



Modèles allométriques de prédiction de la production fruitière de *Senegalia macrostachya* (Reichenb. ex DC. Kyal & Boatwr) Nord-Sud au Burkina Faso

¹Youssouf SAWADOGO, ²Souleymane GANABA, ³Elycée TINDANO, ¹Hassan Bismark NACRO,

¹Université Nazi Boni, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, youssouf2015@yahoo.fr

²Institut de l'environnement et de recherches agricoles, Département Environnement et Forêts, BP 4047 Ouagadougou 03

³Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo, BP : 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Mots clés: *Senegalia macrostachya*, Production fruitière, modèles allométriques, Burkina Faso

Keywords: *Senegalia macrostachya*, Fruit production, Allometric models, Burkina Faso

1 RÉSUMÉ

Objectif: *Senegalia macrostachya* (Reichenb. ex DC. Kyal & Boatwr) (*Zamnè*) est une légumineuse sauvage alimentaire dont les graines sont très prisées au Burkina Faso. La présente étude a pour objectif d'évaluer la production fruitière de *Senegalia macrostachya* afin de mieux connaître ses potentialités et d'établir des équations de prédiction de sa production fruitière.

Méthodologie et résultats: La présente étude a été menée, dans les provinces du Gourma, Kourwéogo et Sourou. Pour évaluer la production, nous avons récolté et pesé les gousses des individus ayant fructifiés. Nous avons ensuite établi des modèles allométriques entre les paramètres dendrométriques et la production. La production moyenne de *Senegalia macrostachya* a été de (0.25 ± 0.36 kg, 0.23 ± 0.38 kg, 0.42 ± 0.38 kg) dans les jachères contre (0.17 ± 0.78 kg, 0.13 ± 0.23 kg, 0.24 ± 0.24 kg) dans les savanes respectivement dans les provinces du Gourma, Kourwéogo et Sourou. Par ailleurs, il existe une régression significative entre la production graine et le diamètre moyen du houppier. Le modèle de régression de type puissance a été le meilleur modèle.

Conclusion et application: L'espèce *Senegalia macrostachya* a un bon potentiel productif mais avec de faibles rendements dans les deux formations végétales des différents sites. Ce potentiel productif et les rendements sont plus importants dans les jachères que dans les savanes. Les modèles allométriques que nous avons établis constituent des outils aptes à évaluer la productivité des individus de *Senegalia macrostachya*. Sachant que les rendements de l'espèce sont faibles, ils pourraient être améliorés par une domestication, une sensibilisation des populations locales à la plantation de l'espèce et à des techniques de récolte des fruits peu préjudiciables à l'arbre.



Allometric prediction models of the fruit production of *Senegalia macrostachya* (Reichenb, ex DC, Kyal & Boatwr) in Burkina Faso

Abstract

Senegalia macrostachya (Reichenb, ex DC, Kyal & Boatwr) (*Zamnè*) is a wild leguminous plant whose seeds are very popular in Burkina Faso. This study aims to evaluate the fruits production of *Senegalia macrostachya* in order to know more about its potentials and to establish prediction equations for the fruits production.

Methodology and results: This study was conducted in Gourma, Kourwéogo and Sourou provinces. For evaluating the fruits production, we harvested and weighed the pods from the fruited plants. We then established allometric models between the dendrometric parameters and the production. The mean fruit production of *Senegalia macrostachya* respectively for Gourma, Kourwéogo and Sourou was (0.25 ± 0.36 kg, 0.23 ± 0.38 kg, 0.42 ± 0.38 kg) in the fallow land while it was (0.17 ± 0.78 kg, 0.13 ± 0.23 kg, 0.24 ± 0.24 kg) in the savanna. In addition, there was a significant regression between plant seed production and the mean crown diameter. The power regression model was identified as the best model.

Conclusion and application: Species *Senegalia macrostachya* exhibits a good production potential but with low yields for all the plants from the sites. This potential and yields are higher in fallows than in savanna. The established allometric models could be used as tools for evaluating the productivity of *Senegalia macrostachya*. As yields were found to be low, it could be improved by domestication, sensitization of local populations for planting this species and using fruit harvesting technics, which are less detrimental to the plant.

2 INTRODUCTION

Dans les systèmes de production agricole des pays sahéliens en général et en particulier au Burkina Faso, l'arbre est d'une importance particulièrement vitale pour les populations rurales. Il est utilisé comme source d'alimentation et aussi comme source de revenus et d'emplois pour les populations locales des zones sèches d'Afrique, au sud du Sahara (Kouyaté *et al.*, 2006; Thiombiano *et al.*, 2012). Les espèces végétales consommées, concernent tant les ligneux que les herbacées. Les espèces ligneuses alimentaires regroupent tous les ligneux qui procurent des feuilles, des fleurs, des fruits, des graines ou autres parties utilisées pour la consommation humaine (Millogo-Rasolodimby, 2001; Ouédraogo, 2010). Les espèces ligneuses alimentaires présentent un potentiel considérable pour accroître la production alimentaire, assurer la sécurité alimentaire des populations, assurer la couverture des besoins en soins de santé, et contribuer à l'effort de réduction de la pauvreté (Kahane *et al.*, 2013 ; Mayes *et al.*, 2012). Cependant, leur potentiel de production en

fruits n'est pas connu et cela peut constituer un frein pour leur valorisation. Au Burkina Faso, l'espèce *Senegalia macrostachya* comme tous les autres espèces pourvoyeuses de produits forestiers non ligneux (PFNL) possède d'énormes potentialités tant sur le plan alimentaire, que médicinal. Ces graines appelées *zamnè* en langue locale San sont riches en éléments nutritifs (protéines, fer, calcium, magnésium, potassium, phosphore) et en vitamines A et E (Ouattara, 2008; Savadogo *et al.*, 2011; Guissou, 2016). Elles sont consommées sous forme de légumes secs, d'épices ou comme soubala dans le plateau central (Millogo et Guinko, 1996). Elles sont cuites et consommées comme le niébé pendant les cérémonies (Eyog Matig *et al.*, 2002). Elles sont aussi utilisées dans l'alimentation de poulets de chair (Ouattara, 2008). Les graines préparées sont consommées et conseillées aux personnes souffrant d'hypertension artérielle (Ganaba, 1997). Du fait de son importance au plan alimentaire pour certains groupes ethniques du pays, l'exploitation des graines de



Senegalia macrostachya présente un intérêt comparatif générant des revenus. Cependant, son potentiel de production n'est pas bien connu et cela peut constituer un frein pour sa valorisation. Au Burkina Faso, très peu d'études (Ganaba, 1997; Ouattara, 2008; Savadogo *et al.*, 2011; Guissou, 2016) se sont intéressées à *Senegalia macrostachya* et aucune n'a porté sur sa productivité fruitière. Du fait de son importance socio-économique, la connaissance de sa production et les outils d'estimation de cette production serait utile pour chiffrer sa contribution dans l'économie des ménages ruraux et envisager son éventuelle

domestication. L'objectif de cette étude est d'évaluer la production fruitière de *Senegalia macrostachya* dans deux formations végétales en zone Nord-soudanienne au Burkina Faso. De façon spécifique il s'agit:

- d'évaluer la production de fruits dans chacune des deux formations végétales,
- d'élaborer des modèles allométriques de prédiction de la production fruitière de *Senegalia macrostachya*.

L'hypothèse qui sous-tend cette étude stipule que la production fruitière varie en fonction des formations végétales.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Matériel végétal: *Senegalia macrostachya* (Photo 1) est un arbuste sarmenteux dont les tiges flexibles s'accrochent aux branches des arbres voisins et s'élèvent volontiers (Arbonnier, 2000). Cet arbuste est caractérisé par la présence d'aiguillons sur la tige et le rachis des feuilles (Millogo et Guinko, 1996), moins branchu de taille allant de 2 m à 8 m. Son écorce, gris clair se fissure à l'âge adulte. Les feuilles sont bipennées, les fleurs jaunâtres forment des inflorescences en épi. Les fruits (Photo 2) sont des gousses contenant 7 à 8 graines aplaties (Thiombiano *et al.*, 2010). Son aire s'étend du Sénégal au Tchad et est assez commune et grégaire (Arbonnier, 2000). Au Burkina Faso, selon Wittig *et al.*, (2004), l'espèce

Senegalia macrostachya est répartie à peu près uniformément dans l'ensemble du pays. C'est une espèce soudanienne, très ubiquiste et particulièrement abondante dans le secteur subsaharien (Taïta, 1997). Elle prospère sur les sols durcis, les sols argileux, sableux ou rocheux, les cuirasses ferrugineuses, les éboulis latéritiques et les versants érodés (Arbonnier, 2000). Les graines de *Senegalia macrostachya* sont bouillies et consommées au cours des cérémonies dans les grandes villes du pays (Eyog Matig *et al.*, 2002). Toutes les parties de l'espèce sont utilisées dans la médecine traditionnelle. Les feuilles, les jeunes rameaux et l'écorce sont utilisés pour soigner les maux d'estomac et de dents ou comme vermifuges (Arbonnier, 2000).



Photo 1: Pied de *Senegalia macrostachya* en fructification



Photo 2: Fruits immatures de *Senegalia macrostachya*

3.2 Milieu de l'étude: L'étude a été menée suivant un gradient latitudinal Nord-sud dans trois provinces (Sourou, Kourwéogo et Gourma) du domaine nord-soudanien (Figure 1). Le domaine nord soudanien est situé entre les latitudes 13° et 11°30'N et caractérisé par une pluviométrie variant entre 600 et 900 mm et une saison sèche qui dure de Novembre à Mai (Dipama, 2010). Selon les données de la Direction de la Météorologie Nationale, les données pluviométriques couvrant la période 1992 à 2011 situent les moyennes annuelles de pluviosité des sites d'étude à 861.85 mm,

703.35 mm respectivement dans les provinces du Gourma, du Kourwéogo et du Sourou. On note une végétation de type arbustif et une végétation arborée, avec la présence de forêts claires et de forêts galeries le long des cours d'eau permanents ou temporaires (MECV, 2004). La végétation se dégrade rapidement du fait essentiellement du surpâturage, de la coupe abusive du bois, des feux de brousse et à la péjoration climatique. Les savanes sont dominées par de gros arbres de 10 à 20 m de hauteur appartenant aux espèces protégées.

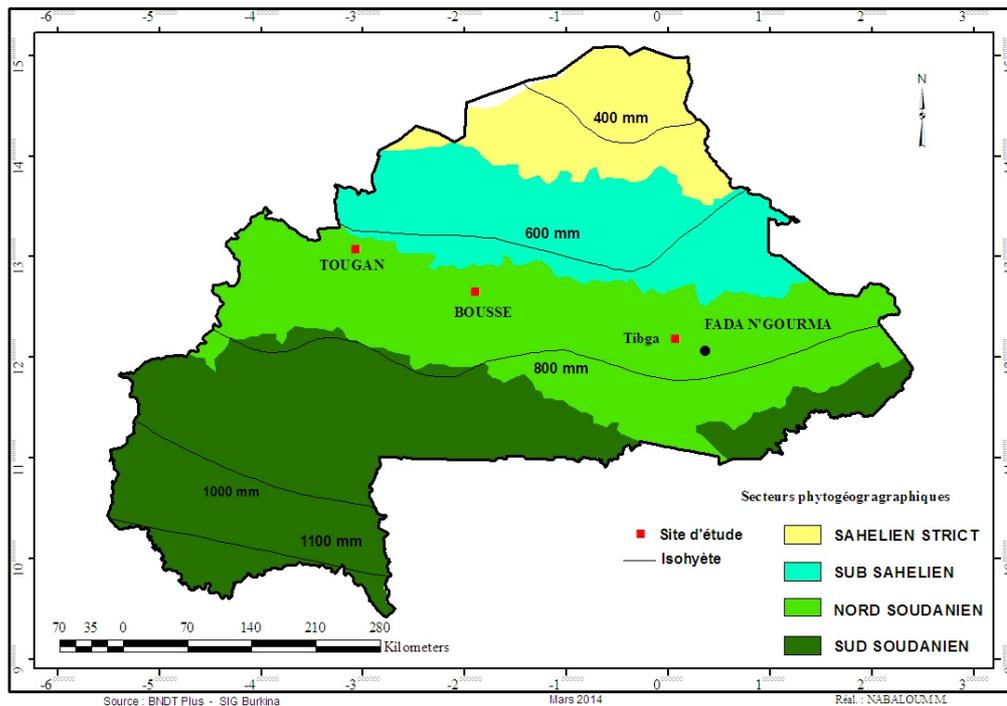


Figure 1: Carte de localisation des sites d'étude

3.3 Échantillonnage: La production fruitière de *Senegalia macrostachya* a été évaluée à travers la récolte intégrale des fruits sur tous les arbres dans 18 placettes réparties en 6 placettes par site et 3 placettes par formation végétale (jachères et savanes) durant trois (03) années consécutives. Dans chaque formation végétale trois (03) placettes d'une superficie d'un demi-hectare ($1/2$ ha) chacune ont été installées au niveau de chaque site d'étude. Dans chaque placette, tous les individus adultes de *Senegalia macrostachya* ont été référenciés à l'aide du GPS pour la récolte des fruits.

3.4 de la production fruitière des pieds de *Senegalia macrostachya*: Les fruits des pieds de *Senegalia macrostachya* ont été intégralement récoltés et pesés sur trois années successives. La récolte des fruits a eu lieu durant les mois de novembre et décembre et a été effectuée à la main et au sécateur. Les derniers fruits (en hauteur) ont été gaulés à l'aide de gaules et d'ébrancheurs. La production de chaque pied a été placée dans un petit sac étiqueté indiquant la date, le lieu de récolte, le

numéro de l'arbre d'où provient l'échantillon et d'éventuelles remarques sur le site. Les gousses récoltées ont été pesées à l'état à l'aide d'une balance à précision de 100 kg. Ensuite les gousses ont été décortiquées à la main pour extraire les graines. Le poids des graines de chaque pied a été obtenu à l'aide d'une balance électronique. Pour chaque individu adulte les paramètres suivants ont été relevés avant la récolte: les coordonnées GPS, le nombre de tiges, le diamètre à 30 cm du sol, la hauteur totale et le diamètre moyen du houppier (Dh). Le diamètre à 30 cm du sol a été mesuré conformément aux travaux de Bognounou (2009). Le diamètre à 30 cm du sol des individus multicaules a été déduit par la moyenne quadratique des tiges.

3.5 Analyse des données: La production de fruits et de graines par pied a été estimée en calculant la production moyenne d'un arbre (Pu).

$Pu = (\sum p_i) / N$, où p_i est la quantité de fruits récoltés sur l'arbre i et N est le nombre total d'arbres sur lesquels les fruits ont été récoltés.



Diverses modèles allométriques simples et multiples et des modèles puissances entre la production et les paramètres dendrométriques (nombre de tiges, diamètre à la base, hauteur de l'arbre et le diamètre moyen du houppier) ont été testés. Les pieds ayant produit au moins une fois pendant les trois années ont servi à l'ajustement des modèles. Plusieurs modèles ont été ajustés avec des transformations des variables explicatives et/ou de la variable expliquée, et ceux qui semblent les plus explicatifs de la production de graines en fonction des paramètres dendrométriques ont été retenus sur la base des coefficients de détermination R^2 , la significativité globale de l'équation générée et de l'erreur résiduelle standard. L'ajustement d'un modèle est d'autant meilleur que ces résidus sont faibles (Fayolle *et*

al. 2013; Laminou Manzo *et al.* 2015). Les meilleurs modèles ont été choisis comme suit. D'abord, nous avons éliminé les modèles non significatifs ($p > 0.05$). Nous avons alors choisi ceux avec des valeurs maximales de R^2 , avec l'erreur résiduelle standard faible, comme meilleur modèle pour chaque formation végétale dans les différents sites. Ainsi, il a été retenu les modèles suivants:

- Linéaire simple: $Y = a + bX$

- Puissance: $Y = a + bX^2$ ou $Y = aX^2$;

- Polynomial carré: $Y = a + bX + cX^2$;

- Polynomial cubique: $Y = a + bX + cX^2 + dX^3$

Y est la production de graines (exprimée en g); X est le paramètre dendrométrique; a, b, c et d sont des constantes.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel JMP version 12.

4 RÉSULTATS

4.1 Caractéristiques dendrométriques des individus de *Senegalia macrostachya*:

Les calculs effectués à partir des données sur le nombre de tiges donnent des moyennes qui sont significativement différentes entre les jachères et les savanes des différents sites (Tableau 1) avec des p-value < 0.0001 dans les provinces du Gourma et du Kourwéogo et $p < 0.0017$ dans la province du Sourou. Le diamètre du tronc, prise à la base donne des moyennes qui ne sont pas significativement différentes entre les jachères et les savanes des provinces du Gourma et du Kourwéogo avec des p-value respectivement < 0.8890 et à < 0.613 (Tableau 1). Par contre dans la province du Sourou, les moyennes des diamètres du tronc présentent une différence significative (Tableau 1) entre les individus des jachères et ceux des savanes avec une p-value < 0.0171 . Les moyennes des hauteurs ne montrent pas de

différence significative entre les populations de *Senegalia macrostachya* des jachères et des savanes des provinces du Gourma et du Sourou avec des p-value respectives de < 0.1144 et de < 0.3008 (Tableau 1). Dans la province du Kourwéogo, les moyennes des hauteurs sont significativement différentes (Tableau 1) entre les populations des jachères et celles des savanes avec une p-value < 0.0169 . Les moyennes des diamètres du houppier ne montrent pas de différence significative entre les populations des jachères et des savanes avec une p-value < 0.2738 dans la province du Kourwéogo. Dans les provinces du Gourma et Sourou, les moyennes des diamètres du houppier montrent des différences significatives (Tableau 1) entre les populations des jachères et des savanes avec une p-value < 0.0001 commune.

**Tableau 1:** Caractéristiques dendrométriques de *Senegalia macrostachya*

| Sites | Formations | Nombre de tiges | Diamètre à la base (30 cm) | Hauteur | Diamètre du houppier |
|-----------|------------|-----------------|----------------------------|------------|----------------------|
| Gourma | Jachère | 3.08±1.89a | 4.83±2.52a | 2.31±0.63a | 2.32±0.84a |
| | Savane | 1.87±1.34b | 4.80±1.75a | 2.20±0.65a | 1.85±0.82b |
| Kourwéogo | Jachère | 3.67±1.99a | 4.67±2.06a | 2.26±0.61a | 2.73±1.04a |
| | Savane | 2.49±1.49b | 4.54±1.76a | 2.48±0.80b | 2.58±1.11a |
| Sourou | Jachère | 2.67±1.70a | 5.35±2.25a | 2.87±0.71a | 2.66±1.14a |
| | Savane | 2±1.14b | 6.13±2.38b | 2.97±0.66a | 3.46±1.81b |

La cellule non connectée par la même lettre est significativement différente au seuil de 5%.

4.2 État de fructification des pieds de *Senegalia macrostachya*: Dans la province du Gourma sur un total de 181 pieds de *Senegalia macrostachya* recensés dans les jachères seulement 161 pieds ont produit au moins une fois sur les trois années. Dans les savanes de cette province sur un total de 272 pieds de *Senegalia macrostachya* recensés 191 pieds ont produit au moins une fois sur les trois années. L'effectif total de *Senegalia macrostachya* est estimé à 246 individus dans les jachères et 266 individus dans les savanes de la province du Kourwéogo avec respectivement 126 et 127 pieds fructifiés. Dans la province du Sourou, 134 et 83 pieds fructifiés de *Senegalia macrostachya* ont été dénombrés sur 165 et 115 pieds respectivement dans les jachères et les savanes pendant trois années. La proportion des pieds ayant fructifiés est plus importante dans les provinces du Gourma (88.05% ; 70.22%) et du Sourou (80.61% ; 70.34%) respectivement au niveau des jachères et des savanes. Dans la province du Kourwéogo, la proportion de pieds fructifiés est légèrement faible avec des taux de fructifications de 51.22% au niveau des jachères et de 47.74% dans les savanes. Au niveau des formations végétales, la proportion de pieds ayant fructifiés est plus importante dans les jachères que dans les savanes au niveau de tous les sites d'étude. Les proportions de pieds n'ayant pas fructifiés ont été plus élevées dans

la province du Kourwéogo tant au niveau des jachères (48.78%) que des savanes (52.26%).

4.3 Production fruitière de *Senegalia macrostachya*: La production fruitière moyenne de l'espèce a varié d'une formation végétale à l'autre et d'un site à l'autre. Dans la province du Sourou la production fruitière varie de 0.02 à 1.28 kg et 0.05 à 2.20 kg respectivement dans les savanes et les jachères avec des moyennes respectives de 0.24±0.24 kg et 0.42±0.38 kg. Dans la province du Gourma, elle varie de 0.008 à 1.67 kg et 0.003 à 2.32 kg dans les savanes et les jachères avec des moyennes respectives de 0.17±0.78 kg et 0.25±0.36 kg. Enfin dans la province du Kourwéogo, elle varie de 0.01 à 2.22 kg et de 0.02 à 1.54 kg dans les savanes et les jachères avec des moyennes respectives de 0.13±0.23 kg et 0.22±0.38 kg. La production fruitière moyenne varie d'une année à l'autre (figure 2). Les moyennes les plus élevées de la production fruitière ont été enregistrées dans les jachères au niveau de tous les sites de même que celles de la production de graines (Tableau 2). Au niveau des sites c'est dans la province du Sourou que les moyennes les plus élevées ont été enregistrées tant dans les savanes que dans les jachères (Tableau 2). L'analyse de la figure 3 montre que les productions des jachères sont plus importantes et plus régulières que celles des savanes au niveau des différents sites.

Tableau 2: Production annuelle moyenne en fruits et en graines des différentes formations végétales des sites

| Sites | Formations | Production fruitière (kg) | p-value | Production graine (g) | p-value |
|-----------|------------|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Gourma | Jachère | 0.25±0.36a | p <0.2638 | 56.27±77.67a | p <0.0001 |
| | Savane | 0.17±0.78a | | 28.71±36.45b | |
| Kourwéogo | Jachère | 0.23±0.38a | p <0.0235 | 53.01±99.54a | p <0.0097 |
| | Savane | 0.13±0.23b | | 26.86±53.38b | |
| Sourou | Jachère | 0.42±0.38a | p <0.0001 | 67.84±77.76a | p <0.0787 |
| | Savane | 0.24±0.24b | | 50.30±57.89a | |

La cellule non connectée par la même lettre est significativement différente au seuil de 5%.

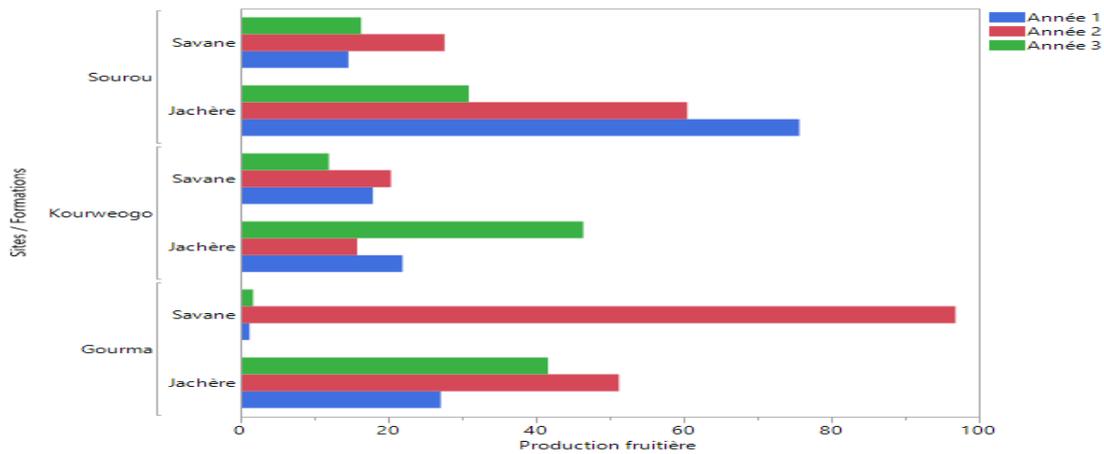


Figure 2: Variation de la production fruitière annuelle de *Senegalia macrostachya*

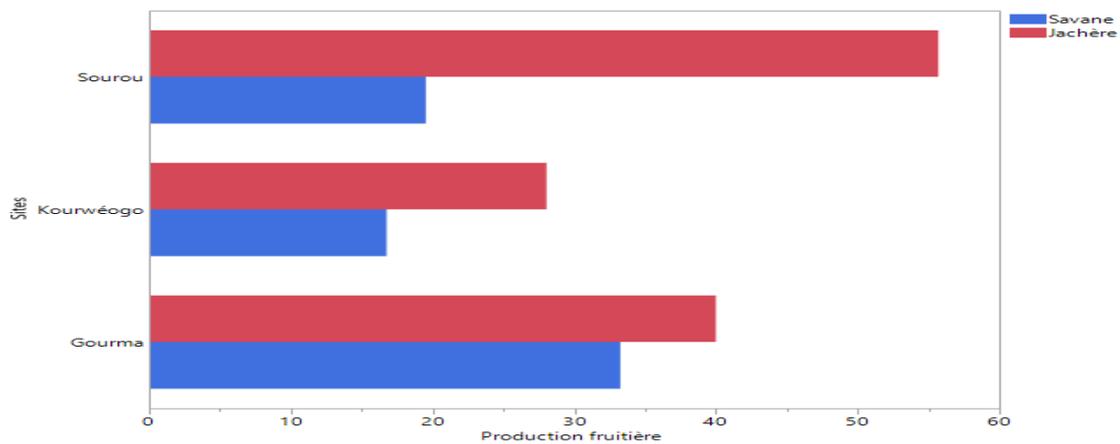


Figure 3: Production fruitière moyenne des jachères et des savanes des différents sites.

4.4 Modèles allométriques: Les modèles allométriques établis à partir des paramètres dendrométriques de l'espèce *Senegalia macrostachya* montrent qu'il existe une corrélation significative entre la production des

graines et le diamètre moyen du houppier. En revanche, la corrélation n'est pas significative entre le poids des graines et les autres paramètres dendrométriques (nombre de tiges, diamètre à la base, hauteur). Les régressions

avec ces paramètres ont indiqué de très faibles coefficients de détermination, premier critère de validation des équations. La variable explicative diamètre moyen du houppier a un pouvoir discriminant significatif sur la productivité en graines de l'espèce *Senegalia macrostachya*. Le meilleur modèle allométrique qui s'ajuste de façon significative est le modèle de type puissance. Le test de significativité des modèles montre que le modèle de type puissance est globalement satisfaisant avec des p-value ($P < 0,0001$) et des erreurs résiduelles

standard (RSE) plus faibles (0.44; 0.72; 0.42) dans les savanes et (0.60; 0.80; 1.07) dans les jachères respectivement dans les provinces du Sourou, du Kourwéogo et du Gourma (Tableau 3). L'examen des courbes de tendance de la production en fonction du diamètre moyen du houppier (Figure 4 et 5) montre des valeurs plus élevées de coefficients de détermination dans les jachères (0.48; 0.57; 0.58) que dans les savanes (0.51; 0.26; 0.31) respectivement dans les provinces du Sourou, du Kourwéogo et du Gourma (Tableau 3).

Tableau 3: Récapitulatif des paramètres de sortie des modèles allométriques de type puissance

| Formations | Sites | Equations | R ² | P-value | RSE | Significativité |
|------------|-----------|--------------------------|----------------|---------|------|-----------------|
| Savane | Sourou | $P = 0.22 + 3.97Dh^2$ | 0.51 | 0.0001 | 0.44 | *** |
| | Kourwéogo | $P = -9.41 + 5.50Dh^2$ | 0.26 | 0.0001 | 0.72 | *** |
| | Gourma | $P = 14.33 + 3.87Dh^2$ | 0.31 | 0.0001 | 0.42 | *** |
| Jachère | Sourou | $P = 12.84 + 6.63Dh^2$ | 0.48 | 0.0001 | 0.60 | *** |
| | Kourwéogo | $P = -28.44 + 10.17Dh^2$ | 0.57 | 0.0001 | 0.80 | *** |
| | Gourma | $P = -28.09 + 15.66Dh^2$ | 0.58 | 0.0001 | 1.07 | *** |

P: Production; Dh: Diamètre moyen du houppier (cm); ***: Très significative

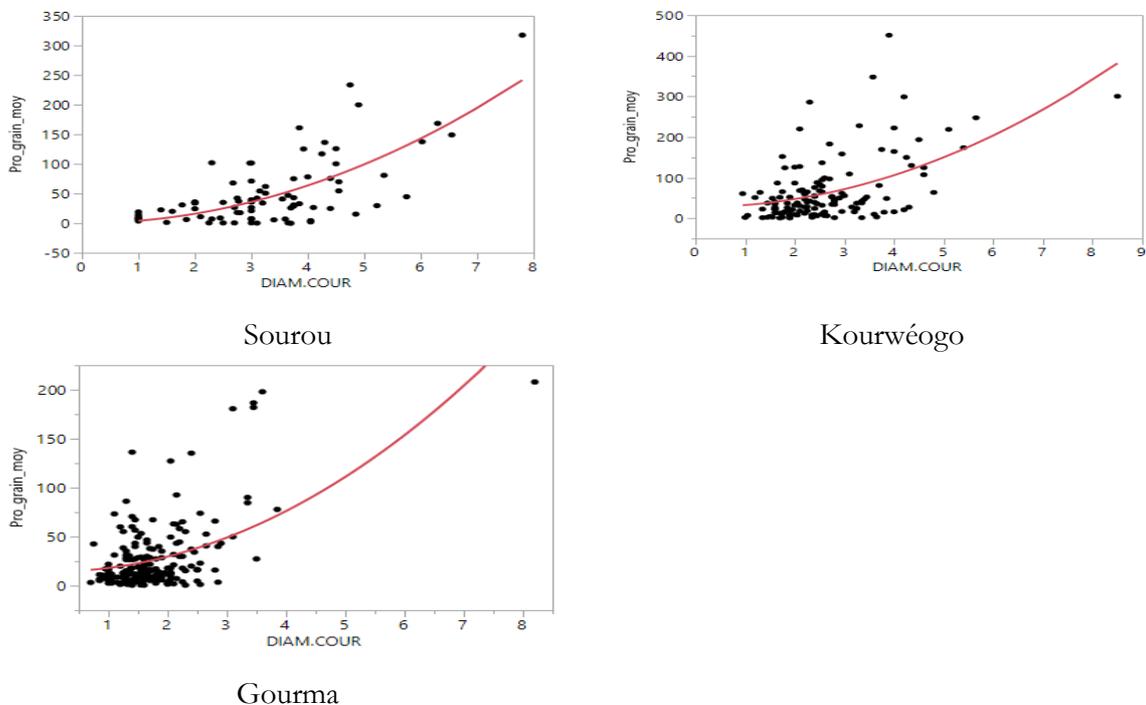


Figure 4: Courbes de régressions de la production en fonction du diamètre moyen du houppier dans les savanes

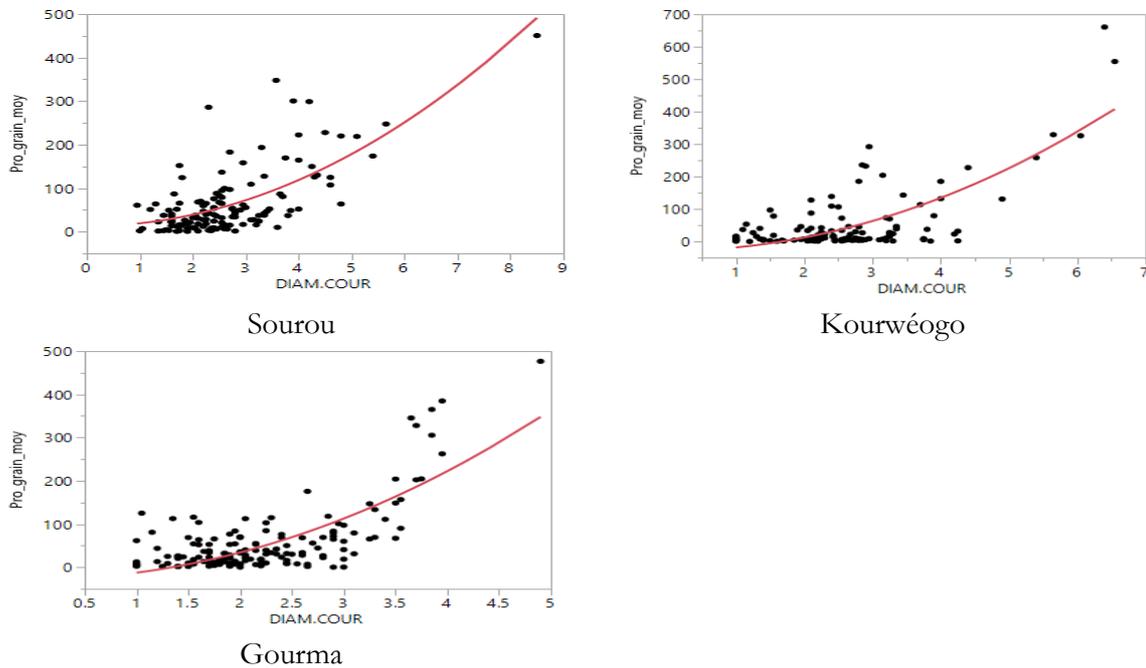


Figure 5: Courbes de régressions de la production en fonction du diamètre moyen du houppier dans les jachères

5 DISCUSSION

Les caractéristiques dendrométriques relatifs au nombre de tiges, au diamètre à la base, à la hauteur et au diamètre moyen du houppier des peuplements naturels de *Senegalia macrostachya* ont fait l'objet de comparaison suivant les formations végétales des différents sites. Les résultats montrent que le nombre de tiges de *Senegalia macrostachya* est plus important dans les jachères que dans les savanes sur tous les sites d'étude. Le diamètre à la base, la hauteur et le diamètre moyen du houppier sont plus importants dans les jachères que dans les savanes au niveau des provinces du Gourma et du Kourwéogo sauf au niveau de la province du Sourou où ils sont plus importants dans les savanes. Ces différences peuvent s'expliquer par des conditions édaphiques différentes qui règnent dans ces deux formations végétales car les jachères ayant été cultivées à un moment donné, possèdent des sols plus poreux facilitant l'infiltration de l'eau et des éléments minéraux qui favorisent le développement des végétaux. Les savanes par contre possèdent des sols

compactés sous l'effet des piétinements des animaux durant plusieurs années, sur ces sols l'eau ruisselle entraînant les éléments minéraux, cela appauvrit les sols et constitue un frein au développement des plantes. Cela pourrait aussi s'expliquer par le fait que *Senegalia macrostachya* est une espèce agroforestière (Eyog Matig *et al.*, 2002) par conséquent elle prospère mieux dans les jachères que dans les savanes. La présence remarquable de valeurs élevées du diamètre à la base, de la hauteur et du diamètre moyen du houppier dans les savanes du Sourou pourrait se justifier par l'espacement plus important entre les individus dans ces savanes du fait de la faible densité des individus par rapport à celle des individus dans les jachères de la province (Sawadogo *et al.*, 2017). Cela réduit la compétition pour l'utilisation des nutriments nécessaires au besoin de croissance des individus. La production fruitière de *Senegalia macrostachya* est variable suivant les individus. En effet cette forte variation met en évidence la grande variabilité qui caractérise la production



de *Senegalia macrostachya* d'un pied à un autre. Cette variabilité pourrait être liée aux conditions d'environnement et d'habitat. Par ailleurs, des irrégularités de fructification analogues ont également été observées chez *Faidherbia albida* au Burkina Faso (Depommier, 1993), *Vitellaria paradoxa* au Burkina Faso (Guira et Zongo, 2002), *Detarium microcarpum* au Mali (Kouyaté *et al.*, 2006) et *Adansonia digitata* au Sénégal (Sanogo *et al.*, 2015). Dans l'ensemble la production fruitière est faible mais avec une proportion de pieds fructifiés et une production fruitière par pieds plus élevées dans les jachères que dans les savanes. Ces résultats corroborent avec ceux de Lamien *et al.* (2004) qui ont montré de fortes proportions de productivité des arbres des parcs agroforestiers par rapport celles des arbres présents dans les formations naturelles. L'existence de différence significative entre les productions fruitières des jachères et des savanes dans les provinces du Sourou et du Kourwéogo montre que la productivité des pieds de *Senegalia macrostachya* est donc plus importante dans les jachères que dans les Savanes. Cela peut s'expliquer par le fait que *Senegalia macrostachya* est une espèce agroforestière (Eyog Matig *et al.*, 2002) qui a tendance à disparaître dans les formations naturelles telles que les savanes avec pour conséquence une diminution de la productivité qui réduit la régénération de l'espèce. Par contre l'absence de différence significative entre les productions des jachères et des savanes dans la province du Gourma, s'explique par le fait que les pieds de l'espèce subissent beaucoup de pressions liées aux facteurs climatiques et anthropiques (Sawadogo *et al.*, 2017). Selon Peltier (1993), les facteurs de perturbation (feux annuels ou pluriannuels) diminuent fortement la productivité des jachères tout en ralentissant la régénération des sols. La faible production fruitière dans les jachères peut être due au fait qu'elles sont vieilles et tendent à devenir des formations naturelles. Selon Kaire (1996), l'accroissement en biomasse ligneuse est important dans le jeune âge et faible dans les vieilles jachères. La faible production fruitière

remarquée dans l'ensemble peut s'expliquer par les conditions climatiques et édaphiques et aussi par les facteurs externes tels les broutages par les animaux des jeunes fruits, les récoltes intégrales. Les rendements faibles et instables de l'espèce peuvent s'expliquer par le fait que c'est une légumineuse alimentaire. Selon Baudoin (2001) les légumineuses alimentaires se caractérisent très souvent par des rendements faibles et instables. Cela s'explique, en particulier, par leur sensibilité aux maladies, ravageurs et autres contraintes abiotiques (froid, chaleur, sols pauvres, etc.) (Baudoin, 2001). Cette approche quantitative a permis la mise en évidence d'une relation entre les paramètres dendrométriques de l'arbre et sa production. La productivité en graines de *Senegalia macrostachya* a été prédite par l'ajustement des modèles linéaire, polynomial carré, polynomial cubique et puissance. Le meilleur modèle est celui qui a transformé la variable explicative au carré (puissance). Cela corrobore avec les résultats des études d'autres auteurs qui ont trouvé le modèle puissance comme meilleur modèle (Houmey *et al.*, 2012; Rabiou *et al.*, 2015; Sanogo *et al.*, 2015). Il a été choisi au détriment des modèles polynomiaux et du modèle linéaire simple bien que ceux-ci aient des coefficients de détermination plus élevés. Selon Anderson et Burnham (2002); Mbow *et al.* (2013); Sileshi (2014) et Laminou Manzo *et al.* (2015), un modèle peut avoir un coefficient de détermination élevé et être rejeté par la suite par l'appréciation de certains critères de validation notamment les différents tests statistiques, l'erreur résiduelle standard, le critère d'information d'Akaike (AIC). Dans la littérature, deux types de modèles ressortent fréquemment pour prédire la biomasse des arbres: le modèle puissance et le modèle polynomial. Le modèle puissance est généralement linéarisé par une «log-transformation» (Picard *et al.*, 2012). L'étude a montré que la production est plus influencée par le diamètre moyen du houppier car le coefficient de détermination est plus élevé mais aussi l'erreur standard est moindre par rapport



aux autres paramètres dendrométriques (nombre de tiges, diamètre à la base et hauteur). Cependant, de nombreuses études sur l'élaboration des modèles allométriques pour l'estimation de la biomasse foliaire, de la production ou de l'évaluation du stock de carbone ont donné le diamètre du tronc à hauteur de poitrine comme paramètre dendrométrique par excellence (Laminou Manzo *et al.*, 2015, Sanogo *et al.*, 2015 et Rabiou *et al.*, 2015). Cela peut s'expliquer par le fait que c'est une espèce qui se présente le plus souvent en touffe avec un houppier très important. La faible corrélation observée entre la production

fruitière et les différents paramètres de l'arbre peut s'expliquer par les fortes variations observées entre cette production et les paramètres dendrométriques d'un individu à un autre. Vu les faibles rendements et l'irrégularité de production combinée à l'importance (alimentaire, thérapeutique, économique, etc.) sans cesse croissante de l'espèce, promouvoir sa conservation et sa pérennité par l'utilisation rationnelle de ces différentes parties devraient être une action prioritaire dans la stratégie globale de conservation des ressources phylogénétiques.

6 CONCLUSION

L'évaluation de la production fruitière de *Senegalia macrostachya* a permis de mettre en évidence les potentialités fruitières de cette espèce dans les jachères et les savanes du domaine Nord-soudanien du Burkina Faso. Il ressort de cette étude que les jachères sont plus productives en fruits de *Senegalia macrostachya* que les savanes avec des proportions de pieds fructifiés et des moyennes de production fruitière plus élevées. Par contre les rendements en fruits et en graines ont été faibles dans l'ensemble avec une irrégularité de fructification, traduisant une faible production de l'espèce. Cette potentialité fruitière de l'espèce pourrait être stimulée par sa domestication pour une amélioration éventuelle des rendements à l'issue de futurs programmes de sélection et d'amélioration génétique. De même, l'irrégularité de la fructification de

Senegalia macrostachya pourrait constituer un critère de sélection d'individus intéressants pour les futurs programmes d'amélioration génétique. Les modèles allométriques établis constituent des outils aptes à évaluer la production dans les différentes formations végétales, voire la productivité des individus domestiqués de *Senegalia macrostachya*. Elles permettront de prédire le potentiel de production de l'espèce à partir des paramètres dendrométriques. A l'issue de ces travaux, les modèles allométriques pourraient également aider les décideurs locaux à la prise de décision. Il importe d'étendre ce type d'étude de potentialités de production aux autres produits forestiers non ligneux (PFNL) des zones rurales afin de permettre leur valorisation et contribuer à l'atteinte de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté.

7 BIBLIOGRAPHIE

- Arbonnier M, 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD, MNHN, UICN. 541p.
- Anderson DR, Burnham KP, 2002. Model Selection and Inference. A Practical Information-Theoretic Approach (2nd edn). Springer, Berlin Heidelberg : New York ; 488.
- Baudoin JP, 2001. Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2001 5 (4), 221–230
- Depommier D, 1993. Production fruitière et devenir des semences de *Faidherbia albida* : la part des insectes spermatophages et du bétail dans la régénération de l'espèce.
- Dipama JM, 2010. Principaux facteurs environnementaux du Burkina Faso. In



- Atlas de la Biodiversité du Burkina Faso : le Milieu Biophysique, Thiombiano, Kapmann (eds). University Press : Frankfurt ; 122-134.
- Eyog Matig O, Gaoue OG et Dossou B, 2002. Réseau « Espèces Ligneuses Alimentaires ». Compte rendu de la première réunion du Réseau tenue 11–13 décembre 2000 au CNSF Ouagadougou, Burkina Faso. Institut International des Ressources Phytogénétiques. ISBN 92-9043-552-6 IPGRI Regional Office for sub-Saharan Africa c/o ICRAF, P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya.
- Fayolle A, Rondeux J, Doucet JL, Ernst G, Bouissou C, Quevauvillers S, Bourland N, Fétéké R, Lejeune P, 2013. Réviser les tarifs de cubage pour mieux gérer les forêts du Cameroun. Bois et Forêts des Tropiques, 317 (3) : 35-49.
- Ganaba S, 1997. Le *zamme*, un mets très apprécié. Échos de la recherche. EUREKA (20), 1997 : 10 - 11.
- Guira M et Zongo JD, 2002. Évaluation de la production d'une population de karité, *Vitellaria paradoxa* (Gaertn.f) (Sapotaceae) au Burkina Faso. Bulletin de la Recherche Agronomique N°38 : 16-25.
- Guissou WDBA, 2016. Contribution à la mise en place d'un diagramme de production d'un met local à partir des graines d'Acacia *macrostachya* : Aspects technologiques et quelques paramètres nutritionnels du *zammé*. Mémoire de Master en Biotechnologie. Option : Microbiologie et Technologie Alimentaire (MTA). École Doctorale Régionale du RA-BIOTECH
- Houmey VK, Sarr O, Bakhoum A, Diatta S, Akpo LE, 2012. Estimation de la production fourragère d'un ligneux sahélien, *Maerua Crassifolia* Forsk. Journal of Applied Biosciences 59: 4349– 4357. ISSN 1997–5902.
- Kahane R, Hodgkin T, Jaenicke H, Hoogendoorn C, Hermann M, Keatinge JDH, d'Arros Hughes J, Padulosi S, Looney, N, 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. Agronomy for Sustainable Development 33: 671-693
- Kaire M, 1996. La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zones soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal.
- Kouyaté AM, Van Damme P, Diawara H, 2006. Évaluation de la production en fruits de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali. *Fruits*, 2006, vol. 61, p. 267–272 © 2006 Cirad/EDP Sciences All rights reserved. DOI : 10.1051/fruits : 2006024
- Lamien N, Ouédraogo SJ, Diallo OB, Guinko S, 2004. Productivité fruitière du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. C.F., Sapotaceae) dans les parcs agroforestiers traditionnels au Burkina Faso. *Fruits*, 2004, vol. 59, p. 423–429 © 2005 Cirad/EDP Sciences. All rights reserved DOI: 10.1051/fruits: 2005004
- Laminou Manzo O, Moussa M, Issoufou HB, Abdoulaye D, Morou B, Youssifi S, Mahamane A, Paul R, 2015. Equations allométriques pour l'estimation de la biomasse aérienne de *Faidherbia albida* (Del.) Achev dans les agrosystèmes d'Aguié, Niger. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(4) : 1863-1874, August 2015, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print) DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.12>
- Mayes S, Massawe FJ, Alderson PG, Roberts JA, Azam-Ali SN, Hermann M, 2012. The potential for underutilized crops to improve security of food production. Journal of Experimental Botany 63: 1075–1079.
- Mbow C, Michel M, Verstraete Bienvenu S, Amadou TD, Henry N, 2013. Allometric models for above ground biomass in dry savanna trees of the



- Sudan and Sudan– Guinean ecosystems of Southern Senegal. *J. For. Res.*, 19: 340–347. DOI: 10.1007/s10310-013-0414-1
- MECV (Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie), 2004. Audit environnemental de l'Autorité de Mise en Valeur de la Vallée du Sourou. 89p.
- Millogo-Rasolodimby J et Guinko S, 1996. Les plantes ligneuses spontanées à usages culinaires au Burkina Faso. *O. Berichte des Sonderforschungsbereichs* 268, Band 7, Frankfurt a.M. 1996: 125-133
- Millogo-Rasolodimby J, 2001. L'Homme, le climat et les ressources alimentaires végétales en périodes de crises de subsistance au Burkina Faso au cours du 20ème siècle. Thèse d'État en Biologie et Écologie Végétales. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 249p.
- Ouattara S, 2008. Utilisation des graines d'*Acacia macrostachya* Reichend. ex DC. comme source de protéines dans l'alimentation des poulets de chair. Mémoire de Diplôme d'Études Approfondies (DEA) en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles, Spécialité: Production animale, Option: Nutrition et alimentation Animale. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso.
- Peltier R, 1993. Les jachères à composante ligneuse caractérisation, productivité, gestion: Caractérisation en fonction des zones climatiques et de la durée de croissance des ligneux. Effet de quelques facteurs sur leur productivité (feux, pâturages, enrichissement). Intégration dans les systèmes agraires et complémentarité avec d'autres systèmes de maintien de la fertilité. Exemples de gestion en vue d'améliorer la durabilité des systèmes de culture
- Rabiou H, Bationo BA, Segla KN, Diouf A, Adjonou K, Kokutse A.D, Radji R, Ali Mahamane A, Kokou K, Saadou M, 2015. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso
- Sanogo D, Badji M, Diop M, Samb CO, Tamba A, Gassama YK, 2015. Évaluation de la production en fruits de peuplements naturels de Baobab (*Adansonia digitata* L.) dans deux zones climatiques au Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 85:7838– 7847 DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v85i1.8>
- Savadogo A., Ilboudo AJ, Traore AS, 2011. Nutritional potential of *Acacia macrostachya* (Reichend ex DC) Seeds of Burkina Faso: Determination of Chemical Composition and Functional Properties. *Journal of Applied Sciences Research*, 7 (7) : 1057 – 1062, 2011.
- Sawadogo Y, Ganaba S, Tindano E, Somé AN, 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. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(5): 2408-2420, October 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.36>
- Sileshi GW, 2014. A critical review of forest biomass estimation models, common mistakes and corrective measures. *Forest Ecology and Management*, 329:237–254. DOI: 10.1016/j.foreco.2014.06.026
- Taïta P., 1997. Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de la réserve de la biosphère de la Mare aux hippopotames (Bala, Ouest du Burkina Faso). Thèse de doctorat de 3ème cycle de l'Université de Ouagadougou. FAST, 202p.
- Thiombiano A, Schmidt M, Zizka A, König K, Nacoulma BMI, 2010. État actuel de la biodiversité. P 232
- Thiombiano DNE, Lamien N, Dibong DS, Boussim IJ, Belem B, 2012. Le rôle des espèces ligneuses dans la gestion de la



- soudure alimentaire au Burkina Faso.
Science et Changements
Planétaires/Sécheresse, 23(2) : 86-93.
DOI : 10.1684/sec.2012.0341.
- Wittig R, Schmidt M, Thiombiano A, 2004.
Cartes de distribution des espèces du
genre *Acacia* L. au Burkina Faso. Études
flor. vég. Burkina Faso 8, 19-26
Frankfurt/Ouagadougou.