



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effets des pratiques sylvicoles sur la vigueur des peuplements régénérés de *Tectona grandis* L. f. (Verbenaceae) en forêt classée de Bouaflé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)

Bi Bianuvrin Noël Boué VOUI^{1*}, Djaha KOUAME², Eric Francis SOUMAHIN¹,
Bi Tié Evariste TAH¹ et Kanga Anatole N'GUESSAN³

¹Laboratoire d'Amélioration de la Production végétale, Université Jean Lorougnon Guédé BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

²Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale, Université Jean Lorougnon Guédé BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

³Programme Forêt et Environnement, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 08 BP 33 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail : noelboue@gmail.com ; Téléphone : (+225) 0707506549 ; Adresse : BP 150 Daloa (République de Côte d'Ivoire).

Received: 02-06-2022

Accepted: 30-08-2022

Published: 31-10-2022

RESUME

Face à la réduction drastique du couvert forestier ivoirien, le reboisement à partir des peuplements purs ou en mélange s'avère opportun. L'objectif est de rechercher la meilleure composante sylvicole capable de produire des peuplements vigoureux et stables. En forêt classée de Bouaflé, trois pratiques sylvicoles ont été comparées dans un dispositif en bloc de Fisher : T1 (1111 pieds de *Tectona grandis*) ; T2 (700 pieds de *Tectona grandis* + 411 pieds de *Gmelina arborea*) et T3 (400 pieds de *Tectona grandis* + 400 pieds de *Gmelina arborea* + 400 pieds de *Cedrela odorata*). A partir de mesures dendrométriques réalisés après 5 ans, la vigueur des peuplements de teck a été déterminée. Les traitements T1 (1084 tiges/ha) et T2 1076 (tiges/ha) ont conservé les plus fortes densités. Les croissances en hauteur et en diamètre ont été plus importantes dans les peuplements T1 (8,75 m et 11,97 cm). Les accroissements moyens annuels des tiges dans les blocs respectifs étaient estimés à 1,37 m et 1,88 cm. En traitement T1, les arbres ont été plus stables et ont développé les meilleures surfaces terrières (2,67 m²/ha). Pour obtenir des peuplements vigoureux et stables de teck, la pratique sylvicole monospécifique est la mieux indiquée.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Côte d'Ivoire, forêt classée, vigueur du teck, régénération, stabilité du teck, surface terrière.

Effects of silvicultural practices on the vigour of regenerated stands of *Tectona grandis* L. f. (Verbenaceae) in classified forest of Bouaflé (Centre-West, Côte d'Ivoire)

ABSTRACT

Face with the drastic reduction of ivorian forest, reforestation using pure or mixed stands is appropriate. The objective is to find the best silvicultural component capable of producing vigorous and stable stands. In classified forest of Bouaflé, three silvicultural practices were compared in a Fisher block design: T1 (1111 plants of *Tectona grandis*); T2 (700 plants of *Tectona grandis* + 411 plants of *Gmelina arborea*) and T3 (400 plants of

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

9145-IJBCS

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.39>

Tectona grandis + 400 plants of *Gmelina arborea* + 400 plants of *Cedrela odorata*). The vigour of teak stands was determined from dendrometric measurements carried out after 5 years of vegetation. Treatments T1 (1084 stems/ha) and T2 (1076 stems/ha) maintained the highest densities. Height and diameter growth were greatest in T1 stands (8.75 m and 11.97 cm). The average annual stem increments in the respective blocks were estimated at 1.37 m and 1.88 cm. In the T1 treatment, the trees were more stable and developed the best land area (2.67 m²/ha). To obtain vigorous and stable stands of teak, single-species silvicultural practice is best.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Côte d'Ivoire, classified forest, vigor of teak, regeneration, stability of teak, basal area.

INTRODUCTION

Les forêts sont des sources d'approvisionnement en produits forestiers animaux et végétaux nécessaires, aussi bien pour les populations rurales que pour celles qui vivent en milieu urbain. Les forêts abritent une grande diversité biologique (Stahl et Christopherson, 2010). Elles fournissent beaucoup d'autres services, notamment, la purification de l'eau, la protection des sols, l'atténuation des catastrophes naturelles, le bien-être, le recyclage des nutriments, la stabilisation des sols, la régulation du climat, etc. (Tsayem, 2002 ; Kettunen et al., 2009 ; Taonda et al., 2021). Malgré leur importance, les forêts sont continuellement menacées. En effet, de 1990 à 2015, on estime à environ 129 millions d'hectares, la perte nette de la superficie forestière dans le monde (FAO, 2015). De plus, on note qu'environ 7,6 millions d'hectares de forêts disparaissent tous les ans depuis 2010. La principale perte de superficie forestière se situe dans les tropiques, particulièrement en Amérique du sud et en Afrique (Lewis, 2006; FAO, 2015).

La Côte d'Ivoire a perdu 84% de sa superficie forestière. Aujourd'hui, elle est estimée à 1,38 millions d'hectare (Koné, 2015). Les activités telles que les défrichements agricoles et la surexploitation forestière représente une part importante dans la réduction de la couverture forestière (Ruf et Schroth, 2004). Au rythme actuel de déforestation (10 à 13%), la Côte d'Ivoire pourrait perdre la totalité de son couvert forestier national d'ici 2034 (Voui et al., 2021). Afin de pérenniser les ressources forestières, la Côte d'Ivoire a entrepris, depuis plusieurs décennies, la création d'un réseau d'aires

protégées, constituées de parcs, réserves et forêts classées (Koné et al., 2012). Ainsi, 234 forêts classées couvrant un vaste réseau régional ont été créées. Elles représentent des espaces naturels à même de préserver et de fournir à l'industrie forestière des essences principales, mais aussi d'être des sources d'approvisionnement en produits de cueillette pour les populations riveraines (Zoro Bi et Kouakou, 2004 ; Kouassiet al., 2014). Aujourd'hui, les zones les plus touchées sont localisés dans les forêts classées où le taux annuel a atteint 4,2% sur la période 2000-2015 (Koné, 2018).

Face à la régression du couvert forestier, les plantations monospécifiques servant à produire du bois d'œuvre demeurent des solutions alternatives. Ainsi, plus de 150 000 ha de forêts artificielles constituées essentiellement de *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Terminalia superba*, et de *Cedrela odorata* ont été réalisées (Voui, 2014). Cependant, le reboisement est devenu de plus en plus sélectif à cause de la fragilité des espèces à certains facteurs environnementaux tels la pluie, le sol, le vent, les attaques de pathogènes, etc.). Parmi les alternatives à ces contraintes biotiques et aquatiques, le reboisement en teck demeure une solution durable. En effet, sa grande durabilité, sa bonne stabilité dimensionnelle et ses qualités esthétiques en font une espèce très précieuse pour la sylviculture (Gnanguenon-Guessé et al. 2017). Grâce à sa plasticité, le teck, avec plus de 41% de superficie est devenu l'espèce de reboisement la plus importante en Côte d'Ivoire (Koné et al., 2010 ; Voui, 2014). Dans la forêt classée de Bouaflé, les plantations reboisées ont abrité des associations issues de

plusieurs techniques sylvicoles (densité, régénération, association culturales, éclaircie, dépressage). Ainsi, des essais de comportement de teck en plantation pure ou en mélange avec d'autres espèces (*Gmelina arborea* ; *Cedrela odorata*) ont été réalisés afin de déterminer les systèmes capables de produire des arbres vigoureux et stables. Les pratiques sylvicoles plurispécifiques à deux ou trois espèces ligneuses ont-elles une influence positive sur le comportement du teck ? Le but était de reconstituer un potentiel ligneux exploitable en bois d'œuvre en fonction des pratiques sylvicoles. L'objectif était d'évaluer l'efficacité de ces pratiques sylvicoles sur la vigueur et la stabilité des peuplements régénérés de teck.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la forêt classée de Bouaflé, située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Elle est localisée entre 6°46' et 6°55' de Latitude Nord et entre 6°04' et 6°15' de Longitude Ouest (SODEFOR, 2014 ; Figure 1). Elle appartient au domaine des forêts mésophiles (Guillaumet et Adjahoun, 1971 ; Monnier, 1983) et couvre une superficie de 20350 ha. La végétation de type forêt dense semi-décidue est dominée par *Celtis* sp et *Triplochiton scleroxylon* (Aubréville, 1959). Les sols sont ferrallitiques moyennement désaturés avec un horizon humifère peu épais mais riche en matière organique, faiblement acide et bien structuré (Perraud, 1971). Le climat est de type subéquatorial Attiéen. Les moyennes annuelles de température et de pluviométrie sont respectivement de 20,3°C et 223 mm (Tah, 2019).

Méthodes d'étude

Dispositif de collecte de données

Trois traitements relatifs aux types de pratique sylvicole ont été testés dans un dispositif en bloc de Fisher randomisé (Figure 2). Chaque bloc comprenait un traitement. Les traitements étaient libellés ainsi, T1, T2 et T3. Chaque traitement a été répété quatre fois. Les parcelles élémentaires mesuraient 25 m x 25 m,

soit une superficie élémentaire de 625 m². Une plage de 5 m de large a été laissée sur chaque côté afin d'éviter l'effet de bordure. Au sein du traitement T1 (teck en plantation pure), l'écartement était de 3 m x 3 m, soit une densité de 1111 tiges/ha. Le peuplement pur de *Tectona grandis* était constitué de rejets de souche et de semis naturels. Le traitement T2 était constitué de 700 pieds de *Tectona grandis* et 411 plants de *Gmelina arborea*, soit une densité 1111 pieds/ha. Le traitement T3 comprenait 400 pieds de *Tectona grandis* au sein desquels ont été associés 400 plants de *Gmelina arborea* et 400 plants de *Cedrela odorata*. Ainsi, au sein du peuplement sylvicole plurispécifique à trois espèces, une densité de 1200 pieds/ha a été constituée. Les caractéristiques des peuplements ont été consignées dans le Tableau 1.

Conduite des peuplements régénérés de teck

L'ensemble des peuplements ligneux étaient issus d'une coupe rase réalisée cinq ans plutôt. Au moment de la régénération des peuplements, les souches ayant rejetées ont été rafraîchies au ras à la tronçonneuse afin d'initier de nouveaux rejets. Des rejets de semis naturels ont également été pris en compte afin de maintenir la densité optimale de 1100 à 1200 tiges /ha environ. Au cours de l'évolution des peuplements, des entretiens (désherbage et délianage) ont été réalisés afin d'améliorer la croissance des rejets. Après cinq années de croissance des rejets. Après cinq années de végétation, les mesures effectuées pour caractériser les paramètres de vigueur ont porté sur la hauteur, la circonférence et le nombre de tiges de teck.

Analyse des données

Vigueur des peuplements ligneux

A partir des mesures effectuées précédemment, le diamètre moyen, la hauteur moyenne, l'accroissement moyen annuel en hauteur et en diamètre ainsi que la surface terrière ont été calculés. Le diamètre de chaque arbre (d_i) a été calculé à partir de sa circonférence mesurée.

$$d_i = \frac{C_i}{\pi} \quad (1)$$

Avec d_i -diamètre de l'arbre en cm et C_i -circonférence de l'arbre i .

$$dm = \frac{\sum Di}{N} \quad (2)$$

Avec dm -diamètre moyen arithmétique en cm et N -nombre de tiges.

$$hm = \frac{\sum hi}{N} \quad (3)$$

Avec N -nombre de tiges et h_i -hauteur élémentaire.

Densité des peuplements ligneux

La densité de peuplement (D) a été définie comme étant le nombre d'individus par unité de surface. Elle traduit l'occupation du sol par les espèces. Elle s'exprime en nombre d'individus par hectare (tiges. ha^{-1}). Elle a été calculée pour chaque type de peuplement selon la formule suivante :

$$D = \frac{N}{S} \times 1000 \quad (4)$$

Avec N -nombre de tiges mesurées et S -surface inventoriée rapportée à l'hectare.

Surface terrière des peuplements ligneux

La surface terrière est la somme des sections transversales de tous les arbres d'un relevé si l'on suppose que la coupe se fait à la hauteur de la poitrine qui donne une indication sur le degré de remplissage d'une forêt. C'est un indicateur utilisé pour les études des peuplements forestiers. C'est également un indice d'occupation du sol et permet de suivre l'évolution d'un peuplement dans le temps. Outil de contrôle en sylviculture, il permet une meilleure gestion des éclaircies. Elle reflète ainsi le degré de compétition au sein du peuplement forestier et constitue une mesure indirecte des conditions d'éclairement au sol (REDD+, 2021). Aussi, il est possible de l'utiliser comme un descripteur de différents stades de développement du peuplement. Elle permet la comparaison rapide entre différents peuplements. Elle est estimée à partir de la formule suivante :

$$G = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n dm^2 \quad (5)$$

Avec G -surface terrière du peuplement et Dm -diamètre moyen en cm.

Accroissement moyen annuel en hauteur et en diamètre

L'accroissement peut être défini comme une modification d'état subie au cours d'une période ou dans un laps de temps déterminé et pouvant être estimée à partir de la comparaison de mesures successives. Considéré à l'échelle d'un peuplement, il résulte de la croissance d'un ensemble d'arbres et doit tenir compte d'une série de paramètres tels que, stade de développement, mortalités et éclaircies. L'accroissement concerne l'évolution du matériel ligneux inventorié au début de la période (accroissement du matériel initial) de même que celle du matériel ayant franchi le seuil d'inventaire après le premier passage en inventaire (Hébert et al., 2005). L'accroissement moyen annuel en diamètre (Ad) détermine la productivité des plantations (Dah-Dovonon et al., 2013). Il a été calculé comme suit :

$$ad (cm / an) = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{A} \quad (6)$$

Avec A , l'âge de l'arbre et d_i , le diamètre de l'arbre i

L'accroissement moyen annuel en hauteur suit le même principe et est calculé comme suit :

$$ah (cm / an) = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{A} \quad (7)$$

Avec A , l'âge de l'arbre et h_i , la hauteur de l'arbre i

Facteur d'élancement (I)

C'est un indice qui caractérise la stabilité de l'arbre et est défini comme le rapport entre la hauteur moyenne et le diamètre à hauteur de poitrine (dbh) moyen du peuplement de teck. L'indice varie entre trois intervalles : si $I \leq 80$, alors le peuplement est stable ; si $80 \leq I \leq 100$, les arbres sont instables ; si $I \geq 100$, les arbres sont très instables et le risque de chablis est très élevé (Voui et al., 2015). Le facteur d'élancement (I) se calcule de la manière suivante:

$$I = \frac{H_t}{D_t} \quad (8)$$

H_t et d_t étant la hauteur totale et le diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne du peuplement.

Analyse statistique des données

L'analyse de variance a été réalisée sur les moyennes de hauteur, diamètre, densité d'accroissement, surface terrière et indice de stabilité. Les données ont été soumises à un test de normalité (Shapiro et al., 1968) et d'homogénéité de la variance (Brown et Forsythe, 1974). L'hypothèse testée par l'analyse de variance était celle de la différence nulle entre les traitements. Lorsque la différence entre les traitements est significative, un test post-hoc (test de Tukey) est réalisé pour déterminer les groupes de

traitements entre lesquels ces différences existent pour le caractère étudié. Le niveau de significativité choisi pour les analyses a été de 5%. Une analyse de variance à un critère de classification a été utilisée au cours de l'étude selon trois traitements: (T1, T2 et T3). Ce critère a permis d'évaluer les différences des moyennes de vigueur des arbres (hauteur, diamètre, densité, accroissement, surface terrière) et de stabilité des arbres. Cette analyse a été effectuée à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1.

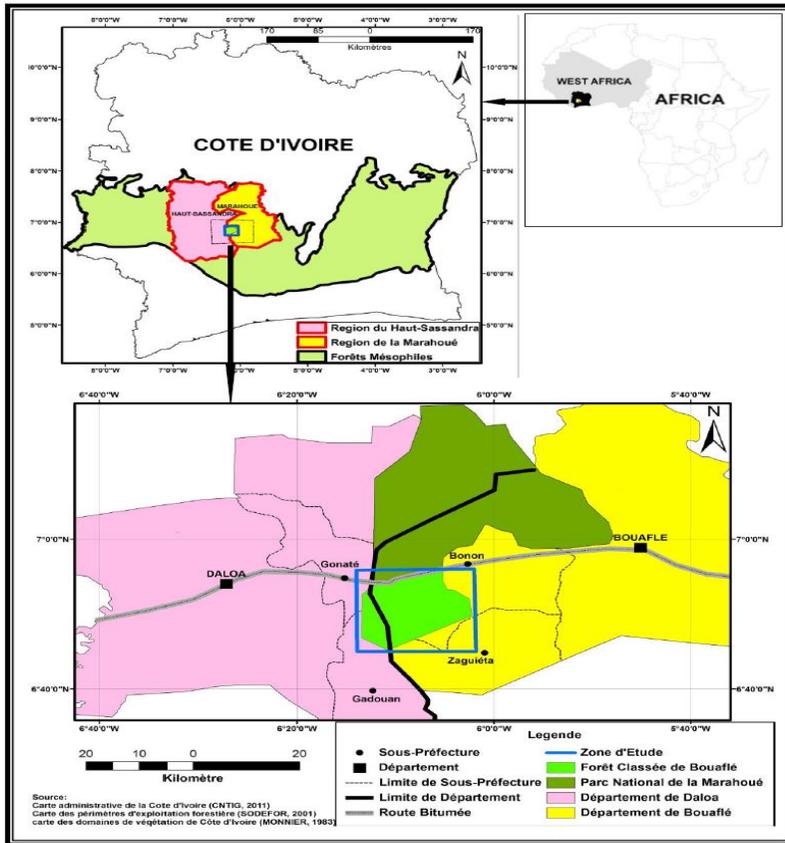


Figure 1 : Situation géographique de la Forêt Classée de Bouaflé.

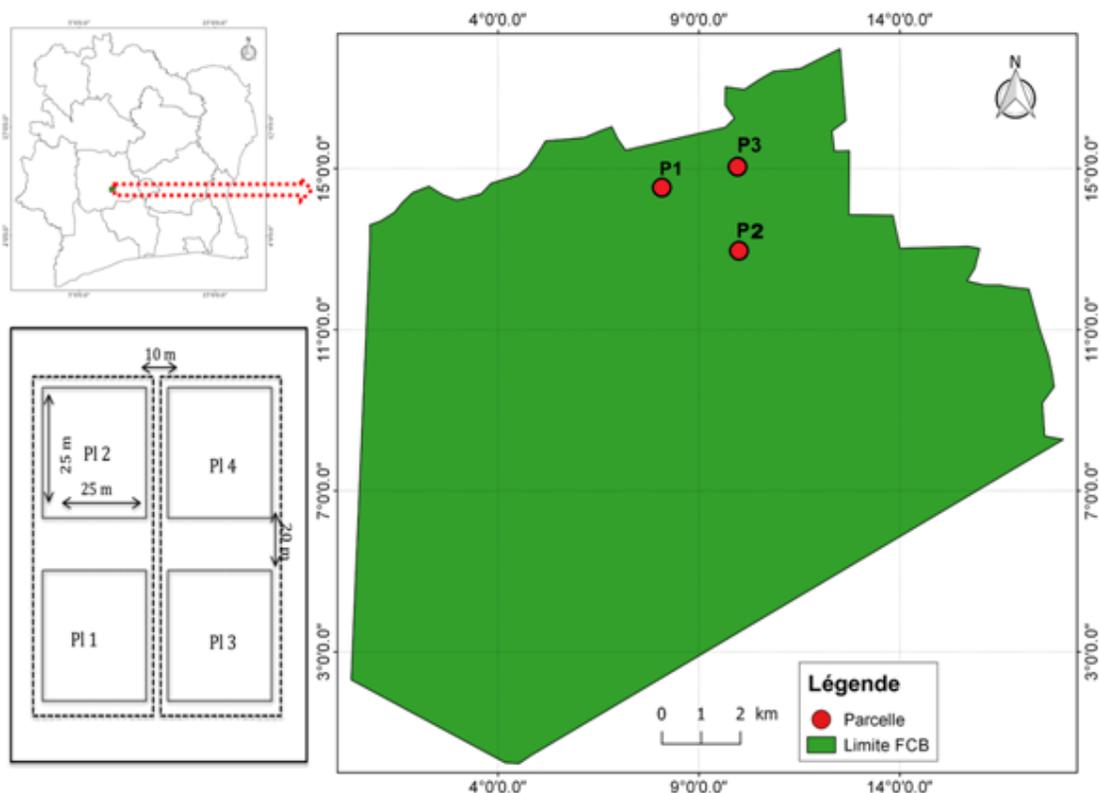


Figure 2: Dispositif de collecte de données.

Tableau 1: Caractéristiques des types de peuplements.

Type de reboisement	Espèces	Caractéristiques du peuplement
monospécifique	<i>Tectona grandis</i>	Année de création : 2016 N° Bloc : 3 Superficie : 32 ha
plurispécifique	- <i>Tectona grandis</i> - <i>Gmelinaarborea</i>	Année de création : 2016 N° Bloc: 82 Superficie : 10 ha
plurispécifique	- <i>Tectona grandis</i> - <i>Gmelinaarborea</i> - <i>Cedrela odorata</i>	Année de création : 2016 N° Bloc : 81 Superficie : 14 ha

RESULTATS

Vigueur des peuplements régénérés

Densité

Dans l'essai mis en place, les résultats de la variation de la densité des peuplements de teck en fonction des pratiques sylvicoles ont été présentés dans le Tableau 2. La densité moyenne de l'ensemble des peuplements régénérés de teck était de $854,67 \pm 12,16$ tiges/ha. Il a existé une grande variabilité entre les densités de peuplements teck au niveau des trois traitements T1, T2 et T3. La densité des peuplements de teck a varié de $404 \pm 10,64$ à $1084 \pm 0,28$ tiges/ha. Les traitements T1 ($1084,00 \pm 28,00$ tiges/ha) et T2 ($1076,00 \pm 9,68$ tiges/ha) ont induit les plus fortes densités ; par contre le traitement T3 ($404,00 \pm 10,64$) a généré la plus faible densité de teck. Il existe une différence hautement significative entre les pratiques sylvicoles pour la densité des peuplements de teck ($F = 409,410$; $P = 0,0000$).

Croissance

Les mesures effectuées sur les arbres de teck au sein des différents peuplements ont donné les valeurs moyennes de la croissance en hauteur et en diamètre ainsi que les accroissements moyens annuels. Concernant la croissance diamètre du teck, la valeur moyenne pour l'ensemble des peuplements était de $10,08 \pm 0,36$ cm. Elle a varié de $9,07 \pm 0,51$ à $11,97 \pm 0,22$ cm (Figure 3). La croissance en épaisseur la plus importante était obtenue au sein des peuplements monospécifiques T1 ($11,97 \pm 0,22$ cm). Les croissances en diamètre sont statistiquement différentes suivant les pratiques sylvicoles T1, T2 et T3 ($F = 18,784$; $P = 0,0006$; Figure 3) L'accroissement moyen annuel en épaisseur pour l'ensemble des pratiques sylvicoles était de $1,88 \pm 0,08$ cm/an (Figure 4). Tout comme pour la croissance en diamètre, l'accroissement moyen annuel en épaisseur le plus élevé a été obtenu au niveau de T1 et le plus faible au sein des peuplements plurispécifiques T2 et T3. Les accroissements moyens annuels en diamètre sont statistiquement différents selon les traitements appliqués ($F = 18,784$; $P = 0,0006$).

Dans les plantations de teck, la hauteur moyenne des tiges était de $7,99 \pm 1,47$ m. Dans l'ensemble des peuplements monospécifique et plurispécifiques, la croissance en hauteur a varié de $7,18 \pm 0,28$ à $8,75 \pm 0,13$ m (Figure 5). L'allongement le plus important a été obtenu dans les peuplements monospécifiques tandis que le plus faible a été évalué avec le traitement plurispécifique T3. La valeur de l'accroissement moyen annuel en hauteur était estimée à $1,25 \pm 0,23$ m/an. Les valeurs ont été différentes suivant les pratiques sylvicoles (Figure 6) pour l'allongement ($F = 7,011$; $0,014605$) et pour les accroissements ($F = 7,011$; $P = 0,014605$).

Surface terrière

La valeur moyenne de la surface terrière estimée était de l'ordre de $2,49 \pm 0,55$ m²/ha. Cette valeur de la surface terrière oscillait entre $1,78 \pm 0,25$ et $2,67 \pm 0,34$ m²/ha. La surface terrière obtenue au sein du traitement T1 ($2,67 \pm 0,34$ m²/ha) était la plus importante ; par contre celle estimée avec le traitement T3 ($1,78 \pm 0,25$ m²/ha) était la plus faible. Les surfaces terrières au sein des différents traitements sont statistiquement différentes suivant les traitements sylvicoles appliqués ($F = 3,835$; $P = 0,04998$; Figure 7).

Elancement des peuplements régénérés

La stabilité des arbres de teck a été déterminée à partir des facteurs d'élancement évalués au sein des différents peuplements ligneux. Le facteur d'élancement moyen a été estimé à $87,67 \pm 3,90$. La valeur maximale de l'indice de stabilité a été obtenue avec le traitement T2 ($96,38 \pm 1,24$). L'application de ce traitement T2 tout comme celui de T3 a favorisé des arbres instables. La valeur minimale du facteur d'élancement a été acquise avec le traitement monospécifique T1 ($79,03 \pm 5,16$). L'application du traitement T1 a contribué à la production d'arbres plus stables (Tableau 3). Les indices de stabilité ont été significativement différents suivant les traitements sylvicoles appliqués ($F = 6,861$; $P = 0,00154$; Tableau 3).

Tableau 2 : Densité moyenne des peuplements de *Tectona grandis* en fonction des pratiques sylvicoles.

Traitements	Nombre d'individu	Densité (tiges/ha)
T1	290,25±7,96 ^a	1084,00±28,00 ^a
T2	269,00±2,42 ^a	1076,00±9,68 ^a
T3	102,25±2,66 ^b	404,00±10,64 ^b
Paramètres du test ANOVA		$F = 409,410$ $P = 0000$

Dans une même colonne, les moyennes de groupe ne sont pas significativement différentes d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

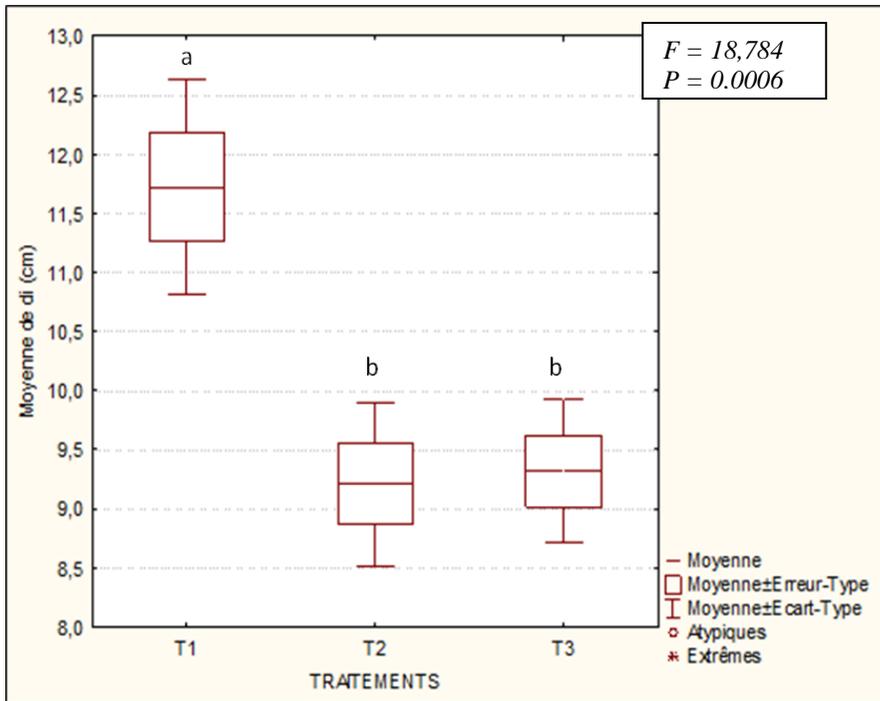


Figure 3 : Effet des traitements sylvicoles sur la croissance en diamètre des peuplements de teck. T1-Peuplement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

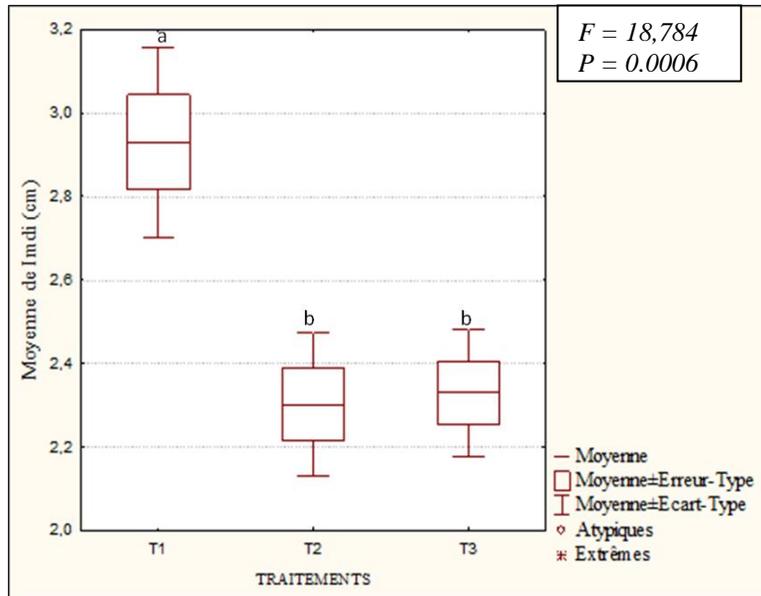


Figure 4 : Effet des traitements sylvicoles sur l'accroissement en diamètre des peuplements de teck. T1-Peulement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différents d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

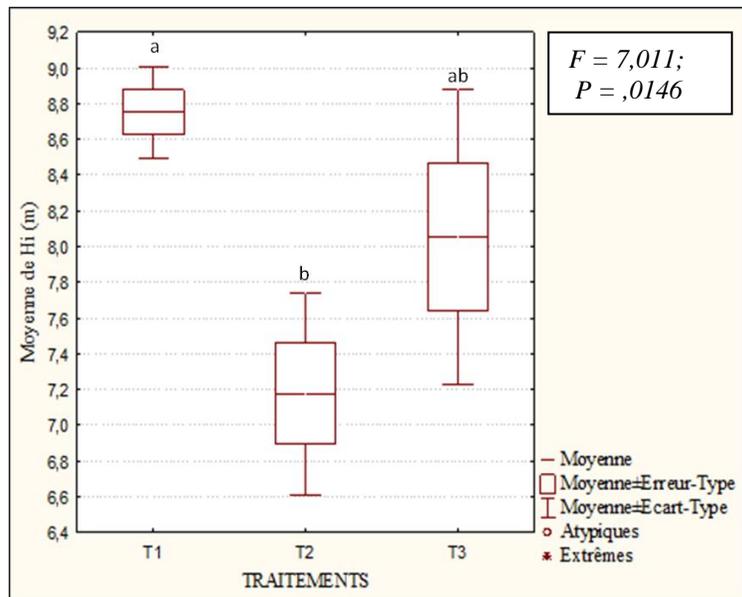


Figure 5 : Effet des traitements sylvicoles sur la croissance en hauteur des peuplements de teck. T1-Peulement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différents d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

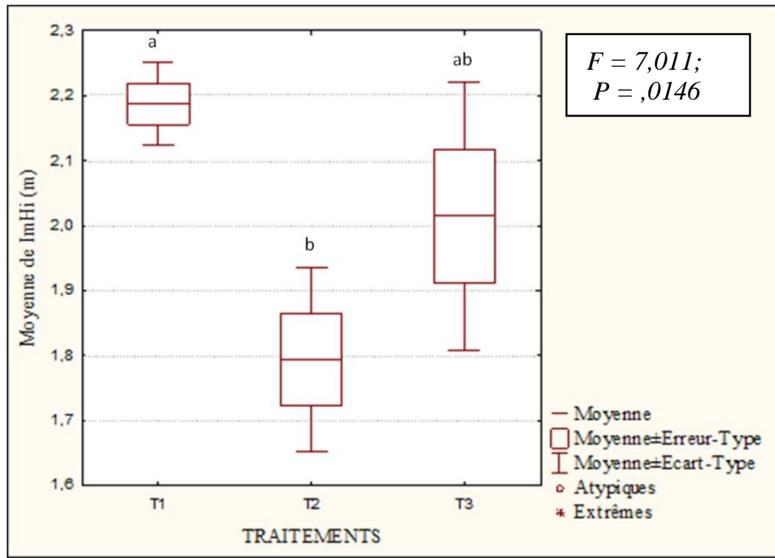


Figure 6 : Effet des traitements sylvicoles sur l'accroissement en hauteur des peuplements de teck. T1-Peuplement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différents d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

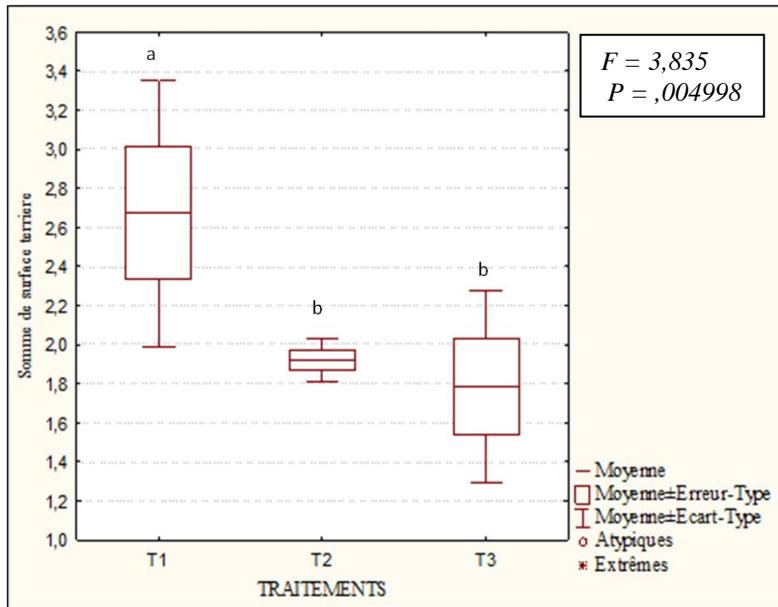


Figure 7 : Effet des traitements sylvicoles sur la surface terrière des peuplements de teck. T1-Peuplement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différents d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

Tableau 3 : Effet des traitements sylvicoles sur la stabilité des peuplements de teck.

Traitements	Moyenne I ± écart type	Classe de l'indice	Etat du peuplement
T1	79,03 ± 5,16 ^a	I < 80	stable
T2	96,38 ± 1,24 ^b	80 < I < 100	instable
T3	88,49 ± 2,98 ^{ab}	80 < I < 100	instable
Paramètre du test ANOVA	F = 6,861 ; P = 0,00154	-	-

T1-Peuplement de *Tectona grandis* pur ; T2-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* ; T3-*Tectona grandis* pur + *Gmelina arborea* + *Cedrela odorata* ; I-Indice de stabilité (Facteur d'élanement) ; Dans une même colonne, les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes d'après le test de comparaison des moyennes HSD de Tukey à $\alpha = 0,05$.

DISCUSSION

Les densités finales établies sur les peuplements forestiers ont varié suivant les pratiques sylvicoles forestières. Comparés aux parcelles plurispécifiques à trois espèces, les peuplements monospécifiques et plurispécifiques à deux espèces ont présenté les densités les plus fortes. Cela signifie que le teck en régénération ne tolère pas plus d'une espèce en association culturale. On pense que l'espèce *Gmelina arborea* semble être une bonne espèce compagne non concurrente ou qui mène une faible concurrence au teck. On peut donc admettre, qu'il existe pour ces deux espèces une bonne stratégie de contrôle de la compétition racinaire visant à faciliter l'installation et la croissance précoce des jeunes arbres de teck. A cet effet, Drénou et Frochot (2006) pensent que cette stratégie consiste à donner de l'avance aux racines de l'arbre principal, leur permettant d'occuper au maximum d'espace avant l'arrivée des espèces accompagnatrices. Pour autant, la réussite d'une telle stratégie passe par une bonne préparation du terrain et le contrôle de la végétation accompagnatrice.

En comparaison avec la densité initiale de régénération, les peuplements plurispécifiques ont perdu deux tiers de leurs effectifs passant ainsi de 1200 tiges/ha à 404 tiges/ha. En prenant en compte la densité préconisée par N'guessan et al. (2015) au

niveau des classes de fertilité 1 et 2, celle de la présente étude a été réduite de moitié. Ces derniers ont recommandé à 5 ans, une densité de 750 tiges/ha. Une concurrence plus forte entre rejets de mêmes espèces et d'espèces différentes concourt à une baisse de la densité due alors à une mortalité élevée. Des résultats similaires ont été obtenus par Vouï et al. (2012 et 2015). Par ailleurs, on note qu'au sein des peuplements monospécifique et plurispécifique à deux espèces, les densités initiales (1111 tiges/ha) et finales (1084 et 1076 tiges/ha) n'ont pas été différentes. Une telle conservation de densité est liée à diverses raisons. Le manque de travaux sylvicoles, notamment, les dépressages et éclaircies permettent aux arbres de mieux grossir. Aussi, si de tels travaux sylvicoles devraient être réalisés, il est possible que des souches rejettent, ce qui maintiendrait des densités actuelles.

La croissance en hauteur, en épaisseur ainsi que les accroissements moyens annuels ont été plus importantes au sein des peuplements monospécifiques. Les croissances moyennes en hauteur (7,99 m) et en diamètre (10,08 ± 0,36 cm) ont été plus faibles que celles recommandées par N'Guessan et al. (2015). Ces auteurs ont, au niveau des classes de fertilité 1, 2 préconisent respectivement 13 m et 15 cm. Par contre, les accroissements moyens annuels se rapprochent de ceux de la

table de production puisqu'ils sont de 1,25 m/an en hauteur et 1,88 m/an en épaisseur dans nos essais alors qu'ils sont respectivement de 1,85 m/an et 2,25 cm/an dans la table de référence. Cela confirme que le maintien d'une seule espèce en association avec les rejets de souches et de semis naturel est recommandé pour une bonne vigueur des peuplements de teck.

Dans les peuplements monospécifiques de teck, les arbres sont moins élancés et stables. Cette stabilité est due au régime sylvicole adopté à une seule espèce. Un nombre élevé d'espèces entraîne une concurrence plus forte pour les éléments nutritifs. Les concurrences intra et interspécifiques pourraient provoquer un déficit en éléments nutritifs ; ce qui pourrait entraîner un retard de croissance des arbres au sein des peuplements plurispécifiques. Un nombre moins important d'espèces réduit la concurrence nutritionnelle et la compétition pour la lumière, favorisant ainsi la croissance en diamètre et en hauteur des rejets. Des résultats semblables ont été observés par divers auteurs sur des espèces ligneuses associés notamment par Yévidé et al. (2011), Dah-Dovonon et al. (2013) et Ganglo et Yéssoufou (2003). Pour ces auteurs, la croissance en hauteur est d'autant plus forte que la densité est élevée. Aussi, il est possible que la cinquième année corresponde au passage des arbres d'un état de croissance libre (*Tectona grandis* et *Gmelina arborea* ne se touchant pas ou se touchent peu) à un état de compétition pour la lumière. En effet, la recherche pour la lumière conduit alors à une croissance en hauteur plus élevée au niveau des arbres. Plus la densité de plantation est forte et plus la croissance en hauteur est stimulée.

Par ailleurs, on note également que la croissance en diamètre de *Tectona grandis* durant les cinq premières années a pu être améliorée grâce à la protection latérale (espèce compagne) qu'offre *Gmelina arborea* et l'effet d'un éclaircissement optimal du houppier. Des résultats analogues ont été obtenus par Mbonayem et Boko (2018). En effet, la présence de d'une protection latérale crée un microclimat favorable à la photosynthèse et

donc à la croissance en diamètre: augmentation de l'humidité de l'air, diminution de la demande évaporatoire, amplitudes thermiques moins marquées, etc.

La surface terrière issue des peuplements monospécifiques est plus élevée que celle des parcelles plurispécifiques. La valeur élevée de la surface terrière dans les peuplements purs de teck est justifiée par une densité plus élevée et une croissance moyenne en hauteur et en diamètre plus importante au détriment des parcelles plurispécifiques. Il existe donc une relation étroite entre la densité, plus élevée en peuplement pur et la surface terrière. Dans les peuplements régénérés, les travaux de Yevide et al. (2011) et Abdourhamane et al. (2013) confirment cette tendance et sous-tendent que la surface terrière est proportionnelle à la grosseur des arbres et au nombre de rejets par hectare. Cependant, la surface terrière diminue avec l'âge, compte tenu des éclaircies et des mortalités liées, soit à des dépérissements, soit à des chablis.

Conclusion

Face à la réduction drastique du couvert forestier en Côte d'Ivoire, le bois de teck demeure l'espèce de reboisement la plus utilisée. Grâce à sa forte croissance et sa plasticité, elle peut être utilisée en peuplement pur ou en mélange avec d'autres espèces ligneuses. C'est une espèce qui rejette vigoureusement de souche, permettant ainsi sa pérennisation. Sa capacité à croître est liée à divers paramètres comme la densité et l'espèce ligneuse compagne. On note que les peuplements monospécifique et plurispécifique à deux espèces ont conservé les meilleures densités de peuplement. Ainsi, dans ces peuplements, les densités de teck ont été maintenues. Cela est dû à une bonne stratégie de contrôle de la compétition racinaire, d'une part, entre les tiges de teck en plantation pure et d'autre part, en peuplement plurispécifique avec *Gmelina arborea*. Les croissances en hauteur et en diamètre ont été plus importantes en peuplement pur. Les accroissements qui en ont résulté ont permis à ces peuplements d'atteindre 1,25 m/an en hauteur et 1,88 cm/an

en diamètre. Au sein des parcelles pures de teck, l'allongement en hauteur a été moins important par rapport au diamètre, ce qui a permis de produire des arbres stables et capables de développer les surfaces terrières les plus importantes (2,67 m²/ha).

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué à la réalisation de ce travail et à la rédaction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

La présente étude a été réalisée sur fond propre des auteurs. En revanche, elle a bénéficié du concours technique de l'Unité de Gestion Forestière (UGF) de la forêt classée de Bouaflé. Nous leur tenons notre profonde gratitude.

REFERENCES

- Abdourhamane H, Morou B, Rabiou H, Mahamane A. 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(3): 1048-1068. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13>
- Aubréville A. 1959. *Flore Forestière de la Côte d'Ivoire*. Nogent-Sur-Marne, France (2^e éd. rev.). CTFT, tome I, p.372; tome II, p. 343; tome III, p. 335.
- Brown MB, Forsythe AB.1974. Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association*, **69**: 364-367. DOI : <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1974.10482955>
- Dah-Dovonon VM, Armand SI, Yévidé ASI, Hounmenou CG, Ganglo JC. 2013. Dynamique des plantations privées de teck (*Tectona grandis* L.F.) dans le département de l'Atlantique (sud Bénin): Cas de la Commune de Tori-Bossito. *e-Journal of Science & Technology*, **4**(8): 31-38. DOI: 10.26265/e-jst.v8i4.839
- Drénou C, Frochot H. 2006. *Les Racines, Face Cachée des Arbres*. Institut pour le développement forestier. Ed. Forêt privée Française ; p. 251-261.
- FAO. 2015. Evaluation des ressources forestières mondiales: comment les forêts de la planète changent-elles? FAO Rome, p. 56.
- Ganglo JC, Yessoufou AW. 2003. Etude diagnostique des plantations privées de teck dans la commune Toffo (Département de l'Atlantique sud-Bénin). Rapport technique. FSA/INRAB, p. 32.
- Gnanguenon-Guessé D, Nounagnon GS, Aoudji AKN, Ganglo JC. 2017. Etude des caractéristiques structurales des teckeraies en fonction de l'âge et du type de sol au Sud et au Centre Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(5): 2119-2132. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.15>
- Guillaumet JL, Adjanohoun E. 1971. La végétation de la Côte d'Ivoire. In *Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoires ORSTOM N°50 : Paris, France ; p.157-263.
- Hébert J, Bourland N, Rondeux J. 2005. Estimation de l'accroissement et de la production forestière à l'aide de placettes permanentes concentriques. *Annals of Forest Science*, **62**(3): 229-236. DOI: 10.1051/forest:2005014
- Kettunen MDN, Burner A, Berghöfer A, Vakrou A, Mulongoy KJ. 2009. Recognising the value of protected areas. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. TEEB for National and International Policy Makers, chapter 8, p. 48. Available online : <https://www.cbd.int/financial/values/g-valueprotected-teeb.pdf>
- Koné Y. 2018. Caractéristiques floristiques et structurales des systèmes de production

- de bois de la forêt classée de la Téné (Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan (Côte d'Ivoire), p. 50.
- Koné KHC, Boraud NKM, Issali AE, Kamanzi AK. 2010. Influence du mode de plantation sur la survie et la dynamique de croissance des stumps de teck utilisés dans les reboisements industriels en zone de forêt dense semi-décidue de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, **32**: 1956-1963. (<http://m.elewa.org/JABS/2010/32/2>)
- Koné I, Kouadio AS, Zadou DA, Gleanou KE, Ibo GJ. 2012. Bouleversements réguliers des cadres juridique et institutionnel de la gestion des forêts en Côte d'Ivoire: quand il ne suffit pas de légiférer et mettre en place des institutions. In : Forêts et humains, une communauté de destin, l'arbre qui cache la forêt, eds. villeneuve C., p. 90-97.
- Koné M. 2015. Evolution du couvert forestier dense et impact de la déforestation sur la migration de la boucle du cacao en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, UFR Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, p. 185.
- Kouamé NF, Kouassi KE, Kouadio K, Ahimin AO, Aké-Assi L. 2014. Zones d'importance écologique particulière et valorisation de la biodiversité. Centre d'échange d'information de la Côte d'Ivoire. Convention sur la diversité biologique, pp 276-333. [Online] Available : <http://www.abctaxa.be/civoire/biodiversity/biodiversite> (Consulté en ligne le 22 Août 2022).
- Lewis SL. 2006. Tropical forests and the changing earth system. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **361**(1465): 195-210. DOI: 10.1098/rstb.2005.1711
- Mbonayem L, Bobo KS. 2018. Analyse de l'effet de la concurrence végétale sur la croissance de l'Iroko (*Milicia excelsa*) en forêt dense tropicale perturbée de l'Est-Cameroun. *Vertigo*, la revue électronique en science de l'environnement, p. 1-60. DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.18997>
- Monnier Y. 1983. Carte de la végétation de la Côte d'Ivoire. In *Atlas de Côte d'Ivoire*, (2è éd). Jeune Afrique : Paris ; p.72.
- N'guessan KA, Vouï BBNB, Traoré S, Tapé-Bi FA. 2015. Productivité maximale et âge d'exploitabilité technique de *Tectona grandis* (teck) en fonction de la fertilité des stations en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, **95**: 9003-9014. DOI: 10.4314/jab.v95i1.10
- Perraud A. 1971. Les sols. In *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*, Avenard J-M, Eldin M, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf De LP, Guillaumet J-L, Adjanohoun E, Perraud A (eds). ORSTOM 50: Paris ; 269-391,
- REDD+.2021. Formation théorique sur la surface terrière, Nitidae, Filières et Territoires, projet REDD+ de la Mé. [Online].Available: https://www.nitidae.Org/files/0b1d232c/formation_theorique_sur_la_surface_terriere.pdf (Consulté le 10 Mars 2022).
- Ruf F, Schroth G. 2004. Chocolate Forests and Monocultures: A Historical Review of Cocoa Growing and Its Conflicting Rote in Tropical Deforestation and Forest Conservation. In *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*, Schroth G, Da Fonseca GAB, Harvey CA, Gascon C, Vasconcelos HL, Izac AMN (eds). Island Press: Washington DC; 107-134.
- Shapiro SS, Wilk MB, Chen HJ.1968. A comparative study of various tests of normality. *Journal of the American Statistical Association*, **63**(324): 1343-1372. DOI: <https://doi.org/10.2307/2285889>
- SODEFOR. 2014. Plan d'aménagement de la forêt classée de Bouaflé, Ministère des Eaux et Forêts, Centre de Gestion de Daloa, Côte d'Ivoire, p. 76.
- Stahl J, Christopherson T. 2010. La convention sur la diversité biologique et son

- programme forestier. In *Trees Species Diversity and Above Ground Biomass in Three Tropical Forest Types in Azaguié Area, Côte d'Ivoire*, Vroh BTA, Adou YCY, Kouamé D, Kpangui KB, Goné BZB, N'Guessan KE. 2015. *Global Advanced Research Journal of Plant Science* (GARJPS), 1(2): 030-038. Available online <http://www.garj.org/garjps/index.htm>. (Consulté le 22 Août 2022).
- Tah BTE. 2019. Etude comparative de trois techniques sylvicoles de régénération de *Tectona grandis* L. f. (Verbenaceae) en zone de forêt dense semi-décidue de côte d'Ivoire : cas de la forêt classée de Bouaflé (Centre-Ouest de la côte d'Ivoire). Master Bioressources et Agronomie, option Foresterie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, p.53.
- Taonda AE, N'Guessan AE, N'Dja KJ. 2021. Dynamique de reconstitution de la biodiversité végétale de la forêt classée de Foubou (Nord de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(6): 2607-2624. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i6.28>
- Tsayem DM. 2002. Caractérisation et suivi de la déforestation en milieu tropical par télédétection, application aux défrichements agricoles en Guyane française et au Brésil. Thèse de Doctorat, Université d'Orléans, France, p. 233.
- Voui BBNB, Kouamé D, Kouakou DMEV. 2021. Impact des coupes d'exploitation et de gestion sur la diversité végétale des parcelles reboisées de *Tectona grandis* L. (verbenaceae) de la forêt classée de Bouaflé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine Sp.*, 33 (1) : 141-160.
- Voui BBNB, N'guessan KA, Koné KHC, Tapé BFA, Kamanzi K. 2015. Effets du nombre de rejets par souche et des cultures intercalaires (*Arachis hypogaea*, *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L.) sur la croissance en taillis de *Tectona grandis* (teck) en zone semi-décidue à Téné, Oumé, Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, 11(6) : 232-249).
- Voui BBNB. 2014. Influence de la hauteur de coupe, de l'ensouchement, du nombre de rejets et des cultures intercalaires (*Arachis hypogaea* L., *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L.) sur la croissance et la qualité des rejets de souche de *Tectona grandis* L. f. (teck) en zone de forêt semi-décidue à Téné (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat unique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 213p.
- Voui BBNB, N'guessan KA, Tapé BFA, Kamanzi K. 2012. Résultats après un an de traitement en taillis de peuplement *Tectona grandis* L. f. (teck) en zone semi-décidue de Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 16(2): 2321-2335.
- Yevide ASI, Ganglo JC, Glélé-Kakai RL, De Cannière C. 2011. 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). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(3): 1215-1231. DOI: 10.4314/ijbcs.v5i3.72265.
- Zoro Bi IA, Kouakou KL. 2004. Etude de la filière rotin dans le district d'Abidjan (Sud Côte d'Ivoire). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 8(3): 199- 209. Available online: <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=14106>. (Consulté le 22 Août 2022).