

Effet de la composition de différents substrats culturaux sur quelques paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* De Wild en pépinière au nord-est du Gabon

NGUEMA NDOUTOUMOU Pamphile*, ONDO-AZI Alain Serges, MOUELE BALIMBI Junior, NTSAME NDOUTOUME Reine Leticia, SOUZA Alain

Université des Sciences et Techniques de Masuku. Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies. B. P. 99 Franceville (Gabon). ☎ : +24107770705 📠 : +24101671734, pamphilen@hotmail.com

Original submitted in on 4th July 2013 Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2014.

RESUME

Objectif : Les connaissances en matière de gestion des ressources phytogénétiques en zone tropicale humide sont encore limitées au regard de la variabilité biologique existante. Un programme de multiplication d'espèces forestières a été entrepris au nord-est du Gabon. La simplicité des techniques et leur faible coût ont favorisé la production de milliers de plants. Nos travaux s'intègrent dans ce projet afin d'évaluer les effets de la composition de trois substrats culturaux sur quelques paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* De Wild (Sapotacées) en pépinière.

Méthodologie et résultats : Cette expérimentation en sachets de film plastique de polyéthylène a été conduite en 2010 à Ipassa (Gabon) en conditions naturelles d'éclairage, de température et d'hygrométrie. Trois substrats culturaux S1 (30% sable + 70% terre noire), S2 (20% terre noire + 70% sciure de bois + 10% sable) et S3 (70% cendre de bois + 30% sable) ont constitué le milieu de culture. Après la préparation manuelle des substrats, les sachets remplis ont été placés suivant un dispositif en blocs complétement randomisés à vingt (20) unités expérimentales. Les résultats ont montré que le substrat S1 a induit le meilleur accroissement des plants. Le substrat S3 s'est révélé nocif à la croissance des plantules. La présence de sciure de bois dans le substrat S2 s'est montrée inefficace pour la germination des graines, mais ce substrat a donné des performances acceptables sur la croissance longitudinale des plantules.

Conclusion et application : L'apport de matière organique serait donc plus bénéfique pour la croissance des plantules de *G. lacourtiana* alors qu'un milieu composé de sable et de terre humifère reste suffisant pour la germination de semences.

Mots clés : multiplication végétale, substrat cultural, paramètres de croissance, *Gambeya lacourtiana*, Gabon.

Effects of the composition of different farming substrates on some growth parameters of *Gambeya lacourtiana* De Wild in seedbed in north-eastern of Gabon

ABSTRACT

Objective: Knowledge in plant resources management in tropical rainfall area is still limited because of the great biological variability existing. A program of multiplication of wild species was undertaken in the northeastern of Gabon. The simplicity of the techniques and their low costs supported the production of thousands of seedlings. Our study integrates this project with a view to evaluate the effects of the composition of three farming substrates on some growth parameters of *Gambeya lacourtiana* De Wild (*Sapotaceae*) in seedbed.

Methodology and Results: This experiment in polyethylene bags took place in 2010 at Ipassa (Gabon) based on natural conditions of lightness, temperature and relative humidity. Three substrates S1 (30% sand + 70% black soil), S2 (20% black soil + 70% sawdust +10% sand) and S3 (70% wood + 30% sand) were used as culture media. After manual preparation of substrate, bags filled were placed according to a complete with twenty (20) repetitions. Results show that the substrate S1 was found to induce the best increase of plantlets. The chemical composition of the S3 substrate appeared to be harmful on the growth of the plantlets. The presence of sawdust in the S2 substrate was ineffective for the germination of seeds, but this substrate gave suitable performances on the longitudinal growth of the seedlings.

Conclusion and Application: Organic matter is more required for the growing of plantlets of *G. lacourtiana* while a substrate composed by sand and black soil is efficient for the seedlings germination.

Key-words: vegetative multiplication, farming substrate, growth parameters, *Gambeya lacourtiana*, Gabon.

INTRODUCTION

La gamme importante des espèces ligneuses pérennes réparties dans les régions tropicales humides satisfait de nombreuses populations locales. Les travaux de recherche sont réalisés sur les arbres fruitiers classiques faisant partie des produits forestiers non ligneux (agrumes, palmier à huile, manguier, etc.), alors que très peu d'efforts sont consacrés à l'amélioration variétale des arbres fruitiers sauvages d'Afrique (Djoufack *et al.*, 2007). Pourtant, ils sont consommés en milieu rural, disposant ainsi d'une importance économique et sociale marquée (Doucet, 2003; Tabuna, 2004 ; Shackleton, 2005). Aujourd'hui, ces essences sont menacées par une forte pression anthropique avec l'urbanisation croissante du pays, se traduisant par la déforestation caractérisée par les pratiques culturelles telles que l'essartage, ainsi que d'autres formes d'exploitation. La domestication revêt une importance capitale pour la préservation de ces ressources phylogénétiques. Cette approche, selon Baudoin *et al.* (2002), requiert l'application de principes génétiques en vue de produire des plantes plus utiles à l'homme. Il s'agit aussi

d'améliorer l'arbre pour qu'à partir d'une constitution de son génome jugée imparfaite, il dispose d'une structure génétique adaptée aux critères et aux besoins des populations humaines (Baudoin *et al.*, 2002), avec une valeur économique ou commerciale appréciable (Leakey *et al.*, 2005 ; Lescuyer, 2010 ; Loubelo, 2012). L'implantation de systèmes agroforestiers productifs et respectueux des traditions locales apparaît ainsi comme une option pertinente pour apporter des réponses aux problèmes humains et écologiques (Weigel, 1994 ; Nguenang *et al.*, 2010 ; Priso *et al.*, 2011). Weigel (1994) définit l'agroforesterie comme étant un système rationnel d'aménagement des terres. Il vise à accroître la production globale, en associant simultanément ou successivement l'agriculture à la sylviculture et/ou à l'élevage, tout en mettant en œuvre des techniques compatibles avec la culture et les traditions des populations locales. Selon Baiyeri (2003), la production des plants de qualité constitue un gage de réussite pour cette approche. Elle nécessite la mise en place d'espace spécialisé telle que la pépinière qui constitue le lieu indiqué

pour produire des plantules vigoureuses et de meilleure qualité (Wigthman, 1999 ; M'sadak *et al.*, 2012). Mais, les mécanismes de germination des essences forestières dans les régions tropicales humides sont généralement inconnus. Il en est de même pour les délais de conservation des semences et la cinétique de croissance et de développement des jeunes plants d'après Schwart *et al.* (2005). Selon de nombreux auteurs (Eyog *et al.*, 2000 ; Doucet, 2003 ; Tchatat et Ndoye, 2006 ; Lescuyer, 2010), les ressources naturelles dans le bassin du Congo sont soumises à une pression grandissante à cause du système de culture itinérante sur brûlis, de la chasse et de la pêche, d'une part, et de l'exploitation formelle ou informelle de la richesse minière de la région d'autre part. Il est donc impératif de diversifier les sources renouvelables d'approvisionnement des populations, d'accroître ou de générer leurs revenus et de réduire la pénibilité relative à la recherche des produits forestiers (Biloso et Lejoly, 2006 ; Loubelo, 2012). En réponse aux dégâts causés à l'environnement et à la nécessité d'assurer la subsistance des populations rurales, l'agroforesterie est ainsi avancée comme une alternative (Leakey et Tchoundjeu, 2001 ; Leakey *et al.*, 2003). Les activités à mettre en œuvre doivent intégrer des composantes à caractère transversal selon Waruhiu *et al.* (2004). L'importance de la conduite des plants en

pépinière relève de ce que l'on sélectionne des plants suivant leur vigueur et leur état sanitaire. Ainsi, elle permet d'obtenir des plants ayant développé un bon système racinaire, capables de résister et de s'adapter aux conditions rudes en dehors de la pépinière (Guehl *et al.*, 1989 ; Wigthman, 1999 ; Tchoundjeu et Leakey, 2001). Selon Bourbou (1994), en dépit du fait que *G. lacourtiana* présente des potentialités d'exploitation pour son bois et ses fruits, des études très limitées ont été entreprises sur une meilleure connaissance phénologique de cette espèce. En outre, la cinétique de sa croissance constitue un handicap en raison de son délai de maturité prolongé. Lors de ses travaux, cet auteur a initié la domestication de *G. lacourtiana*. Il a obtenu une croissance annuelle inférieure à 10 cm traduisant ainsi la lenteur de la croissance des essences forestières en général (Chamshama *et al.*, 2004 ; Leakey *et al.*, 2005 ; Henry *et al.*, 2011). L'intérêt de notre étude réside dans le fait qu'elle constitue l'étape initiale d'un vaste programme concernant de nombreuses ressources phytogénétiques au Gabon. C'est dans ce contexte que nous avons entrepris d'évaluer l'effet de la composition de différents substrats cultureux sur quelques paramètres de croissance de *G. lacourtiana*, en pépinière dans l'optique d'inciter la multiplication de cette espèce par les populations locales.

MATERIEL ET METHODES

Site expérimental et conditions pédoclimatiques : L'expérimentation en sachets de film plastique de polyéthylène a été conduite en 2010 à la station de recherche de l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET), à Ipassa au nord-est du Gabon (0°23'-0°33'N., 12°42'-12°49'E, 500m Alt.), en conditions naturelles d'éclairage, de température et d'hygrométrie. Cette zone tropicale humide est caractérisée par un climat de type équatorial, avec des moyennes pluviométriques annuelles de 1600-1800 mm et une température de 24°C. Les valeurs moyennes annuelles d'hygrométrie et d'insolation avoisinent respectivement 83-88% et 1400 heures. Les sols sont bruns, très profonds et bien drainés. Ils sont classés comme sols ferrallitiques (CPCS, 1967), correspondant à un Ferrasol selon l'International

Society of Soil Sciences (ISSS), International Soil Reference and information Center (ISRIC) et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 2002).

Matériel végétal : Les semences utilisées proviennent des graines séchées de l'espèce *G. lacourtiana*. Elles ont été collectées localement à Ipassa. Les graines présentes dans les fruits drupacés ont été déulpées, lavées puis mises à sécher à l'air libre avant le semis. L'état phytosanitaire et la maturité des semences ont primé sur le tri des semences.

Substrats : Quatre éléments de base ont permis de préparer les substrats. Il s'agit de la terre noire humifère, du sable, de la sciure et de la cendre de bois. Trois substrats ont ainsi été mis au point. Le substrat S1 est un mélange de sable (30%) et de terre noire

Nguema et al. J. Appl. Biosci. 2014. Effet de la substrats cultureux sur paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* en pépinière, Gabon.

(70%). Le second substrat S2 est composé de terre noire (20%), de sciure de bois (70%) et de sable (10%). Enfin, le substrat S3 est un mélange de cendre de bois (70%) et de sable (30%). La préparation du substrat est manuelle. Avant la mise en sachets des différents substrats, les caractéristiques physico-chimiques de chacun de ces trois substrats ont été déterminées au Laboratoire des Sciences du Sol de l'Université des Sciences et Techniques de Masuku (Gabon) (Tableau 1).

Mise en place de l'expérimentation : Au cours de l'année 2010, une expérimentation agronomique a été menée pendant cinq (05) mois en conditions naturelles d'éclairement, de température et d'hygrométrie. L'essai a été conduit selon un dispositif en blocs complètement randomisés, composé de vingt (20) unités expérimentales. Dans les sachets en film plastique de polyéthylène (de 24cm de hauteur pour un diamètre de 17cm et une épaisseur de 40µm) perforés afin de drainer le milieu de culture. Les substrats préparés manuellement ont été mis en sachets remplis

aux trois quarts (3/4). Puis, les deux coins inférieurs du sac sont rentrés, et le sac est tassé puis complété de substrat jusqu'au bord supérieur. Une graine préalablement disposée sur le sachet, à la surface du substrat cultural, est semé au centre dans un poquet profond de 5cm, creusé à l'aide d'un plantoir. Le semis a été suivi d'une irrigation de 5-10 ml d'eau autour du poquet. Par la suite, les arrosages deviennent quotidiens dans les sachets disposés sous un ombrage conséquent. Le comptage des graines germées a été effectué tous les jours pendant trente (30) jours afin d'évaluer le taux de germination. La croissance des plantules a été suivie durant cinq (5) semaines au cours desquelles, la hauteur des plantules, la longueur ainsi que la largeur des feuilles ont été régulièrement mesurées.

Analyses statistiques des données ; Les données ont été traitées avec le logiciel INSTAT3 afin de comparer les moyennes. Les différences entre les moyennes sont considérées significatives au seuil de 5%, en ayant recours au test de Student.

RESULTATS

Caractéristiques chimiques des substrats cultureux : Le tableau 1 présente les résultats de l'analyse chimique des substrats. Le substrat S3 est plus riche en éléments minéraux que les substrats S1

et S2, excepté pour l'élément cuivre. La richesse minérale des substrats S1 et S2 est similaire, en dépit des différences observées pour l'élément phosphore.

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques des substrats S1, S2 et S3.

Substrats	Eléments minéraux							
	Cu ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Fe ²⁺ mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
S1	0,4	3220	154	102	1,0	28,03	33,00	22,76
S2	0,4	3460	122	112	1,4	20,02	20,28	2,04
S3	0,2	3920	300	292	4,6	413,45	279,07	25,37

Paramètres morphométriques

Germination : Le tableau 2 présente le taux de germination des graines dans chacun des substrats. Le substrat S1 induit de meilleures possibilités de germination (65%) par rapport aux deux autres substrats utilisés, avec respectivement 40% et 25%

pour les substrats S2 et S3. En outre, le taux de survie (capacité des plantules à se maintenir en vie) est de 100% pour tous les substrats.

Tableau 2 : Variation du taux de germination des graines pour chacun des substrats après 30 jours.

Substrats	Nombre de graines semées	Nombre de graines germées	Taux de germination (%)
S1	20	13	65
S2	20	8	40
S3	20	5	25

Croissance longitudinale des plantules : La figure 1 illustre l'évolution de la hauteur des plantules de *G.*

lacourtiana sur les trois substrats pendant cinq semaines.

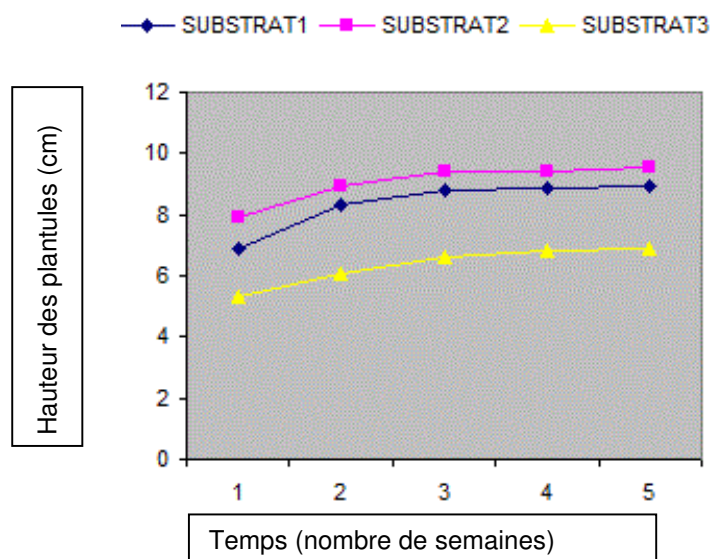


Figure 1 : Évolution de la hauteur de *G. lacourtiana* sur les substrats.

Le substrat S2 a induit une meilleure croissance des plantules par rapport aux substrats S1 et S3. L'évolution de la hauteur des plantules présente une allure de croissance régulière sur la durée des

observations, quel que soit le substrat. Le tableau 3 présente la comparaison des valeurs moyennes des hauteurs des plantules de *G. lacourtiana*, sur les trois substrats.

Tableau 3 : Comparaison des hauteurs moyennes des plantules de *G. lacourtiana* sur les trois substrats.

Paramètres	Différences (cm)	p value
S1 vs S2	-0,6775	ns P>0,05
S1 vs S3	2,003	** P>0,01
S2 vs S3	2,681	*** P>0,001

ns : non significatif

** : significatif

*** : très significatif

Cette comparaison des valeurs moyennes des hauteurs des plantules montre qu'il n'existe pas de différence significative entre la hauteur moyenne des plantules pour les substrats S1 et S2. Cependant, on note un effet significatif au seuil de 5% entre les substrats S1 et S3 d'une part, et un effet très significatif

entre S2 et S3 d'autre part sur la hauteur moyenne des plantules.

Croissance foliaire : Les figures 3 et 4 présentent l'évolution de la longueur et de la largeur des feuilles de plantules de *Gambeya lacourtiana* pour les trois substrats.

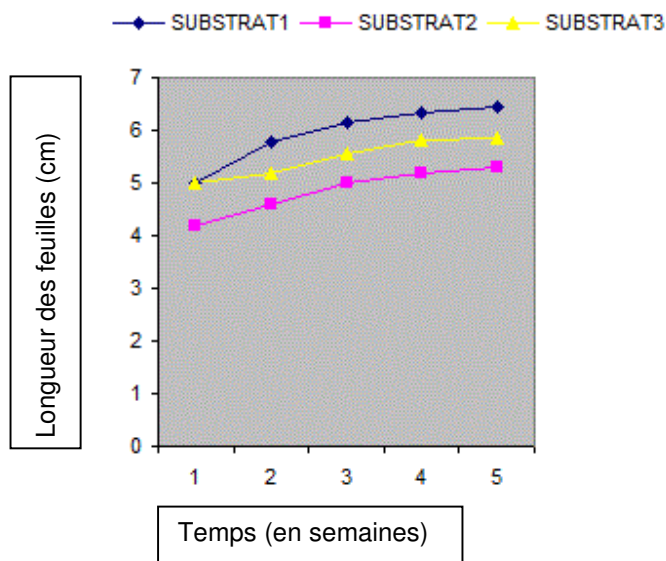


Figure 3 : Évolution de la longueur des feuilles de plantules de *G. lacourtiana*.

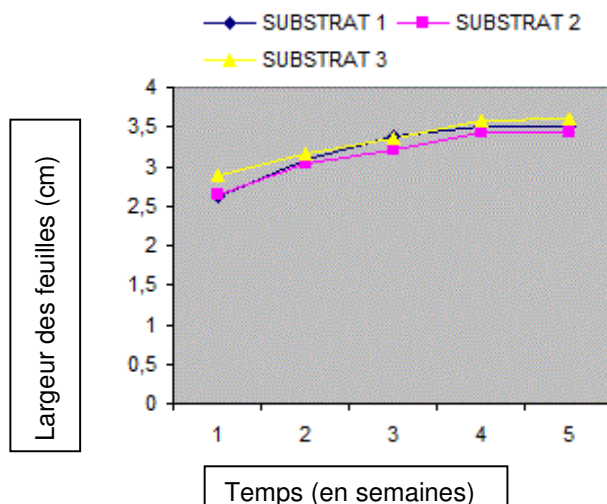


Figure 4 : Évolution de la largeur des feuilles de plantules de *G. lacourtiana*.

Le substrat S1 a induit une meilleure croissance des feuilles en longueur comparativement aux deux autres substrats. Par contre, l'observation de la croissance des feuilles en largeur présentent une évolution quasi

identique, quel que soit le substrat utilisé. Le tableau 3 présente la comparaison des longueurs moyennes des feuilles de plantules de *G. lacourtiana*, pour les trois substrats.

Tableau 3 : Comparaison des longueurs moyennes des feuilles de plantules de *G. lacourtiana* pour les trois substrats.

Paramètres	Différences (cm)	p value
S1 vs S2	1,081	* P>0,05
S1 vs S3	0,4577	ns P>0,01
S2 vs S3	-0,6235	ns P>0,001

ns : non significatif

* : significatif

L'effet du substrat sur la croissance en longueur des feuilles est significatif au seuil de 5% entre les substrats S1 et S2. Mais il est non significatif entre les substrats S1 et S3 d'une part, et entre S2 et S3 d'autre part. Pour ce qui est de l'analyse de l'effet des trois substrats sur

la largeur des feuilles, il est révélé qu'il n'existe pas de différence significative entre les résultats induits par les substrats. La P value du test est supérieure à 0,05. Pour cette raison, les calculs n'ont pas été générés par le logiciel statistique.

DISCUSSION

Le taux de germination le plus élevé a été observé pour le substrat S1. L'analyse de l'effet des trois substrats cultureux S1, S2 et S3 sur l'accroissement de *G. lacourtiana* a révélé que le substrat S1 a induit de meilleurs résultats des paramètres de croissance par rapport aux deux autres substrats S2 et S3. Ces résultats peuvent être expliqués par les éléments de base qui composent les substrats et corroborent les observations de Tchoundjeu et Leakey (2001) sur l'espèce *Lovoa trichilioides*. En effet, d'après les travaux similaires menés par Weigel (1994) puis Ammari et al. (2003), il s'avère que le substrat approprié en pépinière agroforestière est une composition mixte de sable et de terre humifère aux proportions respectives de 1/3 et 2/3. Ces proportions sont similaires à celles rentrant dans la composition du substrat S1, qui est constitué de 30% de sable pour 70% de terre noire humifère (Wigthman, 1999). Cependant, concernant la croissance de *G. lacourtiana* qui a atteint une hauteur de 10 cm en 3 mois après le semis, il existe une différence par rapport aux résultats de Bouroubou (1994), qui a obtenu cette même hauteur en une année. La seconde hypothèse qui puisse aussi expliquer ces résultats est la composition chimique des différents substrats. En effet, le tableau 1 révèle que le substrat S3 est riche en bases échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+). Ce qui pourrait entraîner des antagonismes, et l'inhibition de l'absorption de certains éléments nutritifs (Schwart et al., 2005). L'excès de nitrate (NO_3) par exemple inhibe l'absorption des ions potassium (K^+) qui sont indispensables à la synthèse

de la chlorophylle. L'un des symptômes de carence de ce minéral est la diminution de la croissance. Le substrat S3 a aussi un excès d'ions chlorures qui inhibent l'absorption du nitrate. Il entre dans la composition des protéines, de la chlorophylle et de l'ADN. L'azote joue un rôle essentiel dans la croissance des plantes. Les symptômes d'une carence azotée sont la diminution de la croissance foliaire, la réduction de la rhizogenèse, etc. A ces causes, on pourrait ajouter l'excès de calcium qui inhibe l'absorption du magnésium, du bore, du potassium et du fer. La carence de ces minéraux entraîne une croissance longitudinale réduite, d'après Schmidt (2007). En outre, les résultats induits par le substrat S3 seraient liés à la nature des ordures incinérées à l'aide du bois de chauffage et dont les cendres seraient toxiques. En effet, des composés toxiques et mêmes inhibiteurs peuvent être dégagés lors de cette carbonisation selon Schwart et al. (2005). Enfin, pour le substrat S2, la présence de la sciure des différents bois très difficile à digérer par les microorganismes, pourrait expliquer le faible taux de germination et le retard de croissance foliaire de *Gambeya lacourtiana* conformément aux résultats de Miquel (1985). Nous corroborons avec Weigel (1994) et Schippers (2007) qu'en pépinière, le substrat doit être composé de matières organiques facilement dégradables pour donner de bons résultats. Les éléments minéraux ne doivent pas être en excès selon Baiyeri et Mbah (2006) qui ont travaillé sur l'espèce *Treculia africana* Decne.

CONCLUSION

Cette étude a traité de la comparaison de l'effet de différents substrats cultureux sur quelques paramètres de croissance de l'espèce *G. lacourtiana*. La comparaison deux à deux des substrats révèle qu'en général, les tests sont significatifs pour les contrastes S1 vs S3 et S2 vs S3, d'une part, et non significatifs pour les contrastes S1 vs S2, d'autre part. Au terme de ces investigations, le substrat S1 (70% de terre noire et 30% de sable) peut être conseillé pour la mise en place d'une pépinière de *G. lacourtiana*. Pour les différents paramètres considérés, ce substrat présente les

moyennes les plus élevées. Le substrat S2 révèle des limites en raison de l'inefficacité de la sciure de bois sur la germination des graines. En effet, cet élément du substrat 2 est très difficile à digérer par les microorganismes à cause des composés tels que la lignine qui confère au bois sa dureté. Le substrat S3 n'est pas recommandable pour une pépinière de *G. lacourtiana*. Les résultats mitigés observés suite à son utilisation relève du taux élevé des minéraux et de la présence des cendres d'ordures ménagères rentrant dans sa composition. La présente étude pose les jalons

de ce qui devrait faire l'objet d'un programme d'agroforesterie. Des études complémentaires et diversifiées sont requises pour une meilleure gestion et utilisation des essences forestières. Elles devront

prendre en compte les aspects de diversité biologique, de productivité, de viabilité et d'approvisionnement pour la satisfaction des besoins actuels et futurs des populations autochtones.

BIBLIOGRAPHIE

- Ammari Y, Lamhamedi MS, Akrimi N, Zine El Abidine A, 2003. Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes. *Revue de l'I.N.A.T.*, Tunisie 18: 99-119.
- Baiyeri KP, 2003. - Evaluation of nursery media for seedling emergence and early seedling growth of two tropical tree species. *Moor J. Agric. Res.* 4 (1): 60-65.
- Baiyeri KP, Mbah BN, 2006. Effects of soilless and soil-based nursery media on seedling emergence, growth and response to water stress of African breadfruit (*Treculia africana* Decne). *Afr. J. Biotechnol.* 5 (15) : 1405-1410.
- Baudoin JP, Demol J, Louant BP, Maréchal R, Mergeai G, Otoul E, 2002. Amélioration des plantes : applications aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Les Presses Agronomiques de Gembloux. Belgique. 581p.
- Biloso A, Lejoly J, 2006. Etude de l'exploitation et du marché des produits forestiers non ligneux à Kinshasa. *Tropicultura* 24 (3) : 183-188.
- Bourobou H, 1994. Biologie et Domestication de quelques arbres fruitiers de la forêt du Gabon. Thèse de doctorat, Université Montpellier II. France.
- Chamshama SAO, Mugasha AG, Zahabu E, 2004. Stand biomass and volume estimation for Miombo Woodlands at Kitulangalo, Morogoro, Tanzania. *South African Forestry Journal* 200: 59-70.
- CPCS, 1967. <http://www.afes.fr/referentiel-26.php>. Consulté le 10 November 2013.
- Djoufack SD, Nkongmeneck BA, Dupain J, Bekah S, Bombome KK, Epanda MA, Van Elsacker L, *Editeurs*. 2007. Manuel d'identification des fruits consommés par les gorilles et les chimpanzés des basses terres de l'Ouest; Espèces de l'écosystème du Dja (Cameroun).
- Doucet JL, 2003. L'alliance délicate et la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des sciences agronomique, Gembloux (Belgique), 323p.
- Eyog MO, Gandé GO, Dossou B, *Editeurs*. 2000. Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au sud du Sahara. Réseau "Espèces Ligneuses Alimentaires" Compte rendu de la première réunion du Réseau 11-13 Décembre 2000, CNSF Ouagadougou, Burkina Faso.
- FAO, 2002. FAO/UNESCO Digital Soil Map of the World and derived soil properties. Land and Water Digital Media Series #1 rev 1. FAO, Rome.
- Guehl JM, Falconnet G, Guez J, 1989.- Caractéristiques physiologiques et survie après plantation de plants de *Cedrus atlantica* élevés en conteneurs sur différents types de substrats de culture. *Ann. Sci. For.* 46: 1-14.
- Henry M, Picard N, Trotta C, Manlay RJ, Valentini R, Bernoux M, Saint-André L, 2011. Estimating tree biomass of sub-Saharan African forests: a review of available allometric equations. *Silva Fennica* 45(3B): 477-569.
- Leakey RRB, Schreckenberg K, Tchoundjeu Z, 2003. The participatory domestication of West African indigenous fruits. *International Forestry Review* 5: 338-347.
- Leakey RRB, Tchoundjeu Z, 2001. Diversification of tree crops: Domestication of companion crops for poverty reduction and environmental services. *Experimental Agriculture* 37 : 279-296.
- Leakey RRB, Tchoundjeu Z, Schreckenberg K, Shackleton S, Shackleton C, 2005. Agroforestry Tree Products (AFTPs): Targeting Poverty Reduction and Enhanced Livelihoods. *International Journal of Agricultural Sustainability* 3 : 1-23.
- Lescuyer G, 2010. Importance économique des produits forestiers non ligneux dans quelques villages du Sud-Cameroun. *Bois et Forêts des Tropiques* 304 (2).
- Loubelo E, 2012. Impact des produits forestiers non ligneux (PFNL) sur l'économie des ménages et la sécurité alimentaire : cas de la République du Congo. Thèse de doctorat. Université de Rennes 2. France, 231 p.

Nguema et al. J. Appl. Biosci. 2014. Effet de la substrats culturaux sur paramètres de croissance de *Gambeya lacourtiana* en pépinière, Gabon.

- M'sadak Y, Elouaer MA, Dhahri M, 2012. Croissance comparée des plantes de gombo en culture de pleine terre selon les modes semis direct et repiquage. Algerian journal of arid environment 2 (2) : 62-70.
- Miquel S, 1985. Plantules et premiers stades de croissance des espèces forestières : potentialité d'utilisation en agroforesterie. Thèse de docteur de 3^{ème} cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, France, 158p.
- Nguenang GM, Fongnzossie Fedoung E, Nkongmeneck BA, 2010. Importance des forêts secondaires pour la collecte des plantes utiles chez les *Badjoué* de l'Est Cameroun. Tropicultura 28 (4) : 238-245.
- Priso RJ, Nnanga JF, Etame J, Din Ndongo, Amougou Akoa, 2011. Les produits forestiers non ligneux d'origine végétale : valeur et importance dans quelques marchés de la région du Littoral - Cameroun. Journal of Applied Biosciences 40 : 2715 – 2726.
- Schippers C, 2007. Valorisation des pépinières villageoises, Rapport de mission, Projet DACEFI, Nature + : Gembloux, 47p.
- Schmidt LH, 2007. Tropical Forest Seed (Tropical Forestry). Springer Verlay Berlin.409p.
- Schwart C, Muler JC, Decroux J, 2005. Guide de la fertilisation raisonnée.
- Shackleton C, 2005. Agroforestry Tree Products (AFTPs): Targeting Poverty Reduction and Enhanced Livelihoods. International Journal of Agricultural Sustainability 3 : 1-23.
- Tabuna H, 2004. Le développement du marché européen des aliments ethniques de masse : une voie pour la croissance de la demande des aliments africains en Europe et le développement des petites entreprises agroalimentaires en Afrique Subsaharien. Industries Alimentaires et Agricoles 4 : 20-25.
- Tchatat M, Ndoye O, 2006. Étude des produits forestiers non ligneux d'Afrique centrale : réalités et perspectives. Bois et Forêts des Tropiques 289 (2). 27-39.
- Tchoundjeu Z, Leakey RRB, 2001. Vegetative propagation of *Lovoa trichilioides*: effects of provenance, substrate, auxins and leaf area. Journal of Tropical Forest Science 13: 116-129.
- Waruhiu AN, Kengue J, Atangana AR, Tchoundjeu Z, Leakey RRB, 2004. Domestication of *Dacryodes edulis*: 2. Phenotypic variation of fruit traits in 200 tress from four populations in the humid lowlands of Cameroon. Food, Agriculture & Environment 2 : 340-346.
- Weigel J, 1994. Agroforesterie Pratique: à l'usage des agents de terrain en Afrique tropicale sèche, 208p.
- Wigthman E, 1999. Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière : directives pratiques pour les pépinières de recherche. Manuel technique n°2 et 3.