

Drageonnage de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Jujubier) dans les systèmes de production de Gounou-Gaya en zone soudanienne du Tchad

Guidawa FAWA^{1*}, Adoum DONA², Rodrigue DANRHE¹, Nicolas NENBE¹
et Pierre Marie MAPONGMETSEM¹

¹ Université de Ngaoundéré, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Laboratoire de Biodiversité et Développement Durable, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun

² Université des Sciences et de Technologie d'ATI, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Faculté des Sciences de la Vie, de la Terre et Aménagement du Territoire, BP 9957 Ati, Tchad

(Reçu le 13 Janvier 2022 ; Accepté le 18 Février 2023)

* Correspondance, courriel : fawaguidawa@gmail.com

Résumé

Ziziphus mauritiana est une essence locale de la zone soudanienne et sahélienne du Tchad présentant un grand intérêt socio-économique pour les populations locales. L'objectif de cette étude a consisté à caractériser le drageonnage naturel et induire le drageonnage artificiel. Un inventaire a été réalisé dans 10 parcelles carrées de 100 m x 100 m dans les jachères et les champs dans la localité de Gounou-Gaya dans la province du Mayo-kebbi Est. Des essais d'induction du drageonnage par simple blessure et par sectionnement complet de 240 racines traçantes superficielles ont été menés sur 80 arbres adultes de différents âges. Un total de 202 pieds-mères de *Z. mauritiana* ont été dénombrés dont 193 portaient des drageons, lors de la caractérisation du drageonnage naturel. Le sectionnement complet a été plus efficace (67,22 %) que l'induction par blessure (15 %). 60,55 % des extrémités des racines restées exposées à l'air libre ont émis au moins un drageon contre 21,66 % pour les racines recouvertes de terre. Les drageons induits apparaissent majoritairement au pôle proximal (63,05 %) des pieds-mère. Sur 148 drageons induits, 6 drageons sont apparus sur le pôle distal et ont développé leur propre système racinaire un mois après leur émergence. Cette technique peu onéreuse pourrait constituer une étape importante dans le processus de domestication de cette Rhamnaceae.

Mots-clés : *Ziziphus mauritiana*, Drageonnage, Induction, domestication.

Abstract

Root Suckering of *Ziziphus mauritiana* Lam. (Jujube) in the production systems of Gounou-Gaya in the Sudanian zone of Chad

Ziziphus mauritiana is a local species of the Sudanian and Sahelian zone of Chad presenting a great socio-economic interest for the local populations. The objective of this study was to characterize natural suckering and induce artificial suckering. An inventory was carried out in 10 square plots of 100 m x 100 m in fallow land and fields in the locality of Gounou-Gaya in the province of Mayo-kebbi Est. Induction tests for

suckering by simple wounding and complete sectioning of 240 superficial creeping roots were carried out on 80 adult trees of different ages. A total of 202 mother plants of *Z. mauritiana* were counted, of which 193 bore dragons, during the characterization of natural suckering. Complete sectioning was more effective (67.22 %) than wound induction (15 %). 60.55 % of the preserved roots exposed to the open air emitted at least one dragon against 21.66 % for the roots covered with soil. The induced dragons mainly appear at the proximal pole (63.05 %) of the mother plants. Of 148 induced dragons, 6 dragons appeared on the distal pole and developed their own root system one month after emergence. This inexpensive technique could constitute an important step in the process of domestication of this Rhamnaceae.

Keywords : *Ziziphus mauritiana*, root suckering, Induction, domestication.

1. Introduction

Dans la zone sahélienne, la principale menace environnement est la désertification [1]. Elle se traduit par la dégradation des propriétés physico-chimiques et biologique des sols et par la disparition du couvert végétal. La désertification provoque l'insécurité alimentaire qui pousse les populations vulnérables à la migration. Pour fixer les populations dans leur terroir et lutter contre la désertification, il est important de développer des productions agricoles et forestières afin de restaurer les écosystèmes de satisfaire leurs besoins alimentaires et générer des revenus [2]. Le jujubier est de plus en plus planté en association avec d'autres espèces d'arbres et arbustes pour faire office de barrières naturelles destinées à protéger les cultures et les légumes des animaux à la saison sèche. Il est également adapté à la plantation suivant les courbes de niveau pour contrôler l'érosion. En outre, le jujubier figure parmi les espèces les plus populaires dans les systèmes agroforestiers pour la protection et l'amélioration des sols en particulier dans la zone sahélienne d'Afrique [3]. Cette espèce figure parmi les plus prisées par les agriculteurs. Le principal produit issu de jujubier est le fruit, dont la pulpe est consommée fraîche ou séchée et dont on extrait également du jus. Il revêt une importance considérable en Afrique subsaharienne, où il contribue à la sécurité alimentaire et aux revenus des familles. Les feuilles servent au fourrage et tout comme les racines et l'écorce sont utilisées à des fins médicinales. Le bois permet de fabriquer des poignées des ustensiles de cuisine, du combustible ligneux et du charbon. Les produits forestiers non ligneux (PFNL) jouent un rôle essentiel dans la vie des populations car ils constituent une source indéniable de produits de subsistance et revenus [4]. Dans la plus part des pays producteurs d'Afrique, les jujubiers ne sont pas produits à l'échelle commerciale et les fruits sont cueillis sur des arbres sauvages où plantés dans les jardins de case. Le commerce des fruits de jujubier reste limité aux marchés locaux et est géré par les communautés rurales. *Z. mauritiana* est très répandu en Afrique semi-aride. Il se reproduit par graines ; cependant les variétés sélectionnées sont propagées par bouturage, marcottage ou greffage [5]. La contrainte la plus redoutée vient de l'action de l'homme qui par les feux, les coupes abusives et le surpâturage, détruit le biotope de cette plante de laquelle il tire une diversité de produits à usages variés (aliments, médicaments, etc.). Cependant, en dépit de son potentiel socio-économique en zone sahélienne du Tchad les informations scientifiques sur la propagation de cette espèce par drageonnage demeurent encore très limités au Tchad en général et dans le Mayo-Kebbi Est en particulier. Ces insuffisances constituent un handicap pour l'élaboration des stratégies de conservation et d'utilisation durable au Tchad. L'objectif de cette étude consiste à caractériser le drageonnage naturel et d'induire le drageonnage artificiel.

2. Méthodologie

2-1. Description du site d'études

Les investigations se sont déroulées dans la province du Mayo-Kebbi Est (MKE), et plus particulièrement dans le Département de la Kabbia (Gounou-Gaya) notamment dans les jachères et les champs. Cette Région couvre une superficie d'environ 18310 Km², avec une population totale de 769 178 habitants [6]. Elle est limitée au Sud par les régions de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Ouest, à l'Est et au Nord par la région du Chari-Baguirmi et à l'Ouest par le Fleuve Logone qui, fait frontière avec la république du Cameroun. Selon le découpage du Tchad en zones bioclimatiques, la région du Mayo-Kebbi Est se trouve géographiquement à cheval entre la zone sahélo-soudanienne et soudanienne. Elle se caractérise par un climat de type sahélien au nord (Mayo-Lémié et Mayo-Boneye) avec une pluviométrie variant de 600 à 800 mm par an et un climat de type soudanien au sud (Kabbia). Elle subit l'alternance de deux saisons à savoir : la saison sèche au cours de laquelle, souffle l'harmattan et la saison des pluies dominée par la mousson. La saison des pluies s'étale de mai à octobre et la saison sèche de novembre à avril. Les sols de la zone sont sablo-argileux. La végétation est constituée des savanes arbustives et arborées dominées par *Ziziphus mauritiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Detarium microcarpum*, *Grewia mollis* et *Sclerocarya birrea*. Ces espèces sont dans une dynamique régressive suite à leur surexploitation [7]. Les groupes ethniques majoritaire de la localité sont les Mousseye, les Marba, les Kim, les Gabri, les Massa, les Toupouri et les Peulh. Les principales activités de la population sont l'agriculture, l'élevage et la pêche.

2-2. Caractérisation du drageonnage observé avant induction

L'étude a consisté à délimiter au hasard 10 parcelles de 100 x 100 m² dans les champs et les jachères espacées de 120 m le long d'un transect SE-NW, inspirée des travaux de [8]. A l'intérieur de chaque quadrat et autour de chaque pied adulte de *Z. mauritiana*, toutes les régénérations ont été dénombré dans un rayon de 5 m. Un arbre ou le rejet de souche le plus développé d'une cépée est considéré comme adulte lorsqu'il a un diamètre à hauteur de poitrine (dbh) 1,30 m supérieur à 3 cm et/ou une hauteur minimale de 2 m. La régénération (semis et drageons) comprend alors tous les plants inférieurs à 3 cm de diamètre à hauteur de poitrine et/ou à 2 mètres de haut. La cépée de rejets de souche dont au moins un rejet à un diamètre supérieur à 3 cm est assimilée à un arbre adulte. Une excavation prudente du système racinaire superficiel de la régénération a été réalisée pour déterminer son origine : les semis naturels présentaient un système racinaire pivotant, alors que les drageons présentent une connexion morphologique avec la plante-mère. Le nombre total de drageons portés par l'arbre mère, leur distance par rapport à la base du tronc de l'arbre-mère, leur hauteur et diamètre au sol; le nombre de feuilles par drageon et la présence ou non d'un système racinaire néoformé à la base du drageon, ont été notés pour chaque drageon [9].

2-3. Caractérisation du drageonnage observé après induction

Les sectionnements et blessures ont été réalisés sur les racines latérales (**Figure 1**) en début juin (début de saison de pluies) uniquement dans les jachères. Des excavations d'une à deux racines superficielles de 1 à 4 cm de diamètre ont été réalisées au pied de chaque arbre. Ainsi, 240 racines issues de 80 pieds adultes de *Z. mauritiana* dont 95 % multicaules, ont été sélectionnées. Deux méthodes d'induction (sectionnement complet et simple blessure) ont été testées [10 - 12]

- un sectionnement complet de 120 racines à l'aide d'un sécateur (en prélevant un segment de 2 à 4 cm de long), dont 60 ont été recouvertes de la terre d'origine, tandis que pour les 60 autres racines un fragment de 5 à 10 cm restait exposé à l'air libre ;

- une blessure est réalisée sur 120 racines, dont 60 ont été recouvertes et les 60 autres exposées à l'air libre comme précédemment. La blessure légère a été effectuée avec un couteau en prélevant un morceau de 2 à 4 cm de long et sur 1 à 2 cm de profondeur en fonction du diamètre de la racine-mère [11].



Figure 1 : Racine sectionnée complètement (a) et (b) racine blessée légèrement

En fonction du diamètre minimal retenu, ces deux types d'induction ont été réalisés à une distance de 17 à 25 cm de la base du tronc de l'arbre-mère. Diverses caractéristiques des drageons induits ont été mesurées mensuellement de Septembre à Janvier : le nombre total de drageons (un drageon peut former plus d'un axe aérien), le nombre total d'axes aériens néoformés par drageon, la hauteur, le nombre de feuilles par drageon et leur position par rapport à l'endroit où la racine a été sectionnée. Les drageons distaux apparaissent sur l'extrémité de la racine déconnectée de la racine-mère et les drageons proximaux sur la partie de la racine connectée, la plus proche du tronc de l'arbre-mère.

2-4. Traitement et analyse des données

Le type d'induction (sectionnement complet *versus* blessure superficielle) représentait le traitement principal. Le type d'exposition des racines (racines exposées à l'air libre *versus* racines recouvertes de terre) correspondait au traitement secondaire. Les répétitions dans cet essai correspondent aux blocs. Le dispositif expérimental installé est un split-plot à trois blocs. Les évaluations mensuelles ont été effectuées. Au terme de l'essai, les données collectées ont fait l'objet d'une analyse de variance à deux facteurs. Le programme statistique utilisé était Statgraphics plus 5.0.

3. Résultats

3-1. Drageonnage observé avant induction

Au total, 202 pieds de *Z. mauritiana* de différents âges dans les 10 parcelles (densité moyenne : 20,2 individus / ha) et 193 drageons au pied de 120 arbre-mères ont été dénombrés. Le pourcentage de drageonnage naturel oscille entre $58,89 \pm 9,99$ % dans les jachères à $59,72 \pm 29,34$ % dans les champs (**Tableau 1**). Le diamètre moyen des racines superficielles drageonnantes varie significativement ($0,0001 < 0,001$) de 1,19 cm dans les champs à 1,64 cm dans les jachères. Le pourcentage moyen des arbres adultes qui présentent au moins un drageon est de 59,31 %. Le nombre de drageon par arbre-mère varie de 1 à 6 drageons. Quatre drageons soit 2,07 % observés présentent leur propre système racinaire sans pour autant mener une vie autonome. La densité des drageons varie de $14,6 \pm 9,79$ tiges/ha dans les champs à $24 \pm 8,71$ tiges/ha dans les jachères. L'analyse de variance montre une différence significative ($0,0378 < 0,05$).

Tableau 1 : Caractéristiques des drageons naturels

Paramètre des drageons	Champs	Jachères
Pourcentage de drageonnage (%)	58,89 ± 9,99	59,72 ± 29,34
Densité des drageons à l'hectare	14,6 ± 9,79	24 ± 8,71
Nombre d'axes aériens	1,37	1,49
Hauteur des drageons (cm)	45,48 ± 6,45	79,3 ± 29,46
Distance d'émergence du drageon par rapport au pied - mère (cm)	61,02 ± 37,47	96,95 ± 32,88
Profondeur de formation du drageon (cm)	21,22	21,52

3-2. Drageonnage après induction

Le traumatisme infligé aux 240 racines superficielles de *Z. mauritiana* a induit le développement de 148 drageons 8 mois après l'induction, soit un taux de 41,11 %. Le taux du drageonnage varie de 27,5 % pour la blessure simple à 62,5 % pour le sectionnement complet. Cette variation n'est qu'apparente puisque l'effet du type de sectionnement n'influence pas de façon significative le taux du drageonnage ($0,686 > 0,05$). Suivant la position occupée par les drageons induits, leur pourcentage varie significativement ($0,0339 < 0,05$) de 28,38 % pour les drageons distaux à 71,62 % pour les drageons proximaux. Huit mois après leur formation, la hauteur moyenne des drageons est de 32,1 cm et le nombre moyen de feuilles par drageon est de 55,46 (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Paramètres de croissance des drageons induits

Paramètres	Sectionnement complet	Blessure légère
Pourcentage	67,50	15
Nombre total de drageons	120	28
Nombre de drageons distaux	35	7
Pourcentage	29,17	25
Nombre de drageons proximaux	85	21
Pourcentage	70,83	75
Nombre d'axes aériens par drageon	1,72 ± 0,76	1,79 ± 0,41
Hauteur moyenne des drageons pour les 60 racines induites	33,20 ± 11,65	31,06 ± 12,52
Nombre moyen des feuilles par drageons pour les 60 racines induites	42,28 ± 3,94	68,64 ± 9,47

Le taux des axes aériens néoformés est plus élevé chez les racines induites et exposées à l'air libre (60,55 %) que chez celles recouvertes de la terre d'origine (21,66 %). Cette variation est établie car l'analyse de variance montre une différence significative pour les racines exposées ($0,0144 < 0,05$). Le mode d'exposition des racines influence l'apparition des drageons. Après huit mois d'observations, le nombre moyen de feuilles par drageon issus des racines exposées à l'air libre est supérieur ($44,75 \pm 21,48$) à celui des drageons issus des racines recouvertes de terre ($32,94 \pm 14,89$) (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Paramètres de croissance des drageons induits artificiellement

Paramètres traités	Type d'exposition des racines	
	Racines exposées à l'air libre	Racines recouvertes de terre
Hauteur moyenne (cm)	33,39 ± 13,28	30,87 ± 10,72
Nombre moyen de feuilles	44,75 ± 21,48	32,94 ± 14,89
Distance d'émergence des drageons par rapport au lieu d'induction (cm)	1,82 ± 1,08	1,87 ± 1,40

Toutes les racines ont réagi dès le premier mois de l'induction et au bout de 7 mois, l'activité s'est arrêtée. A cette date, de nouveaux drageons n'ont plus été enregistrés chez toutes les racines quel que soit le traitement. Le maximum de drageonnage (85,5 %) a été atteint au septième mois chez les racines ayant subi un sectionnement complet et exposées à l'air libre (**Figure 2**). A cette date, le pourcentage de drageonnage le plus faible (15 %) est observé chez les racines ayant subi une blessure légère, puis recouvertes de la terre d'origine. L'analyse de variance à cette date révèle que l'interaction type d'induction-mode d'exposition des racines est significative ($0,0403 < 0,05$).

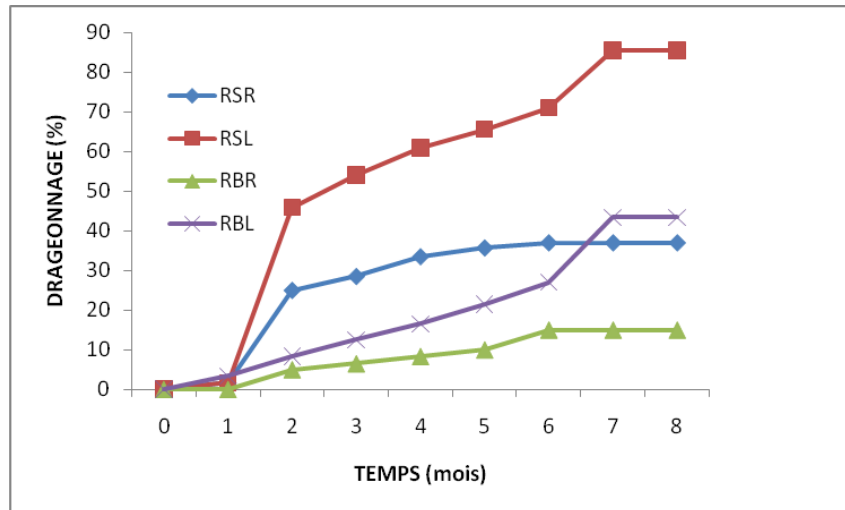


Figure 2 : Évolution du drageonnage chez *Z. mauritiana*

Légende : RSR : racines sectionnées recouvertes ; RSL : racines sectionnées exposées à l'air libre ; RBR : racines blessées recouvertes ; RBL : racines blessées exposées à l'air libre.

3-3. Enracinement des drageons

Sur un total 193 drageons naturels inventoriés, 4 ont développé leurs propres racines bien qu'ils soient restés tributaires du pied-mère et ne mènent pas une vie autonome. Parmi les drageons artificiels formés, 6 ont initié leur propre système racinaire un mois après leur formation tout en restant connecté à l'arbre-mère (**Figure 3**). La stimulation rapide des drageons déconnectés à former des racines adventives, permettrait aux drageons d'être autonomes en termes d'alimentation en éléments minéraux.



Figure 3 : Drageon naturel (a) et artificiel (b) ayant formés leurs propres racines adventives

4. Discussion

4-1. Drageonnage observé avant induction

Le taux de drageonnage naturel chez *Z. mauritiana* dans les conditions d'observation de la zone soudanienne est de 59,31 %. Des valeurs moins élevées sont signalées chez diverses espèces : *Diospyros mespiliformis* (36 %), *Sclerocarya birrea* (49 %), *Balanites aegyptiaca* (9 %) [12] et *Lophira lanceolata* [13]. Chez *Isoberlinia doka* et *I. tomentosa*, le pourcentage de drageonnage a été respectivement de 83 et 56 % pour les champs et les jachères contre 39 et 35 % en forêt [9]. Dans les deux systèmes de production représentés dans les dix parcelles d'un hectare chacune, ce taux de drageonnage pourrait s'expliquer par le système racinaire qui est particulièrement traçant selon nos observations. Le drageonnage est d'autant plus abondant que le réseau des racines superficielles est important [14]. Tous les arbres ne présentent pas la même aptitude à émettre des drageons. L'aptitude au drageonnage peut varier considérablement en fonction des conditions du milieu (saison, facteurs pédo-climatiques, etc.) et de la variabilité génétique [11, 15, 16]. Dans les dix parcelles étudiées, la distance maximale d'apparition des drageons naturels sur la racine est de $61,02 \pm 37,47$ cm dans les champs et $96,95 \pm 32,88$ cm dans les jachères. Cette distance est faible comparée à celles observée chez d'autres espèces tropicales. Chez *Sclerocarya birrea* et *Diospyros mespiliformis*, cette distance est respectivement de 1,7 et 2,5 m [12]. Pour *Bombax costatum*, les drageons se concentrent sous le houppier et peuvent aller jusqu'à 15 m [16]. Au Togo, les drageons de *Isoberlinia doka* et *I. tomentosa*, se répartissent autour du pied-mère entre 1 et 2,5 m et au-delà de 10m sur les sols bien drainés [9]. Chez *Litsea glutinosa*, cette distance varie de 0,5 à 25 m, voire plus. Les drageons peuvent apparaître très loin du pied-mère [16].

4-2. Drageonnage observé après induction

Les résultats présentés dans ce travail sont comparables avec ceux de obtenu sur *Ximenia americana* dans les hautes savanes guinéennes du Cameroun [13]. Ces auteurs ont également observé la supériorité de l'induction complète (83,33 %) sur la blessure légère (60 %). Au Nord Cameroun, des études ont montré que 57,77 % des drageons provenaient du sectionnement complet de trois espèces (*Sclerocarya birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Diospyros mespiliformis*) alors que la méthode par blessure légère a donné un taux global de réussite moins élevé (37,77 %) [12]. Les travaux sur *Spathodea campanulata* en Ouganda, montrent que le sectionnement complet d'une racine engendre toujours la néoformation de tiges adventives alors que les racines blessées puis enterrées produisent toutes, un cal et parfois des radicules mais pas de drageons [17]. Par ailleurs, les résultats obtenus chez *Z. mauritiana* sont en désaccord avec ceux obtenus chez d'autres espèces. Au Niger, l'induction du drageonnage par blessure légère de racines chez *Maerua crassifolia* a permis d'avoir un taux de réussite de 100 % en un mois. Au Burkina Faso, on note aussi chez *Bombax costatum* que, les racines stressées par blessure émettent des drageons [16]. Aucun drageon n'a été observé 2 mois après l'induction du drageonnage par blessure chez *B. aegyptiaca*, *D. mespiliformis*, *Lannea microcarpa* et *A. albida* [18]. L'induction du drageonnage par section complète semble appropriée chez *Z. mauritiana*. La méthode d'induction du drageonnage dépend des réponses physiologiques de chaque espèce présente. Le drageonnage est influencé par divers facteurs (conditions environnementales, facteurs internes à chaque plante).

4-3. Position des drageons néoformés

Dans le présent travail, les drageons ont plus émergé à la position proximale (73 %) qu'en position distale (28,3 %). La pérennité du segment racinaire est une adaptation de certaines espèces à se maintenir en vie et à se propager [17]. Or, la racine déconnectée de l'arbre-mère n'a plus d'organes photosynthétiques et est privée de toute alimentation en sève élaborée. Ces résultats sont similaires à ceux de *Balanites aegyptiaca*,

Diospyros mespiliformis et *Sclerocarya birrea* au Nord-Cameroun [12]. Ces auteurs ont observé que, le taux d'émergence des drageons proximaux est plus élevé (74,34 %) que celui des drageons distaux (25,66 %). Chez *Bombax costatum*, les essais ont révélé que 67 % des drageons étaient localisés à l'emplacement des blessures (dans les trous) et 33 % apparaissent sur les racines nettement en amont et en aval, mais en dehors de la zone blessée (entre les trous) [16]. En Ouganda au contraire, *Spathodea campanulata* donne exclusivement des drageons distaux [16] alors que chez *Melia azedarach*, on note un drageonnage exclusivement proximal [17]. Dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun, *Ximenia americana* présente un taux d'émergence de drageons distaux (90 %) supérieur à celui des drageons proximaux (10 %) [12].

4-4. Enracinement des drageons

Des drageons naturels (2,07 %) et artificiels (4,05 %) ont développé leur propre système racinaire tout en restant connecté aux arbres-mères. Cette variabilité observée serait d'origine génétique étant donné que la saison et la méthodologie utilisées étaient identiques chez tous les arbres. Chez *M. crassifolia*, les jeunes drageons ne développent pas de nouvelles racines comme chez *Ximenia americana* et *Lophira lanceolata* [13 - 18]. Les drageons de certaines espèces des régions tropicales ou méditerranéennes acquièrent leur indépendance très tôt : *Quercus ilex*, *Detarium microcarpum* et *Bridelia ferruginea* [15]. L'individualisation du drageon se produit par un phénomène d'auto-amputation résultant de l'apparition de nodules de suber dans le parenchyme cortical de la racine-mère qui prolifèrent jusqu'à constituer la zone de scission [14]. Les résultats obtenus permettront de dire que les drageons de cette espèce pourraient éventuellement s'auto-affranchir de leur arbre mère et ensuite s'individualiser dans des conditions naturelles.

5. Conclusion

Z. mauritiana présente une bonne aptitude à la multiplication végétative par drageonnage. Le taux de drageonnage est de 37,82 % dans les champs et 62,17 % dans les jachères. Les drageons naturels se forment dans un rayon de 64,94cm autour du pied-mère. Le taux du drageonnage varie suivant le type d'induction et le mode d'exposition des racines stimulées. Une racine peut engendrer la néoformation d'un ou de plusieurs drageons aussi bien dans les extrémités proximales (70,83 %) que distales (75 %). Certains drageons (6 drageons) ont initié leur propre système racinaire un mois après leur formation. L'espèce vit encore à l'état sauvage et à l'heure actuelle aucune mesure n'est prise pour sa gestion durable. Il est urgent qu'un programme de domestication participative de cette espèce soit mis sur pied pour sauvegarder cette ressource naturelle.

Références

- [1] - P. OZER, Y. C. HOUNTONDI, J. A. NIANG, S. KARIMOUNE, O. M. LAMINO, M. SALMON, Désertification au Sahel : Historique et perspectives. *Bulletin de la société Géographique de Liège*, 54 (2010) 69 - 84
- [2] - B. THIOYE, Amélioration de la croissance et de la production fruitière de *Ziziphus mauritiana* Lam. par l'inoculation mycorrhizienne dans deux vergers au Sénégal. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2017) 261 p.
- [3] - A. KALANGANIRE et B. KONE, *Ziziphus mauritiana* Lam., jujubier. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaire des espèces prioritaires d'Afrique subsaharienne. *Biodiversity International*(Rome) Italie. 20 p.
- [4] - M. A. C. BIKOUE et H. ESSOMBA, Gestion des ressources naturelles fournissant les produits forestiers non ligneux alimentaires en Afrique Centrale. Document de travail, N°5 (2007) 104 p.

- [5] - S. GANABA, B. KIENI, H. BARRY, B. COULIBALY, Introduction des cultivars de jujubier (*Ziziphus mauritiana* Lam.) en zone sahéenne du Burkina Faso. Note technique. *Fruits*, 62 (2007) 247 - 254
- [6] - B. ABDOULAYE, A. B. BECHIR et P. M. MAPONGMETSEM, Utilités socioéconomiques et culturelles du *Balanites aegyptiaca* (L.) Del (Zygophyllaceae) chez les populations locales de la région du Ouaddaï au Tchad. *Journal of Applied Biosciences*, 111 (2017) 1080 - 1086
- [7] - P. M. MAPONGMETSEM, A. B. NKONGMENECK, G. RONGOUMI, N. D. DONGOCK, B. DONGMO, Impact des systèmes d'utilisation des terres sur la conservation de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. (Sapotaceae) dans la région des savanes soudano-guinéennes. *International Journal of Environmental Studies*, 68 (6) (2011) 51 - 72
- [8] - M. DOURMA, A. K. GUELLY, K. KOKOU, K. BATAWILA, K. WALA, R. BELLEFONTAINE et K. AKPAGANA, Multiplication par drageonnage d'*Isobertia doka* et *I. tomentosa* au sein des formations arborées du Nord-Togo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 288 (2) (2006) 49 - 57
- [9] - R. BELLEFONTAINE, De la multiplication à l'amélioration variétale de l'argania (*Argania spinosa* L. Skeels). *Sécheresse*, 21 (1) (2010) 42 - 53
- [10] - Q. MEUNIER, R. BELLEFONTAINE, O. MONTEUUIS, La multiplication végétative d'arbres et arbustes médicinaux au bénéfice des communautés rurales d'Ouganda. *Bois et Forêts des Tropiques*, 295 (2) (2008) 71 - 82
- [11] - J. B. NOUBISSIE-TCHIAGAM, J. P. NDZIE, R. BELLEFONTAINE, P. M. MAPONGMETSEM, Multiplication végétative de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. Rich. et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. au Nord du Cameroun. *Fruits*, 66 (2011) 327 - 341
- [12] - G. FAWA, P. M. MAPONGMETSEM, J. B. NOUBISSIE-TCHIAGAM & R. BELLEFONTAINE, « Multiplication végétative d'une espèce locale d'intérêt socio-économique au Cameroun : *Ximenia americana* L. », *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement*, (2015). <http://vertigo.revues.org/15483> ; DOI : 10.4000/Vertigo.15483
- [13] - R. BELLEFONTAINE, O. MONTEUUIS, Le drageonnage des arbres hors forêt : un moyen pour revégétaliser partiellement les zones arides et semi-arides sahéennes ? In Verger M. (ed). *Multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux*. Actes [CD-Rom 2002] Montpellier, France : Cirad-Inra, (2002) 135 - 148
- [14] - R. BELLEFONTAINE, Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 6 (2) (2005) 1 - 24
- [15] - B. BELEM, J. I. BOUSSIM, R. BELLEFONTAINE, S. GUINKO, Stimulation du drageonnage de *Bombax costatum* Pelegr. et Vuillet par blessures de racines au Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 295 (1) (2008) 71 - 79
- [16] - Q. MEUNIER, R. BELLEFONTAINE, J. M. BOFFA, Le drageonnage pour la régénération d'espèces médicinales en Afrique tropicale : cas du *Spathodea campanulata* en Ouganda. *Vertigo - La revue en sciences de l'environnement*, 7 (2) (2006) 1 - 6
- [17] - A. HARIVEL, R. BELLEFONTAINE, O. BOLY, Aptitude à la multiplication végétative de huit espèces forestières d'intérêt au Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 288 (2) (2006) 39 - 50
- [18] - G. FAWA, P.M. MAPONGMETSEM, O. TCHINGSABE, D. DOUMARA and N. NENBE, Root suckering of *Lophira lanceolata* Van Tiegh. ex Keay (Ochnaceae) in the Guinean Savannah Highlands of Cameroon. *International Research Journal of Plant Science*, 5 (2) (2014) 30 - 36