

**CONTRIBUTION A LA MULTIPLICATION, PAR
GRAINES ET PAR BOUTURAGE DE SEGMENTS
DE TIGES ET DE RACINES, DE TROIS
FRUITIERS SPONTANES DE LA REGION DES
SAVANES AU TOGO : *HAEMATOSTAPHIS
BARTERI* HOOK. F., *LANNEA MICROCARPA*
ENGL. & K. KRAUSS ET *SCLEROCARYA BIRREA*
(A. RICH.) HOCHST**

Akouèthê Agbogan, Doctorant
Damigou Bammite, Doctorant
Koffi Tozo, PhD, Associate Prof.

Laboratoire de Physiologie et Biotechnologies végétales,
FDS, Université de Lomé, Lomé Togo

Koffi Akpagana, PhD, Prof.

Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Végétale,
FDS, Université de Lomé, Lomé Togo

Abstract

Introduction: The present work focused on the multiplication by seeds and cuttings of *H. barteri*, *L. microcarpa*, and *S. birrea*, three spontaneous fruit trees in decrease in Togo. **Material and methods:** Seeds and cuttings were taken from the savannas region in Togo. The multiplication essays were conducted in the laboratory and greenhouse in the University of Lomé. Germination essays were conducted using distilled water soaking, sulfuric acid treatment or mechanical scarification. Propagation by cuttings essays were conducted in greenhouse on soil taken from the Botany garden of the University of Lomé or sea sand previously treated with sulfuric acid and thoroughly rinsed with distilled water in presence of ¼ diluted Hoagland solution added with or not of IAA. **Results:** *H. barteri* seeds showed a low germination rate: 10% for freshly harvested seeds, 23% for seeds conserved for three months and 8% for one year seeds. *L. microcarpa* seeds sprout at 82% during the first week of harvest and lost viability about 14 weeks after harvest. For *S. birrea* germination rate increased from 50.12% when harvested to 69.18% and 74.6% for respectively 3 and 12 months after harvest and room conservation. For

propagation using cuttings, only *S. birrea* was capable of multiplication in our essay conditions with a success rate of root cuttings of 71% for adult plants and 79.28 % for young plants. **Conclusion:** these results constituted very precious tools for production program of these 3 fruit trees for their sustainable conservation.

Keywords: *Haematostaphis barteri*, *Lannea microcarpa*, *Sclerocarya birrea*, multiplication, Togo

Résumé:

Introduction: Le présent travail porte sur la multiplication, par graines et par segments de tiges et de racines de *H. barteri*, *L. microcarpa*, et *S. birrea*, 3 fruitiers spontanés à peuplement en régression au Togo. **Matériel et Méthodes :** Les graines et les segments de tiges et de racines sont prélevés dans la région des savanes au Togo. Les essais sont conduits au laboratoire et en serre à l'Université de Lomé. Les graines sont mises en germination après prétraitements ou non, constitués de trempage dans l'eau distillée, de traitement avec l'acide sulfurique concentré ou la scarification. Le débourrement des segments de tige et de racine est initié sous serre sur un substrat constitué de sol prélevé dans le jardin botanique de l'Université de Lomé ou du sable de plage prétraité avec du H₂SO₄ et rincé à l'eau distillée. Le substrat est arrosé avec la solution de Hoagland diluée au ¼ contenant ou non de l'AIA. **Résultats :** L'étude a révélé que les graines de *H. barteri* présentent un taux de germination faible, 10% pour les graines fraîches, 23% pour les graines conservées pendant trois mois et 8% pour les graines conservées pendant un an. Les graines de *L. microcarpa* germent à 82% une semaine après la récolte et perdent leur viabilité après 14 semaines de conservation. Quant à *S. birrea* le taux de germination passe de 50,12% à la récolte à 69,18% et 74,6% respectivement après 3 et 12 mois de conservation. Au bouturage seuls les segments de racine de *S. birrea* ont survécu, avec un taux de 71% pour les segments de plantes adultes et 79,28% pour les jeunes segments. **Conclusion :** Ces résultats permettent d'envisager la production à court terme de ces 3 fruitiers sauvages en vue de leur conservation durable.

Mots clés: *Haematostaphis barteri*, *Lannea microcarpa*, *Sclerocarya birrea*, multiplication, Togo.

Introduction

Plusieurs études ethnobotaniques (Asase *et al.*, 2005 ; Amadou *et al.*, 2009 ; et biochimiques (Kubmarawa *et al.*, 2009 ; Kpoviessi *et al.*, 2011) ont montré que les fruitiers spontanés possèdent une valeur nutritionnelle

indéniable. Ils participent ainsi considérablement à l'alimentation et à l'amélioration des conditions socio- économiques des populations rurales, particulièrement en Afrique (Larwanou *et al.*, 2010 ; Mapongmetsem *et al.*, 2012). Cependant, ces fruitiers spontanés subissent une pression croissante, due aux besoins en produits végétaux des populations, aux feux de végétation, au surpâturage et aux changements climatiques. Leur régénération naturelle par graines est souvent difficile à cause de la non disponibilité des graines et de la difficulté de conservation de leur pouvoir germinatif (Ouedraogo *et al.*, 2004 ; Thiombiano *et al.*, 2010; Muok *et al.*, 2011). La régénération végétative, plus rapide et moins coûteuse (Bellefontaine et Monteuis, 2000), apparait comme une stratégie adaptative de ces espèces, aux perturbations du milieu et aux aléas climatiques (Ouedraogo *et al.*, 2004). La connaissance de meilleures conditions de germination des graines et/ou de multiplication par bouturage de ces espèces permettra leur domestication, contribuera d'une part à leur conservation ainsi qu'à leur valorisation et d'autre part à la conservation de la biodiversité et à la lutte contre la désertification des milieux auxquels elles sont inféodées (Bellefontaine et Monteuis, 2000). *Haematostaphis barteri*, *Lannea microcarpa* et *Sclerocarya birrea* sont trois de ces espèces utilitaires recensées dans la Région des Savanes du Togo où elles sont utilisées à des fins alimentaires et médicinales (Atato *et al.*, 2010). L'étude de l'état du peuplement de ces espèces a révélé une tendance à la régression due à leur faible taux de régénération (Agbogon, 2007). Ces difficultés de régénération naturelle seraient la conséquence d'un déficit de germination des graines, lié soit à des contraintes imposées par le tégument des graines soit à la dormance physiologique des graines ou aux difficultés de conservation du pouvoir germinatif. Cette étude a pour objectif principal de contribuer à la multiplication en vue d'une conservation durable des trois fruitiers spontanés. Il s'agit spécifiquement de:

- définir les conditions de germination des graines et de bouturage des segments de tiges et de racines des trois espèces ;
- déterminer le temps de conservation du pouvoir germinatif des graines des trois espèces afin de proposer une piste de production des plants.

1. Matériel et méthodes

1.1. Localisation du milieu d'étude

La Région des Savanes du Togo a servi de cadre pour la récolte des fruits et le prélèvement des boutures. Les fruits sont récoltés dans les localités indiquées par une étoile bleue (Figure 1) ; les boutures sont récoltées dans celles indiquées par une étoile rouge.

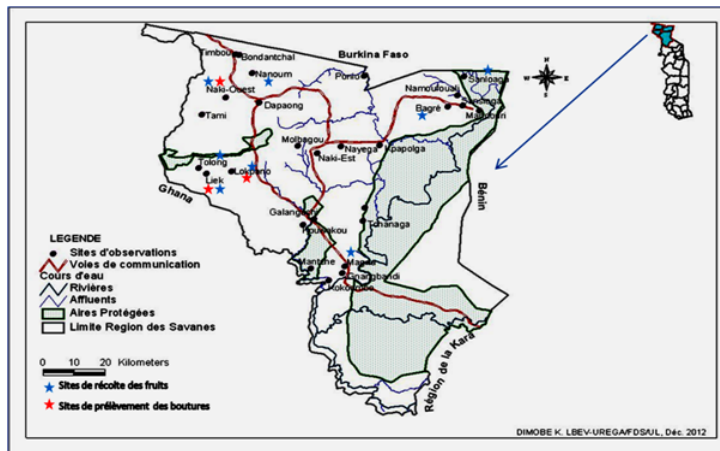


Figure 1: Carte de la Région des Savanes du Togo (Zone d'étude). Etoiles bleues: lieux de récolte des fruits; Etoiles rouges: lieux de récolte des segments tiges et de racines.

1.2. Matériel végétal

Les graines issues de fruits de *H. barteri*, *L. microcarpa* et *S. birrea*, de la famille des Anacardiaceae, sont utilisées pour les essais de germination et des segments de tiges et de racines pour les essais de bouturage.

1.3. Méthodes

1.3.1. Récolte des graines, prélèvement des segments de tige et de racine

Les fruits sont récoltés directement sur les arbres (*L. microcarpa* et *H. barteri*) ou ramassés sous les semenciers (*S. birrea*) et mis dans des sachets en plastique. Quant aux segments, ils sont prélevés sur des racines de plantes adultes mises à nu (segments de racine) ou sur des rejets de souches (segment de tige). Une entaille a été faite à l'extrémité proximale (pour les segments de racine) ou à l'extrémité distale (pour les segments de tige) pour marquer la polarité base-apex. Ces segments, de 25cm de long et de 1 à 4 cm de diamètre ont été emballés dans du papier humidifié et mises dans des sacs plastiques pour le transport.

1.3.2. Traitement des fruits et des graines

Les fruits sont d'abord débarrassés de leur mésocarpe. Une partie des graines ainsi obtenues est mise à germer immédiatement sous serre (cas de *L. microcarpa*) et le reste est mis à sécher au laboratoire (cas des 3 espèces). Les graines séchées, sont conservées dans des bacs plastiques et au laboratoire à 25-28°C. Avant la mise en germination, les graines sont soit trempées dans l'eau pendant 24, 48 ou 72h (les 3 espèces), soit scarifiées (cas de *L. microcarpa*), soit traitées avec de l'acide sulfurique à 98% pendant 1, 2 ou 3h.

1.3.3. Mise en germination des graines

Les graines traitées ou non sont mises à germer sous serre dans des bacs plastiques contenant le sol comme substrat. La germination est initiée au bout de 3 périodes de conservation : juste après la récolte, au bout de 3 mois et après 12 mois. Une graine est considérée comme ayant germé dès l'émergence de la radicule hors du tégument.

1.3.4. Mise en germination des segments de tiges et de racines

Les essais de bouturage sont effectués dans des bacs plastiques contenant du sol prélevé dans le jardin botanique de l'Université de Lomé, ou du sable de mer incubé 12h dans de l'acide sulfurique à 70% et rincé avec de l'eau distillée jusqu'au pH 7. Les segments prélevés sur le terrain sont introduits dans le substrat, arrosé soit avec de l'eau de robinet, soit avec la solution de Hoagland diluée au ¼ contenant ou non de l'acide indole acétique (AIA). Au total 45 segments de racines, 50 segments de tiges de *H. barteri* ; 96 segments de tiges, 80 segments de racines de *L. microcarpa* et 180 segments de racines, 100 segments de tige de *S. birrea* sont mises en terre. Ces valeurs sont fonction de leur disponibilité sur le terrain. Parallèlement, afin de vérifier l'efficacité du traitement auxinique et de l'effet de l'âge de la bouture sur le résultat du bouturage, 205 jeunes plants de *S. birrea* issus de la germination sont arrachés et découpés en 280 segments de tiges et 124 segments de racine. Ces segments ainsi obtenus sont repiqués en quatre lots de 70 et 31 segments (respectivement de tige et de racines) dans du sable de mer et traitées comme suit : Lot 1 arrosé avec de l'eau alternée avec la solution de Hoagland diluée au ¼ ; Lot 2 arrosé avec de l'eau alternée avec la solution de Hoagland diluée au ¼ contenant de l'AIA à 1 mg/l ; Lot 3 : arrosé avec de l'eau alternée avec la solution de Hoagland diluée au ¼ contenant de l'AIA à 5 mg/l ; Lot 4 : arrosé avec de l'eau alternée avec la solution de Hoagland diluée au ¼ contenant de l'AIA à 10 mg/l.

1.4. Traitement des données.

Les données recueillies sont analysées à l'aide d'Excel et du logiciel STATISTICA et la discrimination des moyennes est faite par le test de Duncan au seuil de 5 %.

2. Résultats

2.1. Taux de germination des graines des trois espèces

2.1.1. *H. barteri*

Les valeurs du taux de germination des graines de cette espèce augmentent avec la conservation (Tableau 1). Pour les graines fraîchement récoltées, le taux de germination est nul quel que soit le traitement. Ce taux

augmente trois mois après la récolte chez tous les types de graines. Il est le plus élevé pour les graines témoins. Après 12 mois de conservation, le trempage dans l'eau augmente de façon significative le taux de germination.

Tableau 1: Taux de germination des graines de *H. barteri*. Les valeurs affectées des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan ($p < 0,05$).

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	10 ^{bc}	23 ^a	8 ^c
Trempage dans l'eau	-	8.17 ^c	16.67 ^{ab}
Traitement avec H ₂ SO ₄	-	11b ^c	10 ^{bc}

2.1.2. *L. microcarpa*

2.1.2.1. Effet des traitements

Le taux de germination diminue avec le temps de conservation des graines (Tableau 2). Les graines fraîchement récoltées présentent des taux de germination très élevés (80% à 96%) que les graines soient traitées ou non. Les graines conservées pendant un an ne germent plus.

Tableau 2: Taux de germination des graines de *L. microcarpa*. Les valeurs affectées des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan ($p < 0,05$).

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	80 ^b	2 ^c	-
Trempage dans l'eau	80 ^b	2.1 ^c	-
Scarification	96.67 ^a	3 ^c	-

2.1.2.2. Effet du temps de conservation sur le taux de germination des graines de *L. microcarpa*

Le taux de germination des graines de cette espèce (Figure 2) diminue de plus de 50% dès la troisième semaine (82% à 28%). Et à partir de la 14^{ème} semaine, aucune graine ne germe (0%). La perte de la capacité de germination des graines de cette espèce intervient donc dès le premier mois de conservation à température de 25° C à 28° C.

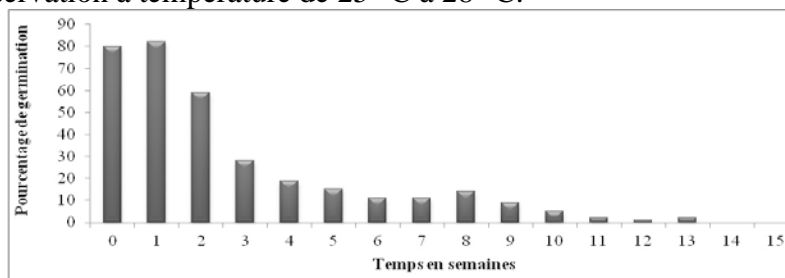


Figure 2 : Effet du temps de conservation sur le taux de germination des graines de *L. microcarpa*.

2.1.3. *S. birrea*

Le taux de germination augmente avec le temps (Tableau 3). Il augmente de façon significative pour les graines fraîchement récoltées et

traitées avec H₂SO₄ tandis que pour les graines conservées pendant trois mois, c'est le trempage dans l'eau qui augmente ce taux. Cependant avec les graines conservées pendant un an, aucun traitement n'améliore le taux de germination par rapport au témoin. Au contraire le traitement acide le diminue.

Tableau 3: Taux de germination des graines de *S. birrea*. Les valeurs affectées des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan (p< 0,05).

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	38 ^f	69 ^{bc}	73 ^{ab}
Trempage dans l'eau	47,67 ^e	79 ^a	75 ^{ab}
Traitement avec H ₂ SO ₄	62,5 ^{cd}	59,58 ^d	59 ^d

2.2. Le temps moyen de germination

Le temps moyen de germination des graines de *H. barteri* (Tableau 4) et de *S. birrea* (Tableau 6) diminue avec la conservation tandis que celui des graines de *L. microcarpa* augmente (Tableau 5). Comparativement, la valeur du temps moyen de germination est plus élevée pour les graines témoins de *H. barteri* que pour celles de *S. birrea* : en moyenne 27,21 jours contre 20,5 jours après trois mois de conservation et 24,95 jours contre 17,57 jours après 12 mois de conservation. Par contre, les graines de *L. microcarpa* présentent le temps moyen de germination le plus court. Dès leur récolte, elles germent. Cependant, la conservation allonge leur phase de latence (11- 17,5jours). Les traitements n'ont aucun effet significatif sur ce temps moyen de germination.

Tableau 4: Temps moyen de germination (en jours) des graines de *H. barteri*.

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	32,5 ^a	24,8 ^{bc c}	24,5 ^{bc}
Trempage dans l'eau	-	24,33 ^{bc}	25,8 ^{bcd}
Traitement avec H ₂ SO ₄	-	30,1 ^{ab}	24 ^{bc}

Tableau 5: Temps moyen de germination (en jours) des graines de *L. microcarpa*. Les valeurs affectées des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan (p< 0,05).

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	11 ^c	17,5 ^{a c}	-
Trempage dans l'eau	9,62 ^{cd}	16 ^{ab}	-
Scarification	9,2 ^d	15,5 ^b	-

Tableau 6: Temps moyen de germination (en jours) des graines de *S. birrea*. Les valeurs affectées des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan (p< 0,05).

Type de traitements	Temps de conservation (mois)		
	0	3	12
Témoins	22 ^{ab}	28 ^{a c}	17,79 ^{bc}
Trempage dans l'eau	14,83 ^c	23 ^{ab}	15 ^{bc}
Traitement avec H ₂ SO ₄	20,33 ^b	18 ^{bc}	20,14 ^b

2.3. Bouturage par segments de tiges et de racines: cas des segments de arbres adultes.

2.3.1. Taux de débourrement

Les segments de tiges des trois espèces débourrent (Tableau 7). Chez *S. birrea* le taux de débourrement des segments de racines, est plus élevé que celui des tiges. L'AIA n'a eu d'effet significatif que sur le débourrement de certains lots. En effet l'analyse statistique révèle que le taux de débourrement des segments de tige de *L. microcarpa* traitées à l'AIA (10 mg/l) est supérieur à celui du lot témoin. De même ce taux est supérieur à celui des segments de tige de *S. birrea* et de *H. barteri* mais pas statistiquement différent de la valeur obtenue pour les segments de racines de *S. birrea* (traitées et témoin). Le taux de débourrement des segments des trois espèces n'excède pas 30%. La Figure 3 montre quelques exemples des segments de tiges et de racines de *Sclerocarya birrea* et de *L. microcarpa* ayant débourré.

Tableau 7: Taux de débourrement des segments de plantes adultes. Les valeurs avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Duncan ($p < 0,05$). **ont produit des racines adventives mais n'ont pas régénéré le pôle caulinaire.

Espèces	organes	sol	sol+AIA	sable	sable+ AIA
<i>H. barteri</i>	tige	0 ^f	2 ^c	0 ^f	6 ^{de}
	racine	0 ^f	0 ^f	0 ^f	0 ^f
<i>L. microcarpa</i>	tige	4,54 ^{de}	26,08 ^{ab}	8 ^d	27,69 ^a
	racine	0 ^f	0 ^f	0 ^f	**6,25 ^{de}
<i>S. birrea</i>	tige	0 ^f	8 ^d	8 ^d	16 ^c
	racine	21,29 ^b	23,04 ^{ab}	23,01 ^{ab}	24,26 ^{ab}

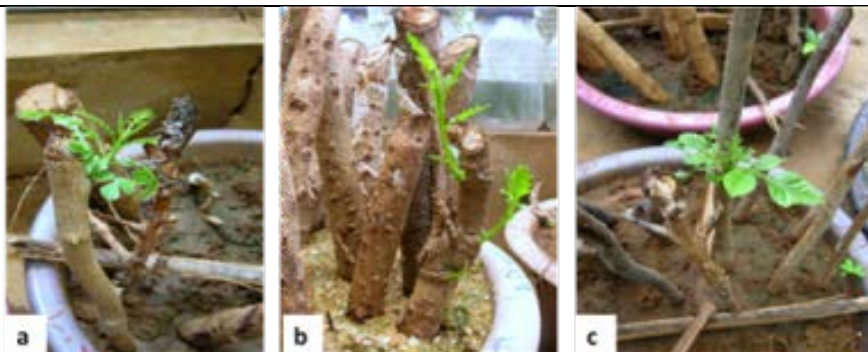


Figure 3 : Quelques exemples de segments de *S. birrea* et de *L. microcarpa* ayant débourré. **a :** segments de tige de *S. birrea* ; **b :** segments de racine de *S. birrea* ; **c :** segments de tige de *L. microcarpa*.

2.3.2. Evolution du taux de survie des segments de tige et de racines des plants adultes

Seules les boutures de racines de *S. birrea* sont restées viables au delà de 60 jours (Figure 4), jusqu'à 71% au bout de 4 mois. Les segments de tiges de *H. barteri* et de *L. microcarpa* se sont desséchés entre 35 et 42 jours, ceux de *S. birrea* entre 50 et 60 jours.

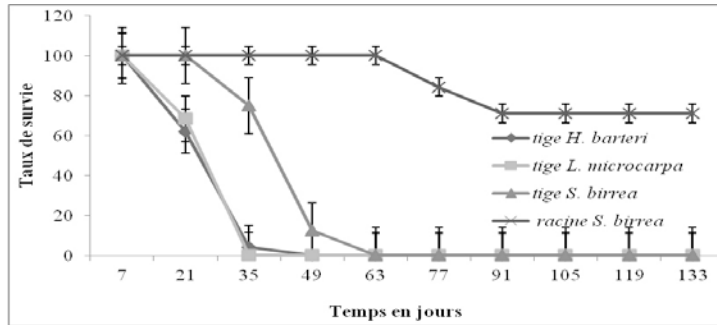


Figure 4: Evolution de la survie des segments de plantes adultes des trois espèces.

2.4. Bouturage des segments de tige et de racines: cas des segments issus de jeunes plants.

2.4.1. Taux de débournement

Les segments de tige débourrent dès la première semaine (Figure 5) alors que les segments de racines commencent à débourrer une semaine plus tard (Figure 6). L'analyse de la figure 5 révèle qu'au bout d'une semaine, plus de 60% des segments de tige débourrent et en moyenne 77,85% des segments débourrent durant l'expérience. Le débourrement des segments de racines ne commence qu'une semaine plus tard et en moyenne 54,83% débourrent. L'analyse statistique ne révèle pas de différence significative entre les taux de débourrement des lots traités à l'AIA et le témoin pour chaque organe. Cependant la différence est significative entre les segments de tige et les segments de racines ($p = 1,1067E-06$).

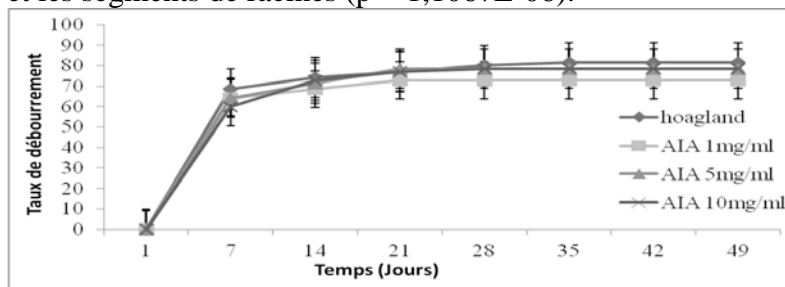


Figure 5: Evolution du taux de débourrement des segments de tiges de jeunes plants de *S. birrea*.

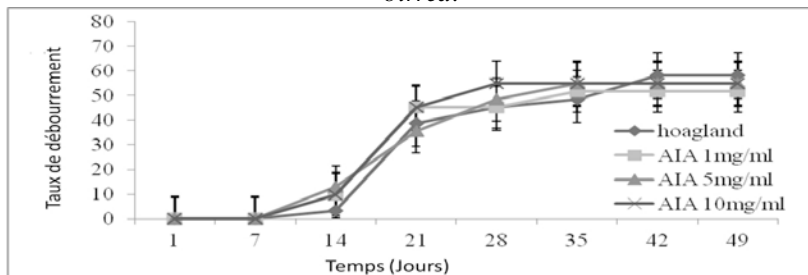


Figure 6: Evolution du taux de débourrement des segments de racines des jeunes plants de *S. birrea*.

2.5. Evolution de la survie des segments des jeunes plants de *S. birrea*

En termes de survie, les boutures de tiges (Figure 7) survivent (38,25%) moins que celles de racines, 79,29% au minimum, (Figure 8). L'analyse statistique révèle une différence significative entre les taux de survie des différents lots ($p=0,0128$ pour les segments de tige et $p=0,0067$ pour les segments de racines). Pour les segments de tiges, le taux de survie est plus élevé avec les segments traités à l'AIA à 1 mg/ml. Il est suivi du lot des segments traités avec l'AIA à 5 mg/ml et le témoin. Le lot traité à l'AIA à 10mg/ml montre le plus faible taux de survie (figure 7). Pour les segments de racines, c'est l'inverse. Les segments traités à l'AIA à 10 mg/ml et le lot témoin montrent le taux de survie le plus élevé. Les lots traités avec l'AIA à 1mg/ml et 5mg/ml non statistiquement différents entre eux montrent les plus faibles valeurs. Les segments qui ne se sont pas enracinés se sont desséchés

Les segments de tiges et de racines qui ont survécu ont produit des racines adventives et se sont développés en plants viables (figure 9)

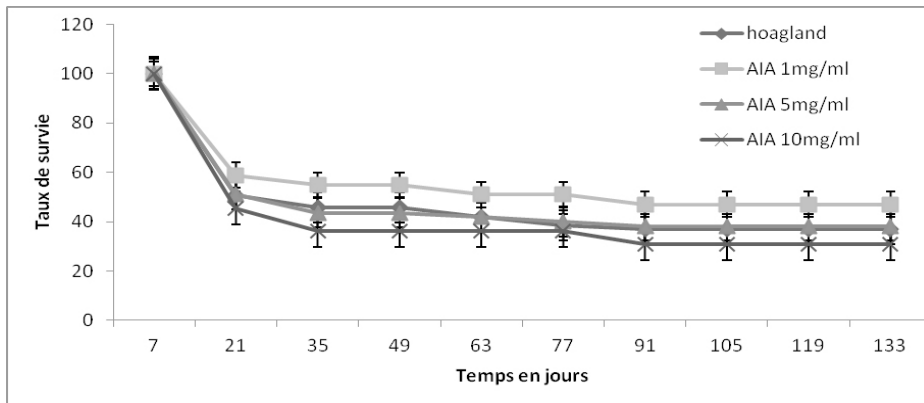


Figure 7: Evolution de la survie des segments de tige des jeunes plants de *S. Birrea*

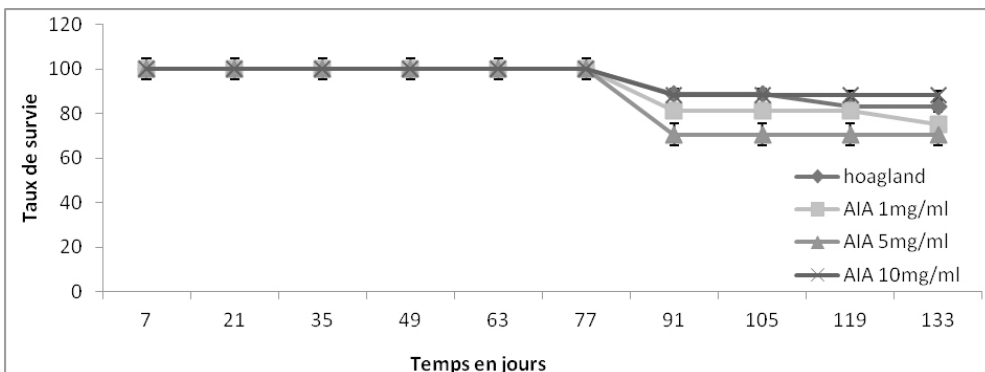


Figure 8: Evolution de la survie des segments de racines des jeunes plants de *S. birrea*

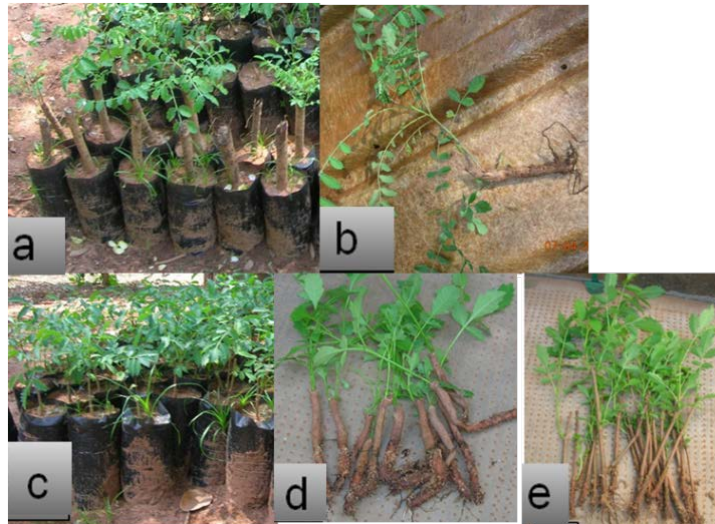


Figure 9: Quelques plants issus de segments de *S. birrea*. **a:** plants issus de segments de plantes adultes; **b:** segments de racine de plantes adultes enracinés; **c:** plants issus de segments de jeunes plants; **d et e:** segments de racine et de tige de jeunes plants enracinés.

3. Discussion

3.1. Germination des graines des trois espèces

Le faible taux de germination des graines fraîchement récoltées de *H. barteri* et de *S. birrea* par rapport à celles de *L. microcarpa*, est lié à une dormance tégumentaire induite par la nature de l'endocarpe commune aux Anacardiaceae et qui peut constituer une barrière physique à l'imbibition de l'embryon, aux échanges gazeux respiratoires ou à l'émergence de la radicule, (Schmidt, 2000; Néya *et al.*, 2008). Quant à la diminution considérable du taux de germination des graines de *L. microcarpa* avec le temps, 2 hypothèses peuvent être envisagées: soit une sensibilité à la dessiccation, soit des modifications structurales de l'endocarpe (dont la lignification) pouvant compromettre la germination. Or les graines de *L. microcarpa* sont classées parmi les graines tolérantes à la dessiccation (graines orthodoxes) (Daws *et al.*, 2006). Donc l'hypothèse des modifications structurales de l'endocarpe pourrait être retenue. Quant aux faibles taux de germination des graines fraîchement récoltées de *H. barteri* et de *S. birrea* et des graines sèches de *L. microcarpa* ils peuvent aussi être liés à une dormance tégumentaire. En effet, chez *S. birrea*, la maturation des fruits se poursuit au sol, après leur chute, entre Avril et Mai, au Togo, donc juste avant les premières pluies qui surviennent à partir de fin Mai. Ainsi, une dormance primaire tégumentaire (ou physique) est nécessaire pour la conservation du pouvoir germinatif jusqu'à la saison pluvieuse (Dembele 2012). De plus, Guèye, (1997) a rapporté que le traitement à l'acide sulfurique concentré pendant 30 à 48 minutes et un séjour des graines de

cette espèce dans le tractus du tube digestif de chèvre entraînaient une augmentation du taux de germination à 75% contre 10% pour les graines non traitées. Selon ses travaux, le mésocarpe mucilagineux constituerait une barrière purement physique, empêchant l'oxygène d'arriver à l'embryon à un taux suffisant pour permettre sa germination. Une telle dormance peut être levée par entre autres, le traitement à l'acide, le trempage dans l'eau ou la scarification (Roussel, 1984 ; Guèye, 1997; Danthu *et al.*, 2003 ; Agbogan, 2007; Jaoua *et al.*, 2010). Cependant, dans le cadre de cette étude, les deux premiers traitements, n'ont pas eu un effet positif significatif sur le taux de germination des graines des trois espèces. Seule la scarification des graines de *L. microcarpa* a eu un effet significatif. Ceci confirme l'évidence d'une dormance ou des contraintes tégumentaires sur la germination et la conservation des graines de cette espèce. Néya, (2006) et Néya *et al.*, (2008) ont constaté une variabilité du taux de germination entre les graines en fonction de l'étape de maturité du fruit. Selon leurs travaux, le séchage augmente le taux de germination des graines des fruits verts mais diminue le taux de germination de celles issues des fruits pourpre-noirs (16-28% à 0%). Les auteurs ont lié cette variabilité à la lignification de l'endocarpe qui augmente avec la maturité du fruit et empêche l'émergence de la radicule. Par ailleurs, Néya *et al.*, (2008) ont montré qu'une scarification distale (c'est-à-dire du côté opposé à la scarification effectué dans ce travail), entraîne une vitesse d'absorption d'eau quasi égale à celle de la scarification proximale, mais avec un taux de germination plus faible. L'extrémité proximale correspondant au pôle d'émergence de la radicule, donc la lignification empêche cette émergence. En plus des contraintes à l'émergence de la radicule, Néya *et al.*, (2008) ont rapporté que la lignification entraîne une diminution de la perméabilité du tégument aux gaz respiratoires lors de l'émergence de la radicule. La perte du pouvoir germinatif avec le temps est donc due aux modifications structurales de l'endocarpe qui imposent des contraintes à l'émergence de la radicule et diminue la disponibilité de l'oxygène pendant la germination. Pour les graines de *H. barteri* et de *S. birrea*, le temps moyen de germination assez long dès la récolte, suggère une nécessité de post maturation. Les taux de germination des graines de 3 et 12 mois conduit à l'hypothèse d'une dormance physiologique (Maara *et al.*, 2006). Néya (2006), a rapporté aussi que le séchage dans le temps augmente le taux de germination des graines de *S. birrea* de 76 à 90%. Nos résultats confirment aussi partiellement les conclusions de Moyo *et al.* (2009) selon lesquelles, la post-maturation augmente le taux de germination des graines de cette espèce.

Selon les travaux d'Agbogan, (2007) sur *H. barteri*, le faible taux de germination serait dû à un parasitisme des graines par des larves. En réalité la période de maturation du fruit (Juillet et Août correspondant à la saison

pluvieuse), est très favorable à la prolifération des insectes et microorganismes parasites qui peuvent infester le fruit mûr et atteindre éventuellement la graine. Par ailleurs la putréfaction de certains fruits lors du transport pourrait conduire à la formation de l'acide acétique qui endommage les graines (Ramamonjisoa, 1994). Pour cette espèce, la présente étude ne permet pas de confirmer ou d'infirmer la présence éventuelle d'inhibiteurs chimiques dans le tégument de la graine et/ou la production de graines non fertiles. Ces hypothèses peuvent constituer des perspectives de recherche. Selon ce travail, les trois espèces présentent une dormance. Chez *L. microcarpa*, c'est en réalité une perte du pouvoir germinatif qui survient avec la conservation alors que pour les deux autres espèces, la dormance intervient pendant la maturation de la graine, donc une dormance embryonnaire primaire. En particulier pour *H. barteri*, une combinaison dormance physique / dormance physiologique est plausible.

3.2. Débourrement des segments de tige et de racine

Bouturage des segments de fruitiers adultes: Le très faible taux de débourrement des segments suggère qu'ils n'ont pas tous réussi l'étape de la cicatrisation. En effet, selon Jaenicke et Beniest (2003) la cicatrisation est une étape clé du bouturage et est influencée par plusieurs facteurs dont la balance hormonale entre l'AIA et les autres hormones végétales. L'apport de l'AIA n'aurait donc pas induit une balance hormonale suffisante pour la plupart des segments. Aucune bouture de *L. microcarpa* tout comme de *H. barteri* n'a survécu, conformément aux travaux de Harivel *et al.* (2006) qui ont aussi obtenu 0% de débourrement avec les segments de racine de *L. microcarpa*. Ces espèces, n'ont probablement pas de prédispositions génétiques pour cette voie de régénération. Nos résultats pour *L. microcarpa* sont différents de ceux de Sereme *et al.*, (2008) qui ont réussi à bouturer l'espèce avec un taux de 16%. Il faut toutefois signaler que l'hormone utilisée est l'AIB et que la récolte des segments a été réalisée entre Avril et Mai. Harivel *et al.*, (2006) ont quant à eux réussi la régénération de la même espèce mais par marcottage aérien. Les segments de racines de *L. microcarpa* et de *H. barteri* n'ont pas débourré car n'ayant probablement pas de prédispositions génétiques. Par contre, celles de *S. birrea* ont survécu grâce à la forte capacité de drageonnage de cette espèce (Bellefontaine 2005). En effet, Noubissie *et al.*, (2010) ont rapporté un taux de drageonnage naturel de 48% et des inductions de drageonnages ont donné des taux de réussite de 58,3% et 70% respectivement par blessure et par section de racine. Cette forte propension au drageonnage surtout par section peut expliquer la réussite du bouturage des racines. *L. microcarpa* et *H. barteri* présentent donc des difficultés d'enracinement. Cependant *S. birrea* est plus facile à régénérer par voie végétative.

Bouturage des segments issus de jeunes plants: Le succès relatif du bouturage chez les jeunes plants suggère à priori l'effet de l'âge. En effet, le taux de survie des boutures de segments de jeunes plants traités ou non à l'AIA est supérieur à celui des plantes adultes suggérant ainsi une disponibilité en AIA endogène chez ces jeunes segments. En effet, la synthèse de l'AIA s'effectue dans les organes jeunes (Roussel, 1974). Le débourrement remarquable des segments de tige des jeunes plants de *S. birrea* peut s'expliquer par la levée de la dominance apicale par la coupure du bourgeon apical (Bellefontaine *et al.*, 2010 ; Dembele, 2012). Le dessèchement des segments de tige en grand nombre par rapport aux segments de racine peut s'expliquer probablement par l'insuffisance des réserves pour les tiges et qui au contraire, seraient plus disponibles dans les racines. Cette hypothèse est confirmée par la facilité de tubérisation de ces racines observée dans ce travail. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Traoré (2000) qui a rapporté que l'échec du bouturage des jeunes rameaux de *Piliostigma reticulatum* était dû au fait qu'ils ne contiennent pas assez de réserves nutritives nécessaires pour permettre une éventuelle levée.

Conclusion

Les graines des trois espèces germent. Celles de *L. microcarpa* germent bien (82% sans scarification, 96% par scarification proximale) mais pour trois mois au maximum après la récolte (0% après trois mois). La scarification se révèle le prétraitement le plus approprié pour l'augmentation du taux de germination. Les graines de *S. birrea* germent après séchage et peuvent conserver leur pouvoir germinatif pendant au moins 12 mois. Le trempage à l'eau peut être utilisé pour augmenter le taux de germination car moins dangereux par rapport au traitement à l'acide sulfurique. Les graines de *H. barteri*, bien qu'elles puissent conserver leur pouvoir germinatif au delà d'un an, ont un taux de germination faible (23% au maximum). Une étude sur la présence éventuelle d'inhibiteurs chimiques et des tests de viabilité pourrait être envisagée pour élucider les causes de ce faible taux de germination. Les essais de bouturage ont montré que seuls les segments de tige de *S. birrea* ont débouffé, avec un taux de 71% pour les segments de plante adulte et 79,28% pour les jeunes segments. Ces différents résultats laissent envisager la possibilité de production de ces fruitiers en vue d'éradiquer leur régression dans la savane togolaise.

Remerciements

Les auteurs remercient La Fondation Internationale pour la Science (FIS) et l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT) pour leurs appuis financiers qui ont permis la réalisation de ce travail.

Références bibliographiques:

Agbogban, A. 2007. Contribution à la sauvegarde des plantes alimentaires mineures du Togo : étude de l'état de peuplement et essais de multiplication de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst, *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krausse et *Haematostaphis barteri* Hook. F. Mémoire de DEA ; Université de Lomé, Togo. 63 p.

Amadou, M. K., Patrick, V. D., Bruno, D. M. et Hamidou, D. 2009 Contribution des produits de cueillette dans l'alimentation humaine. Cas de *Detarium microcarpum*. Afrika focus. Vol. 22. (1): 77-88.

Asase, A., Oteng-Yeboah, A. A., Odamtten, G. T. and Simmonds, M. S. J. 2005 Ethnobotanical study of some Ghanaian anti-malarial plants; J Ethnopharmacol. Vol. 99 :273–279.

Atato, A., Wala, K., Batawila, K., Woegan, A. Y. et Akpagana, K. 2010 Diversité des fruitiers ligneux spontanés du Togo. Global Science Books. Vol 4 (1): 1-9.

Bellefontaine R. et Monteuis O., 2000. Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéliennes? In Verger M. Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux, 3ème rencontre du Groupe de la Ste Catherine, Orléans : 22-24 novembre 2000. CIRAD-INRA, Collection du Cirad. 12 p.

Bellefontaine, R., Ferradous, A., Alifriqui, M. et Monteuis, O. 2010. Multiplication végétative de l'arganier, *Argania spinosa*, au Maroc : le projet John GOELET. In Bois et forêt des Tropiques n° 304 (2): 47-59.

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 ; (3), 38 p.

Bellefontaine, R., Bouhari, A., Edelin, C., Coates-Palgrave, M., Sabir, M. 2003. Plaidoyer pour le drageonnage et le marcottage en zone tropicale sèche et méditerranéenne : à certains moments de l'année, dans certains sites et avec certaines espèces! Atelier International VITRI/ ETRN/ IUFRO-SPDC. Trees, Agroforestry and Climate change in Dryland Africa (TACCDA). Hyytiälä, Finlande, 29 Juin – 4 Juillet 2003.

Daws, M. I., Garwood, N. C. & Pritchard, H. W. 2006. Prediction of Desiccation Sensitivity in Seeds of Woody Species: A Probabilistic Model Based on Two Seed Traits and 104 Species. Ann Bot, Vol. 97. p 667–674.

Dembele, I. C. 2012. Etude préliminaire du potentiel de multiplication par bouturage de *Anogeissus leiocarpus* (DC) GUILL. Et PERR. au Mali : influence de l'état physiologique des segments et des régulateurs de croissance, Mémoire de Maîtrise ès Sciences, Université de Laval, Québec, 54 p.

- Guèye, M. 1997 Contribution à l'étude de quelques facteurs endogènes et exogènes contrôlant la germination de cinq espèces ligneuses sahéliennes: *Sclerocarya birrea* (Richard) Hochst., *Zizyphus Mauritana* Lam. et trois espèces du genre *Acacia* Miller. Thèse de Doctorat Université Cheikh-Anta Diop (Sénégal). 116 p.
- Harivel, A., Bellefontaine, R. et Boly, O. 2006, Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso ; Bois et Forêts des Tropiques, N° 288 (2): 39-50.
- Jaoua, W., Hamrouni, L., Souayah, N. et Larbi, K. M. 2010 Etude de la germination d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques in Biotechnology Agronomy Sociology Environment. Vol. 14 (4): 643-652.
- Jaenicke, H. et Beniast, J. 2003. La multiplication végétative des ligneux en agroforesterie. Manuel de formation et bibliographie. World Agroforestry Centre (ICRAF). ISBN 92 9059 1501. Kul Graphics Ltd, Nairobi (Kenya).
- Kpoviessi, D. S. S., Gbaguidi, F. A., Kossouh, C., Agbani, P., Yayi-Ladekan, E., Sinsin, B., Moudachirou, M., Accrombessi, G. C. and Quetin-Leclercq, J. 2011. Chemical composition and seasonal variation of essential oil of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst subsp leaves from Benin. Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 5 (18): 4640-4646
- Kubmarawa, D., Andenyang, I. F. H. and Magomy, A. M. 2009. Proximate composition and amino acid profile of two non-conventional leafy vegetables (*Hibiscus cannabinus* and *Haematostaphis barteri*); African Journal of Food Science. Vol. 3 (9) : 233-236.
- Larwanou, M., Oumarou, I., Snook, L., Danguimbo, I. et Eyog-Matig, O. 2010. Pratiques sylvicoles et culturelles dans les parcs agroforestiers suivant un gradient pluviométrique nord-sud dans la région de Maradi au Niger. Tropicultura. Vol. 28 (2): 115-122.
- Maara, N. T., Karachi, M. and Ahenda, J. O. 2006. Effects of pre-germination treatments, desiccation and storage temperature on germination of *Carissa edulis*, *Vangueria madagascariensis* and *Ximenia Americana* seeds. Journal of Tropical Forest Science. Vol. 18(2): 124–129.
- Mapongmetsem, P. M., Djoumessi, M. C., Yemele, M. T., Fawa, G. W., Doumara, D. G., Tchiagam, N. J.-B., Tientcheu, A., Louise, M. et Bellefontaine, R. 2012. 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 segments uninodales. JAEID. Vol. 106 (1): 23 – 45.
- Moyo, M., Kulkarni, M. G., Finnie, J. F. and Van Staden, J. 2009. After-ripening, Light Conditions, and Cold Stratification Influence Germination of Marula [*Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. subsp. *caffra* (Sond.) Kokwaro] Seeds. Hort Science. Vol. 44 (1): 119–124.

- Muok, B. O., Khumalo, S. G., Tadesse, W. et Alem S. 2011. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne : *Sclerocarya birrea*, Prunier d'Afrique in Bioversity International (Rome, Italie). 12 p.
- Néya, O. 2006. Conservation of Tree Seeds from Tropical Dry-Lands, PhD Thesis. Wageningen University. The Netherlands ISBN: 90-850453-2. 160 p.
- Néya, O., Hoekstra, F. A. and Glovina, E. A. 2008. Mechanism of endocarp-imposed constraints of germination of *Lannea microcarpa* seeds; Seed Science Research; Vol. 18: 13-24.
- Noubissie, T. J.-B., Bationo Babou A., Bellefontaine R. 2010. Multiplication à faible coût de *Balanites aegyptiaca* L. Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) au nord Cameroun et au Burkina Faso (projet). 21 p
- Ouedraogo, A., Thiombiano, A., et Ginko, S. 2004. Utilisation, état des peuplements et régénération de cinq espèces ligneuses utilitaires dans l'Est du Burkina Faso, Atelier de Fada N'Gourma. 173-181.
- Ramamonjisoa, L. (1994) Pouvoir germinatif déficient des graines forestières : quelles seraient les principales causes ? Akon'ny Ala. 15: 9-15.
- Roussel, E. 1984. Germination des semences forestières. Utilisation de l'acide sulfurique concentré en prétraitement des principales espèces sahéliennes, soudano- sahéliennes et exotiques. Centre national de recherche forestière, Dakar, 5 p.
- Roussel, L. 1974. Les auxines, agents essentiels de la croissance des végétaux ; Bois et Forêts des Tropiques n° 158 ; 51 p.
- Schmidt, L. 2000. 'Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed', Danida Forest Seed Centre, 40 p.
- Sereme, A. R. J., Guinko S., Nacro, M. (2008) Bouturage horticole du raisinier sauvage: *Lannea microcarpa* Engl. et *K. krause* ; Journal des Sciences ; Vol. 8 ; N° 3 : 18 – 24.
- Thiombiano, D. N. E, Lamien, N., Dibong, S. D., Boussim, I. J. 2010. Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobé-Mengao et de Nobéré (Burkina Faso) ; JAPS, Vol. 9, (1): 1104-1116.
- Traore, M. 2000. Etude de la phénologie, de la régénération naturelle, et des usages de *Piliostigma reticulatum* (de.) Hochst. en zone nord soudanienne du Burkina Faso ; Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural ; Université Polytechnique de Bobo Dioulasso ; 95 p.