

Domestication de *Vitex doniana* Sweet. (Verbenaceae): influence du type de substrat, de la stimulation hormonale, de la surface foliaire et de la position du nœud sur l'enracinement des boutures uninodales

PIERRE MARIE MAPONGMETSEM¹, MARIE CONSTANTINE DJOUMESSI¹,
MYRIAM TONLEU YEMELE², GUIDAWA FAWA¹, DAVID GUIDAOUSSOU DOUMARA¹,
JEAN BAPTISTE TCHIAGAM NOUBISSIE¹, AVANA TIENTCHEU³ MARIE LOUISE
ET RONALD BELLEFONTAINE³

¹ Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences - Université de Ngaoundéré, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun.

Courrier électronique : piermapong@yahoo.fr

² Université de Pantheon-Assas Paris II. Centre Charcot - Secrétariat MSG - 36, rue Charcot 75013 PARIS, France / Université de Dschang, Département de Biologie Végétale BP 67 Dschang, Cameroun.

³ CIRAD - Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – Avenue Agropolis 34398, Montpellier Cedex 5, France.

Présenté le 19 Février 2012, accepté le 28 Mars 2012

Résumé: La zone des hautes savanes guinéennes du Cameroun regorge de nombreux produits forestiers non ligneux de haute valeur ajoutée au rang desquels *Vitex doniana* Sweet. est une essence fruitière très valorisés par les populations locales. Malgré son importance dans le milieu paysan, elle vit encore à l'état sauvage et rares sont les travaux scientifiques qui se sont intéressés à sa domestication et sa culture. Afin de contribuer à sa domestication, une série de trois essais en pépinière ont été conduits pour évaluer l'effet du substrat (mélange terre noire/Sciure, terre noire/sable et sable sciure), de l'auxine (Contrôles, les boutures traitées à l'AIB), de la surface foliaire (0, 183, 214, 234 et 642 cm²) et de la position du nœud (N1, N2, N3, N4 et N5) sur l'enracinement des boutures juvéniles de *V. doniana*. Les résultats montrent que les substrats terre noire/sable et terre noire/sciure sont les plus performants pour l'enracinement à la sixième (0,0204<0,05), septième (0,0066<0,01) et huitième semaines (0,0248<0,05). La surface foliaire ainsi que la position du nœud influencent significativement (0,000 < 0,001) l'aptitude d'enracinement des boutures. L'enracinement le plus élevé (65,57%) est enregistré chez les boutures ayant une surface foliaire égale à 234 cm². S'agissant des boutures

prélevées aux positions 2 et 3, le taux d'enracinement est de 68,31 % et 61,32% respectivement. Le plus important nombre de racines (5) par bouture est obtenu avec la même surface foliaire et du nœud de la position 2 (7 racines) tandis que la plus longue racine est enregistrée chez les boutures ayant 182 cm² (5,7 cm) et à la position 2 (4,58 cm). Ces résultats suggèrent qu'il est possible de développer les clones génétiquement supérieurs de *Vitex doniana* pour une utilisation en agroforesterie comme source potentiel de produits forestiers non ligneux.

Mots clés: Domestication, Fruitier local, Multiplication végétative, Aptitude d'enracinement, Facteurs d'enracinement, Boutures de tige

Introduction

Les nouvelles initiatives agroforestières visent à incorporer dans les systèmes de production paysans existants, des arbres dont les produits sont commercialisés. Ces essences fourniront aux paysans le bois d'œuvre et les produits forestiers non ligneux afin d'améliorer le niveau de vie des populations à travers la diversification de leurs sources de revenus (Bourobou, 1998 ; Leakey et Tomich, 1998 ; Leakey *et al.*, 2000). Dans ce processus, une importance particulière doit être accordée aux espèces qui sont traditionnellement utilisées par les populations pour leurs besoins alimentaires et médicaux. Les écosystèmes des savanes soudano-guinéennes du Cameroun, sont diversifiés et riches en essences d'intérêt socio-économique (Mapongmetsem, 2006 ; Mapongmetsem *et al.*, 2008 ; 2010). Ces espèces multifonctionnelles y sont sujettes à diverses pressions (Mapongmetsem *et al.*, 1998 ; Tchotsoua *et al.*, 2000). Leur domestication pourrait contribuer à la sécurité alimentaire et à la conservation de la biodiversité (Bertrand *et al.*, 1999 ; Leakey, 1994 ; Leakey et Jaenicke, 1995 ; Noubissié *et al.*, 2011).

V. doniana ou prunier noir figure parmi les essences locales les plus appréciées des populations de la région (Mapongmetsem *et al.*, 2008 ; Mapongmetsem *et al.*, 2010 ; Tchiégang-Megueni *et al.*, 2001). Il est connu localement sur le nom de Ngalbijé en fufuldé et Afouroup en Mboum. Cette *Verbenaceae* est extrêmement répandue en Afrique tropicale, depuis le Sénégal jusqu'en Somalie et en Afrique du Sud, ainsi qu'aux Comores et aux Seychelles, en passant par le Cameroun (Arbonnier, 2000 ; Ky, 2008). Il est haut de 6 à 12 m et atteint exceptionnellement 25 m. Sa cime est dense et arrondie. Les feuilles sont opposées, composées digitées à 5 folioles obovales à elliptiques. C'est une espèce caduque dont la litière foliaire est très riche en azote, potassium, calcium et magnésium (Mapongmetsem *et al.*, 2005). Le fruit est une drupe globuleuse et glabre, de couleur marron à maturité. Dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun, l'arbre fructifie de mars à décembre (Mapongmetsem, 2005b). Sur le plan écologique, elle colonise des milieux très variés, allant de la forêt

à la savane, souvent dans des endroits humides et en bord de rivière, ainsi que sur des termitières, jusqu'à 2000 m d'altitude. Elle est présente dans des régions où la pluviométrie annuelle moyenne est de 750-2000 mm (Ky, 2008).

Diverses parties de la plante sont valorisées. Les feuilles et les écorces sont utilisées dans le traitement de plusieurs pathologies humaines (diarrhée, stérilité, varicelle, mal de dents, lèpre, variole, hypertension, etc.) (Malzy, 1954 ; Arbonnier, 2000 ; Okafor, 1991 ; Sanogo *et al.*, 2009). Au Bénin, les feuilles, les écorces ou les racines sont également utilisées dans la médecine vétérinaire (Assogba, 1984). Elle ouvre ainsi des perspectives intéressantes pour la mise au point de médicaments phytothérapeutiques modernes, en particulier pour le traitement des maladies gastro-intestinales et l'hygiène dentaire, usages traditionnels que la recherche pharmacologique a confirmés et qui s'appuient principalement sur ses activités antibactériennes (Ky, 2008). Le bois est utilisé dans l'artisanat et comme bois de chauffage (Vivien, 1990). Les feuilles sont fourragères. Les fleurs sont butinées par les abeilles (Malzy, 1954 ; Mapongmetsem, 1998). Les pousses sont consommées comme légumes pendant les saisons où les légumes cultivés manquent ou ne se trouvent que dans les zones irriguées (Dupriez et De Leener, 1987 ; Okafor, 1991). Le fruit constitue la partie la plus valorisée de cette essence multifonctionnelle. Il est consommé et commercialisé dans les marchés locaux et régionaux du Nord Cameroun. Un kilogramme de fruits coûte 50 à 100 francs cfa respectivement dans les marchés ruraux et urbains (Mapongmetsem *et al.*, 2008). Sa pulpe est riche en vitamines A et B (Willem Van Cotthem, 2011), en glucide (66,4g), Ca (60mg), P (50mg) et Fe (60mg) (Malaisse, 1997). Au Nigeria, elle entre dans la fabrication d'une boisson fermentée riche en alcool (10,5°C). La stabilité de ce jus pour la croissance de levures est un avantage pour la production de protéines unicellulaires (Okigbo, 2003). Un vin fort est aussi obtenu à partir des fruits bouillis. Les graines sont également comestibles. Les études ethnobotaniques révèlent qu'au Burkina Faso, cette plante figure parmi les 8 espèces les plus prisées par la population locale, notamment en tant que source de bois de construction, de fruits comestibles et de feuilles pour la sauce (Ky, 2008). En Centrafrique, Bénin et au Togo, elle fait partie des fruitiers à potentiel économique certain (Apema *et al.*, 2009 ; Codjia *et al.*, 2003 ; Atato *et al.*, 2010). Parmi les trois espèces prioritaires de la communauté Fon d'Agbohoutogon au Sud du Bénin, elle occupe le second rang après *Parkia biglobosa* (Sognibe N'danikou *et al.*, 2010). La pulpe de son fruit est utilisée pour sucrer la bouillie au Tchad (Seignobos et Madjigoto, 2005). Les évidences archéologiques révèlent qu'au nord Cameroun, les fruits de cette plante sont consommés depuis la protohistoire (Marliac, 1995).

V. doniana, est un arbre très recherché dans plusieurs régions d'Afrique pour ses multiples usages. Il mérite non seulement d'être protégé dans la nature mais aussi de voir entreprise sa domestication, dans la perspective de son introduction dans les systèmes de production paysans existants.

La séminiculture bien qu'offrant des avantages incontestables, présente néanmoins des inconvénients dans le cas de cette essence étant donné que ses graines sont dormantes. De plus, la période végétative des plants issus des graines est longue (Mapongmetsem, 2005a). La grosseur du fruit ainsi que les caractères organoleptiques de la pulpe varie d'un arbre à l'autre. La propagation par multiplication végétative apparaît comme une des alternatives viables. Elle est conservatrice comparativement à la multiplication sexuée évolutive. Les investigations faites à ce sujet par la FAO (1984), Thiès (1995) et Bellefontaine (2005) révèlent que la plante peut se régénérer par drageonnage. Par ailleurs, elle peut aussi se multiplier par marcottage aérien (Mapongmetsem et Laissou, 2010). De même, sa propagation par greffage avec les scions adultes a été possible (Okafor, 1991). Les connaissances sur le bouturage de la plante sont très limitées. Le bouturage est l'une des techniques de multiplication végétative les plus utilisées dans la domestication des arbres agroforestiers (Tchoundjeu *et al.*, 1997). En outre les taux élevés d'enracinement obtenus par bouturage sous châssis montrent que cette technique peut être utilisée pour la multiplication à grande échelle d'une espèce (Avaña *et al.*, 2000). Le manque de données sur les potentialités rhizogènes des boutures de tige de cette *Verbenaceae* est un handicap sérieux pour sa propagation.

Les connaissances sur la physiologie de l'enracinement des boutures se sont considérablement améliorées ces dernières décennies et soulignent l'influence de certains facteurs sur l'aptitude à l'enracinement des boutures (Leakey et Newton, 1994, Mapongmetsem, 1994). Une parfaite maîtrise de ces facteurs aussi bien exogènes qu'endogènes, pourra contribuer à la multiplication de cette plante par bouturage sous polypropagateur. L'objectif du présent travail est de déterminer l'effet des principaux facteurs sur l'aptitude à l'enracinement des boutures juvéniles de tige de *V. doniana* dans le polypropagateur en pépinière. Concrètement, il s'agit de déterminer l'impact du substrat, de l'hormone, de la surface foliaire et de la position du nœud sur l'enracinement, le nombre et la longueur de racines.

Nous osons croire que les enseignements tirés de ce travail pourront contribuer significativement au développement des stratégies appropriées de domestication des espèces locales les plus préférées des populations de la région.

Matériels et méthodes

Description du site de prélèvement des rejets de souche

Les rejets utilisés dans le cadre de ce travail proviennent des arbres adultes rajeunis à même la savane notamment dans la localité de Bini (Alt: 1081m; LN: 7°25'127"; LE: 13°33'130"). L'opération de rajeunissement consiste à abattre 30 arbres choisis de façon raisonnée (individus sains, arbres du présent) à 25 cm au dessus du sol (Leakey, 1983 ; Leakey, 1989 ; Mapongmetsem, 2006). La savane de Bini appartient au grand

ensemble du plateau de l'Adamaoua. Le climat est du type soudano-guinéen avec deux saisons dont la saison de pluie allant d'avril à octobre et une saison sèche qui va de novembre à mars (MINEF, 1994). La végétation va des savanes arbustives à arborées dominées par *Daniellia oliveri* et *Lophira lanceolata* (Letouzey, 1968). Le sol de la région est constitué en majorité des structures ferralitiques rouges développées sur des vieux basaltes (Yonkeu, 1983).

Présentation de la pépinière et du polypropagateur

Les essais de bouturage se sont déroulés dans la pépinière du Département des Sciences Biologiques de l'Université de Ngaoundéré sise à Bini (Alt : 1079 m ; LN : 7°24' ; LE : 13°32'), à proximité de la rivière Bini. L'ombrage est assuré par un hangar couvert de tôles ondulées qui retient de la lumière extérieure, la température à l'intérieur du châssis est de 23-27°C et l'humidité relative de 90-98% après pulvérisation. Quatre tôles transparentes sont insérées sur la toiture soit 2 dans chaque façade. Ce dispositif de propagation fabriqué à partir du matériau local et subdivisé en 3 compartiments. Il a la forme d'un parallélépipède de 322 cm de long et 117 cm de large, puis 68 cm de hauteur pour la face principale (avant) et 105 cm pour la façade arrière. Cette caisse en bois, est couverte d'un film polyéthylène transparent d'épaisseur 1 mm pour pouvoir maintenir une température, une humidité et une intensité lumineuse modérées favorables pour le meilleur développement des boutures. De bas en haut, les couches suivantes sont rangées à l'intérieur: une mince couche de sable fin, les gros blocs de cailloux, les cailloux moyens, le gravier, le sable et enfin le substrat d'enracinement. Tout ce matériau est immergé dans de l'eau dont la hauteur se limite à la couche de sable. La pose des substrats se fait au dessus de la nappe et les boutures absorbent de l'eau par capillarité. Un tuyau PVC est inséré à l'angle de chaque compartiment sert à jauger régulièrement le niveau de l'eau dans le châssis.

Après la réitération des souches, les rejets orthotropes âgés de 1,5 mois, portant au moins six nœuds ont été prélevés à l'aide d'un couteau tranchant. Pour minimiser la déshydratation des cellules, leur prélèvement s'est effectué aux premières heures de la matinée lorsque les cellules sont encore turgescentes. Leur transport de la savane à la pépinière s'est fait à l'aide d'une glacière contenant des blocs de glace (sans contact direct avec les rejets). Cette précaution permet de garder les cellules toujours turgescentes.

Description des essais

Rendu sous hangar, chaque rejet est décapité, ensuite les boutures uninodales de tige de 3-5cm de longueur sont prélevées à l'aide d'un couteau tranchant. Pendant

cette opération, des précautions sont prises pour ne pas abîmer la base des boutures, ni écraser les cellules. Trois essais au total ont été conduits à la pépinière.

Influence des substrats et de l'hormone sur les potentialités d'enracinement de V. doniana (Essai 1)

L'expérience a consisté à évaluer l'effet du substrat et de l'hormone de croissance sur l'enracinement des boutures. Les boutures sont subdivisées en 2 lots dont l'un traité au Chryzotop vert (0,25% AIB) en poudre et l'autre non traité. Elles sont insérées dans trois types de substrats : le mélange terre noire/sable, terre noire/sciure et sciure/sable. Le dispositif expérimental exploité est un Split-plot à 3 répétitions. Le traitement principal est constitué par les 3 substrats tandis que le traitement secondaire correspond à l'hormone. Les boutures non hormonées représentent le contrôle.

Influence de la surface foliaire sur les potentialités d'enracinement de V. doniana (Essai 2)

Concernant l'effet de la surface foliaire, cinq variantes sont retenues. Il s'agit des boutures effeuillées (0 cm²), celles ayant une demi feuille (183 cm²), une feuille entière (214 cm²), deux demi - feuilles opposées (234 cm²) et enfin deux feuilles entières opposées (642 cm²). Les différentes surfaces foliaires représentent les traitements. Les boutures effeuillées servent de contrôle. Les surfaces foliaires sont taillées à l'aide d'un gabarit taillé sur papier millimétré. Le découpage du limbe est réalisé à l'aide d'une paire de ciseaux. Le substrat fait du mélange terre noire/sciure, puis l'hormone de croissance précédents performants ont été retenus pour la suite des essais.

Influence de la position du nœud sur les potentialités d'enracinement des boutures de V. doniana (Essai 3)

S'agissant de l'expérience de la position du nœud sur l'enracinement, les boutures sont découpées sur les rejets de six nœuds préalablement décapités. La numérotation des nœuds s'est faite de l'apex vers la base (N1, N2, N3, N4 et N5). La surface foliaire retenue dans cet essai est celle qui s'est montrée plus performante dans l'expérience précédente (234 cm²). Les cinq nœuds sus - décrits correspondent aux traitements testés. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc complet randomisé à trois répétitions. Pour chaque essai décrit dans ce travail, les différents compartiments des polypropagateurs représentent les répétitions. L'unité expérimentale est constituée de 30 boutures.

Selon les exigences du protocole expérimental, la durée des essais a varié entre 11 et 14 semaines. L'arrosage des boutures se déroule deux fois par jour soit matin et soir

à l'aide d'un pulvérisateur qui débite de l'eau sous forme de vapeur. Les évaluations se font de manière hebdomadaire et ce jusqu'à la fin de chaque essai. Cette opération consiste à dessouder une bouture avec soin (sans casser les racines formées), observer sa base, puis la remettre en place ou pas. Une bouture est dite enracinée si la longueur de la racine est supérieure ou égale à 1 cm sinon elle est réinsérée dans le substrat (Mapongmetsem, 1994). Les boutures enracinées sont empotées dans les sachets polyéthylènes noirs perforés pour des essais d'acclimatation. Les boutures et les feuilles mortes sont systématiquement retirées du polypropagateur.

Collecte et analyse des données

Les données collectées lors de chaque évaluation portent sur le nombre de boutures enracinées, le nombre et la longueur des racines par bouture. Les analyses statistiques effectuées concernent la variance, la corrélation et régression. La séparation des moyennes significatives s'est faite à l'aide du Duncan Multiple Range Test. Le programme d'analyse mis à profit est Statgraphics Plus 6.0.

Résultats et discussion

Enracinement des boutures de V. doniana

De façon générale, il apparaît que l'enracinement chez *V. doniana* démarre entre les 3^{ème} et 4^{ème} semaines après la mise en culture des boutures quel que soit l'essai considéré dans ce travail. Un délai similaire est rapporté sur *Ceiba pentandra* (Mapongmetsem, 1994) et *Lovoa trichilioides* (Tchoundjeu & Leakey, 2001). L'enracinement des espèces tropicales varie dans différents milieux de culture cependant il est démontré que leur enracinement est très bonne dans certains substrats que dans d'autres. Il reste difficile de déterminer une tendance claire. Néanmoins, il semble qu'il existe une relation entre la teneur en eau du substrat et celle de la bouture. Par exemple, il est connu que différents substrats affectent l'alimentation en eau des boutures (Grange & Loach, 1983) et ont un effet sur la photosynthèse et la conductance stomatale des boutures (Mesen *et al.*, 1997).

Effet du substrat

A la quatrième semaine, le taux d'enracinement des boutures varie de 1,67 % dans le substrat sable /sciure à 8,33 % dans le substrat terre noire/sable. Cette différence n'est qu'apparente puisque l'analyse de variance ne montre pas de différence significative ($0,1983 > 0,05$). Ce résultat indique qu'à cette date le comportement des boutures dans les trois substrats est identique. Par contre de la sixième à la huitième

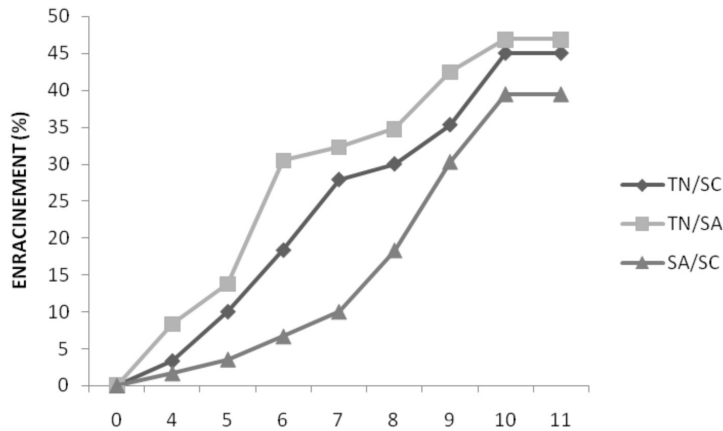


Figure 1a - Enracinement des boutures uninodales de *V. doniana* : effets du substrat. Boutures traitées avec hormone (AHOR) et sans traitement hormonal (SHOR).

semaine, les substrats terre noire /sciure et terre noire/sable se sont véritablement démarqués du mélange sable/sciure. Cette différence est établie étant donné qu'il existe une différence significative entre ces substrats à ces dates: sixième ($0,0204 < 0,05$), septième ($0,0066 < 0,01$) et huitième semaines ($0,0248 < 0,05$). Par la suite, le taux d'enracinement des boutures dans les trois substrats est devenu identique jusqu'à la fin de l'essai (Fig.1a). Ce résultat suggère qu'à cette date les propriétés physico-chimiques de ces substrats sont devenues identiques. La qualité du substrat est un paramètre très important pour le succès du processus d'enracinement des boutures et les exigences des espèces par rapport aux différents substrats dépendent de leur caractère hydromorphe ou xéromorphe (Loach, 1985). Chez *Dacryodes edulis*, la sciure a induit le meilleur enracinement (Mialoudama *et al.*, 2002). Les meilleurs substrats dans le cadre de ce travail sont le mélange terre noire/sciure suivi de la terre noire/sable. Néanmoins les meilleures performances sont obtenues dans le mélange terre noire /sciure. Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux obtenus sur *Dacryodes edulis* (Avana *et al.*, 2000). Ce sont dans l'ensemble, des substrats poreux et légers. Ils ont une bonne capacité de rétention d'eau et facilitent en même temps une bonne circulation de l'eau et de l'oxygène à la base des boutures. La qualité de ce substrat terre noire/sciure laisse présager que les espèces qui s'enracinent mieux dans ce type de substrat seraient adaptées aux conditions de saturation hydrique. C'est le cas pour *V. doniana* dont le milieu écologique de prédilection est la galerie forestière dans les zones sèches.

Effet de l'hormone

Les auxines augmentent le taux d'enracinement des boutures de nombreuses espèces végétales, cependant dans le cas de cet essai, l'analyse de variance ne révèle aucune différence significative entre les boutures traitées à l'hormone et les boutures témoins. Par ailleurs, on remarque que de la quatrième à la neuvième semaine, le taux d'enracinement des boutures non hormonées est resté supérieur à celui des boutures hormonées. De plus, le taux d'enracinement à la dixième semaine est de 40% quel que soit le type de bouture (Fig.1b). Ce résultat suggère que l'AIB n'a pas amélioré le pourcentage d'enracinement des boutures chez *V. doniana* ($0,1145 > 0,05$). Cette situation serait due à la défektivité de l'hormone ou à la faible concentration de l'AIB contenue dans la poudre utilisée. Un comportement identique est rapporté chez *Lovoa trichilioides* (Tchoundjeu et Leakey, 2001) et *Dacryodes edulis* (Avana *et al.*, 2000). Ces auteurs signalent que les différentes concentrations d'AIB (0, 50, 100, 150 et 200µg) ou les différents types d'hormones (ANA, ANA+AIB, AIB) n'ont pas eu un effet significatif sur l'enracinement des boutures de tige de la *Meliaceae* et de la *Burseraceae* respectivement. Bien que le rôle des auxines sur la stimulation et l'accélération de l'enracinement soit connu, les exigences des boutures relatives à la quantité et à la qualité d'auxine appliquée varie avec les espèces et même la variété (Leakey *et al.*, 1990). L'interaction entre le substrat et l'hormone n'est pas significative ($0,5497 > 0,05$) confirmant davantage l'inefficacité de l'hormone de croissance appliquée.

Effet de la surface foliaire

La structure des feuilles varie selon les espèces. Par exemple, les feuilles de *V. doniana* diffèrent de celles de *Triplochiton scleroxylon* (Leakey and Coutts, 1989), *Lovoa*

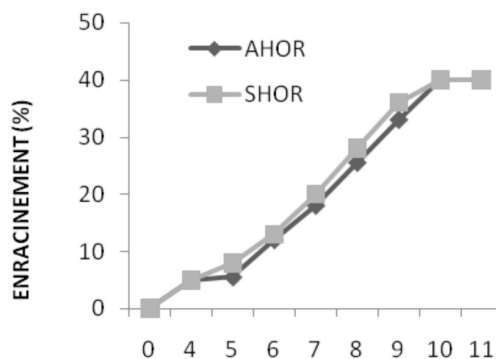


Figure 1b - Enracinement des boutures uninodales de *V. doniana* : effets de l'hormone. Boutures traitées avec hormone (AHOR) et sans traitement hormonal (SHOR).

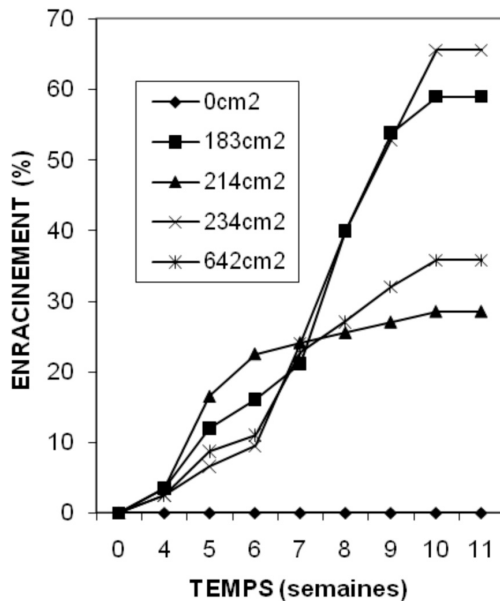


Figure 1c - Enracinement des boutures uninodales de *V. doniana* : effets de la surface foliaire. Boutures traitées avec hormone (AHOR) et sans traitement hormonal (SHOR).

trichilioides (Tchoundjeu et Leakey, 2001), *Ceiba pentandra* (Mapongmetsem, 1994) et *Ricinodendron heudelotii* (Mapongmetsem *et al.*, 2002) régénérées par multiplication végétative. Les analyses effectuées aux septième et dixième semaines montrent l'existence d'une différence significative entre les différentes surfaces foliaires ($0,000 < 0,001$). Les taux d'enracinement les plus élevés (65,57 et 58,9 %) sont enregistrés chez les boutures de surface foliaire 234 et 183 cm² respectivement (Fig.1c). Les plus faibles enracinements (28,5 et 35,8 %) se rencontrent chez les boutures uninodales ayant gardé leurs feuilles entières soit respectivement 214 et 642 cm². Ce résultat suggère que les boutures ayant des surfaces foliaires réduites se comportent mieux que celles disposant de grandes dimensions (des feuilles entières). Ce comportement indique que les feuilles de surface réduite limitent la transpiration tout en assurant une bonne photosynthèse des hydrates de carbone permettant ainsi la résistance des boutures au stress hydrique. Chez *Lovoa trichilioides*, la surface foliaire optimale est comprise entre 50 et 200 cm² (Tchoundjeu et Leakey, 2001) tandis que chez *Prunus africanus*, elle va de 5 à 25 cm² (Tchoundjeu *et al.*, 2002). La similarité entre les présents résultats et ceux de ces auteurs réside au niveau de la réduction de la surface foliaire initiale. Ainsi, pour chaque espèce, il existe une surface optimale. La feuille joue un rôle déterminant dans l'enracinement d'une espèce. Toutes les boutures effeuillées sont mortes dans les trois premières semaines de l'essai.

Généralement, peu de boutures ayant formé de nouveau bourgeon se sont

enracinées. Mapongmetsem *et al.* (1999) rapportent des faits analogues sur *Ricinodendron heudelotii*. Pour les boutures feuillées, la formation de nouveau bourgeon n'est pas un préalable à l'enracinement étant donné que les feuilles conservées sur la bouture assurent normalement la photosynthèse au contraire des boutures effeuillées. Les activités photosynthétiques sous châssis ont un effet positif sur l'enracinement des boutures.

Effet de la position du nœud

S'agissant de la position du nœud sur l'enracinement, il existe une différence significative entre les différents nœuds ($0,0000 < 0,001$) à partir de la dixième semaine. Cette différence est maintenue jusqu'à la fin de l'expérience. Les courbes d'enracinement présentent plusieurs paliers (Fig.1d) traduisant les différents comportements des boutures pendant la durée de l'essai. Une analyse plus fine à l'aide de Duncan Multiple Range Test a permis d'identifier trois catégories de boutures. Le premier groupe est représenté par les boutures issues des nœuds situés aux positions 2 et 3 sur le rejet de souche après décapitation. Chez ces nœuds, le taux d'enracinement varie globalement entre 61 et 69 %. La seconde catégorie concerne les boutures issues des nœuds en position 4. Elle possède un taux d'enracinement moyen (38%). La dernière classe présente un taux d'enracinement compris entre 20 et 25%. Il s'agit des

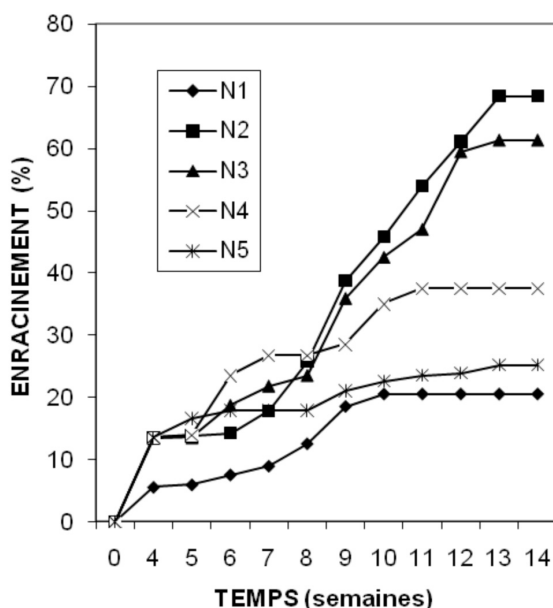


Figure 1d - Enracinement des boutures uninodales de *V. doniana* : effets de la position du nœud. Boutures traitées avec hormone (AHOR) et sans traitement hormonal (SHOR).

boutures issues des nœuds extrêmes (1 et 5). Que les boutures appartiennent à l'un ou l'autre groupe, l'enracinement est généralement lent, progressif et s'étale sur 14 semaines au contraire de l'essai précédent. Il convient de noter que pour les nœuds 1 et 5, le taux de mortalité a été très élevé. Leakey et Coutts (1989) rapportent des résultats analogues sur *Triplochiton scleroxylon*. A la lumière des résultats obtenus après 14 semaines depuis la mise en culture des boutures, il ressort que l'enracinement des boutures varie suivant la position du nœud. Ainsi, le pourcentage des boutures enracinées diminue des nœuds apicaux vers les nœuds basaux. Des résultats similaires sont reportés par Leakey (1989), Leakey et Coutts (1989) et Tchoundjeu (1997) sur d'autres essences agroforestières tropicales (*Triplochiton scleroxylon*, *Lovoa trichilioides*). Cette variation suggère l'existence d'un gradient d'enracinement le long d'un rejet de souche de *V. doniana*. L'existence de ce gradient serait la conséquence d'une part d'une inégalité dans la répartition des hydrates de carbone, des substances minérales et des hormones dans les boutures; et d'autre part du diamètre des boutures qui est plus grand chez les nœuds basaux et surtout de la totipotence des nœuds apicaux. La baisse sensible observée au niveau de l'enracinement des boutures provenant du nœud N1 résulterait de la vulnérabilité de ces dernières. Les boutures issues de cette position sont encore constituées des cellules fragiles, incapables de résister au traumatisme. Pour cet essai, 21% de boutures se sont enracinées après bourgeonnement. Ce résultat confirme ceux obtenus à l'essai précédent.

Aucune bouture ne s'est enracinée sans formation préalable de cals. Pourtant toutes les boutures ayant formé le cal n'ont pas émis des racines. Ces résultats sont analogues à ceux de Mapongmetsem (1994) sur *Alstonia boonei* et *Ceiba pentandra* en zone forestière du Cameroun.

Nombre de racines par bouture

Effet du substrat

A la onzième semaine, le nombre moyen de racines par bouture varie de 3,17 dans le substrat sable/sciure à 5,28 pour le mélange terre noire /sable contre une moyenne générale de 4,26. A cette date, il n'existe pas de différence significative entre les trois substrats ($0,1691 > 0,05$). Cependant des variations significatives ont été enregistrées à la sixième ($0,0161 < 0,05$), septième ($0,0011 < 0,01$) et huitième ($0,0085 < 0,01$) semaines entre les trois substrats. Une analyse plus fine au Duncan Multiple Range Test montre que parmi les trois substrats, le mélange terre noire/sable apparaît le plus performant, suivi du mélange terre noire/sciure et enfin du mélange sable sciure (Tableau 1a). La supériorité du mélange terre noire /sable est notée depuis la quatrième jusqu'à la fin de l'essai. Des résultats analogues sont rapportés sur *Ceiba pentandra* et *Alstonia boonei* (Mapongmetsem, 1994).

Tableau 1 - Nombre moyen des racines par bouture cumulé à la onzième semaine. a) effet du substrat. b) effet de l'hormone.

a) effet du substrat

TRAITEMENTS	NOMBRE MOYEN DE RACINES/BOUTURE			
	6SAC	7SAC	8SAC	11SAC
Mélange terre noire /sciure	2,33±0,24a	3,08±0,12b	3,5 ± 0,00a	4,33 ± 0,70a
Mélange terre noire/sable	3,36±1,84a	4,02±1,85a	4,27±1,49a	5,28 ± 0,55a
Mélange sable /sciure	0,67b±0,00b	1,33±0c	1,66± 0,00b	3,17 ± 0,24a
Moyenne	2,12±1,36	2,81±1,37	3,14±1,34	4,26 ±1,06
PPDS 0,05	1,53	0,78	0,81	2,54

b) effet de l'hormone

Boutures non hormonées	2,61 ±2,00a	3,22± 2,00a	3,5 ± 1,25a	4,17± 1,36a
Boutures hormonées	1,63±0,43 b	2,40±0,56 b	2,80±1,03a	4,35±2,07 a
Moyenne	2,12± 0,69	2,81±0,58	3,15± 0,53	4,26± 0,13
PPDS 0,05	0,76	0,77	0,77	0,58

SAC = Semaine après mise en culture ; les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de probabilité de 5 %; PPDS = Plus petite différence significative.

Effet de l'hormone

A la onzième semaine, le nombre moyen de racines varie de 4,17 pour les boutures non traitées à l'hormone à 4,35 pour les boutures hormonées (Tableau 1b). Cette variation notée à la fin de l'essai n'est qu'apparente puisque l'analyse de variance ne révèle aucune différence significative ($0,7541 > 0,05$) entre les deux types de boutures. Néanmoins, une différence significative a été enregistrée à la septième semaine entre les deux types de bouture ($0,0164 < 0,05$). Avant et après cette date, le nombre de racines est resté identique quel que soit le traitement. S'agissant de l'interaction substrat /hormone, le nombre de racines par bouture varie de 3 pour les boutures témoins mises en culture dans le substrat sable/sciure à 5,67 racines dans le même substrat. Cette interaction a été significative à la même date que ci-dessus ($0,0088 < 0,01$).

Effet de la surface foliaire

Le nombre de racines par bouture varie de 0 (0 cm²) à 5 pour les boutures ayant une surface foliaire égale à 234 cm². Cette tendance est confirmée par l'analyse de variance qui révèle l'existence d'une différence significative ($0,037 < 0,05$) entre les différentes surfaces foliaires. Cette disparité serait induite par les boutures ayant une surface foliaire égale à 0 cm². Ces dernières sont mortes dès les premières semaines de mise en place de l'essai. Ce résultat indique que le nombre de racines par bouture augmente avec la surface foliaire ($r = 0,98$; $0,0001 < 0,001$; $Y = 10,221x + 1,11$). Une telle corrélation entre surface foliaire et nombre de racines par bouture est mise en évidence chez *Lovoa trichilioides* (Tchoundjeu et Leakey, 2001). La surface foliaire 234 cm² constitue le meilleur traitement tandis que 0 cm² est le moins performant (Fig.1b). Le maximum de racines soit 5 racines/bouture, comparé aux 7 racines obtenues par sur *Alstonia boonei*, *Ceiba pentandra* et *Cordia platythyrsa* (Mapongmetsem, 1994) reste faible. Cette différence observée entre les différentes espèces végétales milite en faveur de la spécificité inhérente en chaque espèce.

Effet de la position du nœud

En ce qui concerne l'influence de la position du nœud, la même tendance s'observe du moins pour ce qui est du nombre maximal de racines par bouture 6 (5,57). La position 2 apparaît comme la plus performante étant donné que le plus important nombre de racines/bouture y est enregistré. A cette position, l'induction de la formation du plus important nombre de racines est plus prononcée qu'au niveau des nœuds en position basale. La variabilité observée entre les différentes positions des nœuds est établie puisque l'analyse révèle l'existence d'une différence significative entre les nœuds ($0,0034 < 0,01$). Chez *Triplochiton scleroxylon*, le nombre de racines par bouture décroît du nœud directement après l'apex vers la base (Leakey et Mohammed, 1985; Leakey et Coutts, 1989). Ces différents résultats confirment l'existence d'un gradient rhizogène le long d'un rejet de souche.

Longueur des racines

Effet du substrat

A la fin de l'essai, la longueur moyenne de racines varie de 4,24 dans le mélange sable/sciure à 6,07 dans le mélange terre noire/sable (Tableau 2). Cependant, la différence entre les milieux de culture ne s'est avérée significative qu'à la sixième ($0,0161 < 0,05$), septième ($0,011 < 0,05$), huitième ($0,0063 < 0,01$) et neuvième ($0,0395 < 0,05$) semaines après mise en culture des boutures. A la dixième semaine la

Tableau 2 - Influence du substrat sur la longueur moyenne de racines par bouture.

TYPE DE SUBSTRATS	LOGUEUR MOYENNE DE RACINE/BOUTURE (CM)			
	6SAC	7SAC	8SAC	11SAC
Terre noire/sciure	3,02±1,06a	3,99±0,60a	5,01±0,25a	6,31 ± 0,5a
Terre noire/sable	4,10± 2,01a	4,74±2 ,06a	5,20±1,60a	6,40± 1,2a
Sable/sciure	0,86±0,75b	1,92± 0,49b	2,78±1,21b	5,17± 1,47a
Moyenne PPDS 0,05	2,66±1,65 1,05	3,55±1,46 1,63	2,66±1,65 2,02	5,96± 0,69 1,80

SAC = Semaine après mise en culture ; les moyennes suivies de la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de probabilité de 5 %; PPDS = Plus petite différence significative.

longueur des racines est identique quel que soit le substrat. Le mélange terre noire/sable est le plus performant avec des racines longues de 6,1 cm contre 5,65 dans le mélange terre noire/sciure. Néanmoins, il n'existe pas de différence significative entre les deux substrats. Concernant l'interaction substrat* hormone, la longueur des racines varie de 3,77 cm dans le mélange sable/sciure à 7,25 cm dans le substrat du type terre noire/sciure chez les boutures non hormonées. Chez les boutures hormonées, elle varie de 4,72 dans le sable/sciure à 5,33 cm dans le mélange terre noire/sciure que dans la terre noire/sable (Fig. 2a). Cette interaction significative ($0,0378 < 0,05$) a été induite par l'élongation de la racine des boutures non traitées à l'hormone dans le mélange terre noire /sable à la huitième semaine.

Effet de l'hormone

Concernant l'influence de l'hormone, la longueur des racines varie de 5,12 chez les boutures hormonées contre 5,66 cm pour les boutures non hormonées. Il n'existe pas de différence entre les deux types de boutures de la quatrième à la dixième semaine ($0,6299 > 0,05$). Ce résultat suggère que l'hormone de croissance n'a pas stimulé l'élongation des racines comparativement aux boutures non traitées. Ce résultat confirme ceux obtenus dans le paragraphe précédent relatif au nombre de racines et ceux obtenus sur *Lovoa trichilioides* et *Dacryodes edulis* (Tchoundjeu et Leakey, 2001; Avana *et al.*, 2000). Selon ces auteurs, l'application des auxines à différentes concentration à la base des boutures de ces 2 espèces n'ont pas amélioré la longueur de leurs racines.

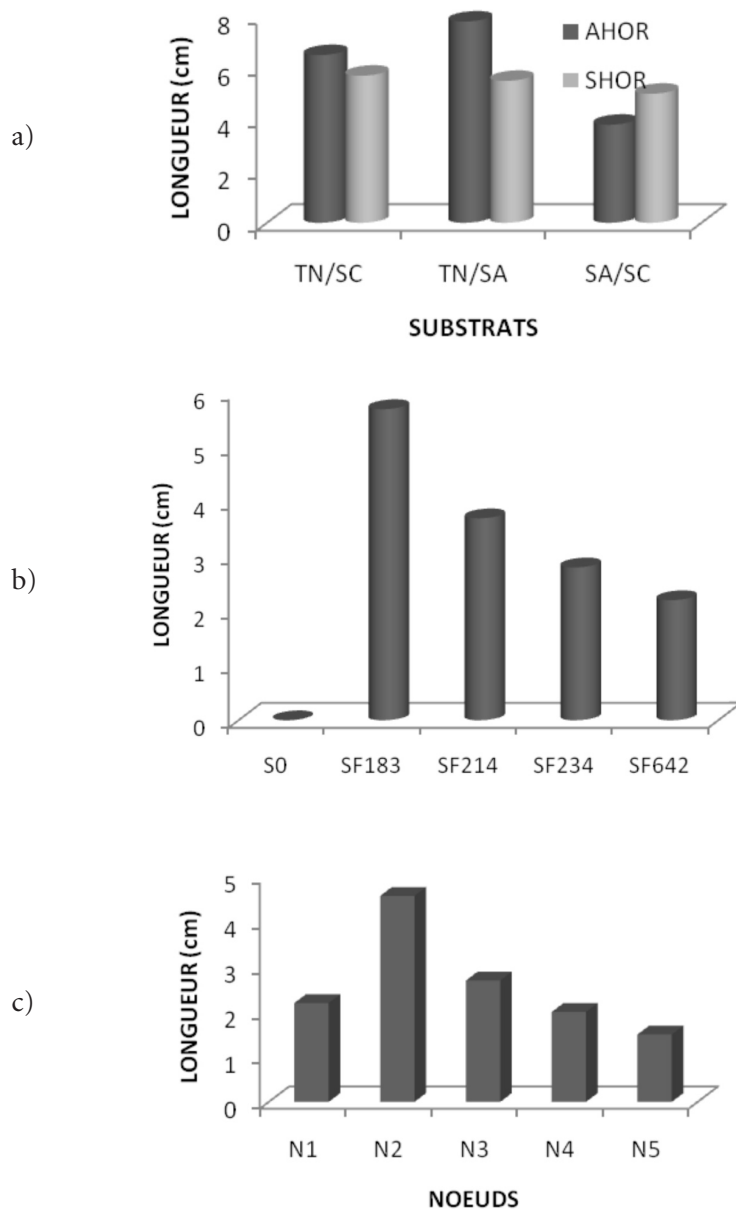


Figure 2 - Influence de l'interaction substrat *hormone (a), de la surface foliaire (b) et de la position du nœud (c) sur la longueur des racines: Terre noire/sciure (TN/SC), terre noire/sable et sable/sciure (SA/SC); Surface foliaire (SF) et nœud (N).

Effet de la surface foliaire

La longueur de la plus longue racine oscille entre 0 cm (boutures de 0 cm²) et 5,7 cm chez les boutures de 183 cm² de surface foliaire après 11 semaines de propagation (Fig. 2c). Cette disparité est établie étant donné que l'analyse de variance révèle l'existence d'une différence significative entre les traitements ($0,0001 < 0,001$). Cette longueur est comparable à celle obtenue chez d'autres espèces d'intérêt socio-économique (Leakey et Coutts, 1989 ; Mapongmetsem, 1994 ; Tchoundjeu et Leakey, 2001).

Effet de la position du nœud

Concernant l'influence de la position du nœud, 14 semaines après la mise en culture, la longueur de la plus longue racine/bouture varie significativement de 1,7 (nœud 5) à 4,58 cm (nœud 2) ($0,017 < 0,05$). Ce résultat milite davantage en faveur de l'existence d'un gradient d'enracinement le long d'un rejet de souche chez une espèce donnée. Suivant ce gradient, le taux d'enracinement le long d'un rejet décroît significativement du nœud situé avant l'apex vers la base. Leakey et Coutts (1989) rapportent des résultats similaires sur *Triplochiton scleroxylon*.

L'analyse globale de l'enracinement des boutures de *V. doniana* révèle que le pourcentage moyen des boutures enracinées sous l'influence des substrats et des hormones est de 40 % et 37,75% pour la surface foliaire, puis 42,27% concernant la position du nœud. D'une manière générale, la supériorité de l'effet position du nœud est notée par rapport aux deux autres facteurs. La supériorité est maintenue aussi bien au niveau du nombre racines / bouture que de la longueur des racines. Ce résultat confirme l'existence d'un gradient en ce qui concerne l'enracinement d'une espèce et indique que la position du nœud sur le rejet joue un rôle déterminant sur l'aptitude à l'enracinement d'une bouture chez une espèce donnée. Bien que les résultats de ce travail soient présentés paramètre par paramètre, il existe des relations plus ou moins évidentes entre les différentes variables mesurées. Plusieurs variables entretiennent entre elles diverses relations. Il faut noter l'existence d'une corrélation parfaite et négative entre mortalité et enracinement ($r = -0,96$; $0,000 < 0,001$; $Y = 10,38x - 9,85$) ; puis parfaite et positive entre enracinement et nombre de racines ($r = 0,98$; $0,0001 < 0,001$; $Y = 10,221x + 1,11$) ; enracinement et longueur de la plus longue racine ($r = 0,95$; $0,007 < 0,01$; $Y = 10,221x + 1,11$). Chez *Lovoa trichilioides*, au contraire de la corrélation directe entre enracinement et nombre de racines, Tchoundjeu et Leakey (2001) ont obtenu une relation indirecte entre les deux paramètres. Que la relation parfaite entre le pourcentage d'enracinement et le nombre de racines soit positive ou négative, elle suggère l'existence d'une abondante source d'eau bien disponible dans le milieu de propagation.

Implication de la domestication sur la conservation de *V. doniana*

La maîtrise du bouturage de cette plante ouvre de perspectives meilleures pour la culture de cet arbre. Elle permettra à la population de la région de sélectionner les arbres ayant des caractères intéressants (gros fruit juteux, hauteur réduite de l'arbre, pulpe épaisse...) et de les cloner. Les arbres 'élites' seront ainsi introduits dans les systèmes de production paysans existant (jardin de case, champ de brousse, jachères, vergers). Dans ces systèmes, ils bénéficieront des mêmes avantages que les autres cultures. La domestication participative réduira la pression exercée par la population dans le milieu naturel concourant ainsi au maintien d'une biodiversité salubre dans la zone. Cette technique combinée à d'autres techniques (marcottage aérien, drageonnage, bouturage des racines, etc.) pourront permettre de multiplier les arbres ayant des caractères les plus intéressants et les plus appréciés des paysans, surtout à moindre coût.

Conclusion

A la lumière des indications obtenues, il apparaît que la propagation de *Vitex doniana* est possible par bouturage de tige. Les boutures de tige de *V. doniana* s'enracinent aisément sous châssis. Le substrat, la surface foliaire et la position du nœud sur le rejet ont eu une influence significative sur l'aptitude d'enracinement des boutures. Le substrat terre noire / sable et terre noire/sciure ont montré une meilleure aussi bien au niveau de l'enracinement, du nombre de racines que de la longueur de racine. Chez les boutures effeuillées, 100% de mortalité a été enregistrée au contraire des boutures feuillées. Les activités photosynthétiques sous châssis de propagation ont un effet positif sur l'enracinement des boutures. La surface foliaire de 234 cm² s'est avérée plus performante en termes de taux d'enracinement, du nombre de racines/bouture et de longueur de la racine/bouture. Les nœuds de second et troisième rangs ont présenté une tendance favorable à l'enracinement. Le plus grand nombre de racines/bouture s'obtient avec les nœuds 2 et la plus longue racine avec le nœud de premier rang. Plusieurs paramètres sont plus ou moins liés: enracinement - nombre de racines par bouture, enracinement-longueur de la plus longue racine tandis que d'autres sont inversement liés: enracinement-mortalité.

Pour maîtriser davantage le clonage de cette essence de nouvelles investigations méritent d'être entreprises pour évaluer l'influence de l'âge du rejet, de la hauteur de la souche, de la provenance des rejets sur l'enracinement des boutures de *V. doniana*. Le drageonnage de la plante ainsi que l'enracinement des segments de racines doivent être évalués.

Remerciements

Les auteurs de ce travail adressent leur profonde gratitude au Centre d'Interface, Recherches et Applications pour un Développement Durable en Afrique (CIRADA) ainsi qu'à Sud Expert Plantes (SEP), zone Afrique Centrale pour leur soutien financier. Ils sont également redevables aux lecteurs anonymes pour leurs commentaires et suggestions qui ont permis d'améliorer la qualité du manuscrit.

Références

- Apema R., Mouzouloua D. et Madiapevo S.N. 2009. Inventaire préliminaire des fruits sauvages comestibles vendus sur les marchés de Bangui. In Van der Brugt X., Van der Maesen J. and Onana J.M. (eds.), *Systématique et conservation des plantes Africaines*. pp.113-319.
- Arbonnier M. 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD/MNHN/UICN.539p.
- Assogba A. 1984. Quelques enquêtes sur la pharmacopée traditionnelle vétérinaire en République du Bénin. Com.13 ème conférence de la société ouest africaine de pharmacologie, du 23-25février 1984. Cotonou. 22p.
- Atato A. Walak., Woegan Y.A., Dourma M., Batawlak K. et Akpagana K. 2010. Usages et potentiel économique des fruitiers spontanés du Togo. Com. International Symposium, Indigenous fruit trees for dryland Africa: domestication for use in a changing environment. Allada, Benin. 10p.
- Avana T.M.L.A., Tchoundjeu Z., Bell J. M. Tsobeng A et Abega J. 2000. Multiplication végétative de *Dacryodes edulis* (G. Don) Lam : effet du type de substrat et de la stimulation hormonale sur l'enracinement des boutures juvéniles sous châssis de propagation. In Kengue J., Kapseu C. et Kayem G. J. (éds). 3ème Séminaire International sur la valorisation du Safoutier et autres oléagineux non conventionnels. Actes. pp.141-154.
- Bellefontaine R. 2005. Stratégies de régénération, de survie, d'occupation de l'espace de 990 espèces ligneuses (avec les synonymes classés par ordre alphabétique dans le tableau). Classement par genres et espèces. Sécheresse en ligne vol. 1E, n°3, décembre 2005 – http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344
- Bertrand A., Babin D., Nasi R. 1999. Les composantes de l'aménagement forestier et leur incidence financière. Bois et Forêts des Tropiques. 1(261): 51-59
- Bourobou Bourobou H. P. 1998. Potentialité gabonaise en matière des fruitiers locaux: un exemple de la forêt de Makokou (Nord- Est). Séminaire sur la diversification des systèmes de production paysanne en Afrique Centrale et de l'Ouest. 8-10 octobre 1998, Yaoundé-Cameroun. 8p.

- Codjia T. J.C., Assogbadjio A. E. et Mensah Ekué R. M. R. 2003. Diversité et valorisation au niveau local des ressources forestières alimentaires du Bénin. Cahiers d'Agriculture 12 (5):321-331.
- Dupriez H. et De Leener P. 1987. Jardins et vergers d'Afrique. Terre et Vie. L'Harmattan / APICA / ENDA / CTA. 354p. et Loach K., 1993.
- FAO, 1984. Essences fruitières forestières. Fichés techniques. Etude FAO, forêts ; 34, 201p.
- Grange R. I. et Loach K. 1983. The water economy of unrooted cuttingd. Journal of Horticultural Science 58:9-17
- Ky K.J.M. 2008. *Vitex doniana* Sweet. In Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. et Brink, M. (Eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
<http://database.prota.org/recherche.htm>.
- Leakey R. R. B. 1983. Stock plant factors affecting root initiation in cutting of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum., and indigenous hardwood of West Africa. Journal of horticultural science, 58 (2): 277-290.
- Leakey R. R. B. 1989. Vegetative Propagation Methods for Tropical Trees: Rooting leafy soft wood cuttings. 15p.
- Leakey R.R. B., 1994. Les arbres au bois dormant. Recherche, AF. Today., 6(2):3.
- Leakey R.R.B. and Mohammed H.R.S. 1985. The effect of stem length on root initiation in sequential single-node cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. Journal of Horticultural Science 3:431-437.
- Leakey R.R.B. et Coutts M.P. 1989. The dynamic of rooting in *Triplochiton scleroxylon* cuttings: their relations to leaf area, node position, dry weight accumulation, leaf water potential and carbohydrate composition. Tree Physiology, 5: 135-146.
- Leakey R.R.B. et Newton A. (eds.) 1994. Domestication of tropical trees for timber and non timber forest products. MAB digest 17. UNESCO, Paris, 94p.
- Leakey R.R.B. et Tomich 1998. Domestication of Tropical Trees: from Biology to Economics and Policy. In: Buck L.E., Lassoie J.P. and Fernandes E.C.M. (éds). Agroforestry in sustainable agricultural systems, CRC Press / Lewis Publishers, New York, USA. 31p.
- Leakey R.R.B. et Jaenicke H. 1995. The domestication of indigenous fruit trees: opportunities and challenges for agroforestry. In Suzuki K., Sakurai S., Ishii K. and Norisada M. (éds). Proceedings of the 4th International Workshop of BioRefor, Tampere. 46p.
- Leakey R. R. B., Greenwell P. and Hall M. N. 2000. Domestication of indigenous fruit trees in West and Central Africa. In Kengue J., Kepseu C. et Kayem G.J. (eds.). Proceed. 3rd International Workshop on the improvement of Safou and other non-conventional oil crops. Yaounde, Cameroon. Actes. pp.73-92.
- Leakey R. R. B., Mesen J.F., Tchoundjeu Z., Longman K.A., Dick J. McP., Newton A.,

- Matin A., Grace J., Munro R.C. and Muthoka P. 1990. Low technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Com. Fo. Rev.* 69(3):247-257.
- Letouzey R. 1968. *Phytogéographie du Cameroun*. Edition Lechevalier. 518p.
- Loach K. 1985. Rooting of cuttings in relation to the medium. *Combine proceeding of the International propagation Society* 35:472-485.
- Malaisse F. 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine : Approche écologique et nutritionnelle*. Les presses agronomiques de Gembloux /CTA. pp.78-79.
- Malzy P. 1954. Quelques plantes du Nord-Cameroun et leurs utilisations. *JATBA*, 5-6 :39.
- Mapongmetsem P.M. 1994. *Phénologie et propagation de quelques essences locales à potentiel agroforestier en zone forestière*. Thèse 3ème cycle. Université de Yaoundé I Cameroun. 172p.
- Mapongmetsem P.M. 1998. *Potentialités des essences locales pour la domestication dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun*. *Com. Regional Workshop « Diversification of small holder farmer resource through fruit trees cultivation »* ICRAF, HULWA, 8-10 /10/98. Yaoundé, Cameroun. 10p.
- Mapongmetsem P.M. 2002. *Litter fall and decomposition of indigenous fruit trees under domestication*. *Com. International Training Course on Horticultural Crops production in Environmental Constraints. Participants Presentation Report*. Faculty of Agricultural, Environmental and Quality Science, University of Jerusalem. Rehovot, Israel. 15p.
- Mapongmetsem P.M. 2005a. *Analyse de jardins de case agroforestiers des savanes soudano-guinéennes : stratégies de domestication des essences d'intérêt socio-économiques*. *Rapport semestriel de recherche*. IFS/D3378-1, 4(1) :54p.
- Mapongmetsem P.M. 2005b. *Phénologie et apports au sol des substances biogènes de la litière des feuilles de fruitiers sauvages des savanes soudano-guinéennes*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I, Cameroun. 268p.
- Mapongmetsem P.M. 2006. Domestication of *Vitex madiensis* Oliv. (Verbenaceae) : phenology and propagation. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. pp. 269-278.
- Mapongmetsem P.M. et Laissou M. 2010. *Contribution à la domestication des fruitiers locaux : influence des substances de croissance et des substances de croissance sur l'enracinement des marcottes*. *Com. International Symposium, Indigenous fruit trees for dryland Africa : domestication for use in a changing environment*. Allada, Benin. 12p.
- Mapongmetsem P. M., Tchiégang-Megueni C., Nkongmeneck B. A., Kapseu C. et Kayem G. J., 1997. Agroforestry potentials of the indigenous tree species in northern Cameroon. *Cam. J. Biol. Bioch. Sci.* 7(1) : 24-29.
- Mapongmetsem P.M., Motalindja M. et Nyomo H. 1998. *Eyes on the enemies*

- identifying parasite plants of wilds fruits trees in Cameroon. *Agroforestry Today*, 10 (3) : 10-11.
- Mapongmetsem P. M., Duguma B. and Nkongmeneck B. A. 1999. Domestication of *Ricinodendron heudelotii* in the humid Lowlands of Cameroon. *Ghana Journal of Sciences*. 39 : 3-8.
- Mapongmetsem P. M., Loura B. B., Nkongmeneck B. A., Ngassoum M. B., Gübük H., Baye-Niwah C., Longmou J. 2004. Litterfall, decomposition and nutrients release in *Vitex doniana* Sweet. and *Vitex madiensis* Oliv. in the Sudano - Guinea Savannah. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (1) : 63-75.
- Mapongmetsem P.M., Hamawa Y., Djeumene P., Maissele D., Kossebe C.F., Ndoum J. F., Nduryang J.B., Bebbe F., Bouba D., Wouldata S., Zigro L. et Barbi M. 2008. Valorisation des plantes alimentaires sauvages dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun. In Kapseu C., Mbofung C.M. et Amvam Zollo P. H. (eds.). Développement de l'Agro-Industrie et création des richesses. Actes Conférence Internationale. Ngaoundéré, Cameroun. pp.50-61.
- Mapongmetsem P.M., Tsingsabe O., Keumeze V. et Damba 2010. Utilisation et commercialization des produits forestiers non ligneux par les communautés locales en zone soudanienne. Com. AETFAT, Antananarivo, Madagascar. 12p.
- Marliac A. 1995. Milieux, sociétés et archéologues. Karthala et Oion. Forest RSTOM (éds.). pp. 212-222.
- Mialoudama F., Avana M.L., Youmbi E., Mampouya P.C., Tchoundjeu Z., Mbeuyo M., Galamo G.R., Bell J.M., Kopguez F., Tsobeng A.C. et Abega J. 2002. Vegetative propagation of *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam by Marcots, cuttings and micropropagation. *Forests, Trees and Livelihoods* 12 : 85-96.
- Ministère de l'Environnement et des Forêts (MINEF) 1994. Diagnostic de l'environnement.
- Mesen J. F., Newton A.C. et Leakey R.R.B. 1997. Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz et Pavon) Oken : the effects of AIB concentration, propagation medium and cutting origin. *Forest Ecology and Management* 92 :45-54.
- Noubissie Tchiagam J.B., Nzié J.P., Bellefontaine R. et Mapongmetsem P.M. 2011. Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex. A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. au nord Cameroun. *Fruits* 66 : 1-16.
- Okafor J. C. 1991. Amélioration des essences forestières donnant des produits comestibles. *UNASYLVA* 165 : 83-96.
- Okigbo Nnaji for R. 2003. Fermentation of black plum (*Vitex doniana* Sweet) juice for production of wine. *Fruits* 58 :363-368.
- Sanogo Rokia, Karadji Ayarga Halimatou, Dembélé Ouassa, Diallo Drissa, 2009. Hypertension artérielle. *Med.* 24 (4) : 1-6.
- Seignobos Ch. et Madjigoto R. 2005. Le prix des «arbres sauvages» : petite chronique

- des compensations du Consortium Esso aux paysans tchadiens. *Annales de géographie* 6/2005 (646) : 643-663.
- Sognigbe N'danikou, Enoch Achigan-Dako et Wong J. 2010. Plantes comestibles sauvages : diversité, élucidation des critères de valorisation et définition des espèces prioritaires pour une utilisation durable dans la communauté Fon d'Aboghoutogon Sud-Bénin. Com. XIX ième Congrès AETFAT. Antananarivo, Madagascar. *Scripta Bot. Belg.* 46 : 319.
- Tchiégang-Megueni C., Mapongmetsem P. M., Akagou Zedong C. H. and Kapseu C. 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods*. 11 : 149-158.
- Tchotsoua M., Mapongmetsem P. M. et Tago M. 2000. Urbanisation, crises économiques et dynamique de l'environnement en milieu soudanien d'altitude : le cas du plateau de Ngaoundéré (Cameroun). *Rev. Géogr. Cam. (Société et Environnement)*. 14 (2) : 117-127.
- Tchoundjeu Z., Wolf de J. et Jaenike H. 1997. Vegetative propagation for domestication of agroforestry trees. *Agroforestry Today*, 9 (2) : 10-12.
- Tchoundjeu Z. et Leakey R.R.B. 2001. Vegetative propagation of *Lovoa trichilioides* : effects of provenance, substrate, auxins and leaf area. *Journal of Tropical forest Science* 13(1) : 16-129.e
- Tchoundjeu Z., Avana M.L., Leakey R.R.B., Simons A.J., Asaah E., Duguma B. and Bell J. M. 2002. Vegetative propagation of *Prunus africanus* : effects of rooting medium, auxin concentration and leaf area. *Agroforestry Systems* 54 : 183-192.
- Thies E. 1995. Principaux ligneux (agro-)forestiers de la Guinée, zone de transition *Schriftenreihe der GTZ*. N° 253, 544p.
- Vivien J. 1990. Fruitiers sauvages du Cameroun. *Fruits*, 45(4) : 413- 426.
- Willem Van Cotthem 2011. The wild African black plum (*Vitex doniana*) has great potential (La Vida Locavore). <http://www.lavidalocavore.org/diary/4391/black-plum-fruit-timber-and-agroforestry>
- Yonkeu S. 1983. Végétation des pâturages de l'Adamaoua (Cameroun) : écologie et potentialités pastorales. Thèse de Doctorat unique. Univ. Rennes I, France. 207 p.