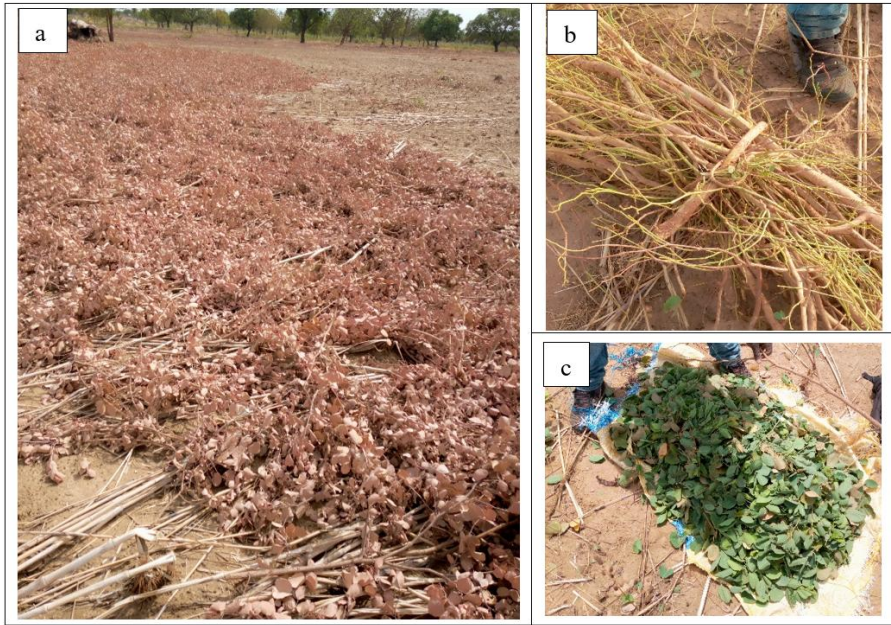


Figure 2. Photographie de la zone paillée avec la biomasse des arbustes (a), photographie des échantillons de biomasse raméale (b) et de biomasse foliaire (c)

Traitement des données

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du tableur Excel qui a servi à l'élaboration des tableaux. La liste floristique des espèces a été dressée puis analysée en calculant la densité, l'indice de valeur d'importance écologique, la richesse spécifique, les indices de diversité, le taux de régénération. Le logiciel Minitab 19 a été utilisé pour ajuster les structures des ligneux au modèle de distribution de Weibull à trois paramètres.

Paramètres déterminés

La densité observée (*Dobs.*) d'une espèce est le rapport de l'effectif total des individus de l'espèce dans l'échantillon (N) par la superficie (S) échantillonnée comme indiqué par l'équation (1) :

$$Dobs. = \frac{N}{S} \quad (1)$$

Quant à la **richesse spécifique (S)**, elle le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

L'indice de diversité (H') de Shannon lui permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Il varie de 0 à 5 bits pour une communauté assez riche. Il est minimal (égal à 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ; faible s'il est inférieur à 2,5; moyen s'il est compris entre 2,5 et 4 et élevé s'il est supérieur à 4. Il est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte. Son calcul se fait à l'aide de l'équation (2) :

$$H' = - \sum p_i * \ln(p_i) \quad (2) \text{ où}$$

$P_i = \frac{n_i}{N}$ est la proportion de l'espèce i par rapport à l'ensemble des espèces dénombrées.

L'indice d'équitabilité (E) de Pielou permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces indépendamment de la richesse spécifique. En effet, plus les fréquences des espèces sont équitablement réparties, plus la diversité est élevée. Il est calculé à l'aide de l'équation (3) :

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} \quad (3) \text{ où}$$

H' est l'indice de diversité de Shannon ; S est la richesse spécifique. E varie entre 0 et 1. Il est faible s'il est inférieur à 0,6 ; moyen s'il est compris entre 0,6 et 0,7, il est élevé s'il est supérieur à 0,8.

L'Indice de Valeur d'Importance des espèces ligneuses (IVI) permet d'évaluer la prépondérance spécifique d'une espèce dans le peuplement. Il varie de 0 à 300% et est déterminé par l'équation (4) :

$$IVI (\%) = Dr + Domr + Fr \quad (4) \text{ où}$$

$$\text{Densité relative (Dr)} = \frac{\text{Nombre d'individu de l'espèce à l'hectare}}{\text{Nombre total d'individu à l'hectare}} * 100$$

$$\text{Dominance relative (Domr)} = \frac{\text{Surface terrière totale de l'espèce}}{\text{Surface terrière de toutes les espèces}} * 100$$

$$\text{Fréquence relative (Fr)} = \frac{\text{Fréquence d'une espèce}}{\text{Somme des fréquences des espèces}} * 100$$

Le taux de régénération du peuplement (TRP) est déterminé par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants (diamètre du tronc inférieur à 05 cm) et l'effectif total du peuplement. Il est calculé à l'aide de l'équation (5) :

$$\text{TRP (\%)} = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif total du peuplement}} * 100 \quad (5)$$

Spectres biologique et chorologique des espèces ligneuses au champ

Les types biologiques des espèces ligneuses sont déterminés sur la base de la classification de RAUNKIAER (1934) adaptée et utilisée dans des études de la végétation des zones tropicales (SAADOU, 1990). Pour cette étude, seuls les phanérophytes subdivisés en nanophanérophytes (nPh), en microphanérophytes (miPh), en mésophanérophytes (mePh) et en mégaphanérophytes (mPh) ont été considérés. La répartition phytogéographique des espèces adoptée est celle définie par WHITE (1986).

Structures horizontale et verticale de la végétation ligneuse

Pour déterminer les structures horizontale et verticale des ligneux, les individus ont été regroupés en classes de diamètre d'amplitude de 10 cm et en classes de hauteur d'amplitude de 2 m. Les densités des individus par classe de diamètre et de hauteur ont été déterminées. Les structures (horizontale et verticale) des ligneux ont été ajustées au modèle de distribution de Weibull à 03 paramètres (*a*, *b* et *c*). La fonction de densité de probabilité de la distribution de Weibull $f(x)$, se présente comme suit (ABDOURHAMANE *et al.*, 2017):

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (6) \text{ où}$$

x est le diamètre (ou la hauteur) ; *a* est le paramètre de position ou de seuil ; *b* le paramètre d'échelle ou de taille et *c* le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou en hauteur. La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes suivant la valeur du paramètre de forme *c*.

Evaluation de la biomasse aérienne des arbustes produite et utilisée pour le paillage

L'évaluation du potentiel de production de la biomasse aérienne des arbustes ainsi que la quantification de la biomasse utilisée pour le paillage ont été réalisées en adoptant la méthode employée par TYANO *et al.* (2021). Ainsi, les formules suivantes ont été utilisées pour calculer :

- le taux de matière sèche de l'échantillon i : $X_i = \frac{BEs\ i}{BEf\ i}$ (7) où $BEs\ i$ est la biomasse sèche de l'échantillon i et $BEf\ i$, la biomasse fraîche de l'échantillon i ;
- le taux de matière sèche moyen du compartiment : $X_m = \frac{\sum X_i}{n}$ (8)

où X_i est le taux de matière sèche de l'échantillon i ; n , le nombre d'échantillons qui est égale à cinq ($n = 5$) dans cette étude.

- la biomasse sèche du compartiment : $B_s = X_m * B_f$ (9)

où B_f est la biomasse fraîche du compartiment ;

- la biomasse sèche aérienne par pied d'arbuste : $BSA = BSB + BSF$ (10)

où BSB est la biomasse sèche des brindilles et BSF , celle des feuilles.

La biomasse à l'hectare a été obtenue en multipliant la biomasse moyenne par pied par la densité des arbustes.

2. Résultats

Densité et régénération des espèces ligneuses

Dans les parcelles agricoles, la densité moyenne des espèces ligneuses (arbres et arbustes) adultes a été de 29 ± 21 individus/ha. La densité moyenne des espèces les plus observées a été de 28 ± 23 individus/ha pour *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A.DC., 23 ± 06 individus/ha pour *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet., $19 \pm 21,2$ individus/ha pour *Ozoroa insignis* Del., $12 \pm 10,72$ individus/ha pour *Vitellaria paradoxa* C.F Gaertn., *Azadirachta indica* A. Juss. et *Ziziphus mauritiana* Lam.. Concernant la catégorie de la régénération (individus dont le diamètre du tronc est inférieur à 05 cm), la densité moyenne des espèces a été de

493 ± 235 individus/ha. Les espèces les plus observées ont été *Piliostigma reticulatum* D.C. Hochst et *Guiera senegalensis* J.F. Gmel. avec une densité moyenne respective de 278 ± individus/ha et 178 ± individus/ha. Par ailleurs, le taux de régénération naturelle des espèces ligneuses dans ces exploitations était de 98,81%.

Richesse spécifique, diversité floristique et valeur d'importance écologique

Dans les agrosystèmes, 34 espèces appartenant à 19 familles et réparties entre 27 genres ont été dénombrées. Les familles les plus représentées étaient respectivement les *Fabaceae*, les *Combretaceae*, les *Anacardiaceae*, les *Bombacaceae* et les *Caesalpiniaceae* (figure 3).

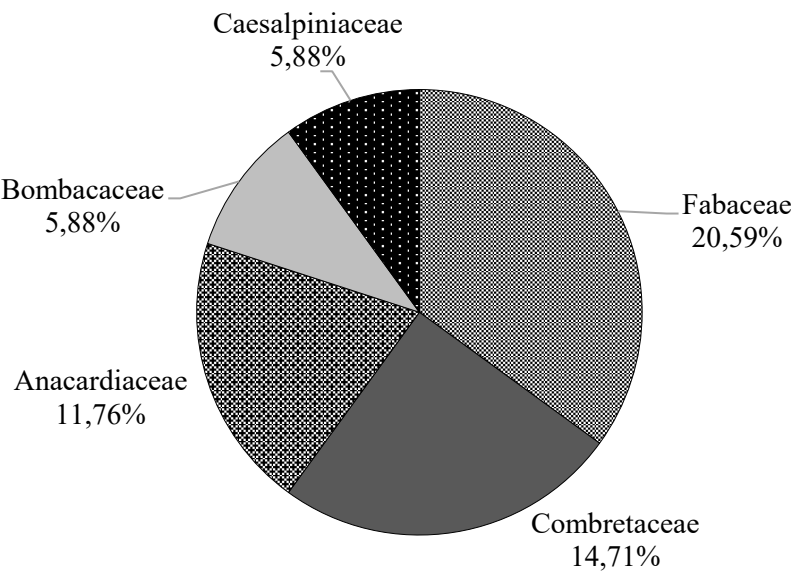


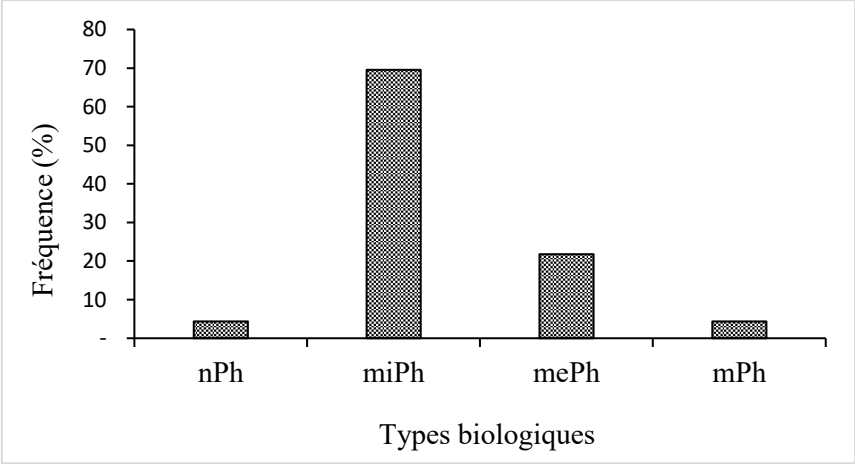
Figure 3. Spectres des principales familles des espèces recensées

On y observe aussi que la diversité floristique des parcelles agricoles était faible. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon ont varié de 0,24 à 1,21 avec une moyenne de 0,67 ± 0,29. Celles de l'indice d'équitabilité de Pielou ont varié de 0,12 à 0,88 avec une moyenne de 0,38 ± 0,19. De même, l'indice de valeur d'importance (IVI) écologique des espèces variait d'une espèce à une autre. Les espèces ayant un IVI plus élevé étaient dans l'ordre décroissant, *P. reticulatum* (223,8%), *G. senegalensis* (113,05%), *Azadirachta indica* (83,25%), *Vitellaria paradoxa* C.F Gaertn. (74,94%) et *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause (62,31%). Par contre, celles qui ont le plus faible IVI étaient

Vachellia nilotica (L.) P. J. H. Hurter & Mabb. (2,1%) et *Stereospermum kunthianum* Cham. (2,04%).

Spectres biologique et chorologique des espèces ligneuses au champ

L'analyse du spectre biologique de la végétation ligneuse des agrosystèmes a révélé que les microphanérophytes étaient les types biologiques les plus fréquents et ont contribué à plus de 69,57% à la formation des spectres bruts. Ils étaient suivis de loin par les mésophanérophites qui représentaient environ 21,74% des spectres bruts. Les nanophanérophites et des mégaphanérophites étaient les moins fréquemment observés et ont réalisé moins de 5% les spectres bruts (figure 4).



nPh : nanophanérophites, miPh : microphanérophytes, mePh : mésophanérophites, mPh : mégaphanérophites

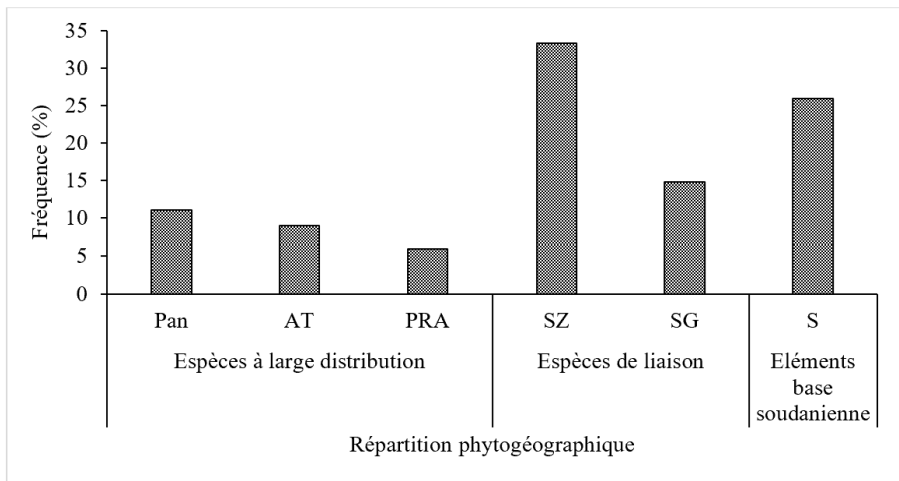
Figure 4. Spectre des types biologiques

Quant à l'analyse du spectre de la répartition géographique des espèces de la végétation ligneuse des agrosystèmes, elle a révélé que ces espèces étaient de diverses origines. Cependant, il ressort une prédominance des espèces soudano-zambéziennes qui ont contribué à au moins 30% des spectres bruts. Elles étaient suivies par les espèces soudaniennes et les espèces soudano-guinéennes qui représentaient respectivement en moyenne, 20% et 17% des spectres bruts (figure 5).

Structures horizontale et verticale de la végétation ligneuse

Les structures horizontale et verticale de la végétation ligneuse des agrosystèmes ont révélé une densité importante des individus de faible diamètre et de faible hauteur, appartenant à la première classe de

diamètre [5-15cm [et de hauteur [0-2m [. Dans la structure horizontale, les individus de la première classe de diamètre [5-15cm [ont représenté 63,91% de tous les individus mesurés.



Pan : Pantropicales, AT : Afrotropicales, PRA : Plurirégionales africaines, SZ : Soudano-Zambéziennes, SG : Soudano-guinéennes, S : Soudaniennes

Figure 5. Spectre des types phytogéographiques

Au niveau de la structure verticale, les individus de la première classe de hauteur [0-2m [ont représenté 75,30% de tous les individus mesurés. L’ajustement des structures à la courbe de Weibull a montré une forme en J-renversé avec un paramètre de forme (c) inférieur à 1 (figure 6).

Quantification de la biomasse produite et de la biomasse paillée

La production potentielle de biomasse sèche des arbustes *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum* a varié de 0,32 à 2,94 tMS/ha avec une moyenne de 1,52 ± 0,92 tMS/ha. La production moyenne par pied de *Guiera senegalensis* et de *Piliostigma reticulatum* a été respectivement de 1,15 et 2,3 kgMS. Ces deux arbustes ont produit en moyenne, 204,7 et 639,4 kgMS/ha pour une densité de 178 et 278 individus/ha respectivement.

Les zones paillées ont été généralement celles encroutées dont les superficies étaient de 9,7 à 45 m² avec une moyenne de 23,76 m². La quantité de biomasse paillée sur ces zones encroutées variait de 0,13 à 0,86 tMS/ha, avec une moyenne de 0,46 ± 0,26 tMS/ha. Seule 19 à 30% de biomasse aérienne produite est utilisée dans le paillage.

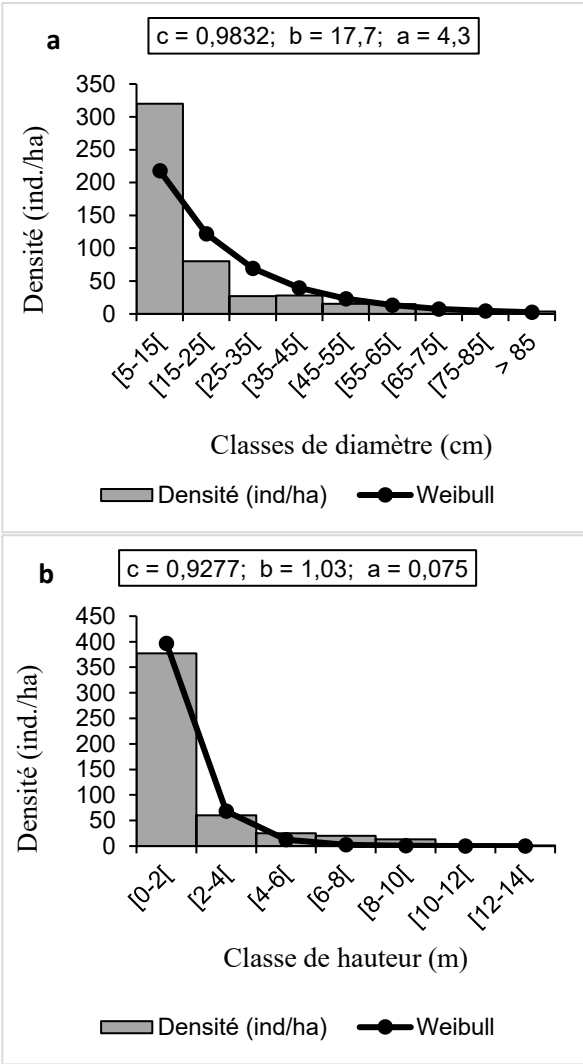


Figure 6. Structures horizontale (a) et verticale (b) de la végétation ligneuse

3. Discussion

Densité et régénération des espèces ligneuses

Dans les agrosystèmes, la densité des espèces et la diversité floristique sont fonction des choix opérés par les paysans. En effet, les arbres sont souvent conservés en faible densité sur les parcelles afin de profiter des divers biens et services écosystémiques qu'ils fournissent tout en limitant

la concurrence avec les cultures pour l'utilisation de la lumière. Mais, les méthodes inappropriées d'exploitation de certaines espèces observées sur le terrain (mutilation presque totale, récolte intégrale des fruits, etc.) constituent une barrière à leur régénération et à l'augmentation de leur densité. C'est le cas de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don., *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause, *Sclerocarya birrea* (A.Rich.) Hochst. et de *Tamarindus indica* L., dont la densité moyenne était inférieure à 05 individus/ha. En revanche, la densité moyenne élevée des arbustes comme *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* pourrait se justifier par leur bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques du site et leur forte capacité de régénération même après les coupes rases. Ainsi, ces deux arbustes représentent à eux seuls, 90,32% des jeunes plants inventoriés. Ces résultats sont confortés par ceux de YELEMOU *et al.* (2007 ; 2008) qui ont montré que la forte productivité et la vigueur du système racinaire de *Piliostigma reticulatum* constituaient des facteurs biologiques qui favorisent sa propagation. Ces résultats rejoignent également ceux de NGOM *et al.* (2013) qui ont indiqué que *Guiera senegalensis* fait partie des espèces présentant un potentiel de régénération élevé avec un indice spécifique de régénération élevé (62%).

Richesse spécifique, diversité floristique et valeur d'importance écologique

En termes de composition floristique, la dominance des familles des *Fabaceae* (*Fabaceae-Caesalpinioideae*, *Fabaceae-Faboideae*, *Fabaceae-Mimosoideae*), des *Combretaceae* et des *Anacardiaceae* au détriment d'autres, pourrait être attribuée à leur résistance aux interventions anthropiques et aux conditions pédoclimatiques difficiles des zones semi-arides. ABDOURHAMANE *et al.* (2013) ont indiqué que la dominance de la famille des *Combretaceae* traduit soit une dégradation des conditions climatiques ou une pression liée aux activités humaines. Dans le même secteur phytogéographique (secteur Nord-soudanien), SAWADOGO *et al.* (2017) avaient observé que les familles les plus représentées en termes d'espèces dans les jachères étaient les *Combretaceae* et les *Fabaceae-Mimosoïdeae* avec une proportion de 15,58% chacune.

Les espèces ayant un indice de valeur d'importance écologique (IVI) élevé telles que *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Azadirachta indica*, *Vitellaria paradoxa* et *Lannea microcarpa* étaient les plus répandues et imposent de ce fait, leur physionomie à l'ensemble

de la végétation ligneuse de la zone d'étude. Ce résultat est similaire à celui de YAMEOGO *et al.* (2019) qui ont observé dans les parcelles agricoles de la même zone d'étude, une forte représentativité surtout de trois espèces locales et d'une espèce exotique qui sont respectivement *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Vitellaria paradoxa* et *Azadirachta indica*.

Spectres biologique, chorologique des espèces ligneuses et structures de la végétation ligneuse

Le spectre des types biologiques de la végétation ligneuse des agrosystèmes révèle une prédominance des microphanérophytes. Ceci traduit le caractère arbustif de la flore ligneuse des agrosystèmes qui relèvent de la savane arbustive de la zone nord soudanienne. La forte représentativité des microphanérophytes rend compte d'un milieu dominé par les arbustes et ceci caractérise une savane arbustive (MBAYNGONE, 2008). La prédominance des microphanérophytes a été également observée dans le domaine soudanien, où ils représentaient 52,94% du spectre brut (SARR *et al.*, 2021).

La forte présence des espèces soudano-zambéziennes se justifie probablement par l'absence de perturbation de la diversité de la végétation dans le secteur nord soudanien malgré les facteurs anthropiques, édaphiques et climatiques moins favorables. MBAYNGONE *et al.* (2008) ont montré que dans la zone nord-soudanienne du Burkina Faso, la forte présence des espèces soudano-zambéziennes était indicatrice de la végétation ligneuse et par conséquent, elle conserverait la phytodiversité originelle. Par ailleurs, SARR *et al.* (2021) ont également observé une forte présence des espèces soudano-zambéziennes (36,3%) et des espèces soudaniennes (22,5%).

La prédominance des individus de faible diamètre et de faible hauteur observés dans les agrosystèmes pourrait s'expliquer par l'appartenance du site d'étude à la savane arbustive, caractérisée généralement par une forte présence de la strate arbustive. A cela s'ajoute les modes de gestion de ces arbres et arbustes (recépage et abattage) qui engendre d'importants rejets de souches et l'élimine les gros sujets pour satisfaire les besoins en bois de chauffe. Ces résultats rejoignent ceux de COLY *et al.* (2020) qui ont constaté dans les parcs agroforestiers au Sénégal, une prédominance des individus ligneux ayant un faible diamètre (75,18%) et une faible hauteur (24,73%), due à l'intervention humaine. GLELE KAKAÏ *et al.* (2016) ont constaté que la distribution

de Weibull en J-renversé renvoie à des peuplements multi-spécifiques caractérisés par un potentiel de régénération élevé avec cependant, un faible taux de recrue dans les classes de diamètre et de hauteur supérieurs.

Evaluation de la biomasse aérienne ligneuse

Le potentiel de production de biomasse de *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* dans les agrosystèmes est important et pourrait s'expliquer par leur forte densité combinée à leur haute capacité de régénération après le recépage. Dans les parcelles de culture, le paillage des zones encroûtées est l'une des pratiques de gestion de la biomasse ligneuse provenant de l'élagage et du recépage des espèces. Cette pratique a pour avantages de favoriser l'infiltration de l'eau de pluie, de maintenir durablement l'humidité du sol et d'intensifier l'activité biologique du sol. Cependant, la quantité de biomasse utilisée pour le paillage du sol demeure largement faible (19 à 30% de biomasse aérienne produite) comparativement au potentiel de production des parcelles et à la quantité de matière organique recommandée (2,1 à 5,4 t/ha) dans les zones de savanes au Burkina Faso (BLANCHARD *et al.*, 2014). Ce constat pourrait s'expliquer par une insuffisance de connaissance sur les quantités adéquates de paillis à apporter et du rôle améliorateur de la biomasse paillée sur la fertilité générale du sol.

Conclusion

L'étude avait pour objectifs de fournir des informations sur la densité des espèces, la diversité floristique des agrosystèmes et sur le potentiel de production de biomasse aérienne des arbustes dans les agrosystèmes. Elle a permis d'observer une bonne disponibilité des espèces ligneuses agroforestières marquée par une prédominance des arbustes comme *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* avec une densité moyenne élevée. La diversité floristique était par contre faible. Les familles les plus représentées étaient respectivement les *Fabaceae*, les *Combretaceae* et les *Anacardiaceae*. L'étude a révélé également un potentiel de production de biomasse aérienne élevé. En revanche, seulement une faible proportion de cette biomasse est utilisée dans le paillage des parcelles de culture. Il apparaît donc nécessaire de démontrer aux producteurs, l'importance de l'application des doses adéquates de paillis sur l'amélioration de la qualité du sol et des rendements des cultures à travers des champs écoles.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Union Européenne qui, dans le cadre de son programme Horizon 2020 a financé la réalisation des travaux de cette étude. Cette publication n'engage que son auteur et ni le REA ni l'Union européenne ne peuvent être tenus responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'elle contient.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

Contributions des auteurs

BB : conduite des travaux de terrain, collecte de données, analyses statistiques des données et écriture du manuscrit dans le cadre de ses travaux de PhD. CC-D et BY : encadrement, orientation de l'étude et correction du manuscrit. AT : collecte des données et correction du manuscrit. SG : conduite des travaux de terrain, collecte des données dans le cadre de son stage de fin de cycle d'inspecteur des Eaux et Forêts. MH : Supervision des activités et correction de l'article.

Références bibliographiques

- ABDOURHAMANE H., MOROU B., RABIOU H. & MAHAMANE A., 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(3), 1048-1068, doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13
- ABDOURHAMANE H., RABIOU H., DIOUF A., MOROU B., MAHAMANE A. & BELLEFONTAINE R., 2017. Structure démographique et répartition spatiale des populations de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. du secteur sahélien du Niger. *Bois et Forêts des Tropiques*, 333 (3), 55-66, <https://agritrop.cirad.fr/589102/1/BellefontaineR-2017-31468-32403-1-PB.pdf>
- BAMBARA D., THIOMBIANO A. & HIEN V., 2016. Changements climatiques en zones nord-soudanienne et sub-sahélienne du Burkina Faso : comparaison entre savoirs paysans et connaissances scientifiques. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 71 (1), 35-58. https://hal.science/hal-03530693/file/bitstream_117941.pdf

- BASSOLE Z., YANOGO P. I., BACYE B. & SOME D., 2023. Les sols peu évolués d'érosion lithique du site de Goundi-Djoro (Burkina Faso) : caractéristiques et contraintes agricoles. *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, **71**, 131-142. <https://revues.imist.ma/index.php/EGSM/article/download/39695/20507/107204>
- BATIONO B. A., KALINGANIRE A. & BAYALA J., 2012. Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semiarides de l'Afrique de l'Ouest : Aperçu de quelques systèmes candidats : World Agroforestry Centre ICRAF Technical Manual, Nairobi, Kenya, 50 p.
- BLANCHARD M., COULIBALY K., BOGNINI S., DUGUE P. & VALL É., 2014. Diversité de la qualité des engrais organiques produits par les paysans d'Afrique de l'Ouest : quelles conséquences sur les recommandations de fumure ? ». *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, **18**(4), 512-523, <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11654>
- CHAPUIS-LARDY L., BADIANE NDOUR N. Y., ASSIGBETSE K., DIEDHIOU I., BALAYA R., CURNAC L., FOUNOUNE-MBOUP H., SPADDEN GARDENER B MC, GHEZZEHEI T., JOURDAN C., BRIGHT M. B., BOGIE N., DEBENPORT S., DELAY C., DIAKHATE S., SAMBOU D.M. & DICK R. P., 2019. Les cultures vivrières associées aux arbustes natifs : un modèle adapté au climat sahélien. In « Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale » Seghier J. & Harmand J.-M., Quæ, Versailles, France, p. 187-198.
- COLY S., DIATTA T. C., NGOM D., BADJI A. & GUEYE O., 2020. Caractéristiques de la flore et de la végétation ligneuses des parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck (Basse Casamance, Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(5), 1558-1575, doi.org/10.4314/ijbcs.v14i5.6
- DIATTA M., 2015. Etude du potentiel de séquestration du carbone d'espèces agroforestières et de leurs traits fonctionnels en lien avec les systèmes d'utilisation des terres au Sénégal. Thèse de Doctorat, Option Sciences Forestières, Université Laval, Québec, Canada. 166 p.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2015. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Ouvrir l'agriculture familiale à l'innovation. FAO, Rome, Italie, 183 p.
<http://go.microsoft.com/fwlink/p/?LinkId=255141>
- GOMIS D., THIAW BENGGA A. D., FAYE B., GUISSÉ A. & NDIAYE A., 2022. Caractérisation du peuplement ligneux des zones de culture dans l'Arrondissement de Djilor (Fatick, Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(2), 824-841 doi.org/10.4314/ijbcs.v16i2.25.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE (INSD), 2022. Cinquième recensement général de la population et de l'habitation de 2019. Monographie de la région du Centre-ouest. 164 p.
http://cns.bf/IMG/pdf/monographie_du_centre_5e_rgph.pdf
- KOALA J., 2016. Influences des perturbations anthropiques sur le stock de carbone dans les écosystèmes de savane en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat unique en développement rural, Option Système de Productions Forestières, Spécialité Production Forestière, IDR, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 210 p.
- MBAYNGONE E., 2008. Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, sud-est du Burkina Faso. Thèse de Doctorat : Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 137 p.
- MBAYNGONE E., ADJIMA T. O., KAREN H. & SITA G. O., 2008. Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica*, **11**, 25-34, doi.org/10.21248/fvss.11.4
- NGOM D., FALL T., SARR O., DIATTA S. & AKPO L. E., 2013. Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord Sénégal). *Journal of Applied Bioscience*, **66**, 5008 – 5023, doi.org/10.4314/jab.v65i0.89644
- OUEDRAOGO A., 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat : Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 196 p.
- RAUNKIAER C., 1934. The Life forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press, London, England, 632 p.

- SAADOU M., 1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse de 3ème cycle. Université de Niamey, Niger. 539 p.
- SARR M. A., 2009. Évolution récente du climat et de la végétation au Sénégal (cas du Ferlo). Thèse de Doctorat en Géographie et Aménagement, Université Jean Moulin Lyon 3, Lyon, France. 390 p.
- SARR M., CAMARA A. A., DIOUF J., SARR A., MBAYE M. S. & KANDIOURA N., 2021. Étude de la flore ligneuse dans les zones d'exploitation minière de la commune de Sabodala (Kédougou, Sénégal). *Revue marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, **9**(2), 251-258, https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAPH2/article/view/942
- SAWADOGO Y., GANABA S., TINDANO E. & SOME A. N., 2017. Caractérisation des populations naturelles d'une légumineuse alimentaire sauvage, *Senegalia macrostachya* (Reichenb. ex DC. Kyal & Boatwr) dans le secteur Nord-soudanien du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(5), 2408-2420, doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.36
- THIOMBIANO A., GLELE KAKAÏ R., BAYEN P., BOUSSIM J. I. & MAHAMANE A., 2016. Méthodes et dispositifs d'inventaires forestiers en Afrique de l'ouest : état des lieux et propositions pour une harmonisation. *Annales des Sciences Agronomiques*, **20**, 15-31. <https://www.researchgate.net/publication/301327616>
- THIOMBIANO A., SCHMIDT M., KREFT H. & GUINKO S., 2006. Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de *Combretaceae* au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Candellea*, **61**, 189-213.
- TYANO A., YÉLÉMOU B., KONTIEBO B. P. & HIEN M., 2021. Evaluation du stock de carbone aérien de *Guiera senegalensis* J. F. Gmel en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. *Sciences Naturelles Appliquées*, **40**(2), 148–151.
- WHITE F., 1986. La végétation de l'Afrique : mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO, ORSTOM/UNESCO, Paris, France, 385 p.
- YAMEOGO G., OUEDRAOGO H. & YELEMOU B., 2019. Dynamique de la biodiversité des parcs agroforestiers de Vipalogo

- en zone nord soudanienne du Burkina Faso ». *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **13**(6), 2765-2776, doi.org/10.4314/ijbcs.v13i6.27
- YÉLÉMOU B., YAMÉOGO G., BATIONO B. A., MILLOGO-RASOLODIMBY J. & HIEN V., 2008. Biologie florale et mode de reproduction sexuée de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **2**(3), 281-291, doi.org/[10.4314/ijbcs.v2i3.39756](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v2i3.39756)
- YÉLÉMOU B., YAMÉOGO G., MILLOGO-RASOLODIMBY J. & HIEN V., 2007. Germination sexuée et dynamique de développement de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst, une espèce agroforestière du Burkina Faso. *Sécheresse*, **18** (3), 185-192, doi.org/[10.1684/SEC.2007.0091](https://doi.org/10.1684/SEC.2007.0091)

