

## Traits morphométriques et germination des noix de *Anacarde occidentale* L. au Sénégal

Mamoudou Abdoul TOURE<sup>1\*</sup>, Elhadji FAYE<sup>2</sup>, Germaine MALOU<sup>3</sup>, Malainy DIATTA<sup>1</sup>, Samba Arona Ndiaye SAMBA<sup>2</sup> et Yaye Kène GASSAMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), BP 2312, Dakar, Sénégal

<sup>2</sup> Université de Thiès, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale, BP 54, Bambey, Sénégal

<sup>3</sup> Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), BP 523, Ziguinchor, Sénégal

<sup>4</sup> Université de Thiès, Ecole Nationale Supérieure Agricole, BP 967, Thiès, Sénégal

<sup>5</sup> Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), BP 5005, Dakar, Sénégal

\* Correspondance, courriel : [moustoure@yahoo.fr](mailto:moustoure@yahoo.fr)

### Résumé

*A. Occidentale* fait partie des espèces à haute valeur économique cultivée au Sénégal. Sa diversité génétique nécessite une meilleure appréhension. L'objectif de cette étude est de caractériser les traits morphométriques des noix des variétés Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James et ensuite d'évaluer leur comportement germinatif en pépinière. Des mesures de longueur, de largeur et des pesées sont effectuées sur les noix. Des tests de germinations sont ensuite effectués avec des noix trempées ou non dans l'eau tiède pendant 48 heures. Les semis sont effectués dans différentes positions dans le sol : ventrale (V), dorsale (D), arille tournée vers le haut (AH) et arille tournée vers le bas (AB). Le substrat utilisé est constitué d'un mélange de 60 % de sable de dune et de 40 % de terre humifère. L'essai de germination dure 30 jours et la croissance des plants est suivie pendant 30, 60 et 90 jours. Les résultats montrent que les traits morphométriques des noix varient en fonction de la variété ( $p < 0,001$ ) et que la variété Costa Rica présente les valeurs les plus élevées. La vitesse de germination des noix des variétés étudiées est de 16 jours. Le taux de germination des noix varie selon la variété ( $p < 0,001$ ), le type de prétraitement ( $p < 0,001$ ) et la position des noix dans le sol ( $p < 0,001$ ). La hauteur des plants en pépinière atteint +16cm après 90 jours en pépinière.

**Mots-clés :** *Anacardium occidentale*, noix, traits morphométriques, germination, croissance, Sénégal.

### Abstract

#### Morphogenetic traits and germination of *Anacardium occidentale* L. nuts in Senegal

*Anacardium Occidentale* is one of the high economic value species cultivated in Senegal. Its genetic diversity need a better apprehension. The objective of this is to characterize the morphometric traits of walnuts varieties of Benin yellow, Costa Rica, Henry and James and then evaluate their germinal behavior in nursery. Nuts' length, width and weight are determined. Germination tests are then carried out with walnuts soaked or not in warm water during 48 hours. Seeding is done with different positions in the soil : ventral (V), dorsal (D), arilla turned up (AH) and arille turned down (AB). The substrate used consists of a mixture of 60 % dune sand and 40 % humic earth. Germination test lasts 30 days and the plants' growth is followed

for 30, 60 and 90 days. Results show that nuts morphometric traits vary according variety ( $p < 0.001$ ) and Costa Rica variety has highest values. Nuts germination rate of the varieties is 16 days. Nut germination rates varied by variety ( $p < 0.001$ ), pretreatment type ( $p < 0.001$ ) and insoil nut position ( $p < 0.001$ ). Seedlings height in nursery reaches +16 cm 90 days after germination.

**Keywords :** *Anacardium occidentale*, nut, morphometric feature, germination, growth, Senegal.

## 1. Introduction

L'anacardier (*Anacardium occidentale*) est un arbre tropical à croissance rapide pouvant atteindre 6 à 12 m de haut et parfois 20 m [1, 2]. L'espèce se rencontre aux Caraïbes, au Nord-est du Brésil [3], en Asie et en Afrique dans des isohyètes comprises entre 500 et 4000 mm. C'est une espèce dont l'intérêt principal réside dans la production de noix qui demeure une activité économique pour beaucoup de pays tropicaux [4]. Le produit est utilisé dans plusieurs domaines dont l'agroalimentaire [5], la cosmétique [6], la médecine [7, 8] et l'industrie automobile [9]. Au Sénégal, l'anacardier constitue une culture fruitière de rente dont la production ne cesse d'augmenter, eu égard à l'accroissement des cours mondiaux de la noix et de la facilité d'installation de cette culture pérenne [10, 11]. La production nationale sénégalaise est estimée à 15 000 tonnes de noix brutes avec des superficies estimées entre 40 et 50000 Ha [12]. Malgré l'énorme potentiel de revenus financiers issus des noix de l'espèce au Sénégal [1, 2], les rendements des vergers demeurent faibles, de l'ordre de 275 kg/Ha contre 450 kg/Ha en Côte d'Ivoire, 1200 kg/Ha en Guinée Bissau avec une moyenne mondiale de 1000 kg/Ha [13]. Ce faible rendement peut être expliqué entre autres par le vieillissement de l'essentiel des plantations, l'utilisation des semences issues du matériel végétal non amélioré constitué de noix tout venant, des pratiques culturales paysannes inadaptées liées principalement à la méconnaissance de la sylviculture de l'espèce. Des recherches récentes montrent que les provenances d'une même espèce peuvent présenter des différences significatives. C'est le cas de *Acacia senegal* [14], de *Parkia biglobosa* [15], de *Jatropha curcas* [16, 17], de *Tamarindus indica* [18], de *Diospyros mespiliformis* [19]. La germination est l'une des étapes les plus sensibles de la vie d'une plante [20]. La variation de taille et de la masse des graines peut avoir un effet sur cette dernière et sur la vigueur des jeunes plants obtenus. Le niveau de productivité des plantations est en partie déterminé par l'origine des graines [20]. Dans les pays producteurs comme le Brésil, l'Inde et la Thaïlande, les producteurs sont conscients que les plantations obtenues à partir de graines non sélectionnées donnent une production hétérogène et un faible rendement [5, 9]. La promotion et le développement de la chaîne de valeur anacarde en milieu rural au Sénégal nécessitent une étude approfondie sur les semences des différentes variétés de *A. occidentale* présentes dans les zones de production de l'espèce. D'où l'intérêt de poursuivre les recherches pour mieux maîtriser la diversité génétique, la sélection et la conservation des semences, et améliorer ainsi la sylviculture de l'espèce. La présente étude a pour objectif (i) de caractériser les traits morphométriques des semences de quatre variétés (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James) d'anacarde cultivées au Sénégal et (ii) d'évaluer le comportement germinatif des noix de ces variétés en pépinière.

## 2. Matériel et méthodes

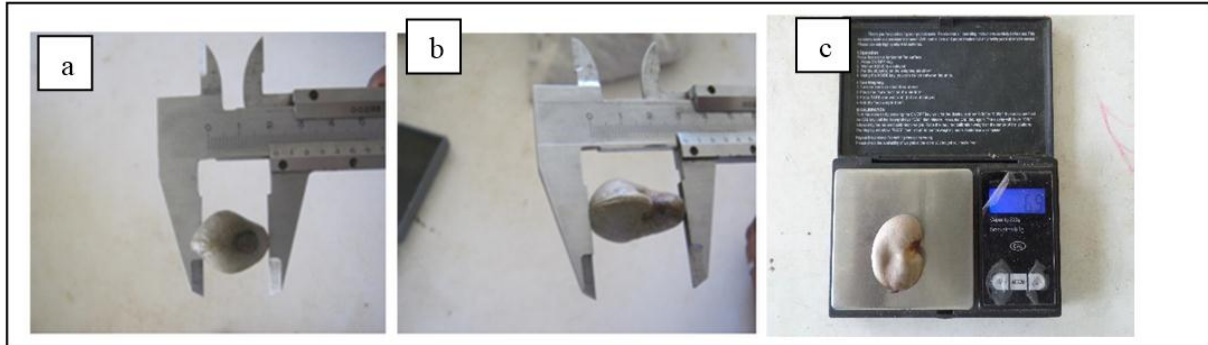
### 2-1. Traits morphométriques des noix

Les noix de *A. occidentale* utilisées sont fournies par le Centre National de Recherches Forestières (CNRF). Elles sont récoltées au Sénégal en mars-juin 2013, séchées et conservées à température ambiante au laboratoire pendant 7 mois. L'étude porte sur les traits morphométriques des noix de quatre variétés : Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James. Les caractéristiques des 4 variétés de *Anacarde occidentale* utilisées sont consignées dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1 : Caractéristiques des 4 quatre variétés de *Anacarde occidentale* utilisées**

Variétés	Arbre	Phénologie	Pomme		Noix	
			Couleur	Taille	Couleur	Taille
Henry	Bas-branchu multicaule	Stade de nouaison : la pomme a une taille 3 à 4 fois inférieure à la noix	Jaune nété	Petite	Gris-claire émaillée de taches violettes	Petite
Bénin jaune	Bas-branchu avec une ramification base et multicaule	Stade de nouaison : la pomme et la noix sont relativement de même longueur	Jaune	Grosse	Verdâtre tachetée de violet sur le menton	Grande
Costa Rica	Multicaule bas-branchu, houppier étalé en parasol	Stade de nouaison : la pomme et la noix sont relativement équilibrées	Jaunâtre	Grosse	Gris claire tachetée de noir	Grande
James	Multicaule bas-branchu à port étalé	Stade de nouaison : la pomme est plus petite que la noix	Rouge à rouge vif	Petite	Gris, menton tacheté de noir	Moyenne à petite

Un lot de vingt cinq (25) noix est utilisé par variété, soit un total de cent (100) noix. La longueur (grand axe) et la largeur (petit axe) de chacune des noix sont mesurées avec un pied à coulisse (*Photos 1 a et b*) de marque 848 O et de précision (0,02mm). Le poids des noix est déterminé à l'aide d'une balance de précision (Digital Scale, Professionnal-MINI de 500 g x 0,1 g, *Photo 1 c*).



**Photo 1 : Mesures largeur à droite (a), longueur au centre (b) et poids à gauche des noix (c)**

## 2-2. Germination des noix de *Anacardium occidentale*

Trois facteurs sont étudiés en pépinière sur la germination des noix :

- facteur 1 : variété de *A. occidentale* avec quatre (4) variantes : Henry, James, Costa Rica et Bénin jaune ;
- facteur 2 : prétraitement des graines avec 2 variantes : trempage des graines dans l'eau tiède pendant 48 heures et des graines non trempées (témoin) ;
- facteur 3 : position de semis des graines avec quatre (4) variantes : ventrale (V), dorsale (D), arille tournée vers le haut (AH) et arille tournée vers le bas (AB).

Au total 32 traitements sont utilisés et chaque traitement est répété 3 fois. Pour chaque traitement dix (10) graines sont utilisées soit (960). Le substrat utilisé est constitué d'un mélange de 60 % de sable de dune et

de 40 % de terre humifère. Deux cent soixante dix (270) g de Furadan sont également ajoutés au mélange pour lutter contre les termites et les nématodes. Le substrat est ensuite mis dans des sachets polyéthylènes (25 cm x 15 cm). Une seule noix est semée par sachet à une faible profondeur 2 cm. L'irrigation est réalisée régulièrement et une seule fois par jour, le matin à raison de quatre (4) arrosoirs de onze (11) litres chacun durant les deux (2) premières semaines et sept arrosoirs de onze (11) litres chacun au cours des deux (2) dernières semaines. Une noix germe lorsque la radicule perce les enveloppes et reste visible au-dessus du substrat. L'essai sur la germination dure 30 jours. La vitesse de germination (nombre de graines germées par période de comptage) est mesurée 4, 8, 12, 16, 20, 24 et 28 jours après semis. Le taux de germination est mesuré à partir de la **Formule** suivante : le taux de germination [ $T_g$  (%)], avec :

$$TG (\%) = \left( \frac{NG}{NT} \right) \times 100 \quad (1)$$

où  $T_g$  = *taux de germination*,  $N_g$  = *nombre de graines ayant germée* et  $N_t$  = *nombre total des graines*].

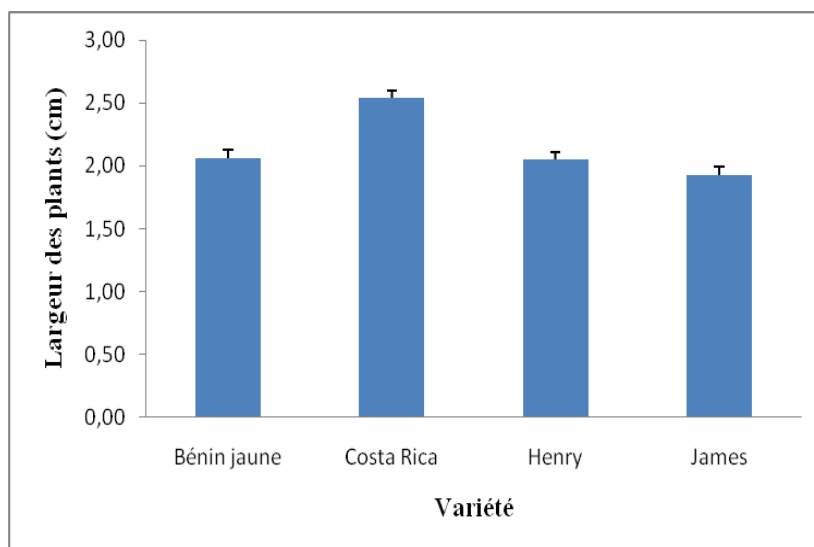
Pour la croissance des plants, des mesures sont faites pendant 3 périodes (30 jours, 60 jours et 90 jours). Pour chaque période, la hauteur des plants est mesurée avec une règle graduée. Les résultats sont soumis à une analyse de variance, au seuil de 5 %, à l'aide du logiciel XLSTAT 2010 et du tableur Excel.

### 3. Résultats

#### 3-1. Traits morphométriques des noix

##### 3-1-1. Influence de la variété sur la largeur des noix

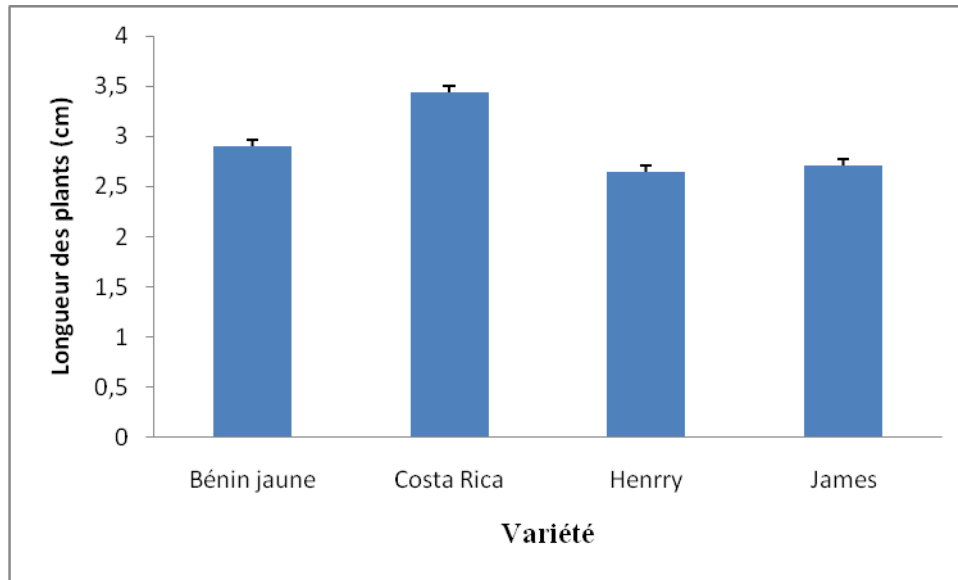
La variété a un effet significatif sur la largeur des noix ( $p < 0,001$  ; **Figure 1**). La variété Costa Rica présente la largeur de noix la plus importante ( $2,54 \pm 0,06$  cm). Il n'y a pas de différence significative entre les largeurs des variétés Benin jaune ( $2,06 \pm 0,06$  cm) et Henry ( $2,05 \pm 0,06$  cm)). La variété James donne par contre la largeur la plus faible ( $1,93 \pm 0,06$  cm).



**Figure 1** : Influence de la variété (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James) sur la largeur des noix ( $p < 0,001$ )

**3-1-2. Influence de la variété sur la longueur des noix**

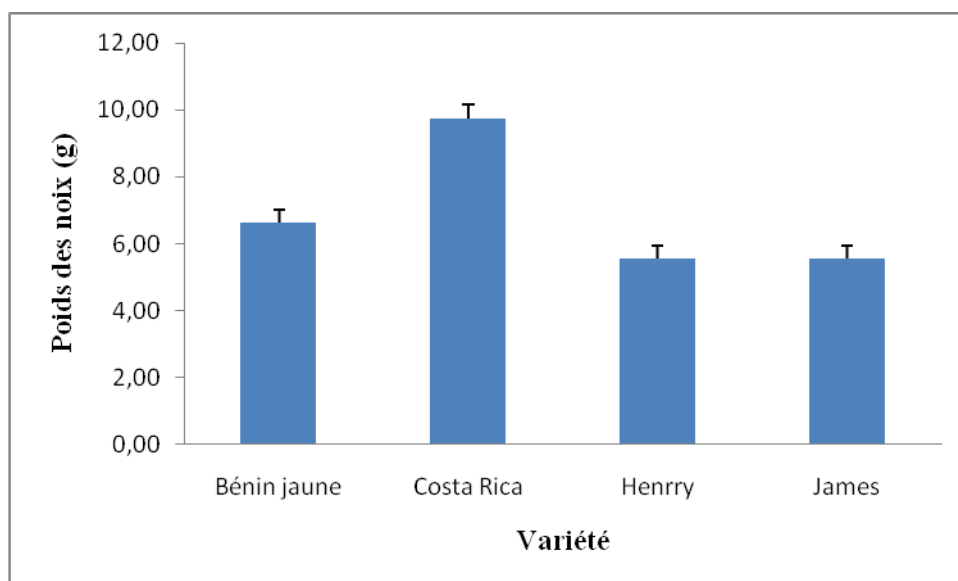
La variété a un effet significatif sur la longueur des noix ( $p < 0,001$  ; **Figure 2**). La variété Costa Rica donne la longueur la plus élevée ( $3,44 \pm 0,07$  cm) suivie par celle de la variété Bénin jaune ( $2,9 \pm 0,07$  cm). Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les longueurs des variétés Henry ( $2,64 \pm 0,07$ cm) et James ( $2,71 \pm 0,07$  cm) qui forment un groupe homogène.



**Figure 2 :** Longueur des noix en fonction de la variété (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James ;  $p < 0,001$ )

**3-1-3. Influence de la variété sur le poids des noix**

La variété présente un effet significatif sur le poids de la noix ( $p < 0,001$  ; **Figure 3**). La variété Costa Rica donne le poids le plus élevé ( $9,75 \pm 0,39$ g). La variété Benin jaune présente le deuxième poids le plus lourd ( $6,64 \pm 0,39$ g). Par contre, les variétés Henry et James présentent le même poids ( $5,56 \pm 0,39$ g).

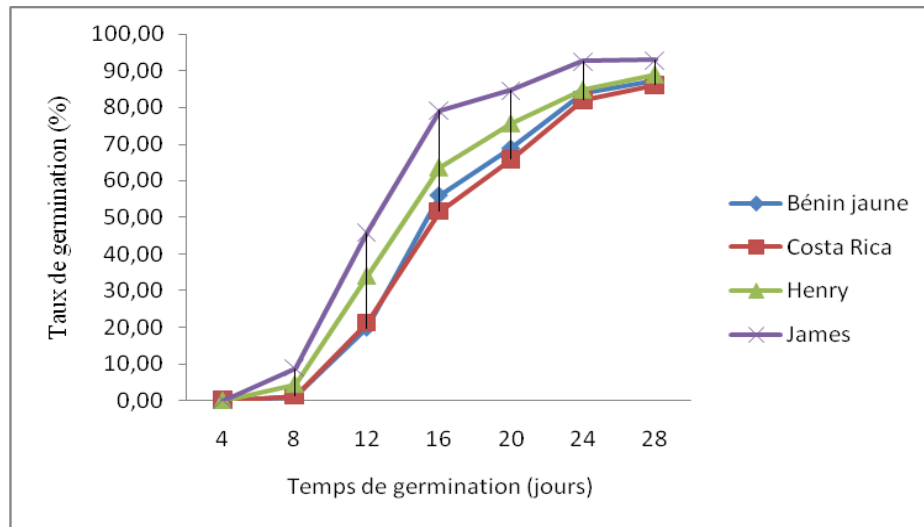


**Figure 3 :** Influence de la variété (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James) sur le poids des noix ( $p < 0,001$ )

### 3-2. Germination des noix

#### 3-2-1. Germination des graines dans le temps en fonction de la variété

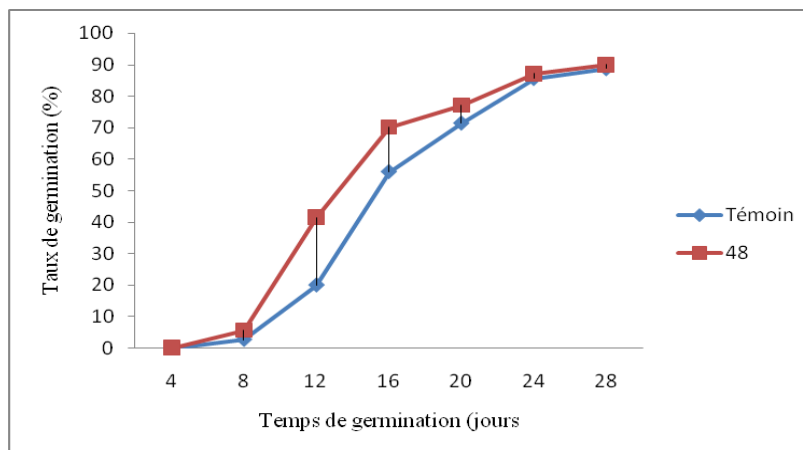
La vitesse de germination est de 16 jours pour toutes les variétés étudiées (**Figure 4**). Cependant, le taux de germination varie en fonction de la variété ( $p < 0,001$ ). Au 16<sup>e</sup> jour de germination, le taux le plus important est obtenu avec James ( $79,16 \pm 2,27 \%$ ) suivi par celui obtenu avec Henry ( $63,58 \pm 2,27 \%$ ). Les taux les plus faibles sont obtenus avec Benin jaune ( $56,08 \pm 2,27 \%$ ) et Costa Rica ( $51,67 \pm 2,27 \%$ ). Au-delà du 16<sup>e</sup> jour, le taux augmente progressivement pour toutes les variétés avec une dominance significative de la variété James ( $92,91 \pm 2,27 \%$ ) jusqu'au 28<sup>e</sup> jour.



**Figure 4 :** Germination des noix dans le temps en fonction de la variété (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James ;  $p < 0,001$ )

#### 3-2-2. Germination des graines dans le temps en fonction du prétraitement

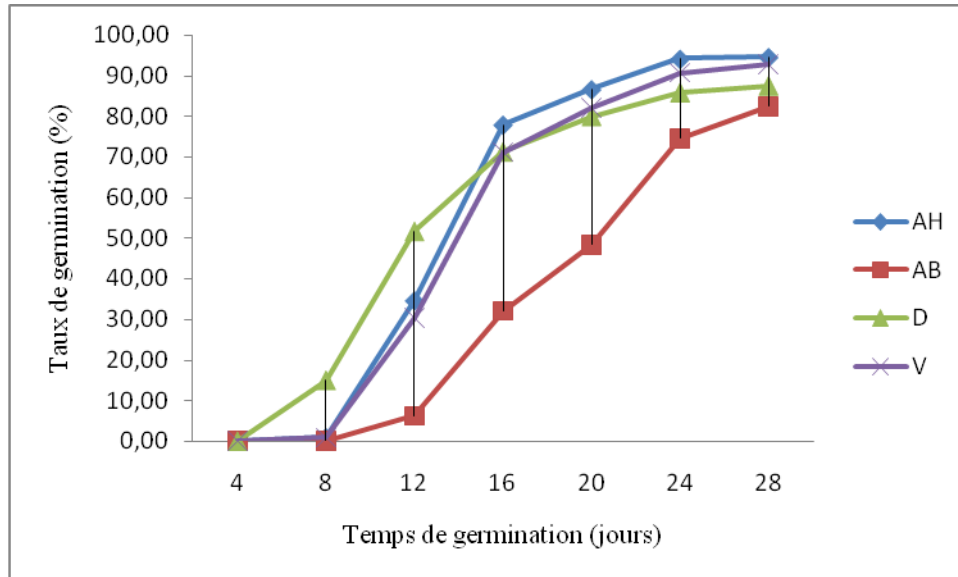
Le taux de germination varie dans le temps en fonction du prétraitement ( $p < 0,001$  ; **Figure 5**). La vitesse de germination est de 16 jours pour les deux traitements (témoin et 48 h). Cependant, le taux de germination est plus important avec 48h ( $70,21 \pm 1,07 \%$ ) qu'avec le témoin ( $56,04 \pm 1,07 \%$ ). Du 24<sup>e</sup> (en moyenne  $86,36 \pm 1,07 \%$ ) au 28<sup>e</sup> (en moyenne  $89,38 \pm 1,07 \%$ ) jour, les deux traitements donnent des taux homogènes.



**Figure 5 :** Germination des noix dans le temps en fonction du prétraitement (témoin et 48h ;  $p < 0,001$ )

**3-2-3. Taux de germination dans le temps en fonction de la position des noix dans le sol**

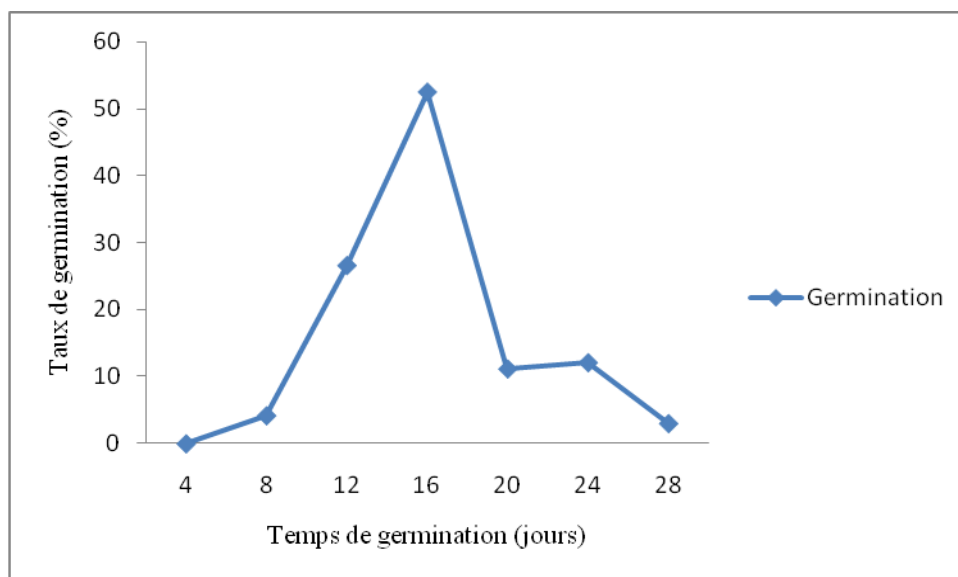
La vitesse de germination est fonction de la position des noix dans le sol ( $p < 0,001$  ; **Figure 6**). La vitesse de germination la plus rapide est obtenue au 12<sup>e</sup> jour avec la position dorsale, soit  $51,67 \pm 2,27$  %. Elle est suivie par celles obtenues avec les positions AH ( $77,91 \pm 2,27$  %) et V ( $71,25 \pm 2,27$  %) au 16<sup>e</sup> jours.



**Figure 6 :** Germination dans le temps en fonction (AH = arille orienté vers le haut, AB = arille orienté vers le bas, D = dorsale et V = ventrale) de la position des noix dans le sol ( $p < 0,001$ )

**3-2-4. Influence du temps sur le taux de germination**

Le taux de germination varie en fonction du temps de germination ( $p < 0,001$  ; **Figure 7**). Le taux le plus élevé est obtenu au 16<sup>e</sup> jour ( $52,40 \pm 1,14$  %) suivi de celui obtenu au 12<sup>e</sup> jour ( $26,56 \pm 1,14$  %). Au 20<sup>e</sup> jour et au 24<sup>e</sup> jour, il n'y a pas de différence entre les taux de germination (en moyenne  $11,62 \pm 1,14$  %). Les taux les plus faibles sont obtenus au 8<sup>e</sup> jour et au 20<sup>e</sup> jour d'enfouissement des noix dans le sol (en moyenne  $3,61 \pm 1,14$  %).

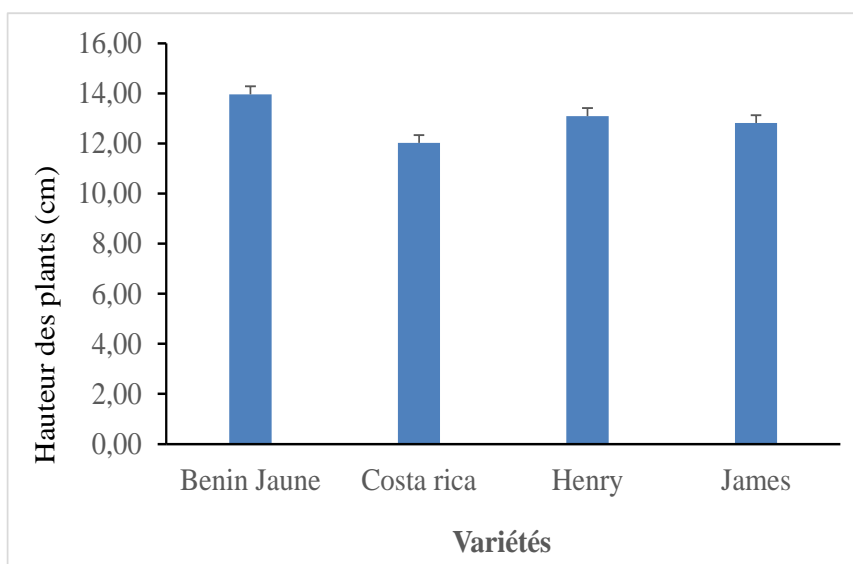


**Figure 7 :** Variation dans le temps (4, 8, 12, 16, 20, 24 et 28 jours) du taux de germination des noix ( $p < 0,001$ )

### 3-3. Croissance des plants en pépinière

#### 3-3-1. Hauteur des plants en fonction de la variété

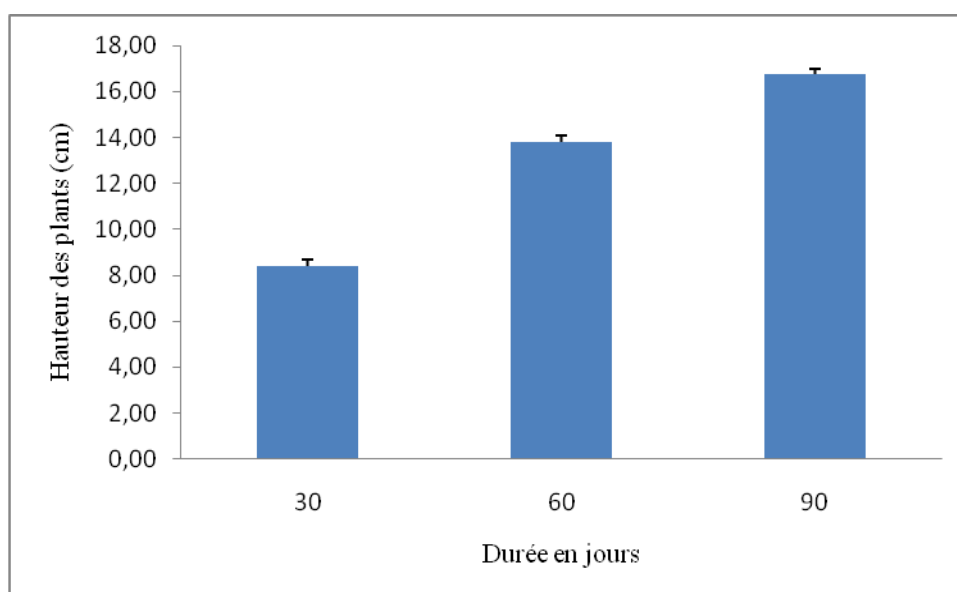
La hauteur des plants est fonction de la variété ( $p < 0,001$  ; **Figure 8**). La variété Bénin jaune donne la hauteur la plus élevée ( $13,97 \pm 0,32$  cm) au 90<sup>e</sup> jour. Elle est suivie par celles obtenues avec les variétés Henry et James (en moyenne  $12,96 \pm 0,32$  cm). La hauteur la plus faible est obtenue avec Costa Rica ( $12,02 \pm 0,32$  cm).



**Figure 8** : Hauteur des plants en fonction de la variété (Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James ;  $p < 0,001$ )

#### 3-3-2. Hauteur des plants en fonction de la durée

La hauteur des plants est aussi fonction de la durée ( $p < 0,001$  ; **Figure 9**). La hauteur la plus élevée ( $16,73 \pm 0,28$  cm) est obtenue après 90 jours. Elle est suivie par celle obtenue après 60 jours ( $13,78 \pm 0,28$  cm). Par contre, la hauteur la plus faible ( $8,41 \pm 0,28$  cm) est obtenue après 30 jours.



**Figure 9** : Hauteur des plants en fonction de la durée (30, 60 et 90 jours ;  $p < 0,001$ )



## 4. Discussion

### 4-1. Caractéristiques des noix

L'étude des caractéristiques morphologiques des noix des variétés Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James révèle que les noix de *A. occidentale* sont très variables en taille et en masse. Cela montre qu'il existe une hétérogénéité au niveau des noix selon la variété. Les noix de la variété Costa Rica sont plus lourdes (9,75 g) mais reste inférieur à celui obtenu par [1] avec les noix du village de Dioubor (10,66 g). Cependant, le poids de la variété Bénin jaune (6,64 g) et ceux de Henry et James (5,56g) sont largement supérieurs à ceux des villages de Darou Khayrou (4,01 g) et de Dioubor (4,14 g) obtenus par [1]. En revanche les résultats obtenus par [2] avec les variétés Bénin jaune (6,49 g) et Henry (5,22 g) sont similaires à ceux obtenus avec les mêmes variétés dans cette étude. Des poids plus élevés (15,4 g) que nos résultats sont par contre obtenus avec les graines de *Carapa procera* [21]. La longueur moyenne des noix est de 3,44 cm pour la variété Costa Rica, 2,8 cm pour la variété Benin jaune, 2,64 cm pour Henry et 2,71 cm pour James. Des longueurs plus importantes sont obtenues avec les noix des villages de Kaguit (3,97 cm), de Boutoute (3,88 cm) et de Dioubor (3,86 cm) [1]. Par contre, la longueur des noix de Costa Rica est identique à celle des graines (3,4 cm) de *Carapa procera* [21]. La largeur de noix la plus importante est obtenue avec la variété Costa Rica (2,54 cm) alors que celles des variétés Benin jaune (2,06 cm) et Henry (2,05 cm) sont presque identiques. La plus faible largeur est obtenue avec la variété James (1,93 cm). Des largeur de 2,6 cm sont obtenues avec des graines de *Carapa procera* [21]. Ces résultats montrent que sur la base des traits morphométriques étudiés les noix de Costa Rica sont meilleurs suivies par celles de Bénin jaune. Cela prouve aussi que les noix Costa Rica et Benin jaune peuvent être conseillées aux producteurs pour une production de noix de bonne dimension (poids, longueur et largeur) susceptibles d'avoir une part de marché importante. Toutefois, des études supplémentaires sur le processus de développement des noix de *A. occidentale* sont nécessaires pour voir si cette variabilité en masse et en taille est en rapport avec l'âge de l'arbre, la position du fruit sur le rameau fructifère et/ou les conditions du milieu (type de sol, par exemple).

### 4-2. Germination des graines de *A. occidentale*

Le taux de germination des semences de *A. occidentale* varie entre 93 et 98 % dans les premiers mois après la récolte, tombe à 55 % le 8<sup>e</sup> mois et à 45 % le 12<sup>e</sup> mois [22]. Dans le cadre de cette étude, la vitesse de germination des noix de *A. occidentale* est de 16 jours. Selon [23], le pourcentage de germination, le temps moyen de germination et la durée de vie latente, varient selon le type de graines. Le taux de germination obtenu au 16<sup>e</sup> jour est plus important que celui noté par [11] sur les graines de *A. occidentale*. Selon [24], c'est à partir de 50 % de taux de germination obtenu pendant la période énergétique que la vitesse de germination est dite rapide. Des taux de germination plus élevés (74 % en 8 jours) sont cependant obtenus avec des graines de *S. setigera*, scarifiés mécaniquement et enfouis dans le sol [25]. Chez les semences de pin d'alep (*Pinus halepensis* Mill.) par exemple, la germination commence dès le 6<sup>ème</sup> jour et au 15<sup>ème</sup> jour, les taux de germination sont de 46 %, 55 %, 67 % et 89 % respectivement pour le témoin, le traitement au froid, à l'eau chaude et pour la stratification [26]. Chez *Neocarya macrophylla* l'étude de la germination des noix montre que le témoin présente une germination étalée dans le temps (30 jours) et que le décorticage des noix influence la germination groupée des graines (16 jours) et que les noix non traitées présentent le meilleur taux de germination (89,53 %) [27]. Dans cette étude, le taux de germination est fonction de plusieurs facteurs : variété, prétraitement et position des noix dans le sol. Ainsi, la variété James (79,16 %) suivie de celle de Henry (63,58 %) donnent les taux de germination les plus importants. Bénin jaune (56,08 %) et Costa Rica (51,67 %) donnent les taux les plus faibles. La différence constatée peut être liée aux caractéristiques intrinsèques des variétés. Ces résultats sont en accord avec

ceux de [28] qui observent que la germination des semences du colatier peut varier d'un clone à un autre et même d'un arbre à l'autre. Ces phénomènes physiologiques qui accompagnent la germination dépendent aussi bien des facteurs internes qu'externes comme le montre [29]. Chez les semences d'arganier (*Argania spinosa*), la germination maximale est de 63 % après une année de conservation et de 38 % après 4 ans de conservation [30]. Des taux de germination plus faibles que nos résultats sont par contre obtenus avec les semences de *Parinari curatellifolia*. En effet, sur 30 graines et à 35°C, le taux de germination est de 13,33 % [31]. Chez *Oryza sativa* avec la variété Demeulè des pourcentages de germination de 83,50 % à 85 % sont obtenus avec des graines âgées respectivement de 1 à 3 mois [32]. Les résultats obtenus dans cette étude confirment le rôle du trempage des noix de *A. occidentale* dans l'eau tiède pour lever l'inhibition des graines [1, 2]. En effet, le trempage des noix pendant 48 heures dans l'eau tiède a permis d'obtenir +70 % de germination contre -60 % pour le témoin au 16<sup>e</sup> jour. Ce résultat suppose que la contrainte à la germination des noix de *A. occidentale* est plutôt liée à la dureté de leur coque externe qui doit d'abord être hydratée, renflée et ramollie avant que l'eau n'atteigne l'amande siège de l'embryon. L'efficacité de l'eau pour lever l'inhibition tégumentaire d'autres espèces est démontrée par plusieurs auteurs [25, 33]. La durée optimale de trempage paraît être en rapport avec la dureté des téguments [34].

Chez *Acacia raddiana*, des pourcentages faibles (9 %) sont obtenus après trempage pendant 48 heures des graines dans l'eau froide contre +95 % de germination si les mêmes graines sont traitées avec l'acide sulfurique (60 mn, 120mn et 240mn) [35]. Nos résultats sur la germination obtenus avec le trempage (48 h) dans l'eau tiède sont aussi comparable à ceux obtenus au laboratoire avec les semences de *D. mespiliformis* (74 % contre 43 % pour le témoin) portées à l'ébullition pendant 5 minutes [32]. La position des noix dans le sol influence aussi de façon significative la germination. Les positions des noix dans le sol avec arille orienté vers le haut (79,91 %) et la position ventrale (71,25 %) donnent des taux significatifs au 16<sup>e</sup> jour. Ces taux restent supérieurs à celui obtenu avec la position dorsale (51,67 %) des noix au 12<sup>e</sup> jour. Des taux de germination plus faible (25 %) sont obtenus chez la même espèce après 21 jours [9]. Nos résultats confirment ceux de [36, 37]. Selon [36] les graines de *A. occidentale* doivent être semées verticalement, le point d'attache de la graine à la pomme doit se situer en haut pour obtenir un taux de germination plus important. De même selon [37], les graines de *A. occidentale* doivent être semées de manière que la partie convexe de la graine soit orientée vers le haut et la partie concave vers le bas et que le point d'attache du pédoncule soit en position oblique. En effet la germination des semences de *A. occidentale* n'est pas spontanée et les caractéristiques intrinsèques de la semence y jouent un rôle prépondérant [29].

La croissance des plants élevés en pépinière est affectée par la variété et la durée en pépinière. La hauteur la plus élevée est obtenue avec la variété Bénin jaune (13,97 cm) suivie par celle obtenue avec Henry (13,09 cm). Les variétés Costa Rica (12,02 cm) et James (12,82 cm) présentent des hauteurs sensiblement homogènes. Pour la durée, la hauteur des plants après 90 jours (16,73 cm) est deux fois supérieure à celle obtenue après 30 jours (8,41 cm). La différence de croissance constatée entre les variétés peut être liée à la capacité adaptative de chaque variété surtout que cette dernière est plus significative pour les espèces sahéliennes lors des premières phases de croissance [19] comme nous le constatons avec les 3 périodes (30, 60 et 90 jours) étudiées. La différence de température durant ces 3 périodes peut aussi expliquer cette différence d'où l'intérêt d'étudier l'influence de la température sur la croissance des plants d'anacardiens en pépinière. Ces résultats montrent que le substrat utilisé paraît favorable à la croissance des plants en pépinière et il peut être conseillé aux pépiniéristes capables d'en disposer. Cependant, il est aussi nécessaire d'étudier d'autres mélanges ou substrats en rapport avec la qualité des plants. De plus, il urge de multiplier les essais pour déterminer parmi les variétés celles qui peuvent être utilisées comme porte-greffes intéressants pour la culture de l'anacardier au Sénégal. Cependant, des hauteurs plus élevées que nos résultats sont obtenues après 70 jours chez *Pistacia vera* (Anacardiaceae) avec deux provenances

algériennes, sfisef (19,71 cm) et el fehoul (23,12 cm) [23]. Par ailleurs, nos résultats obtenus après 90 jours sont meilleurs que ceux obtenus avec les plants de *D. mespiliformis* élevés en pépinière après 114 jours (11,84 cm de hauteur pour les plantules exposées au soleil contre 11,24 cm de hauteur pour celles mises à l'ombre) [19]. L'insuffisance des connaissances sur l'écologie de la régénération séminales des espèces ligneuses sahéliennes ne permettent pas un développement de techniques sylvicole [38]. D'où l'intérêt de ces résultats pour un développement durable de plantations d'anacardiens à haute valeur ajoutée au Sénégal

## 5. Conclusion

Les noix de Costa Rica présentent les meilleurs traits morphométriques (longueur, largeur et poids) que les noix des variétés Bénin jaune, Henry et James. La vitesse de germination des noix des variétés étudiées est de 16 jours. Pour le taux de germination, il varie selon la variété, la nature du prétraitement et la position des noix dans le sol en fonction de la durée de l'essai. Ainsi, la variété James se comporte mieux (79,16 %) au 16<sup>e</sup> d'essai que les autres variétés. Le trempage des noix dans l'eau pendant 48h donne le meilleur taux de germination par rapport au témoin. La position arille tournée vers le haut (AH) donne un taux de germination de 77,91 % au 16<sup>e</sup> jour. A la lumière de ces résultats, il est plus bénéfique pour un producteur d'utiliser la variété Costa Rica qui présente les meilleurs traits morphométriques. Pour la production des plants en pépinière, nous recommandons un trempage des noix dans l'eau tiède pendant 48 h et ensuite semer les noix dans le sol avec la position arille orientée vers le haut (AH).

## Références

- [1] - M. L. COLY, "Etude des caractéristiques morphologiques et de la germination des noix de *Anacardium occidentale* L. de la région de Ziguinchor", Master, Université de Thiès — Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), (2017) 57 p.
- [2] - P. M. NIANG, "Caractérisation de noix et tests de germination de six variétés de *Anacardium occidentale* L de la région de Sédhiou : Benin Jaune, Brésil, Henry, James, Kinta, Maram", Master, Université de Thiès - Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), (2017) 40 p.
- [3] - J. A. DJAHA, A. A. N. ADOPO, E. K. KOFFI, C. K. BALLO et M. COULIBALY, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (4) (2012) 1453 - 1466
- [4] - P. LEMAITRE, P. BEDIYE et H. AHOUARI, "Diagnostic global de la filière anacarde au Bénin, projet d'amélioration et de diversification des systèmes d'exploitation" — PADSE — Financement AFD, octobre, (2003) 59 p.
- [5] - D SORO, "Couplage de procédés membranaires pour la clarification et la concentration du jus de pomme de cajou : performances et impacts sur la qualité des produits", Thèse de doctorat, Université de Montpellier Sup Agro, (2012) 156 p.
- [6] - RONGAED, "Service d'Information et d'Accompagnement sur le Marché". [En ligne], (2009) 23 p. Disponible sur : < <http://www.e-agriculture.org/sites/default/files/uploads/media/Service sur le marché de l'anacarde-RONGEAD.pdf>. > (Consulté le 15/02/2018)
- [7] - D. NIANG, "Etude de la biologie de la reproduction chez *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae)", Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), (2002) 56 p.
- [8] - G. MALOU, "Caractérisation et germination des semences de quatre variétés de *Anacardium occidentale* L., Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James", Master, Université Assane Seck de Ziguinchor, (2014) 55 p.
- [9] - F. ABREU, A. M. PEREZ, M. DORNIER et M. REYNES M., "*Fruits*", 60 (2005) 33 - 40

- [10] - P. DEGUE, F. R. KONE, G. KONE, *Cahiers Agricultures*, 12 (4) (2003) 267 - 273
- [11] - J. B. A. DJAHA, A. K. N'GUESSAN, C. K. BALLO, S. AKÉ, *Journal of Applied Biosciences*, 32 (2010) 1995 - 2001
- [12] - IRD (International relief and development, en Gambie), "les bases de la filière cajou : Projet d'amélioration de la chaîne de valeurs du cajou dans le Bassin du Fleuve Gambie", (2012) 36 p.
- [13] - USAID, "Analyse de la chaîne de valeur anacarde au Sénégal: Analyse et cadre stratégiques d'initiatives pour la croissance de la filière". [en ligne], (2006) 78 p. Disponible sur : <[www.value-chains.org/dyn/bds/docs/602/CajouVCASenegal.doc](http://www.value-chains.org/dyn/bds/docs/602/CajouVCASenegal.doc)> (consulté le 25/02/2018)
- [14] - A. M. DIALLO, "Caractérisation des peuplements et de la variabilité morphologique des gousses et des graines de provenances locales de *Acacia senegal* (L.) Willd." DEA, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2010) 44 p.
- [15] - M. OUEDRAOGO, A. RÆBILD, A. NIKIEMA et E. D. KJÆR, *Agroforestry Systems*, 85 (3) (2012) 489 - 503
- [16] - H. S. GINWAL, S. S. PHARTYAL, P. S. RAWAT, *In Cental India. Forestry Commonwealth Bulletin*, 45 (2005) 16 - 17
- [17] - I. GHOSH, L. SINGH, *Trop Ecol*, 52 (2011) 113 - 122
- [18] - C. O. SAMB, M. NIANG, A. N. S. SAMBA, M. N. SALL, N. CISSÉ, M. DIOUF et P. V. DAMM, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (2) (2015) 838 - 846
- [19] - A. ADO, I. H. BIL-ASSANOU, D. G. IRO, T. D. A. KARIM, M. ALI, S. MAHAMANE, "European Scientific Journal", Ed., 13 (21) (2017)
- [20] - M. O. LY, M. DIOUF, D. KUMAR, T. DIOP, *Journal of Applied Biosciences*, 88 (2015) 8249 - 8255
- [21] - S. SANOGO, M. SACANDE, P. V. DAMME, I. NDIAYE, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 17 (2) (2013) 321 - 331
- [22] - A. LEFEBVRE, *Revue Bois et Forêt des Tropiques*, (108) (1966) 41 p.
- [23] - B. BENMAHOUL, B. KHELIL, M. KAID-HARCHE & F. DAGUIN, *Acta Botanica Malacitana*, 35 (2010) 107 - 114
- [24] - L. LASNIER-LACHAISE, *Flammarion*, Ed. 26 Paris, (1973) 21 - 34
- [25] - M. A. TOURE, A. N. SAMBA, A. DRAME, M. WADE, A. GAYE, D. NIANG, Y. K. GASSAMA, *Journal des sciences et technologies*, 8 (1) (2009) 35 - 44
- [26] - B. NEDJIMI, M. DIFI et A. HADDIOUI, *BioRessources*, 4 (2) (2014) 40 - 45
- [27] - I. DAN GUIMBO, K. J. M. AMBOUTA, A. MAHAMANE & M. LARWANOU, *Tropicultura*, 29 (2) (2011) 88 - 93
- [28] - B. G. DUHY et S. AKE, *Agon. AFR*, X, (2) (1999) 85 - 94
- [29] - O. S. PAULO, I. PINTO, M. W. BRUFOD, W. C. JORDAN, R. A. NICOLAS, *Journal of the Linnean Society*, 75 (2002) 1 - 7
- [30] - A. FERRADOUS, M. S. LAMHAMEDI, A. OUHAMMOU et M. ALIFRIQU, *Can. J. For. Res.*, 47 (2017) 1286 - 1292
- [31] - T NEYA, E. DABOUE, O. NEYA and I. OUEDRAOGO, *Annual Research & Review in Biology*, 12 (3) (2017) 1 - 12
- [32] - J. KY et D. C. YOUO, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 32 (2) (2017) 5146 - 5155
- [33] - J. ROUSSEL, "Manuel à l'usage des techniciens et ingénieurs responsables des pépinières de production", Ed. ISRA/CIRAD, USDN 0580-2277, Sénégal, (1995) 425 p.
- [34] - M. NEFFATI, Thèse de doctorat, Université de Gand (Belgique), (1994)
- [35] - P. DANTHU, J. ROUSSEL et M. NEFFATI, Paris : IRD, (2003) 265 - 283
- [36] - E. LACROIX, *Projet de Restauration des Ressources Forestières de Bassila*, Bénin, (2003)
- [37] - I. F. OLOSSOUMAÏS et F. A. AGBODJA, Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Lycée Agricole Medji de Sékou au Bénin, (2001) 43 p.
- [38] - B. A. BATIONO, N. A. SOME, S. J. OUEDRAOGO, A. KALINGANIRE, *Sécheresse*, 21 (3) (2010) 196 - 202