

Caractéristiques des graines d'ignames cultivées du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *Dioscorea rotundata* et évolution du taux de germination des graines

Elie Idossou ASSABA^{1*}, Mounirou YOLOU¹, Henri S. TOTIN VODOUNON², Ghislain A. QUENUM¹
et Jeanne ZOUNDJHEKPON¹

¹ Université d'Abomey - Calavi, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Génétique et des Biotechnologies, Laboratoire de Génétique Ecologique, Bénin

² Université de Parakou, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Laboratoire de Climatologie et d'Ethnoclimatologie Tropicale, Bénin

* Correspondance, courriel : assaba.e@gmail.com

Résumé

L'objectif de ce travail est de caractériser les graines d'ignames cultivées du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *Dioscorea rotundata* et d'évaluer leur taux de germination. Les fruits de dix (10) cultivars femelles ont été récoltés dans les champs des producteurs des Communes de Dassa - Zoumè, de Bantè et de Bassila en décembre 2015. Les graines des fruits récoltés ont été caractérisées à partir de six caractères (2 qualitatifs et 4 quantitatifs), et semées dans des bacs remplis de terreau, disposés en bloc aléatoire complet avec trois répétitions. Les résultats de cette étude ont montré une diversité de couleur de l'embryon et de la membrane, de taille (longueur et largeur des graines), et de poids des graines d'un cultivar à un autre. La germination des graines débute 33 jours en moyenne après le semis, avec des taux de germination compris entre 2,22 et 40,99 %. La durée de germination des graines est de 35 jours, soit cinq (5) semaines. Le test de corrélation de Pearson a montré une forte corrélation entre le poids des graines et le taux de germination.

Mots-clés : *igname, Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata*, germination des graines.

Abstract

Characteristics of cultivated yam's seeds of the species complex *Dioscorea cayenensis* - *Dioscorea rotundata* and evolution of seed germination rate

The objective of this study is to characterize the seeds of cultivated yams of the complex *Dioscorea cayenensis* - *Dioscorea rotundata* species and to evaluate their germination rate. The fruits of ten (10) female cultivars were harvested in the fields of the producers of Dassa - Zoumè, Bantè and Bassila communes in December 2015. The seeds of the harvested fruits were characterized with six characters (2 qualitative and 4 quantitative), and sown in pots filled with potting soil, arranged in random complete block with three repetitions. The results of this study showed a color diversity of embryo and membrane, size (length and width of seeds), and seed weight from one cultivar to another. Seed germination begins in medium 33 days after sowing with germination rates between 2,22 and 40,99 %. Seeds periods of germination is 35 days (5 weeks). Pearson correlation test showed a strong correlation between seed weight and germination rate.

Keywords : *Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata* complex, seeds germination.

1. Introduction

L'igname est une importante plante alimentaire tropicale à tubercules, qui est cultivée dans plusieurs pays en Asie, en Amérique Latine, en Afrique, et plus précisément dans les zones tropicales d'Afrique, d'où proviennent plus de 95 % de la production mondiale [1]. Elle constitue un aliment de base et une source importante de revenus pour plus de 75% de la population rurale du Nord Bénin [2]. L'igname est cultivée par voie végétative, alors que les espèces sauvages se reproduisent par voie sexuée [3, 4]. En Afrique de l'Ouest, dans les champs des producteurs, les ignames cultivées fleurissent. Elles sont généralement dioïques et rarement monoïques [3, 5, 6]. Au Bénin, plus de 70 % des cultivars d'ignames détenus par les paysans fleurissent [7 - 9]. Les études réalisées au Centre du Bénin [9], au Nord-Bénin [10] et au Nord de la Côte d'Ivoire [11], révèlent que chaque exploitant cultive 800 et 4500 plants, produisant respectivement 4 800 et 27 000 graines par an. Des travaux antérieurs ont montré que les producteurs intègrent les hybrides présentant les mêmes caractéristiques phénotypiques que leurs cultivars dans leur stock variétal, sans connaître leur réelle origine [12, 13]. Les producteurs enrichissent ainsi le patrimoine génétique disponible. Des études ont prouvé que les graines d'ignames germent et peuvent d'être utilisées dans le système cultural paysan [5, 9]. Cette manière d'utiliser les graines dans la culture de l'igname, constitue un moyen pour pallier l'érosion génétique [13] constatée actuellement au sein du pool génique des ignames cultivées. C'est aussi un moyen pour développer des variétés adaptées aux variabilités climatiques, et tolérantes aux virus et à la pauvreté des sols, comme le mentionnent les travaux effectués sur la pomme de terre [14]. Pour ce faire, il serait important de disposer des caractères morphologiques qui favorisent la capacité germinative des graines. Ce travail a consisté à caractériser les graines d'ignames et à évaluer leur taux de germination en fonction du temps.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de fruits d'ignames du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata*. Ils ont été collectés en décembre 2015 dans des champs des producteurs de trois communes du Bénin (Dassa-Zoumé, Bantè et Bassila), sur 10 cultivars femelles à maturité, à la fin du cycle végétatif de la plante (**Tableau 1**). La viabilité des graines est déterminée par la palpation des graines entre le pouce et l'index [5, 15] pour s'assurer de la présence de l'embryon (masse globuleuse centrale).

Tableau 1 : Différents cultivars femelles ayant produit les fruits et leurs origines

Noms indigènes	Cycle	Villages	Communes
Dodo	Tardif	Agoua	Bantè
Katala	Intermédiaire	Agoua	Bantè
Mafobo	Précoce	Agoua	Bantè
Kpakala	Tardif	Idaho	Dassa
Gnidou	Intermédiaire	Adjiro	Bassila
Adigbili	Précoce	Idaho	Dassa
Dodo	Tardif	Idaho	Dassa
Moroko	Précoce	Soclogbo	Dassa
Ewourou	Intermédiaire	Agoua	Bantè
Agatou	Intermédiaire	Agoua	Bantè

2-2. Méthodologie

2-2-1. Milieu d'étude

L'essai a été réalisé sur le site expérimental du Département de Génétique et des Biotechnologies, à l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin). Il est situé dans le domaine guinéen à 15 km au Nord de Cotonou (6°30'N et 2°24'E). Son climat est du type subéquatorial avec un régime pluviométrique bimodal. La précipitation moyenne annuelle est de 1.200 mm et la température moyenne annuelle est de l'ordre de 25 °C, avec une amplitude de 4 °C. Les températures extrêmes sont enregistrées en mars (fortes) et en août (faibles) [16].

2-2-2. Conservation et Caractéristiques morphologiques des graines

Les fruits frais matures collectés à la fin du cycle végétatif, ont été séchés au soleil. Les fruits secs ont été conservés au Laboratoire de Génétique Ecologique à température ambiante. Les graines sont obtenues après égrenage des fruits secs. Deux (2) caractères qualitatifs (couleur de l'embryon et celle de l'aile) et quatre (4) caractères quantitatifs (poids, longueur, largeur et diamètre des graines) ont été pris sur cinquante (50) graines par cultivar ; ainsi que le poids moyen de dix (10) graines pris avec dix (10) répétitions.

2-2-3. Dispositif expérimental et semis des graines

Les graines ont été semées dans des germinoirs de 50 cm de long, 25 cm de large et 15 cm de profondeur, remplis de terreau. Les semis ont été faits toutes les deux semaines du 15 février au 30 avril 2016. Trente graines sont semées par germinoir, avec trois répétitions. Les germinoirs sont disposés en blocs aléatoires complets. L'arrosage se faisait au besoin, entre 7 et 8 heures ou entre 16 et 17 heures GMT [17].

2-2-4. Collecte et Traitement des données

Les mesures de la longueur, de la largeur des graines et du diamètre de l'embryon des graines ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse. Le poids des graines est pris grâce à une balance électronique. Dès la première germination, le comptage des graines germées est effectué tous les deux jours, jusqu'à ce qu'on n'observe plus de germination. Une graine est considérée germée quand la gemmule émerge au-dessus du terreau. Le *taux de germination* est le rapport entre le nombre de graines germées et le nombre total de graines semées; il est déterminé par la **Formule (1)** [18 - 20].

$$T = \left(\frac{ni}{N} \right) \times 100 \quad (1)$$

avec, *ni* le nombre total de graines germées pour le cultivar *i*, et *N* le nombre de graines semées.

A la fin des expériences ; le taux moyen de germination a été déterminé pour chaque cultivar. Le *délai de germination* est déterminé par la différence entre la date de la toute première germination et la date du semis. La *période de germination* est le temps qui sépare la date de la première germination de celle de la dernière germination. La *cinétique* (vitesse de germination) est déterminée par le nombre de germination observé chaque semaine à partir de la date à laquelle la première germination a été observée. La cinétique de la germination et la période de germination des graines ont été déterminées durant la période des essais et leur moyenne a été établie. La corrélation de Pearson a été réalisée entre le taux de germination, le délai de germination et le poids des graines. Pour chaque caractère quantitatif, la moyenne des mesures a été calculée. Une analyse de variance (ANOVA), suivant le modèle linéaire généralisé (GLM) a été effectuée sur les données de comptage (délai et taux de germination). Le test de Kruskal-Wallis a permis de classer les

moyennes pour le poids et la taille des graines, ainsi que le diamètre de l'embryon. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a ressorti les corrélations entre les paramètres morphologiques et le taux de germination des graines. Les données collectées ont été traitées à l'aide du logiciel Xlstat. 2014 ver8.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques des fruits et des graines

Les observations permettent de répartir les fruits en deux classes, selon le cycle végétatif des cultivars qui les ont portés, à savoir la classe des cultivars précoces et celle des cultivars intermédiaires et tardifs. Les fruits à la récolte, étaient frais ou secs en fonction de la précocité des cultivars géniteurs femelles (**Figure 1**). Deux types de fruits ont été observés, les fruits secs de couleur brune, récoltés sur les cultivars précoces et les fruits frais de couleur verdâtre récoltés sur les cultivars intermédiaires et tardifs.



A/ Fruits secs de couleur brune récoltés sur les cultivars précoces

B/ Fruits verdâtres récoltés sur les cultivars intermédiaires et tardifs

Figure 1 : Etat des fruits à la récolte en fonction du cycle végétatif des cultivars porteurs

La graine d'ignames est formée de deux parties :

- une partie centrale globuleuse dite embryon ; c'est la partie germinative ; cette masse globuleuse renferme la future plante ;
- l'aile, une sorte de membrane qui assure la dissémination de la graine dans la nature par le vent (**Figure 2**).

Les **Figures 3 et 4** présentent la diversité des graines du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *Dioscorea rotundata* selon la couleur de l'embryon et de la membrane. On distingue deux groupes. Le 1^{er} groupe se caractérise par des graines dont l'embryon a une couleur brune sombre et la membrane une couleur brune jaunissante. Ces types de graines ont été rencontrées chez les cultivars Ewourou, Adigbili, Agatou et Gnidou (**Figure 3**). Le second groupe se caractérise par des graines à membrane et embryon de couleur brune sombre observées chez les cultivars Moroko, Kpakala, Mafobo, Katala et Dodo. Chez ces cultivars, la différence de couleur entre l'embryon et la membrane des graines est moins marquée (**Figure 4**).

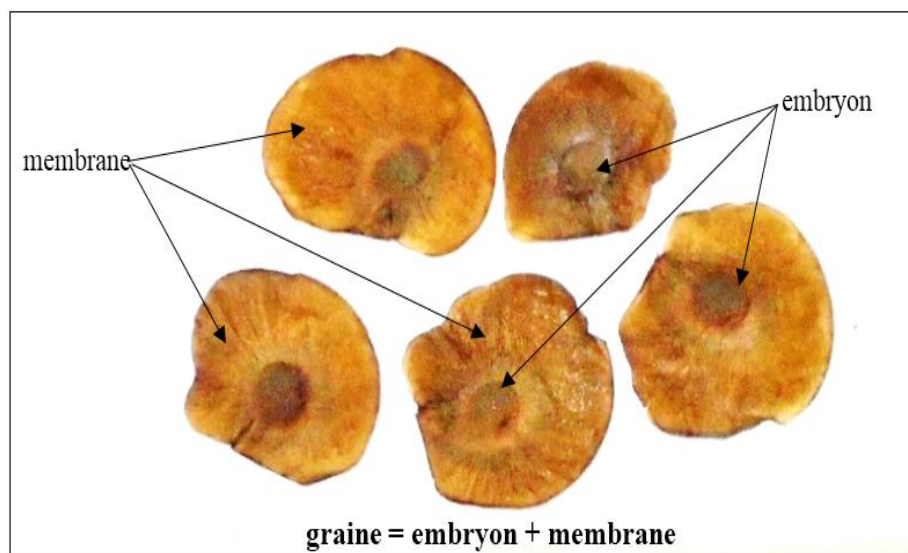


Figure 2 : *Structure d'une graine d'igname*

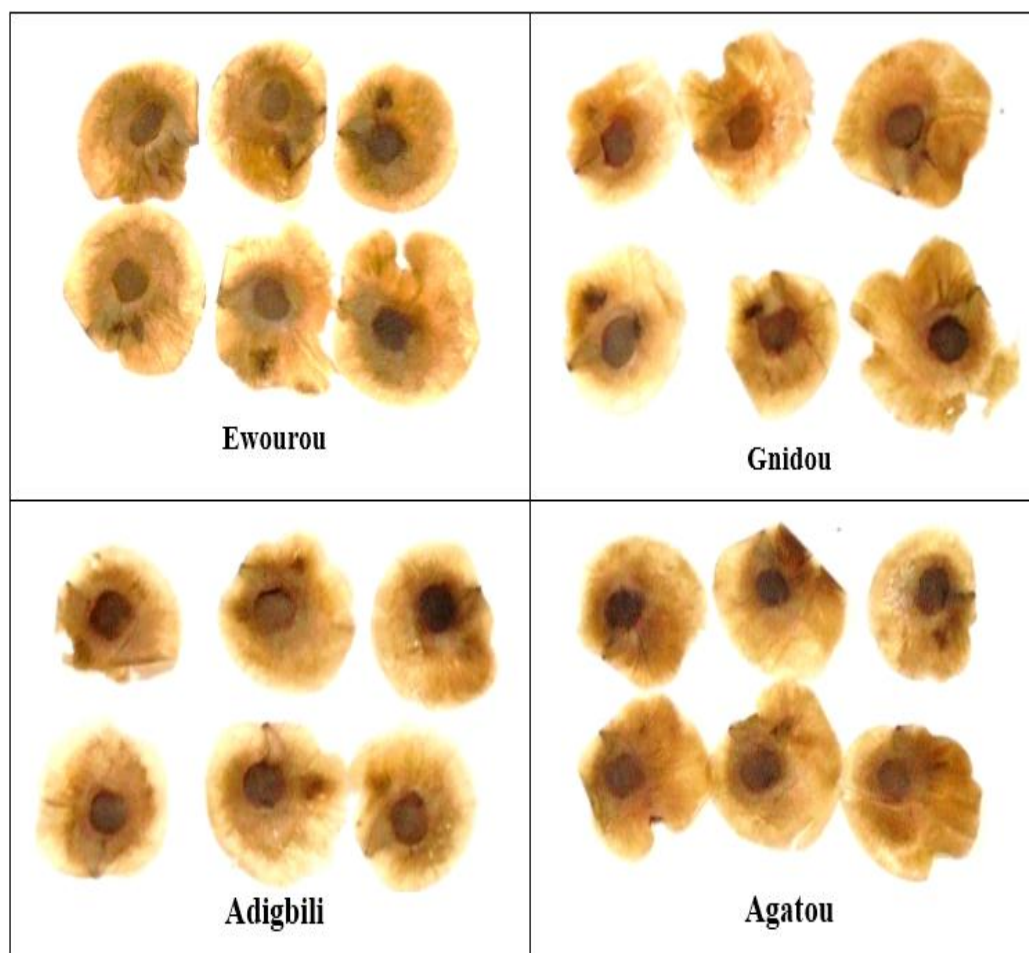


Figure 3 : *Diversité des graines d'ignames du complexe d'espèces Dioscorea cayenensis - D. rotundata à membrane et embryon différenciés*

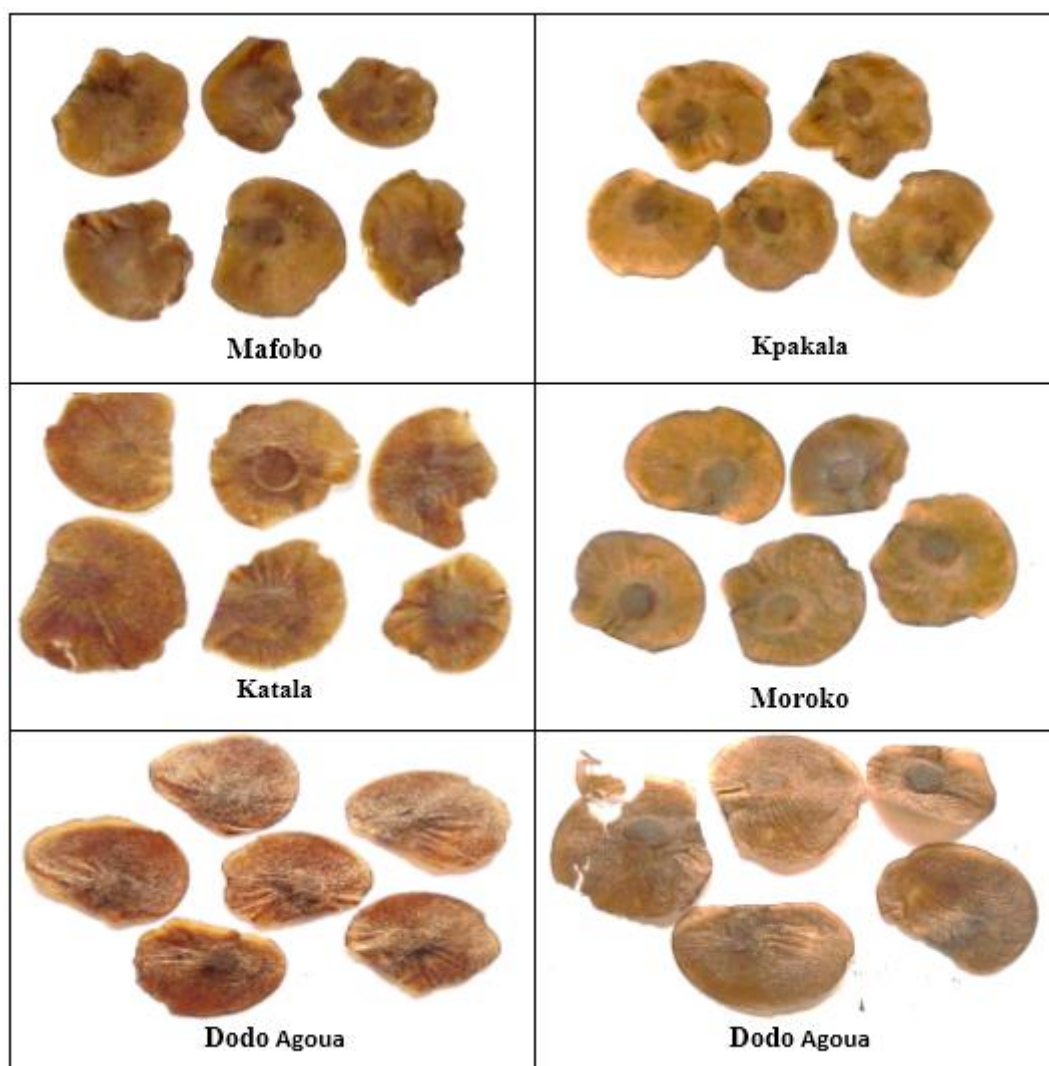


Figure 4 : Diversité des graines d'ignames du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata* à membrane et embryon non différenciés

3-2. Variation morphologique des graines

La longueur des graines est comprise entre 14,65 et 18,16 mm, respectivement chez les cultivars Kpakala et Dodo A, avec une moyenne de 16,55 mm. L'analyse de la variance révèle une différence significative entre la longueur des graines des cultivars, avec une probabilité (P) de 0,0001 au seuil de 5 % (**Tableau 2**). La largeur des graines a varié de 12,77 à 15,58 mm, respectivement chez les cultivars Kpakala et Dodo A, avec une moyenne de 14,17 mm et le diamètre de l'embryon des graines est compris entre 4,17 et 4,59 mm, avec une moyenne de 4,38 mm. L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative ($P = 0,0001$) pour ces deux paramètres au seuil de 5 % (**Tableau 2**). Le poids moyen de 10 graines a varié de 42,42 mg à 112,56 mg, respectivement chez les cultivars Adigbli et Dodo A, avec une moyenne 77,48 mg. L'analyse de la variance révèle une différence hautement significative ($P = 0,0001$) au seuil de 5 % entre le poids des graines des cultivars Dodo A, Adigbili et Kpakala (**Tableau 2**). Le poids des graines est corrélé à la longueur et à la largeur des graines ($R^2 = 0,70$). Plus la taille des graines est grande, plus leur poids est élevé ($P = 0,014$). Il a été observé de petites graines chez les cultivars Adigbili et Ewourou et les graines de grande taille chez les cultivars Dodo I et Dodo A.

Tableau 2 : Caractéristiques des graines

Cultivars	Poids de graines (mg)	Longueur de graines (mm)	Largeur de graines (mm)	Diamètre d'embryon (mm)
Dodo A	112,56 ± 05,14 a	18,16 ± 1,38 a	15,58 ± 1,33 a	4,59 ± 0,50 a
Agatou	100,17 ± 9,62 b	17,06 ± 1,65 b	14,63 ± 1,24 b	4,54 ± 0,49 a
Dodo I	100,90 ± 10,1 ab	16,66 ± 1,21 b	14,05 ± 0,9 bc	4,17 ± 0,51 c
Mafobo	97,75 ± 3,33 b	16,16 ± 1,59 bc	13,48 ± 1,12 cde	4,55 ± 0,54 a
Gnidou	96,07 ± 9,7 b	16,69 ± 1,6 b	13,88 ± 1,55 bcd	4,51 ± 0,42 ab
Katala	95,89 ± 8,12 b	16,20 ± 1,53 bc	13,88 ± 1,38 bcd	4,42 ± 0,39 abc
Moroko	83,8 ± 9,51 c	15,6 ± 1,73 cd	13,51 ± 1,51 cde	4,3 ± 0,49 abc
Kpakala	77,93 ± 7,41 c	14,65 ± 1,15 d	12,77 ± 1,36 e	4,21 ± 0,51 bc
Ewourou	64,1 ± 7,98 d	15,0 ± 1,67 d	13,1 ± 1,46 de	4,3 ± 0,53 abc
Adigbili	42,42 ± 7,55 e	14,94 ± 1,02 d	13,01 ± 1,04 e	4,37 ± 0,57 abc

NB : Les chiffres suivis d'une même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5 % avec $P < 0.0001$; Dodo A = Dodo Agoua et Dodo I = Dodo Idaho

3-3. Délai de germination

Le délai de germination des graines a été observé entre 18 et 57 jours après le semis. Les courts délais de germination ont été observés chez les cultivars Dodo I ; Kpakala et Dodo A. Le délai moyen de germination des graines par essai est de 33 jours après semis, cette durée a varié d'un cultivar à l'autre. Le délai de germination a varié au sein d'un même essai, comme d'un essai à un autre. Les faibles délais de germination ont été observés lors du premier essai de début mars (**Figure 5**). L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative entre le délai de germination des graines ($P = 0,001$).

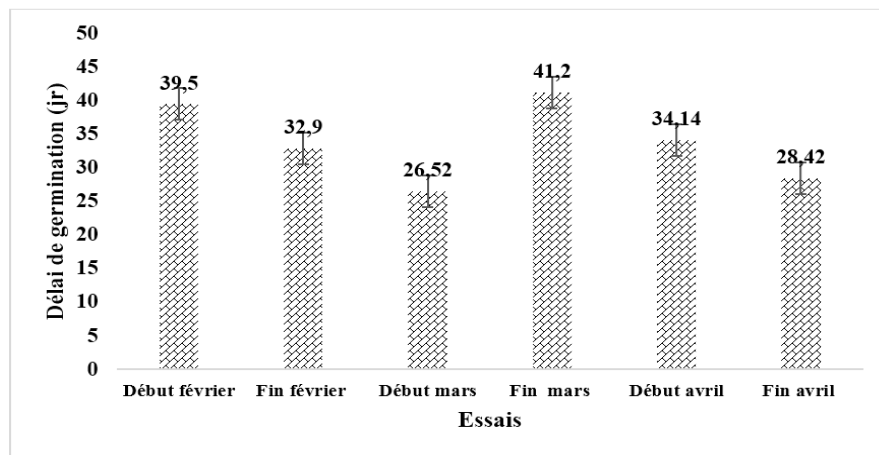


Figure 5 : Variation du délai de germination des graines de février à avril 2016

3-4. Taux de germination des graines par cultivar

Le taux de germination des cultivars a varié de 00 à 63,33 % avec une moyenne de 23,70 %. Les plus faibles taux de germination ont été observés respectivement lors des essais de fin mars (**Tableau 3**), où le taux de germination de la plupart des cultivars était en dessous de 10 %. Les meilleurs taux de germination ont été observés lors des essais de début février, de début mars et de fin avril. Les forts taux de germination ont été obtenus chez les cultivars Dodo, Katala, et Gnidou et les faibles taux chez les cultivars Moroko et Adigbli. L'analyse de variance a révélé une différence significative entre le taux de germination des semis de début février et fin avril, et ceux de fin février, début mars, fin mars, et début avril (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Taux de germination des graines d'ignames semées de février à avril 2016

Cultivars	début février	fin février	début mars	fin mars	début avril	fin avril
Moroko	17,77	4,44	21,11	0,00	-	-
Dodo I	22,22	18,88	71,11	2,22	21,11	48,88
Kpakala	27,77	13,33	35,55	4,44	22,22	17,77
Agatou	26,66	5,55	27,77	4,44	22,22	16,66
Katala	53,33	5,55	45,55	30,00	48,88	22,22
Dodo A	53,33	34,44	46,66	4,44	26,66	63,33
Gnidou	52,22	16,66	35,55	16,66	56,66	20,00
Adigbli	3,33	0,00	5,55	0,00	1,11	7,77
Ewourou	35,55	1,11	27,77	4,44	14,44	56,66
Mafobo	22,22	15,55	41,11	6,66	15,55	23,33
Moyenne	31,41	11,55	35,77	7,33	25,42	30,73
ecart type	16,96	10,47	17,47	9,24	17,23	20,00
P	0,01	0,114	0,146	0,104	0,215	0,022

*a/ Plantules issues des graines du cultivar Mafobo**b/ Plantules issues des graines du cultivar Dodo***Figure 6 : Plantules issues de la germination des graines d'ignames cultivées**

3-5. Relation entre les paramètres morphologiques des graines et le taux de germination

Le test de corrélation de Pearson a révélé que le taux de germination est très hautement corrélé ($R^2 = 0,72$) aux poids des graines, avec une probabilité P de 0,002. Cette corrélation se traduit par l'équation de droite $y = 0,5324x - 19,53$ (**Figure 7**). Le diamètre de l'embryon d'une graine n'influence pas son poids ($P = 0,38$), ni son taux de germination ($P = 0,70$).

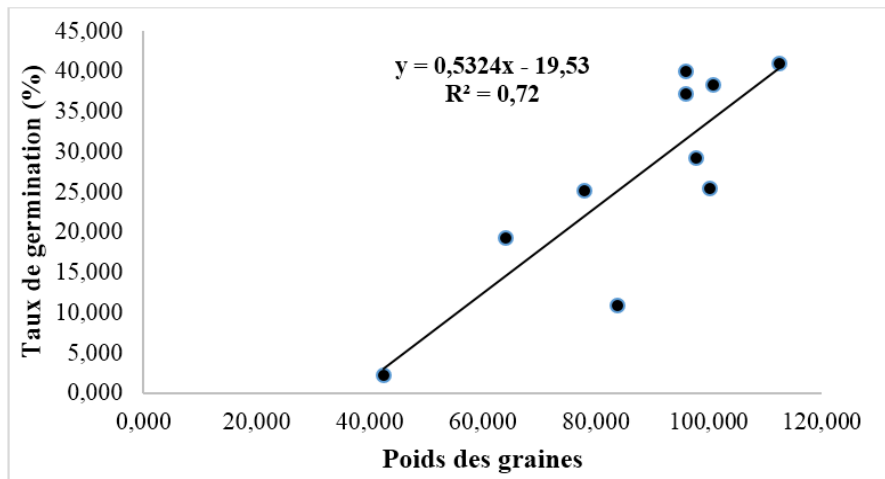


Figure 7 : Variation du taux de germination des graines en fonction de leurs poids

3-6. Taux moyen de germination des graines

Le **Tableau 4** présente le taux moyen de germination des cultivars pour tous les essais et montre que le taux moyen de germination varie de 2,96 à 38,14 respectivement chez les cultivars Adigbli et Dodo A. Les meilleurs taux de germination ont été obtenus chez les cultivars Dodo A, Katala, Gnidou et Dodo I. Pour la plupart des cultivars, il a été remarqué que les écart-types sont très proches des moyennes. Ceci révèle qu'il existe une grande variation des taux de germination pour le même cultivar d'un essai à un autre ($P = 0,018$).

Tableau 4 : Taux moyen de germination des cultivars

Cultivars	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Moroko	0,00	21,11	10,83 <i>ab</i>	10,20
Dodo I	2,22	71,11	30,74 <i>b</i>	24,81
Kpakala	4,44	35,55	20,18 <i>ab</i>	10,94
Agatou	4,44	27,77	17,22 <i>ab</i>	10,25
Katala	5,55	53,33	34,26 <i>b</i>	18,40
Dodo A	4,44	63,33	38,14 <i>b</i>	21,07
Gnidou	16,66	56,66	32,96 <i>b</i>	18,10
Adigbli	0,00	7,77	2,96 <i>a</i>	3,19
Ewourou	1,11	56,66	23,29 <i>ab</i>	21,00
Mafobo	6,66	41,11	20,74 <i>ab</i>	11,63
Moyenne	4,55	43,44	23,13	14,96
Ecart-type	4,59	19,22	10,54	6,35

NB : Les chiffres suivis d'une même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5 %

Le taux moyen de germination observé par essai varie de 7,33 % à 35,70. Les plus faibles taux de germination ont été obtenus pendant les essais de fin février et fin mars. L'analyse de la variance révèle une différence significative entre le taux moyen de germination des graines par essai avec une probabilité (P) = 0,032 (**Figure 8**).

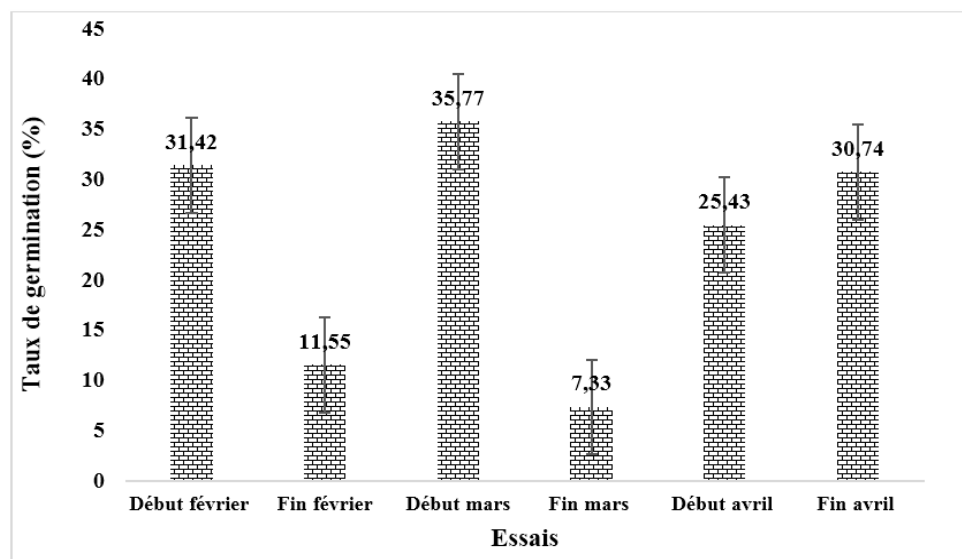


Figure 8 : Taux moyen de germination par essai

3-7. Cinétique de la germination et période de germination

L'effectif cumulé du nombre de graines germées par semaine, varie de 0 à 19, respectivement chez les cultivars Adigbili et Kpakala. Le nombre de germination augmente de semaine en semaine jusqu'à la quatrième semaine après la date de la première germination. Au-delà de cette période, la courbe est constante, ce qui traduit la fin de la germination (*Figure 9*). Le test de comparaison des moyennes ne révèle aucune différence significative ($P = 0,07$) entre le cumul hebdomadaire de germination par cultivar.

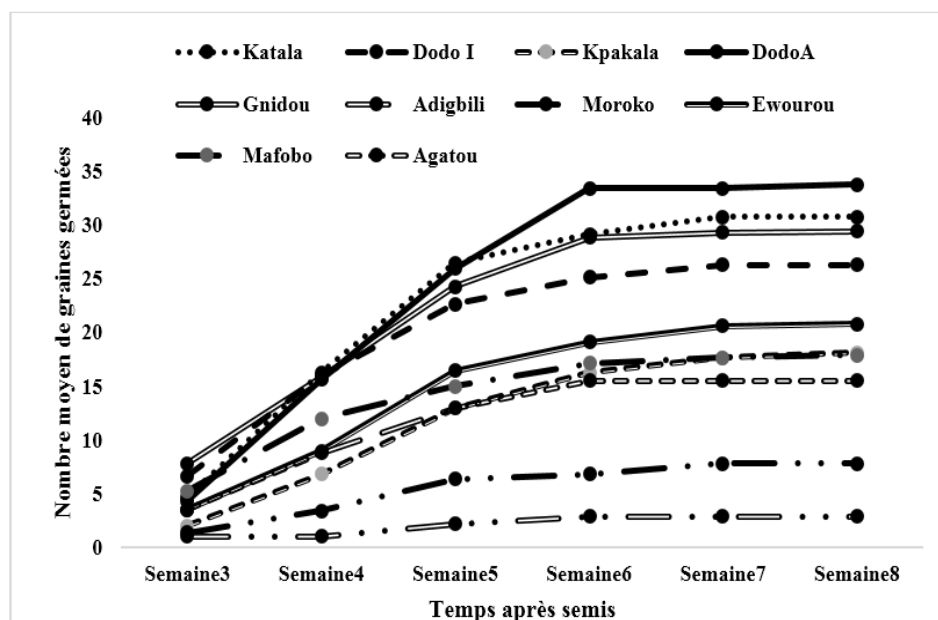


Figure 9 : Cinétique de germination des graines des cultivars par semaine

La germination de graines a débuté la troisième semaine après le semis et se poursuit jusqu'à la septième semaine chez les cultivars Dodo A, Dodo I, Katala, Gnidou et Adigbili et à la huitième semaine chez les cultivars Agatou, Moroko, Kpakala, Ewourou, Mafobo. L'analyse du graphe a révélé que chez tous les cultivars, la majorité des graines germent dans les cinq semaines qui suivent la première germination. Cette durée correspond à la durée

de germination des graines viables et a été de cinq (5) semaines, soit trente-cinq (35) jours après la première germination. Le test de corrélation de Pearson révèle que la période de germination n'est pas corrélée au délai de germination, avec $R = -0,073$ et une probabilité P égale à 0,851.

3-8. Analyse en Composantes Principales (ACP)

Le cumul des valeurs propres de l'analyse de corrélation des différentes variables quantitatives observées, a présenté sur les deux premiers axes, un cumul de 90,74 % de l'information totale. Le poids, la largeur, la longueur et le taux de germination des graines sont positivement corrélés sur l'axe 1, qui totalise 74,64 % du taux d'inertie. Le diamètre de l'embryon des graines est le seul paramètre corrélé positivement sur l'axe 2, avec un taux d'inertie de 16,10 %. De la projection des cultivars, on distingue deux classes : la première classe, encadrée en rouge, regroupe les cultivars Adigbli ; Kpakala ; Moroko et Ewourou. Elle est caractérisée par un faible taux de germination et des graines de petite taille. La deuxième classe, encadrée en vert, regroupe les cultivars Dodo I ; Mafobo ; Agatou ; Gnidou ; Katala et Dodo A. Cette classe est caractérisée par un taux de germination élevé, avec des graines dont le poids est élevé (**Figure 10**).

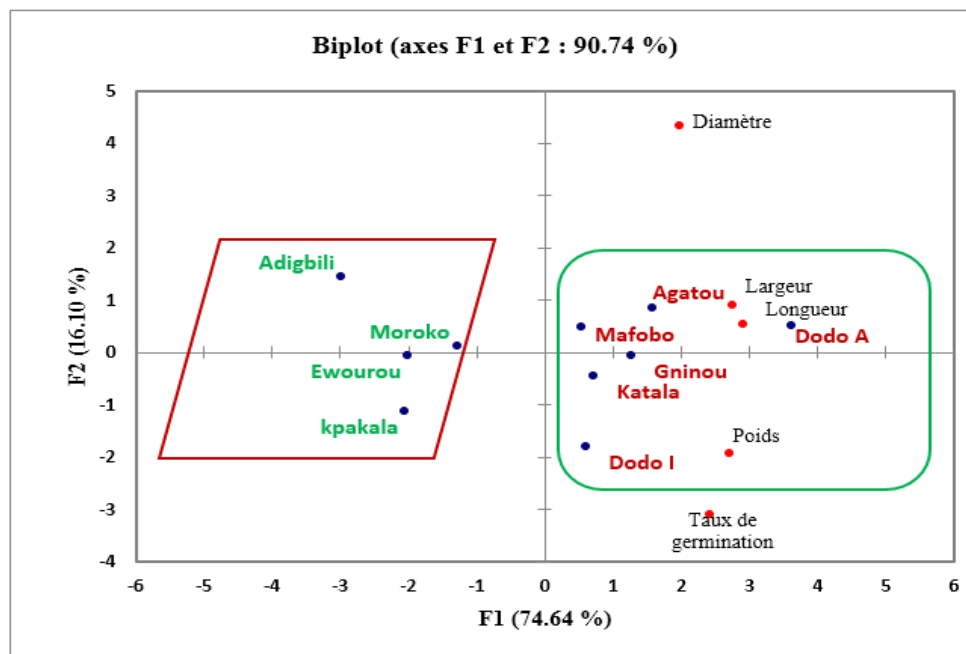


Figure 10 : Distribution des variables et classification des cultivars (biplot d'ACP)

4. Discussion

Cette étude a montré une diversité au sein des fruits d'ignames cultivées du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* – *D. rotundata*, en fonction de la précocité du tubercule. Ainsi, à la fin du cycle végétatif de la plante, il a été observé des fruits secs sur les cultivars précoces (Adigbli, Mafobo et Moroko) et des fruits frais sur des cultivars intermédiaires et tardifs (Katala, Gnidou, Ewourou, Agatou ; Dodo A, Dodo I et Kpakala). Cette différence de l'état physiologique des fruits se justifierait du fait que l'entrée en floraison chez ces ignames est décalée selon la précocité du cycle végétatif. En effet, des travaux effectués sur la floraison des ignames du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* – *D. rotundata* au Centre Bénin avaient montré que l'entrée en floraison des cultivars précoces pouvait se faire un mois environ avant celle des cultivars tardifs [9]. Les résultats de la caractérisation des graines ont montré deux types de graines selon la couleur de l'embryon et

de la membrane. Les graines à membrane et embryon de même couleur (brune foncée) et des graines à embryon brun foncé et à membrane brune jaunissante. De pareils résultats ont été obtenus sur la caractérisation des graines du complexe au Bénin [9]. Cette variation de la coloration serait beaucoup plus liée au génotype des cultivars, car pour un même cultivar (Dodo) présent dans deux zones agro-écologiques différentes, les graines ont présenté la même couleur d'embryon et de la membrane. L'analyse des caractères quantitatifs des graines (poids, longueur, largeur des graines et diamètre de l'embryon) a révélé une grande diversité. Pour le même cultivar Dodo présent dans deux zones agro-écologiques, une différence significative a été observée pour les quatre caractères quantitatifs. Cette variation serait due soit au génotype, soit à l'environnement, ou à l'effet cumulé du génotype et de l'environnement. Les graines ont mis en moyenne 33 jours après semis pour germer. Ce délai de germination a varié en fonction des cultivars et de la période de semis. La différence du délai de germination observée pour le même cultivar en fonction des périodes d'essai fait penser aux facteurs liés aux conditions de germination. La variation du délai de germination entre cultivars observée est similaire aux résultats de certains travaux antérieurs qui ont montré que les graines d'ignames peuvent germer du 21^{ème} jour au 45^{ème} jour après semis [9, 21].

Les travaux réalisés en Côte d'Ivoire ont montré que les premières germinations des graines du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata* étaient observées 15 jours après le semis [5]. Cette variation du délai de germination résulterait des combinaisons alléliques reçus des géniteurs à la fécondation ou de l'influence des conditions climatiques au moment de la formation des graines. Cela confirme les travaux de germination réalisés sur le *Faidherbia albida* de douze (12) provenances africaines [22] et sur le *Caesalpinia bonduc* de deux (2) provenances [23] qui ont prouvé que la variation du délai de germination était d'ordre génétique ou environnemental. La cinétique de germination des graines d'ignames étudiées ici a montré qu'il faut en moyenne 35 jours, après la première germination, pour observer la levée de toutes les graines viables chez tous les cultivars pour tous les essais. Des résultats similaires ont été observés sur les graines d'ignames du Centre Bénin [24]. Les taux de germination de cette étude ont varié de 0,00 % à 63,33 % respectivement chez les cultivars Adigbili et Dodo A. Ces taux de germination obtenus sont similaires à ceux obtenus chez le *Vitex doniana* qui sont compris entre 0 à 50 % [25]. En revanche, des études similaires de la germination des graines d'ignames du complexe d'espèces avaient enregistré des taux allant de 0 à 85 % [5, 9, 14, 21], de même que sur le *Curtisia dentata* au Nigéria, avec un taux variant de 0 à 76,7 % [26].

Ces différents résultats montrent que la variation du taux de germination ne dépend pas de l'espèce végétale. La grande variation de l'écart-type au niveau des moyennes de tous les essais par cultivar montre que la différence du taux de germination des cultivars entre deux essais est trop élevée. Mais par contre, le cultivar Dodo est resté toujours en tête. Ce résultat concorde avec les tests de germination effectués sur les graines d'ignames du complexe d'espèces *Dioscorea cayenensis* – *D. rotundata* en provenance du Centre Bénin, qui ont montré que le cultivar Dodo offre de meilleurs taux de germination que les autres cultivars testés [24]. L'importance de régénérer les plantes à multiplication végétative à fleurs par la reproduction sexuée (utilisation des graines), est qu'elle permet d'obtenir des plantes saines de toutes maladies, car la plupart des maladies systémiques ne passent pas la barrière placentaire. Une plante infectée produit généralement des graines non infectées [27]. L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a montré que les graines qui ont un poids élevé, sont celles qui ont des embryons de grande taille et un fort taux de germination. Des résultats similaires ont été obtenus pour les graines du *Faidherbia albida*, une corrélation positive entre la grosseur des graines et le taux de germination de germination [28]. Cela amène à suggérer la prise en compte du poids des graines dans de pareils travaux pour maximiser le taux de germination chez les ignames du complexe d'espèces *D. cayenensis* – *D. rotundata*.

5. Conclusion

Au terme de cette étude qui fait partie des rares travaux de recherche consacrés aux graines d'ignames africaines cultivées du complexe *Dioscorea cayenensis* — *D. rotundata*, on note une grande diversité au sein de ces graines. On aperçoit cette diversité au niveau des paramètres comme la couleur et la taille de la graine d'une part, et la forme de l'embryon d'autre part. Le délai de germination des graines est de 33 jours en moyenne après semis. La période (durée) de germination des graines est de cinq (5) semaines à partir de la première germination. Le taux de germination varie de 0 à 63,33 %. Les forts taux de germination ont été observés chez les cultivars Dodo A, Katala, Gnidou et Dodo I qui peuvent être utilisés comme géniteurs femelles pour les croisements orientés. Ces différents résultats confirment la possibilité d'utiliser la voie sexuée pour l'amélioration génétique des ignames du complexe *Dioscorea cayenensis* — *D. rotundata*, plante à multiplication végétative.

Remerciements

Nous tenons à dire un sincère merci à Messieurs Adonis BABALAKOUN et Ferdinand D. BOKO qui n'ont ménagé aucun effort au Laboratoire de Génétique Ecologique pour nous soutenir pendant les expérimentations. Mais remercions également tous les producteurs qui ont mis gracieusement leurs champs et leurs connaissances à notre disposition.

Références

- [1] - FAO, "Food and Agriculture Organization," *FAOSTAT Database*, Roma, Italy, (2013)
- [2] - Y. LOKO, "Analyse de la diversité variétale des ignames cultivées du complexe *Dioscorea cayenensis* Lam. — *D. rotundata* Poir. du Bénin et évaluation agronomique participative des cultivars pour leur utilisation durable et conservation *in situ*," Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, (2013) 315
- [3] - M. O. AKORODA, "Estimating pollen viability for controlled hybridization in white yam.," *Crops Resource.s (Hort. Res.)*, 24 (1984) 11 - 22
- [4] - R. DUMONT, A. DANSI, P. VERNIER and J. ZOUNDIHEKPON, "Biodiversité et domestication des ignames en Afrique de l'Ouest. Pratiques traditionnelles conduisant à *Dioscorea rotundata*," *Collection repère. Montpellier : CIRAD*, (2005) 255 - 261
- [5] - J. ZOUNDIHEKPON, "Biologie de la reproduction et génétique des ignames cultivées de l'Afrique de l'Ouest, *Dioscorea cayenensis-rotundata*," Thèse de doctorat de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire, (1993) 344
- [6] - M. YOLOU, I. ANIZEHOU, R. DOSSOU-YOVO, A. AKOEGNINNOU, J. ZONGO and J. ZOUNDIHEKPON, "Etat des lieux de la reproduction sexuée des ignames africaines *Dioscorea cayenensis* — *Dioscorea. rotundata* cultivées au Bénin," *International Journal of Biology and Chemical Sciences*, 9 (2) (2015) 737 - 750
- [7] - A. DANSI, H. MIGNOUNA, J. ZOUNDIHEKPON, A. SANGARE, R. ASIEDU and F. M. QUIN, "Morphological diversity, cultivar groups and possible descent in the cultivated yams (*Dioscorea cayenensis-Dioscorea rotundata* complex) of Benin Republic," *Genetics Resources Crops*, 46 (1999) 371 - 388
- [8] - S. TOSTAIN, H. CHAÏR, and N. SCARCELLI, "Diversité, origine et dynamique évolutive des ignames cultivées *Dioscorea rotundata* Poir. au Bénin.," in *Colloque national BRG sur un dialogue pour la diversité génétique*, (2005) 465 - 82
- [9] - M. YOLOU, J. ZOUNDIHEKPON, E. I. ASSABA, I. ANIZEHOU, and A. AKOEGNINNOU, "La floraison des ignames africaines cultivées (*D. cayenensis* — *D. rotundata* et *D. dumetorum*) dans les champs des producteurs du Centre-Bénin.," *Journal of Applied Biosciences*, 9 (2015) 8480 - 8492

- [10] - R. DUMONT, "Domestication des ignames en Afrique," in *In Proc. International seminar : Yam, old plant and new crop, Montpellier*, (1997) 12
- [11] - J. STESENS, "Analyse technique et économique des systèmes de Production agricole au nord de la côte d'ivoire," Katholieke Universiteit Leuven, (2002) 301
- [12] - R. DUMONT, J. ZOUNDJIHEKPON AND P. VERNIER, "Origine et diversité des ignames *Dioscorea rotundata* Poir. Comment le savoir-faire des paysans africains leur permet d'utiliser la biodiversité sauvage dans l'agriculture," *Cahier d'Agriculture*, 19 (4) (2010) 255 - 261
- [13] - S. NORA, "Structure et dynamique d'une plante cultivée à multiplication végétative : le cas des ignames au Bénin (*Dioscorea sp.*)," Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, France, (2005) 229
- [14] - V. LABEYRIE, "Évaluation d'une pratique innovante : l'utilisation et la production de graines de plantes à racines et tubercules pour la distribution et la création de diversité allélique," Montpellier SupAgro, France, (2009) 94
- [15] - M. YOLOU, J. ZOUNDJIHEKPON, D. TIAMA, S. I. ANIZEHOU, E. I. ASSABA, H. A. A. M. ADECHOKAN, J.D. ZONGO, et A. AKOEGNINO, "Evaluation of yam (*Dioscorea cayenensis* — *Dioscorea rotundata*) seed germination grown in Centre Benin," *International Journal of Advanced Research*, 3 (12) (2015) 277 - 284
- [16] - K. S. ADAM and K. BOKO, "Le Bénin," *Ed. du Flam. Cotonou*, (1993)
- [17] - N. AHO and D. K. KOSSOU, "Précis d'Agriculture Tropicale. Bases et Eléments d'Applications," *Ed. du Flam. Cotonou*, (1997)
- [18] - D. TIAMA, "Diversité génétique des ignames *Dioscorea sp* du Burkina Faso : YùYà du Passoré," Thèse de Doctorat de l'Université Ouaga I Professeur Joseph KI-ZERBO (Burkina Faso), (2016) 171
- [19] - A. OUEDRAOGO, A. THIOMBIANO, HAHN-HADJALI and S. GUINKO, "Régénération sexuée de *Boswellia dalzielii* Hutch., un arbre médicinaux de grande valeur au Burkina-Faso," *Bois Forêts des Tropiques*, 289 (3) (2006) 41 - 52
- [20] - L. E. AHOTON, J. B. ADJAKPA, M. GOUDA, O. DAÏNOU et E. L. QKPO, "Effet des prétraitements de semences du prunier des savanes (*Vitex doniana Sweet*) sur la germination et la croissance des plantules," *Annuel des Sciences Agronomiques*, 15 (1) (2011) 21 - 35
- [21] - M. F. TROUSLOT, "Analyse de la croissance et morphogénèse de l'igname *D. cayenensis* — *D. rotundata*. France," Université de Clermont-Ferrand II, (1983) 247
- [22] - O. G. DANGASUK, P. SEUREI and S. GUDU, "Genetic variation in seed and seedling traits in 12 African provenances of *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. at Lodwar," *Kenya Agroforestry Systems*, 37 (2) (1997) 133 - 141
- [23] - C. HESSOU, R. GLELE KAKAÏ, A. E. ASSOGBADJO, T. ODJO and B. SINSIN, "Test de germination des graines de *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb au Bénin," *International Journal of Biology and Chemical Sciences*, 3 (2) (2009) 310 - 317
- [24] - M. YOLOU, "Diversité génétique des ignames africaines cultivées (Complexe *Dioscorea cayenensis* — *D. rotundata* et *D. dumetorum*) et perception des paysans du Centre-Bénin des questions des droits de propriété intellectuelle," Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, (2016) 155
- [25] - S. N'DANIKOU, E. G. ACHIGAN-DAKO, D. A. TCHOKPONHOUÉ, F. ASSOGBA KOMLAN, J. GEBAUER, R. S. VODOUHÈ and A. AHANCHEDE, "Enhancing germination and seedling growth in *Vitex doniana Sweet* for horticultural prospects and conservation of genetic resources," *Fruits*, 69 (2014) 279 - 291
- [26] - S. SHAIK, "Seed germination of *Curtisia dentata* (asegai tree) in response to various pre-sowing treatments," *Seed Science and Technology Resources Note*, 40 (2012) 448 - 452
- [27] - J. C. LOZANO & B. L. NOLT, "Pests and pathogens of cassava. In Kahn R.P. (Ed.) *Plant protection and quarantine*, 2 *Selected pests and pathogens of quarantine significance*. CRC Press, (1989) 169 - 182
- [28] - C. FREDRICK, C. MUTHURI, K. NGAMAU and F. SINCLAIR, "Provenance variation in seed morphological characteristics, germination and early seedling growth of *Faidherbia albida*," *Journal of Horticulture and Forestry*, 7 (5) (2015) 127 - 140