



République du Bénin
Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
(MAEP)
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
(INRAB)
01 BP 884 Recette Principale, COTONOU 01
Tél. : (+229) 21 30 02 64/21 13 38 70/21.13.38.84
E-mail : inrabd4@yahoo.fr



FICHE TECHNIQUE



[Signature]
DS/INRAB



Capacité de survie des souches des espèces ligneuses exploitées pour la production du charbon au Sud-Bénin

- Dr Ir Alain S. YAOITCHA, Assistant de Recherche
- Dr Ir André Boya ABOH, Maître de Recherches
- Dr Ir Alex G. ZOFFOUN, Maître de Recherches
- Prof Dr Ir Marcel R. B. HOUINATO, Professeur Titulaire
- Dr Ir Guy Apollinaire MENSAH, Directeur de Recherches
- Prof Dr Ir Brice SINSIN, Professeur Titulaire

Dépôt légal N° 10070 du 02/01/2018, 1^{er} trimestre,
Bibliothèque nationale (BN), ISBN : 978-99919-845-5-1

INTRODUCTION

Le bois énergie est la principale source d'énergie domestique pour les populations africaines, en particulier au sud du Sahara. La FAO, (2000) a rapporté qu'elles ont exploité plus de 603 millions de mètres cubes de bois, dont 86% sont consommés sous forme de bois de feu et de charbon de bois.

Au Bénin, l'énergie domestique utilisée par an provient en moyenne de 5 200 000 tonnes de bois de feu et de 19 000 tonnes de charbon de bois (Djohossou, 2000 ; Tchiwanou, 2003). Cette quantité d'énergie est consommée par environ 89% de la population béninoise. La majeure partie de cette énergie provient des formations naturelles (Yaoitcha, 2007). En effet, la consommation du charbon de bois des ménages a été estimée à 2,6% en milieu rural et 36,5% en milieu urbain (PBF II/ IFN, 2007). La population urbaine constitue donc le grand consommateur de charbon de bois à cause de la qualité de son combustible, sa manipulation facile, et son acquisition à petite quantité au fur et à mesure de ses besoins. En réponse à la demande exprimée par les populations urbaines du Sud-Bénin, la production du charbon de bois a pris une très grande importance dans certaines régions du Centre-Bénin où la couverture forestière est la moins dégradée comparativement au Sud-Bénin. Les essences forestières exploitées à cet effet sont : *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. et Perr.; *Prosopis africana* (Guill et Perr) Taub.; *Burkea africana* Hook. et *Pterocarpus erinaceus* Poir. Celles-ci sont devenues de plus en plus rares (Agbani et al. 2004) et elles ne se retrouvent présentement que dans les aires protégées. Aussi, les travaux scientifiques antérieurs révèlent-ils que certaines espèces telles que *Pterocarpus erinaceus*, *Anogeissus leiocarpa*, *Prosopis africana* et *Burkea africana*, utilisées pour produire du charbon sont capables d'émettre des rejets (Bellefontaine et al. 2000). En prélude

aux actions de conservation des espèces les plus importantes recherchées dans la production du charbon au Bénin, il est important que des études soient faites sur les rejets de souches des arbres coupés afin de définir les méthodes d'aménagement et de gestion durable de ces ressources naturelles. Ainsi, la fiche vise à évaluer l'état des souches des espèces utilisées à caractériser les chantiers pour produire du charbon dans les régions du Centre-Bénin.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'étude a été conduite au Bénin dans le Département des collines précisément dans les Communes de Dassa-Zoumè, Bantè et Savè, compris entre 2°20' et 2°28' de longitude Est et 7°45' et 7°52' de latitude Nord (Figure 1). Les terroirs des trois communes sont soumis à un même type de climat ; il s'agit d'un climat de type dit "intermédiaire" entre le subéquatorial maritime (caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons humides) et le soudano-guinéen (à une saison pluvieuse et une saison sèche). La pluviosité moyenne est de 1121 mm/an. La température moyenne est de 27,50°C avec des valeurs extrêmes de 22°C (minima) et 30°C (maxima). Les mois les plus chauds sont février et mars, et les plus frais sont juillet et août. On rencontre essentiellement un éventail assez complet de sols allant des sols légers épais et peu ferrugineux aux sols argileux profonds (Dubroeuq, 1977). Deux groupes ethniques sont rencontrés dans le milieu : Les autochtones constitués de deux groupes socio-culturels : les Nagots et les Mahi et les groupes issus des migrations récentes à savoir : les Fons, les Yom-Lokpa, les Peulh, les Otamari, les Dendi et les Baatonu. Les Fons constituent les groupes socio - culturels connus dans la production du charbon.

Ils sont venus du Zou à la recherche des terres fertiles. La végétation est dominée essentiellement par des savanes arborées à arbustives composées de *Vitellaria paradoxa*, *Parkia bigloboza* et *Pseudocedrela kotschy*.

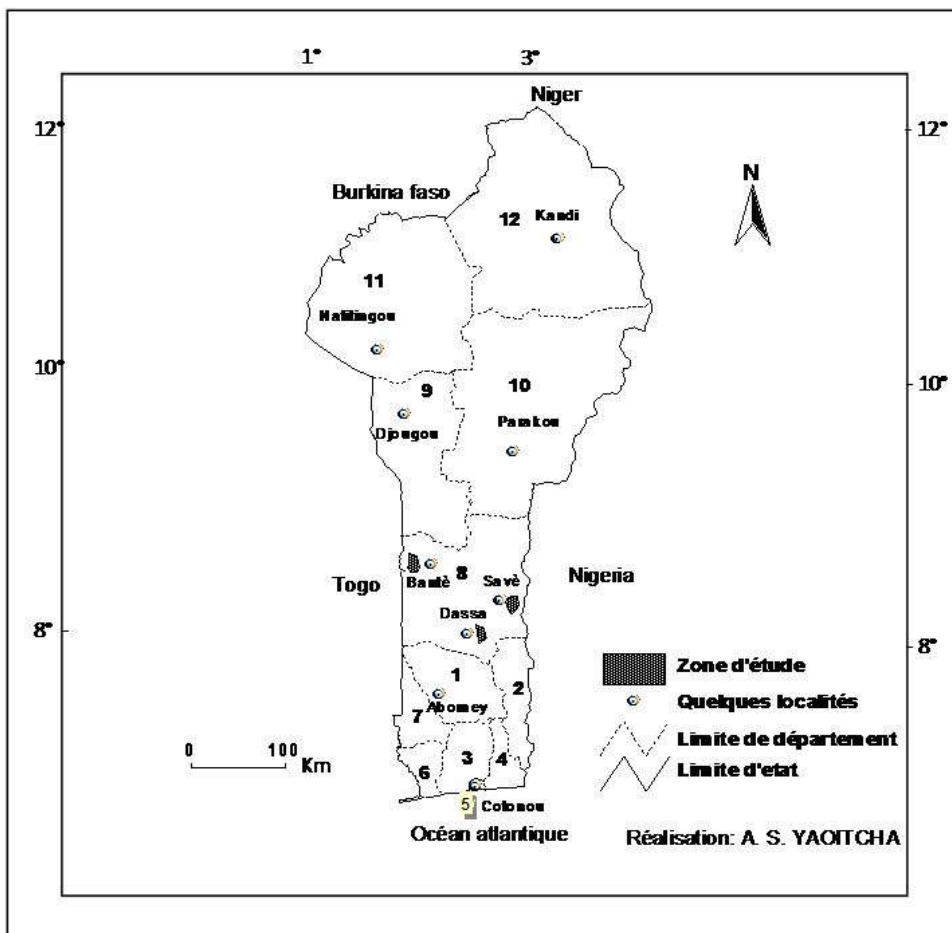


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude dans le Bénin

Relevé de végétation

Les relevés de végétation ont été réalisés sur les anciens et nouveaux chantiers de production de charbon. Les différentes souches rencontrées dans des placeaux circulaires de 20 m de rayon ont été recensées. Ces placeaux ont été installés sur les chantiers qui nous ont été indiqués par les charbonniers. Le nom de l'espèce

de chacune des souches a été identifié. La détermination des espèces a été faite soit en se basant sur les feuilles des rejets de souche soit sur l'écorce de souche. Dans chaque placeau, nous avons relevé les paramètres suivants : hauteur de coupe, circonférence à la hauteur de coupe, état de souche.

Les données collectées sur les chantiers et sur les souches ont servi à définir les variables suivantes :

- Age des souches : période (en années) écoulée depuis la coupe. Cet âge a été donné par le guide de terrain qui est généralement un des exploitants des chantiers visités.
- Taux de survie des souches : proportion des souches ayant donné de rejets (souches vivantes) par rapport au nombre total de souches observées.

La distribution des taux de survie des souches des espèces en fonction des différentes classes d'âge, de grosseur des souches et de hauteur de coupe a été établie pour mettre en évidence l'influence de ces paramètres sur la survie des souches des espèces. Le test d'égalité des moyennes a été utilisé pour comparer la proportion des souches vivantes et des souches mortes au niveau de chaque variable. Aussi, cette analyse a-t-elle été suivie de l'établissement des modèles de régression linéaire du taux de survie des souches des espèces en fonction de l'âge, la circonférence des souches et la hauteur de coupe afin de prédire la survie des souches des espèces.

RESULTATS

Composition floristique des chantiers

Au total, 24 chantiers répartis entre les trois communes ont été prospectés. Sur l'ensemble des 24 chantiers de production de

charbon explorés, 17 espèces appartenant à 17 genres, ont été inventoriées.

Globalement, nous avons dénombré 247 souches qui ont donné des rejets sur un total de 322 souches d'arbre examinées, soit un potentiel de survie de 77% (Tableau 1). Le taux de survie des souches de l'ensemble des espèces décroît en fonction de leur âge, de leur circonférence et de la hauteur de coupe (Figure 2). Pour les 4 premières années (0 à 4 ans) (Figure 2a), l'équation de la courbe d'ajustement à la distribution du taux de survie a révélé que pour un âge de souche $x = 0$ (juste après la coupe des arbres), le taux de survie des souches (y) est environ 100%. A l'opposé, ce taux s'annule ($y = 0\%$) pour un âge $x \geq 8$ ans. Ce qui implique qu'après 8 ans il ne serait plus possible d'observer de souches vivantes sur les chantiers de production de charbon. La valeur du coefficient de détermination (R^2) joints à l'équation de la courbe d'ajustement est assez élevée (95,16%).

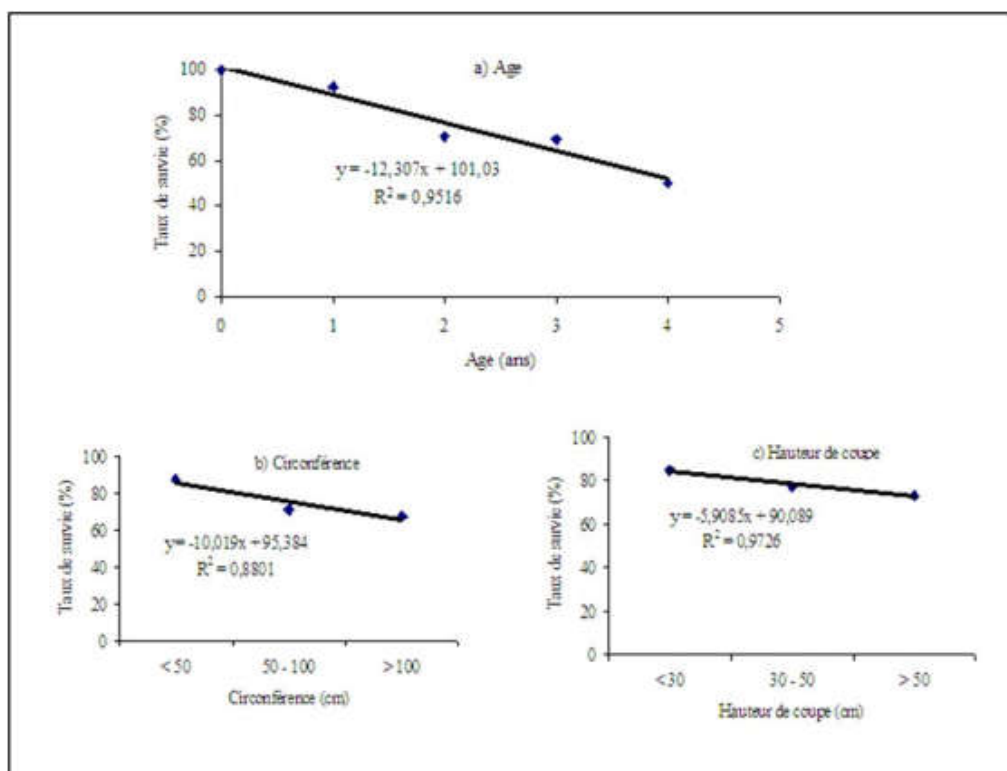


Figure 2 : Evolution du taux de survie des souches de l'ensemble des espèces en fonction de l'âge, de la circonférence et de la hauteur de coupe.

Le graphe de la figure 2b montre une baisse du taux de survie des souches des espèces en fonction de la circonférence des souches. Autrement dit, plus l'arbre est gros (vieux) moins la probabilité de survie de sa souche est élevée. L'équation de la courbe d'ajustement indique que le taux de survie (y) s'annule pour un arbre qui mesure environ 475 cm de circonférence (x). En réalité, toutes les espèces étudiées ne sont pas du genre à atteindre une si grande taille. Les plus gros arbres (200 à 300 cm de circonférence) **ont été** relevés au sein des individus de *Anogeissus leiocarpa*. En revanche, le maximum du taux de survie (y) qu'on puisse atteindre est d'environ 95%. Mais ce taux n'est obtenu qu'avec un arbre de

grosseur nulle ($x = 0$). En fait, Le plus petit arbre relevé a mesuré 12 cm de circonférence. En outre, la grosseur minimale d'un arbre est environ 10 cm. Sur cette base, le taux de survie maximum serait égal à 93,38%. L'équation de cette courbe d'ajustement a été caractérisée par un coefficient de détermination qui est égal à 88,01%.

Les différentes valeurs du taux de survie des souches obtenues dans les classes de hauteur de coupe montrent que plus les arbres sont coupés à une hauteur élevée, moins leur chance de survie est élevée (Figure 2c). La courbe de tendance linéaire associée à cette variation est caractérisée par un coefficient de détermination (R^2) égal à 97,26%. Le maximum du taux de survie (y) que l'on puisse obtenir est égal à 90% pour une coupe rase ($x = 0$ cm). La hauteur de coupe (x) qui annule le taux de survie est égal à 4,57 m. Ce dernier cas reste théorique. En pratique, la plus grande hauteur de coupe enregistrée est égale à 1,50 m. Le taux de survie correspondant est égal à 60,55%.

Cette analyse de distribution du taux de survie en fonction de l'âge et les dimensions des souches des espèces dont la quasi-totalité des souches émettent des rejets apparaît moins pertinente en effet, parmi les principales espèces exploitées, il y en a dont les souches ont presque toutes émis des rejets : *Prosopis africana* (100%), *Burkea africana* (99%) et *Pseudocedrela kotschy* (97%). Quant aux autres principales espèces (*Anogeissus leiocarpa* -59%- , *Pterocarpus erinaceus* -67%- et *Vitellaria paradoxa* -67%-) dont les taux de survie des souches remarquablement inférieurs à 100%, les tests inférentiels (Tableau 3) réalisés au niveau chacune d'elles ont permis de comparer les valeurs des variables (âge, circonférence et hauteur de coupe) des souches vivantes à celles des souches mortes.

En effet, les valeurs de l'âge au niveau des souches vivantes de *Pterocarpus erinaceus* ont été significativement inférieures au seuil de 5% à celles des souches mortes. Au niveau de *Vitellaria paradoxa*, les hauteurs de coupe et les circonférences des souches vivantes ont été certes inférieures à celles des souches mortes mais la différence n'est pas significative. Au niveau des souches de *Anogeissus leiocarpa* en revanche, aucun des facteurs étudiés n'a confirmé l'hypothèse émise sur la base des tendances observées.

Somme toute, ces résultats montrent que l'âge des souches est un facteur hautement déterminant dans la survie des souches de *Pterocarpus erinaceus*. La hauteur de coupe a aussi un effet à la limite significatif (6%). Ainsi, il est possible de prédire à court terme le taux de survie des souches de *Pterocarpus erinaceus* par un modèle de régression (Tableau 5).

Le modèle n'est globalement significatif que dans le cas de l'espèce *Pterocarpus erinaceus* et explique 43% des variations du taux de survie. Cette analyse ne fait que confirmer les résultats du test inférentiel ci-dessus réalisé. Mais en plus de l'âge qui était le seul facteur déterminant, la circonférence des souches et la hauteur de coupe ont tous eu de lien significatif avec le taux de survie des souches ($p < 0,05$). Le modèle ainsi établi a révélé que la survie des souches de *Pterocarpus erinaceus* est hautement influencée par l'âge et les dimensions des souches. Le signe négatif des coefficients de ces variables confirme que ces dernières influent négativement sur la survie des souches. Dans les modèles obtenus pour *Anogeissus leiocarpa* et *Vitellaria paradoxa*, seule la constante est significative. La valeur de cette constante représente le taux fixe de survie qu'il est possible d'obtenir quels que soient l'âge et les dimensions des souches. Ce taux fixe est respectivement égal à

55,01% chez *Anogeissus leiocarpa* et 77,26% chez *Vitellaria paradoxa*.

DISCUSSION

Parmi les principales espèces exploitées, deux catégories d'espèces ont été identifiées en matière de régénération des souches : celle des espèces dont la survie des souches est assurée à environ 100% quels que soient l'âge et les dimensions des souches et celle des espèces dont la survie est variable. On compte dans la première catégorie deux espèces de la famille des Leguminosae : *Prosopis africana* et *Burkea africana*. Nous excluons de cette dernière, *Pseudocedrela kotschy* à cause de l'âge des souches qui est assez récent (0 –1 an). Ainsi, l'on peut croire que les légumineuses sont qualifiées d'espèces dont toutes souches donnent de rejets à 100%. Des travaux de Sawadogo et al. (2002) ont rapporté que dans la zone soudanaise au Burkina Faso, la survie des souches des espèces de la famille des Leguminosae pouvait aussi diminuer jusqu'au 50% - *Piliostigma thonningii* voire moins de 10% - *Entada africana* et *Detarium microcarpum*. Aussi, avons-nous eu une légumineuse, *Pterocarpus erinaceus* qui fait partie de la seconde catégorie des espèces dont les souches ne portent pas toutes de rejets ou sont mortes. Cette seconde catégorie d'espèces est constituée en plus de *Pterocarpus erinaceus*, des espèces telles que *Anogeissus leiocarpa* et *Vitellaria paradoxa*. Leur survie est variable en fonction de l'âge et des dimensions des souches (grosseur et hauteur de coupe).

De façon empirique, il est connu que toutes les souches d'arbre sont vivantes après la coupe et sont toutes susceptibles de régénérer. Mais au fil des ans, certaines d'entre elles peuvent mourir

sous l'effet de défrichage dans les champs (Faye, 2000), des feux (Yaoitcha, 2004) et du broutage (Sawadogo et al. 2002). Par ailleurs, le modèle prédictif de la survie des souches des espèces a révélé des relations négatives entre les taux de survie des souches et leurs dimensions notamment chez *Pterocarpus erinaceus*. Cependant, les résultats tirés des travaux de Luoga et al. (2004), Shackleton, (2001), Kaschula et al. (2005), ont montré que les grosses et/ou les hautes souches sont plus productives en rejets (en nombre et en taille) que les petites et/ou basses souches. Le cas de *Pterocarpus erinaceus* peut s'expliquer par le fait qu'elle soit un ligneux fourrager et ses repousses sont très appréciées par les bovins. En effet, les rejets produits par les grosses souches de *Pterocarpus erinaceus* attireraient les bovins qui y exerceraient une forte pression. De façon récidive, il en résultera une baisse drastique de production de rejets. A long ou à moyen terme, les souches s'épuiseront totalement de leurs réserves. Elles perdront l'expression de leur potentiel d'émission de rejets et finiront par en mourir. La régression ainsi établie met en évidence la menace qui pèse sur *Pterocarpus erinaceus* dans ce contexte d'exploitation massive pour la production du charbon. Le potentiel d'émission des rejets des souches s'amenuise au fil des ans et si les coupes des arbres de cette espèce ne cessent, on assistera à la disparition de cette dernière à long terme. Par ailleurs, cette menace est beaucoup plus grande pour peu qu'elle fasse l'objet d'émondage par les peulh pasteurs fougueux à nourrir leurs troupeaux en saison sèche (Houinato et Sinsin, 2000). Quant aux autres espèces que sont *Anogeissus leiocarpa* et *Vitellaria paradoxa*, les mortalités enregistrées n'ont été significativement liées à aucun des facteurs étudiés et peuvent être soit liées à d'autres facteurs que des études plus approfondies nous permettraient d'identifier. Néanmoins les taux de mortalité enregistrés (11,11% - 45%) sont dans les mêmes ordres de grandeur que ceux

observés par certains auteurs (Fall et al. 2000 ; Sawadogo et al. 2002) pour les espèces telles que *Acacia seyal*, *A. mellifera*, *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana*, *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpa* et *Piliostigma thonningii*. Il n'y a pas encore péril en la demeure quant à la gestion de leur régénération. Toutefois, des études axées sur les facteurs déterminants de la régénération et de la survie des souches des essences d'une part et la contribution du semis naturel à la régénération des espèces les plus exploitées pour la production du charbon de bois d'autre part restent à réaliser pour la mise au point efficace des outils de conservation de ces espèces menacées.

CONCLUSION

Le présent travail a permis de déterminer les principales espèces exploitées pour la production du charbon et des facteurs influençant la survie des souches. Par ordre d'importance, les espèces exploitées sont *Anogeissus leiocarpa*, *Prosopis africana*, *Burkea africana* et *Pterocarpus erinaceus*. En matière de la régénération, la survie des souches de certaines espèces fortement recherchées tels que *Pterocarpus erinaceus*, *Anogeissus leiocarpa* et *Vitellaria paradoxa* est assujettie aux variations de l'âge et les dimensions des souches. Des stratégies de conservation relatives à la promotion de l'agroforesterie, aux plantations, au renforcement des capacités des producteurs sur les techniques alternatives de production du charbon et à la politique de subvention du gaz domestique peuvent être déjà développées pour mieux assurer l'utilisation durable de toutes les espèces qui sont devenues la proie de la production du charbon au Bénin.

REFERENCES

Arbonnier M. 2000. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest*. CIRAD – MNHN – UICN.

http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344.

Djohossou P. 2000. Rapport national sur le secteur forestier au Bénin, Annexe VIII in *Actes De L'atelier Sous-Regional pour Sous-Région Ecowas sur la collecte et analyse des données forestieres / proceedings of sub regional workshop on forestry statistics and outlook study for Africa/Fosa*, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 13-18 Décembre 1999, Programme de partenariat CE-FAO/EC-FAO partnership programme.

Dubroeuq D. 1997. *Note explicative N° 66 (3). Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200 000. Feuille de Savè*. ORSTOM, Paris, 45 p.

MEPN (Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature) 2009. 4^{ème} Rapport National du Bénin sur la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique, PNUD/MEPN, Cotonou, Bénin, p 151.

PBF II/ IFN (Projet Bois de Feu phase II/ Inventaire forestier National) 2007. Bassins d'approvisionnement en bois-énergie de Cotonou, Porto Novo, Lokossa, Abomey, Bohicon, Djougou, Natitingou et Parakou, Rapport de mission de Claudine SERRE DUHEM Mission au Bénin du 6 au 25 juin 2007,

Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature,
Cotonou, Bénin p 54.

Schneider PD. 1996. Sauvegarde et aménagement de la forêt de Farako (Région de Sikasso, Mali-Sud) avec la participation et au profit des populations riveraines. – Thèse EPFZ n°11867 Zürich, 322 p.

Sieglstetter R, Witting R. 2002. L'utilisation des ligneux sauvages et son effet sur la végétation dans la région d'Atakora (Bénin nord-occidental). *Etudes flor. Vég. Burkina Faso* 7, 23-30.

Tchiwanou M. 2003. *Impact de l'exploitation illégale du bois énergie sur la dégradation des ressources naturelles et l'aggravation de la pauvreté rurale au Bénin in Conférence ministérielle sur l'application des lois forestières et l'amélioration de la gouvernance, dans le secteur forestier en Afrique, Yaounde du 13 – 16 octobre 2003 ;*

Witting R, Hann-Hadjali K, Krommer J, Müller J, Sieglstetter R. 2002. La végétation actuelle des savanes du Burkina Faso et du Bénin – sa signification pour l'homme et la modification pour l'homme (aperçu des résultats d'un projet de recherche duré des années) *Etudes flor. Vég. Burkina Faso* 7: 03-16.

Yaoitcha AS. 2007. Potentiel de régénération des chantiers de production du charbon de bois au Centre-Bénin. *Mém. DEA. FSA/UAC/Bénin*. p 33.

Dépôt légal N° 10070 du 02/01/2018, 1^{er} trimestre,
Bibliothèque nationale (BN), **ISBN : 978-99919-845-5-1**