

Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. au nord du Cameroun

Jean-Baptiste NOUBISSIÉ TCHIAGAM^{1*}, Jean-Pierre NDZIE¹, Ronald BELLEFONTAINE², Pierre-Marie MAPONGMETSEM¹

¹ Univ. Ngaoundéré, Fac. Sci.,
Dép. Sci. Biol., BP 454
Ngaoundéré, Cameroun
jbnoubissitch@yahoo.fr

² Cirad, Bios, UMR AGAP,
TA A-108 / C-Campus Int.
Baillarguet, 34398 Montpellier
Cedex 5, France

Vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. and *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. in northern Cameroon.

Abstract — Introduction. The suckering and the air layering methods of three multipurpose fruit trees, *B. aegyptiaca*, *D. mespiliformis* and *S. birrea*, were studied in Kéring (Sudano-Sahelian zone of Cameroon) in order to contribute to the low-cost propagation of these overexploited species. **Materials and methods.** Three representative stations of this locality (home gardens, bush and river banks) were selected. A study was carried out with 90 trees per species in each of these stations. A preliminary ground investigation under these 90 selected trees per species was carried out to detect natural root suckering or ground layering. Then, the possibilities of induction of suckers at the beginning of the rainy season by partial wounding or complete cutting of roots and the aptitude for air layering at the end of the rainy season were tested on these selected samples. **Results and discussion.** The *S. birrea* species presented a high aptitude for natural root suckering compared with the two other species. *D. mespiliformis* suckered reasonably well, whereas *B. aegyptiaca*, a much grazed fodder species, showed here a weak aptitude for natural suckering. The station effect on suckering was significant, with a higher frequency of the suckers on the river banks. The natural terrestrial layering was not noticed on the total of 270 trees investigated. The induction of root suckering realised at the beginning of the rainy season by the method of complete cutting of roots appeared more effective after 9 months (mean rate of 57.7% for all species) compared with the method of partial wounding of roots (rate of 37.7%). The light amplified root suckering on stressed roots. Induced suckers generally appeared on the proximal side (near the stem of the mother tree) of the stressed roots, but also on the distal side. Realised at the end of the rainy season, the air layering trials of *B. aegyptiaca* showed 95% success, whereas the two other species were refractory after 5 months of observation. **Conclusion.** Besides genetic, physiological and environmental factors that could influence the success of air layering or root suckering of these species, *S. birrea* and *D. mespiliformis* were predisposed in this ecosystem to root suckering, while *B. aegyptiaca* can be easily propagated by air layering. This opens up new ways for the multiplication of these wild fruit-bearing species overexploited by the populations.

Cameroon / *Balanites aegyptiaca* / *Diospyros mespiliformis* / *Sclerocarya birrea* / Sudano-Sahelian region / plant propagation / vegetative propagation / suckering / layering

Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. au nord du Cameroun.

Résumé — Introduction. Le drageonnage et le marcottage aérien de trois fruitiers à usages multiples, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis* et *Sclerocarya birrea*, ont été étudiés dans le secteur climatique sahélo-soudanien à Kéring en vue de contribuer à la régénération à faible coût de ces espèces surexploitées. **Matériel et méthodes.** Dans trois stations représentatives de cette localité (jardins de case, brousse, berges de cours d'eau), un inventaire de 90 arbres par espèce a été réalisé au préalable pour détecter la présence d'éventuels drageons ou marcottes terrestres naturels. Ensuite, les possibilités d'induction de drageons au début de la saison des pluies par blessure ou sectionnement de racines et l'aptitude au marcottage aérien en fin de la saison des pluies ont été testées sur les pieds ciblés. **Résultats et discussion.** L'espèce *S. birrea* a présenté une aptitude très élevée pour le drageonnage naturel par rapport aux deux autres espèces. *D. mespiliformis* a drageonné moyennement alors que *B. aegyptiaca*, espèce fourragère très broutée, a montré ici une faible aptitude au drageonnage. L'effet de la station a été significatif ; il y a eu une plus forte fréquence de drageons au niveau des berges des cours d'eau. Le marcottage terrestre naturel n'a pas été remarqué sur les 270 arbres observés. L'induction du drageonnage réalisé au début de la saison des pluies par sectionnement complet de racines superficielles a été plus efficace après 9 mois (taux de 57,7 %, toutes espèces confondues) que la méthode d'induction par blessure légère des racines traçantes (37,7 %). L'exposition à la lumière des racines stressées a amplifié le drageonnage. Les drageons induits apparaissent généralement sur la racine stressée, du côté proximal de l'arbre-mère, mais ils peuvent se former aussi du côté distal. Réalisés en fin de saison pluvieuse, les essais de marcottage aérien de *B. aegyptiaca* ont montré 95 % de marcottes enracinées alors que, à cette saison, les deux autres espèces se sont révélées réfractaires après 5 mois d'observation. **Conclusion.** En dehors des facteurs génétiques, physiologiques et environnementaux qui peuvent influencer la réussite du marcottage aérien ou du drageonnage, *S. birrea* et *D. mespiliformis* semblent nettement mieux prédisposées dans l'écosystème du secteur de Kéring à l'induction du drageonnage que *B. aegyptiaca*, plus apte au marcottage aérien. Ces résultats ouvrent de nouvelles voies à la multiplication de ces trois espèces surexploitées par les populations.

Cameroun / *Balanites aegyptiaca* / *Diospyros mespiliformis* / *Sclerocarya birrea* / zone soudano-sahélienne / multiplication des plantes / multiplication végétative / drageonnage / marcottage

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 23 novembre 2010
Accepté le 20 janvier 2011

Fruits, 2011, vol. 66, p. 327–341
© 2011 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits/2011047
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 341

1. Introduction

Dans le secteur sahélo-soudanien, les différents types de végétation sont disposés en mosaïque, en steppes arbustives ou en savanes arborées [1]. Ce secteur se caractérise par une fragilité écologique, une forte mortalité des ligneux entraînant une diminution de la diversité biologique et un accroissement de l'aridification du milieu. Dans cette zone peu industrialisée, les populations constituées en majorité d'agropasteurs trouvent dans la strate ligneuse des fruits et aliments d'appoint, des médicaments, une source d'énergie et des matériaux indispensables à la fabrication d'objets d'usage courant [2–6]. Cette situation entraîne une surexploitation des arbres à usages multiples avec une incidence directe sur les revenus des ménages. De nombreux peuplements de ligneux se trouvent ainsi dans une dynamique régressive caractérisée par la raréfaction ou l'absence d'individus jeunes [4, 7–10]. Il apparaît alors indispensable de maintenir et de renverser cette tendance régressive par l'accroissement du couvert végétal au moyen des ligneux à usages multiples ou des arbres fruitiers.

Dans le nord du Cameroun marqué par une expansion démographique, Gautier et Ntoupka notent une inflexion positive dans la dégradation des ressources arborées [11], mais cette tendance ne pourra durablement se maintenir que si une évolution du système foncier garantit mieux les droits d'accès et d'usage de celles-ci. Les projets de développement préconisent une série d'actions qui reposent sur une politique de décentralisation (loi forestière de 1994 du Cameroun, conçue pour le sud et peu adaptée au nord du pays), sur une meilleure connaissance des savoirs locaux au profit d'interventions fondées ou copiées sur les savoirs endogènes. Dans cette optique, la multiplication végétative à faible coût, notamment l'induction du drageonnage et les techniques de marcottage, sont aisément transposables par les populations locales [12–16]. Un exemple pratique de savoir faire traditionnel en Mauritanie, relatif à l'établissement de haies vives à base de *Balanites aegyptiaca* est révélateur : de jeunes plants issus de semis sont plantés à grand écartement sur la ligne où doit être

installée la haie. L'agriculteur les arrose régulièrement, en partant du pied des plants, dans les directions que doit prendre la future haie. Il provoque ainsi l'apparition de racines unidirectionnelles sur lesquelles des drageons apparaissent ensuite naturellement [17].

Certaines espèces ligneuses du Nord-Cameroun nécessitent une attention particulière : c'est le cas de *B. aegyptiaca* (L.) Del (savonnier), *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich (ébénier du désert) et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst (prunier d'Afrique). Ces trois espèces, médicinales et fourragères (notamment *B. aegyptiaca*, alors que *S. birrea* et *D. mespiliformis* sont broutées occasionnellement), sont avant tout des fruitiers « sauvages » appréciés par les populations locales. Il est indispensable de préserver leur diversité et, parallèlement, de les densifier en multipliant un grand nombre de clones remarquables en vue de leur domestication future [18–20]. Certains modes de propagation végétative de ces trois espèces ont été très peu étudiés, comparativement à d'autres espèces fruitières locales comme *Vitellaria paradoxa*, *Tamarindus indica* ou *Parkia biglobosa* [5, 12].

L'objectif de notre étude a été de tester, pour ces trois espèces particulières, les possibilités de multiplication par drageonnage et marcottage, techniques peu onéreuses qui constituent une étape indispensable dans le processus de leur domestication.

2. Matériel et méthodes

2.1. Description du site

Les investigations ont été menées à Kéring, canton situé à 7 km au nord de la ville de Figuil, département du Mayo Louti, dans la pointe nord du Cameroun. Cette zone est comprise entre le 8^e et le 10^e degré de latitude Nord et entre le 12^e et le 15^e degré de longitude Est. Cette région est à la limite entre les secteurs sahélien et sahélo-soudanien [1]. Le climat est de type sahélo-soudanien, avec une courte saison des pluies (de juin à octobre) et une saison sèche de 7 à 8 mois (de novembre à mai-juin) ; la pluviosité annuelle moyenne est de 850 mm.

Les types de végétation observés dans ce secteur sont fortement dégradés par les activités humaines (agriculture sur brûlis, coupe « abusive » du bois de feu, surexploitation des produits forestiers non ligneux, surpâturage). L'agriculture (coton, arachide, maïs, sorgho) et l'élevage (bovins, ovins et caprins) sont les principales activités des populations composées en majorité de Guidars et d'une minorité de pasteurs Peulhs.

2.2. Sélection des espèces et stations

La sélection de ces trois espèces (*B. aegyptiaca*, *D. mespiliformis* et *S. birrea*) a été motivée par leur importance socio-économique régionale, par la méconnaissance par les paysans de techniques simples et économiques de multiplication végétative et par les menaces d'érosion génétique dues à la nette dégradation des écosystèmes (perte de biomasse ligneuse, de surfaces forestières et de biodiversité) ; à ces différents facteurs s'ajoute le dépérissement accentué de ces espèces provoqué par la sécheresse, les feux, les pratiques agricoles ou d'exploitation du bois et des produits non ligneux inadaptées.

Pour l'étude du marcottage et du drageonnage, nous avons identifié 90 pieds (arbres francs de pieds et cépées) pour chacune des trois espèces en 2008 peu après le début du projet de recherche « Sud Expert Plantes »¹. Ces espèces sont également réparties de manière relativement homogène tout autour du village de Kering dans trois stations principales qui peuvent être distinguées par leurs conditions écologiques et le degré d'activités anthropiques :

- station n°1 : les jardins de case et les parcs agroforestiers ;
- station n°2 : les brousses servant de réserves foncières, de pâturages, de lieux

¹ « Sud Expert Plante » est un programme de l'institut de recherche pour le développement (IRD) initié par le Ministère des affaires étrangères français, visant à soutenir l'effort de nombreux pays en développement pour connaître, préserver et valoriser durablement leurs plantes.

d'exploitation des produits forestiers non ligneux et de chasse ;

- station n°3 : les berges de cours d'eau.

2.3. Caractérisation du drageonnage naturel

Nos observations ont porté sur l'ensemble des 270 individus (90 pieds de chacune des trois espèces) disposés selon un plan subdivisé (split plot) en trois répétitions avec les trois espèces comme traitements principaux et les trois stations comme sous-traitements. Chaque répétition a été constituée de 10 arbres. Pour chaque pied, tous les jeunes plants situés dans un rayon de 10 m autour de la base du tronc de l'arbre ont été repérés. Une excavation superficielle à leur pied a permis d'observer si c'étaient effectivement des drageons ou s'ils étaient issus de semis. En cas de drageon, sa hauteur a été mesurée, ainsi que sa distance par rapport à l'arbre-mère. À la suite des observations, nous avons déterminé :

- la fréquence de drageonnage (FD) égale au rapport entre le nombre de plants présentant au moins un drageon et le nombre total de plants observés ;
- le nombre moyen de drageons par pied (NDP) ;
- la hauteur moyenne (HD) et la distance moyenne d'émergence du premier drageon par rapport au pied-mère (DEPM).

2.4. Caractérisation du marcottage terrestre

Pour observer le marcottage terrestre, la base des 270 pieds sélectionnés a été examinée suivant le même dispositif en plan subdivisé afin de relever d'éventuelles réitérations issues des branches ou de tiges plagiotropes en contact avec le sol (ou recouvertes par des sédiments).

2.5. Induction du drageonnage

Cet essai a été effectué en juin 2009, au début de la saison de pluie, sur l'échantillon des 270 individus identifiés. Deux méthodes d'induction, le sectionnement complet et la blessure superficielle de la racine, ont été

comparées en fonction des espèces considérées et des stations d'expérimentation. Le sectionnement a consisté à couper délicatement une racine traçante de 1 à 3 cm de diamètre, mise à nue après excavation. La blessure superficielle a été effectuée par une annélation partielle sur 3 à 4 cm de long en retirant l'écorce sur 8/10^e de la circonférence de la racine. Pour chaque pied, quatre racines (deux coupées et deux blessées) situées entre 1 et 5 m de l'arbre-mère ont ainsi été traumatisées. Pour chaque type de stress, l'une des deux racines traitées a été immédiatement recouverte de terre et l'autre a été laissée à l'air libre pour tester les incidences de la lumière sur le drageonnage en fonction des trois espèces testées et des deux méthodes d'induction expérimentées.

Pour chaque espèce, le taux d'émergence de drageons (TED), c'est-à-dire le pourcentage de racines traumatisées ayant émis au moins un drageon après 9 mois d'observation, a été déterminé en fonction de la méthode d'induction et aussi de l'exposition ou non à la lumière. Sur les racines stressées, la position d'émergence du drageon induit a été aussi notée selon qu'elle était distale (située loin de son point de fixation, vers l'extrémité en voie de croissance) ou proximale (proche de son point de fixation à la plante-mère). Les deux positions d'émergence ont été comparées en fonction des trois espèces testées et des deux méthodes d'induction expérimentées.

2.6. Essai de marcottage aérien

Un essai a été effectué en fin de saison des pluies (octobre 2009) sur 45 pieds de chacune des trois espèces étudiées, soit un total 135 pieds (choisis parmi ceux qui étaient sélectionnés pour l'essai d'induction du drageonnage). Le dispositif expérimental a aussi été un split-plot à trois répétitions avec les trois espèces en traitements principaux et les trois stations en sous-traitements. Les répétitions ont chacune été constituées de 15 arbres. Pour chaque arbre, quatre branches par arbre (soit 60 marcottes par station et par espèce) et un total de 180 branches par espèce (60 marcottes × 3 stations) ont été aléatoirement choisies pour la mise en place des marcottes. Cette opération a consisté à réaliser à l'aide d'un

couteau une annélation incomplète de 2 cm de long, sur 8/10^e de la circonférence de la branche choisie, par soulèvement de l'écorce de façon à ne pas blesser le bois. Un film en plastique translucide et suffisamment épais pour résister quelques mois au vent et au soleil a été placé autour et à 5 cm de part et d'autre de la blessure. Le manchon en plastique a ensuite été rempli d'un substrat préparé la veille, identique pour toutes les marcottes, composé de 8/10^e de mousse, 1/10^e de sable et 1/10^e de terre. Cet ensemble a été légèrement humidifié. Le bord supérieur du manchon a été attaché avec une bande adhésive renforcée par une ficelle. Le tout a été ensuite recouvert par du papier aluminium pour protéger la marcotte des températures excessives en cas de rayonnement direct du soleil.

Pour chaque espèce, le taux de réussite du marcottage (TRM) aérien (rapport entre le nombre de marcottes ayant émis des racines 5 mois après leur installation et le nombre total d'inductions) a été évalué.

2.7. Analyses statistiques

Les données obtenues ont été analysées grâce au logiciel statistique Statgraphics Plus, version 5.0. Les essais étant disposés suivant un plan subdivisé, l'analyse de variance (ANOVA) à plusieurs critères a été utilisée pour déterminer si les différents facteurs et les interactions entre les facteurs avaient une incidence significative sur les divers paramètres. Pour chaque espèce, une ANOVA simple a été appliquée entre les moyennes intraspécifiques du paramètre. La méthode employée pour discriminer les moyennes a été celle de la plus petite différence significative au seuil de 5 % (PPDS).

3. Résultats

3.1. Drageonnage naturel

3.1.1. Fréquence de drageonnage

L'analyse de variance de la fréquence de drageonnage naturel pour les trois espèces étudiées dans les trois sites considérés (*tableau 1*) a montré qu'il existait un effet station ($p = 0,026$) et une nette différence

Tableau I.

Fréquence moyenne de drageonnage naturel pour trois espèces fruitières observées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (90 pieds étudiés par espèce).

Espèce étudiée	Stations d'observation			$M_E \pm \sigma$
	Jardins et parcs	Brousse	Berges	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,06 b	0,10 a	0,11 a	$0,09 \pm 0,03$ c
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0,16 c	0,33 b	0,60 a	$0,36 \pm 0,22$ b
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,36 c	0,50 b	0,76 a	$0,49 \pm 0,17$ a
$M_S \pm \sigma$	$0,19 \pm 0,09$ b	$0,31 \pm 0,11$ ab	$0,54 \pm 0,20$ a	–

 M_E : Moyenne des trois stations, par espèce.

 M_S : Moyenne des trois espèces, par station.

 σ : Écart-type.

 Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour $M_E = 0,047$; PPDS pour $M_S = 0,209$.

 Pour chaque espèce et pour les moyennes M_S par station, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % entre les stations.

 Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

interspécifique ($p < 0,001$), mais l'incidence des répétitions n'a pas été significative.

L'interaction [espèces \times stations] a été hautement significative ($p < 0,001$). Les conditions écologiques les plus favorables au drageonnage naturel sont les berges des cours d'eau.

A Kéring, parmi les trois espèces étudiées, *S. birrea* a montré la meilleure aptitude au drageonnage après 9 mois d'observation ; ce taux a été nettement plus élevé pour *S. birrea* que pour *B. aegyptiaca* dans les trois stations considérées, alors que la fréquence de drageonnage de *D. mespiliformis* a eu une valeur intermédiaire. Dans la zone de Kéring, toutes stations confondues, l'espèce *B. aegyptiaca* a drageonné très peu, avec une fréquence moyenne de 0,09, soit environ un plant sur onze donnant lieu à la formation d'un drageon, pour un plant drageonnant sur trois observés dans le cas de *D. mespiliformis* et un plant sur deux environ pour *S. birrea*.

3.1.2. Nombre moyen de drageons par pied

Le nombre moyen de drageons par pied (tableau II) a varié significativement en

fonction des stations ($p = 0,006$) et des espèces ($p < 0,001$). L'interaction [espèces \times stations] a été hautement significative ($p < 0,001$). La comparaison des moyennes des espèces (PPDS = 0,367) montre que le nombre moyen de drageons par pied a été généralement plus élevé pour *S. birrea* avec une moyenne de 6,11 drageons formés par arbre-mère. Pour l'espèce *D. mespiliformis*, le nombre moyen de drageons par pied a été intermédiaire avec 4,99 drageons et, pour *B. aegyptiaca*, il a été en moyenne de 2,93 drageons. Par ailleurs, pour les stations (PPDS = 1,548), le nombre moyen de drageons par pied a été nettement plus important près des cours d'eau (5,70) et dans les brousses (5,15) que dans les jardins de case et les parcs (3,18) qui sont des milieux davantage perturbés par les activités anthropiques.

3.1.3. Hauteur moyenne des drageons

La hauteur moyenne des drageons « naturels » (tableau III) a varié fortement en fonction des trois espèces étudiées ($p < 0,001$) de 18,3 cm pour *B. aegyptiaca* à 105,8 cm pour *S. birrea*, avec une valeur intermédiaire de 67,7 cm pour *D. mespiliformis*. L'effet station a aussi été significatif

Tableau II.

Nombre moyen de drageons par pied pour trois espèces fruitières observées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (90 pieds étudiés par espèce).

Espèce étudiée	Stations d'observation			$M_E \pm \sigma$
	Jardins et parcs	Brousse	Berges	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2,50 b	2,88 ab	3,40 a	$2,93 \pm 0,45$ c
<i>Diospyros mespiliformis</i>	3,60 b	5,50 a	5,88 a	$4,99 \pm 1,22$ b
<i>Sclerocarya birrea</i>	3,45 b	7,06 a	7,82 a	$6,11 \pm 1,33$ a
$M_S \pm \sigma$	$3,18 \pm 0,62$ b	$5,15 \pm 0,94$ a	$5,70 \pm 1,10$ a	–

M_E : Moyenne des trois stations, par espèce.

M_S : Moyenne des trois espèces, par station.

σ : Écart-type.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour $M_E = 0,367$; PPDS pour $M_S = 1,548$.

Pour chaque espèce et pour les moyennes M_S par station, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % entre les stations.

Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

Tableau III.

Hauteur moyenne des drageons (en cm) après 6 mois d'observation pour trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (90 pieds étudiés par espèce).

Espèce étudiée	Stations d'observation			$M_E \pm \sigma$
	Jardins et parcs	Brousse	Berges	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	16,51 b	21,38 a	16,96 b	$18,28 \pm 2,69$ c
<i>Diospyros mespiliformis</i>	60,84 b	63,43 b	78,80 a	$67,69 \pm 9,70$ b
<i>Sclerocarya birrea</i>	88,46 b	99,53 b	129,45 a	$105,81 \pm 21,20$ a
$M_S \pm \sigma$	$55,27 \pm 11,0$ 2 b	$61,47 \pm 15,44$ b	$75,07 \pm 22,10$ a	–

M_E : Moyenne des trois stations, par espèce.

M_S : Moyenne des trois espèces, par station.

σ : Écart-type.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour $M_E = 27,09$; PPDS pour $M_S = 6,76$.

Pour chaque espèce et pour les moyennes M_S par station, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % entre les stations.

Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

Tableau IV.

Distance moyenne (en m) entre le 1er drageon formé et le pied-mère pour trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (90 pieds étudiés par espèce).

Espèce étudiée	Stations d'observation			$M_E \pm \sigma$
	Jardins et parcs	Brousse	Berges	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	2,24 b	2,06 b	3,00 a	$2,43 \pm 0,66$ a
<i>Diospyros mespiliformis</i>	1,49 b	1,80 a	2,00 a	$1,76 \pm 0,45$ b
<i>Sclerocarya birrea</i>	2,89 b	2,20 b	2,56 a	$2,57 \pm 0,40$ a
$M_S \pm \sigma$	$2,20 \pm 0,06$	$2,02 \pm 0,73$	$2,52 \pm 0,63$	–

M_E : Moyenne des trois stations, par espèce.

M_S : Moyenne des trois espèces, par station.

σ : Écart-type.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour $M_E = 0,185$.

Pour chaque espèce et pour les moyennes M_S par station, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % entre les stations.

Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

($p = 0,002$) avec une hauteur moyenne des drageons sur les berges beaucoup plus grande que dans les jardins et les parcs. L'interaction [espèces \times stations] a été hautement significative ($p < 0,001$).

3.1.4. Distance moyenne d'émergence des drageons par rapport au pied-mère

La distance moyenne d'émergence du premier drageon par rapport au pied-mère (*tableau IV*) a varié fortement en fonction des espèces ($p < 0,001$), mais l'effet des stations a été non significatif ($p = 0,312$). L'interaction [espèces \times stations] a été hautement significative ($p < 0,001$). Pour les espèces (PPDS = 0,185), la distance moyenne d'émergence du premier drageon au pied-mère a été la plus grande pour *S. birrea* (2,57 m) et *B. aegyptiaca* (2,43 m) ; elle a été la plus faible pour *D. mespiliformis* (1,76 m).

3.2. Marcottage naturel

Aucune marcotte « naturelle » (par exemple, par ensevelissement après une crue) n'a été

observée dans la zone de Figuil (canton de Kéring) pour ces trois espèces, ce qui confirmerait des enquêtes réalisées sur le terrain au début du projet.

3.3. Induction du drageonnage

3.3.1. Incidence de la méthode d'induction

Après 9 mois d'observation, le taux d'émergence des drageons (*tableau V*) a varié en fonction des espèces ($p = 0,027$) et de la méthode d'induction ($p < 0,001$), mais l'effet station a été non significatif ($p = 0,645$). La méthode d'induction par sectionnement complet de la racine a été plus efficace que la méthode par blessure légère ; le sectionnement complet a permis d'obtenir un taux global de 57,77 % de réussite pour les trois espèces confondues alors que la méthode par blessure légère a donné un taux global de réussite moins élevé (37,77 %). Les espèces *S. birrea* (*figure 1*) et *D. mespiliformis* (*figure 2*) ont montré un taux d'émergence des drageons spécifique élevé par

Tableau V.

Taux d'émergence des drageons (en %) en fonction de la méthode d'induction utilisée pour multiplier trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (180 pieds étudiés par espèce).

Espèce étudiée	Méthodes d'induction		$M_E \pm \sigma$
	Sectionnement complet de la racine	Blessure légère de la racine	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	36,67 a	18,30 b	27,49 \pm 2,86 b
<i>Diospyros mespiliformis</i>	66,67 a	36,66 b	51,66 \pm 6,12 b
<i>Sclerocarya birrea</i>	70,00 a	58,30 b	64,16 \pm 6,00 a
$M_M \pm \sigma$	57,77 \pm 9,98 a	37,77 \pm 5,77 b	–

M_E : Moyenne des trois stations, par espèce.

M_S : Moyenne des trois espèces, par station.

σ : Écart-type.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour $M_E = 15,79$; PPDS pour $M_S = 17,44$.

Pour chaque espèce et pour les moyennes M_S par station, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % entre les stations.

Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

Figure 1.

Dragons proximaux induits par sectionnement de la racine chez *Sclerocarya birrea* à Kéring au Nord Cameroun.



rapport à *B. aegyptiaca*. Les interactions [espèces \times méthodes d'induction], [espèces \times stations], [méthodes d'induction \times stations] et [espèces \times méthodes d'induction \times stations] ont toutes été non significatives ($p > 0,05$).

3.3.2. Position proximale ou distale des drageons induits

Les tiges adventives (à ce stade, les drageons sont démunis de racines) se forment aussi bien sur les racines déconnectées de l'arbre-mère ou sur l'extrémité racinaire de la zone blessée la plus éloignée de la souche (drageonnage distal) que sur les racines encore connectées à l'arbre-mère ou sur l'extrémité de la blessure proche de la souche (drageonnage proximal) (tableau VI). L'ANOVA a montré que l'effet espèces a été non significatif ($p = 1,00$), ainsi que celui de la méthode d'induction ($p = 0,99$). En revanche, il y a eu une différence hautement significative ($p < 0,001$) entre les positions d'apparition des drageons. Le taux d'émergence des drageons proximaux a été globalement plus élevé (74,34 %) que celui des drageons distaux (25,66 %). Les interactions [espèces \times position d'émergence] ($p = 0,08$), [espèces \times méthodes d'induction] ($p = 0,10$), [méthodes d'induction \times position d'émergence] ($p = 0,21$) et [espèces \times méthodes d'induction \times stations] ($p = 0,29$) ont toutes été non significatives ($p > 0,05$).

3.3.3. Exposition à la lumière et réaction des racines stressées

L'exposition à la lumière (*tableau VII*) a influencé positivement l'apparition des drageons ($p < 0,001$) ; il en a été de même pour l'espèce considérée ($p = 0,049$). L'effet « stations » a été non significatif ($p = 0,740$), ainsi que les interactions [espèces × lumière] ($p = 0,208$), [lumière × stations] ($p = 0,87$), [espèces × stations] ($p = 0,52$) et [espèces × lumière × stations] ($p > 0,05$). Globalement, toutes espèces confondues, les racines exposées à la lumière ont présenté un taux moyen d'apparition de drageons de 62,2 % par rapport à celui des racines recouvertes de terre qui ont donné un taux de 33,3 %. Les racines blessées et recouvertes de terre ont produit dans la plupart des cas un cal cicatriciel tendant à se durcir.

3.4. Marcottage aérien

Au cours de nos expérimentations, seule l'espèce *B. aegyptiaca* a révélé une forte aptitude au marcottage artificiel à cette période de l'année située juste avant le début de la saison sèche (*tableau VIII*). L'aptitude au marcottage a varié en fonction des espèces ($p < 0,001$), mais l'effet « sta-



Figure 2. Drageons induits par blessure racinaire chez *Diospyros mespiliformis* à Kéring au Nord Cameroun.

tions » n'a pas influencé le phénomène ($p = 0,444$). L'interaction [espèces × stations] a été non significative. Parmi les 180 marcottes posées pour *B. aegyptiaca* dans l'ensemble des trois stations, une majorité d'entre elles (174) a émis des racines (*figure 3*) 150 jours après l'induction (96,6 %). Dans le même temps, les espèces *D. mespiliformis* et *S. birrea* n'ont pas montré de signe de rhizogénèse sur les branches testées.

4. Discussion

Dans les conditions naturelles et dans les trois stations de la région de Kéring au

Tableau VI.

Taux d'émergence (%) des drageons en fonction de la position des drageons induits sur la racine stressée de trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun.

Espèce étudiée	Section complète de la racine		Blessure légère autour de la racine		Moyenne du taux d'émergence pour chaque position d'émergence (M _P)	
	Proximal	Distal	Proximal	Distal	Proximal	Distal
<i>Balanites aegyptiaca</i> (n = 99)	64,28	35,72	54,28	45,71	59,29 ± 7,07 a	40,71 ± 7,07 a
<i>Diospyros mespiliformis</i> (n = 186)	77,5	22,5	68,18	31,82	72,84 ± 6,58 a	27,16 ± 6,58 b
<i>Sclerocarya birrea</i> (n = 231)	100	0	81,81	18,19	90,90 ± 12,86 a	9,10 ± 12,86 b
Moyenne des trois espèces	80,59	19,41	68,09	31,91	74,34 ± 8,84 a	25,66 ± 8,84 b

n = Nombre total de drageons induits pour chaque espèce par les deux méthodes ; proximal : drageon apparu du côté proximal du pied-mère de la section ou de la blessure ; distal : drageon apparu du côté distal de la section ou de la blessure.

Pour chaque espèce et pour la moyenne des espèces, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas différentes entre les deux positions d'apparition de drageons au seuil de 5 %.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour M_P = 20,46.

Tableau VII.

Effets de la lumière sur l'émergence des drageons après induction du drageonnage sur trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (180 inductions par espèce pour chaque méthode).

Espèce étudiée	Traitement appliqué à la racine		Moyenne par espèce des deux traitements d'exposition (M _E)
	Racine exposée à la lumière	Racine recouverte de terre	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	45,00	8,30	26,65 b
<i>Diospyros mespiliformis</i>	66,60	38,30	52,45 a
<i>Sclerocarya birrea</i>	75,00	53,30	64,15 a
Moyenne des trois espèces pour chaque type de traitement (M _M)	62,20 a	33,30 b	

Pour chaque espèce et pour la moyenne des espèces M_M, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % pour les deux expositions.

Pour les moyennes M_E par espèce, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 % ; PPDS : Plus petite différence significative au seuil de 5%.

Plus petite différence significative (PPDS) au seuil de 5 % pour M_E = 21,30 ; PPDS pour M_M = 17,93.

Tableau VIII.

Pourcentage (%) de marcottes enracinées après 5 mois d'observation de branches traitées pour trois espèces fruitières étudiées dans le canton de Kéring au Nord Cameroun (180 marcottes sur 45 arbres pour chaque espèce).

Espèce étudiée	Stations d'observation			Moyenne par espèce des trois stations (M _E)
	Jardins et parcs	Brousse	Berges	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	100	96,67	93,33	96,66
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0	0	0	0
<i>Sclerocarya birrea</i>	0	0	0	0

Nord-Cameroun considérées pour nos expérimentations, la fréquence de plants de *S. birrea* produisant au moins un drageon a été d'un plant sur deux, alors qu'elle a été de un plant sur trois pour *D. mespiliformis* et de un plant sur onze pour *B. aegyptiaca*. De même, cette différence interspécifique a été notée pour le nombre moyen de drageons et pour la hauteur moyenne des drageons formés. Dans les jardins de case, les deux espèces *S. birrea* et *D. mespiliformis* sont normalement peu broutées par le bétail, contrairement à *B. aegyptiaca* [6, 21]. Si l'on considère les résultats que nous avons obtenus sur les trois stations et l'importance des interactions [espèces × sta-

tions], il apparaît que l'environnement des berges influence de façon significative et positive le drageonnage de ces espèces, cela particulièrement pour *S. birrea* et *D. mespiliformis*. Les crues observées pendant la saison des pluies favorisent l'érosion qui met à nu les racines. Les troupeaux qui viennent régulièrement s'abreuver, ou qui stabulent sous les houppiers, provoquent par leur piétinement des blessures sur les racines superficielles et ce stress est à l'origine du drageonnage.

Les observations sur le drageonnage des trois espèces étudiées concordent avec celles notées par d'autres chercheurs, sauf pour *B. aegyptiaca* [7, 12, 21]. Pour *S. birrea*,

les boutures de segments racinaires, qui constituent un autre moyen de multiplication végétative proche du drageonnage [14], sont également envisageables [21]. Dans cette étude, des drageons n'ont été que peu observés dans la région de Kéring chez *B. aegyptiaca* qui y développe peu de racines superficielles [22]. Cet auteur mentionne par ailleurs que les semis sont issus généralement de déjections animales et que les drageons y représentent 5,5 % de la régénération totale dans les savanes et 12,5 % au voisinage des cours d'eau. A Kéring, le nombre moyen de drageons par arbre-mère est relativement faible, sans doute parce que les racines ne sont pas traçantes [22]. Mais à Gaonga au Burkina Faso, *B. aegyptiaca* émet de nombreux drageons [23] et d'autres auteurs [12, 17, 24, 25] font part d'un drageonnage très abondant de cette espèce, surtout pour les jeunes plants vigoureux qui présentent un enracinement superficiel important. La pratique de boutures de racines est également préconisée [21]. Dans une étude couvrant le Mali, le Burkina Faso et l'Algérie, il a été démontré que certains génotypes du dattier du désert drageonnaient abondamment (comme à Toufedet et In Tounine dans le Sahara algérien) alors que d'autres ne drageonnaient pas du tout [25]. La prédominance de cette forme de propagation végétative semble liée à une adaptation de l'espèce à la désertification du milieu. En Mauritanie, sur dune de sable mobile, les axes de drageons ne proviennent pas de racines superficielles courant sous le sol à quelques centimètres de profondeur, mais de points d'émergence profonds (à plus de 50 cm) ; ils sont regroupés « en balais » [17].

L'importance du drageonnage varie vraisemblablement en fonction des espèces et des stations considérées [4, 12, 26] comme en témoignent le nombre variable de drageons par pied [27]. Pour *Isberlinia doka* et *I. tomensa* au Togo, la fréquence de drageonnage est plus élevée dans les champs et les jachères (56,2 % à 83,4 %), alors que, en forêt où l'impact de l'homme est moins fort, il est respectivement de 35,3 % et 39,1 % pour ces deux espèces [26]. Ces auteurs comptent en moyenne 16 drageons par pied pour *I. tomensa* et 12 drageons par pied pour *I. doka* dans un rayon de 2,5 m



Figure 3.
Marcotte enracinée sur
Balanites aegyptiaca à Kéring
au Nord Cameroun.

autour du pied mère. En Afrique de l'Ouest, la multiplication par voie végétative augmente avec le gradient latitudinal, en particulier pour *Pteleopsis suberosa* qui a une forte tendance au drageonnage [4].

Dans notre étude en milieu « naturel », la distance moyenne à laquelle sont apparus les drageons sur une racine a été de 1,7 m à 2,5 m. Cette distance dépend surtout de l'espèce considérée bien qu'il existe une interaction significative entre espèces et station. Au Togo, chez *Isberlinia* spp., les drageons se répartissent autour du pied-mère principalement entre 1 m et 2,5 m et au-delà de 10 m sur sols bien drainés et profonds [26, 28]. Pour *Bombax costatum*, les drageons se concentrent sous les houppiers souvent jusqu'à 15 m [27]. Chez l'espèce *Sorbus torminalis*, ils peuvent apparaître très loin du pied-mère duquel ils ont pu être observés à 81 m [12].

A Kéring, en milieu naturel, aucune marcotte terrestre n'a été remarquée, même le long des berges. Pourtant, en zone sahélo-soudanienne, elles sont présentes notamment pour *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum* [12, 29, 30]. Cette technique pourrait être induite artificiellement avec des branches ou des rejets dominés, jeunes et souples, comme il a été démontré en Ouganda [16, 19, 31]. Le marcottage naturel par couchage se produit le plus souvent dans les galeries forestières où des limons

peuvent recouvrir partiellement un rejet ou une branche traînante [32].

Les essais d'induction artificielle du drageonnage prouvent que les espèces *S. birrea* et *D. mespiliformis* répondent bien toutes deux à un stress violent tel que la coupure d'une racine et un peu moins bien lorsque la blessure est légère. L'espèce *B. aegyptiaca* est apparue moins réactive. L'induction du drageonnage constitue une méthode complémentaire de la régénération sexuée ; elle est un outil à faible coût, important pour la multiplication future des meilleurs génotypes de ces espèces [19, 27, 28, 32]. Les traumatismes comme la blessure, la section de racine ou la coupe du tronc au ras du sol agiraient sur l'émergence des drageons en inhibant le transport des auxines et en provoquant l'accumulation des cytokinines et des substances azotées au niveau des zones stressées [33, 34]. Pour les génotypes aptes au drageonnage, les hormones synthétisées dans les parties aériennes, comme les auxines, ont un effet inhibiteur sur l'émission des drageons alors que les composés inorganiques azotés et les cytokinines synthétisés dans les racines stimuleraient l'émergence des drageons [34].

Dans nos essais, le taux d'émergence des drageons induits a varié significativement en fonction de leur position sur la racine. Les drageons sont apparus principalement en position proximale, et même de manière exclusive en position proximale pour *S. birrea*. En moyenne, toutes espèces confondues, il y a été observé trois fois plus de drageons proximaux que distaux. Pour *Melia azedarach*, en Ouganda, il a été noté un drageonnage exclusivement proximal [18]. Ces mêmes auteurs observaient qu'à la suite d'une coupe de racines sur *Spadothea campanulata*, les tiges adventives des drageons, sans racine à ce stade, se formaient exclusivement sur les parties de la racine déconnectées de l'arbre-mère, à quelques centimètres de la section. Pour *Bombax costatum*, les essais ont révélé que 67 % des drageons étaient localisés à l'emplacement des blessures (dans les trous) et 33 % apparaissaient sur les racines nettement en amont ou en aval, mais en dehors de la zone blessée (entre les trous) [27].

Après le traumatisme de la racine, l'influence de la lumière a semblé être déterminante pour le drageonnage des trois espèces étudiées dans nos expérimentations. La lumière serait un facteur stimulant, mais non suffisant à l'induction des drageons [19, 33]. Il faudrait pouvoir dissocier l'effet de la lumière et celui de la sécheresse de l'air (à cause de l'exposition de la racine hors sol). Lorsque les racines sont recouvertes de terre, des cals peuvent être formés, sans que le moindre axe érigé n'émerge du sol [19, 24].

Le marcottage aérien que nous avons opéré en fin de saison des pluies (octobre) a donné des résultats prometteurs pour *B. aegyptiaca*, mais, malheureusement, pour les deux autres espèces étudiées, aucune racine néoformée n'est apparue 5 mois après l'application de la technique. L'espèce *S. birrea* a montré un processus de régénération de l'écorce manquante dans nos trois sites d'étude, ce qui est vraisemblablement dû à une annélation incomplète et trop courte [20]. Or, en saison sèche, cette espèce perd toutes ses feuilles [1]. Les résultats que nous avons observés se rapprochent de ceux obtenus à Gaonga au Burkina Faso [23]. En revanche, les marcottes aériennes de *D. mespiliformis* ont conservé leur état initial sans former ni racine, ni cal, 150 jours après leur mise en place dans la brousse et dans les jardins de case. Dans l'environnement des berges, 5 % de marcottes de *D. mespiliformis* (3 sur 60) ont présenté un cal, mais, du fait de la durée d'expérimentation (5 mois), il n'a pas été possible de suivre leur évolution jusqu'au bout. Le marcottage aérien réalisé au moment le plus propice s'est avéré très performant pour de nombreuses espèces en Ouganda [19, 31]. De même, les essais de marcottage réalisés sur *B. aegyptiaca* au Burkina Faso ont permis d'obtenir des taux de 65 % de marcottes enracinées sur les parties médianes des jeunes tiges de quatre ans et 71,7 % de marcottes enracinées sur les parties basales [23]. Nos essais ont démontré que la propagation végétative à faible coût de *S. birrea* et *D. mespiliformis* par le marcottage aérien était difficilement envisageable à Kéring pendant les périodes sèches. Ces deux espèces semblent à première vue réfractaires au marcottage, mais

une autre technique devrait être testée à divers moments de l'année [20]. Au Burkina Faso, les essais de marcottage sur la tige principale (et non sur les branches) ont montré un début d'enracinement des marcottes de *S. birrea*, 40 jours après leur mise en place [23]. D'autres essais de marcottage aérien ont mis en évidence la possibilité de produire des plants d'*Acacia macrostachya*, *Lannea microcarpa* et *Tamarindus indica* [24]. Pour *B. aegyptiaca*, le taux élevé d'obtention de marcottes aériennes permet d'ores et déjà d'entrevoir le démarrage d'opérations de multiplication des meilleurs génotypes par les paysans [20].

5. Conclusion

Pour les trois espèces fruitières « sauvages » que nous avons étudiées (*S. birrea*, *D. mespiliformis* et *B. aegyptiaca*), le drageonnage et le marcottage aérien constituent deux méthodes de multiplication crédibles pour les paysans dans le cadre de l'aménagement du secteur sahélo-soudanien. Selon la littérature internationale, l'espèce *B. aegyptiaca* drageonne souvent dans certains sites d'autres pays, mais pas dans les conditions de Kéring où elle peut être multipliée par marcottage aérien en fin de la saison de pluie. Les espèces *D. mespiliformis* et *S. birrea* peuvent être propagées *in situ* par induction du drageonnage réalisée en juin, au début de la saison des pluies. Pour ces trois espèces surexploitées par les populations locales, d'autres périodes d'induction du drageonnage devraient être testées à différentes saisons au cours de l'année et d'autres techniques devraient être étudiées comme le marcottage terrestre et le bouturage des segments de tiges ou de racines. Le marcottage aérien (avec annélation complète sur 6 à 8 cm de longueur) et l'induction du drageonnage permettent de mobiliser et de rajeunir des clones âgés. Les réitérats (pieds-mères) ainsi obtenus en pépinière peuvent constituer une source de ramets réactifs pour des opérations de multiplication et de domestication par bouturage ou greffage [35]. En revanche, si ces deux méthodes sont utilisées pour planter dans les champs des clones d'un génotype sélectionné par les paysans, il sera nécessaire

d'étudier au préalable, pendant les trois premières années de leur vie, les enracinements néoformés (risque de chablis ou de moindre résistance aux sécheresses) et leur croissance initiale.

Remerciements

Les auteurs sont redevables au Ministère français des affaires étrangères à travers l'initiative Sud Expert Plantes (SEP) qui a entièrement financé cette recherche (Convention de recherche SEP 358). Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) de Montpellier (France) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD) sont vivement remerciés pour leur appui technique et logistique.

Références

- [1] Arbonnier M., Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, 3e édition, QUAE, Paris, France, 2009.
- [2] Fortin D., Modou L., Maynard G., Plantes médicinales du Sahel, Enda-édition, Série Recherches, Dakar, Sénégal, 2000.
- [3] Ganaba S., Ouadba J.M., Bagnourou O., Plantes de construction d'habitations en région sahélienne, Bois For. Trop. 282 4 (2004) 11–17.
- [4] Bognougnou F., Tigabu M., Savadogo P., Thiombiano A., Boussim I.J., Oden P.C., Guinko S., Regeneration of five Combretaceae species along a latitudinal gradient in Sahelo-Sudanian zone of Burkina Faso, Ann. For. Sci. 67 (2010) 306–315.
- [5] Eyog Matig O., Ndoye O., Kengue J., Awono A., Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun, IPGRI, SAFORGEN, CIFOR, Cotonou, Bénin, 2006.
- [6] Belem B., Smith Olsen C., Theilade I., Bellefontaine R., Guinko S., Mette Lykke A., Diallo A., Boussim J.I., Identification des arbres hors forêt préférés des populations du Sanmatenga (Burkina Faso), Bois For. Trop. 298 4 (2008) 53–64.
- [7] Ouedraogo A., Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du

- Burkina Faso, Univ. Ouagadougou, Thèse, Ouagadougou, Burkina Faso, 2006.
- [8] Ouedraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guinko S., Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso, *Sécheresse*, 17 (4) (2006) 485–491.
- [9] Ky-Dembele C., Tigabu M., Bayala J., Ouedraogo S.J., Oden P.C., The relative importance of different regeneration mechanisms in a selectively cut savanna-woodland in Burkina Faso, West Africa, *For. Ecol. Manag.* 243 (1) (2007) 28–38.
- [10] Paré S., Savadogo P., Tigabu M., Ouabda J., Oden P.C., Consumptive values and local perception of dry forest decline in Burkina Faso, West Africa, *Environ. Dev. Sustain.* 12 (2010) 277–295.
- [11] Gautier D., Ntoupka M., Une inflexion dans la dégradation des ressources arborées au Nord-Cameroun, *Cah. Agric.* 12 (4) (2003) 235–240.
- [12] Bellefontaine R., 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) (2005) 315–317.
- [13] Vieira D.L.M., Scariot A., Sampaio A.B., Holl K.D., Tropical dry-forest regeneration from root suckers in Central Brazil, *J. Trop. Ecol.* 22 (2006) 353–357.
- [14] Ky-Dembele C., Tigabu M., Bayala J., Savadogo P., Boussim I.J., Oden P.C., Clonal propagation of *Detarium microcarpum* from root cuttings, *Silva Fennica* 44 (5) (2010) 775–787.
- [15] Munkert H.C., Sexual and vegetative regeneration of three leguminous tree species in South African savannas, *South Afr. J. Bot.* 75 (2009) 606–610.
- [16] Morin A., Bellefontaine R., Meunier Q., Boffa J.M., Harnessing natural or induced vegetative propagation for tree regeneration in agroecosystem, *Acta Bot. Gall.* 157 (3) (2010) 483–492.
- [17] Bellefontaine R., Malagnoux M., Vegetative propagation at low cost: A method to restore degraded lands, in: Lee C., Schaaf T. (Eds.), *The future of drylands, UNESCO Man and the Biosphere series* (Paris) and Springer SBM (Dordrecht), 2008.
- [18] Meunier Q., Bellefontaine R., Boffa J.M., Le drageonnage pour la régénération d'espèces médicinales en Afrique tropicale : cas du *Spathodea campanulata* en Ouganda, *Ver-tigO* 7 (2) (2006) 55–63.
- [19] Meunier Q., Bellefontaine R., Boffa J.M., Bitahwa N., Low-cost vegetative propagation of trees and shrubs, *Tech. Handb. Ugandan Rural Communities*, Angel Agencies, Kampala, Uganda, 2006.
- [20] Bellefontaine R., De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) ?, *Sécheresse* 21 (1) (2010) 42–53.
- [21] Alexandre D.Y., Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne. Les arbres des champs du plateau central au Burkina Faso, IRD Ed., Paris, France, 2002.
- [22] Adoumadji Y., Contribution à l'étude de la multiplication végétative à faible coût de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. : Savoirs traditionnels et caractérisation du drageonnage à Kering-Figuil (Cameroun), Univ. Ngaoundéré, Mém., Cameroun, 2008.
- [23] Zida W.A., Étude de la régénération de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. et de *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich., Univ. Polytech. Bobo Dioulasso, Mém., Burkina Faso, 2009.
- [24] Harivel A., Bellefontaine R., Boly O., Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso, *Bois For. Trop.* 288 (2) (2006) 39–54.
- [25] Amsallem I., Bertrand A., Bied-Charreton M., Chevallier M.H., Dembélé F., Magrin G., Sghaier M., Hien V., Synthèse de six projets de recherche et développement en partenariat dans le cadre de la lutte contre la désertification en Afrique, Vol. 1 et 2, Com. Sci. Fr. Désertification (CSFD), Montpellier, France, 2004 (<http://www.csf-desertification.org>).
- [26] Dourma M., Wala K., Bellefontaine R., Batawila K., Guelly K.A., Akpagana K., Comparaison de l'utilisation des ressources forestières et de la régénération entre deux types de forêts claires à *Isobertinia* au Togo, *Bois For. Trop.* 302 (4) (2006) 5–19.
- [27] Belem B., Boussim L.J., Bellefontaine R., Guinko S., Stimulation du drageonnage de *Bombax costatum* Pelegr. et Vuillet par blessure de racines au Burkina Faso, *Bois For. Trop.* 295 (1) (2008) 71–79.
- [28] Dourma M., Batawila K., Wala K., Kokou K., Guelly K.A., Bellefontaine R., De Foucault B., Akpagana K., Régénération naturelle des peuplements à *Isobertinia* spp. en zone soudanienne au Togo, *Acta Bot. Gall.* 156 (3) (2009) 415–425.

- [29] Ichaou A., Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien, Univ. Paul Sabatier, Thèse, Toulouse, France, 2000.
- [30] Bationo B.A., Saley K., Bellefontaine R., Sadou M., Guinko S., Ichaou A., Bouhari A., Le marcottage terrestre : technique économique pour la régénération de certains ligneux tropicaux, *Sécheresse* 2 (3) (2005) 23–42.
- [31] Meunier Q., Bellefontaine R., Monteuis O., La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda, *Bois For. Trop.* 295 (2) (2008) 71–82.
- [32] Noubissié-Tchiagam J.B., Bellefontaine R., Pour une meilleure gestion des forêts communautaires. Appui à l'étude des diverses formes de régénération, in: UICN (Ed.), Actes 5e Conf. Écosystèmes de forêts denses et humides d'Afrique centrale, Yaoundé, Cameroun, 2005, pp. 245–254.
- [33] Del Tredici P., Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review, *Bot. Rev.* 67 (2) (2001) 121–140.
- [34] Wan X., Landhäuser M.S., Lieffers J.V., Zwiazek J.J., Signal controlling root suckering and adventitious shoot formation in aspen (*Populus tremuloides*), *Tree Physiol.* 26 (2006) 68–687.
- [35] Bellefontaine R., Ferradous A., Alifriqui M., Monteuis O., Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc : le projet John Goelet, *Bois For. Trop.* 304 (2) (2010) 47–59.

Multiplicación vegetativa de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. y *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. al norte de Camerún.

Resumen — Introducción. Se estudió la propagación por chupones y el acodo aéreo de tres frutales de múltiples usos, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis* y *Sclerocarya birrea*, en el sector climático saheliano-sudanes, en Kéring, con vistas a contribuir a la regeneración de estas especies sobreexplotadas por un coste menor. **Material y métodos.** En tres sitios representativos de esta localidad (huertos domésticos, terreno boscoso, orillas de río), se realizó previamente un inventario de 90 árboles por especie, para detectar la presencia de eventuales chupones o acodos terrestres naturales. A continuación, en los pies señalados, se testaron las posibilidades de inducción de chupones, al comienzo de la estación de lluvias, por herida o seccionamiento de raíces, así como la aptitud del acodo aéreo, al final de la estación de lluvias. **Resultados y discusión.** La especie *S. birrea* presentó una aptitud muy elevada para la propagación natural mediante chupones, en relación con las otras dos especies. *D. mespiliformis* echó retoños medianamente, mientras que *B. aegyptiaca*, especie forrajera muy consumida por el pasto, mostró aquí una aptitud para la propagación mediante chupones. El efecto del sitio fue significativo, la frecuencia de chupones fue más pronunciada al nivel de las orillas del río. El acodo terrestre natural no se notó en ninguno de los 270 árboles observados. La inducción de la propagación mediante chupones, realizada a comienzos de la estación de lluvias, por seccionamiento total de las raíces superficiales, fue más eficaz después de 9 meses (índice de 57,7 %, con todas las especies), que el método de inducción por herida ligera de las raíces rastreras (37,7 %). La exposición a la luz de las raíces estresadas amplió la propagación mediante chupones. Los chupones inducidos aparecen, por lo general, en la raíz estresada, del lado proximal del árbol madre, pero pueden formarse igualmente del lado distal. Los ensayos de acodo aéreo de *B. aegyptiaca*, realizados al final de la estación de lluvias, mostraron un 95 % de acodos enraizados, mientras que, en esta estación, las otras dos especies resultaron ser refractarias, tras 5 meses de observación. **Conclusión.** Al margen de los factores genéticos, fisiológicos y ambientales que pueden influenciar el éxito del acodo aéreo o de la propagación mediante chupones, *S. birrea* y *D. mespiliformis* parecen estar mucho más predispuestos, en el ecosistema del sector de Kéring, a la inducción de la propagación mediante chupones que *B. aegyptiaca*, más apto para el acodo aéreo. Estos resultados abren nuevas vías para la multiplicación de estas tres especies sobreexplotadas por las poblaciones.

Camerún / *Balanites aegyptiaca* / *Diospyros mespiliformis* / *Sclerocarya birrea* / región sudano saheliana / propagación de plantas / propagación vegetativa / retonado / acodo