

## Étude comparée de trois méthodes de multiplication de *Jatropha curcas* L. dans les conditions climatiques du sud-est du Gabon.

Nguema Ndoutoumou P.\*, Bouanga E. B., Massounga Y. C., Boussiengui Boussiengu G.

Université des Sciences et Techniques de Masuku. Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB). Laboratoire de Phytotechnologie et de Biotechnologies végétales. B.P. 941 Franceville (Gabon)

\*Adresse du principal auteur : Nguema Ndoutoumou Pamphile, B.P. 99 Franceville (Gabon).

Tél. (+241) 07 77 07 05. Fax : (+241) 67 17 34 E-mail : [pamphilien@hotmail.com](mailto:pamphilien@hotmail.com)

Original submitted in on 22<sup>nd</sup> March 2013 Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 29<sup>th</sup> May 2013.

<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v65i0.89641>

### RESUME

*Objectif* : *Jatropha curcas* L. est une euphorbiacée connue pour le caractère oléagineux de ses graines. Son itinéraire technique précis n'est pas encore établi. La présente étude s'intéresse à la croissance de jeunes plants selon trois méthodes de multiplication au sud-est du Gabon.

*Méthodologie et Résultats* : L'étude a été réalisée dans les conditions de saison sèche et de sol lessivé de la zone de Franceville. La comparaison des moyennes des paramètres morphométriques a été faite entre les plants régénérés par semis direct, le bouturage et par des semis réalisés en pépinière. Elle révèle des différences significatives ( $p < 0,05$ ) de croissance selon le mode de propagation. Les plantes issues de semis direct ont connu une croissance rapide par rapport aux plantes régénérées par bouturage. Cette croissance s'exprime par le développement foliaire et l'émission des ramifications. Cependant, la floraison est précoce chez les plants bouturés.

*Conclusion et Application* : Dans *Jatropha curcas* L., la multiplication végétative (bouturage) est la meilleure alternative pour la production rapide de fruits alors que la propagation générative (semis direct) est intéressant pour une production élevée de biomasse.

**Mots clés**: *Jatropha curcas* L, multiplication végétale, bouturage, semis, paramètres de croissance

**Title**: Comparative study of three methods of propagation of *Jatropha curcas* L. in the climatic conditions of southeastern Gabon.

### ABSTRACT

*Objective*: *Jatropha curcas* L. is an *Euphorbiaceae* known for its oleaginous seed characters. Its propagation following a specific technical route is not yet established. This study aimed at comparing the growth of seedlings through three methods of propagation in southeastern of Gabon.

*Methodology and Results*: This study was performed under the conditions of the dry season and leached soil in the area of Franceville. The comparison of mean morphometric parameters was made between plants regenerated by direct seeding, cuttings and seedlings produced in nurseries. It revealed significant differences in the growth according to the mode of propagation. Plants from direct sowing had rapid growth

compared to transplanted seedlings and plants propagated by cuttings. This growth was expressed in leaf development and release branches. However, early flowering in plants propagated by cuttings was observed.

*Conclusions and Application of findings:* In *Jatropha curcas* L., the vegetative propagation (cuttings) is the best alternative for the rapid production of fruit while the generative propagation (direct seeding) is interesting for a high biomass production.

**Keywords:** *Jatropha curcas* L., plant propagation, cuttings, seedlings, growth parameters.

## **INTRODUCTION**

L'intérêt porté à *Jatropha curcas* L. s'inscrit dans la logique du recours aux espèces végétales dites à potentiel énergétique. Cette plante de la famille des Euphorbiacées produit des graines contenant 30 à 40% d'huile, pouvant être utilisée comme source d'énergie, en remplacement des sources traditionnelles, non renouvelables (Quelinis, 2007). En effet, la combustion du biodiesel génère moins de monoxyde de carbone que les énergies fossiles et la plante est une alternative contre la désertification. Selon Trousseau et Pidoux (2010), pour obtenir l'huile de *J. curcas*, les amandes sont extraites des coques avant d'être pressées dans un moulin. L'huile ainsi obtenue et filtrée est presque incolore. L'extraction chimique se fait à l'aide de solvant à base de n-hexane. Cette technique est réservée aux productions journalières dépassant 50 tonnes (Zante, 2007). Andries et Van der Vossen (2007) arguent que cette huile peut être utilisée soit directement dans des moteurs adaptés, soit elle subit un traitement supplémentaire de raffinage. Elle est un carburant classique, utilisable par des moteurs diesel à haute performance. Ce biocarburant représente environ 92% du poids initial de l'huile.

Dans les pays en voie de développement, comme le Gabon, l'exploitation de *J. curcas* pourrait aussi être une approche au développement rural car elle peut contribuer à l'amélioration des conditions de vie du paysan à travers l'usage domestique de ses produits. Cependant, en dépit des programmes de culture de cette espèce pour la production du

biocarburant, sa connaissance scientifique est encore très limitée. Selon Misra et Misra (2010), puis Jongschaap et al. (2007) des efforts sont nécessaires pour accroître les acquis dans l'itinéraire technique et l'intérêt économique de cette plante. De ce fait, un intérêt particulier se dégage pour la maîtrise de sa meilleure voie de régénération.

Cette espèce a été introduite au Gabon, au départ des territoires sous tutelle portugaise dans le Golfe de Guinée et s'est répandue dans la zone intertropicale africaine (Andries et Van der Vossen., 2007). C'est une espèce plastique, adaptée à l'écologie tropicale (Quelinis, 2007). Cependant, le sol constitue le facteur le plus limitant pour les rendements de *J. curcas* que le déficit hydrique. Selon Andries et Van der Vossen (2007), il existe trois techniques de propagation couramment utilisées pour la multiplication de cette espèce : le semis direct, la pépinière qui dure 4 à 6 mois et le bouturage.

Il est nécessaire de valoriser cette plante malgré les controverses en s'appuyant notamment sur l'identification des relations phylogénétiques de cette espèce, l'évaluation de l'intérêt économique de ses produits et sous-produits. Il faut aussi envisager son intégration dans un système agroforestier durable des paysages agraires tropicaux. L'objectif de ce travail est de contribuer à l'amélioration des connaissances relatives à la sélection conservatrice de *J. curcas* L. par la caractérisation de ses modes de propagation.

## **MATERIEL ET METHODES**

**Cadre de l'étude :** L'étude a été menée à Franceville (S 01°37.844', EO 13°33.164, Alt. 366m) dans le sud-est du Gabon. La région est caractérisée par un climat

de type équatorial de transition, marqué par deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses dans l'année. La température moyenne annuelle est de

24,6°C et la moyenne pluviométrique oscille entre 1700 et 2200 mm. L'humidité relative de l'air est de 98%. Les sols sont issus de deux grands ensembles géomorphologiques que constituent les socles dits précambriens, avec une couverture sablo-gréseuse, datant du tertiaire. Ces sols sont ferrallitiques et épais, fortement désaturés et cuirassés. Leur texture est argilo-sableuse, avec une structure fragmentaire. Ils sont pauvres en matière organique et leur pH varie entre 4,5 et 5.

**Substrat :** Le substrat a été prélevé dans les parcelles d'expérimentation de l'Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB). Il a été

analysé au Laboratoire des Sciences du Sol de l'INSAB. Il se caractérise par un pH acide, des carences en phosphore assimilable (0,91 ppm) et une tendance à s'acidifier. Sa texture est limoneuse.

**Matériel végétal :** Le matériel végétal provient d'une collection locale de *J. curcas*. Les pieds-mères sont âgés de 24 mois. Les boutures semi-aoûtées, disposant de quatre nœuds, ont été prélevées sur des branches secondaires. Elles font 15 cm de long pour 1,78 cm de diamètre en moyenne. Les graines utilisées comme semences proviennent des fruits secs, avec un poids de 710 g pour 1000 graines (Figure 1).



Figure 1 : Matériel végétal de base (graines et boutures) pour la régénération de *J. curcas*.

**Outillage agricole et matériel de mesure :** Le petit outillage utilisé pour réaliser cet essai est composé de sacs de jute pour supporter les plants, un sécateur, une scie égoïne pour prélever les boutures, un plantoir et un pied à coulisse pour les mesures. Les sacs de polyéthylène ont servi en pépinière.

**Mise en place et dispositif expérimental :** La mise en place du dispositif d'expérimentation s'est effectuée en remplissant 45 sacs de substrat, pour un volume de 50240cm<sup>3</sup>. Ces sacs ont été disposés aux écartements de 2x2m sur site. Les sacs en polyéthylène ont été également remplis avec le même substrat puis mis en serre, pour une conduite initiale en pépinière. Le semis direct à raison de 2 graines par poquet et en pépinière

ainsi que la plantation des boutures ont été effectués le même jour. Les boutures fraîchement récoltées ont été laissées une nuit pour évacuer l'excès de sève. Une bouture a été plantée par sac, de manière oblique en prenant le soin de laisser déborder deux entrenœuds pour une éventuelle reprise. Les plants germés en pépinière sont repiqués au stade de trois feuilles. L'arrosage des plants a été quotidien. Aucun apport de fertilisant ni de pesticide n'a eu lieu, cependant le contrôle des adventices a été régulier. Le dispositif expérimental est un plan équilibré à un facteur : le mode de propagation. Ce facteur présent a trois modalités (semis direct, bouturage et plants germés en pépinière). Les variables de réponses observées sont

relatives à la croissance en hauteur (taille) et en circonférence (collet) de la tige, à la ramification et à la croissance foliaire. La disposition de chaque unité expérimentale sur site a été faite de manière aléatoire.

**Paramètres observés :** Les données concernant le bouturage ont porté sur les tiges qui ont émergé les premières sur les bourgeons non enterrés. Les paramètres de croissance concernant les feuilles (longueur de la nervure principale et la largeur) ont été évalués sur les quatre premières feuilles en partant de la base de la tige. La règle graduée de 30 cm a permis de faire ces évaluations. La largeur de la feuille a été mesurée en plaçant perpendiculairement la règle au milieu de la nervure principale, dans sa partie la plus étendue. Le pied à coulisse a permis de mesurer le diamètre au collet pour les plants régénérés par voie

généralive et le diamètre de la base de la tige pour les plants issus du bouturage. Les bourgeons axillaires et les feuilles ont été dénombrés en partant de la base de la tige vers l'extrémité apicale. La hauteur des plants a été prise entre le collet et le bourgeon terminal de la tige. La prise des mesures débute lors du repiquage sur site des plants germés en pépinière. Les mesures ont été effectuées à un intervalle régulier d'une semaine, pendant deux mois.

**Analyse statistique :** Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT. L'analyse de la variance au seuil de signification de 5% a permis de déterminer les différences entre les modalités. La comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du test de Tukey.

## RESULTATS

Les graines ont germé 6 jours après le semis, avec un taux de germination de 90%. La reprise des boutures a été échelonnée durant l'étude avec un taux de 93,3%, et un délai de reprise minimum de 8 jours. Le taux de survie des plants germés en pépinière a été de 100% après le repiquage.

**Effet du mode de semis sur les paramètres de croissance :** Les figures 2 et 3 présentent respectivement les évolutions du nombre de rameaux émis et du diamètre au collet, selon la technique de propagation utilisée.

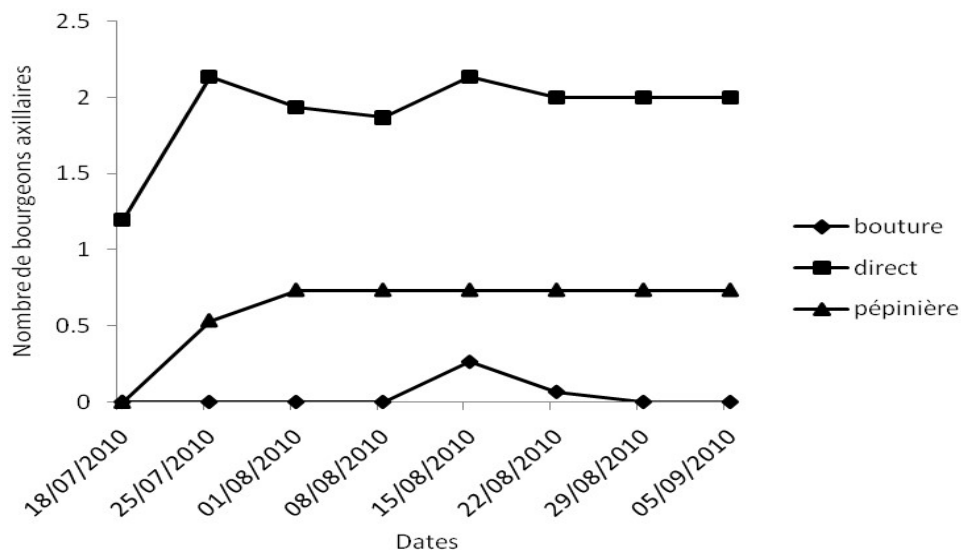
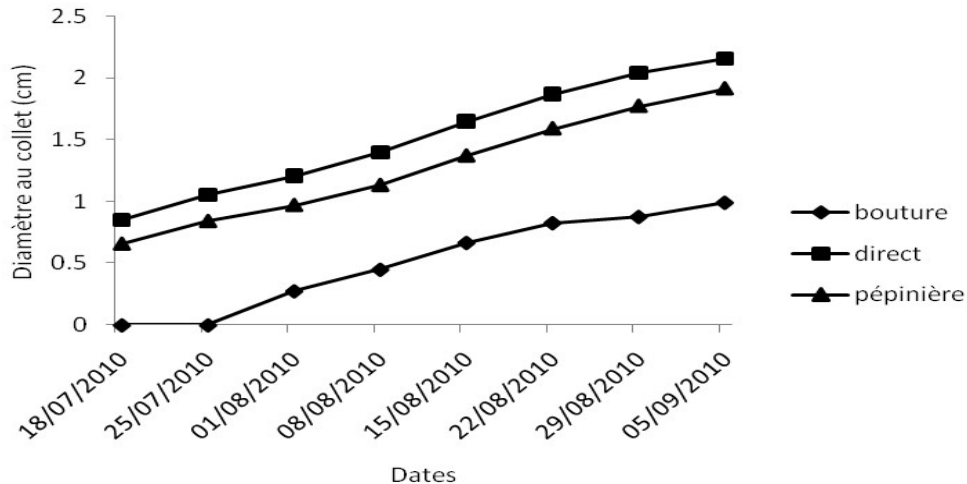


Figure 2 : Evolution du nombre de rameaux selon la technique de propagation.



**Figure 3 :** Evolution du diamètre au collet selon la technique de propogation.

Pour la multiplication générative, un nombre maximal de rameaux a été émis au cours des deux premières semaines. Après la troisième semaine, le nombre de rameaux est resté constant. Les plants issus du bouturage ont présenté des bourgeons à partir de la quatrième semaine, mais ils se sont détachés dès la sixième semaine d'observation. L'analyse de la variance révèle des différences significatives ( $p < 0,05$ ) des moyennes entre les trois techniques de propagation, pour le paramètre relatif à l'apparition des rameaux. Le semis direct se distingue du bouturage et des plants repiqués par une moyenne plus élevée. On a ainsi enregistré une moyenne de 2 rameaux axillaires par plant au semis direct. Par contre, pour les plants provenant de la pépinière, les valeurs moyennes n'atteignent pas l'unité. Enfin, lors du bouturage, les rameaux ne se sont quasiment pas développés durant cette étude. La croissance diamétrale de la tige a été progressive pendant cette étude. Lors du bouturage, le développement des tiges a été initié deux semaines

après le repiquage. Cette technique a induit une croissance de la base de la tige plus faible que les deux autres techniques de régénération. Cependant, de manière générale, il est observé un gain progressif de matière lors des observations, quelle que soit la méthode de propagation utilisée. L'analyse de variance révèle des différences significatives entre les deux modes de propagation que sont la voie sexuée et la voie asexuée, d'après le test statistique utilisé. En effet, pour le diamètre au collet, les moyennes sont significativement ( $p < 0,05$ ) différentes entre les plants bouturés et ceux issus de la voie générative. Les valeurs moyennes du diamètre au collet pour les plants issus du semis direct et des plants repiqués sont plus élevées que celles des plants provenant du bouturage. Ces derniers ont développé des tiges de moindre calibre. Les figures 4, 5 et 6 présentent l'évolution des principaux paramètres de croissance foliaire, en fonction de la technique de multiplication.

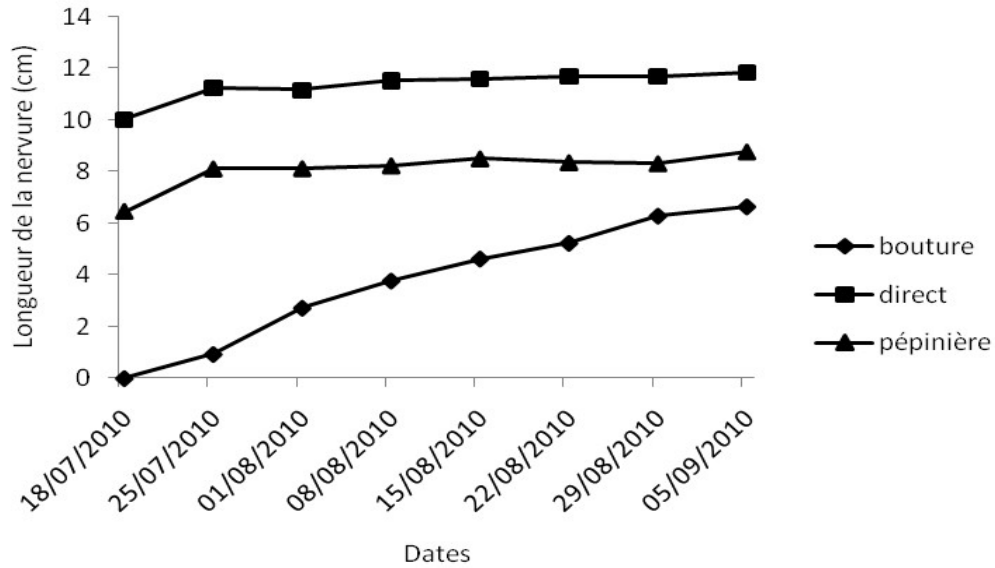


Figure 4 : Evolution de la longueur de la nervure principale selon la technique de propagation.

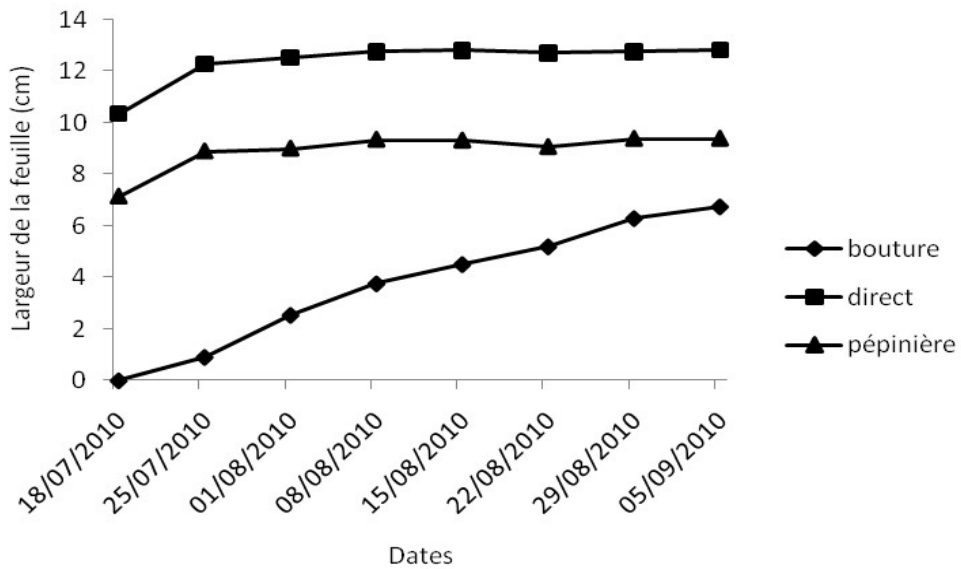


Figure 5 : Evolution de la largeur des feuilles selon la technique de propagation.

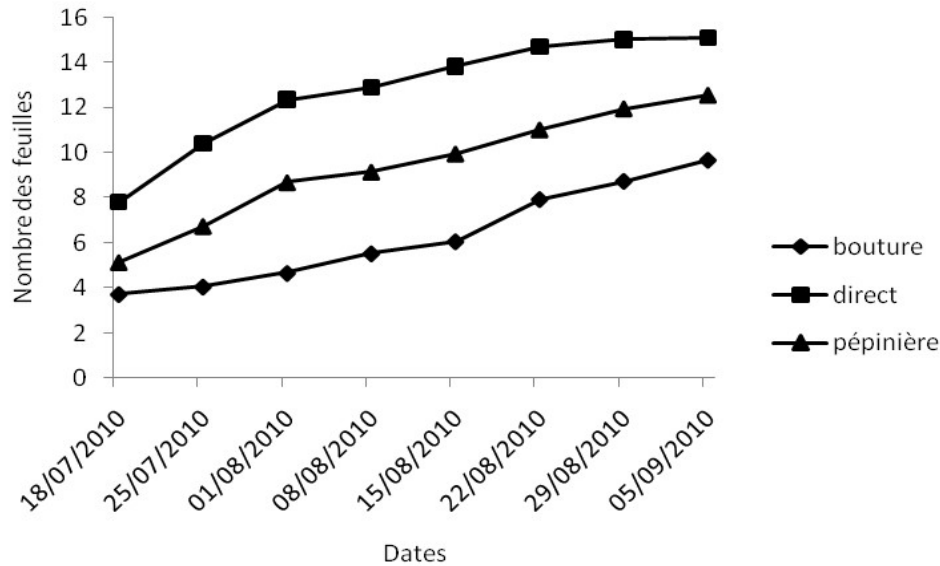


Figure 6 : Evolution du nombre de feuilles selon la technique de propagation.

Pour le mode de reproduction générative, il est observé une croissance de la nervure principale de la feuille jusqu'à la deuxième semaine. Par la suite, ce paramètre devient involutif. Par contre, à la suite du bouturage, la croissance de la nervure principale est progressive tout au long de la période d'essai, et l'effet des dates y est plus marqué. La longueur de la nervure principale des feuilles des plants issus de la pépinière a varié entre 6,46 cm et 8,75 cm, tandis qu'au bouturage ces longueurs n'excèdent pas 6,65 cm. Pour le semis direct, la longueur maximale de la nervure principale est de 11,82 cm. Ces valeurs maximales sont atteintes au terme des observations. L'analyse de la variance révèle des différences significatives de moyennes entre les trois techniques de propagation, pour le paramètre «longueur de la nervure principale». Les feuilles les plus longues sont identifiées au semis direct avec une valeur moyenne de 11,34 cm. Le bouturage a présenté les feuilles les plus petites en longueur. Les plants de la pépinière ont présenté une moyenne intermédiaire. Les valeurs moyennes du mode génératif sont donc plus élevées que celles du mode végétatif.

La largeur des feuilles est restée constante pour les méthodes de multiplication générative à partir de la troisième semaine. Cependant, pour le bouturage, la largeur des feuilles connaît une croissance tout au long de l'essai. Il y a un accroissement de matière qui traduit un effet plus prononcé des dates dans cette modalité. Les feuilles les plus larges sont identifiées dans le

semis direct avec des valeurs allant de 10,34 cm à 12,79 cm de largeur. La largeur des feuilles des plants issus de la pépinière a varié entre 7,14 cm et 9,37 cm. Dans la technique de bouturage, les feuilles ont une valeur maximale de 6,73 cm. En outre, d'après le test statistique confirme des différences significatives entre les trois techniques de multiplication utilisées, pour ce paramètre.

Les largeurs moyennes des feuilles sont plus élevées dans les modes de multiplication générative. Les plants du bouturage ont développé les feuilles les moins larges. Le nombre de feuilles par plant a augmenté de façon constante dans les trois modes de propagation durant la période de l'étude. Les valeurs maximales observées au bout de deux mois sont respectivement de 15 feuilles pour le semis direct, 13 pour les plants issus de la pépinière et 10 pour le bouturage.

L'analyse de la variance montre qu'il existe des différences significatives entre les trois techniques de propagation, pour le paramètre «longueur de la nervure principale». La comparaison de moyennes pour les trois techniques utilisées indique que les plants issus du semis direct ont développé plus de feuilles que les plants issus des deux autres techniques de multiplication. Le semis direct a enregistré des valeurs intermédiaires tandis que les plants issus du bouturage ont développé le moins de feuilles.

La figure 7 présente l'évolution des plants en hauteur selon les techniques de multiplication retenues.

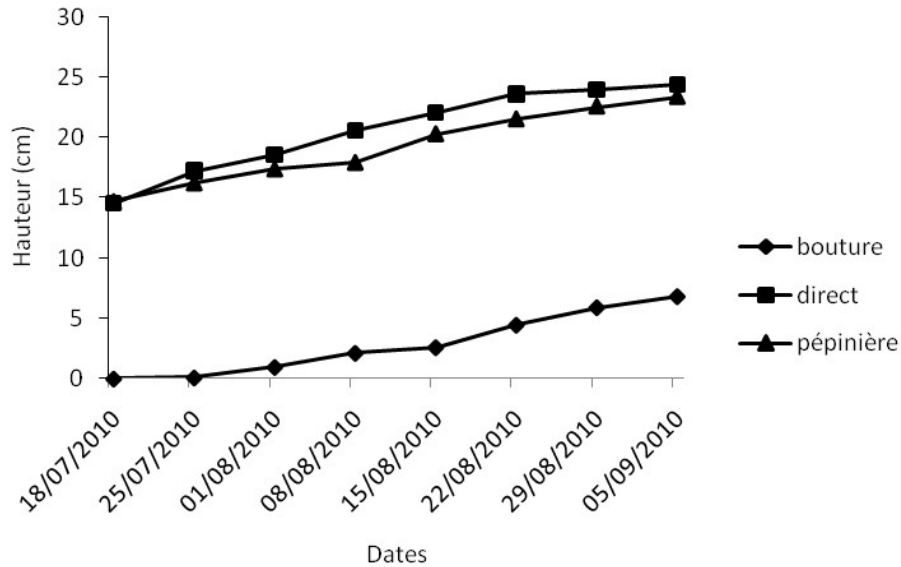


Figure 7 : Evolution de la hauteur des plants selon la technique de propagation.

Les plants issus du semis direct et ceux provenant de la pépinière ont présenté la même hauteur à la première semaine. Dès la troisième semaine, le semis direct a généré des tiges plus longues. Au bout de deux mois, les tiges les plus grandes ont mesuré 24,35 cm pour le semis direct, 23,36 cm pour les plants germés en pépinière, contre 6,83 cm pour le bouturage. L'analyse de la variance montre qu'il existe toujours des différences significatives entre les trois techniques de propagation, pour le paramètre « Hauteur des

plants ». Par contre, les deux techniques de propagation générative n'ont pas présenté de différence significative. La taille des plants issus du bouturage est beaucoup plus petite que celle des plants provenant du mode de reproduction par voie générative.

**Précocité des plantes selon le mode de régénération :** La figure 8 illustre des plants âgés de soixante-six jours, régénérés par bouturage.



Figure 8 : Plants de *J. curcas* issus du bouturage et initiant la floraison 66 jours après la plantation.

Les plants régénérés par bouturage sont moins développés que ceux issus du mode de multiplication générative, notamment pour la hauteur et le feuillage. Cependant, la floraison est précoce chez les plantes

issues du bouturage. Ce stade phénologique traduit un développement rapide de ces plantes par rapport à celles obtenues par voie générative.



## DISCUSSION

La faible performance des boutures serait liée à leur âge de prélèvement. En effet, la qualité des boutures est très dépendante du stade de développement qu'elles ont atteint au moment de leur collecte. Chez *Manihot esculenta* par exemple, il est recommandé l'usage de boutures issues des pied-mères dont l'âge n'excède pas 18 mois, selon Ahanhanzo et al. (2008). Par contre, dans le cadre de notre étude, nous avons dû utiliser des boutures de plus de 24 mois. Ces boutures sont fortement lignifiées et renferment peu de réserves nutritives pour assurer la reprise des boutures. Cet état de fait compromet la formation et le développement des racines et des pousses dans un premier temps, puis réduit la viabilité des bourgeons en voie de débourrement (Thorpe & Stefania 1981 ; Thorpe, 1983).

La période durant laquelle les observations ont eu lieu a certainement eu une grande influence aussi sur la réussite du bouturage. En effet, cette période correspond à celles de faibles précipitations dans la zone d'expérimentation. Aussi, les boutures ont été collectées au moment où elles ne disposaient certainement pas d'assez de ressources et de réserves en eau. De surcroît, la longueur des boutures n'a pas favorisé un emmagasinage suffisant d'eau à l'intérieur du matériel végétale utilisé. En effet, il est probable que les fréquences d'arrosage aient été faibles pour compenser la carence en eau induite par la saison sèche. Cela a donc eu comme effet de retarder l'épanouissement des boutures. À ce propos, nous convenons avec Heller (1996) en affirmant que les plantes propagées par bouturage possèdent une faible résistance à la sécheresse comparativement aux plantes régénérées par les semences. Nos travaux certifient cette assertion par le fait que la date dispose d'un effet plus prononcé sur la croissance des feuilles des plants issus du bouturage.

En outre, travaillant sur l'espèce *Manihot esculenta*, plante de la même famille que *J. curcas*, Peter et Ray (2000) arguent que lors du bouturage, les racines se développent en premier, suivi des bourgeons qui donneront les tiges. Cette phase de reprise des boutures dure trois à six jours. Pendant le premier mois, les racines s'étendent rapidement, horizontalement d'abord, puis plus ou moins verticalement. La tige a une croissance lente durant cette période. Elle correspond à la phase d'installation pendant laquelle la plante vit surtout avec les réserves

de la bouture. Ces observations de Peter et Ray (2000) expliqueraient l'étalement de la reprise des boutures durant le temps consacré aux observations.

Malgré le retard de croissance des boutures, il est observé un développement précoce des plants se traduisant par une floraison dans un délai de deux mois, conformément aux observations de Reinhard (2010), Reinhard et Tianaso (2010) puis Sujatha et Mukta (1996) qui évoquent que les plants issus du bouturage ont le même programme génétique que leur pied mère et rentrent relativement tôt en production suivant le calendrier cultural du pied d'origine.

Selon les travaux de Andries et Van der Vossen (2007), un séjour des plants en pépinière pour une durée de 3 à 4 mois est recommandé. Par contre, les contraintes de travail nous ont poussés à faire séjourner les plants en pépinière pendant 17 jours. Pour cette raison, les tendances d'évolution sont les mêmes pour les paramètres de croissance observés, entre les plants issus du semis direct et ceux germés en pépinière. Malgré ces observations initiales, l'analyse statistique a permis de révéler que les plants germés en pépinière croissent plus lentement que ceux régénérés par semis direct.

Enfin, le semis direct aboutit à la régénération des plants manifestant une croissance rapide comparée aux deux autres modes de semis. Ces observations confirment les travaux de Peter et Ray (2000) concluant que trois facteurs externes sont particulièrement importants pour la germination de la graine : l'eau, l'oxygène et la température. La quantité d'eau apportée par arrosage semble insuffisante pour humidifier les graines, favoriser leur germination et induire la bonne croissance des plants.

De plus, s'agissant de *Jatropha curcas*, Youssou (2010) évoque qu'une moyenne des températures annuelles de 18-28°C est également préférable pour la germination des graines. Nos conditions de travail sont similaires à cette recommandation et aux travaux de Meng et al. (2009) car la moyenne des températures est de 23,83°C sur le site expérimental. Les performances avérées des plants issus du semis direct en sont donc tributaires, partiellement.

Enfin, Andries et Van der Vossen (2007) précisent que chez *Jatropha curcas*, les plantes issues des graines sont plus résistantes à la sécheresse que celles cultivées à partir des boutures, car elles développent une racine pivotante. C'est sans doute la raison pour

laquelle nous avons observé une meilleure croissance des plants du semis direct malgré la saison sèche qui a prévalu lors de notre étude, contrairement aux

observations de Medza et al. (2011) puis Kaewpooa et Te-chatob (2009) qui se sont plutôt intéressés à la régénération de *J. curcas* par la micropropagation.

## CONCLUSION

L'étude a porté sur la régénération de *Jatropha curcas* suivant trois techniques de multiplication. Il s'agit du bouturage, du semis direct et du repiquage des plantules germées en pépinière. Les plants issus du semis direct ont eu une croissance rapide traduisant un gain de matière important durant la période d'observation. La conduite des plants issus du semis en pépinière induit une croissance des plantules qui ne présentent pas de grande différence avec les plants

issus du semis direct. Le bouturage a présenté une régénération lente, mais avec un développement rapide matérialisé par une floraison précoce des plantes. La multiplication de l'espèce *J. curcas* par semis direct est la meilleure voie pour l'exploitation de la plante. Par contre, pour l'obtention des graines dans l'optique de la production des semences à court terme, il est recommandé de recourir au bouturage.

## REFERENCES

- Ahanhanzo C, Agbangla C, Agassounon D, Tchiboza M, Cacaï G, Dramane K, 2008. Etude comparative de l'influence des régulateurs de croissance sur la morphogénèse (*in vitro*) de quelques variétés de *Manihot esculenta* Crantz du Bénin. Revue du CAMES - Série A. 7: 40-45.
- Andries H, Van der Vossen M, 2007. Oléagineux. In Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Vol. 14. PROTA. 260pp.
- Heller J, 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. IPGRI 1: 1-66.
- Jongschaap REE, Corré WJ, Bindraban PS, Brandenburg WA, 2007. Claims and Fact on *Jatropha curcas* L. Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation, Plant Research international.
- Kaewpooa M, Te-chatob S, 2009. Influence of explant types and plant growth regulators on multiple
- Medza Mvé SD, Mergeai G, Baudoin J-P, Toussaint A, 2011. Culture *in vitro* de *Jatropha curcas* L. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 15(4): 567-574.
- Meng Y, Caiyan L, George F, Harinder PSM, 2009. Current situation and prospects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. Agroforest Syst. 76: 487-497.
- Misra M, Misra AN, 2010. *Jatropha*: The Biodiesel Plant Biology, Tissue Culture and Genetic Transformation – A Review. Int. J. Pure Appl. Sci. Technol. 1(1): 11-24.
- Peter HR, Ray FE, 2000. Biologie végétale. Édition De Boeck, Université Paris, France. 564 pp.
- Quelinis N, 2007. Le jatropha, fiche technique agro-industrie n21 CRCI/ARIST Champagne-Ardenne, <http://www.champagne-ardenne.cci.fr/rubrique/plate-forme-de-veille>
- Reinhard KH, 2010. Identification, selection and multiplication of high yielding *Jatropha curcas* L. plants and economic key points for viable *Jatropha* oil production costs. Henning paper.
- Reinhard KH, Tianasoa R, 2010. Le manuel de *Jatropha* pour Madagascar, Marovoay ; <http://www.jatropha.de/documents/>.
- Sujatha M, Mukta N, 1996. Morphogenesis and plant regeneration from tissue cultures of *Jatropha curcas*. Plant Cell Tiss Org. Cult. 44: 135-141.
- Thorpe TA, 1983. Morphogenesis and regeneration in tissue culture. Sym Agr Res. 7: 285-303.
- Thorpe TA, Stefania B, 1981. Regulation of plant organogenesis. Adv Cell Cult. 1: 213-239.
- Trousseau A, Pidoux H, 2010. Traité thérapeutique et de matière médicale, Vol. 1. Typographie Hennuyer et Fils. Paris, France. 692 pp.
- Youssou L, 2010. Development Gateway; PROGEDE <http://www.agritechgroup.com/index>.
- Zante P, 2007. Compte-rendu de mission au Kenya. Institut de recherche pour le développement. Montpellier <http://www.ird.fr/kenya/actualites/>.