

## EVALUATION DE LA DIVERSITE GENETIQUE DU POURGHÈRE (*Jatropha curcas* L.) AU BURKINA FASO

### [ ASSESSMENT OF GENETIC DIVERSITY OF *Jatropha curcas* L. in BURKINA FASO ]

Fidèle Kouka TIENDREBEOGO, Nerbéwendé SAWADOGO, Romaric Kiswendsida NANEMA, Ernest Renan TRAORE, Pauline BATIONO-KANDO, Jean-Didier ZONGO, and Mahamadou SAWADOGO

Equipe Genetique et Amélioration des Plantes (EGAP), Laboratoire Biosciences,  
Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Jatropha curcas* L. is a perennial oleaginous plant which is known for its multiple uses. The oil extracted from its seeds is used in the manufacture of biodiesel and soap. The plant also has therapeutic virtues and insecticidal properties. In Burkina Faso, the species remains under exploited. Despite its potentialities, the genetic diversity of this phylogenetic resource is badly known. This study was conducted to determine the level and the structuring of the genetic variability of a collection of 70 accessions coming from the various phytogeographical sectors of the country and to estimate the genetic parameters of the various characters. Thus, an agro-morphological evaluation of the collection was carried out during the rainy season 2014. Eleven (11) quantitative characters relating to the vegetative development and the potential of production of the plant were used. This study revealed the existence of variability within accessions. The characters related to the yield showed greater variability than those related of the vegetative development. The analysis of the structuring of variability showed that plants which have an important vegetative development are more productive than those of little size. The estimate of the genetic parameters revealed a weak difference between the phenotypic and genotypic coefficients of variation and high broad sense heritability for all the characters. The characters related to the yield expressed the highest expected genetic advance, phenotypic and genotypic coefficients of variation. The results of the study can be exploited in *Jatropha curcas*' improvement program.

**KEYWORDS:** *Jatropha curcas*, genetic variability, Burkina Faso.

**RESUME:** Le pourghère (*Jatropha curcas* L.) est une plante oléagineuse pérenne connue pour ses usages multiples. L'huile extraite de ses graines est utilisée dans la fabrication de biodiesel et de savon. La plante possède également des vertus thérapeutiques et des propriétés insecticides. Au Burkina Faso, l'espèce reste sous exploitée. Malgré ses potentialités, la diversité génétique de cette plante reste mal connue. La présente étude vise à connaître le niveau et la structuration de la variabilité génétique d'une collection de 70 accessions provenant des différents secteurs phytogéographiques du pays et à estimer les paramètres génétiques des différents caractères. Ainsi, une évaluation agro-morphologique de la collection a été effectuée au cours de la saison des pluies 2014. Onze (11) caractères quantitatifs relatifs au développement végétatif et au potentiel de production de la plante ont été mesurés. L'étude a mis en évidence l'existence d'une variabilité au sein des accessions. Les caractères liés au rendement ont présenté une variabilité plus grande que ceux relatifs au développement végétatif. L'analyse de la structuration de la variabilité a montré que les plants au développement végétatif important sont plus productifs que ceux de petite taille. L'estimation des paramètres génétiques a révélé une faible différence entre les coefficients de variation phénotypique et génotypique et une hérabilité au sens large élevée pour tous les caractères. Les caractères liés au rendement ont exprimé les gains génétiques attendus et les coefficients de variations phénotypique et génotypique les plus élevés. Ces résultats pourront être exploités dans les programmes d'amélioration de *Jatropha curcas*.

**MOTS-CLEFS:** *Jatropha curcas*, variabilité génétique, Burkina Faso.

## 1 INTRODUCTION

Le pourghère (*Jatropha curcas* L.) est une espèce pérenne diploïde ( $2n = 22$ ) de la famille des Euphorbiacées [1]. C'est une plante bien connue des populations locales de l'Afrique de l'Ouest qui l'utilisent comme haie pour délimiter les maisons et les exploitations agricoles ainsi que dans la médecine traditionnelle [2]. L'importance socio-économique de la plante réside dans la capacité de la graine à produire une huile facilement convertible en biodiesel [3]. Les travaux antérieurs de [4] ont mis en évidence l'intérêt économique que présente l'utilisation de l'huile de pourghère pour les pays pauvres notamment d'Afrique tropicale et d'Asie. Au Burkina Faso le pourghère est présent dans tous les secteurs phytogéographiques dans des conditions environnementales diversifiées mais sa culture reste sporadique malgré ses atouts économiques avérés. Comparativement au soja, au coton, à l'arachide, au tournesol et au ricin, très peu de travaux de recherche ont été réalisés sur la diversité génétique du pourghère à l'échelle mondiale [5, 6]. Au Burkina Faso la variabilité génétique de l'espèce est encore mal connue [7]. C'est ainsi dans le cadre d'un programme, plusieurs prospections réalisées à travers tout le pays ont permis de faire un inventaire des accessions cultivées dans chaque région et de constituer une collection. Les travaux de recherche réalisés sur cette collection portent essentiellement sur la physiologie [8, 7] et non pas sur la génétique de la plante. Or parmi les facteurs déterminants pour une stratégie de conservation, l'évaluation de la diversité génétique des différentes populations de l'espèce est un facteur important [9]. Les collections d'accessions ont besoin d'être précisément décrites, répertoriées et évaluées quant à leur diversité génétique pour qu'elles deviennent un outil précieux pour le sélectionneur ou l'améliorateur [10]. En effet, selon [11], l'utilisation et la gestion durable des arbres ou arbustes demandent une analyse de la variabilité de leur matériel végétal sur le plan morphologique afin de différencier les individus et de cibler les morphotypes intéressants à reproduire. Pour évaluer la diversité génétique de la collection notamment le niveau et la structuration, nous avons observé des caractères morphologiques liés au développement végétatif de l'arbre ainsi que des caractères agronomiques liés à la productivité de chaque accession.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 SITE EXPERIMENTAL

Une caractérisation agro-morphologique a été réalisée sur un site, à  $1^{\circ} 21' 0,9''$  de longitude Ouest,  $12^{\circ} 24' 10,7''$  de latitude Nord et 924 m d'altitude, situé dans la station expérimentale de l'Institut du Développement Rural (IDR) de Gampèla. La station est caractérisée par des sols très hétérogènes, profonds, de fertilité physico-chimique faible et de texture à dominante sablo-argileuse [12]. La pluviosité enregistrée dans la station entre 2009 et 2014 sont consignées dans le tableau 1.

**Tableau 1 : Pluviosité de la station expérimentale de Gampèla de 2009 à 2014**

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pluviosité (mm)	853,6	843	728	984,8	748,9	901,9

### 2.2 MATERIEL VEGETAL

L'étude a porté sur 70 accessions de pourghère collectées dans les différents secteurs phytogéographiques du Burkina Faso. La prospection-collecte a été faite d'octobre 2008 à janvier 2009 et la plantation de juillet à août 2009. Dans cette étude, une accession est un ensemble de graines issues de pollinisation naturelle récoltées sur un même arbre lors de la prospection. Les graines ont été conservées à la température du laboratoire sans aucun traitement chimique préalable. La figure 1 ci-dessous présente la position géographique des différents sites de collecte des accessions étudiées.

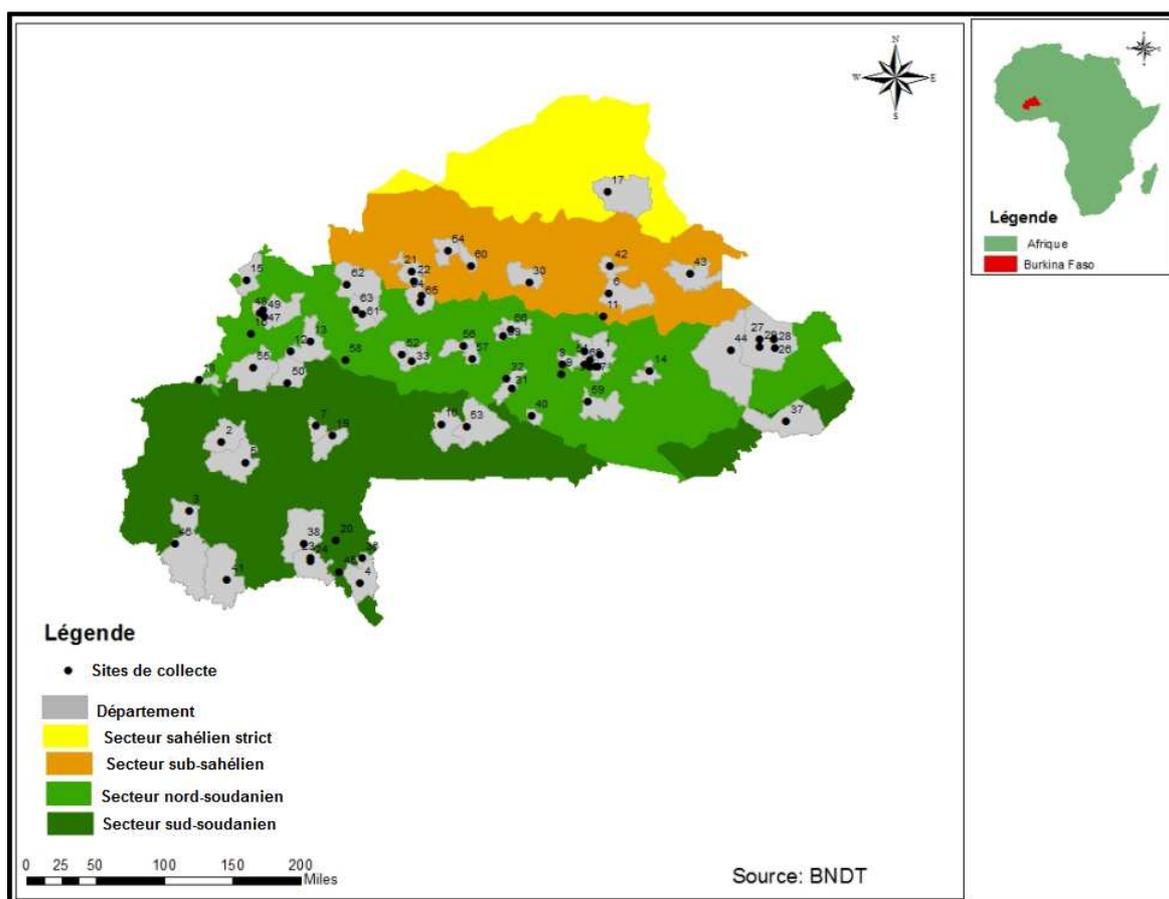


Fig. 1. Position géographique des sites de collecte de *Jatropha curcas* L.

### 2.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET PRATIQUES CULTURALES

Le dispositif expérimental utilisé est constitué de 70 parcelles élémentaires de 8 m x 8 m. Chaque parcelle élémentaire contient 9 pieds disposés en trois lignes. Les écartements entre les pieds et les lignes étaient de 4 m. Les allées entre les parcelles élémentaires étaient également de 4 m.

La surface retenue pour l'essai a d'abord été piquetée aux écartements de 4 m x 4 m avant de creuser les trous. Les trous ouverts avaient une profondeur et un diamètre de 60 cm x 60 cm. La terre de la partie supérieure du trou plus riche en matières nutritives a été séparée de celle de la partie inférieure moins riche. La terre de la partie supérieure a été ensuite remise au fond du trou puis complétée par celle de la partie inférieure.

Les accessions de pourghère ont été d'abord cultivées en pépinière dans des sachets en plastique opaque, de 20 cm x 30 cm, souples et percés de trous sur les côtés. Ces sachets ont été remplis de terre composée de fumier et de sable mélangés dans les proportions respectives d'une dose pour trois. Chaque sachet a reçu deux graines semées à une profondeur de 3 cm environ. Un démariage a été réalisé deux semaines après semis. L'humidité au niveau des sachets a été assurée par un arrosage une fois par jour. Les plants ont ensuite été plantés quatre mois après semis après le passage d'une pluie de 20 à 25 mm. Du furadan à la dose de 16,7 kg/ha a été utilisé pour protéger le système racinaire des plants de l'attaque des termites et des nématodes. Les arbres ont ensuite été conduits sans apport de fertilisants, sans irrigation et sans aucun traitement phytosanitaire. Un désherbage et un binage ont été réalisés au besoin pour favoriser la croissance des plants.

### 2.4 CARACTERES ETUDIÉS

En se basant sur les travaux [13, 5], onze (11) variables quantitatives ont été choisies pour caractériser la diversité génétique de *Jatropha curcas* L. cinq ans après plantation. Ces paramètres ont été mesurés sur trois pieds échantillonnés par

accession. Il s'agit d'une part des caractères liés au développement végétatif des arbres mesurés trois mois après l'apparition des premières feuilles. Ce sont :

- les caractères dendrométriques des arbres : il s'agit de la hauteur de la plante (HPL), du diamètre du houppier (DHO) et de la tige (DTI) et du nombre de branches principales (NBP) ;
- les caractères liés aux dimensions des feuilles mesurés sur trois feuilles fraîches, totalement développées et non parasitées, par individu : il s'agit de la largeur de la feuille (LAF), de la longueur de la feuille (LOF) et du pétiole (LOP).

D'autre part, il s'est agi des caractères liés à la productivité mesurés au stade fruit mûr et sec : il s'agit du poids des fruits (PFA), des graines (PGA) et de la pulpe (PPA) par accession et du ratio entre le poids des graines et celui des fruits par accession ( $RGF = (PGA/PFA)*100$ ).

### 3 ANALYSE DES DONNEES

Le logiciel GenStat v4.10.3 (VSN International, 2011) a été utilisé pour estimer les paramètres statistiques (moyennes, valeurs minimales et maximales, coefficients de variation) et pour l'analyse de variance (ANOVA) dans le but de montrer s'il existe des différences significatives entre les accessions étudiées.

Pour l'étude de la relation entre les caractères et la classification ascendante hiérarchique (CAH), le logiciel Statistica version 6 a été utilisé. Les corrélations de Pearson entre les caractères pris 2 à 2 ont été calculées aux seuils de 5% et 1%. Une classification ascendante hiérarchique avec pour critère d'agrégation la méthode de Ward a été effectuée pour l'analyse de la structuration de la variabilité au sein de la collection.

La différenciation des groupes issus de la CAH a été analysée par une analyse factorielle discriminante (AFD) grâce au logiciel Xlstat-Pro 7.5.2.

Pour l'ensemble des caractères, les paramètres génétiques ont été estimés à partir des composantes de l'analyse de variance. Les variances génotypique et phénotypique (VG et VP), les coefficients de variation génotypique et phénotypique (GCV et PCV), l'héritabilité au sens large ( $H^2$ ) et le gain génétique attendu (GA) ont été calculés selon les formules utilisées par [14, 15] présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Formules utilisées pour l'estimation des paramètres génétiques**

Paramètres	Formules utilisées
Variance génotypique (VG)	$V_G = (MS_G - MS_E)/n$
Variance phénotypique (VP)	$VP = VG + (MS_E/n) = MS_G/n$
Héritabilité au sens large ( $H^2$ )	$H^2 (\%) = (V_G/V_P)*100$
Coefficient de variation génotypique (GCV)	$GCV (\%) = (\sigma_G/X)*100$
Coefficient de variation phénotypique (PCV)	$PCV (\%) = (\sigma_P/X)*100$
Gain génétique attendu (GA)	$GA = H^2 \sigma_P K$
Gain génétique attendu par rapport à la moyenne du caractère [GAx (%)]	$GA (\% \text{ moyenne du caractère}) = (GA/X)*100$

*MS<sub>G</sub> : carré moyen des génotypes; MS<sub>E</sub> : carré moyen de l'erreur; n : nombre d'individus échantillonnés par accession;  $\sigma_G$  : écart-type de la variance génotypique;  $\sigma_P$  : écart-type de la variance phénotypique; K : constante: avec un coefficient de sélection de 5%, K est 2,06; X : moyenne du caractère.*

## 4 RESULTATS ET DISCUSSION

### 4.1 RESULTATS

#### 4.1.1 ANALYSE DES CARACTERES QUANTITATIFS ETUDIES

Les résultats de l'analyse de variance consignés dans le tableau 3 montrent que les accessions sont différentes entre elles au seuil de 1% pour l'ensemble des caractères étudiés. De grandes amplitudes de variation ont été notées pour les caractères ayant trait au développement végétatif. Ces amplitudes sont encore plus grandes pour les caractères liés à la productivité.

Des classes de variation basées sur les coefficients de variation (CV) ont été constituées en utilisant une échelle à quatre niveaux proposée et testée par [16] : (1) variation faible (CV=0-10%); (2) variation moyenne (CV=10-15%) ; (3) variation assez importante (CV=15-44%) et (4) variation importante (CV>44%).

Les caractères étudiés se répartissent ainsi en quatre classes de variation. Les dimensions des feuilles notamment la largeur de la feuille (CV=7,62%) et la longueur de la feuille (CV=7,89%) ont révélé une variation faible alors que les caractères liés à la productivité à savoir le poids des fruits par accession (CV=126,99%), le poids des graines ou rendement par accession (CV=131,81%) et le poids de la pulpe par accession (121,43%) ont montré une variation importante. Une variation moyenne a été notée pour la hauteur de la plante (CV=11,98%), la longueur du pétiole (CV=12,17%) et le ratio entre le poids des graines et celui des fruits (CV=10,82%). Quant aux variables telles que le diamètre du houppier (CV=18,94%), le nombre de branches principales (CV=22,43%) et le diamètre de la tige (CV=17,51%), on a noté une variation assez importante.

**Tableau 3 : Performances des accessions de *Jatropha curcas* L.**

Variables	Min	Max	Moy	CV (%)	F
HPL (cm)	125	345	210,6	11,98	4,13**
DHO (cm)	100	450	262,7	18,94	2,9**
DTI (cm)	6,369	21,02	12,36	17,51	3,31**
NBP	2	11	5,401	22,43	3,16**
LAF (cm)	8,8	22,73	16,33	7,62	2,79**
LOF (cm)	9,5	19,06	14,08	7,89	2,73**
LOP (cm)	6,96	26,23	16,65	12,17	2,14**
PFA (g)	1	1486	191,5	126,99	2,11**
PGA (g)	0,2	934,8	114,3	131,81	2,14**
PPA (g)	0,4	588,5	77,24	121,43	2,04**
RGF (%)	10	72,12	57,33	10,82	2,32**

HPL : hauteur de la plante ; DHO : diamètre du houppier ; DTI : diamètre de la tige ; NBP : nombre de branches principales ; LAF : largeur de la feuille ; LOF : longueur de la feuille ; LOP : longueur du pétiole ; PFA : poids des fruits par accession ; PGA : poids des graines par accession ; PPA : poids de la pulpe par accession ; RGF : ratio entre le poids des graines et le poids des fruits ; \*\* (0,001) : hautement significatif ; F : valeur de Fisher.

#### 4.1.2 RELATIONS ENTRE LES CARACTERES

La matrice de corrélation du tableau 4 met en évidence de nombreuses corrélations significatives aux seuils de 5% et 1%. Des corrélations positives et significatives ( $r = 0,67$ ) ont été notées entre le diamètre du houppier et les caractères liés à la productivité tels le poids des fruits, des gaines et la pulpe par accession. Quant à la hauteur de la plante, elle est positivement et significativement corrélée au diamètre du houppier ( $r = 0,78$ ), à la largeur de la feuille ( $r = 0,61$ ), à la longueur de la feuille ( $r = 0,74$ ) et à la longueur du pétiole ( $r = 0,73$ ). Le diamètre de la tige est positivement et significativement corrélé au diamètre du houppier ( $r = 0,62$ ) et au nombre de branches principales ( $r = 0,60$ ). Ces différentes relations montrent que le développement végétatif et la productivité sont significativement corrélés.

**Tableau 4 : Matrice de corrélations des caractères quantitatifs de la collection de *Jatropha curcas* L.**

	HPL	DTI	DHO	NBP	LAF	LOF	LOP	PFA	PGA	PPA
HPL										
DTI	0,25*									
DHO	0,78**	0,62**								
NBP	0,14	0,60**	0,34**							
LAF	0,61**	-0,06	0,37**	-0,03						
LOF	0,74**	0,10	0,56**	0,03	0,93**					
LOP	0,73**	0,12	0,58**	0,15	0,72**	0,80**				
PFA	0,45**	0,37**	0,67**	0,20	0,13	0,23	0,34**			
PGA	0,45**	0,36**	0,67**	0,20	0,13	0,23	0,35**	1,00**		
PPA	0,43**	0,39**	0,67**	0,21	0,13	0,23	0,34**	1,00**	0,99**	
RGF	0,46**	-0,03	0,34**	-0,05	0,26*	0,32**	0,44**	0,31**	0,34**	0,27*

HPL : hauteur de la plante ; DHO : diamètre du houppier ; DTI : diamètre de la tige ; NBP : nombre de branches principales ; LAF : largeur de la feuille ; LOF : longueur de la feuille ; LOP : longueur du pétiole ; PFA : poids des fruits par accession ; PGA : poids des graines par accession ; PPA : poids de la pulpe par accession ; RGF : ratio entre le poids des graines et le poids des fruits.

\*corrélation significative au seuil de 5% ; \*\*corrélation significative au seuil de 1%.

#### 4.1.3 STRUCTURATION DE LA VARIABILITE DES ACCESSIONS DE POURGHÈRE

La classification ascendante hiérarchique (figure 2) donne une structuration des 70 accèsions en trois groupes à une distance d'agrégation de 2000. Le test du lambda de Wilks donne une valeur de 0,066 et une p-value < 0,0001 au seuil de 5% montrant que les groupes sont des entités distinctes. La structuration obtenue est faiblement liée à l'origine géographique des accèsions. Les groupes 1 et 2 renferment chacun des accèsions originaires des trois secteurs phytogéographiques appartenant aux domaines sahélien et soudanien (secteurs phytogéographiques nord-sahélien, nord-soudanien et sud-soudanien). Cependant le groupe 3 est constitué d'accèsions provenant des deux secteurs phytogéographiques du domaine soudanien (secteurs phytogéographiques nord-soudanien et sud-soudanien). Les résultats de l'analyse de variance consignés dans le tableau 6 montrent des différences hautement significatives au seuil de 1% entre les groupes pour les caractères liés au développement végétatif tels que la hauteur de la plante (HPL), le Diamètre du houppier (DHO) et de la tige (DTI), le nombre de branches principales (NBP) et les caractères liés à la productivité notamment le poids des fruits (PFA), des graines (PGA) et la pulpe par accèsion (PPA). Par ailleurs, le diamètre du houppier et les composantes du rendement sont les principaux facteurs permettant de discriminer les groupes. Ainsi les accèsions du groupe 3 ont un grand diamètre du houppier (323,1 cm) et un rendement (poids des graines par accèsion) élevé (340,992 g) alors que le groupe 2 est composé d'accèsions au petit diamètre du houppier (238,3 cm) et à faible rendement (27,741 g). Quant au groupe 1, il est constitué des accèsions aux performances moyennes (DHO : 282,6 cm, PGA : 83,684 g).

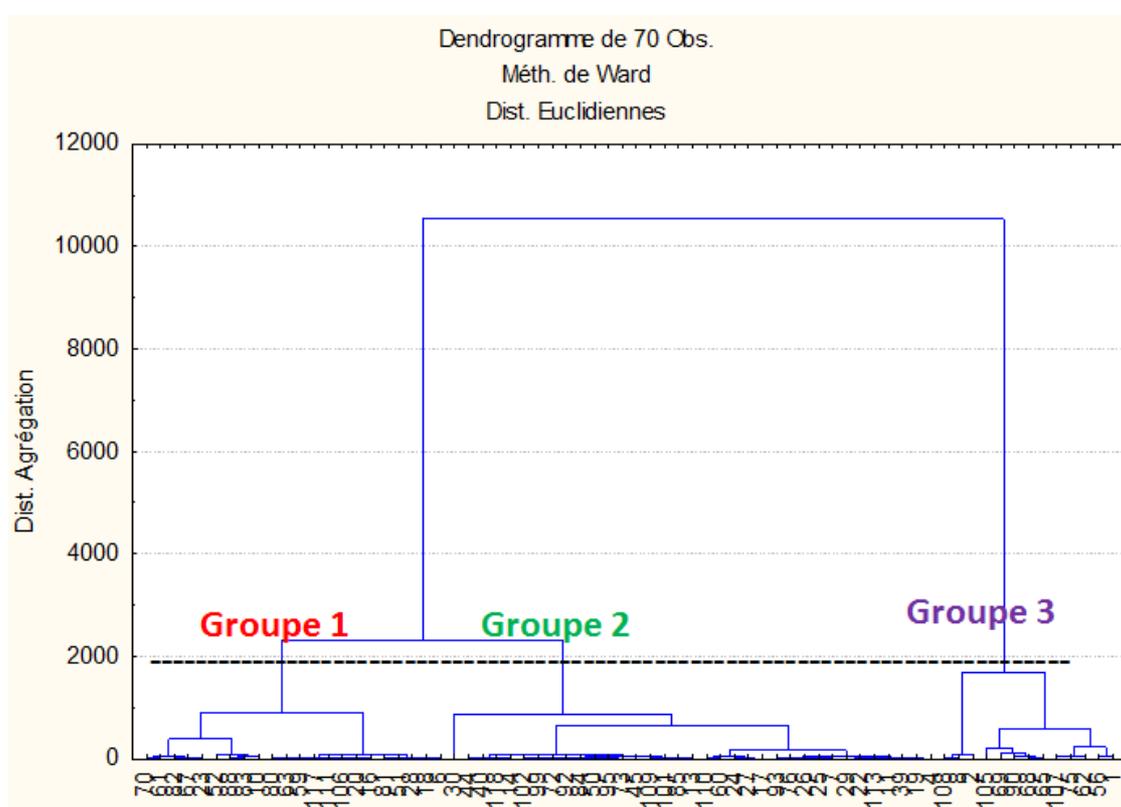


Fig. 2. Classification ascendante hiérarchique des 70 accèsions de *Jatropha curcas* L.

L'analyse factorielle discriminante (figure 3) montre la position des individus et des centres de gravité des groupes dans le système d'axes canoniques 1 et 2 avec 100% d'inertie. Les coordonnées des variables (tableau 5) montrent que le diamètre du houppier (DHO), le poids des fruits (PFA) et des graines par accèsion (PGA) sont fortement et négativement corrélés à l'axe F1 tandis que le diamètre de la tige (DTI) et le nombre de branches principales (NBP) sont fortement et négativement corrélés à l'axe F2. Par ailleurs, l'examen de la statistique F de Fisher indique que ces cinq caractères (DHO, PFA, PGA, DTI et NBP) sont les plus discriminants avec des valeurs de F relativement élevées et une probabilité inférieure à 0,0001. Ces résultats sont confirmés par le test de Newman-Keuls (tableau 6).

La relation des groupes avec les axes montrent que les groupes 2 (G2) et 3 (G3) sont opposés et fortement corrélés à l'axe 1 alors que le groupe 1 (G1) est fortement corrélé à l'axe 2.

Tableau 5 : Valeurs propres et pourcentage de variation exprimée pour les deux premiers axes à partir de 9 caractères quantitatifs en analyse factorielle discriminante

Composantes principales	F1	F2
Valeur propre	7,329	0,823
Variance totale (%)	89,910	10,090
Variance totale cumulée (%)	89,910	100,000
HPL	-0,423	0,023
DTI	-0,506	<b>-0,651</b>
DHO	<b>-0,668</b>	-0,188
NBP	-0,293	<b>-0,583</b>
LAF	-0,051	0,265
LOF	-0,153	0,155
LOP	-0,223	0,270
PFA	<b>-0,975</b>	0,182
PGA	<b>-0,968</b>	0,213

HPL : hauteur de la plante ; DHO : diamètre du houppier ; DTI : diamètre de la tige ; NBP : nombre de branches principales ; LAF : largeur de la feuille ; LOF : longueur de la feuille ; LOP : longueur du pétiole ; PFA : poids des fruits par accession ; PGA : poids des graines par accession.

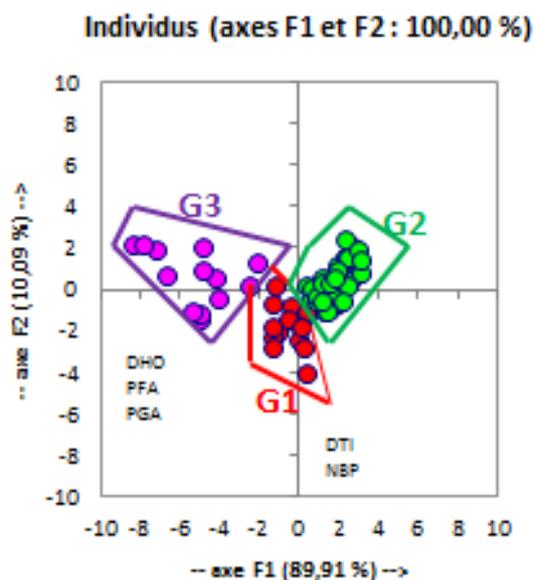


Fig. 3. Position des groupes agromorphologiques de *Jatropha curcas* L. en analyse factorielle discriminante

Tableau 6 : Performances moyennes des groupes de *Jatropha curcas* L. du Burkina Faso, Sans après plantation

Variables	Groupes			F
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	
	Moyenne	Moyenne	Moyenne	
HPL (cm)	212,3 <sup>B</sup>	202,4 <sup>B</sup>	236,5 <sup>A</sup>	6,274**
DHO (cm)	282,6 <sup>B</sup>	238,3 <sup>C</sup>	323,1 <sup>A</sup>	23,13***
NBP	6,571 <sup>A</sup>	4,969 <sup>B</sup>	5,808 <sup>A</sup>	9,955***
DTI (cm)	14,744 <sup>A</sup>	11,215 <sup>B</sup>	13,943 <sup>A</sup>	23,882***
LAF (cm)	15,845 <sup>A</sup>	16,422 <sup>A</sup>	16,676 <sup>A</sup>	1,176ns
LOF (cm)	13,868 <sup>A</sup>	14,03 <sup>A</sup>	14,537 <sup>A</sup>	1,083ns
LOP (cm)	16,074 <sup>A</sup>	16,559 <sup>A</sup>	17,683 <sup>A</sup>	2,784ns
PFA (g)	150,129 <sup>B</sup>	47,898 <sup>C</sup>	557,159 <sup>A</sup>	191,818***
PGA (g)	83,684 <sup>B</sup>	27,741 <sup>C</sup>	340,992 <sup>A</sup>	182,727***
PPA (g)	66,475 <sup>B</sup>	20,636 <sup>C</sup>	216,167 <sup>A</sup>	187,83***
RGF (%)	54,368 <sup>B</sup>	57,005 <sup>B</sup>	60,977 <sup>A</sup>	4,523*
Nombre d'accessions	14	43	13	

HPL : hauteur de la plante ; DHO : diamètre du houppier ; DTI : diamètre de la tige ; NBP : nombre de branches principales ; LAF : largeur de la feuille ; LOF : longueur de la feuille ; LOP : longueur du pétiole ; PFA : poids des fruits par accession ; PGA : poids des graines par accession ; PPA : poids de la pulpe par accession ; RGF : ratio entre le poids des graines et le poids des fruits.

\*(0,01) : significatif ; \*\* (0,001) : hautement significatif ; \*\*\* (0,0001) : très hautement significatif ; ns : non significatif ; F : valeur de Fisher.

#### 4.1.4 ESTIMATION DES PARAMETRES GENETIQUES DU POURGHÈRE DU BURKINA FASO

##### 4.1.4.1 COEFFICIENTS DE VARIATION GENOTYPIQUE ET PHENOTYPIQUE

Pour tous les caractères étudiés, les coefficients de variation phénotypique sont plus élevés que les coefficients de variation génotypique. Selon Sumathi et al. (2010), les coefficients de variation génotypique et phénotypique sont faibles en deçà de 11%, modérés entre 11 et 20% et élevés au-delà de 20%. Ainsi des coefficients de variation génotypique et phénotypique élevés sont observés pour le caractère diamètre du houppier (72,238 et 86,483%) et les caractères liés à la productivité (PFA : 77,298 et 106,539%, PGA : 81,385 et 111,405%, PPA : 71,558 et 100,175%). Les caractères hauteur de la plante, diamètre de la tige ont des coefficients de variation génotypique et phénotypique modérés et les autres caractères ont des coefficients de variation faibles excepté le caractère nombre de branches principales qui a un coefficient de variation génotypique modéré et un coefficient de variation phénotypique élevé.

##### 4.1.4.2 HERITABILITE AU SENS LARGE

Selon Johnson (1955), Stanfield (1975), l'héritabilité est élevée au-delà de 50%, faible en deçà de 20% et moyenne entre 20 et 50%. L'héritabilité des caractères étudiés, qui a varié de 51,027% pour le caractère poids de la pulpe par accession à 75,804% pour le caractère hauteur de la plante, est élevée pour tous les caractères.

##### 4.1.4.3 GAIN GENETIQUE ATTENDU

Le gain génétique attendu par rapport à la moyenne a varié de 0,219% pour le caractère hauteur de la plante à 122,475% pour le caractère poids des graines par accession. Les caractères liés au rendement enregistrent les gains génétiques les plus élevés par rapport aux caractères relatifs au développement végétatif qui expriment les valeurs les moins élevées.

Tableau 7 : Paramètres génétiques calculés du pourghère du Burkina Faso

Variables	MS <sub>G</sub>	MS <sub>E</sub>	VG	VP	H <sup>2</sup> (%)	vVG	vVP	GCV (%)	PCV (%)	GA	GAX (%)
HPL (cm)	0,263	0,064	0,066	0,088	75,804	0,2585	0,296	12,24	14,059	46,234	0,219
DHO (cm)	15,485	4,681	3,601	5,162	69,771	1,898	2,272	72,2389771	86,484	326,539	1,243
NBP	4,638	1,468	1,057	1,546	68,348	1,028	1,243	19,032	23,021	175,065	32,414
DTI (cm)	15,485	4,681	3,601	5,162	69,771	1,898	2,272	15,358	18,381	326,539	26,419
LAF (cm)	4,316	1,549	0,922	1,439	64,110	0,960	1,199	5,881	7,345	158,407	9,700
LOF (cm)	3,365	1,233	0,711	1,122	63,358	0,843	1,059	5,987	7,522	138,230	9,817
LOP (cm)	8,793	4,108	1,562	2,931	53,281	1,25	1,712	7,506	10,282	187,909	11,286
PFA (g)	124877	59141	21912	41625,667	52,641	148,027	204,024	77,299	106,540	22124,254	115,531
PGA (g)	48644	22684	8653,333	16214,667	53,367	93,023	127,336	81,385	111,406	13998,988	122,476
PPA (g)	17961	8796	3055	5987	51,027	55,272	77,376	71,559	100,176	8133,431	105,301
RGF (%)	89,25	38,46	16,93	29,75	56,908	4,115	5,454	7,177	9,514	639,412	11,153

MS<sub>G</sub> : carré moyen du génotype, MS<sub>E</sub> : carré moyen de l'erreur, VG : variance génotypique, VP : variance phénotypique, H<sup>2</sup> : héritabilité au sens large,

vVG : écart-type de la variance génotypique, vVP : écart-type de la variance phénotypique, GCV : Coefficient de variation génotypique, PCV : Coefficient de variation phénotypique, GA : Gain génétique attendu, GAX: Gain génétique attendu par rapport à la moyenne.

HPL : hauteur de la plante ; DHO : diamètre du houppier ; DTI : diamètre de la tige ; NBP : nombre de branches principales ; LAF : largeur de la feuille ; LOF : longueur de la feuille ; LOP : longueur du pétiole ; PFA : poids des fruits par accession ; PGA : poids des graines par accession ; PPA : poids de la pulpe par accession ; RGF : ratio entre le poids des graines et le poids des fruits.

## 4.2 DISCUSSION

L'évaluation agromorphologique des accessions de pourghère a mis en évidence l'existence de plusieurs caractères discriminants. Cela traduit l'existence d'une grande diversité morphologique au sein de la collection étudiée. Nos résultats sont similaires à ceux de [17] sur l'évaluation des accessions de *Jatropha curcas* L. du germoplasme du bureau national des ressources phytogénétiques de l'Inde et à ceux de [15] sur l'étude d'accessions de pourghère en Malaisie. Par ailleurs l'analyse de variance a montré une plus grande variabilité génétique entre les accessions pour le rendement. Une telle variabilité, pouvant être exploitée dans les programmes d'amélioration génétique de l'espèce, a déjà été rapportée par [18] sur des accessions de *Jatropha curcas* L. du germoplasme du Brésil. Ainsi les caractères poids des fruits et poids des graines par accession ont présenté des coefficients de variation élevés (> 30%) indiquant une hétérogénéité des accessions pour la productivité. Des résultats similaires pour ces deux caractères ont également été obtenus par [13]. Par ailleurs, un coefficient de variation relativement élevé (284,52%) pour le nombre de fruits par arbre a été noté par [2] au Bénin. [19] indiquent que ces différences observées pour les fruits et les graines au niveau des individus s'expliquent par la fécondation croisée (allogamie). La grande part de la variabilité observée dans cette étude serait donc liée au mode de reproduction de la plante qui est exclusivement l'allogamie. La pollinisation est faite par les insectes et en cas d'absence d'insectes (en serre), il n'y a pas de pollinisation [20], d'où l'inexistence d'autofécondation naturelle. La pollinisation par les insectes se trouve d'ailleurs accentuée par la forte densité des arbres car selon [7], la plupart des sites de collecte des accessions étudiées sont des haies. La densité linéaire dans les haies varie selon [2], de 3 à 10 plants/m. En effet, la fécondation croisée favorise un brassage génétique naturel conduisant à une diversité génétique importante au sein de l'espèce [21]. [22] indique également que la forte variabilité phénotypique révélée dans plusieurs études peut être interprétée comme de la plasticité écologique qui justifie la large diffusion de l'espèce.

La connaissance de l'amplitude de la corrélation entre les caractères est importante dans le choix des méthodes d'amélioration et la formulation de stratégies pour la sélection simultanée de plusieurs caractères [5]. Les corrélations notées dans notre étude corroborent celles observées par [5] et [15]. Le diamètre du houppier par exemple est positivement corrélé au poids des graines par accession ou rendement par accession. Cette corrélation est intéressante pour les programmes d'amélioration car selon [19], la sélection des accessions élites à reproduire pour l'extraction d'huile doit être orientée vers ceux présentant les meilleures caractéristiques du houppier et de poids de la graine. Cela se justifie par le fait que selon [23] la quantité de graines produite d'une part est corrélée positivement au houppier et d'autre part le poids de la graine et la teneur en huile, sont positivement corrélés.

L'analyse de la diversité génétique à travers la classification ascendante hiérarchique constitue un outil puissant permettant d'accéder à la contribution relative des différents caractères à la diversité totale et de quantifier le degré de divergence ou de similarité entre les accessions [24]. Ainsi les accessions de la collection étudiée se répartissent en trois

groupes sur la base du développement végétatif et du rendement. Cette structuration est indépendante de l'origine géographique des accessions. Ce résultat corrobore ceux de [24] et de [17] qui indiquent que la diversité géographique ne représente pas nécessairement la diversité génétique entre les accessions collectées. Les trois groupes agro-morphologiques obtenus offrent une possibilité de choix de géniteurs pour la création de nouvelles variétés répondant aux besoins des producteurs. Si l'objectif de la sélection est le rendement, elle pourrait être orientée vers les accessions du groupe 3 qui présentent les meilleurs rendements graines par plante.

L'estimation des paramètres génétiques montre que les coefficients de variation phénotypique sont plus élevés que les coefficients de variation génotypique pour tous les caractères mais l'étendue de la différence entre les deux est faible. L'étendue faible de la différence entre ces deux coefficients de variation indique que les caractères sont très peu influencés par le milieu [25]. Par ailleurs les coefficients de variation phénotypique et génotypique sont plus élevés pour les caractères liés au rendement. Des résultats similaires ont été obtenus par [15]. Selon [26] le coefficient de variation indique l'étendue de la variation totale présente dans un caractère et ne distingue pas les portions hérissables et non hérissables de la variabilité. Aussi, l'estimation de l'hérissabilité qui indique précisément le gain hérissable attendu est d'une grande importance. Selon [27], l'hérissabilité est élevée lorsque sa valeur est supérieure à 50%. Ainsi tous les caractères étudiés ont présenté des valeurs d'hérissabilité élevées. Dans notre étude, l'hérissabilité la plus élevée (75,8%) a été notée pour la hauteur de la plante. [23], ont également noté la plus grande valeur d'hérissabilité (87%) pour ce caractère. Les valeurs élevées d'hérissabilité au sens large confirme la faible influence des facteurs environnementaux sur l'expression des caractères. La détermination de l'hérissabilité permet en effet de savoir si la variabilité observée est d'origine génétique [28]. Cependant la valeur d'hérissabilité seule ne donne aucune indication sur l'importance du progrès génétique qui résulterait du choix des meilleurs individus mais couplée avec le gain génétique, cette valeur est plus utile [26]. Les gains génétiques attendus en pourcentage des moyennes ont révélé un comportement variable des caractères. Le caractère hauteur de la plante a présenté une forte hérissabilité associée à un faible gain génétique en pourcentage de la moyenne. Cela indique des effets génétiques de type non additif pour ce caractère. Un résultat similaire a été rapporté par [29] pour le même caractère. Il ne pourrait donc pas avoir de possibilités d'amélioration du caractère hauteur de la plante à travers la sélection. Par contre le caractère poids des graines par accession a présenté une forte valeur d'hérissabilité associée à une forte valeur de gain génétique en pourcentage de la moyenne indiquant que les effets génétiques de type additif sont importants dans la détermination de ce caractère et par conséquent la possibilité d'une sélection effective pour l'amélioration du rendement. Un résultat similaire pour le même caractère a été obtenu par [15].

## 5 CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence une importante diversité agro-morphologique au sein des accessions de pourghère collectées. La variabilité observée à l'intérieur des accessions étudiées et la mise en évidence de plusieurs caractères discriminants constituent une base de données pour les programmes d'amélioration génétique de *Jatropha curcas* L. au Burkina Faso notamment la mise au point de cultivars à haut rendement. Ainsi les caractères poids des fruits, des graines et de la pulpe par accession qui ont présenté de fortes valeurs d'hérissabilité au sens large, de coefficient de variation génotypique et de gain génétique attendu pourraient être l'objet d'une sélection pour l'amélioration de la productivité. De plus une hérissabilité au sens large élevée observée pour tous les caractères montre que les variations phénotypiques observées pour l'ensemble des accessions étudiées seraient donc essentiellement liée à l'expression des génotypes. La classification ascendante hiérarchique (CAH) a mis en évidence une structuration des 70 accessions en trois groupes indépendamment de leur origine géographique. Le groupe 3 est celui qui présente des performances intéressantes en termes de rendement et de développement végétatif. Ces résultats pourraient être complétés par une caractérisation moléculaire afin de mieux cerner la structuration de la diversité génétique de l'espèce. Toutefois il faudra élargir l'étude à un plus grand nombre d'accessions ou inclure d'autres paramètres morphologiques, portant notamment sur l'observation des fruits et des paramètres biochimiques en occurrence la teneur en huile.

## REFERENCES

- [1] Leela T., Naresh B., Srikanth Reddy M., Madhusudhan N.Ch., Cherku P.D., 2011. Morphological, physic-chemical and micropropagation studies in *Jatropha curcas* L. and RAPD analys of the regenerants. *Applied Energy* 88 (2011) 2071-2079.
- [2] Assogbadjo A.E., Amadji G., Gélé Kakaï R.L., Mama A., Sinsin B., Van Damme P., 2009. Evaluation et ethnobotanique de *Jatropha curcas* L. au Benin. *International journal of Biological and Chemical Sciences*, vol.3 (5): 1065-1077.

- [3] Francis G., Edinger R., Becker K., 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. *Natural Resources Forum*, vol. 29: 12-24.
- [4] Martin G. et Mayeux A., 1984. Réflexion sur les cultures oléagineuses énergétiques. II. Le Pourgère (*Jatropha curcas* L.): un carburant possible. *Oléagineux*, 39(5), pp. 283-286.
- [5] Freitas R.G., Missio R.F., Matos F.S., Resende M.D.V., Dias L.A.S., 2011. Genetic evaluation of *Jatropha curcas* L.: an important oilseed for biodiesel production. *Genetic and molecular research* 10 (3): pp. 1490-1498.
- [6] Roorda F.A., 1991. *Jatropha curcas* L. (pourgère), a review article, 50 p.
- [7] Ouédraogo M., 2000. Etude biologique et physiologique du pourgère: *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*) en vue d'une meilleure production de carburant de substitution, 284 p.
- [8] Ouédraogo R.F., 2014. Etude des paramètres morpho-physiologiques, biochimiques et moléculaires de trois ecotypes de *Jatropha curcas* soumis à des contraintes lumineuse et hydrique au Burkina Faso, 168p.
- [9] Avana M.L., Tchoundjeu Z., Bell J.M., Vaillant A., Chevallier M.H., 2004. Diversité génétique du *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman au Cameroun. *Bois et forêts des Tropiques*, N° 282 (4), pp. 41-49.
- [10] Lebrun, P., Baudoin, L., Seguin, M., N'cho, Y. P., & Bourdeix, R. (1995). Etude de la diversité génétique du cocotier par RLFP. *OCL. Oléagineux, corps gras, lipides*, 2(6), 418-421.
- [11] Kouyaté AM. et Van Damme P., 2002. Caractères morphologiques de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. au sud du Mali. *Fruits* 67(04) : 231-238.
- [12] BUNASOL, 1988. Etude pédologique de la station expérimentale de Gampèla, échelle 1/5000. N° 59, 279p.
- [13] Heller J., 1996. Physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. *International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)*.1, pp.1-66.
- [14] Hémissi I., 2007. Etude de l'héritabilité et de quelques caractères agronomiques chez le sulla (*Hedysarum spinosissimum* subsp. *Capitatum* (Desf.) Asch. Et Gr), 68p.
- [15] Shabanimofrad M., Rafii M. Y., Wahab M. P. E., Biabani A.R., Latif M.A., 2012. Phenotypic, genotypic and genetic divergence found in 48 newly collected Malaysian accessions of *Jatropha curcas* L. *Industrial and Crops Products* 42 (2013), pp. 543-551.
- [16] Ouédraogo A.S., 1995. *Parkia biglobosa* (Fabaceae) en Afrique de l'Ouest. Biosystématique et amélioration. Thèse. Univ. Agron. Wageningen. Inst. For. Nat. Res. IBN-DLO. Netherlands. 205 p.
- [17] Sunil N., Sujatha M., Kumar V., Vanaja M., Basha S.D., Varaprasad K.S., 2010. Correlating the phenotypic and molecular diversity in *Jatropha curcas* L. pp. 1085-1096.
- [18] Laviola B. G., Oliveira A. M. C., Bhering L. L., Alves A. A., Rocha R. B., Gomes B. E. L., Cruz C. D., 2013. Estimates of repeatability coefficients and selection gains in *Jatropha* indicate that higher cumulative genetic gains can be obtained by relaxing the degree of certainty in predicting the best families. *Industrial Crops Products* 51 (2013), pp. 70-76.
- [19] Gbemavo C.J., Gandji K., Gnangle C.P., Assogbadjo A.E. and Kakai R.L.G., 2015. Variabilité morphologiques et conservation des morphotypes de *Jatropha curcas* Linn. (*Euphorbiaceae*) au Bénin. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* vol 109 (1) : 55-69.
- [20] Dehgan B., 1976. Experimental and evolutionary studies relationships in genus *Jatropha* L. (*Euphorbiaceae*), in Dept of botany. University of California: Davis.
- [21] Dermaly Y. et Sibi M., 1996. Amélioration des plantes et Biotechnologies, Ed. John Libbey, ISBN 2-7420-0102-6, 170 P.
- [22] Ouattara B., 2013. Etude de la diversité génétique, de la variabilité agro-morphologique et éco-physiologique de *Jatropha curcas* L. au Sénégal, 120p.
- [23] Rao G.R., Korwar G.R., Shanker A.K., Ramakrishna Y.S., 2008. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. *Trees* 22: pp. 697-709.
- [24] Kaushik N., Kumar K., Kumar S., Kaushik N., 2007. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) accessions. *Biomass Bioenergy* 31: pp. 497-502.
- [25] Lakshmana D., Biradar B.D., Ravikumar R.L., 2009. Genetic variability studies of quantitative traits in pool of restorers and maintainers lines of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 22 (4): 881-882.
- [26] Beninga M.B., Sangaré A., Nguetta A.S.P., Zoro B.I.A., et Coulibaly Y.M., 2011. Estimation des paramètres génétiques de quelques descripteurs agromorphologiques chez le mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). *Journal of Applied Biosciences* 43: 281-298.
- [27] Johnson H.W., Robinson H.F., Comstock R.E., 1955. Estimates of Genetic and Environmental Variability in Soybeans. *Agronomy Journal* 47: pp. 314-318.
- [28] Jacquard A. et Serre J.L., 1977. La génétique peut-elle être quantitative. *La recherche*, 79, pp. 590-591.
- [29] Gohil R., Pandya J., 2009. Genetic evaluation of *Jatropha* (*Jatropha curcas* Linn.) genotypes. *J. Agric. Res.* 47, 221-228.-1096.