

REGENERATION NATURELLE D'UN FRUITIER SPONTANE : *Lannea microcarpa* ENGL. ET K. KRAUSE AU NORD DU TOGO

A. AGBOGAN^{1,2*}, D. BAMMITE², K. WALA¹, R. BELLEFONTAINE³, M. DOURMA¹, S. AKPAVI¹,
Y. A. WOEGAN¹, K. TOZO^{1,2}, K. AKPAGANA¹

¹ Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université de Lomé. BP 1515 Lomé, Togo.

² Laboratoire de Physiologie et de Biotechnologie Végétales, Faculté des Sciences, Université de Lomé. BP 1515 Lomé, Togo.

³ CIRAD, UMR AGAP, F-34398 Montpellier, France.

*Auteur correspondant : E-mail : a_agbogon@yahoo.fr, calebaqbobogon@gmail.com,

Tél : 00228 90 31 25 69 / 00228 98 31 34 10

RESUME

Lannea microcarpa est un fruitier spontané des savanes du Nord-Togo. Sa population en déclin, est pauvre en individus juvéniles. La présente étude a été conduite afin d'analyser le potentiel de régénération de l'espèce dans les unités géomorphologiques de la région. Soixante (60) placeaux de 5000 m² relevant d'un inventaire ponctuel ont été installés dans les peuplements de l'espèce dans les plaines, sur les plateaux et les collines rocheuses. Les données collectées ont concerné les hauteurs de tous les individus. Les plaines seules, ayant présenté des cohortes de semis, 10 placeaux permanents y ont été retenus pour le suivi de la régénération. Les plaines ont présenté une abondance significative plus élevée de nouveaux semis ($p = 0,008$) par rapport aux plateaux et collines. Cependant, les taux de juvéniles devant être recrutés dans la population adulte ne diffèrent pas pour ces trois situations topographiques ($p = 0,112$). Cela s'explique par le fait que les jeunes plants ne durent que le temps de la saison pluvieuse. Les rejets de tubercules et les rejets à partir des souches de tiges brûlées ou desséchées permettent la survie et le maintien de la régénération. La sensibilisation de la population pour la pratique de la régénération assistée permettrait d'accroître son potentiel de régénération.

Mots clés : Fruitier spontané, régénération, stade de hauteur, dynamique, Togo.

ABSTRACT

NATURAL REGENERATION OF A VOLUNTEER FRUIT TREE : *Lannea microcarpa* ENGL. AND K. KRAUSE IN NORTH TOGO

Lannea microcarpa is a savannah wild fruit tree of northern Togo. Its population is declining because juveniles are lacking. This study was conducted to analyze the regeneration potential of this species in the geomorphological unities area. A single inventory survey was conducted in 60 plots of 5000 m² in lowlands, uplands and rocky hills. The heights of all individuals were measured. Seedling cohorts were recorded only in lowlands, so 10 permanents plots were installed for monitoring the regeneration. Seedlings from germination of the current year are abundant in the lowlands and the rate is significantly different ($p = 0.008$) from uplands and hills rates. The juvenile rate that should be recorded in adult population is not different ($p = 0.112$) for the lowlands, uplands and hills. This is explained by the fact that a large part of seedling survive only during the first rainy season. Sprouts from tuber and stump of burned or dried stems are main means of the regeneration. The awareness for the practice of assisted regeneration would increase its regeneration potential.

Key words : Wild fruit tree, regeneration, stage height, dynamic, Togo.

INTRODUCTION

La conservation et la gestion durable des principales espèces fruitières spontanées est indispensable compte tenu de leur importance pour les communautés rurales et du déclin de leurs populations. Or, la gestion durable des espèces d'arbres nécessite une connaissance approfondie de l'écologie et de la dynamique de leur régénération dans cet écosystème (Cuma *et al.*, 2014). Ainsi, connaître les mécanismes de régénération des espèces utilitaires et leurs stratégies d'adaptation est essentiel pour améliorer la gestion de leur peuplement (Ouédraogo *et al.*, 2009 ; Bognounou *et al.*, 2010 ; Niang Diop *et al.*, 2011 ; Ouédraogo et Thiombiano, 2012 ; Dan Guimbo *et al.*, 2016).

Lannea microcarpa Engl. & K. Krause (Anacardiaceae) est l'un des fruitiers spontanés caractéristiques de la région septentrionale du Togo (Atato *et al.*, 2010). Ses fruits disponibles en fin saison sèche - début saison pluvieuse, sont un atout économique considérable pour les populations rurales qui ressentent à cette période un début d'épuisement des réserves des récoltes de la saison précédente. Ses racines et écorces interviennent dans le traitement de diverses maladies (Arbonnier, 2009).

Au Togo, l'espèce est menacée de disparition à cause de sa distribution exclusivement limitée à la région septentrionale du pays (Akpavi *et al.*, 2012), des défrichements cultureux, du surpâturage et des feux périodiques. Ces quatre facteurs interagissent sur son faible potentiel de régénération. En effet, c'est une espèce vulnérable dont la population en régression est pauvre en individus juvéniles (Agbogon *et al.*, 2015). Cette difficulté de régénération de l'espèce a été aussi constatée dans la sous-région par d'autres auteurs (Savadogo *et al.*, 2007 ; Ky *et al.*, 2009 ; Ouédraogo *et al.*, 2009 ; Thiombiano *et al.*, 2010 ; Nacoulma *et al.*, 2011). Les études effectuées par Agbogon *et al.* (2015), ont montré que *L. microcarpa* présente dans les plaines une densité d'individus adultes significativement supérieure à celles des

plateaux et collines rocheuses de la région des savanes. Cependant, la régénération n'est pas corrélée avec la densité de l'espèce et ne diffère donc pas d'une situation topographique à l'autre et demeure très faible. A cet effet, la présente étude menée dans le cadre de la sauvegarde de cette espèce utilitaire dans la région des savanes au nord du Togo, a pour objectif d'analyser le potentiel de régénération de l'espèce dans les unités géomorphologiques de ladite région.

La dynamique d'une population intégrant dans le temps la résultante des processus de régénération, peut être décrite par l'évolution de la distribution de ses effectifs dans des classes populationnelles (Cuma *et al.*, 2014) ou par des stades de développement (Bationo *et al.*, 2005). Ainsi, cette étude se base sur une structuration de la population de l'espèce en stades de hauteur pour mieux cerner les étapes vulnérables de son processus de régénération.

MATERIEL ET METHODES

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude est conduite au nord du Togo, dans la Région des Savanes, comprise dans le domaine soudanien (Figure 1). Cette zone est caractérisée par une pluviométrie unimodale (de mai / juin à septembre) variant de 800 à 1100 mm par an. La température annuelle moyenne est de 28 °C. L'agriculture et l'élevage sont les principales activités économiques de la région. Les sols sont en général ferrugineux tropicaux. Les formations végétales de ces savanes, sous emprise agricole, sont surexploitées pour la recherche de bois-énergie et de produits forestiers non ligneux et le pâturage (Agbogon *et al.*, 2015).

Trois unités géomorphologiques caractérisent la zone : la plaine de l'Oti (dominée par des sols sableux), les plateaux (dominés par des sols gravillonnaires) et les collines rocheuses des cuestas (dominés par des enchevêtrements de blocs rocheux avec par endroit des sols superficiels) selon Agbogon *et al.* (2015).

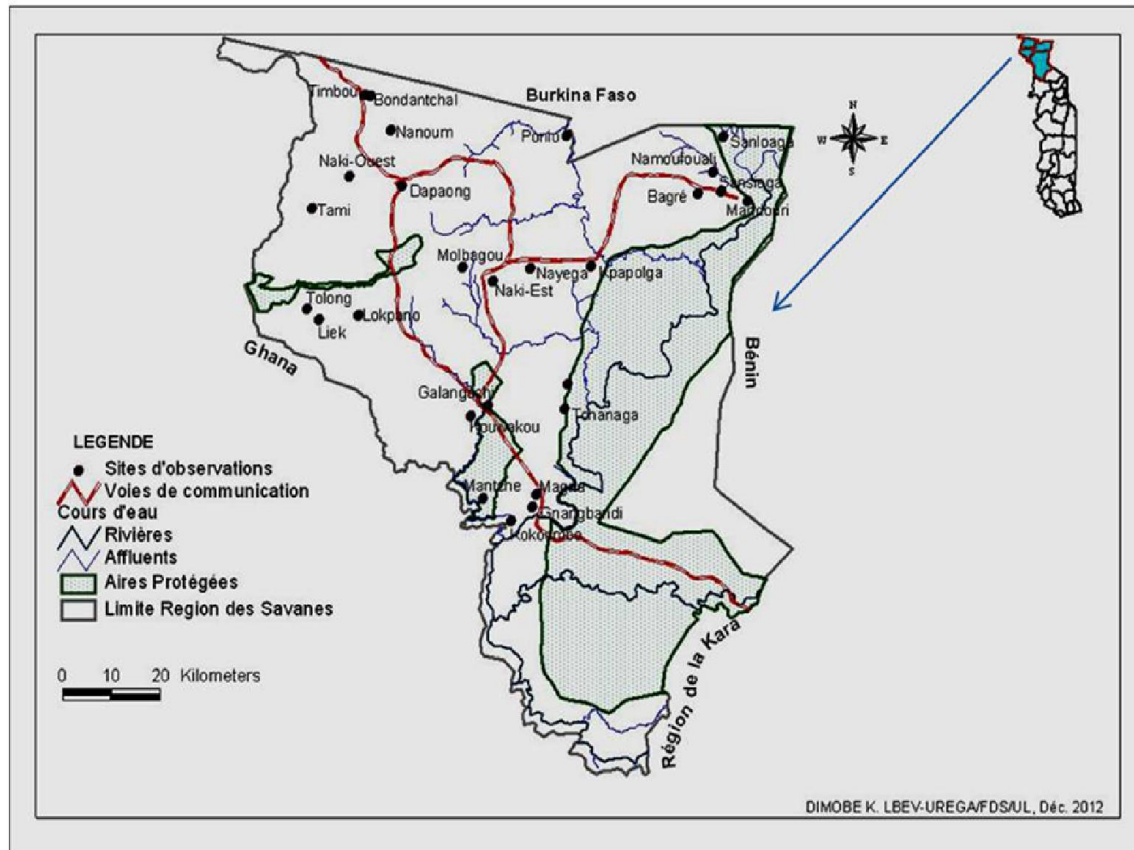


Figure 1 : Zone d'étude
Study area

COLLECTE DES DONNEES

Deux types d'inventaire ont été réalisés dans des placards de 50 m x 100 m (0,5 ha). Le premier type est un inventaire ponctuel unique de soixante (60) placards dans lesquels les individus de *L. microcarpa* ont été inventoriés dans l'ensemble de la région. Le second est un suivi de la régénération pendant une année qui a été réalisé en cinq phases dans 10 placards retenus dans les plaines : zone de prédilection et d'abondance de *L. microcarpa* dans la région des savanes (Agbogon *et al.*, 2015). La régénération est l'ensemble des jeunes plants et des juvéniles. Dans cette étude, sont considérés comme jeunes plants les individus de hauteur 0,5 m et comme juvéniles, ceux de taille de comprise entre 0,5 et 1,5 m. De plus, les premières observations sur le terrain ont montré que, seules les plaines ont présenté des cohortes de semis naturels et une abondance de régénération. Ce suivi a permis d'examiner les comportements des jeunes plants au regard de la sécheresse et des feux de brousse.

INVENTAIRE UNIQUE

L'échantillonnage a été effectué en juin pendant la saison des pluies (période pendant laquelle s'effectuent les levées de semis naturels), dans des placards unitaires de 0,5 ha dans les peuplements de l'espèce. Soixante placards ont été installés en tenant compte de la géomorphologie de la région : 20 placards dans les plaines, 20 sur les plateaux et 20 sur les collines rocheuses. Ces placards, installés dans les jachères des localités prospectées, ont été espacés d'au moins 200 m chacun. Chaque placard est installé de façon en prendre en compte au moins un arbre adulte. La caractérisation écologique des placards a été faite à l'aide de descripteurs tels que la texture du sol, la nature des affleurements rocheux, les traces d'activités humaines. Dans ces placards, les hauteurs de tous les individus de *L. microcarpa* ont été mesurées. Les diamètres à la base (à 10 cm du sol) des individus de dbh, diamètre à $1,3\text{ m} < 5\text{ cm}$ ont été mesurés.

Trois modes de régénération ont été

considérés (Bellefontaine, 2005) :

- les nouveaux semis naturels : ce sont les graines qui ont germé durant la saison des pluies ;
- les rejets de tubercules ligneux : ce sont des axes aériens néoformés à partir du pivot souterrain tubérisé ;
- les rejets de souche : ce sont les jeunes cépées issues de souches apparentes provenant d'arbres exploités ou de tiges détruites (broutées, calcinées, etc.).

Pour les rejets de souche, seule la hauteur de la plus grande tige a été mesurée. La distinction entre les nouveaux semis et les rejets de tubercules ligneux s'est faite par simple observation.

INVENTAIRE DU SUIVI DE LA REGENERATION

Dix placeaux de régénération de 0,5 ha ont été retenus parmi les placeaux initiaux des plaines ayant présenté des cohortes de semis afin de suivre leur devenir. Dans ces placeaux, tous les juvéniles ont été dénombrés en juin (un mois après le début de la saison pluvieuse) et les observations ultérieures ont été effectuées en fin de saison pluvieuse (octobre), après un mois de saison sèche (novembre), en fin de saison sèche (en avril, soit après six mois de saison sèche) et à la saison des pluies suivante (en juin). Ainsi, la période du suivi s'est étalée sur une année courant d'une saison humide à la suivante. Les observations ont porté sur la dégénérescence des cohortes de semis, les pivots racinaires tubérisés, la reprise de croissance apicale ou axiale de tiges calcinées,

légèrement brûlées ou néoformées.

TRAITEMENT DE DONNEES

Les observations effectuées lors du suivi ont permis de structurer la population étudiée en stades de hauteur. Au sein de ces stades, ont été effectués les calculs de densités moyennes des individus les composant. Les comparaisons, au seuil de 5 % par le test de Tukey, des valeurs moyennes des densités des stades de hauteur ont été faites à l'aide de Minitab 16.

Les pourcentages de chaque mode de régénération ont été calculés. Les taux de survie à chaque stade ont été calculés à la fin du suivi pour chaque stade de hauteur. Les pourcentages de placeaux comportant les nouveaux semis et les rejets de tubercules ont été calculés ; de même que les densités moyennes des nouveaux semis et des rejets de tubercules, grâce aux données d'inventaire unique. Ces pourcentages indiquant les fréquences ont permis d'apprécier la régularité ou la rareté des levées de semis naturels sous les semenciers. Les densités moyennes, obtenues pour chaque stade, ont été rapportées à l'hectare.

RESULTATS

STRUCTURATION ET CARACTERISATION DE LA POPULATION DE *L. microcarpa*

Les observations faites sur la population de *L. microcarpa* permettent de la structurer en six stades de hauteur (Figure 2) :

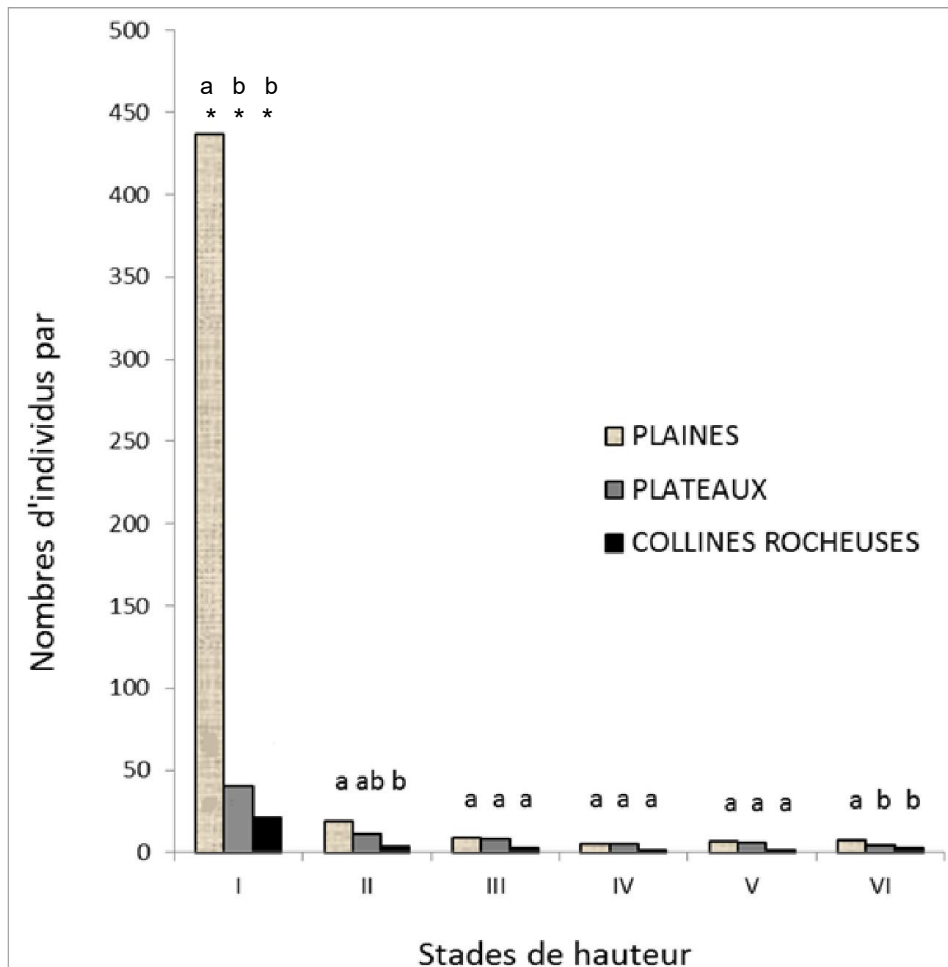


Figure 2 : Structure verticale des populations de *Lannea microcarpa*.

Height distribution of population of Lananea microcarpa.

Pour chaque stade de hauteur donné, les bâtons partageant les mêmes lettres présentent des valeurs moyennes qui ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Tukey.

For each height's stage, means don't share same letter are significantly different.

Pour chaque station topographique donnée, le stade I portant l'astérisque (*) a une densité significativement supérieure à celles des autres stades au seuil de 5 % par le test de Tukey.

For each topographic position, the mean density of the stage I with asterisk symbol (*) is significantly higher than the mean densities of the other stages.

- Stade I : Individus de taille inférieure à 0,15 m.

Au stade I, la sous population des plantules (ensemble des jeunes plants du stade I c'est-à-dire les nouveaux semis et rejets de tubercules de taille d» 15 cm) est composée principalement de nouveaux semis issus des germinations des graines suite à la saison des pluies. Ils représentent respectivement 92,93 % et 62,09 % des jeunes plants (stade I) dans les plaines et sur les collines. Ils sont moins abondants sur les plateaux et ne représentent que 24,78 % (Tableau 1).

Les nouveaux semis aisément distinguables, diffèrent des rejets de tubercules ligneux par l'absence de traces d'anciennes tiges et aussi par leurs feuilles simples. Ces nouveaux semis perdent leurs feuilles en début de saison sèche et se dessèchent bien avant le passage des feux de brousse en pleine saison sèche. Ainsi, la totalité des nouveaux semis n'était plus observable en avril à la surface du sol. Ces nouveaux semis forment un pivot racinaire en forme de tubercule, emmagasinant des réserves sous la surface du sol. Dans les placeaux suivis pendant une année, seulement 11 plantules

(uniquement des rejets de tubercules) ont survécu sur les 2585 plantules ; donnant un taux de survie de 0,43 % des plantules au stade I.

- Stade II : Individus de taille comprise entre 0,15 m et 0,5 m

Plus de la moitié de la sous population des jeunes plants à ce stade est composée de rejets de tubercules. Ces derniers représentent 87,25 % dans les plaines, 63,81 % sur les plateaux et 57,56 % sur les collines (Tableau 1). Les rejets de tubercules sont des axes plus vigoureux émis par des anciens semis du stade I dont les racines pivotantes tubérisées ont subsisté dans le sol. Ils forment très tôt des feuilles trifoliolées.

A ce stade, les jeunes plants sont toujours concurrencés par la strate herbacée qui devient de plus en plus dense, au fur et à mesure que la saison pluvieuse avance. Etouffés par celle-ci, ils jaunissent au début de la saison sèche. Au cours de la saison sèche, leurs tiges sont brûlées lors du passage des feux. Dans les placeaux permanents, les individus de *L. microcarpa* qui ont germé à l'abri de cépées touffues des *Combretum* (espèces non appréciées par le bétail) échappent à la dent des ruminants. Un faible nombre de rejets de tubercules ligneux résiste en surface aux feux courants : certains gardent une tige vivace, apparente hors du sol bien qu'ayant perdu les feuilles. Ces derniers ont un diamètre basal avoisinant 1 cm. Seulement 22 jeunes plants ont survécu sur les 181 tiges suivies donnant un taux de survie de 17,68 %.

- Stade III : Individus de taille comprise entre 0,5 m et 1 m

La sous population des juvéniles de *L. microcarpa* au stade III, est composée majoritairement de rejets de souche. Ils sont plus abondants sur les plateaux (74,68 %) et les collines (72 %) que dans les plaines (51,76 %) (Tableau 1). Ces rejets sont toujours plus vigoureux que les anciens. Ils ont des diamètres basaux compris entre 1 et 5 cm. Les brins d'un mètre de hauteur qui ont été partiellement desséchés et/ou brûlés montrent qu'à ce stade, la partie aérienne des jeunes plants reste encore vulnérable au passage des feux. Ces jeunes

plants sont généralement dominés par la strate herbacée très haute. Lors du suivi, il a été constaté que plus de la moitié, soit respectivement 65,12 % des tiges suivies étaient en vie ; soit 28 individus sur les 43 suivis. Ils ont émis des pousses soit à la base, à un nœud ou au sommet de l'ancienne tige.

- Stade IV : Individus de taille comprise entre 1 m et 1,5 m

Au stade IV, la sous population des juvéniles de *L. microcarpa* est composée à l'instar du stade III, essentiellement de rejets de souche. En effet, des prélèvements de troncs d'arbres et de tiges des juvéniles de *L. microcarpa* s'observent dans l'ensemble des peuplements. Ces rejets de souche représentent respectivement 88,46 % ; 70,83 % et 70 % de la sous population sur les plateaux, les collines et dans les plaines (Tableau 1). A ce stade, tous les jeunes baliveaux observés émettent de nouvelles feuilles lors de la saison des pluies ; quoique souvent dominés par la strate herbacée, ils supportent mieux les feux. A la fin du suivi, 100 % des tiges suivies (23 au total) étaient en vie.

Ces quatre premiers composent la régénération de l'espèce. Les individus adultes de *L. microcarpa* peuvent être aussi subdivisés comme suit :

- Stade V : Individus de taille comprise entre 1,5 m et 2,5 m

Ce sont de jeunes arbres plus ou moins affranchis des aléas naturels ; sauf cas échéant, des coupes de bois qui sont assez récurrentes sur les rejets de souche. Tous les individus de *L. microcarpa* intégrés à ce stade ont des dbh < 5 cm. Ceux qui avoisinent les 2,5 m sont pour la plupart des rejets (à croissance rapide) de souches d'arbres coupés à ras le sol.

- Stade VI : Individus de hauteur > 2,5 m

Le stade VI regroupe tous les semenciers de *L. microcarpa* ; ce sont les individus de dbh \geq 5 cm. Les plaines présentent une densité d'adultes (stade VI) significativement supérieure ($p = 0,001$) à celles des plateaux et collines rocheuses.

Tableau 1 : Contribution des différents modes de régénération à la population juvénile.*Contribution of regeneration's modes to the juvenile population.*

Stades de hauteur	Situations topographiques	Nombre total de régénérations	Nouveaux semis (%)	Rejets de tubercules (%)	Rejets de souche (%)
Stade I	Plaines	4508	92,93	7,03	00,44
	Plateaux	222	24,78	73,87	01,35
	Collines	153	62,09	35,95	01,96
Stade II	Plaines	196	-	87,25	12,75
	Plateaux	105	-	63,81	36,19
	Collines	33	-	57,56	42,42
Stade III	Plaines	85	-	48,24	51,76
	Plateaux	79	-	25,32	74,68
	Collines	25	-	28	72
Stade IV	Plaines	50	-	30	70
	Plateaux	52	-	11,54	88,46
	Collines	24	-	29,17	70,83

STRUCTURE ET DYNAMIQUE DE LA REGENERATION NATURELLE

La comparaison des densités par stades de hauteur (individuellement pour chaque station topographique) au sein des populations de *L. microcarpa* (Figure 2) montre que les densités moyennes au premier stade de hauteur sont significativement supérieures à celles des autres stades pour toutes les situations topographiques. La comparaison des densités par stations topographiques (individuellement pour chaque stade), montre que la densité moyenne des plantules (jeunes plants du stade I) des plaines est largement supérieure ($p = 0,000$) à celles des plateaux et collines. Cela est dû au fait que les cohortes de centaines de nouveaux semis n'ont été observées que dans les plaines. Ceci occasionne une densité moyenne des nouveaux semis (Tableau 2) respectivement 78 et 44 fois plus élevée et significativement différente ($p = 0,000$) de celles des plateaux et des collines. Dans les plaines, la densité moyenne des nouveaux semis est significativement supérieure ($p = 0,008$) à celle des rejets de tubercules ($31,70 \pm 32,96$ plantules/ha). Sur les plateaux et les collines, les densités moyennes des plantules sont très faibles et ne

présentent pas de différences significatives entre nouveaux semis et rejets de tubercules (Tableau 2). Cependant, sur ces deux stations, les rejets de tubercules se rencontrent dans plus de la moitié des placeaux contrairement aux nouveaux semis qui paraissent plus rares. Les nombres des plantules, surtout ceux des nouveaux semis sont très variables sous les semenciers. Cela se confirme par les écarts types très élevés des densités moyennes (Tableau 2). La germination n'est pas aussi régulière sous tous les semenciers ; et il est fréquent dans les jachères, d'observer au sol des lots de graines de *L. microcarpa* issus de la défécation, qui n'ont pas germé.

Au stade II, la densité des jeunes plants dans les plaines est significativement supérieure ($p = 0,011$) à celles des plateaux et collines. Aux stades III et IV, les densités moyennes des juvéniles ne sont pas significativement différentes entre elles (respectivement $p = 0,076$ et $p = 0,112$) pour les trois stations topographiques. Ainsi, le taux des juvéniles du stade IV susceptibles d'être recrutés dans la population adulte ne diffère pas d'une topographie à l'autre dans l'ensemble de la région.

Tableau 2 : Caractéristiques des levées de semis naturels sur les stations topographiques.*Characteristic of seedling establishment on the topographic stations.*

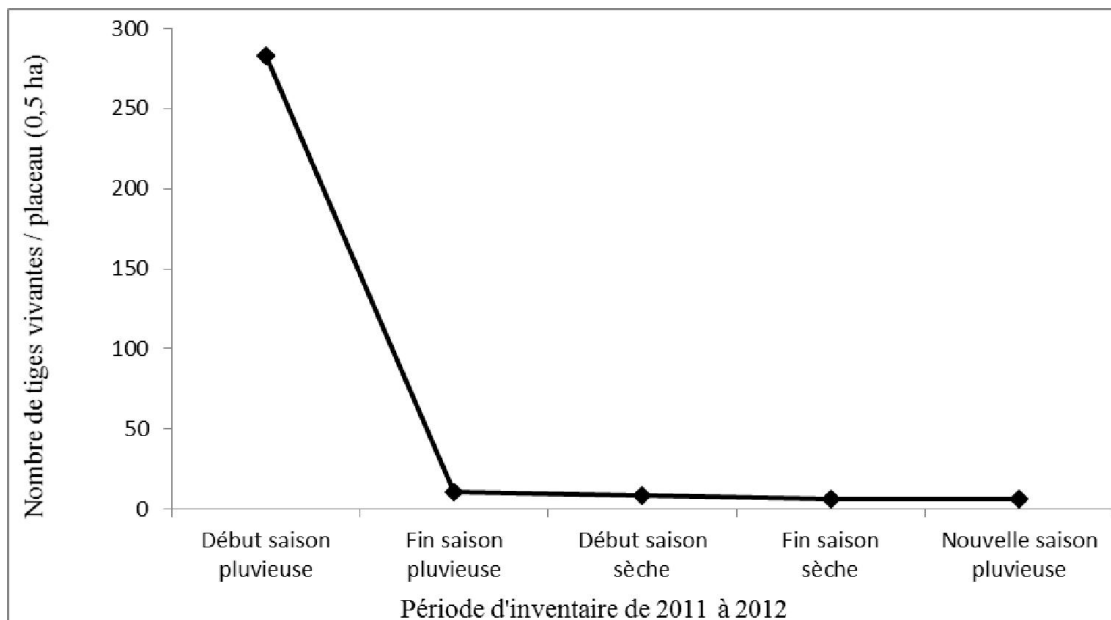
Situations topographiques	Fréquence (%)		Nombre total		Densités moyennes (Nbr / ha)		
	NS	RT	NS	RT	NS	RT	
Plaines	90	85	4189	317	418,90 ± 532,18 ^a	31,70 ± 32,96 ^c	p = 0,008
Plateaux	25	75	54	163	05,40 ± 09,87 ^b	16,30 ± 12,78 ^b	p = 0,079
Collines	35	60	95	55	09,50 ± 17,49 ^b	05,50 ± 05,73 ^b	p = 0,582
					p = 0,000		p = 0,001

NS : Nouveaux semis (Seedlings from germination of the current year) ; RT : rejets de tubercules (Sprout of tuber) ; Nbr : nombre (Number) ; ha : hectare.

Les valeurs moyennes ne partageant une même lettre sont significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Tukey (Means don't share a same letter are significantly different).

Dans l'ensemble, une décroissance des densités s'observe dans les 4 premiers stades composant la population juvénile. Une chute de densité, spécialement dans les plaines, est très marquée entre le premier stade et le stade II. La disparition massive des jeunes plants du stade I explique la décroissance de la courbe exprimant le taux de survie (Figure 3) en fin de saison des pluies. Ainsi, la forte mortalité se caractérise par la disparition quasi-totale des

nouveaux semis dans le mois d'octobre. La décroissance se poursuit avec la disparition d'une grande partie des rejets de tubercules des stades I et II pendant la saison sèche. A la saison des pluies suivante, le stock de régénération drastiquement réduit est composé de très peu de jeunes plants du stade II et du faible nombre des juvéniles des stades III et IV qui résistent mieux aux feux et à la sécheresse.

**Figure 3** : Survie de la régénération de *L. microcarpa* pendant une année.*Survival of the regeneration of L. microcarpa for one year.*

Les pourcentages de survie des juvéniles ont augmenté avec la taille des individus (Figure 4). En effet, la courbe de l'évolution du taux de survie est très corrélée ($R = 0,9771$) à une

fonction puissance. Cela montre bien que le taux de survie est très faible dans les premiers stades de croissance mais augmente rapidement lorsque les jeunes plants prennent de la hauteur.

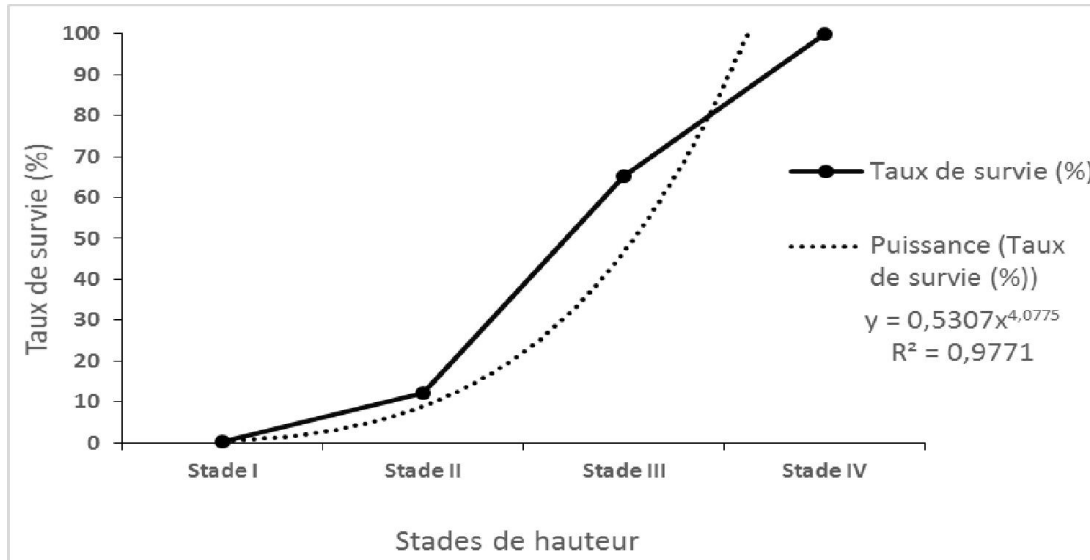


Figure 4 : Evolution du taux de survie lors du suivi.

Evolution of survival rate during the monitoring.

DISCUSSION

LEVEES DE SEMIS ET MISE EN PLACE DES STRATEGIES DE SURVIE DES PLANTULES

La grande disparité entre les levées de semis des trois stations pourrait découler au prime abord de la différence de densité des peuplements de *L. microcarpa* entre les trois stations topographiques. De fait, la différence significative entre les densités des individus adultes (du stade VI) montre bien que les plaines présentent plus de semenciers ; elles renferment aussi les plus grands diamètres de *L. microcarpa* (Agbogon *et al.*, 2015). Cela induit dans les plaines un potentiel séminal édaphique plus important.

D'autres parts, cette disparité peut s'expliquer aussi par les différences de conditions pédoclimatiques. Ainsi, le faible taux de nouveaux semis sur les plateaux et les collines rocheuses s'expliquerait aussi en partie par la rareté des sols sableux humides plus abondants dans les plaines. En effet, les conditions édaphiques sont aussi un facteur déterminant de la régénération (Ouédraogo *et al.*, 2009). Par ailleurs, la variabilité spatiale de la pluviométrie

bien que légère dans la région septentrionale pourrait également expliquer la disparité des levées de semis entre ces zones. En effet, les travaux de Badjana *et al.* (2014) montrent que le bas de la région des savanes (qui prend en compte les plaines) est légèrement plus arrosé que le haut de ladite région (qui prend en compte les collines et les plateaux). Or d'après Agbogon *et al.* (2014), les graines de *L. microcarpa*, germent à plus de 80 % les deux premières semaines suivant leur récolte. Ainsi, dans les plaines, les graines tombées à la faveur des cueillettes sous les semenciers, ou dispersées par l'homme germent massivement si elles reçoivent rapidement une pluie. Ce qui explique l'observation des lots de graines n'ayant pas germées. Cela montre aussi bien que les microsites favorables à la germination des graines se créent en rapport avec le régime d'humidité (Kedjeji *et al.*, 2013).

En milieu naturel, les graines de *L. microcarpa* perdent très vite leur capacité germinative, généralement en un mois (Sacande, 2007 ; Agbogon *et al.*, 2014). Cette perte rapide de la capacité germinative s'explique par l'endurcissement rapide de l'endocarpe qui induit une inhibition tégumentaire des graines de *L. microcarpa* (Neya *et al.*, 2008). Ainsi, ce temps

optimal de germination réduit, couplé à l'irrégularité des pluies (Badjana *et al.*, 2014) expliqueraient en partie la variabilité du taux de levée de semis sous les semenciers.

Les nouveaux semis qui n'atteignent qu'environ 15 cm de hauteur en fin de saison pluvieuse sont très vulnérables aux aléas de leur environnement en saison sèche. L'adaptation des plantules est marquée par le développement rapide d'une racine pivotante qui s'hypertrophie ; on assiste à une croissance très lente de l'axe aérien. Cette hypertrophie de la racine est une accumulation précoce de réserves importante dans la vie ultérieure des premiers stades des plantules (Bationo *et al.*, 2010). Le système racinaire pivotant permettrait aussi à la plantule d'exploiter précocement les couches profondes du sol plus humides et d'atténuer les contraintes liées à la concurrence herbacée (Bationo *et al.*, 2005). Ce caractère de géophyte permet donc à l'espèce de pallier à la vulnérabilité du stade plantule.

STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES DES POPULATIONS ET DYNAMIQUE DE REGENERATION

Dans les plaines, l'abondance des plantules de *L. microcarpa* provenant d'importantes levées de semis sous les semenciers en saison pluvieuse, traduit l'existence d'un potentiel de régénération pour l'espèce. Toutefois ce potentiel n'arrive pas à s'implanter à cause d'une très forte mortalité des cohortes de semis déjà en fin de saison pluvieuse, suite à la concurrence herbacée qui limite la croissance de bon nombre de ligneux en milieu semi-aride (Bationo *et al.*, 2001; Ouédraogo *et al.*, 2009 ; Niang Diop *et al.*, 2011). Sur les plateaux et les collines rocheuses, ce potentiel n'arrive pas non plus à s'exprimer du fait des conditions pédologiques défavorables qui limitent la germination des graines *in situ*. Dans ces deux zones, un faible potentiel séminal se maintient sous les semenciers par les rejets de tubercules. En effet ces rejets végétatifs sont moins vulnérables que les plantules issues de nouvelles germinations de graines (Ouédraogo *et al.*, 2006c ; Niang Diop *et al.*, 2011).

La décroissance des densités moyennes suivant les stades évolutifs de la régénération s'explique par la disparition des jeunes plants. Ce qui entraîne un déficit de juvéniles devant remplacer les sujets adultes vieillissants d'où la régression de l'espèce. Les facteurs de cette régression paraissent exogènes chez *L. microcarpa*. En

effet, chez *L. microcarpa*, le potentiel de régénération existe, mais il a des difficultés à s'exprimer face aux contraintes environnementales comme chez d'autres espèces des savanes notamment *Cordyla pinnata* (Niang Diop *et al.*, 2011), *Boswellia dalzielii* (Ouédraogo *et al.*, 2006c), *Isobertinia doka* (Bationo *et al.*, 2005).

Certains caractères propres à ces espèces leur permettent de résister aux aléas de leurs milieux. A la germination des graines *in situ*, il s'ensuit le géophytisme et le renouvellement saisonnier des tiges qui sont une persistance végétative de la régénération face aux facteurs de dégradation. Ils constituent donc des stratégies de survie. De plus, la capacité des souches des jeunes tiges desséchées ou détruites par le feu à émettre des rejets plus vigoureux et à croissance plus rapide que les tiges précédentes permet le recrutement aux stades successifs d'une proportion de la population juvénile dans la population adulte. L'augmentation du taux de survie liée à la hauteur des jeunes plants s'explique par la résistance des plants de grande taille aux feux (Ouédraogo *et al.*, 2006c ; Yélémoü *et al.*, 2012). Ces derniers, au fil des années, finissent par être recrutés dans la population adulte s'ils ne sont pas prélevés pour fagot de bois.

GESTION PRECONISEE POUR LES POPULATIONS DE L'ESPECE

Une bonne dynamique végétale dépend du potentiel de régénération (Assédé *et al.*, 2015). Un faible ou un meilleur potentiel de régénération est caractérisé par la dynamique de la population juvénile (Diarrassouba *et al.*, 2009 ; Jaouadi *et al.*, 2012 ; Kaboré *et al.*, 2012 ; Yélémoü *et al.*, 2012) qui dépend notamment de la germination des graines, de la survie et de la croissance des plantules. La germination des graines constitue une étape clé (Ouédraogo *et al.*, 2009) et nécessite des conditions particulières pour s'exprimer (Zeiter *et al.*, 2006). De même, la survie et la croissance des juvéniles dépendent de leur environnement, de leur statut (nouveaux semis, rejets de tubercules, rejets de souches ou drageons) et de leurs réactions face à cet environnement (Bationo *et al.*, 2005). Sur les plateaux et les collines rocheuses, les conditions pédologiques ne favorisant pas une levée en grand nombre des semis de *L. microcarpa*, une introduction de jeunes plants s'avère nécessaire. Un semis artificiel en milieu naturel non

plus ne peut être envisagé compte tenu de cet embroussaillage rapide des jachères. Dans les plaines, les plantules de *L. microcarpa* étant vite étouffées par le tapis herbacé, une simple protection de leur habitat ne pourra sauvegarder convenablement sa population en forte régression. La régénération spontanée nécessite d'être assistée en sélectionnant et en protégeant les jeunes plants au moins jusqu'au stade II.

La structuration de la régénération naturelle en stades de hauteur a permis dans cette étude de mieux situer les difficultés de régénération de *L. microcarpa* à certains stades d'établissement des plantules et de l'installation des jeunes plants. D'autres études similaires, qui se sont intéressées à la même problématique, ont mis également en évidence les difficultés de régénération des espèces ligneuses au « stade I » dans la classe de hauteur]0 – 0,5 m] (Ouédraogo *et al.*, 2006b ; Ouédraogo *et al.*, 2009 ; Ouédraogo et Thiombiano, 2012). Ainsi, la réussite de la gestion des peuplements de *L. microcarpa* nécessite un enrichissement par plantation de jeunes plants (semis et clones) élevés en pépinière jusqu'au stade II. L'aménagement des sites de régénération pour améliorer les conditions de croissance des jeunes plants s'avère aussi nécessaire. Cette introduction pourra sans doute permettre de rajeunir les populations vieillissantes de *L. microcarpa*.

CONCLUSION

Le déficit de régénération qui occasionne la régression des populations de *L. microcarpa*, dans les savanes au nord du Togo, résulte de divers facteurs. Sur les collines et les plateaux, la quasi-absence de plantules sous les semenciers est due au prime abord aux conditions pédologiques défavorables qui ne facilitent pas la germination *in situ* des graines de l'espèce. Dans les plaines par contre, des cohortes de plantules s'y établissent à la suite d'importantes levées de semis naturels, mais elles ne durent que le temps de la saison des pluies. Ces semis sont vite étouffés par l'embroussaillage et ravagés par les feux de brousse. Les rejets végétatifs à partir des tubercules ligneux et des tiges brûlées ou desséchées, arrivent au prix de multiples recommencements par installer une frange de la régénération et assurer son recrutement dans la population adulte. Toutefois le taux de survie

obtenu dans cette étude est très faible et montre qu'à ce rythme, la survie de l'espèce est également menacée dans les plaines. A cet effet, l'introduction de jeunes semis élevés en pépinières villageoises, accompagnée d'un aménagement des sites de plantation, permettra de sauvegarder l'espèce et de répondre aux besoins de la population rurale. La promotion de la régénération assistée dans les champs permettra également de sauvegarder les juvéniles de cette espèce.

La régénération séminale paraît être le seul mode de régénération de *L. microcarpa* en milieu naturel. Des études de multiplication végétative à faible coût, dont le bouturage de segments de tige et le marcottage aérien et de transplantation en milieu naturel sont à entreprendre. Elles permettront la domestication des meilleures variétés de l'espèce dans les champs et les jardins de case.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Fondation Internationale pour la Science (FIS) et l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT) pour leur appui financier. Nos remerciements vont également aux relecteurs anonymes qui nous ont permis d'améliorer ce document.

REFERENCES

- Agbogban A., Tozo K., Wala K., Bellefontaine R., Dourma M., Akpavi S., Woegan Y.A., Dimobe K., Akpagana K., 2015. Structure des populations de *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa* et *Haematostaphis barteri* au nord du Togo. *J. Anim. Plant Sci.*, 25 (2) : 3871 - 3886.
- Agbogban A., Bammite D., Tozo K., Akpagana K., 2014. Contribution à la multiplication par graines et par bouturage de segments de tiges et de racines de trois fruitiers spontanés de la région des savanes au Togo : *Haematostaphis barteri* Hook. F. *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. *Eur. Sci. J.*, 10 (6) : 195 - 211.
- Akpavi S., Wala K., Gbogbo K.A., Odah K., Woegan Y.A., Batawila K., Dourma M., Pereki H., Butare I., De Foucault B., Akpagana K., 2012. Distribution spatiale des plantes alimentaires mineures ou menacées de disparition au Togo : un indicateur de l'ampleur de

- leur menace. *Acta Bot. Gallica*, 159 (4) : 411 - 432.
- Assédé E. S. P., Azihou F. A., Adomou A. C., Oumorou M., Sinsin B., 2015. Effet du relief sur la régénération des espèces ligneuses en zone soudanienne du Bénin. *Bois For. Trop.*, 326 (4) : 15 - 24.
- Atato A., Wala K., Batawila K., Woegan Y.A., Akpagana K., 2010. Diversité des fruitiers ligneux spontanés du Togo. In: Lamien N., (Ed.), Sub-saharian African fruits. *Fruits Vegetable Cereal Sci. Biotechnol.*, 4 (1) : 1 - 9.
- Badjana H. M., Hounkpè K., Wala K., Batawila K., Akpagana K., Edjamé K.S., 2014. Analyse de la variabilité temporelle et spatiale des séries climatiques du nord du Togo entre 1960 et 2010. *Eur. Sci. J.*, 10 (11) : 257 - 275.
- Bationo B. A., Ouedraogo S. J., Sita Guinko S., 2001a. Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits*, 56 : 271 - 285.
- Bationo B. A., Ouedraogo S. J., Guinko S., 2001b. Longévité des graines et contraintes à la survie des plantules de *Azelia africana* Sm. dans une savane boisée du Burkina Faso. *Ann. For. Sci.*, 58 : 69 - 75.
- Bationo B. A., Ouedraogo S.J., Some A. N., Pallo F., Boussim I. J., 2005. Régénération naturelle d'*Isobertinia doka* Craib. Et Stapf. dans la forêt classée du Nazinon (Burkina Faso). *Cah. Agr.*, 14 (3) : 297 - 304.
- Bationo B. A., Some N. A., Ouedraogo S. J., Kalinganire A., 2010. Croissance comparée des plantules de cinq espèces ligneuses soudanaises élevées en rhizotron. *Sécheresse*, 21 (3) : 196 - 202.
- Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas – Texte introductif, tableau et bibliographie. *Sécheresse*, 16 (4) : 315 - 317.
- Bognounou F., Tigabu M., Savadogo P., Thiombiano A., Boussim I. J., Oden P. C., Guinko S., 2010. Regeneration of five Combretaceae species along a latitudinal gradient in Sahelo-Sudanian zone of Burkina Faso. *Ann. For. Sci.*, 67 : 306 - 10.
- Cuma M. F., Useni S. Y., Nge O. A., Munyemba K. F., Ngoy S. M., Pierre M., 2014. Stades de développement et régénération de *Pterocarpus angolensis* en population naturelle dans le Miombo du Katanga. *J. Appl. Biosci.*, 73 : 6020 - 6026.
- Dan Guimbo I., Rabiou H., Tougiani A., Larwanou M., 2016. Potentiel de régénération naturelle de *Neocarya macrophylla* et *Vitellaria paradoxa* dans le sud-ouest nigérien. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 18 (2) : 13 - 25.
- Diarrassouba N., Fofana J. I., Bakayoko A., Nguessan A. K., Sangare A., 2009. Influence des systèmes agraires sur la dynamique de régénération naturelle du karité : *Vitellaria paradoxa* CF Gaernt (Sapotaceae) en Côte d'Ivoire. *Agr. Afr.*, 21 (1) : 49 - 58.
- Jaouadi W., Hamrouni L., Hanana M., Mechergui K., Gader G., Khouja M. L., 2012. Dynamique de la régénération d'*Acacia tortilis* subsp. *raddiana* dans le parc national de Bou Hedma en Tunisie. *Bois For. Trop.*, 312 : 9 - 20.
- Kaboré S. A., Bastide B., Traoré S., Boussim J., I., 2012. Dynamique du karité, *Vitellaria paradoxa*, dans les systèmes agraires du Burkina Faso. *Bois For. Trop.*, 313 (3) 47 - 59.
- Kedjei B. M., Bellefontaine R., Adjossou K., Kokou K., 2013. Etude de la régénération naturelle du *Symphonia globulifera* des forêts humides togolaises au Togo. *J. Agr. Env. Inter. Dev.*, 107 (2) : 149 - 162.
- Ky J. M. K., Gnoula C., Zerbo P., Simpore J., Nikiema J. B., Canini A., Millogo-Rasolodimby J., 2009. Study of floristic diversity and the structural dynamics of some species providers of non woody forest products in the vegetable formations of the centre east of Burkina Faso. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 12 (14) : 1004 - 1011.
- Nacoulma B. M. I., Katharina Schumann K., Traore S., Bernhardt-Römermann M., Hahn K., Wittig R., Thiombiano A., 2011. Impacts of land-use on West African savanna vegetation : a comparison between protected and communal area in Burkina Faso. *Biodivers. Conserv.*, 20 : 341 - 3362.
- Neya O., Hoekstra F. A., Glovina E., A., 2008. Mechanism of endocarp-imposed constraints of germination of *Lannea microcarpa* seeds. *SeedSci. Res.*, 18 : 13 - 24.
- Niang Diop F., Lykke A. M., Sambou B., 2011. Régénération naturelle de *Cordyla pinnata* (Lepr. Ex. A. Rich.) Milne-Redh. dans une savane soumise au feu et au pâturage. *Sécheresse*, 22 : 186 - 191.
- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S., 2006a. Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médicinal de grande valeur au Burkina Faso. *Bois For. Trop.*, 289 (3) : 41 - 48.

- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S., 2006b. Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'est du Burkina Faso. *Etud. Flor. Vég. Burkina*, 10 : 17 - 24.
- Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S., 2006c. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, 17 (4) : 485 - 491.
- Ouédraogo O., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S., 2009. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse juvénile du Parc National d'Arly (Burkina Faso). *Candollea*, 64 : 257 - 278.
- Ouédraogo A., Thiombiano A., 2012. Regeneration pattern of four threatened tree species in Sudanian savannas of Burkina Faso. *Agroforest. Syst.*, 86 : 35 - 48.
- Sacandé M., 2007. *Lannea microcarpa*, Forest & Landscape Denmark Seed Leaflet, 123 (curis.ku.dk/ws/files/20496596/123net.pdf).
- Savadogo P., Tigabu M., Sawadogo L., Oden P. C., 2007. Woody species composition, structure and diversity of vegetation patches of a Sudanian savanna in Burkina Faso. *Bois For. Trop.*, 294 (4) : 5 - 20.
- Thiombiano D. N. E., Lamien N., Dibong S. D., Boussim I. J., 2010. Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communautés rurales de Pobé-Mengao et de Nobéré (Burkina Faso). *J. Anim. Plant Sci.*, 9 : 1104 - 1116.
- Yélémo B., Yaméogo G. Bationo B. A., Millogo R. J., Hien V., 2012. Les formations à *Piliostigma* en zone sahélo-soudanienne du Burkina Faso: Etat des peuplements, dynamique de la régénération sexuée et pression anthropique. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (5) : 2083 - 2096.
- Zeiter M., Stampfli A., Newbery D. M., 2006. Recruitment limitation constrains local species richness and productivity in dry grassland. *Ecology*, 87 (4) : 942 - 951.