



Effet de la densité, de l'âge et des groupements végétaux de sous-bois sur la vigueur des plantations privées de teck (*Tectona grandis* L.f.) gérées en régime de taillis au sud-Bénin (Afrique de l'Ouest)

Armand Sèdami Igor YÈVIDÉ^{1*}, Jean Cossi GANGLO¹,
Romain Lucas GLÈLÈ-KAKAÏ¹ et Charles DE CANNIÈRE²

¹ Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Département d'Aménagement et Gestion de l'Environnement, 01 BP 526, Cotonou, République du Bénin ; armand.yevide@yahoo.fr ; ganglocj@gmail.com ; glele.romain@gmail.com

² Université Libre de Bruxelles, Ecole interfacultaire de bioingénieurs, service: Ecologie du paysage et Systèmes de production végétale, Avenue F.D. Roosevelt 50 CP 169, B-1050 Bruxelles ; cdecanni@ulb.ac.be

*Auteur correspondant, E-mail : armand.yevide@yahoo.fr / yias01@yahoo.fr
Tél : 00229 95 81 62 86 ; 02 BP : 1549 Cotonou (Bénin).

RESUME

L'effet de l'âge, du nombre de rejets par souche et des groupements végétaux de sous-bois sur la croissance du teck (*Tectona grandis* L.f) a été étudié dans les plantations privées gérées en régime de taillis dans le département de l'Atlantique au sud du Bénin. Cette étude est basée sur un essai factoriel à trois facteurs dont la phytocénose, l'âge et le nombre de rejets par souche. Le Modèle Linéaire Généralisé a été utilisé pour étudier les effets des différents facteurs sur les accroissements moyens annuels en diamètre, en hauteur et en surface terrière des plantations privées de teck. Cette analyse est suivie du test de Student Newman-Keuls (SNK) pour comparer les moyennes des facteurs. Comme principaux résultats, on peut noter que la croissance du teck diminue avec l'âge (3,31 à 1,20 cm/an ; 3,62 à 1,66 m/an). Les meilleurs accroissements en diamètre et en hauteur ont été observés pour les traitements conservant deux rejets par souche (1,42 à 3,31 cm/an et 1,80 à 3,60 m/an suivant les âges). Les teckeraies des phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum*, à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* et à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* présentent les meilleurs accroissements en diamètre et en hauteur.

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Phytocénoses, Teckeraies privées, Accroissements, Taillis, Aménagement.

INTRODUCTION

Le couvert forestier mondial en 2010 représente un peu plus de 4 milliards d'hectares (4 033 060 000 ha) soit 31% de la superficie des terres émergées. Entre 2000 et 2010, la planète a perdu 1,3% de son couvert forestier total. L'Afrique, dont la couverture

forestière en 2010 était de 674 419 000 ha soit 17% de la couverture mondiale, y a contribué pour plus de la moitié (FAO, 2010).

De part le monde, de nombreuses actions sont menées pour freiner la perte des couverts forestiers, dont notamment les plantations forestières. Au plan mondial, les

© 2011 International Formulae Group. All rights reserved.

plantations forestières couvrent une superficie de 264 million d'hectares soit 6,6% de la superficie totale des forêts (FAO, 2010). Les espèces les plus plantées sont les eucalyptus, le teck, l'acacia.

Originaire du sud-est de l'Asie, le teck (*Tectona grandis* L.f.), appartient à l'ordre des Lamiales, et à la famille des Verbenaceae (Fofana et al., 2009). Il fait partie des espèces tropicales les plus utilisées dans le reboisement à cause de sa croissance rapide et des qualités exceptionnelles de son bois (Krishnapillay, 2000 ; Vernay, 2000 ; Rance et Monteuis, 2004 ; Sarre et Ma, 2004 ; Derwisch et al., 2009). Introduit au Bénin depuis 1916, le teck a été intensivement planté par l'Etat et la superficie couverte par cette essence, dans les plantations de l'Etat, est estimée à environ 17 000 ha (Ganglo et De Foucault, 2006). De nombreuses recherches ont été entreprises dans les teckeraies domaniales qui sont des plantations de teck conduites en régime de futaie. Elles ont permis d'identifier les stations forestières et de proposer des interventions sylvicoles et des aménagements appropriés (Ganglo, 1999 ; Ganglo et al., 1999 ; Ganglo, 2005 ; Noumon et Ganglo, 2005 ; Ganglo et al., 2006 ; Ganglo et De Foucault, 2006 ; Noumon et al., 2006 ; Sèwadé, 2010). Par contre, très peu d'études ont été entreprises dans les plantations privées de teck qui sont généralement conduites en taillis.

En face des pertes considérables du couvert forestier et des besoins sans cesse grandissant en bois, l'intérêt des paysans pour la reforestation doit être soutenu par une assistance technique en matière de conduite des plantations afin de lutter contre la déforestation, et d'aider les paysans à optimiser leurs revenus.

Toutes les recherches effectuées sur les plantations privées de teck aboutissent au constat que la gestion des paysans se fait au gré des circonstances et sans le suivi d'un schéma rationnel. Ceci s'explique par un manque d'assistance technique qui ne permet

pas aux paysans de tirer le meilleur parti de leurs plantations (Maldonado et Louppe, 1999 ; Mittelman, 2000 ; Quenum, 2002 ; Ganglo et Yéssoufou, 2003 ; Demenois et al., 2005). Le choix hasardeux des stations, la surdensité des plantations, le nombre élevé de rejets laissés par souche, constituent autant de problèmes liés à la gestion des taillis privés de teck au Bénin.

Le présent article a pour objectif de présenter nos résultats de recherche sur l'impact des stations forestières, de la densité et de l'âge sur la vigueur des teckeraies privées gérées en régime de taillis au Bénin. Ces résultats permettront de donner des conseils utiles aux paysans planteurs en matière de gestion durable de leurs ressources forestières.

MATERIEL ET METHODE

Milieu d'étude

Le département de l'Atlantique est compris entre 6°18' et 6°58' de latitude Nord et 1°56' et 2°30' de longitude Est (Figure 1). Il s'étend sur une superficie de 3233 km² et compte 500 villages répartis dans 74 arrondissements et 8 communes.

On distingue deux groupes de formations géologiques dans le département : les formations récentes et le Continental terminal. Les formations récentes regroupent le cordon littoral en bande de largeur variable, rencontrées le long des cours d'eau. A partir du Continental terminal s'est formée la terre de barre (sédiment meuble argilo-sableux de couleur rouge) qui fait partie de la série des sols ferrallitiques faiblement désaturés (Volkoff et Willaime, 1976).

Le climat est de type subéquatorial caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses (avril-juillet et septembre-octobre). La pluviométrie moyenne annuelle est voisine de 1200 mm. La température moyenne est de 27,5 °C.

La végétation climacique de forêts denses semi-décidues, caractérisée par la fréquence de *Triplochiton scleroxylon*, *Celtis*

mildbraedii, *C. zenkeri*, *Antiaris toxicaria*, *Albizia adianthifolia*, *A. ferruginea*, *A. zygia*, *Ceiba pentandra* (Aubréville, 1937 ; Akoégninou, 2004) n'existe plus qu'en petits îlots d'extension négligeable. Actuellement, elle est caractérisée par une végétation arbustive, associée à des peuplements plus ou moins denses de palmiers à huile. Dans les plantations forestières du département, la végétation de sous-bois est caractérisée par la fréquence élevée de *Mallotus oppositifolius*, *Macrosphyra longistyla*, *Paullinia pinnata*, *Reissantia indica*, *Chromolaena odorata* et *Panicum maximum*.

La superficie des plantations privées de teck du département de l'Atlantique est estimée à environ 2697 ha (Yèvidé et al., 2011). Les plus vieilles plantations sont mises en place depuis les années 1950. Les premières coupes s'effectuent généralement avant que les plantations n'aient dix ans. Par la suite, les coupes successives conduisent à des souches de hauteur comprises entre 20 et 50 cm (Ganglo et Yéssoufou, 2003). Des études préalables ont permis d'identifier et de décrire les communautés végétales/phytocénoses de sous-bois des plantations privées en utilisant l'approche synusiale intégrée de Gillet et al. (1991). Ces études ont abouti à la description de 18 phytocénoses dont les plus répandues dans le département sont les phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* (*Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata* ; à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* ; à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica*) et les phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum* et à *Chromolaena odorata* - *Imperata cylindrica*. De nombreuses études ont révélé que les biotopes des phytocénoses non pionnières de sous-bois sont caractérisés par une homogénéité remarquable des conditions stationnelles, des caractéristiques structurales et de la productivité ; ceci a permis de les considérer comme des stations forestières (Ganglo, 2005 ; Noumon et Ganglo, 2005 ; Aoudji et Ganglo, 2006 ;

Aoudji et al., 2006 ; Ganglo et al., 2006 ; Ganglo et De Foucault, 2006 ; Noumon et al., 2006 ; Tohngodo et al., 2006a, 2006b ; Awokou et al., 2009).

Echantillonnage et dispositif expérimental

La présente étude a été conduite sur un échantillon représentatif de 10 plantations réparties dans le département de l'Atlantique. Le choix des plantations a été fait de façon participative sur la base du consentement des paysans. Ceci justifie le fait que ces plantations soient réparties sur cinq différentes phytocénoses : 3 sur la phytocénose à *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata* (MOPP), 3 sur la phytocénose à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* (MOML), 2 sur celle à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* (MORI), 1 sur la phytocénose à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum* (COPM) et 1 sur la phytocénose à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* (DMCF).

Un essai factoriel à trois facteurs, à savoir la phytocénose avec cinq niveaux (MOML, MOPP, MORI, COPM et DMCF), l'âge des rejets avec cinq niveaux (1 an, 2ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans) et le nombre de rejets maintenus par souche avec quatre modalités (T0, T1, T2 et T3) a été mis en place avec 3 à 9 répétitions suivant les phytocénoses. Les modalités du facteur nombre de rejets maintenus par souche comprennent le témoin (T0) correspondant au traitement fait par le paysan propriétaire de la plantation considérée ; le traitement de 2 rejets par souche (T1) ; le traitement de 3 rejets par souche (T2) et le traitement de 4 rejets par souche (T3). Les unités d'observations sont des placettes circulaires de rayon $r = 5,64$ m, soit une superficie de 1 are. Cette superficie a permis de compter un minimum de dix à douze arbres par placette (Duplat et Perotte, 1991). La Figure 2 présente le schéma du dispositif expérimental.

Collecte des données et calculs des paramètres

Au sein de chaque placette, le nombre de souches (Nc) et le nombre de rejets (Nt) ont été dénombrés. Ils ont servi au calcul de la densité initiale de la plantation (Dp) avec $Dp = 100 \times Nc$ et de la densité de rejets (Dr) avec $Dr = 100 \times Nt$. La circonférence à 1,30 m de hauteur (Ci) de tous les rejets a été mesurée avec le ruban mètre ainsi que la hauteur (Hi) des rejets des dix premières souches avec le clinomètre suunto. Les données ainsi collectées ont permis le calcul des paramètres suivants :

- diamètre moyen quadratique Dg (cm) :

$$Dg = \sqrt{\sum (Ci/\pi)^2 / n} \text{ avec } n \text{ le nombre total de rejets de la placette ;}$$

- hauteur moyenne Hg (m) : $Hg = \sum Hi / n'$

avec n' le nombre total de rejets pris en compte dans la mesure de hauteur ;

- surface terrière G (m^2/ha) :

$$G = \sum \left[\frac{(Ci/100)^2}{4\pi} \right] \text{ avec } Ci \text{ en cm ;}$$

- accroissement annuel en diamètre $Im Dg$ (cm/an) : $Im Dg = Dg / \text{âge}$;

- accroissement annuel en hauteur $Im Hg$ (m/an) : $Im Hg = Hg / \text{âge}$;

- accroissement annuel en surface terrière $Im G$ ($m^2/ha/an$) : $Im G = G / \text{âge}$.

Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été saisies et organisées dans un tableur Excel et les analyses ont été effectuées avec le logiciel SAS version 9.2.

L'expérimentation ayant été effectuée sur des plantations qui existaient déjà dans le milieu d'étude et de façon participative avec les paysans, le dispositif expérimental a été incomplet. Ainsi, le Modèle Linéaire Généralisé (MLG) a été utilisé pour faire l'analyse de variance des effets des différents facteurs (phytocénoses, âges des rejets et nombre de rejets maintenus par souche) sur

les accroissements moyens annuels en grosseur et en hauteur des plantations privées de teck. Par la suite, le test de Student Newmann-Keuls (SNK) a été réalisé pour comparer l'influence des modalités des différents facteurs sur les accroissements en grosseur et en hauteur.

RESULTATS

Caractéristiques dendrométriques des plantations en fonction des nombres de rejets par souche et des âges

Le Tableau 1 résume les caractéristiques dendrométriques des plantations en fonction des nombres de rejets par souche et de l'âge des rejets. D'après ce tableau, les plantations sont mises en place à des densités initiales variant de 2150 à 2744 arbres/ha. Les peuplements de teck, âgés de 1 à 5 ans ont des diamètres quadratiques moyens qui varient de 2,80 à 7,02 cm avec des hauteurs totales moyennes allant de 3,07 à 8,99 m et des surfaces terrières comprises entre 4,14 et 18,01 m^2/ha .

Quel que soit l'âge des rejets, les diamètres quadratiques moyens les plus élevés sont obtenus sur le traitement conservant deux rejets par souche alors que les valeurs les plus faibles sont obtenues sur les traitements conservant trois et plus de trois rejets par souche. Les hauteurs moyennes sont généralement les plus élevées pour le traitement de deux rejets par souche ou pour le traitement des paysans (témoin T0) quel que soit l'âge. Indépendamment de l'âge, les surfaces terrières des plantations au niveau des traitements conservant deux rejets par souche sont plus faibles que celles des plantations des autres traitements.

Au seuil de probabilité de 5%, une différence significative a été observée entre le diamètre quadratique moyen des traitements à 4 ans d'âge. A cet âge, le diamètre quadratique moyen du traitement T1 (deux rejets par souche) est significativement supérieur aux diamètres quadratiques moyens des autres traitements. Pour les autres âges et pour les autres paramètres, aucune différence

significative n'a été observée au seuil de probabilité de 5% entre les traitements. Globalement, le traitement T1 et dans une moindre mesure le traitement T2, induisent une meilleure croissance du teck conduit en régime de taillis.

Effet des nombres de rejets par souche et des phytocénoses sur la vigueur des plantations de teck suivant les âges

Le Tableau 2a présente les résultats des tests d'analyse de la variance sur les accroissements moyens annuels en diamètre, en hauteur et en surface terrière en fonction des nombres de rejets par souche et des phytocénoses. Il permet d'apprécier aussi les effets de l'interaction entre les phytocénoses et les nombres de rejets par souche.

On peut retenir que des différences significatives existent au seuil de probabilité de 5% entre les accroissements en diamètre des plantations en fonction des phytocénoses quel que soit l'âge des rejets. Cependant, les accroissements en hauteur et en surface terrière des plantations en fonction des phytocénoses ne sont significativement différentes que pour certains âges. Aucune différence significative n'apparaît entre les accroissements en diamètre des plantations, quel que soit le nombre de rejets par souche sauf pour l'âge de 4 ans. Par ailleurs aucune différence significative ne s'observe entre les accroissements en hauteur et en surface terrière des plantations quel que soit le nombre de rejets par souche. Il en est de même pour l'interaction entre les phytocénoses et les nombres de rejets par souche.

Le Tableau 2b présente les résultats du test de comparaison des moyennes des accroissements des plantations en fonction des nombres de rejets par souche et des âges. Il ressort de ce tableau que les accroissements moyens annuels en grosseur et en hauteur diminuent globalement avec l'âge. Mais, quel que soit l'âge, le traitement de deux rejets par souche (T1) enregistre les meilleurs accroissements moyens en diamètre et

généralement les meilleurs accroissements moyens annuels en hauteur.

Influence des âges sur les accroissements

Les accroissements en grosseur et en hauteur varient en fonction des âges des peuplements. En effet, ils diminuent au fur et à mesure que le peuplement prend de l'âge. Ainsi les valeurs les plus élevées des accroissements en diamètre et en hauteur sont observées à 1 an d'âge pour tous les traitements et les plus faibles valeurs à 5 ans d'âge (Figure 3A, 3B). Les différences enregistrées sont hautement significative d'un âge à un autre jusqu'à 4 ans ($p < 0,0001$). Au-delà de 4 ans, les accroissements en diamètre et en hauteur observés sont statistiquement les mêmes. La tendance de l'accroissement en surface terrière est cependant différente. En effet, il existe une différence significative entre les accroissements en surface terrière des peuplements en fonction des âges, mais à partir de 4 ans cette différence n'est généralement plus significative (Figure 3C). Les meilleurs accroissements en surface terrière se rapportent à l'âge de 2 ans et les plus faibles à l'âge de 5 ans. Il apparaît tout de même que de 3 à 5 ans les accroissements en surface terrière diminuent.

Effet des phytocénoses sur les accroissements

Les accroissements en grosseur et en hauteur sont en général significativement différents d'une phytocénose à l'autre. L'inexistence d'interaction significative entre les phytocénoses et les nombres de rejets par souche (Tableau 2a) permet de retenir ici que, seules les phytocénoses influencent les accroissements des plantations. Ainsi, le Tableau 2c montre que :

- à un an d'âge, les accroissements des plantations de teck dans les phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata*, à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla*, à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* et à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* sont les

mêmes alors que ceux enregistrés dans les teckeraies de la phytocénose à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum* sont nettement supérieurs (3,97 cm/an, 4,69 m/an et 7,55 m²/ha/an respectivement pour les accroissements moyens annuels en diamètre, en hauteur et en surface terrière) ;

- à deux ans d'âge, les teckeraies des phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* et à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum* ont les plus fortes valeurs d'accroissement en diamètre et en surface terrière (2,67 et 2,41 cm/an ; 6,91 et 5,52 m²/ha/an respectivement pour les accroissements moyens annuels en diamètre, et en surface terrière) ;

- à trois et quatre ans, les teckeraies de la phytocénose à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea*, sont les plus productives alors que les plantations des phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* -

Paullinia pinnata et à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* ont les plus faibles accroissements ;

- enfin, à cinq ans, les plantations de la phytocénose à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* ont un meilleur accroissement que celles de la phytocénose à *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata*.

Les plantations de teck des phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum*, à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* et à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* ont généralement les meilleurs accroissements alors que les teckeraies des phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* et à *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata* ont de plus faibles accroissements. Ces dernières phytocénoses indiquent donc les stations les moins appropriées pour la production du teck.

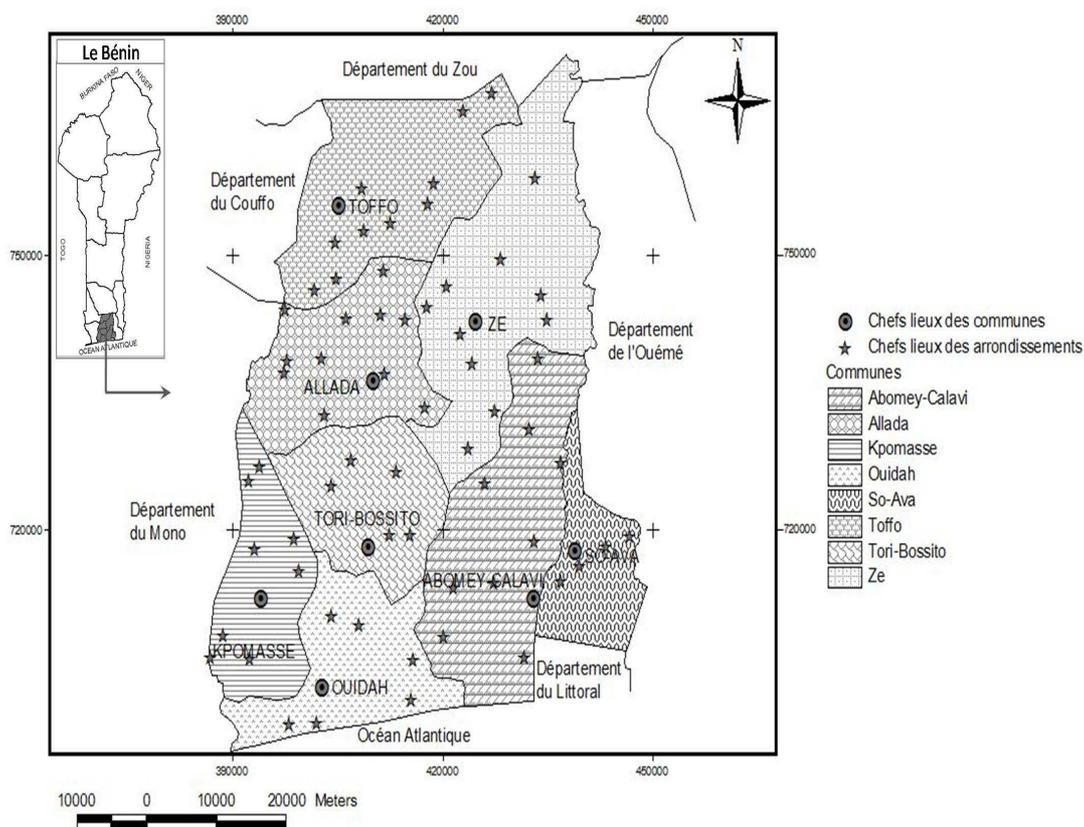


Figure 1 : Situation et localisation géographique du département de l'Atlantique.

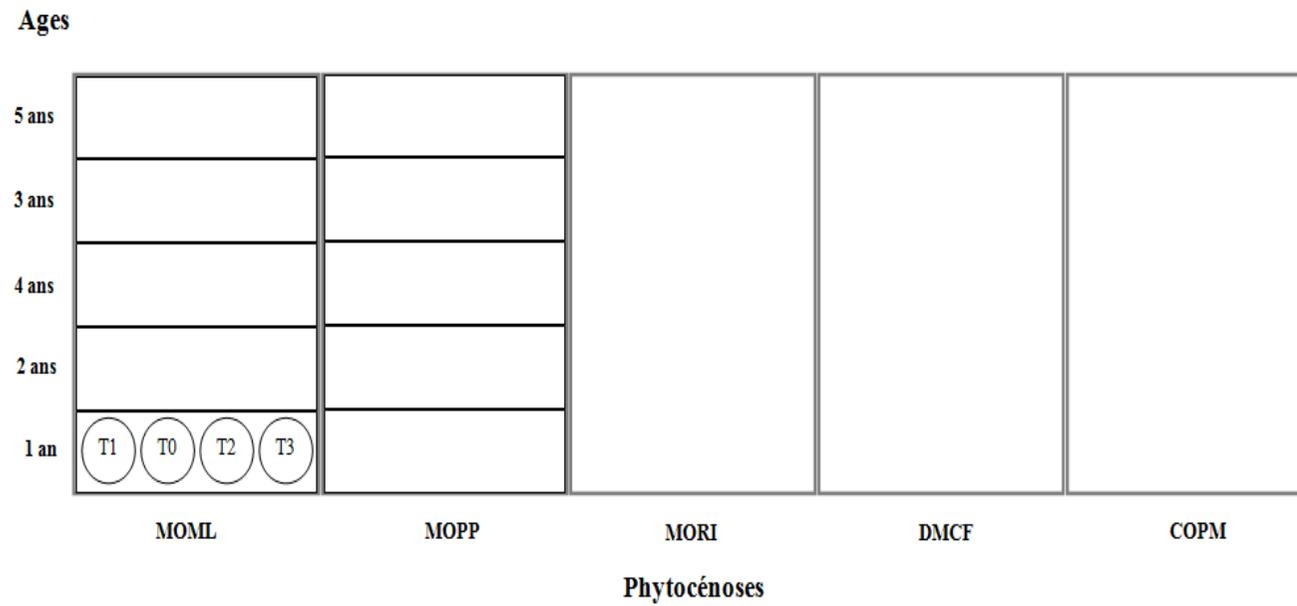


Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental.

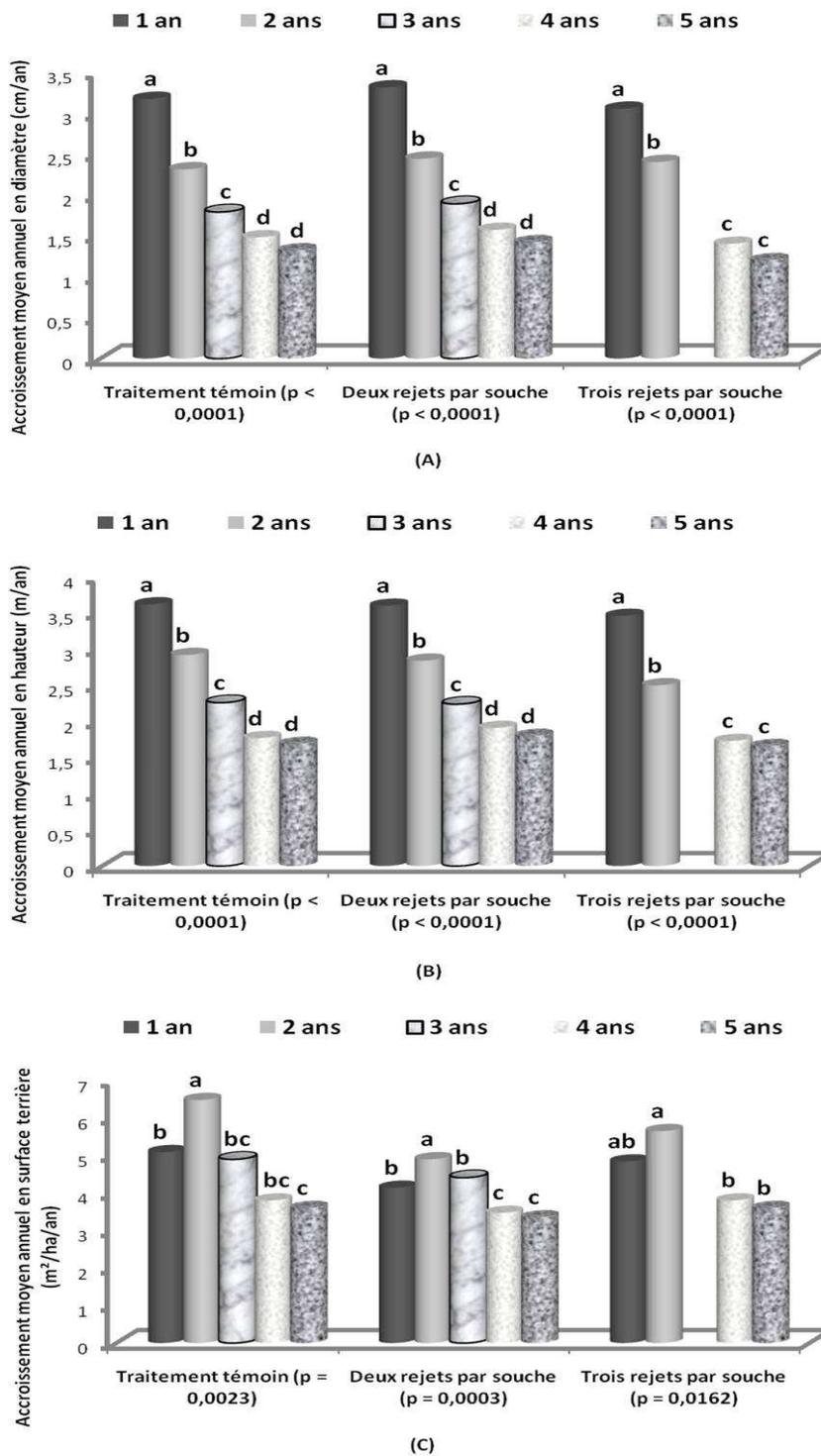


Figure 3 : Influence des âges sur les accroissements moyens annuels en diamètre (A), en hauteur (B) et en surface terrière (C) en fonction des nombres de rejets par souche. Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes (p < 0,05).

Tableau 1 : Caractéristiques dendrométriques des plantations privées de teck en fonction des âges et des nombres de rejets par souche.

Ages	NR S	Nombre d'observations	DA	DT	Dg	Hg	G	NR/ Sc
			P 0,2621	0,0008	0,2848	0,6998	0,1342	
1 an	T0	15	2290	8620 a	3,17	3,62	5,09	4
	T1	15	2432	4775 c	3,31	3,60	4,14	2
	T2	15	2302	6565 b	3,05	3,46	4,84	3
	T3	12	2250	8467 a	2,80	3,07	4,99	4
			P 0,7235	0,0147	0,3246	0,7262	0,0624	
2 ans	T0	9	2633	7678 a	4,63	5,85	12,96	3
	T1	9	2744	5211 b	4,90	5,67	9,80	2
	T2	3	2233	6200 ab	4,87	5,00	11,30	3
	T3	-	-	-	-	-	-	-
			P 0,2863	0,0206	0,1107	0,8581	0,1193	
3 ans	T0	12	2642	6617 a	5,39	6,78	14,69	3
	T1	12	2717	5175 b	5,70	6,73	13,23	2
	T2	-	-	-	-	-	-	-
	T3	-	-	-	-	-	-	-
			P 0,1186	0,0567	0,0420	0,0984	0,2672	
4 ans	T0	12	2464	5693	5,91 b	7,07	15,18	2
	T1	11	2376	4489	6,32 a	7,66	13,87	2
	T2	3	2150	6083	5,67 b	6,90	15,21	3
	T3	-	-	-	-	-	-	-
			P 0,5291	0,0900	0,4111	0,2702	0,1481	
5 ans	T0	6	2458	5683	6,63	8,44	18,01	2
	T1	6	2350	4325	7,02	8,99	16,74	2
	T2	3	2367	6767	5,90	8,29	18,00	3
	T3	-	-	-	-	-	-	-

Légende : NRS = Nombre de rejets par souche ; T0 = Témoin (traitement appliqué par les paysans) ; T1 = Deux rejets par souche ; T2 = Trois rejets par souche ; T3 = Quatre rejets par souche ; P = Probabilité liée aux analyses de variance ; DA = Densité d'arbre par hectare ; DT = Densité de rejets par hectare ; Dg = Diamètre moyen quadratique (cm) ; Hg = Hauteur totale moyenne (m) ; G = Surface terrière (m²/ha) ; NR/Sc = Nombre moyen de rejets par souche.

Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. Les moyennes qui ne sont suivies d'aucunes lettres ne sont pas statistiquement différentes les unes des autres.

Tableau 2a : Effet des nombres de rejets par souche et des phytocénoses sur la vigueur des plantations en fonction de l'âge.

Age	Source de variation	Accroissements moyens annuels en :											
		Diamètre				Hauteur				Surface terrière			
		DDL	CM	F	P	DDL	CM	F	P	DDL	CM	F	P
1 an	Nombre de rejets par souche	3	0,26	1,60	0,2848	3	0,20	0,49	0,6998	3	5,49	2,76	0,1342
	Phytocénoses	4	1,81	14,74	0,0009	4	3,92	13,17	0,0014	4	27,42	12,29	0,0017
	Interaction	11	0,08	1,48	0,2071	11	0,10	0,31	0,9751	11	1,79	1,50	0,2017
2 ans	Nombre de rejets par souche	2	0,04	1,84	0,2719	2	0,17	0,36	0,7179	2	5,66	6,05	0,0617
	Phytocénoses	2	0,58	12,67	0,0186	2	0,84	5,14	0,0786	2	7,56	7,81	0,0416
	Interaction	2	0,02	0,32	0,7400	2	0,16	0,30	0,7584	2	0,53	0,21	0,8223
3 ans	Nombre de rejets par souche	1	0,06	12,00	0,0742	1	0,002	0,04	0,8568	1	1,42	7,02	0,1178
	Phytocénoses	3	0,46	27,50	0,0007	3	0,56	7,14	0,0209	3	6,24	22,97	0,0011
	Interaction	3	0,01	1,20	0,3869	3	0,02	0,34	0,7949	3	0,51	0,38	0,7737
4 ans	Nombre de rejets par souche	2	0,02	5,43	0,0424	2	0,05	4,13	0,1065	2	0,48	1,88	0,2655
	Phytocénoses	3	0,11	9,44	0,0109	3	0,30	8,13	0,0155	3	1,55	4,05	0,0684
	Interaction	3	0,002	0,39	0,7644	3	0,01	0,51	0,6952	3	0,11	0,34	0,7988
5 ans	Nombre de rejets par souche	2	0,02	1,69	0,2934	2	0,06	1,79	0,2788	2	0,24	3,25	0,1452
	Phytocénoses	1	0,40	25,47	0,0371	1	1,01	8,12	0,1042	1	0,76	0,70	0,4920
	Interaction	1	0,01	2,29	0,2697	1	0,004	0,26	0,6598	1	0,17	4,59	0,1654

Tableau 2b : Comparaison de l'accroissement moyen annuel en diamètre, en hauteur et en surface terrière des plantations en fonction des nombres de rejets par souche et des âges.

Age (ans)		Probabilité	T0	T1	T2	T3
1	Nombre d'observation		15	15	15	12
	ImDg	0,2848	3,17	3,31	3,05	2,80
	ImHg	0,6998	3,62	3,60	3,46	3,07
	ImG	0,1342	5,09	4,14	4,84	4,99
2	Nombre d'observation		9	9	3	-
	ImDg	0,2719	2,31	2,44	2,40	-
	ImHg	0,7179	2,92	2,84	2,50	-
	ImG	0,0617	6,48	4,90	5,65	-
3	Nombre d'observation		12	12	-	-
	ImDg	0,0742	1,79	1,89	-	-
	ImHg	0,8568	2,26	2,24	-	-
	ImG	0,1178	4,90	4,41	-	-
4	Nombre d'observation		12	11	3	-
	ImDg	0,0424	1,48 ab	1,57 a	1,40 b	-
	ImHg	0,1065	1,77	1,91	1,73	-
	ImG	0,2655	3,80	3,47	3,80	-
5	Nombre d'observation		6	6	3	-
	ImDg	0,2934	1,32	1,42	1,20	-
	ImHg	0,2788	1,69	1,80	1,66	-
	ImG	0,1452	3,60	3,35	3,60	-

T0 = Traitement témoin ; T1 = Deux rejets par souche ; T2 = Trois rejets par souche ; T3 = Quatre rejets par souche ;

ImDg = Accroissement moyen annuel en diamètre (cm/an) ; ImHg = Accroissement moyen annuel en hauteur (m/an) ;

ImG = Accroissement moyen annuel en surface terrière (m²/ha/an).

Sur une même ligne, les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

Tableau 2c : Comparaison des accroissements moyens annuels en diamètre, en hauteur et en surface terrière des plantations en fonction des phytocénoses et des âges.

Age		Probabilité	MOPP	MOML	DMCF	MORI	COPM
1	Nombre d'observation		12	12	12	12	9
an	ImDg	0,0009	2,93 b	2,84 b	3,03 b	2,93 b	3,97 a
	ImHg	0,0014	3,51 b	3,09 b	3,21 b	3,10 b	4,69 a
	ImG	0,0017	5,13 b	3,42 b	4,18 b	4,19 b	7,55 a
2	Nombre d'observation		6	6	-	-	9
ans	ImDg	0,0186	2,05 b	2,67 a	-	-	2,41 a
	ImHg	0,0786	2,95	3,22	-	-	2,49
	ImG	0,0416	4,70 b	6,91 a	-	-	5,52 ab
3	Nombre d'observation		6	6	6	6	-
ans	ImDg	0,0007	1,60 c	1,92 b	2,20 a	1,65 c	-
	ImHg	0,0209	2,17 b	2,14 b	2,70 a	2,00 b	-
	ImG	0,0011	4,32 b	5,32 a	5,61 a	3,37 c	-
4	Nombre d'observation		9	6	6	5	-
ans	ImDg	0,0109	1,41 b	1,52 b	1,72 a	1,42 b	-
	ImHg	0,0155	1,73 b	1,79 b	2,16 a	1,63 b	-
	ImG	0,0684	3,68	3,30	4,32	3,25	-
5	Nombre d'observation		9	6	-	-	-
ans	ImDg	0,0371	1,19 b	1,55 a	-	-	-
	ImHg	0,1042	1,52	2,03	-	-	-
	ImG	0,4920	3,35	3,73	-	-	-

MOPP = *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata* ; MOML = *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* ;

MORI = *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* ; DMCF = *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* ;

COPM = *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum* ; ImDg = Accroissement moyen annuel en diamètre (cm/an) ;

ImHg = Accroissement moyen annuel en hauteur (m/an) ; ImG = Accroissement moyen annuel en surface terrière (m²/ha/an).

Sur une même ligne, les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

DISCUSSION

Densité des plantations privées de teck

Les plantations privées de teck ont de fortes densités qui dépassent les 2500 arbres/ha recommandées par l'Office National du Bois (ONAB, 2005). Contrairement aux plantations privées que nous avons étudiées, les plantations domaniales de teck au Bénin sont établies à des densités plus faibles. En effet, selon Trainer et Ganglo (1992), la densité d'arbres à l'hectare dans les secteurs forestiers de Massi et de Koto varie de 71 à 1600 arbres/ha pour les plantations de 1 à 7 ans. Une récente étude dans les secteurs forestiers de Koto et de Akpé a montré que, les densités des plantations de teck varient entre 184 et 387 arbres/ha selon la station forestière, l'âge et la provenance de teck utilisé (Sèwadé, 2010). En Côte d'Ivoire, sur les trois premières classes de fertilité, il est recommandé dans les plantations de teck, d'adopter une densité initiale de 1500 arbres/ha qui sera réduite à 750 arbres/ha au bout de cinq ans par des éclaircies (Dupuy *et al.*, 1999). En Tanzanie, bien qu'établie à une densité de 2500 arbres/ha, les plantations de teck sont réduites à 1250 arbres/ha à 3 ans puis à 625 arbres/ha au bout de 6 ans par des éclaircies (Bekker *et al.*, 2004). D'autres plantations, dans le même Etat ont des densités variant entre 200 et 300 arbres/ha (Rance et Monteuis, 2004). Toutes ces densités sont nettement inférieures à celles utilisées par les paysans du département de l'Atlantique. Cette situation témoigne d'un crucial manque d'encadrement des paysans planteurs.

En plus de la forte densité initiale, les paysans qui généralement conduisent leurs plantations en taillis sans aucune éclaircie, laissent un nombre élevé de rejets par souche. Dans une même plantation ce nombre varie beaucoup d'une souche à une autre et peut atteindre voire dépasser 8 par souche. Par contre, dans les plantations de teck de la

Tanzanie réalisées avec des stumps et gérées en taillis, les nombreux rejets obtenus sont réduits au seul plus vigoureux et plus rectiligne de l'ensemble (Bekker *et al.*, 2004).

Accroissement des taillis de teck

Le nombre de rejets maintenus par souche influence beaucoup la croissance du teck et c'est ce qui justifie le fait que les meilleures valeurs du diamètre et de son accroissement ont été observées avec le traitement de deux rejets par souche. Pour la gestion des plantations de teck qui génèrent de multiples rejets au niveau de chaque souche, Bekker *et al.* (2004) ont noté qu'il est important de ne laisser que le plus vigoureux et ceci le plus rapidement que possible en arrachant manuellement tous les autres. Bien que le traitement de deux rejets par souche conduise aux meilleurs accroissements en diamètre et en hauteur, il entraîne cependant les plus faibles valeurs et les plus faibles accroissements en surface terrière. Ceci tient au fait que la surface terrière est proportionnelle à la grosseur des arbres et au nombre de rejets par hectare. Ainsi, les valeurs les plus élevées de la surface terrière et de son accroissement sont observées au niveau des traitements conservant le nombre le plus élevé de rejets par souche. Même dans les plantations conduites en futaie, la surface terrière et son accroissement varient en fonction de la densité. En effet, dans les plantations de la Côte d'Ivoire (Dupuy *et al.*, 1999), la surface terrière est comprise entre 12,6 et 13,9 m²/ha pour des plantations de 1450 arbres/ha et âgées de 3 à 5 ans alors qu'elle varie entre 7,7 et 13,2 m²/ha pour les mêmes plantations après réduction de la densité à 750 arbres/ha. Cependant, la réduction de la densité favorise la croissance en diamètre d'où l'augmentation de la surface terrière.

Les plantations de certaines phytocénoses (groupements végétaux) à

savoir les phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum*, à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* et à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* présentent des accroissements supérieurs à ceux des autres phytocénoses. Ceci résulte du fait que ces phytocénoses indiquent des stations plus productives que les autres. En effet, elles assurent par leurs biotopes, les meilleures conditions pour le développement du teck. La croissance du teck varie en fonction de la station et de l'âge (Bekker et al., 2004). Selon ces auteurs, dans une plantation réalisée à une densité de 625 arbres/ha, le diamètre moyen a varié de 9,2 cm en 9 ans, soit un accroissement moyen de 1,02 cm/an dans la troisième classe de productivité, à 15 cm en 7 ans, soit un accroissement moyen de 2,14 cm/an dans la première classe de productivité. En ce qui concerne l'accroissement moyen en hauteur, il est d'environ 2 m/an sur les meilleures stations. Toutefois les mêmes auteurs ont rapporté que cet accroissement est faible par rapport aux plantations de Sabah en Malaisie de l'Est où il est de 4 m/an dans le jeune âge de la plantation (Krishnapillay, 2000). Ce dernier a toutefois montré que, bien que la croissance en hauteur du teck atteigne 4 m la première année en Malaisie, elle diminue progressivement pour devenir faible au delà de 15 ans. Cette diminution de la croissance du teck avec l'âge est conforme à nos résultats car les accroissements moyens en grosseur et en hauteur diminuent généralement lorsque le peuplement prend de l'âge.

Les résultats de nos travaux, en ce qui concerne la variation des accroissements des plantations en fonction des phytocénoses, sont en conformité avec ceux trouvés par d'autres chercheurs (Ganglo, 2005 ; Noumon et Ganglo, 2005 ; Aoudji et Ganglo, 2006 ; Aoudji et al., 2006 ; Ganglo et al., 2006 ; Ganglo et De Foucault, 2006 ; Noumon et al., 2006). En effet, ces auteurs ont montré que la

productivité des plantations de teck et d'Acacia gérées en régime de futaie, varie en fonction des groupements végétaux de sous-bois dans lesquels on les retrouve. L'indice de productivité utilisé par ces auteurs est la hauteur dominante à un âge de référence (25 ans pour le teck et 5 ans pour l'*Acacia auriculiformis*).

Propositions pour la sylviculture du teck dans les plantations privées gérées en régime de taillis

Au vu de nos résultats de recherche, nous pouvons faire des propositions pour un meilleur aménagement des plantations privées de teck gérées en régime de taillis dans le département de l'Atlantique. En effet il se dégage de cette étude que, pour obtenir les meilleurs accroissements en diamètre et en hauteur pour le teck conduit en taillis, il faudrait laisser par souche deux ou trois rejets. Ce nombre devra être le plus homogène que possible pour une croissance harmonieuse du teck car, les nombres variables de rejets d'une souche à l'autre n'induisent pas les meilleurs accroissements, même si le nombre moyen de rejets par souche est de l'ordre de deux ou trois (cas du traitement témoin (T0) appliqué par les paysans).

L'accroissement en diamètre et en hauteur des peuplements de teck diffère d'une phytocénose à une autre. Certaines phytocénoses se prêtent donc mieux à la production du teck car elles favorisent au mieux la croissance du teck. Ainsi, les phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum*, à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* et à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla* apparaissent les plus appropriées pour la culture du teck dans le département de l'Atlantique. Par contre les phytocénoses à *Mallotus oppositifolius* - *Paullinia pinnata* et à *Mallotus oppositifolius* - *Reissantia indica* sont moins conseillées.

Conclusion

La production du teck dans le département de l'Atlantique doit, pour une bonne production, obéir à des règles dont un meilleur choix de la station et des pratiques sylvicoles adéquates pour une croissance rapide de l'arbre. En effet, les meilleurs accroissements en diamètre et en hauteur pour le teck conduit en taillis, sont observés sur les phytocénoses à *Chromolaena odorata* - *Panicum maximum*, à *Dichapetalum madagascariense* - *Cnestis ferruginea* et à *Mallotus oppositifolius* - *Macrosphyra longistyla*. De plus il faudrait laisser par souche deux ou trois rejets et ce nombre doit être le plus homogène possible pour une croissance harmonieuse du teck. Les nombres variables de rejets d'une souche à l'autre n'induisent pas les meilleurs accroissements même si le nombre moyen de rejets par souche est de l'ordre de deux ou trois. La présente étude apporte des éléments de réponse sur la sylviculture des peuplements de teck traités en taillis. Il convient toutefois de souligner la nécessité que d'autres recherches abordent l'étude de la dynamique et de la productivité des taillis de teck afin de proposer des tables de production pour ces plantations.

REMERCIEMENTS

La présente étude a été réalisée sur financement de la Commission Universitaire belge pour le Développement (CUD) dans le cadre du projet interuniversitaire ciblé sur la filière teck au Bénin. Nous lui témoignons notre profonde gratitude.

REFERENCES

- Akoégninou A. 2004. Recherches botaniques et écologiques sur les forêts actuelles du Bénin. Thèse d'Etat, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, p. 326.
- Aoudji AKN, Ganglo CJ, Adjakidjè V, De Foucault B, Azontondé AH. 2006. Phytocénose à *Barteria nigritana* Hook.f. et *Rauvolfia vomitoria* Afzel. dans le sous-bois des plantations de bois de feu de la forêt classée de Pahou, Sud-Bénin. *J. Bot. Soc. Bot. France*, **34**: 81-88.
- Aoudji AKN, Ganglo CJ. 2006. Phytosociologie appliquée à l'aménagement des forêts : cas du périmètre forestier de Pahou (Département de l'Atlantique, Sud-Bénin). *J. Bot. Soc. Bot. France*, **34**: 89-92.
- Aubréville A. 1937. Les forêts du Dahomey et du Togo. *Bulletin du Comité d'Etudes Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française*, **20**(1-2): 1-112.
- Awokou KS, Ganglo CJ, Azontondé HA, Adjakidjè V, De Foucault B. 2009. Caractéristiques structurales et écologiques des phytocénoses forestières de la forêt classée d'Ichèdè (Département du Plateau, Sud-est Bénin). *Sci. Nat.*, **6**(2): 125-138.
- Bekker C, Rance W, Monteuis O. 2004. Teak in Tanzania II. The Kilombero Valley Teak Company. *Bois Forêts Trop.*, **279**(1): 11-21.
- Demenois J, Heurtaux A, Depommier D, Patil S. 2005. Filière et développement du teck en Inde du Sud : quel avenir pour les plantations privées. *Bois Forêts Trop.*, **286**(4): 41-53.
- Derwisch S, Schwendenmann L, Olschewski R, Hölscher D. 2009. Estimation and economic evaluation of aboveground carbon storage of *Tectona grandis* plantations in Western Panama. *New Forests*, **37**: 227-240.
- Duplat P, Perrote G. 1981. *Inventaire et Estimation de l'Accroissement des Peuplements Forestiers*. ONF: France.
- Dupuy B, Maître HF, N'Guessan Kanga A. 1999. Table de production du teck (*Tectona grandis*) : l'exemple de la Côte d'Ivoire. *Bois Forêts Trop.*, **261**(3): 5-16.

- FAO. 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010. Main report*. Food and Agriculture Organization (FAO): Italy.
- Fofana IJ, Ofori D, Poitel M, Verhaegen D. 2009. Diversity and genetic structure of teak (*Tectona grandis* L.f) in its natural range using DNA microsatellite markers. *New Forests*, **37**: 175-195.
- Ganglo CJ. 1999. Phytosociologie de la végétation naturelle de sous-bois, écologie et productivité des plantations de teck (*Tectona grandis* L.f.) du sud et du centre Bénin. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, p. 391.
- Ganglo JC, Lejoly J, Pipar T. 1999. Le teck au Bénin : Gestion et perspectives. *Bois Forêts Trop.*, **261**(3): 17-27.
- Ganglo JC, Yessoufou AW. 2003. *Etude Diagnostique des Plantations Privées de Teck dans la Commune de Toffo (Département de l'Atlantique sud-Bénin)*. FSA/INRAB: Bénin.
- Ganglo JC. 2005. Groupements de sous-bois, identification et caractérisation des stations forestières : cas d'un bois au Bénin. *Bois Forêts Trop.*, **285**(3): 35-46.
- Ganglo JC, De Foucault B, Lejoly J. 2006. The *Psychotria vogeliana*-community in the spontaneous under growth of teak (*Tectona grandis* L.f) plantation in south-Bénin: ecological and silvicultural indicator values. *Acta Bot. Gallica.*, **153**(1): 125-135.
- Ganglo JC, De Foucault B. 2006. Plant communities, forest site identification in Toffo reserve, South-Benin. *Bois Forêts Trop.*, **288**(2): 25-38.
- Gillet F, de Foucault B, Julve PH. 1991. Phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. *Candollea*, **46**(2): 315-340.
- Krishnapillay B. 2000. La sylviculture et la gestion des plantations de teck. *Unasylva*, **201**(51): 14-21.
- Maldonado G, Louppe D. 1999. Plantations villageoises de teck en Côte d'Ivoire. *Bois Forêts Trop.*, **262**(4): 19-30.
- Mittelman A. 2000. Plantations de teck pour les petits exploitants de Nakhon Sawan, Thaïlande. *Unasylva*, **201**(51): 62-65.
- Noumon CJ, Ganglo CJ, Azontondé AH, De Foucault B, Adjakidjè V. 2006. Phytocénose à *Mallotus oppositifolius* (Geisl.) Müll. Arg et *Deinbollia pinnata* Schumach. & Thonn. dans le sous-bois des teckeraies du Centre-Bénin. *J. Bot. Soc. Bot. France*, **36**: 35-61.
- Noumon JC, Ganglo JC. 2005. Phytosociologie appliquée à l'aménagement des forêts : cas du périmètre forestier de Koto (Département du Zou, Centre Bénin). *Acta Bot. Gallica.*, **152**(3): 421-426.
- ONAB (Office National du Bois). 2005. Aménagement participatif des plantations forestières d'Agrimey, Djigbé, Koto, Massi et Toffo : période 2004-2023. ONAB: Bénin.
- Quenum IA. 2002. Etude dendrométrique et contribution à la gestion des plantations privées de *Tectona grandis* L. f au Sud-Bénin : cas de la Commune de Tori-Bossito. Thèse d'ingénieur agronome, FSA/UAC, Bénin, p. 80.
- Rance W, Monteuis O. 2004. Teak in Tanzania I. Overview of the context. *Bois Forêts Trop.*, **279**(1): 5-10.
- Sarre A, Ma HO. 2004. Les perspectives pour le teck de plantation. *OIBT Actualités des Forêts Tropicales*, **12**(1): 1-2.
- Sèwadé C. 2010. Dynamique des plantations de teck (*Tectona grandis* L.f.) gérées en régime de futaie dans les plantations forestières de la Lama au Sud-Bénin. Mémoire de DEA, FSA/UAC, Bénin, p. 103.
- Tohngodo BC, Ganglo JC, Agbossou KE. 2006a. La phytosociologie comme outil d'identification et de caractérisation des

- stations forestières. *Acta Bot. Gallica.*, **153**(1): 135-140.
- Tohngodo C, Ganglo CJ, Agbossou KE, De Foucault B, Adjakidjè V. 2006b. Caractéristiques structurales, identification et caractérisation des stations forestières de la forêt classée de Bonou (Sud-est Bénin). *Sci. Nat.*, **3**(1): 39-47.
- Trainer J, Ganglo JC. 1992. *Procès Verbal d'Aménagement des Plantations Forestières de Djigbé*. ONAB: Bénin.
- Vernay M. 2000. Le teck en France, pourquoi faire ? *Bois Forêts Trop.*, **263**(1): 31-38.
- Volkoff B, Willaime P. 1976. *Notice Explicative 66. Carte Pédologique de Reconnaissance de la République du Bénin à 1/200 000 : Feuille de Porto-Novo (1)*. ORSTOM: Paris.
- Yévidé ASI, Ganglo JC, Aoudji AK, Toyi MS, De Cannière C, De Foucault B, Devineau JL, Sinsin B. 2011. Caractéristiques structurelles et écologiques des phytocénoses de sous-bois des plantations privées de teck du département de l'Atlantique (Sud-Bénin, Afrique de l'Ouest). *Acta Bot. Gallica* (sous presse).