



Original Paper

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

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

Criblage et caractéristiques de germination des semences de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiacée) en milieu expérimental au Niger

Issa CHAIBOU^{1*}, Mahaman Hamissou ILLO SOULEY², Maxime BANOIN³ et
Léonard-Elie AKPO⁴

¹Département Sciences et Techniques d'Élevage, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement,
Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP 465 Maradi, Niger.

²Département Élevage, Institut Pratique de Développement Rural, IPDR de Kollo, Niger.

³Département Productions Animales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni,
BP 10960 Niamey, Niger.

⁴Département Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques,
Université Cheikh Anta Diop BP 5005, Dakar-Hann, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : issachaibou@yahoo.fr; Tel : +22796270893

RESUME

Cette étude a été conduite à la Faculté d'Agronomie de Niamey au Niger. Elle vise, à travers la mesure des paramètres biométriques et pondéral, à sélectionner des semences de *Jatropha curcas* présentant de bonnes aptitudes à la germination. La longueur, la largeur et le poids moyens des fruits sont respectivement de $2,55 \text{ cm} \pm 10\%$; $1,90 \text{ cm} \pm 13,2\%$ et $1,83 \text{ g} \pm 45,36\%$. Le poids d'un fruit est fortement corrélé à sa longueur et à sa largeur ($r = 0,83$ et $0,82$). La classification des fruits montre que 19,94% sont petits, 62,88% moyens et seulement 17,17% de gros fruits. La largeur, l'épaisseur et la longueur moyennes des graines sont respectivement de $1,10 \text{ cm} \pm 5,5\%$; $0,84 \text{ cm} \pm 7,14\%$ et $1,77 \text{ cm} \pm 5,65\%$. La moyenne du poids d'une graine étant de $0,498 \text{ g} \pm 38,15\%$. Selon le poids, 20,53% des graines sont petites ; 60% sont moyennes et 19,47% sont grosses. Les caractéristiques de germination au laboratoire et celles de la levée en pépinière sont meilleures pour les grosses graines par rapport aux graines moyennes et petites. Cette étude a permis de distinguer les semences de *Jatropha curcas* qui offrent les meilleures aptitudes de germination et de levée. Mais, avant toute diffusion, il est nécessaire de poursuivre cette investigation afin d'apprécier la répercussion des différences observées sur tout le cycle de développement de la plante.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Biocarburant, effet de serre, système agraire, agroforesterie, séquestration carbone, haie vive

Screening and seed germination characteristics of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) in experimental condition in Niger

ABSTRACT

This study was conducted at the Faculty of Agriculture, UAM Niamey, Niger. It focuses on measuring the biometric parameters and weight, to select *Jatropha curcas* seeds with good germination capabilities. Length, wide and weight averages of fruits are respectively $2.55 \text{ cm} \pm 10\%$; $1.90 \text{ cm} \pm 13.2\%$ and $1.83 \text{ g} \pm$

45.36%. The weight of a fruit is highly correlated to its length and wide ($r = 0.83$ and 0.82). Classifications shows 19.94% of fruits are small, 62.88% are medium and only 17.17% are thick. Wide, thickness and length averages of seeds were respectively $1.10 \text{ cm} \pm 5.5\%$; $0.84 \text{ cm} \pm 7.14\%$ and $1.77 \text{ cm} \pm 5.65\%$. The weight average of seed was $0.498 \text{ g} \pm 38.15\%$. Accordingly, the weights (20.53%) of seeds were small, 60% were medium and 19.47% were thick. The laboratory assay on germination characteristics and those of the lifting nursery were best for larger seeds compared to medium and small seeds. Thus, this study helped to distinguish *Jatropha curcas* seeds with best capabilities of germination and emergence. But before distribution, it is necessary to go on with the investigation in order to assess the impact of differences throughout the plant life cycle.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Biofuel, greenhouse effect, agrarian system, agroforestry, carbon sequestration, hedge bright.

INTRODUCTION

Selon l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, la demande mondiale d'énergie croît au rythme de 1,6% par an (Achten et al., 2008). Les énergies fossiles occupent 80% de la consommation mondiale (Rousseau, 2010). Elles sont en général à la base de l'émission des gaz à effet de serre qui, à leur tour, sont à l'origine des graves perturbations environnementales conduisant à des variations et changements climatiques, hypothéquant l'équilibre écologique de la planète.

Devant la gravité de la situation, plusieurs pays se mobilisent contre l'émission des gaz à effet de serre et la déforestation (Bellassen et al., 2008). Dans le cadre de la recherche d'une solution durable à ces fléaux, les espoirs sont fondés sur l'exploitation de la filière bioénergie en générale et en particulier celle des agro carburants. En effet, les biocarburants pourraient constituer des sources d'énergie renouvelable écologiquement propre et économiquement rentable (Saverys et al., 2007). En plus de ces aspects environnementaux, les agro carburants présentent des avantages socio-économiques certains pour les pays en développement.

Le Niger veut s'engager dans le développement de la filière des bioénergies dans le cadre de la stratégie de lutte contre la pauvreté rurale. Pour atteindre cet objectif, la culture de *Jatropha curcas* (*J. curcas*) peut être envisagée. Selon Latapie (2007), *J. curcas* ne provoque pas de déforestation et ne concurrence pas les cultures vivrières. Cette

culture consomme peu d'énergie et le rendement en huile est 4 à 5 fois supérieur par rapport au soja et le colza. En plus, *J. curcas* peut être utilisé comme plante de clôture de champs, des chemins ou des aires de pâturage ainsi que dans la lutte antiérosive pour protéger les sols de l'érosion (Diop et al., 2012; Blanc-Pamard, 2002). Appelé pourghère en Wolof, *J. curcas* sert aussi de plante médicinale et comme produit phytosanitaire (Ngamo et Hance, 2007). Son tourteau est utilisé comme engrais naturel.

A l'heure actuelle, *J. curcas* est cultivé dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest (Assogbadjo et al., 2009; Gbémavo et al., 2015; Bazongo et al., 2015). Au Sénégal, *J. curcas* est au centre du programme Biocarburant (Leye et al., 2009; Diop et al., 2012). Au Niger la plante est en phase d'expérimentation. Ainsi, avant de promouvoir la culture de *J. curcas*, il est important de disposer des fruits et des graines de bonne qualité. La présente étude intitulée "*criblage et caractéristiques de germination de semences de J. curcas en milieu expérimental au Niger*" vise à mettre en place des méthodes simples et efficaces de sélection des semences présentant de bonnes caractéristiques de germination et de croissance.

MATERIEL ET METHODES

Caractéristiques de la plante-mère

Il s'agit des caractéristiques biométriques (hauteur, diamètre à la base, ramification, nombre de feuilles) et de la

production réelle et potentielle du plant (nombre de fruits et fleurs), dans des conditions semi contrôlées, une année après semis (Illo, 2011).

La hauteur totale de la plante-mère, est de 2,47 m. Le diamètre à la base de la tige principale est de $10,39 \pm 0,40$ cm. La première ramification se situe à 32 cm au dessus du sol. On dénombre 4 rameaux primaires et 50 rameaux secondaires et tertiaires. Ceci Confère au pourghère un port buissonnant.

Le diamètre moyen de la couronne mesuré dans deux directions (est-ouest et nord-sud) est de $3,43 \pm 0,1$ m. La profondeur du feuillage est de 215 cm. Le nombre total de feuilles s'élève à 2838 feuilles. Le pourghère (*J. curcas*) est une espèce à croissance rapide (Harouna, 2011).

Ce plant porte 16 044 fleurs femelles et 60 922 fleurs mâles, soit au total 76 966 fleurs. Le nombre total de fruits récoltés sur ce plant-mère à sa première fructification est de 439 fruits. Parmi ceux-ci, 360 fruits pleins matures, 10 fruits ouverts (déhiscent) avant leur récolte et 55 fruits immatures ou attaqués. Le fruit a été considéré comme mature lorsque sa capsule prend une teinte marron (Ouedraogo, 2006). C'est sur les 360 fruits matures et pleins que porte cette étude.

Caractérisation des semences

Le lot des semences, objet de cette étude, est constitué de 755 graines issues de 360 fruits récoltés sur un plant de *J. curcas* âgé d'un an.

Les fruits ont tous été numérotés à l'aide de marqueurs. Ensuite, les diamètres longitudinal (polaire) et latitudinal (équatorial) de chaque fruit ont été mesurés à l'aide d'un vernier ou pied à coulisse de marque ACIAP et de précision 1/100. Leur poids a été pesé avec une balance électronique de marque Sartorius et de précision 1/1000. Ceci a permis de connaître le poids et les dimensions minima, maxima et moyens des fruits ainsi que les relations qui existent entre ces différents paramètres. 3 classes de fruits (gros, moyens et petits) ont été constituées.

L'ensemble de ces fruits ont été ensuite minutieusement égrainés. Ainsi, 755 graines ont été obtenues puis numérotées. Ceci permet de bien distinguer chacune des graines. Les mêmes mesures morphométriques que celles effectuées sur les fruits ont été faites sur l'ensemble de ces graines.

Etude de la germination

Selon Mazliak et al. (1982), la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. Elle comprend plusieurs phases dont entre autre l'*imbibition*, la *germination sensu stricto* et la *croissance* marquée par le début de l'allongement de la radicule. Au laboratoire, une graine est considérée comme germée lorsque la radicule a percé les enveloppes. Pour ce faire, un échantillon de 30 graines par classe soit au total 90 graines réparties dans 9 boîtes de pétri a été mis à germination. Le suivi de la germination a été fait quotidiennement et les paramètres calculés sont :

- le temps de latence correspondant au temps nécessaire à la germination de la première graine. Sa durée correspond à l'*imbibition* et à la *germination sensu stricto* ;
- la capacité de germination qui est le pourcentage de germination maximal. Lorsque les conditions expérimentales sont favorables, il donne le pouvoir germinatif des semences ou le pourcentage des semences vivantes ;
- la vitesse de germination ou le temps moyen de germination est le temps nécessaire pour avoir 50% de semences germées après la date de semis ;
- la durée de germination est le nombre de jours passés de la première à la dernière germination.

La combinaison de ces divers paramètres a permis d'apprécier l'aptitude à la germination des graines de *J. curcas* selon leur classe (grosse, moyenne et petite).

Suivi de la levée

Un échantillon de 120 graines par classe, soit 360 graines au total, a été retenue

pour l'étude des caractéristiques de la levée à la parcelle. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc aléatoire complet randomisé (Dagnelie, 2008). Ainsi, 180 pots plastiques ont été préparés et répartis en 4 blocs de 3 rangés chacun. Les 4 blocs représentent les répétitions et les 3 rangés ont été ensemencés par les graines relevant des 3 classes réparties au hasard. Les graines sont semées dans les pots plastiques à une profondeur de 3 cm à raison de 2 graines par pot. Une graine est considérée comme levée lorsque son coude hypocotyle émerge hors du terreau (Ouedraogo et al., 1991). Le suivi de la levée a été fait quotidiennement et les paramètres calculés sont : le temps de latence ; la capacité de levée ou taux de levée ; la vitesse de levée ou le temps moyen de levée et la durée de levée.

Expression et analyse des données

Toutes les données collectées ont été traitées et analysées sous *Excel*. Les courbes de tendance de la forme $y = ax + b$ et les coefficients de corrélation entre divers paramètres des semences ont été déterminés. La normalité de la distribution selon leurs caractéristiques biométriques a été vérifiée avec les données obtenues. Aucune transformation n'a été faite. Pour apprécier l'hétérogénéité, une classification des semences selon leur poids a été proposée. Elle s'inspire de celle de Kouyaté (2005) utilisée pour étudier la variabilité morphologique de *Detarium microcarpum*. Ainsi 3 classes ont été constituées :

- une première classe (classe 1) constituée de semences dont le poids est supérieur à la moyenne majorée de l'écart-type ($P_g \geq P_{\text{moyen}} + \text{Ecart type}$) : c'est la classe des grosses semences ;
- une seconde classe (classe 2) formée de celles dont le poids est autour de la moyenne ($P_{\text{moyen}} - \text{Ecart type} \leq P_g \leq P_{\text{moyen}} + \text{Ecart type}$) : c'est la classe des semences moyennes ;
- une troisième classe (classe 3) regroupant celles dont le poids est inférieure à la moyenne minorée de l'écart type ($P_g \leq$

$P_{\text{moyen}} - \text{Ecart type}$) : c'est la classe des semences petites.

Ceci a permis de comparer l'homogénéité et l'aptitude à la germination et la levée des semences selon leurs caractéristiques biométriques et pondérales

RESULTATS

Caractéristiques des semences

Fruits

Le diamètre équatorial du fruit de *J. curcas* varie entre un minimum de 1,22 et un maximum de 2,5 cm. La moyenne étant de $1,90 \pm 0,25$ cm. Le coefficient de variation est de 13,2%. Le diamètre polaire varie entre 1,82 et 3,35 cm avec une moyenne de $2,55 \pm 0,25$ cm soit un coefficient de variation de 10%. La corrélation entre les diamètres polaire et équatorial est forte ($r = 0,76$) et de la forme $Y = 0,75X + 1,11$ (Figure 1).

Les poids minimum et maximum sont respectivement de 0,41 et 3,82 g. La moyenne du poids est de $1,83 \pm 0,83$ g. Le coefficient de variation étant de 45,36%. La masse volumique varie entre un minimum de 0,48 et un maximum de $1,67 \text{ g.cm}^{-3}$ avec une moyenne de $0,93 \pm 0,22 \text{ g.cm}^{-3}$. Le coefficient de variation est de 23,7%. Les relations entre le poids et les diamètres polaire et équatorial traduites par les Figures 2 et 3 sont très fortes ($r = 0,83$ et $0,82$). En outre, le poids est aussi fortement corrélé ($r = 0,82$) à la masse volumique des fruits de *J. curcas* (Figure 4).

La classification des fruits selon leur poids montre que 19,94% sont légers ou petits (classe 3), 62,88% de fruits moyens (classe 2) et seulement 17,17% de gros fruits (classe 1).

La répartition des fruits selon leur diamètre polaire est uni modale et le plus grand nombre de fruits (38,33%) a un diamètre polaire compris entre 2,3 et 2,55 cm. La répartition des fruits par classe de diamètre équatorial montre, quant à elle, une distribution de type bimodale (Figure 5).

Graines

Pour les graines, le diamètre équatorial I mesure la largeur, le diamètre équatorial II estime l'épaisseur et le diamètre polaire apprécie la longueur de la graine. La largeur,

l'épaisseur et la longueur moyennes des graines sont respectivement de $1,10 \pm 0,06$ cm ; $0,84 \pm 0,06$ cm et $1,77 \pm 0,10$ cm. Les coefficients de variation étant de 5,5% ; 7,14% et 5,65%. Ces coefficients de variation montrent que la variabilité des caractéristiques biométriques de ce lot de graines est faible. Ces caractéristiques confèrent aux graines de *J. curcas* une forme ovale. La corrélation entre le diamètre équatorial I et le diamètre équatorial II des graines représentée à la Figure 6 est très faible ($r = 0,11$). Cependant, la corrélation est assez bonne ($r = 0,64$) entre le diamètre polaire et le diamètre équatorial I (Figure 7). Les poids maximum et minimum d'une graine de *J. curcas* sont respectivement de 0,864 et 0,094 g. La moyenne étant de $0,498 \pm 0,19$ g, soit un coefficient de variation de 38,15%. La masse volumique d'une graine varie entre un maximum de $0,484 \text{ g/cm}^3$ et un minimum de $0,101 \text{ g/cm}^3$, avec une moyenne de $0,301 \pm 0,101 \text{ g/cm}^3$. Le coefficient de variation est de 33,55%. Ces coefficients de variation élevés signifient qu'il y'a une forte variabilité entre les poids des graines. L'établissement des relations entre le poids et les caractéristiques biométriques des graines montre que seul le diamètre polaire est fortement corrélé ($r = 0,7$) au poids (Figure 8). Le poids et la masse volumique des graines sont très fortement corrélés ($r=0,96$) comme le montre la Figure 9.

La classification des 755 graines selon le poids montre que 20,53% sont petites ; 60% sont moyennes et 19,47% sont grosses. La répartition des graines selon le poids et le diamètre équatorial I montre que 99,74% et 95,4% de celles-ci ont un poids et un diamètre compris entre la moyenne et le double de l'écart type ($X \pm 2\sigma$), signifiant que les distributions des graines selon leur poids et diamètre équatorial I suivent une loi normale.

Germination

Les courbes de germination obtenues au laboratoire présentent une allure sigmoïdale.

Le taux de germination, atteint 100% au 4^{ième} et 6^{ième} jour respectivement pour les grosses graines (classe 1) et les moyennes (classe 2). Ainsi, la germination des grosses graines a été très groupée (4 jours) alors que celle des graines moyennes a été un peu plus étalée (6 jours). Jusqu'au 10^{ième} jour, les petites graines (classe 3) n'ont pas germé (Figure 10). Il a même été observé pour ces petites graines un début de leur pourrissement.

La capacité journalière de germination est plus importante et plus précoce pour les grosses graines par rapport à celle des graines moyennes (67%, 2nd jour versus 56%, 4^{ième} jour). La durée du temps de latence est de 1 jour pour les grosses graines et 2 jours pour les graines moyennes. La durée de germination est de 3 jours pour les grosses graines et 5 jours pour les graines moyennes. La durée du temps moyen de germination (50% germination) est de 1,8 jour pour les grosses graines et 3,6 jours pour les graines moyennes. Les petites graines n'ont pas germé pendant la durée de l'expérience. Toutes les caractéristiques de germination au laboratoire sont meilleures pour les grosses graines par rapport aux moyennes et petites graines.

Levée

En pépinière, la levée a débuté le 5^{ième} ; 7^{ième} et 9^{ième} jour après semis respectivement pour les grosses, moyennes et petites graines. Les taux de levée maxima obtenus sont de 92,5% ; 56,67% et 0,83% (Figure 11).

Les courbes d'évolution de la levée à la parcelle ont aussi une allure sigmoïdale. Les taux de levée les plus élevés ont été enregistrés le 7^{ème}, 8^{ème} et 10^{ème} jour après semis respectivement pour les grosses graines (33,3%), moyennes (15%) et petites (0,83%). Ici aussi, la levée des grosses graines a été plus groupée par rapport à celle des graines moyennes et petites. Les caractéristiques de la levée en pépinière sont meilleures pour les grosses graines par rapport aux moyennes et petites.

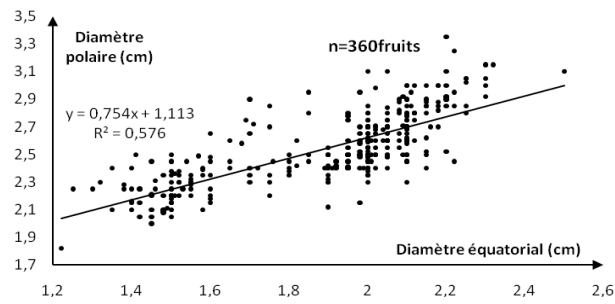


Figure 1 : Relation entre les diamètres polaire et équatorial de fruit de *J. curcas*.

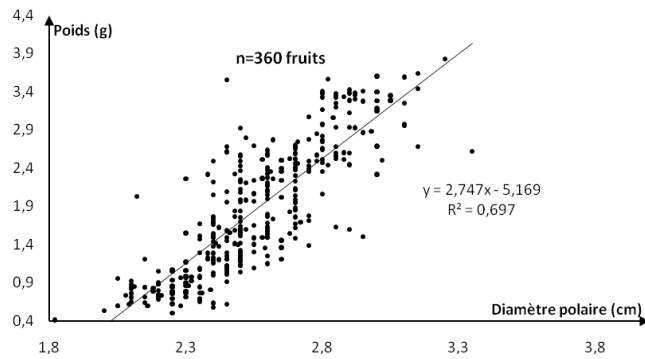


Figure 2 : Corrélation entre le poids et le diamètre polaire de fruits de *J. curcas*.

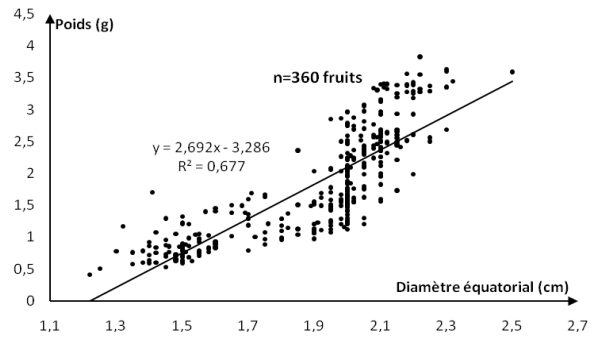


Figure 3 : Corrélation entre le poids et le diamètre équatorial des fruits de *J. curcas*.

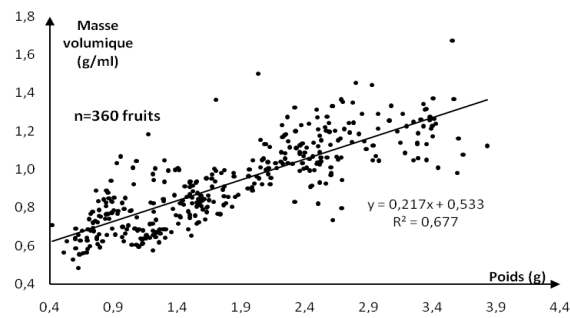


Figure 4 : Corrélation entre le poids et la masse volumique des fruits de *J. curcas*.

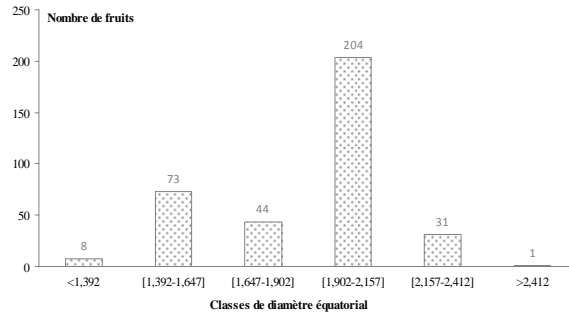


Figure 5 : Répartition selon la classe de diamètre équatorial des fruits de *J. curcas*.

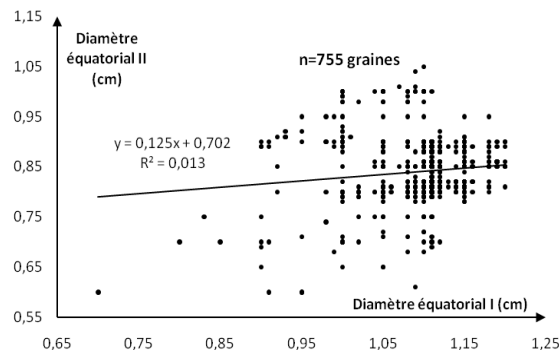


Figure 6 : Corrélation diamètre équatorial I et diamètre équatorial II des graines de *J. curcas*.

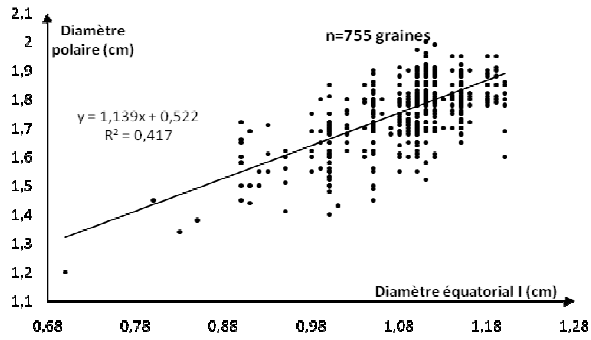


Figure 7 : Corrélation diamètre polaire - diamètre équatorial I des graines de *J. curcas*.

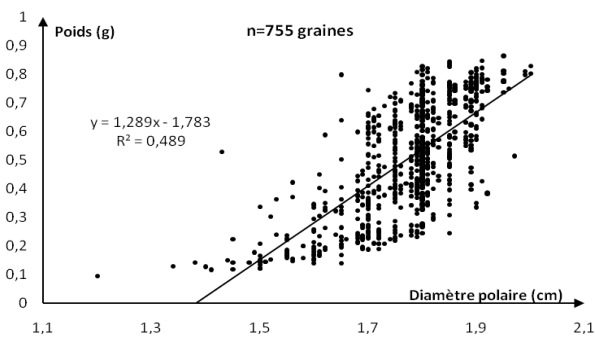


Figure 8 : Corrélation poids - diamètre polaire des graines de *J. curcas*.

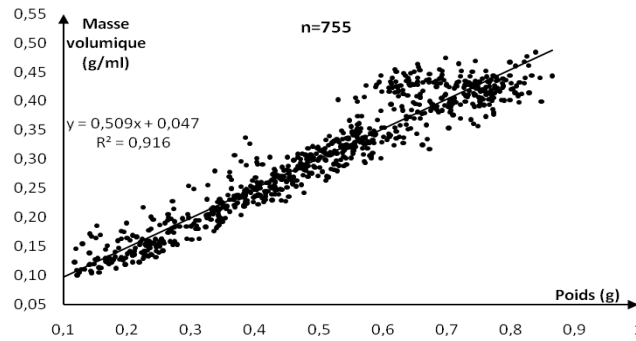


Figure 9 : Corrélation poids et masse volumique des graines de *J. curcas*.

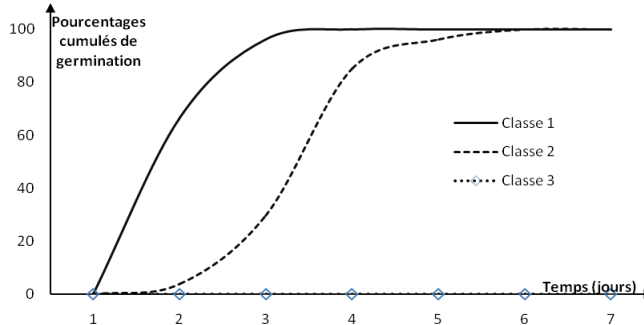


Figure 10 : Taux de germination de *J. curcas* au laboratoire.

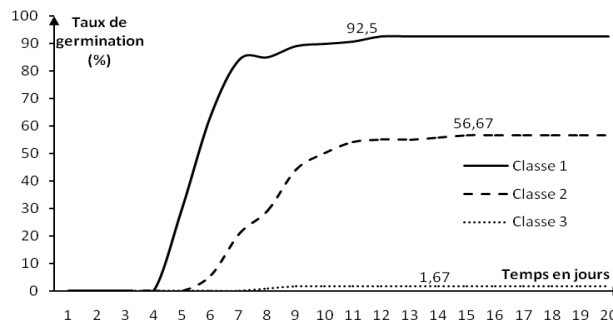


Figure 11 : Taux de levée de *J. curcas* à la parcelle.

DISCUSSION

Cette étude vise, à travers des mesures et des pesées, à identifier les meilleures semences (fruits et graines) de *J. curcas* susceptibles de bien germer et aptes à donner des plants vigoureux.

En effet, l'amplitude de variabilité du poids des fruits, objet de cette étude (0,415 à 3,829 g), est plus importante que celle obtenue par Ouedraogo et al. (1991) (de 1,53 à 2,85 g). Ceci s'est traduit par un fort coefficient de variation (45,36%), signe d'une hétérogénéité

de ce lot de fruits. Cette hétérogénéité du lot de fruits est aussi illustrée par le caractère bimodal de la distribution des fruits selon leur diamètre équatorial. La variabilité du poids des graines (de 0,10 à 0,864 g) est aussi importante et le coefficient de variation est de 38,15% attestant que le lot des graines obtenues est aussi hétérogène. Ainsi, ces lots de semences (fruits et graines) bien qu'issues du même plant sont hétérogènes de part leur taille. Selon Mazliak et al. (1982), en admettant que les conditions naturelles

extérieures (température, ensoleillement, pluviosité, photopériode, sol) sont uniformes sur toutes les parties de la plante, les causes qui expliquent l'hétérogénéité de ces semences sont : la position sur la plante ou dans le fruit, leur état de maturité et l'âge de la plante au moment où elle les a produites. En outre, Gbemavo et al. (2015) ont montré la variabilité des paramètres morphométriques et pondéraux (longueur, largeur, poids et leurs rapports) des semences de *J. curcas* le long d'un gradient climatique au Bénin. La classification des semences montre que seulement 19,94% des fruits et 19,5% des graines sont gros. Dans une perspective d'optimiser le rendement en grosses semences, un itinéraire technique et un choix du matériel biologique appropriés et adaptés doivent être conduits.

Les caractéristiques de germination obtenues au laboratoire montrent que selon la classe, les graines ne présentent pas la même aptitude à la germination. La vitesse de germination (temps de latence, la durée de germination, le temps moyen de germination) a été plus rapide pour les grosses graines par rapport aux autres. Les grosses et les moyennes graines ont toutes germé alors qu'aucune petite graine n'a germé. Ceci signifie, selon Mazliak et al. (1982), que ces graines se répartissent en deux sous populations : celles qui germent et celles qui ne germent pas. Celles qui n'ont pas germé, notamment les petites graines, peuvent être mortes. Concernant les semences vivantes (grosses et moyennes) le caractère regroupé ou étalé de leur germination d'une part, et la pente plus ou moins forte de leur courbe de germination d'autre part, traduisent un autre type d'hétérogénéité. En effet, plus la germination est regroupée, plus la pente de la courbe est forte, plus l'hétérogénéité est faible. Inversement, plus la germination est étalée, plus la pente de la courbe est faible et plus l'hétérogénéité est importante. Sur cette

base, on peut donc affirmer que le lot des grosses graines est plus homogène que celui des graines moyennes : il s'agit de deux sous populations.

On retiendra qu'au laboratoire, 3 sous populations de graines de *J. curcas* se distinguent :

- une première sous population constituée de grosses graines homogènes vivantes et présentant la meilleure aptitude à la germination ;
- une deuxième sous population, formée de graines moyennes vivantes, offrant de très bonnes aptitudes à la germination, mais moins homogènes que la précédente et ;
- une troisième sous population regroupant les petites graines considérées comme mortes.

Les caractéristiques de la levée en pépinière montrent aussi que les graines ne présentent pas la même aptitude à la levée. Le début de la levée en pépinière a été plus lent (5 ; 7 et 9 jour) par rapport au début de la germination au laboratoire (1 ; 2 jours et indéterminé) respectivement pour les grosses, moyennes et petites graines. Cette différence (de 4 ; 5 et 9 jours) représente le temps d'allongement de la radicule et d'émergence du coude hypocotyle hors du terreau. Ce début de croissance de la radicule est plus rapide pour les grosses graines (0,75 cm par jour) par rapport aux graines moyennes (0,66 cm par jour) et à la petite graine (0,33 cm par jour).

Seulement 92,5% de grosses graines ; 56,67% de graines moyennes et à peine 1% de petites graines ont levée. Ces petites graines qui ont pu levée suggèrent que parmi elles, certaines ne sont pas réellement mortes. Par contre, 7,5% de grosses graines ; 43,3% de graines moyennes et 99% de petites graines n'ont pas pu levée. Cette inaptitude de levée peut s'expliquer par l'interruption de l'allongement de la radicule avant son émergence hors du terreau, la profondeur de

semis (qui est ici de 3 cm) et les divers ennemis dont entre autres des rongeurs fréquentant la parcelle expérimentale qui auraient déterrés quelques semences.

Les caractéristiques de germination au laboratoire et celles de la levée en pépinière sont meilleures pour les grosses graines par rapport aux graines moyennes et petites. Cette méthode a permis, à partir de simples mesures de dimensions et/ou de pesées de poids des semences de *J. curcas*, de distinguer celles qui offrent les meilleures caractéristiques de germination et de levée. Mais, avant toute diffusion, il est nécessaire de répéter cette expérience sur diverses provenances de cette espèce et de continuer le suivi afin d'apprécier la répercussion de ces différences sur tout le cycle de développement de la plante.

RÉFÉRENCES

- Achten WMJ, Verchot L, Franken YJ, Mathijs E, Singh VP, Aerts R, Muys B. 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use, *Biomass and Bioenergy*, **32**(12): 1063-1084.
DOI: 10.1016/j.biombioe.2008.03.003
- Assogbadjo AE, Amadji G, Glèlè Kakai 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.
- Bazongo P, Traoré K, Traoré O, Bilgo A, Yélémou B, Sanon KB, Hien V, Nacro BH. 2015. Caractérisation des systèmes de production de *Jatropha* dans les exploitations agricoles de la zone Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(5): 2432-2445. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i5.15>
- Bellassen V, Crassous R, Dietzsch L, Schwartzman S. 2008. Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts : Quelle contribution de la part des marchés du carbone ? *Etude Climat.*, **14** :1-44
- Blanc-Pamard C. 2002. La forêt et l'arbre en pays masikoro (Madagascar) : un paradoxe environnemental ? *Bois et Forêts des Tropiques*, **271**(1) : 5-22.
- Dagnelie P. 2008. Expérimentation agronomique et expérimentation industrielle, *Journal des Ingénieurs* 110 : 26-30.
- Diop B, Samba SAN, Akpo LE. 2012. Caractéristiques morphologiques et croissance de jeunes plants de *Jatropha curcas* L. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(2) : 677-691.
- Gbémavo DSJC, Gandji P, Gnaglé PC, Assogbajo AE, Sokpon N, Glélé Kakai RL. 2015. Adaptation écologique et modélisation du rendement du *Jatropha curcas* L. en fonction des caractéristiques morphologiques le long d'un gradient climatique, *Agronomie Africaine*, **27**(3): 201-211.
- Harouna A. 2011. Caractéristiques de croissance des plants âgés d'un an issus de quelques provenances de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), Mémoire Master ès Sciences Agronomiques, Université Abdou Moumouni, Niamey, p.63.
- Illo SMH. 2011. Caractéristiques de germination de semences de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). Mémoire Master ès Sciences Agronomiques, Université Abdou Moumouni, Niamey, p.54.
- Kouyaté AM. 2005. Aspects ethnobotaniques et étude de la variabilité morphologique, biochimique et phenologique de *Detarium microcarpum* Guill et Perr. (Mali). Thèse PhD, Université de Gand, Gand, p. 190.
- Latapie R. 2007. La culture du pourghère : une activité génératrice de revenus qui permet de faire face aux enjeux énergétiques du mali, le cas du projet garalo bagani yelen. Mémoire de Master,

- Université de Rennes 1, Rennes. p.107
- Leye EHM, Ndiaye M, Ndiaye F, Diallo B, Sarr AS, Diouf M, Diop T. 2009. Effet de la mycorhization sur la croissance et le développement de *Jatropha curcas* L. *Revue des Energies Renouvelables*, **12**(2) : 269-278.
- Mazliak P, Côme D, Durand R, Durand B, Jacques R, Penon P, Roland J-Cl. 1982. *Croissance et développement : Physiologie végétale II, Collection Méthodes* : Hermann : Paris.
- Ngamo LST et Hance Th. 2007. Diversité des ravageurs des denrées et des méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, **4**(25) : 215-220.
- Ouédraogo M. 2006. Etude biologique et physiologique du pourghère : *Jatropha curcas* L. (Euphorbiacée) en vue d'une meilleure production de carburant de substitution, thèse de Doctorat, Université de Ouagadougou, Ouagadougou, p 281.
- Ouédraogo M, Ayers PD, Linden JC. 1991. Diesel engine performance tests using oil form *Jatropha curcas* L. *A.M.A.*, **22**(4): 25-29.
- Rousseau I. 2010. Défis et enjeux des énergies fossiles au XXI^{ème} siècle, *SciencesPo*, CERI, CNRS, 6p.<http://www.ceri-sciences-po.org>
- Saverys S, Toussaint A, Gueye M, Defrise L, Van Ratinghe K, Baudoin J-P, Terren M, Jacquet de Haveskercke P, Mergeai G. 2007. Possible Contributions of *Jatropha curcas* L. to Rural Poverty Alleviation in Senegal: Vision and Facts, *Tropicultura*, **2**(25): 125-127.