



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractérisation morphologique et potentiel de régénération de *Jatropha curcas* L. au Sud du Tchad

Dany OUMAR^{1,2*}, Prospère SABO¹ et Christophe Ngarmari DJEKOTA²

¹ Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire de Biologie et Écologie Végétales, Ouagadougou, Burkina Faso.

² Université de N'Djamena, Laboratoire de Botanique Systématique et d'Écologie Végétale, N'Djamena, Tchad.

*Corresponding author; E-mail: dany_oumar@yahoo.fr; Phone: +22666667330/ +23566696428.

Received: 02-11-2023

Accepted: 05-06-2024

Published: 31-08-2024

RESUME

L'étude de la caractérisation morphologique et la propagation de *Jatropha curcas* a été réalisée dans le Logone Oriental au sud du Tchad. Elle a pour objectif général d'évaluer au plan agromorphologique les individus élités constituant la collection in situ de *Jatropha curcas* au Tchad pour un programme de sélection génétique. Des mesures dendrométriques sur des individus de *J. curcas* dans des agrosystèmes et un essai de propagation ont été réalisés en vue d'évaluer le taux et le temps moyen de germination, le taux de bouturage, de bourgeonnement, d'enracinement, le nombre moyen de rejets et la taille moyenne de rejets selon le niveau de bouture (aoutée, semi-aoutée et verte chlorophyllienne). Trois morphotypes de *J. curcas* ont été identifiés parmi lesquels certains caractérisés par la plus grande hauteur, le plus grand diamètre à hauteur de poitrine et le plus grand diamètre à la base est le plus représenté (58,49%). Le taux de germination était plus élevé pour les graines récoltées et directement semées (92,72%) que pour les graines trempées 12 h dans l'eau froide (67,25%) avec un temps moyen respectivement $10,86 \pm 1,65$ et $11,46 \pm 0,13$ jours pour toute la germination. Le taux de survie était plus élevé au niveau de bouture apicale (81,81%) avec un taux d'enracinement et de bourgeonnement plus élevé, respectivement (74,83%) et (71,73%). Cependant les boutures aoutées ont présenté un taux élevé de rejets ($4,57 \pm 0,7$ cm) et la plus grande taille moyenne de rejets ($11,44 \pm 0,89$ cm). Il y a une différence significative entre le niveau de bouture, la survie, et la taille de rejets. La différence n'était pas significative entre les niveaux de bouture et le nombre de rejets.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Jatropha curcas*, morphotypes, germination, bouturage, Tchad.

Morphological characterization and regeneration potential of *Jatropha curcas* L. in southern Chad

ABSTRACT

The study of the morphological characterization and propagation of *Jatropha curcas* was carried out in the Logone Oriental in southern Chad. The general aim was to carry out an agromorphological assessment of the elite individuals making up the in-situ collection of *Jatropha curcas* in Chad for a genetic selection program. Dendrometric measurements on individuals of *J. curcas* in agrosystems and a propagation trial were carried out in order to assess the rate and average time of germination, the rate of cuttings, budding, rooting, the average

number of shoots and the average size of shoots according to the level of cuttings. Three morphotypes of *J. curcas* were identified, among which some characterized by the greatest height, the greatest diameter at breast height and the greatest diameter at the base are the most represented (58.49%). The germination rate was higher for harvested seeds sown directly (92.72%) than for seeds soaked for 12 hours in cold water (67.25%), with an average time for germination of 10.86 ± 1.65 and 11.46 ± 0.13 days respectively. The survival rate was higher for apical cuttings (81.81%) with a higher rooting and budding rate, respectively (74.83%) and (71.73%). However, central cuttings showed a high rate of rejection (4.57 ± 0.7 cm) and the largest average rejection size (11.44 ± 0.89 cm). There was a significant difference between cutting level, survival and shoot size. There was no significant difference between cutting levels and number of shoots.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Jatropha curcas*, morphotypes, germination, cuttings, Chad.

INTRODUCTION

Les politiques en faveur du développement durable, le réchauffement climatique et la récente crise énergétique mondiale, créent une opportunité de valorisation des huiles végétales comme biocarburant à travers le monde (Jayasingh, 2004). Parmi les cultures potentielles, *Jatropha curcas* (pourghère) suscite l'intérêt de divers organismes de développement dans les régions tropicales et subtropicales en raison de sa capacité d'adaptation même dans les zones semi-arides (Jongschaap et al., 2007; Datta et al., 2007). Il est considéré comme une source potentielle non comestible de biocarburants. Parmi les sources d'énergies, les bioénergies en général et les biocarburants en particulier sont celles qui attirent l'attention des responsables techniques, compte tenu du fait que la filière carburant est celle qui consomme plus des produits pétroliers et qui produit le plus des gaz nuisibles à l'environnement et à la santé (Saturnino et al., 2005; Gbosségnon, 2007). Au-delà de cet aspect environnemental, le développement des biocarburants contribue et crée des nouvelles filières agricoles et pourraient offrir des nouveaux créneaux porteurs, pour les agriculteurs des pays en voies de développement : bois, fibres, produits alimentaires végétaux et animaux pour l'alimentation et la pharmacopée (Soauré, 2006; Berchmans et al., 2008). Parmi les biocarburants, substituts potentiels des sources d'énergie fossile, il y'a le ricin, le pourghère, le soja, la canne à sucre, le colza, le palmier et le maïs hybride. A l'échelle locale, la production et l'autoconsommation d'agrocarburants

permettra une autonomie énergétique des agricultures. *J. curcas* (pourghère), plante de la famille des Euphorbiacées, qui produit des graines oléagineuses, est une alternative intéressante aux plantes alimentaires. En premier, parce qu'elle n'est pas comestible et donc n'entre pas en compétition avec le secteur alimentaire. Autre avantage, *J. curcas* peut être cultivée sur des sols difficiles, impropres aux autres cultures et permet de lutter contre la désertification. Cependant la culture de biocarburants ne pourrait pas se faire au détriment de la production agricole du fait de la concurrence pour la terre fertile et l'eau, sinon il favoriserait l'accroissement de la famine dans le monde (Assogbadjo et al., 2009; Anguessin et al., 2021). C'est ainsi que les espèces du genre *Jatropha*, à haut potentiel de production de biocarburants mais mal connues au Tchad sont souvent intégrées dans quelques systèmes de productions paysannes. Cette plante est utilisée dans les villages et campagnes pour ériger des haies vives en vue de protéger les cultures, délimiter les espaces et constitue un corridor de passage de bétail (Kabé et al., 2020). Le système *Jatropha* couvre quatre principaux aspects du développement rural : i) réduction de la pauvreté (protection des cultures, vente des graines, d'huile et de savon); ii) promotion de la femme (production du savon); iii) lutte contre l'érosion (plantation de haie, humus, rétention de l'humidité); approvisionnement en énergie pour les ménages (fabrication de bougie et éclairage par lampe à huile). La diversité au sein d'une espèce peut s'apprécier à travers les paramètres morphologiques et moléculaires (Lassen et al., 2014; Ikabanga et al., 2017; Avana-Tientcheu

et al., 2019). A cet effet, des descripteurs morphologiques doivent-ils être identifiés pour une évaluation en routine de la variabilité phénotypique de l'espèce. La réussite de la domestication de *J. curcas* passe nécessairement par une meilleure connaissance de ses caractéristiques morphologiques, car elle doit déboucher à une utilisation de l'espèce dans les jardins de case, dans les vergers de production, dans les boisements privés et les forêts des collectivités locales et domaniales. Ainsi la caractérisation morphologique des ethnotypes de *J. curcas* se justifie surtout par la nécessité d'une meilleure connaissance de la diversité de cette espèce, étape indispensable à leur sauvegarde. Le manque d'information sur le potentiel disponible notamment les différentes espèces et variétés de *J. curcas*, est un handicap important pour la promotion de ce matériel. Ainsi en vue d'améliorer la propagation de *J. curcas*, il serait nécessaire de déterminer quelques caractéristiques de systèmes de reproduction végétative et germinative de la plante. *J. curcas* est une plante hautement allogame. Sa multiplication par semis ainsi que la transplantation au champ de plantes sauvages spontanées présentent l'inconvénient de générer des plantes hétérogènes dont la teneur en huile des graines varie de 4 à 40% (Chang-Wei et al., 2007 ; Feike et al. 2007 ; Abdoul, 2013 ; Kasuya et al., 2012). C'est dans ce contexte que cette étude a été conduite avec comme objectif général d'évaluer la variabilité morphologique et le mode de régénération de l'espèce dans les agrosystèmes.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

La présente étude a été conduite dans la région du Logone Oriental, située à l'extrême sud du Tchad. Elle s'étend sur une superficie de 28 035 km². Géographiquement, elle se situe entre 7° 20' et 9° 10' de latitude Nord, puis entre 15 20' et 17° 15' de longitude Est (Mbaiyetom et al., 2020). On distingue quatre types de sols selon la topographie : les sols hydromorphes, les sols ferrugineux tropicaux lessivés faiblement désaturés sur matériaux sablo-argileux, les sols d'érosion sur les roches cristallines et les parties supérieures des plateaux appelées « Koro », sont

sableux et parfois endurées de cuirasse latéritique. Le climat est de type tropical chaud et semi-humide. Les précipitations annuelles varient entre 950 et 1350 mm et durent six à sept mois (Avril-Novembre). La température moyenne maximale se situe autour de 38°C pour les mois de mars et avril et moyenne minimale se situe autour de 20°C. Le réseau hydrographique du Logone Oriental est alimenté par deux principaux cours d'eau qui sont le Logone et la Pendé puis quelques cours d'eaux secondaires (Mbaiyetom et al., 2020). La végétation dans le Logone Oriental est composée de savane boisée, de la savane arborée et des galeries forestières peuplées en majorité par les espèces suivantes : *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus lucens*, *Vitellaria paradoxa*, *Prosopis africana*, *Swartzia madagascarensis*, *Daniellia oliveri*, *Isobertinia doka*. Le sous-bois est bien fournie et constitué d'arbustes comme *Annona senegalensis*, *Bauhinia reticulata*, *Bridelia ferruginea*, *Combretum*, *Grewia mollis*, *Gardenia* sp, *Guiera senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Sclerocarya birrea*, *Securidaca longepedunculata*, *Strychnos* sp, *Terminalia* sp, *Detarium microcarpum* etc. Ces espèces et bien d'autres rythment les campagnes africaines de leur silhouette protectrice (Mapongmetsem, 2006). Quatre réserves forestières appelées « forêt classée » ont été créées dans les années 1950 au Logone Oriental. Il s'agit de la forêt de Timbéri (64 000 ha), de Larmanaye (Lagnié 521 ha), de Siagon-Yamodo (46 ha) et de Ndokaga (521 ha) (Mbaiyetom et al., 2020).

Etude monographique de *Jatropha curcas* L.

Jatropha curcas est une plante dicotylédone sauvage, buissonnante de la famille des Euphorbiaceae. On les appelle aussi médicinaux pour leurs utilisations thérapeutiques auxquelles le genre doit son nom. Le nom du genre *Jatropha* dérive du Grec *jatrós* (= docteur) et *trophos* (= aliment), d'où ses usages médicinaux. Comme pour la plupart des Euphorbiaceae, les baies et la sève sont toxiques. Elle peut atteindre jusqu'à 8 m de hauteur. Ses graines contiennent 27 à 40% d'huile. Les fleurs sont de couleur rouge. Le genre *Jatropha* compte 177 espèces, parmi

lesquelles se trouvent *J. curcas*, *J. gossypifolia* ayant des semences aussi oléagineuses (Arbonnier, 2019). L'espèce *J. curcas* est un arbuste aux propriétés médicinales, originaire d'Amérique centrale et aujourd'hui répandue dans le monde entier. Son fruit est riche en une huile qui peut être utilisée pour produire du biocarburant, du savon ou des bougies. *J. curcas* est une plante toxique (Rug et Ruppel, 2000; Diedhiou, 2012; Abdoulaye et al., 2018). La classification phylogénétique est la suivante (Jongschaap et al., 2007; Üllenberg, 2007) :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiosperme
- Classe : Dicotylédones
- Sous-classe : Rosidées
- Superordre : Fabidées
- Ordre : Malpighiales
- Famille : Euphorbiaceae
- Genre: *Jatropha*
- Espèce: *curcas*

Méthodologie

Mesures dendrométriques

L'échantillonnage a été de type orienté, basé sur la présence des agrosystèmes contenant les individus de *Jatropha curcas*. Six paramètres ont été mesurés au niveau des pieds de l'espèce: Hauteur totale de l'arbuste : HAU en m ; Diamètre à la base : Db en cm ; Diamètre à Hauteur de Poitrine (1,3 m) : Dbh en cm ; la longueur et la largeur du limbe (LLi, lLi) et enfin la longueur du pétiole (LPE).

Essai de germination

Après triage, les graines ont été trempées dans l'eau froide pendant 12 heures pour stimuler la germination (2 graines/poquets). Les parcelles ont été entretenues par des sarclages (1 fois/mois). Des barrières ont été érigées pour protéger nos plants. Les semis ont été effectués à raison de deux graines par poquet sur une profondeur de 10 cm environ.

Essai de bouturage

Les boutures sont traditionnellement plantées à une profondeur approximative de 20 cm, correspondant à 1/3 de la longueur de la

bouture. Une profondeur de plantation relative, en tenant compte de la longueur des boutures, a été adoptée.

Analyse et traitement des données

Les données obtenues ont été traitées suivant le calcul des pourcentages, des moyennes, d'analyse de la variance (ANOVA), de la corrélation et de la régression. La séparation des moyennes s'est faite à l'aide de la méthode de Duncan Multiple Range Test (DMRT). Une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a été effectuée afin de regrouper les arbres en groupe homogène. Le programme de statistique exploité est Statgraphic plus.

RÉSULTATS

Caractéristique botanique de *Jatropha curcas* L.

L'analyse en composante principale de *Jatropha curcas* montre un regroupement des individus autour des variables comme le diamètre à la base (db), le diamètre à la hauteur de poitrine (dbh), la longueur du limbe (LLi), la largeur du limbe (lLi), la longueur du pétiole (LP) et la hauteur des arbustes (HAU). Par ailleurs il existe une corrélation significative entre la hauteur de l'arbuste et le diamètre à la base ($r=0,75$; $P<0,05$), la hauteur de l'arbuste et le diamètre à la hauteur de poitrine ($r=0,72$; $P<0,05$), puis entre le diamètre à la base et le diamètre à la hauteur de poitrine ($r=0,93$; $P<0,05$). La disposition de ces individus et des variables se fait dans l'espace suivant les axes F1 X F2 (Figure 1). Ce résultat révèle que la répartition des différentes variétés de *J. curcas* n'est pas homogène dans l'espace.

Classification Ascendante Hiérarchique des individus de *Jatropha curcas* L.

L'analyse plus fine avec la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) révèle l'existence de trois groupes pouvant être considérés comme des morphotypes lorsque l'indice de similarité est de 0,827 (Figure 2). A l'intérieur de chaque variété, il existe de sous-groupes ou sous variétés. Les caractères d'association sont les variables présentées ci-dessus. Ainsi de gauche à droite de la figure 3, on a : le morphotype 1 représentant 31,13% ; le

morphotype 2, la plus représentée avec 58,49% et le morphotype 3 la moins représentée avec 19,81%.

Le Morphotype 2 se caractérise par la plus grande hauteur (4,33 m), le plus grand diamètre à la hauteur de poitrine (22,77 cm) et le diamètre à la base (24,86 cm). Le Morphotype 3 présente la plus petite hauteur ainsi que le plus petit diamètre à la base et le plus petit diamètre à la hauteur de poitrine. Il n'y a pas une différence significative entre la longueur du pétiole des variétés Morphotype 1 et Morphotype 2, de même que la largeur du limbe des variétés Morphotype 2 et la Morphotype 3.

Il ressort du Tableau 2 que les trois morphotypes se répartissent dans différents sites à des proportions variées. Le morphotype 2 est plus représenté à Komé et Miandoum avec une proportion respectivement de 62,26% et 37,73%. Le morphotype 1 plus représenté à Komé et Bébédjia respectivement 38,23% et 35,29% à Bébédjia et Komé. Le morphotype 3 est plus représenté à Bébédjia (45,45%) mais moins représentée à Miandoum et Komé avec le même taux de 27,27%. L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les variétés en fonction de sites ($F=0,19$; $P=0,8311 > 0,05$).

Régénération de *Jatropha curcas* L.

Essai de germination de *Jatropha curcas* L.

*Types et taux de germination de *Jatropha curcas* L.*

La germination chez *J. curcas* se fait par déhiscence tégumentaire. Le tégument s'éclate longitudinalement et permet à la radicule, puis à la tigelle de s'allonger. La germination est de type épigé, présentant un développement du système racinaire avant l'apparition de la tigelle, la soudure des cotylédons charnus formant les deux premières feuilles (Photo 1). Les taux de germinations calculés pour les différents types de graines étaient respectivement 76,36% et 92,72% pour les graines trempées 12h avant semis et les graines récoltées et directement semées. L'analyse de la variance a permis de relever les observations ci-après.

L'analyse du Tableau 3 montre que le taux moyen de germination pour les graines mûres récoltées et directement semées est de

30,90±18,54% pour les trois semaines. La germination optimale est obtenue à la deuxième semaine. De même la croissance optimale est observée à la troisième semaine après germination. Nous notons qu'il existe une différence hautement significative entre le taux de germination et le temps moyens de germination ($F=2577,42$; $P=0,0000$); de même, une différence hautement significative entre la taille moyenne de plantules et le temps de germination ($F=87,62$; $P=0,002$).

Il ressort du Tableau 4 que la germination optimale est obtenue à partir de la première semaine (33,54%). Cependant la taille optimale est obtenue à partir de la troisième semaine (15,49±0,01cm). L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre le temps de germination et le taux de germination ($F=192,39$; $P=0,0007$). De même, on note une différence significative entre la taille moyenne de plantule et le temps de germination ($F=161,90$; $P=0,0009$).

Caractérisation de bouturage de *J. curcas* L.

Deux mois après implantation plusieurs paramètres ont été observés (Photo 2). Il s'agit de la survie, de l'enracinement, du bourgeonnement, du nombre de rejets et de la taille des rejets résumés dans le Tableau 5).

Taux de survie

Deux mois après l'installation, le comptage des boutures vivantes nous a permis d'effectuer le calcul du taux de survie par rapport aux différents niveaux de boutures. Ainsi les taux de survie notés TS de chaque niveau de boutures sont respectivement : 81,81% pour les boutures apicales, 56,36% pour les boutures médianes et 31% pour les boutures basales.

L'analyse de la variance a permis de déterminer le ratio F, qui dans ce cas est égal à 6,25455. Comme la valeur de la probabilité pour le test F est inférieure à 0,05, il y a une différence statistiquement significative entre les moyennes de nombre de bouture vivantes d'un niveau par niveau de traitement.

Nombre moyen de rejets

Le nombre moyen de rejets après deux mois d'installation a été observé et les calculs des moyennes des différentes répétitions ont donné respectivement : 3,59±0,36 pour les boutures apicales, 4,02±0,67 pour les boutures

Médianes et $4,75 \pm 0,73$ pour les boutures basales. Nous remarquons que les boutures basales ont plus la potentialité de rejeter que les autres boutures de la plante. Ceci viendra du fait de la lignification des parties basales avec la présence de nombreux entrenœuds. L'analyse de la variance a permis de déterminer le ratio F, qui dans ce cas est égal à 1,00367. Comme la valeur de la probabilité pour le test F est supérieure ou égale à 0,05, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les moyennes de nombre de rejets d'un niveau de bouture à l'autre. En revanche, les observations au cours de l'évolution de l'essai, montrent que les rejets commencent leur apparition deux semaines après plantation sur les parties juvéniles, avant d'apparaître sur les vieilles parties (médiane et basale).

Taille moyenne de rejet

La taille respective des boutures après deux mois d'installation est la suivante : $8,83 \pm 1,2$ cm pour la bouture apicale, $9,47 \pm 0,43$

cm pour la bouture médiane et $11,44 \pm 0,89$ cm pour la bouture basale. L'analyse de variance (ANOVA) à un facteur (niveau de bouture) a permis les observations plus raffinées des résultats. Le ratio F, qui dans ce cas est égal à 10,5987. Comme la valeur de la probabilité pour le test F est inférieure à 0,05, il y a une différence statistiquement significative entre de taille moyenne d'un niveau de bouture à l'autre niveau.

Taux d'enracinement et bourgeonnement

Le taux d'enracinement respectif de chaque niveau de bouture après deux mois d'installation est : 74,83% (verte chlorophyllienne), 51,79% (semi-aoutées) et 25,45% (aoutées). De même les taux de bourgeonnement sont respectivement : 74,11% (verte chlorophyllienne), 51,79% (semi-aoutées) et 21,18% (aoutées).

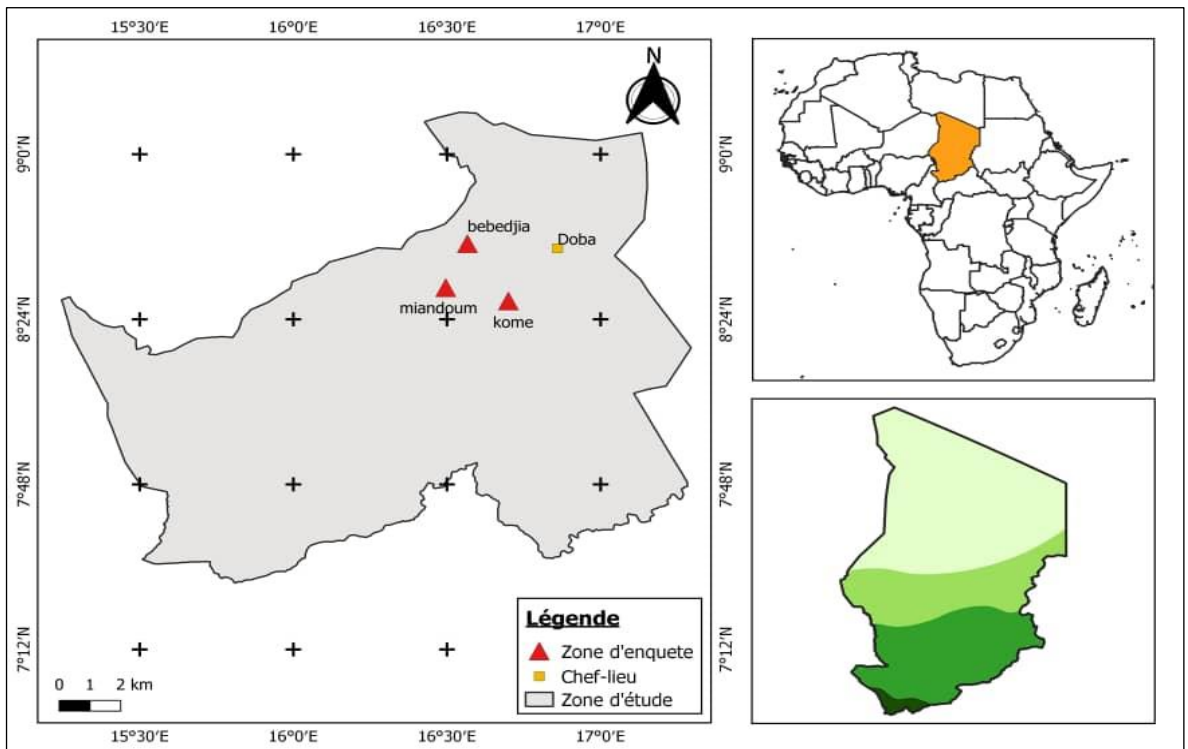


Figure 1: Carte de la localisation des sites d'étude.

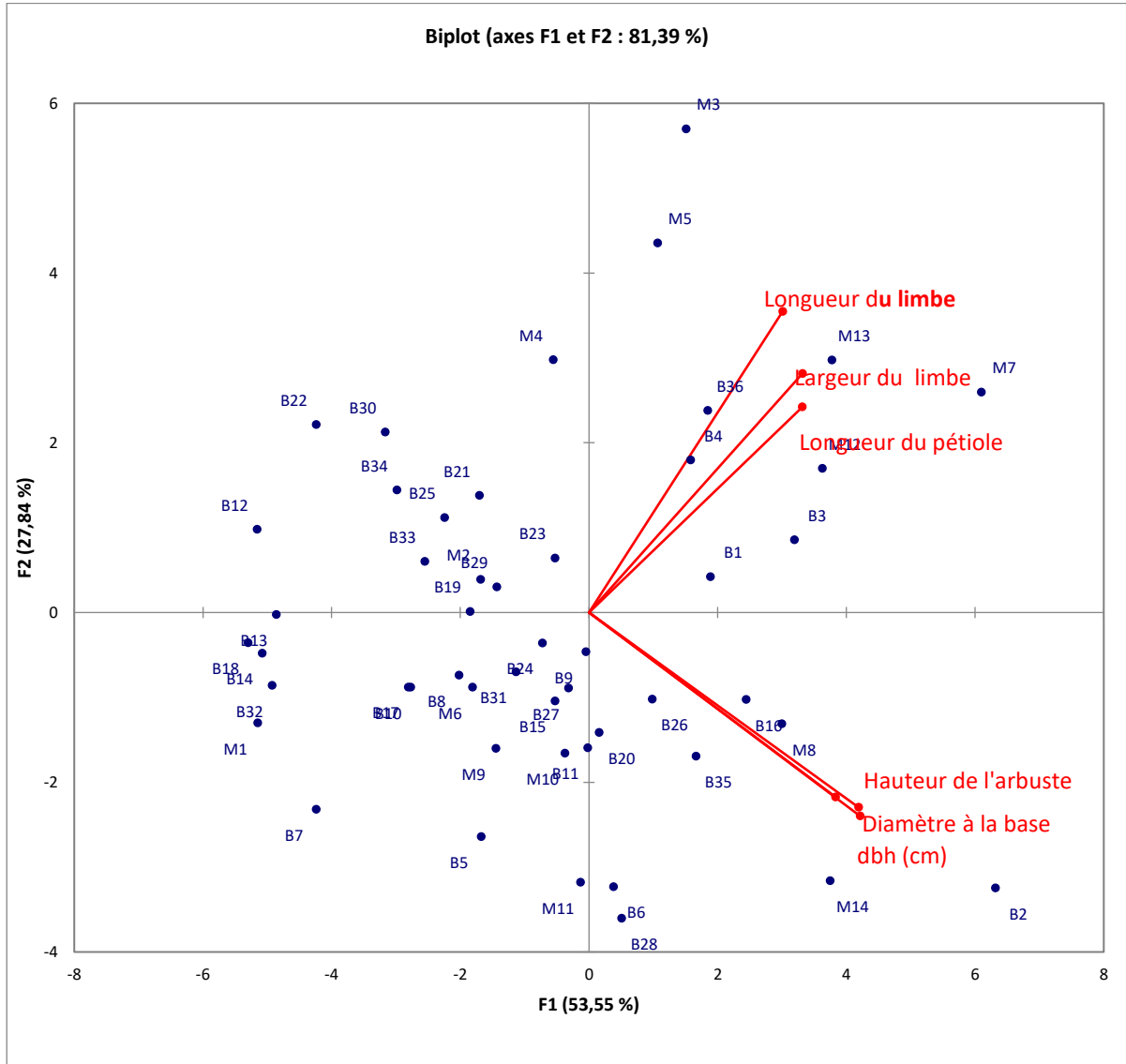


Figure 2 : Analyse en composante principale des différents paramètres.

Tableau 1 : Moyenne des différents paramètres en fonction des groupes morphotypiques.

Variétés	HAU (cm)	Db (cm)	Dbh (cm)	LLi (cm)	ILi (cm)	LPE (cm)
Morphotype 1	3,143 ^b	15,412 ^b	12,294 ^b	12,618 ^a	14,176 ^a	16,794 ^{ab}
Morphotype 2	4,334 ^c	24,868 ^c	22,774 ^c	13,094 ^b	14,736 ^a	16,651 ^{ab}
Morphotype 3	2,027 ^a	9,136 ^a	7,636 ^a	13,636 ^b	14,773 ^a	15,636 ^a

Les chiffres suivis de même lettre ne sont pas significativement différents.

HAU= Hauteur de l'arbuste, db= Diamètre à la base, dbh= Diamètre à la hauteur de poitrine, Lli= longueur du limbe, Ili= Largeur du limbe, LPE= Longueur du pétiole.

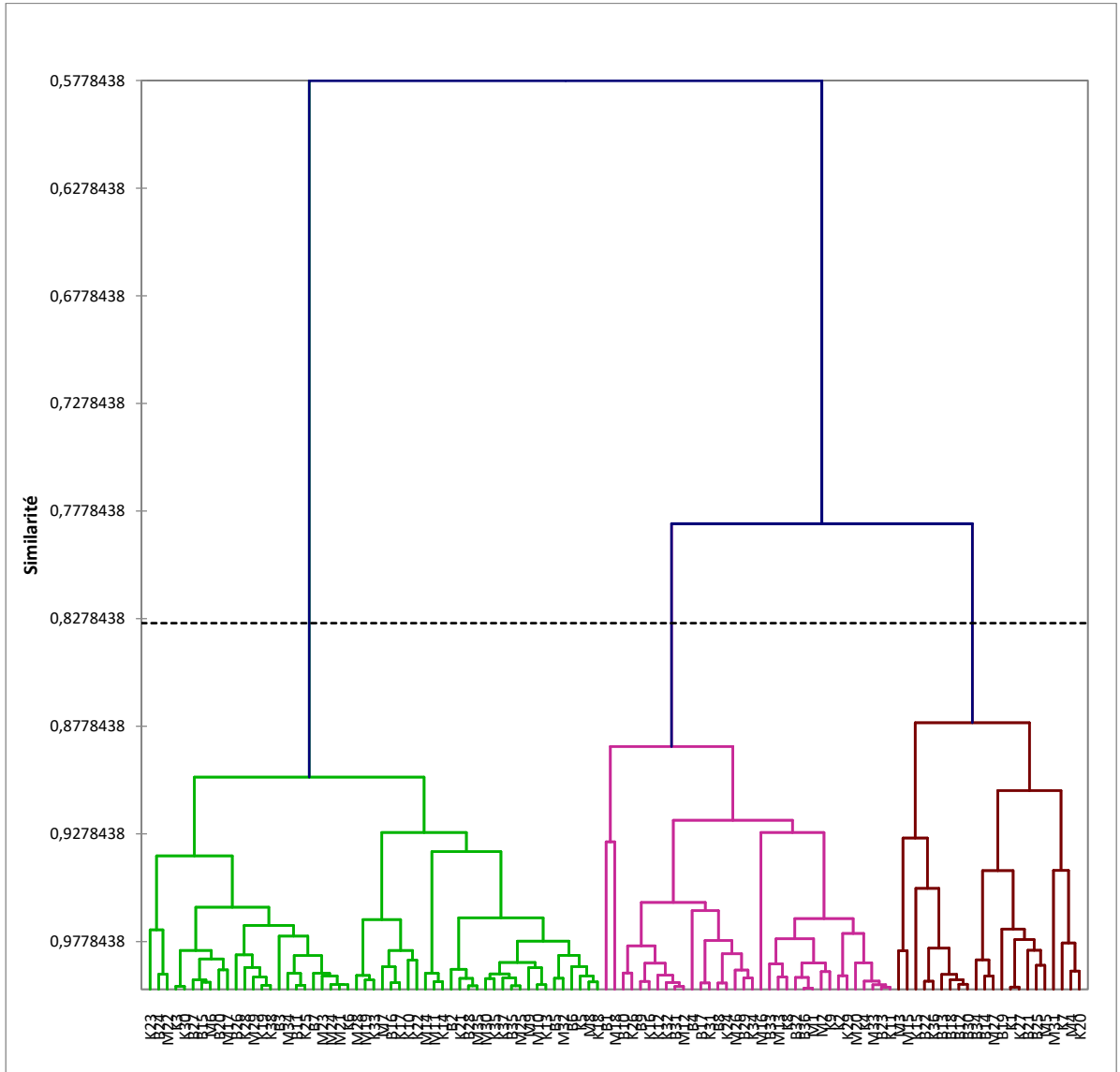


Figure 3 : Dendrogramme montrant les trois variétés de *Jatropha curcas* L.

Tableau 2 : Répartition des différents morphotypes en fonction des sites.

Villages	Morphotypes 1 (%)	Morphotype 2 (%)	Morphotype 3 (%)
Bébédjia	35,29	18,86	45,45
Miandoum	26,47	37,73	27,27
Komé	38,23	62,26	27,27



Photo 1: Déhiscence tégumentaire et développement de la radicule 4 jours après semis (A) et apparition de la tigelle 10 jours après semis (B).

Tableau 3 : Taux de germination (%) et hauteur moyenne de la plantule en fonction de temps des graines récoltées et directement semées.

Temps de germination (Jours)	Taux moyen de germination (%)	Hauteur moyenne de plantules
1-7	39,5±0,707 ^b	4,97±0,65 ^a
8-14	45,95±0,80 ^c	10,77±1,03 ^b
15-21	7,26±0,01 ^a	16,05±0,78 ^c
Moyenne	30,90±18,54	10,6034±5,00

Tableau 4 : Taux de germination (%) des graines trempées 12h avant semis en fonction de temps.

Temps de germination (jours)	Taux moyen de germination (%)	Hauteur moyenne de plantules
1-7	33,54±1,41 ^c	4,73±0,73 ^a
8-14	21,81±1,02 ^b	10,58±0,12 ^b
15-21	10,90±0,01 ^a	15,49±0,72 ^c
Moyenne	22,42±10,14	10,26±4,84

Tableau 5 : État des boutures deux mois après installation.

Niveau de boutures	Paramètres mesurés				
	Boutures vivantes %	Boutures enracinées%	Boutures bourgeonnées%	Nombre moyen de rejets	Taille moyenne de rejets (cm)
Apicale	81,81	74,83	72,11	3,59±0,36	8,83±1,27
Médiane	56,36	51,79	51,79	4,02±0,67	9,47±0,43
Basale	31	25,45	21,18	4,75±0,73	11,44±0,89

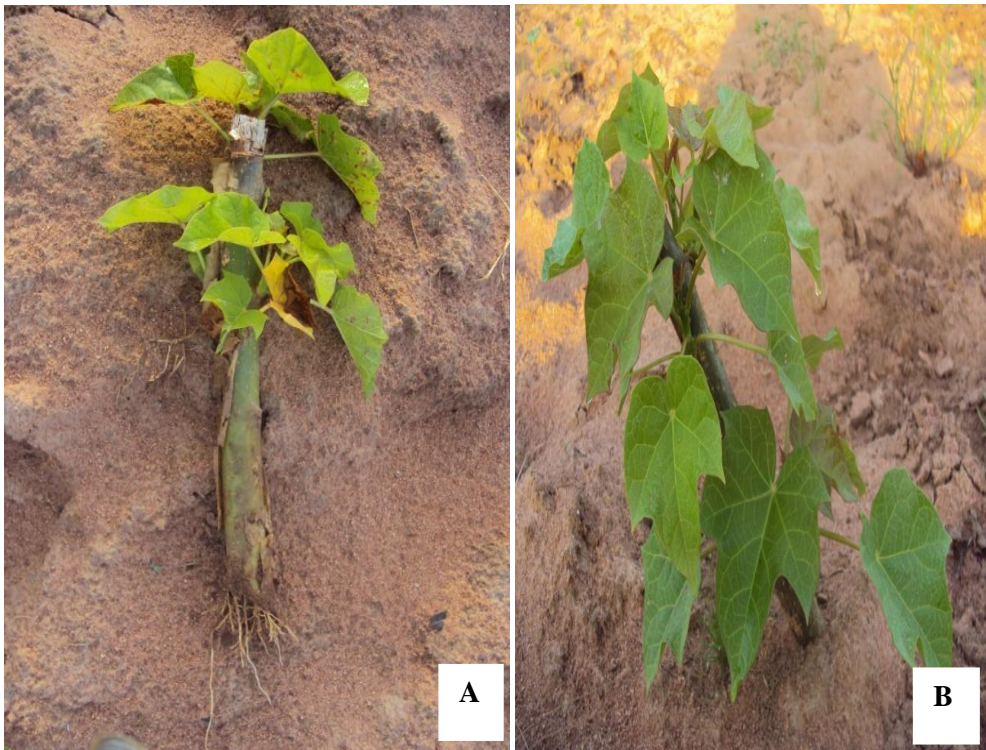


Photo 2 : Bouture enracinée (A) ; Bouture de *J. curcas* deux mois après implantation (B).

DISCUSSION

La présente étude, qui a évalué la morphologie des individus de *Jatropha curcas* a permis de mettre en évidence que l'espèce est caractérisée par une faible variabilité au niveau intrapopulation. La faible variabilité observée au sein des individus de *Jatropha curcas* suggère que les caractères tels que la hauteur de l'arbre, le diamètre à hauteur de poitrine, la hauteur, la longueur du pétiole et la large de limbe sont les paramètres qui discriminent le plus les

individus. En effet, les valeurs moyennes de ces paramètres présentent des écarts types dispersées autour de celle-ci. Il a été observé que *J. curcas* pousse sur divers types de sols aussi bien acides que neutres pauvres en carbone organique. Les variables abiotiques n'influencent pas les caractéristiques morphologiques de l'espèce. Elle présenterait alors une certaine plasticité telle qu'observée également par Gasol et al. (2007) et Kabé et al. (2009). Cette plasticité offrirait par conséquent

la possibilité de son introduction dans l'ensemble des zones climatiques et agroécologiques. Cette aptitude permettrait donc de valoriser des terres aujourd'hui mises à nu par la déforestation et qui ne sont pas utilisées pour l'agriculture vivrière. Selon Assogbadjo (2009), les zones présentant un climat plus humide et chaud ou celles caractérisées par des sols pauvres en sable fin sont celles dans lesquelles les individus de *J. curcas* sont peu productifs.

Concernant la germination des graines, une différence hautement significative entre le temps de germination et le taux de germination de même que, entre la taille moyenne de plantule et le temps. Selon Feike (2007), cette différence s'expliquerait soit par les conditions climatiques et édaphiques et aussi de l'état physiologique de la graine. Les graines récoltées et semées directement ont un taux élevé de germination. Ceci serait due au fait que la conservation provoquerait la perte du pouvoir germinatif à cause de sa richesse en matière grasse. Ses graines contiennent de l'huile qui peut être transformée en biocarburant. La variation de la taille respective des boutures après deux mois d'installation pour la bouture apicale, médiane et basale observée serait due à la présence de ses cellules différenciées et la présence de nombreux entrenœuds des plus grands rejets. Ce résultat s'expliquerait par la concentration des hormones de croissance dans la partie terminale de la tige et les cellules méristématiques. Datta et al. (2007) et Luo et al. (2010) ont fait une observation similaire sur la multiplication in vitro de *J. curcas*. Concernant la variation de taux d'enracinement respectif de chaque niveau de bouture après deux mois d'installation de même les taux de bourgeonnement pourrait être attribuable à la hausse de capacité accidentelle de caractères juvéniles de boutures vertes chlorophylliennes avec du latex non saturée et la concentration de métabolites comme le tanin, lignine, qui sont favorables au développement des racines comme souligné par Kabé et al. (2020). Des résultats similaires ont été obtenu par Oumar et Djekota (2023) sur les rejets de souche de *Senegalia senegal* au Tchad. Ce résultat pourrait s'expliquer par la présence des

cellules différenciées et la présence de nombreux entrenœuds au niveau des boutures basales.

Conclusion

La bonne caractérisation des individus de *Jatropha curcas* requiert l'identification préalable des caractéristiques morphométriques les plus discriminantes. De cette étude, il ressort que *J. curcas* est caractérisé par une faible variabilité phénotypique au niveau de son appareil végétatif. Cette faible variabilité observée pour l'ensemble des caractères quantitatifs et qualitatifs, témoigne d'une faible plasticité chez *J. curcas* encore présente à l'état naturel et cela est liée à son mode reproduction. Les paramètres les plus discriminants pour évaluer la variabilité sont la hauteur de l'arbre, le diamètre à hauteur de poitrine, la longueur de la feuille et du pétiole. Ces paramètres morphologiques ont permis de structurer les arbres en trois groupes principaux pouvant être considérés comme des morphotypes. Pour ce qui est du potentiel germinatif, le taux de germination est plus élevé chez les graines récoltées et directement semées. Le taux de survie est plus élevé au niveau de bouture apicale avec un taux d'enracinement et de bourgeonnement plus élevé, respectivement. Le bouturage apparaît comme un processus de multiplication végétative dont on ne saurait sous-estimer l'intérêt pour la survie, l'aménagement et le repeuplement des zones semi-arides où les semis et les plantations deviennent insuffisants et demandent des moyens techniques et financiers considérables.

CONFLIT D'INTÉRÊTS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

DO a effectué la collecte de données, réalisé l'analyse statistique et rédigé le manuscrit ; PS a contribué à l'analyse statistique et rédaction du manuscrit ; CND a corrigé le protocole de recherche et a suivi le travail.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Université de N'Djamena à travers le Département de Biologie pour ses appuis multiformes. Ils remercient également les autorités administratives et traditionnelles de la Province de Logone Oriental, les guides de terrains pour leur collaboration et tous les lecteurs qui ont contribué à l'amélioration de la qualité scientifique du manuscrit.

REFERENCES

- Abdoul HZ. 2013. Entomofaune associée à *Jatropha curcas* (L.) au Niger et évaluation de l'activité insecticide de son huile (Thèse de doctorat). Université de Liège-Gembloux Agro- Bio Tech, Belgique. 126 p.
- Abdoulaye D. 2018. Extraction et caractérisation des extraits cireux de graines de *Jatropha curcas* (L.) pour application biopesticide. Mémoire de Master. Université de Laval, Québec, Canada. 76 p
- Anguessin B, Mapongmetsem PM, Ibrahima A, Fawa G. 2021. Effet de la fertilisation organique à base de litière foliaire de *Jatropha curcas* L. et *Jatropha gossypifolia* L. sur la culture de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) à Guider (Nord/Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **15**(2): 524-535. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.12>
- Arbonnier M. 2019. Arbres, Arbustes et Lianes Des Zones Sèches d'Afrique de l'Ouest. Quae, 775p.
- Assogbadjo A, Amadji G, Kakaï R, Mama A, Sinsin B, Van Damme P. 2009. Evaluation écologique et ethnobotanique de *Jatropha curcas* L. au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**(5): 1065-1077. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v3i5.51085>
- Avana-Tientcheu MLA, Keouna S, Dongock Nguemo D, Mouga Masdewel B. 2019. Structure des peuplements et potentiel de domestication de *Parkia biglobosa* dans la région de Tandjilé-Ouest (Tchad). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 219-236. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.19>
- Berchmans HJ, Hirata S. 2008. Biodiesel production from crude *Jatropha curcas* L. seed oil with a high content of free fatty acids. *Bioresour. Technol.*, **99**: 1716–1721. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.03.051>
- Chang-Wei L, Kun L, Yon C, Yong-Yu S. 2007. Floral display and breeding system of *Jatropha curcas* L. *For. Stud. China*, **9**(2): 114-119. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11632-007-0017-z>
- Datta MM, Priyanka M, Biswajit G, Timir Baran J. 2007. In vitro clonal propagation of biodiesel plant (*Jatropha curcas* L.). *Current Science*, **93**(10): 1438-1442. <https://www.jstor.org/stable/24099357>
- Diedhiou I. 2012. Diversity, farming systems, growth and productivity of *Jatropha curcas* (L.) in the Sudano-Sahelian Zone of Senegal, West Africa. In *Jatropha, Challenges for a New Energy Crop. Volume 1: Farming, Economics and Biofuel*, Carels N et al. (eds). Science+Business Media: New York, USA; 281-295.
- Feike T, Weis K, Claupein W, Mueller J. 2007. Propagation of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) on Leyte Island. In Philippines. Tropentag University of Kassel-Witzenhausen and University of Göttingen. Presentation in Conference on International Agricultural Research for Development.
- Gasol, CM, Gabarrell X, Anton A, Rigola M, Carrasco J, Ciria P, Rieradevall J. 2007. Life cycle assessment of a *Brassica carinata* bioenergy cropping system in southern Europe. *Biomass and Bioenergy*, **31**(8): 543-555. DOI: <http://dx.doi.org/110.1016/j.biombioe.2007.01.026>
- Gbosségnon CG. 2007. Situation des biocarburants en Afrique de l'Ouest. Extrait du RIAED/Réseau international d'accès aux énergies durables. 4p.
- Ikabanga DU, Stévant T, Koffi KG, Monthé KFS, Nzigo-Doubindou EC, Dauby G, Souza A, M'Batchi B, Hardy OJ. 2017.

- Combining morphology and population genetic analysis uncover species delimitation in the widespread african tree genus *Santiria Phytotaxa*, **321**(2): 166–180. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.321.2.2>
- Jayasingsh M. 2004. The use of biodiesel by the Indian railways. In *Jatropha and other Perennial Oilseed Crops*, Dhar (ed.). BAIF Development Research Foundation: Pune; 31-33.
- Jongschaap REE, Corre WJ, Brindaban PS, Brandenburg WA. 2007. Claims and Fact on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation program. *Plant Research International B.V, Stichting Het Groene Woudt*. 66p.
- Kabé HK, Megueni C, Tchobsala, Schinzoumka PA, Tchuenteu L, Njintang YN. 2020. Endogenous knowledge of *Jatropha curcas* in the province of Tandjile in southern of Chad. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.*, **7**(9): 84-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.22192/ijarbs.2020.07.09.009>
- Kasuya MCM, da Luz, JMR, da Silva Pereira LP, da Silva JS, Montavani HC, Rodrigues MT. 2012. Bio-detoxification of jatropha seed cake and its use in animal feed. *Biodiesel-Feedstocks Prod. Appl.*, **1**: 39-30. DOI: <https://doi.org/10.5772/52157>
- Lassen KM, Kjær ED, Ouédraogo M, Nielsen LR. 2014. Microsatellite primers for *Parkia biglobosa* (Fabaceae: Mimosoideae) reveal that a single plant sires allseeds per pod. *Applications in plant sciences*, **2**: 1400024. DOI: <https://doi.org/10.3732/apps.1400024>
- Luo ZB, He XJ, Chen L, Tang L, Gao SHUN, Chen FANG. 2010. Effects of zinc on growth and antioxidant responses in *Jatropha curcas* seedlings. *Int J Agric Biol.*, **12**(1):119-124. <http://www.fspublishers.org>
- Mapongmetsem PM. 2006. Agroforêts tropicales et conservation de la biodiversité : Cas des savanes soudano-guinéennes du Cameroun. *Ecol-Biogéographie/ Centre de recherche en Biodiversité /Université de Louvain La neuve, Belgique*.19p.
- Mbaiyetom H, Tientcheu MLA, Ngankam MT, Taffo JBW, Tanougong AD. 2020. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol et du couvert végétal des parcs arborés du Département de la Nya, Sud du Tchad. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **31**(2):370-379. <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- Oumar D, Djekota CN. 2023. Assessing the Natural Regeneration Potential of *Senegalia senegal* by Rejection in Chad: Implications for Sustainable Management. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, **32**(10): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJBCRR/2023/v32i10841>
- Rug M, Ruppel A. 2000. Toxic activities of the plant *Jatropha curcas* against Volume 5 intermediate snail hosts and larvae of schistosomes. *Tropical Medicine and International Health*, (6): 423–430.
- Saturnino HM, Pacheco DD, Kakida J, Tominaga N, Gonçalves NP. 2005. Cultivation of *Jatropha curcas* L. *Informe Agropecuario*, **26**(229) : 44-78.
- Souaré K. 2006. Produits forestiers non ligneux majeurs dans la périphérie nord du parc nationale de Mbam et Djérem : Ethnobotanique, écologie et stratégies de gestion durable. Mémoire de DEA. Université de Yaoundé 1. Cameroun. 79p.
- Üllenberg A. 2007 : *Jatropha curcas* à Madagascar- Rapport sur l'état actuel du secteur-Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Madagascar. 32p.