

Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso (Afrique de l'ouest)

Habou RABIOU^{1*}, Babou André BATIONO³, Kossi Novigno SEGLA⁴, Abdoulaye DIOUF², Kossi ADJONOU⁴, Adzo Dzifa KOKUTSE⁴, Raoufou RADJI⁴, Ali MAHAMANE^(1,5), Kouami KOKOU⁴, Mahamane SAADOU^(1,5)

1: Université de Maradi, faculté des Sciences et techniques. BP 465 Maradi – NIGER

2: Université de Maradi, faculté des Sciences du sol et de télédétection. BP 465 Maradi – NIGER

3 : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricole (INERA) du Burkina Faso 04 BP 8645 Ouagadougou 04

4 : Laboratoire de botanique et écologie végétale Université de Lomé Faculté des Sciences BP 1515, Lomé Togo.

5: Laboratoire Garba Mounkaila, Département de Biologie, Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques. BP 10662 Niamey-Niger

Auteur correspondant : RABIOU Habou, mail : rabiouhabougarba@yahoo.fr

Original submitted in on 9th February 2015. Published online at www.m.elewa.org on 31st March 2015
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v87i1.13>

RÉSUMÉ

Pterocarpus erinaceus est une espèce exploitée et menacée dans toute la zone Sahélo-soudanienne de l'Afrique de l'ouest. L'espèce est utilisée en sculpture, en menuiserie et surtout pour le bois exporté.

Objectif: L'objectif de cette étude est la construction de Tarif de cubage de *Pterocarpus erinaceus* et la quantification de volume de bois commercial dans 7 forêts de différentes zones agro-écologiques du Burkina Faso et du Niger.

Méthodologie et résultats : L'échantillon est composé de deux transects perpendiculaires en bande dans chaque forêt et tous les individus du *Pterocarpus erinaceus* ayant un diamètre supérieur à 5 cm ont été mesurés. Pour ce faire la hauteur du fût et le diamètre à 1,30 m du sol, à la base de l'arbre et la partie supérieure de l'arbre à la base de première ramification ont été mesurés afin de calculer le volume du fût et établir le tarif de cubage. Les résultats ont révélé que le meilleur modèle de tarif de cubage de *Pterocarpus erinaceus* est de type puissance. Les tiges de diamètre compris entre 20 cm et 50 cm sont les plus représentés dans la majorité des forêts et c'est dans cette classe que le volume de bois commercial est concentré.

Conclusion et application des résultats : Les forêts sahélo-soudaniennes et soudaniennes disposent d'important potentiel ligneux de *Pterocarpus erinaceus* bien que l'espèce est menacée par des pratiques diverses avec comme conséquence une faible régénération.

ABSTRACT

Pterocarpus erinaceus is an exploited and threatened species in all the Sudano-Sahelian zone of West Africa. The species is used in sculpture, carpentry and especially for exported timber.

Objective: The objective of this study is the construction of volume tables for *Pterocarpus erinaceus* and quantifying the volume of commercial timber in 7 forests from different agro-ecological zones of Burkina Faso and Niger.

Methodology and results: The sample consists of two perpendicular belt transects in each forest and all individuals of *Pterocarpus erinaceus* with a diameter greater than 5 cm have been measured. Measurements were made on the height and diameter of the trunk at 1.30 m from the ground, at the bottom of the tree and the upper part of the tree to the base of first branch in order to calculate the volume of the trunk and draw the volume table. The study revealed that the best model of volume table for *Pterocarpus erinaceus* is power type. Stems with a diameter between 20 cm and 50 cm are most represented in the majority of forests and it is in this class that the volume of commercial timber is concentrated.

Conclusion and application of results : The Sudano-Sahelian and Sudanian forests have important timber potential of *Pterocarpus erinaceus* although the species is threatened by various practices with consequent poor regeneration

INTRODUCTION

La forêt africaine couvre 650 million d'hectares et représente plus de 17% de la forêt mondiale (FAO (1995). Ces écosystèmes génèrent des devises et services environnementaux très importants, contribuant ainsi au développement culturel et socio-économique mondial. Selon FAO (1995), l'exploitation forestière reste un facteur de développement économique et contribue à 2,7% du PIB dans dix grands pays tropicaux producteurs.

La situation est cependant de plus en plus critique car l'exploitation se concentre sur un nombre restreint d'essences de bois d'œuvre de qualité souvent exploité de façon frauduleuse sans aucun respect des principes d'aménagement (Ganaba *et al.*, 1998). *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) appelé aussi Vène, est l'une de ces espèces (Adjonou *et al.*, 2010). L'espèce est l'un des meilleurs bois d'artisanat (Touré, 2001), utilisée en sculpture, en menuiserie et surtout pour le bois exporté. En conséquence, *P. erinaceus* est actuellement menacée dans toutes les zones forestières et les parcs agroforestiers de la zone

sahélo-soudanienne et soudanienne (Nacoulma, 2012 ; Deniveau, 1999 ; Gaoué et Ticktin, 2008) pour cause d'exploitation incontrôlée, les feux de brousse et la baisse de la pluviométrie. L'aménagement des peuplements de *Pterocarpus erinaceus* encore disponible dans son aire naturelle nécessite la quantification de la ressource en vue de planifier et exécuter les actions visant l'indispensable conciliation entre l'utilisation et la conservation de la biodiversité. C'est dans cette optique que la présente étude s'est fixée comme objectif général de contribuer à l'élaboration des normes de gestion afin de doter les gestionnaires d'un outil pour un aménagement cohérent des peuplements de *P. erinaceus* dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Burkina Faso et du Niger. Spécifiquement, il s'agit de construire le Tarif de cubage de *Pterocarpus erinaceus* et de quantifier le volume de bois commercial dans 7 forêts de différentes zones agro-écologiques du Burkina Faso (4 forêts) et du Niger (3 forêts).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sites d'études : Au Burkina, quatre forêts ont fait l'objet d'investigation dans le cadre de cette étude.

➤ **Zone Soudanienne (Burkina Faso) :** L'ensemble des (4) sites prospectés au Burkina Faso appartiennent à la zone soudanienne. Il s'agit de la forêt

de Tiogo, Laba, Cassou, et Saponé. Sur le plan phytogéographique, ces forêts sont situées dans la zone de transition entre les zones nord-soudanienne et sud-soudanienne (Fontès et Guinko, 1995). La forêt classée de Tiogo, de coordonnées géographiques 12°13'N et

Rabiou et al. J. Appl. Biosci. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso

2°42'W, est située sur l'axe Koudougou-Dédougou à 40 km de la ville de Koudougou. La forêt classée de Laba quant à elle, est située sur l'axe Ouagadougou-Bobo-Dioulasso à 150 km de la ville de Ouagadougou, et a pour coordonnées géographiques 11°40'N et 2°50'W. Les forêts de Saponé et de Cassou sont situées sur l'axe Ouagadougou-Léo-Frontière du Ghana, respectivement à 30 km et 130 km de Ouagadougou. La hauteur moyenne d'eau tombée entre 1992 et 2010 est de 827 ± 169 mm à Tiogo et 907 ± 157 mm à Laba (Sawadogo, 2009). La pluviométrie oscille entre 900 et 1200 mm par an à Cassou et est de 806 mm à Saponé sur une période de 30 ans. La forêt classée de Tiogo couvre une superficie de 30389 ha et celle de Laba 18501 ha (Sawadogo, 2009). La forêt de Cassou couvre une superficie de 29 515 ha et celle de Saponé couvre une superficie de 100 ha (Figure 1).

➤ **Zone Sahélo-soudanienne (Niger) :** Au Niger, 3 sites ont fait l'objet d'investigation. Il s'agit de la réserve de faune de Tamou, Parc W et la forêt classée de Gorou Bassounga situé dans le département de Gaya. La réserve de Tamou se situe entre 12° 28' et 12° 50' de latitude Nord et 2° 06' et 2° 24' de longitude Est. Elle couvre une superficie de 76000 ha, la pluviométrie moyenne annuelle est de 606 mm au poste

pluviométrique de Tamou (1988 à 2007). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 36,7°C. La végétation de la réserve de faune de Tamou est une mosaïque de forêts claires, de savanes arborées, savanes arbustives et savanes herbeuses (Saadou, (1990) ; Couteron et al. (1992)). Le parc régional du W est une aire protégée transfrontalière à cheval entre le Bénin, le Burkina Faso et le Niger, L'étude a été menée dans la portion du Niger située entre 11°00' et 12°35' de latitude Nord et 2°00 et 3°50' de longitude Est. Le climat est de type tropical sec, caractéristique de la zone des steppes et savanes. La température moyenne annuelle est de 30° C sur une période de 20 ans et une pluviométrie annuelle moyenne de 704,7 mm (Diouf et al., 2010). La forte de Gorou Bassounga se situe à l'extrême sud du Niger dans le département de Gaya, c'est la zone la plus arrosée du Niger, la pluviométrie moyenne annuelle calculée sur une période de 58 ans est de 740±119,5 mm à la station de Gaya (Dan guimbo, 2010) (Figure 1). La végétation de cette forêt est dominée par des forêts sèches basses sur les plateaux, les forêts claires sur les terrasses argileuses méridionales et les toposéquences de vallées et les savanes dans les vallées sèches et sur les dunes fixées surplombant les vallées (Larwanou, 1992).

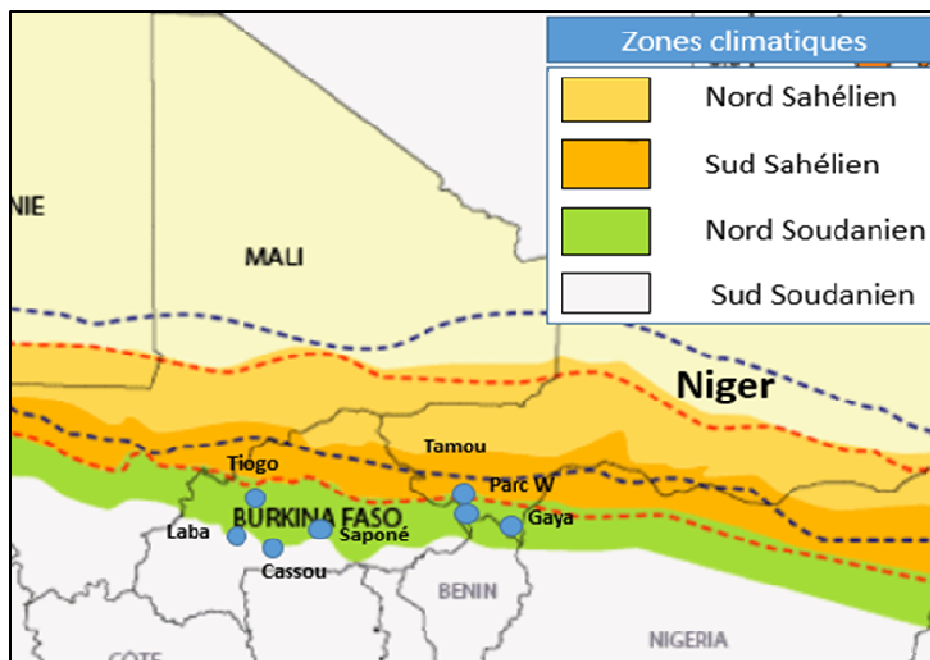


Figure 1 : Carte de localisation des sites d'études (Source : Centre Régional Agrhymet (CRA), CSAO/ OCDE (2005))

Collecte des données : L'échantillonnage est axé sur des transects en bande d'environ 200 m de largeur et une longueur variables en fonction de la densité et de la superficie des sites couverts (Assogbadjo, 2005). La direction de l'azimut de marche a été fixée à l'aide d'un GPS, la distance entre l'arbre et la direction de l'azimut a été estimée à l'aide d'un télémètre laser pour éviter que l'arbre ne dépasse 100 m de part et d'autre de l'azimut. Les coordonnées de point de départ et point d'arrivée ont été relevées et la distance parcourue est estimée par le GPS. Dans cette bande tous les individus de *Pterocarpus erinaceus* de diamètre supérieur à 5 cm ont fait l'objet de mesures. Il s'agit des diamètres de tronc à 1,30 m du sol (D), à la base de pied au-dessus de contrefort (d1) et le diamètre à la base de la première branche (d2) et enfin la hauteur du fût (l), respectivement à l'aide d'un compas forestier et d'une perche graduée de 5 m.

Traitement des données : Les deux diamètres (d1 et d2) et la hauteur de fût collectées sur les arbres de *P. erinaceus* ont permis de déterminer le volume de fût de chaque arbre. Le volume de fût (Vf) de l'arbre i est déterminé au moyen de la formule de Smalian comme suit :

$$V_{fi} = \frac{\pi}{4} li \left(\frac{d_{1i}^2}{2} + \frac{d_{2i}^2}{2} \right)$$

d_{1i} et d_{2i} = diamètres des deux extrémités de l'arbre i, li = hauteur de la grume de l'arbre i. Cette formule permet d'estimer les volumes de bois des arbres sur pieds connaissant les deux diamètres extrêmes de la grume, contrairement à la méthode destructive (Fayole *et al.*, 2013) ou par billon successif (Fonton *et al.*, 2009).

Établissement des modèles : Les modèles de tarifs de cubage testés sont des tarifs à une entrée. Les raisons de ces choix résident dans le fait que dans toutes les formations naturelles investiguées hormis le Parc W, *P. erinaceus* fait l'objet d'une exploitation fourragère par émondage, la considération de la hauteur pourrait apporter des biais au niveau des modèles donc seuls le

volume de fût et le diamètre ont été considérés. Il s'agit des modèles linéaires et non linéaires suivants :

- Linéaire : Vf = a + bD
- Quadratique : Vf = aD² + bD + c
- Cubique: Vf = aD³ + bD² + cD + d
- Puissance : Vf = aD^b
- Logarithmique : Vf = a + b lnD

L'analyse de la régression a été effectuée avec les données de volume de fût en fonction du diamètre à 1,30 m du sol. Le test de Durbin Watson a été utilisé pour vérifier l'autocorrélation des résidus studentisés choisi par validation croisée. La distribution de ces résidus autour de la droite de Henri a été analysée après un test de Ryan-joiner. Le test de conformité d'une moyenne a été utilisé pour vérifier si la moyenne résiduelle est nulle. Enfin, le test de Breush-Pagan nous a permis d'analyser l'hétéroscédacité des résidus. Ainsi, le critère d'information d'Akaike (AIC) et le coefficient de détermination R² ont été utilisés pour le choix de meilleur modèle. L'ensemble de ces tests ont été effectués pour les modèles puissances après transformations logarithmiques de Volume de fût et de diamètre afin de linéariser les modèles, le modèle ainsi obtenu est de type ln(Vf) = ln(a) + b ln(D). Les données ont été analysées à l'aide de logiciel R 2.15.3 et de son package R commander.

Estimation des volumes du bois à l'aide des modèles retenus : Les volumes du bois ont été estimés à l'aide des modèles retenus. Les centres des classes de diamètre ont servi d'entrée dans le modèle. Ainsi, pour chaque classe de diamètre, le volume du bois est calculé puis ramené à l'hectare. La somme des volumes de bois de toutes les classes observées donne le volume du bois total par hectare.

$$Vfci = aDci^b$$

$$Vf \text{ (volume par ha)} = \sum Vfci * ni$$

avec

ci : centre de classe de diamètre i ; et n : la densité de classe i par ha.

RÉSULTATS

Caractéristiques dendrométriques des peuplements de *P. erinaceus* : Les résultats montrent que les sites des zones soudaniennes du Burkina Faso se distinguent par la densité élevée de *P. erinaceus* (Tableau 1). La forêt de Cassou présente une densité de 9,41 individus/ha, suivie de la forêt de Saponé avec une densité de 5,07 individus/ha. Les plus faibles densités sont observées dans les zones sahélo-soudaniennes du Niger avec des densités de 0,75 et 0,6 respectivement

pour Tamou et Gaya. Mais les peuplements ayant le plus gros diamètre moyen sont ceux du Parc W et de la forêt de Gaya au Niger avec des diamètres moyens respectifs de 25,49±7,8 et 25,60±8,7 cm. Ces différences sont statistiquement significatives (P<0,001). Le peuplement du Parc W se distingue également par la hauteur moyenne de fût (4,35±1,50 m) suivi de la forêt de Laba et de Tiogo en pleine Zone nord Soudanienne (P<0,001).

Tableau 1 : Caractéristiques dendrométriques

Pays	Sites	Densité/ha	Diamètre (cm)	Hauteur fût (m)	Nombre
Burkina Faso	Cassou	9,41	25,49±7,8a	3,53±1,05a	320
	Saponé	5,07	25,60±8,7a	3,27±1,10a	272
	Tiogo	2,26a	36,68±15,82b	3,68±1,67b	110
	Laba	2,84a	33,63±10b	3,95±1,42b	181
Niger	Parc W	1,81	57,7±18,6	4,35±1,50	234
	Tamou	0,75b	36,89±12,6b	3,65±0,90b	148
	Gaya	0,6b	43,15±11,19	3,24±1,14a	105
Probabilité		P<0,001**	P<0,001**	P<0,001**	P<0,001**

Dans une même colonne seules les cases ayant les mêmes lettres n'ont pas de différences significatives et celles * : différence significative

Structure et densité des classes de diamètre : La structure des diamètres diffère d'un site à un autre (Figure 2). Les classes de diamètre de 70 à 100 cm ne sont observées qu'au niveau de Parc W. Les classes de diamètre comprises entre 20 à 30 cm sont prédominantes dans la forêt de Cassou et de Saponé. Toutes fois les

classes de diamètre moyen d'environ 30 cm dominent toutes les forêts. Les individus jeunes sont remarquablement moins représentés dans les sites prospectés. Les structures en diamètres de tels peuplements sont caractéristiques des peuplements non stables. Le renouvellement n'est pas garanti.

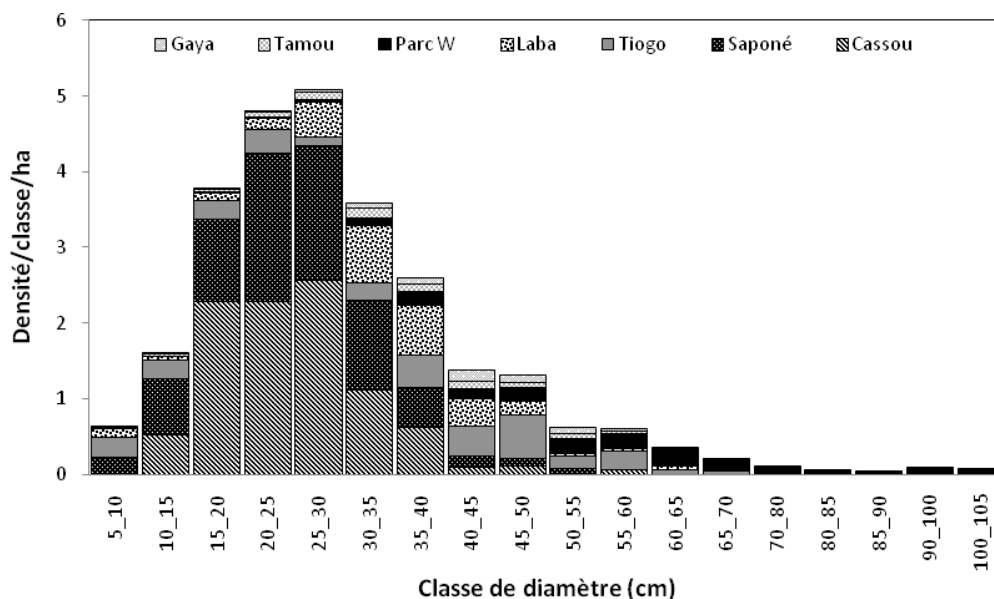


Figure 2 : Structure en diamètre des peuplements de *P. erinaceus*

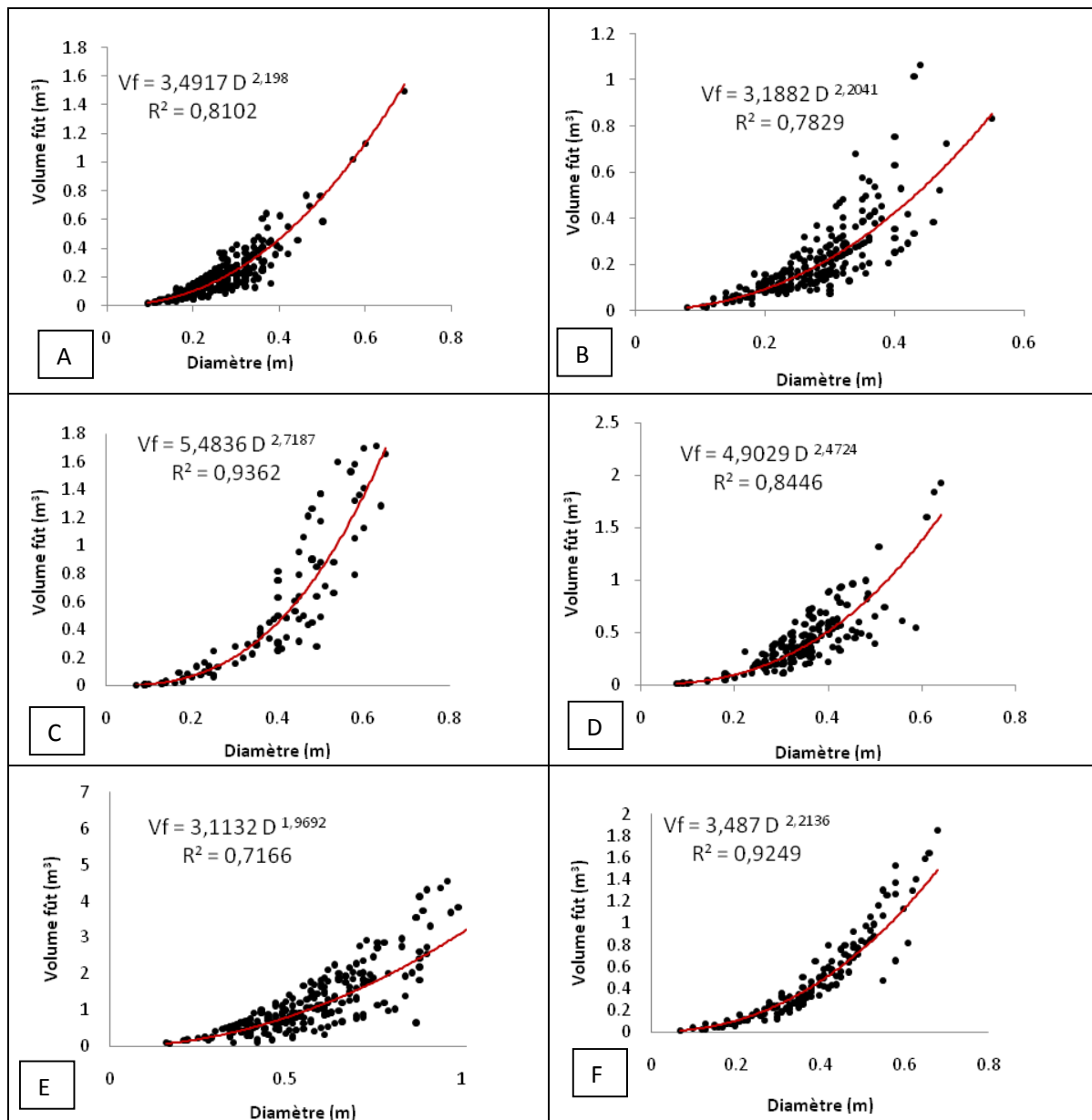
Modèles allométriques de tarif de cubage : Le meilleur modèle de régression qui s'ajuste de façon significative est de type puissance (Tableau 2). En effet, la vérification de ces modèles est basée sur les conditions d'application ainsi que les différents tests de validité des modèles. Le coefficient de régression a et b sont significatifs pour le modèle puissance testé et non significatifs pour les

modèles quadratiques et cubiques bien que le coefficient de détermination R^2 et l'AIC sont favorables à ces modèles ainsi que le résiduel standard erreur RSE soit faibles. Le test de significativité de modèle montre que ces modèles sont globalement satisfaisants ($P<0,001$). Les courbes ajustées aux histogrammes de distribution résiduelle sont de forme en cloche. Le test de Ryan-

Rabiou et al. J. Appl. Biosci. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso

Joiner montre que les résidus suivent une distribution normale ($P > 0,05$) pour les deux modèles précités. L'examen de la distribution des résidus autour de la droite de Henri montre un ajustement linéaire. Ainsi la validité des modèles a été basée sur le critère d'akaïke (AIC) et le coefficient de détermination R^2 . En effet, tous les modèles retenus sont des modèles qui présentent les critères d'informations d'Akaike (AIC) très faibles par rapport aux autres modèles (Tableau 2). Le coefficient de

détermination R^2 indique au niveau de toutes les forêts en zone sahélo-soudanienne qu' à plus de 71,6 à 92,4% de la variation de volume de fût est due à la variation du diamètre à 1,30 m. Les résultats montrent les relations qui existent entre la hauteur de fût et le diamètre à 1,3 m du sol. Les allures des courbes montrent clairement que les tendances ne sont pas linéaires (Figure 3).



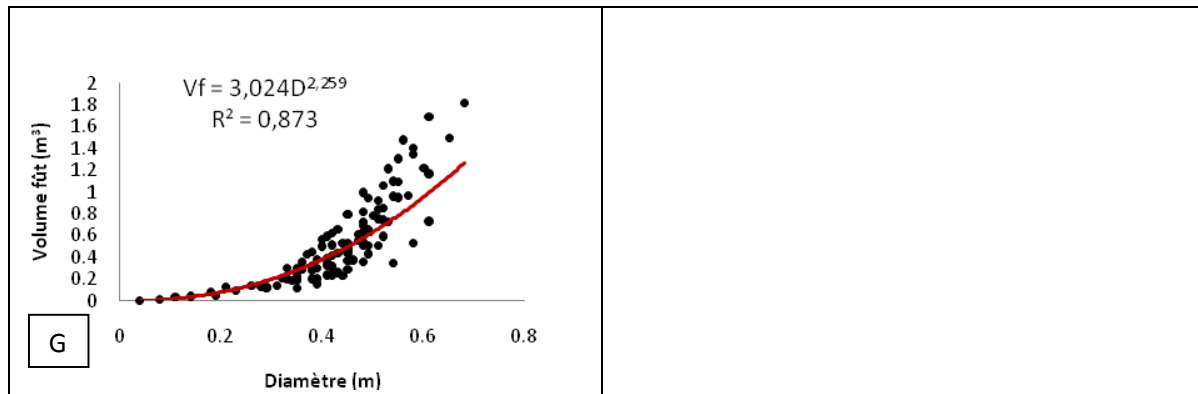


Figure 3 : Modèles de tarif de cubage A : Cassou ; B : Saponé ; C : Tiogo ; D : Laba ; E : Parc W ; F : Tamou ; G : Gaya.

Volume de bois commercial de *P. erinaceus* : Le volume de bois commercialisable par hectare est concentré au niveau des classes de diamètre de 20 à 35 cm au niveau de la forêt de Cassou et de la forêt de Saponé (Figure 4). La forêt de Tiogo se distingue par une concentration de volume de bois important au niveau des classes de diamètre de 45 à 60 cm. La forêt de Laba présente une concentration de bois de *P. erinaceus* dans

les classes de diamètre de 35- 45 cm. La réserve de faune de Tamou et la forêt classée de Gaya étant très faible en densité de *Pterocarpus erinaceus*, ne présentent pas une grande variation. On constate cependant une concentration de bois au niveau des classes de diamètre de 40 à 55 cm. Le parc W héberge plus de volume de bois dans les plus grandes classes de diamètre (60 à 80 cm).

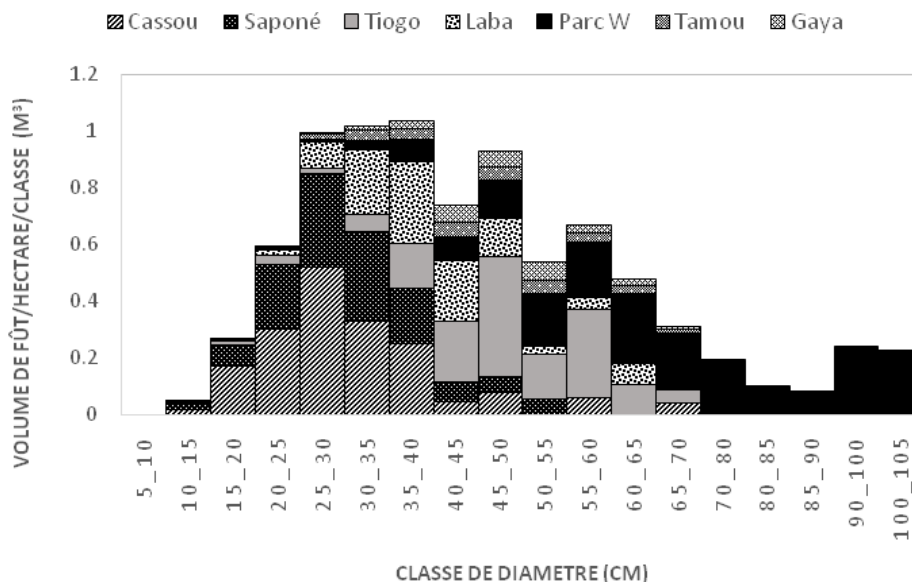


Figure 4 : Volume de bois commercial de *P. erinaceus* par classe de diamètre

Tableau 2 : Modèles allométriques de tarif de cubage

Pays	Sites	Modèle	Paramètres de régression (intervalle de confiance à 95%)				R ²	AIC	RSE
			a	b	c	d			
Modèle 1 (Vf = aDb)									
Burkina Faso	Cassou	Vf = 3,491 D ^{2,198}	[2,950; 4,090]	[2,080; 2,315]			R ² = 0,810	-357,6	0,316
	Saponé	Vf = 3,188 D ^{2,204}	[2,632; 3,857]	[2,065; 2,343]			R ² = 0,782	-256,3	0,345
	Tiogo	Vf = 5,483 D ^{2,718}	[4,604; 6,527]	[2,569; 2,868]			R ² = 0,936	-76,1	0,358
	Laba	Vf = 4,902 D ^{2,472}	[4,083; 5,882]	[2,315; 2,628]			R ² = 0,844	-159,1	0,355
Niger	Parc W	Vf = 3,113 D ^{1,969}	[2,784; 3,476]	[1,808; 2,129]			R ² = 0,716	-126,4	0,421
	Tamou	Vf = 3,487 D ^{2,213}	[3,098; 3,919]	[2,110; 2,317]			R ² = 0,924	-230,7	0,250
	Gaya	Vf = 3,024 D ^{2,259}	[2,557; 3,575]	[2,091; 2,427]			R ² = 0,873	-91,6	0,353
Modèle 2 (Vf = aD² + bD + c)									
Burkina Faso	Cassou	Vf = 3,31D ² - 0,206D + 0,018	[2,772; 3,858]	[-0,550; 0,138]	[-0,033; 0,070]		R ² = 0,847	-850,07	0,063
	Saponé	Vf = 3,54D ² - 0,335D + 0,02	[2,265; 4,828]	[-1,071; 0,399]	[-0,082; 0,123]		R ² = 0,667	-531,74	0,090
	Tiogo	Vf = 5,688D ² - 1,225D + 0,079	[3,658; 7,717]	[-2,714; 0,263]	[-0,171; 0,330]		R ² = 0,801	-12,038	0,220
	Laba	Vf = 4,305D ² - 0,511 + 0,041	[2,853; 5,757]	[-1,535; 0,513]	[-0,139; 0,221]		R ² = 0,689	-143,31	0,160
Niger	Parc W	Vf = 4,363D ² - 0,988D + 0,229	[2,919; 5,806]	[-2,828; 0,851]	[-0,326; 0,785]		R ² = 0,725	367,138	0,526
	Tamou	Vf = 5,162D ² - 1,187D + 0,119	[4,250; 6,075]	[-1,893; -0,481]	[-0,009; 0,249]		R ² = 0,909	-215,74	0,114
	Gaya	Vf = 6,420D ² - 2,151D + 0,199	[4,794; 8,047]	[-3,420; -0,882]	[-0,047; 0,446]		R ² = 0,784	-54,500	0,182
Modèle 3 (Vf = aD³ + bD² + cD + d)									
Burkina Faso	Cassou	Vf = 3,477D ³ - 0,410D ² + 0,973 - 0,093	[0,204; 6,751]	[-3,957; 3,137]	[-0,188; 2,135]	[-0,210; 0,024]	R ² = 0,848	-852,47	0,063
	Saponé	Vf = -3,835D ³ + 6,977D ² - 1,285D + 0,1	[-13,48; 5,811]	[-1,745; 15,69]	[-3,783; 1,213]	[-0,125; 0,327]	R ² = 0,666	-530,36	0,090
	Tiogo	Vf = -2,673D ³ + 8,636D ² - 2,185D +	[-15,89; 10,54]	[-6,079; 23,35]	[-7,161;]	[-0,325;]	R ² = 0,799	-10,20	0,221

Rabiou et al. J. Appl. Biosci. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso

		0,165			2,790]	0,655]			
	Laba	$Vf = 9,569D^3 - 5,723D^2 + 2,621D - 0,237$	[0,506; 18,63]	[-15,33; 3,883]	[-0,514; 5,756]	[-0,556; 0,081]	$R^2 = 0,695$	-145,7	0,159
Niger	Parc W	$Vf = -0,106D^3 + 4,566D^2 - 1,107D + 0,25$	[-5,715; 5,502]	[-6,247; 15,380]	[-7,630; 5,415]	[-0,850; 1,486]	$R^2 = 0,724$	369,13	0,527
	Tamou	$Vf = 0,930D^3 + 4,110D^2 - 0,829D + 0,084$	[-4,679; 6,539]	[-2,302; 10,52]	[-3,100; 1,441]	[-0,165; 0,333]	$R^2 = 0,908$	-213,85	0,114
	Gaya	$Vf = 5,066D^3 + 0,845D^2 - 0,364D + 0,052$	[-4,706; 14,83]	[-10,03; 11,72]	[-4,037; 3,308]	[-0,323; 0,428]	$R^2 = 0,784$	-53,59	0,182

. Vf : volume du fût ; D : diamètre à 1,30 du sol ; AIC : critères d'informations d'Akaike ; RSE : Erreur résiduelle standard ; R^2 : coefficient de détermination

Rabiou et al. J. Appl. Biosci. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso

Estimation du volume total de bois de *P. erinaceus* par forêt : Les modèles de tarifs de cubage élaborés ont été utilisés pour estimer les volumes des fûts par hectare puis extrapolés à l'échelle des forêts. La quantité de bois dépend essentiellement de la densité,

de la superficie de site et également des caractéristiques dendrométriques du peuplement dans chacun des sites (Tableau 3). Les intervalles de prédiction des volumes du bois par ha au seuil de 95% sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Estimation de la quantité de volume de bois de *P. erinaceus*

Pays	Sites	Superficie des sites (ha)	Volume de bois par hectare (m ³ /ha)	Volume total de bois commercial (m ³)
Burkina Faso	Cassou	29515	1,829	53975,3
	Saponé	100	1,361	136,1
	Tiogo	30389	1,545	46957,59
	Laba	18501	1,133	20966,23
	Parc W	220000	2,028	446243,69
Niger	Tamou	76000	0,324	24639,68
	Gaya	9970	0,29	2891,97

DISCUSSION

Variabilité des paramètres structuraux des peuplements en fonction des zones agro-écologiques :

Les caractéristiques dendrométriques relatifs à la densité, le diamètre et la hauteur de fût des peuplements naturels de *P. erinaceus* ont fait l'objet de comparaison suivant les zones agro-écologiques. Les résultats montrent que la densité de *P. erinaceus* est plus importante dans les zones où les régimes pluviométriques sont plus favorables. En zones Sahéliennes, plus sèches, il ne subsiste que de vieux sujets de *P. erinaceus*. Ce qui explique la différence de diamètre de façon significative par rapport aux zones soudaniennes. Les diamètres observés dans cette étude confortent les résultats obtenus par Petit (2000) au Burkina Faso et Glélé et al. (2008) au Bénin. Par contre ces résultats ne concordent pas avec ceux de Bonkougou (1999) selon lesquels, les arbres de *P. erinaceus* deviennent de plus en plus petits avec la latitude.

Distribution et densité des classes de diamètre : Les structures en diamètre de *P. erinaceus* dans les différentes forêts étudiées montrent que les individus de diamètres moyens d'environ 30 à 40 cm sont les plus représentés. Les individus jeunes sont presque absents même en conditions de protection intégrales. De même, les individus de très gros diamètres sont peu présents sur tous les sites sauf dans le Parc W où la majorité des individus ont un diamètre supérieur à 50 cm. La structure en diamètres est en cloche sur tous les sites. Les mêmes allures en cloche pour la distribution des classes de diamètres ont été trouvées par Nacoulma (2012) dans le

parc W du Burkina Faso, par Glélé et al. (2008) dans la forêt de Wari Maro au Bénin et par Adjonou et al. (2010) dans la réserve de faune d'Abdoulaye au Togo. L'allure de la distributions des classes de diamètre de *P. erinaceus* caractérisée par la quasi-absence de la population juvénile traduit une faible capacité de régénération (Bationo et al., 2005) indiquant ainsi que *P. erinaceus* est une espèce menacée même dans les aires où il est supposé être protégé (Dan Guimbo, 2010). Les volumes de bois commercial estimé par classe de diamètre et par hectare montrent que le volume de bois de *P. erinaceus* est concentré dans les tiges de diamètre moyen dans toutes les zones agro-écologiques. Cette configuration est le reflet de la structure en diamètres observés.

Modèles des Tarifs de cubage : Les tarifs de cubage des peuplements de *P. erinaceus* élaborés dans le cadre du présent travail sont de types puissances pour toutes les forêts et pour toutes les zones agro-écologiques du Niger et du Burkina Faso. L'observation minutieuse des intervalles de confiance des paramètres de régression a et b montre des variations même au sein d'une zone agro-écologique. En effet, la forêt de Cassou et de Laba toutes appartenant à la zone sud Soudanienne montre l'impossibilité d'être regroupé du faite de la différence significative des intervalles de confiance de paramètres a et b. Ces différences peuvent s'expliquer par des conditions édaphiques différentes qui règnent dans ces deux forêts avec comme conséquence la différence significative entre le diamètre et la hauteur du fût (Dayamba, 2010). De plus la forêt de Cassou est

constamment soumise au feu de brousse qui réduit considérablement le taux d'humidité du sol avec comme conséquence la frugalité des pieds de *P. erinaceus*, alors que la fréquence du feu est très peu observée au niveau de la forêt de Laba. Pour l'ensemble des modèles retenus, les coefficients de déterminations sont supérieurs à 70%. L'examen des résidus a montré que ces modèles sont fiables. Le modèle de type puissance a été trouvé par Fayolle et al. (2013) sur trois espèces exploitées au Cameroun. Le tarif de cubage à une entrée dont l'équation est de type puissance a été utilisé en Afrique, notamment au Gabon sur *Entandrophragma cylindricum* et *Erythrophleum suaveolens* (Bilé, 1999 ; N'Gabou, 2011) et par le CTFT (1967) en Côte d'Ivoire. L'utilisation des modèles à deux entrées n'est pas pertinente pour une espèce comme *P. erinaceus* dont plus de 70% sont ébranchés voire complètement émondés chaque année pour nourrir les bétails. Dans ces conditions, les modèles intégrant la hauteur biaiseraient les résultats. Selon Fonton (2009) ces modèles sont pertinents pour estimer le volume individuel des arbres.

Estimation de la quantité de volume de bois de *P. erinaceus* : Le volume de *Pterocarpus erinaceus* estimé dans les forêts a montré que ces formations végétales renferment une quantité non négligeable de bois dit de vène. La forêt de Cassou étant le site le plus arrosé montre un volume de bois d'environ 53975,30 m³. Cette

CONCLUSION

L'étude effectuée dans sept forêts suivant les zones agro-écologiques de l'Afrique de l'ouest a montré que la densité de *P. erinaceus* est plus élevée dans les zones les plus arrosées au Burkina Faso. Le modèle de tarif de cubage le plus ajusté aux volumes de fût en fonction de diamètre à 1,30 m est de type puissance. *P. erinaceus*

REMERCIEMENTS

A la Commission de l'Union Économique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest (UEMOA) qui a financé cette recherche dans le cadre du programme « Appui à

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adjonou, K., Ali, N., Kokutse, A. D. et Kokou K., 2010. Étude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo. Bois et Forêts des Tropiques, n°306 (1), pp 33-43.
Assogbadjo, A. E., Sinsin, B. & Van Damme P., 2005b. Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 60(5): 327-340.

forte quantité s'explique essentiellement par la densité élevée de *P. erinaceus* (9,4 ind/ha). Le volume de bois de *P. erinaceus* dans la forêt de Tiogo est comparable à celui de la forêt de Cassou bien que sa densité soit le quart de celle de la forêt de Cassou. Cela s'explique par le fait que la forêt de Tiogo présente des gros individus de *P. erinaceus* de diamètre moyen de 36,68±15,82 cm contre 25,49±7,8 cm à Cassou. La même situation explique le volume important observé dans le Parc W dont les individus observés présentent un diamètre moyen de 57,7±18,6 cm. Le plus faible volume par hectare est observé dans la zone sahélo-soudanienne au Niger à Tamou et à Gaya. La raison de cette faiblesse s'explique essentiellement par la faible densité. Ces volumes par hectare sont de loin inférieurs à ceux trouvées par IRG (2004) dans la région de Tambacounda au Sénégal qui étaient de 8,85 m³/ha dans la forêt claire avec une densité de 47,7 ind/ha et de 2,92 m³/ha dans la savane arborée avec une densité de 22,6 ind/ha. Selon Fao (2005), le matériel sur pied par hectare d'une superficie forestière est un bon indicateur de la vitalité du matériel sur pied d'une forêt. Le volume mondial total du matériel sur pied est de 110 m³ par hectare (soit 11 000 m³ par km²) et il n'a pas changé de manière significative au cours de ces 15 dernières années.

est caractérisée par une faible capacité de régénération dans les zones-écologiques étudiées lui conférant ainsi le statut d'espèce menacée dans ces zones. Les tiges de diamètre compris entre 20 cm et 50 cm sont les plus représentés dans la majorité des forêts et c'est dans cette classe que le volume de bois commercial est concentré.

l'Enseignement Supérieur (PAES) » dans Les pays membres.

Bationo B. A., Karim S. et Dourma M., 2005. Argumentaire pour l'étude et l'utilisation des marcottes et drageons dans les pays à faible couvert ligneux. AUF, sécheresse, volume 1E, no3, 11 p.
Bilé Allogho J., 1999. Étude sur les ressources forestières du Gabon. Rome, Italie, Fao ; 4
WONG J. L. G., 1990. Forest resources

- management project temporary sample plot inventory computer program manual. ODA (UK).
- Bonkoukou E. G., 1999. A quick guide to multipurpose trees from around the world. Arkansas, USA. (online), fact net. http://food-security.info/food-security.info/Winrock%20Archive/p_erinaceus.html.
- Couteron P., Kokou K. et Mahamane A., 1992.- Parc National du W (Niger) : typologie et cartographie de la végétation du Parc National et de la réserve de faune de Tamou, éd. MAB-UNESCO, 98 p.
- CTFT, 1967. Étude de reboisement et de protection des sols – République de Côte d'Ivoire. Nogent-sur-Marne, France, Centre technique forestier tropical.
- Dan Guimbo I., Mahamane A. et Ambouta K. J. M., 2010. Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (5): 1706-1720.
- Dayamba S. D., 2010. Fire, Plant-derived Smoke and Grazing Effects on Regeneration, Productivity and Diversity of the Sudanian Savanna-woodland Ecosystem. Doctoral Thesis. Swedish University, 152 p.
- Devineau J.L., 1999. Seasonal rhythms and phenological plasticity of savannah woody species in a follow farming system (southwest Burkina Faso), *J. Trop. Ecol.* 15 (1999) 497–513.
- Diouf A., Nicola B., Mahamane A., Lejoly J., Saadou M., Bogaert J., 2010, Caractérisation de la structure spatiale des individus ligneux dans une brousse tachetée au sud-ouest du Niger. *CNRS. Rev. Can. Rach. For.* Vol. 40 : 827-835.
- FAO, 1995. La sylviculture : élément déterminant d'un aménagement des forêts. *Unasylva* 181 (46): 2-3.
- FAO, 2005. Global forest Global Forest Resources Assessment 2005, Progress towards sustainable forest Chapter 5 : Productive functions of forest resources, 86p.
- Fayolle A., Rondeux J., Doucet J.L., 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.
- Fontès J., et Guinko S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Ministère de la Coopération Française: projet campus (88 313 101): 67 p.
- Fonton N H., Yabi C C., Dah-Dovonon J Z., Adoko F K., Dotchamou T., 2009. Modélisation du volume du fût d'arbre pour une gestion durable des écosystèmes forestiers soudaniens. N ° 300 (2) 95-100.
- Ganaba S., Ouadba J.L., Bognounou O., 1998 Les ligneux à usage d'énergie en région sahélienne du Burkina Faso : Préférence des groupes ethniques, *Sécheresse* 9 (1998) 261–268.
- Glèlè K. R. L., Sinsin B., Palm R., 2008. Etude dendrométrique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. des formations naturelles de la zone soudanienne au Bénin. *Agronomie africaine*, 20 (3) : 245-255.
- Goué OG., Tickin T. 2008. Impact of bark and foliage harvest on *Khaya senegalensis* (Maliaceae) reproductive performance in Benin. *J. Appl. Ecol.* 45 :34-40.
- IRG, 2004. Programme agriculture –gestion des ressources naturelles «*Wula Nafaa* . Rapport d'étude de la filière d'exploitation ; 27p.
- Larwanou M., 1992 : Ecological survey of the Gorou-Bassounga forest reserve, Gaya, Niger. B.Sc. Dissertation, Dept. Of forestry, University of Ibadan, 117p.
- N'Gabou B. P., 2011. Origine et fiabilité des tarifs de cubage utilisés au Gabon pour les inventaires d'aménagement et d'exploitation. Rapport de stage. Libreville, Gabon, École nationale des eaux et des forêts.
- Nacoulma B M I., 2012. Dynamique et stratégie de conservation de la végétation et de la phytodiversité du complexe écologique du Parc National du W du Burkina Faso. Université de Ouagadougou. 151p.
- Petit S. 2000. Environnement, conduite des troupeaux et usage de l'arbre chez les agropasteurs peuls de l'ouest de Burkina Faso Approche comparative et systématique de trois situations : Barani, Kourouma, Ouangoldougou. Thèse de doctorat, Univ. D'Orléans. France, 522p.
- Saadou M. ; 1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse de Docteur ès - Sciences Naturelles. – Université de Niamey. 395 p. + annexes.
- Sawadogo, L. 2009. Influence de facteurs anthropiques sur la dynamique de la végétation des forêts classées de Laba et de Tiogo en zone

Rabiou et al. J. Appl. Biosci. Estimation de volume commercial du bois de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) dans les zones sahélo-soudaniennes et Soudaniennes du Niger et du Burkina Faso

soudanienne du Burkina Faso. Thèse Doctorat d'Etat. Université de Ouagadougou: 142 p.
Touré Y., 2001. Étude des potentialités agro forestières de la multiplication et des usages de

Pterocarpus erinaceus Poir. en zone soudanienne du Burkina Faso ; mémoire IDR, 89 p.