

Evaluation comparative du rendement en graines et en racines de deux variétés de *Pachyrhizus erosus* cultivés sur sol ferrallitique non dégradé au Sud-Bénin

C. Abdoulaye¹, C. M. Allagbé, K. A. Djinadou¹, D. Aly¹, A. Adjanohoun¹, O. D. Koudandé² et L. S. Baba-Moussa³

Résumé

Pachyrhizus sp constitue une opportunité pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle au Bénin. Ses racines sont une source de protéines, de sucres, de lipides, de minéraux et de vitamines. Les rendements en graines et en racines des deux variétés de *Pachyrhizus erosus*, EC-533 et EC-KEW, ont été évalués. Le dispositif expérimental était un bloc aléatoire suivant un arrangement split plots de 3 facteurs (variété, fumure, densité de semis) avec 4 répétitions. L'analyse de la variance des moyennes des rendements a été utilisée pour la comparaison. Dans les conditions agroécologiques du Sud-Bénin, le rendement en racines de 26,88 t/ha a été obtenu avec la variété EC-KEW. Ce rendement était de 19,46% supérieur au rendement en racines obtenu avec la variété EC-533. Le rendement en graines pour la variété EC-533 était de 5,30 t/ha contre 3,80 t/ha pour la variété EC-KEW. Les rendements en racines et graines les plus élevés ont été obtenus avec la densité de 62.500 plants/ha, quelle qu'ait été la variété de *P. erosus*. La fumure minérale n'a présenté aucun effet sur le rendements des plants de *P. erosus*, quelles qu'aient été la variété et la densité de semis. La variété EC-KEW est la plus recommandée car elle est plus productive en racines comestibles et plus adaptée à l'écologie du Sud-Bénin contrairement à la variété EC-533 plus productive en graines non comestibles.

Mots clés : Production, Ahipa, légumineuses, fertilité des sols.

Comparative evaluation of the seeds and roots yield of two varieties of *Pachyrhizus erosus* grown on not degraded ferrallitic soil in Southern Benin

Abstract

Pachyrhizus sp is an opportunity to ensure the food and nutritional security in Benin. Its roots are a source of protein, sugars, fats, minerals and vitamins. Seed and root yields of two varieties of *Pachyrhizus erosus*, EC-533 and EC-KEW, have been evaluated. The experimental design was a randomized block arrangement according to a split plot with 3 factors (variety, fertilization, seedlings density) with 4 replicates. Analysis of variance of the average yields has been used for comparisons. In the agroecological conditions of the Southern Benin, EC-KEW variety yielded 26.88 t/ha of roots. This yield was 19.46% higher than the performance of EC-533 variety. For seed yield, the variety EC-533 produced 5.30 t/ha against 3.80 t/ha for the variety EC-KEW. The highest yields of roots and seeds have been obtained with the density of 62.500 plants/ha, regardless varieties of *P. erosus*. Mineral fertilizer showed no effect on the yields of *P. erosus* plants, whatever the variety and seeding rate. The variety EC-KEW is the most recommended because it is more productive in edible roots and more adapted to the ecology of the Southern Benin unlike the EC-533 variety, which is more productive in non edible seeds.

Key words: production, leguminous, soil fertility.

¹ MSc. Chairifath ABDOULAYE, Centre de Recherches Agricoles Sud (CRA-Sud), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), BP 03 Attogon, E-mail : cheriyari@yahoo.fr, Tél. : (+229) 67 48 37 34 République du Bénin

Dr Ir. Cogou Marcellin ALLAGBE, CRA-Sud/INRAB, BP 03 Attogon E-mail : allamarcel@hotmail.com , Tél. : (+229) 95 40 62 38 République du Bénin

Dr Ir. Kouboura Alice DJINADOU, CRA-Sud/INRAB, BP 03 Attogon E-mail : djinadoullice@yahoo.fr, Tél. : (+229) 95 06 29 63 République du Bénin

Ir. Djima ALY, CRA-Sud/INRAB, BP 03 Attogon E-mail : aly.djima53@gmail.com Tél. : (+229) 95 06 77 63 République du Bénin

Dr Ir. Adolphe ADJANOHOOUN, CRA-Sud/INRAB, BP 03 Attogon E-mail : adjanohouna@yahoo.fr, Tél. : (+229) 90 02 98 16 République du Bénin

² Dr Olorounto Delphin KOUDANDE, INRAB, 01 BP : 884 Cotonou, E-mail : kdddolph@yahoo.fr, delphin.koudande@gmail.com, Tél. : (+229) 97 18 93 18 République du Bénin

³ Pr. Dr Lamine Said BABA-MOUSSA, Faculté des Scientifiques Techniques, Université d'Abomey-Calavi, 04 BP 0320 E-mail : laminesaid@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 12 34 68, République du Bénin

Introduction

Les racines et tubercules occupent la deuxième place dans l'alimentation humaine après les céréales (Ahissou, 2003). Les cultures de tubercules contribuent significativement aux réserves de nourriture mondiale et 70% de la production est récoltée dans les pays en développement (FAO, 2005). La carence alimentaire dans la région sud du Bénin est plus qualitative que quantitative et touche surtout les enfants dont la consommation protéique est très insuffisante (Sagbohan, 1996 ; Houédjissin et Boko, 2009 ; Simeni *et al.*, 2009). L'amélioration de la qualité nutritive des populations devient une nécessité. Dans ce cadre, *Pachyrhizus sp*, une fabaceae originaire d'Amérique Centrale et des Caraïbes comporte de nombreuses espèces produisant des tubercules (Sagbohan, 1996) et constitue une opportunité. Les tubercules de *Pachyrhizus sp* contiennent en moyenne 11% de protéines sur la base du poids sec et 1,5% par rapport au poids frais (Marta Evans, 1977 ; Belford *et al.*, 2001). Ces données placent *Pachyrhizus sp* en tête de la plupart des tubercules tropicaux pour leur richesse en protéines. En outre, les tubercules de *Pachyrhizus sp* contiennent tous les acides aminés dans des proportions largement satisfaisantes par rapport aux normes recommandées par la FAO en matière d'alimentation (Zinsou, 1994).

La sécurité alimentaire et nutritionnelle est l'un des grands défis du Bénin où les racines et tubercules occupent la deuxième place dans l'alimentation humaine après les céréales (Adjanooun *et al.*, 2011). En outre, elles sont très riches en lipides, amidon, sucres, fibres, cendres, minéraux et vitamines. L'introduction de *Pachyrhizus sp* dans les systèmes culturaux et dans les habitudes alimentaires des populations peut contribuer à améliorer la qualité nutritionnelle, spécialement des populations les plus vulnérables. Au nombre des variétés *Pachyrhizus sp* introduites au Bénin figurent les variétés EC-KEW et EC-533. L'étude vise à évaluer le rendement en graines et en racines de deux variétés de *Pachyrhizus erosus* sur un sol ferrallitique non dégradé au Sud-Bénin. Le rendement en graines et en racines de *Pachyrhizus erosus* variété EC-KEW sont comparées au rendement en graines et en racines de la variété EC-533 cultivé au Sud Bénin. La connaissance des deux variétés de *Pachyrhizus erosus* EC-KEW et EC-533 est indispensable pour identifier le plus productif en racines et en graines, pour assurer une promotion rapide de cette culture au Sud du Bénin.

MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été conduite en 2010 sur la station expérimentale du Centre de Recherches Agricoles du Sud-Bénin situé dans la commune d'Allada à une altitude de 105 m, une longitude de 2°09'30" longitude Est et à une latitude de 6° 39'52" latitude Nord. Le climat est du type subéquatorial à deux saisons de pluies et à deux saisons sèches (Danwanon, 2011). La pluviométrie totale de l'année, relevée à la station météorologique du Centre de Recherches Agricoles Sud-Bénin à Niaouli, a été de 1.109 mm (figure 1).

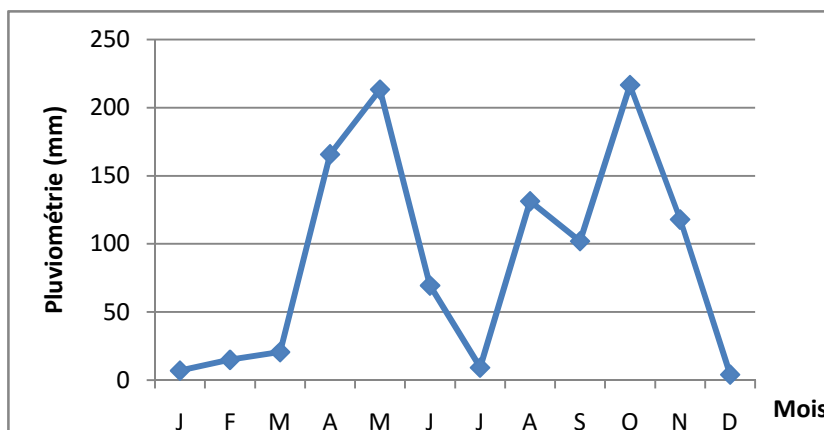


Figure 1. Courbe pluviométrique annuelle 2010 du Centre de Recherches Agricoles Sud-Bénin à Niaouli

Source : Station météorologique du Centre de Recherches Agricoles Sud-Bénin à Niaouli

La quantité totale de pluie tombée au cours des sept (07) mois de mai à novembre, qu'a duré l'expérimentation a été de 898 mm soit 80,97% de la précipitation totale de l'année. Les mois de mai et d'octobre ont été les plus pluvieux avec des précipitations moyennes respectives de 224 mm et 226 mm. Le sol est ferrallitique, profond et sans concrétions, avec un taux de matière organique de 1,6% et un pH-eau de 6,2. La teneur en phosphore assimilable est de 18,5 ppm tandis que les bases échangeables tels que le

potassium, le calcium et le magnésium présentent des valeurs respectives de 0,2 méq/100 g de sol ; 4,7 méq/100 g de sol et 1,7 méq/100 g de sol (Adjanooun *et al.*, 2011).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Dispositif expérimental, données collectées, paramètres mesurés et détermination des variables

Le dispositif expérimental était en blocs aléatoires avec un arrangement split plots des trois (03) facteurs suivants (Figure 2 en annexe) : variété de *P. erosus* ; fumure minérale ; densité de semis. Une parcelle principale a reçu la variété EC-533 (V1) et une autre parcelle principale a reçu la variété EC-KEW (V2). Chacune des parcelles principales a été subdivisée en neuf (09) parcelles élémentaires. Les traitements sur chaque parcelle élémentaire ont été les résultats de la combinaison des trois (03) niveaux de fertilisation minérale (F1, F2 et F3) et des trois (03) niveaux de densité de semis (D1, D2 et D3) suivants : F1 = N₀P₀K₀ ; F2 = N₃₀P₄₀K₆₀ ; F3 = N₆₀P₈₀K₁₂₀ ; où les chiffres après les symboles N, P et K indiquaient les quantités en kg/ha respectives de N, de P₂O₅ et de K₂O ; D1= 62.500 plants/ha ; D2 = 31.250 plants/ha ; D3 = 15.625 plants/ha. Le bloc ainsi décrit a été répété quatre (04) fois. Le semis a été fait à 2 graines par poquet. Une semaine après le semis, des tuteurs des plants ont été installés car *Pachyrhizus erosus* est une plante grimpante (Adjahossou et Adé, 2002). Le démariage à un (01) plant par poquet a été fait après la levée des plants. Les différents paramètres mesurés ont été. Le poids des graines et des racines des plants, le rendement en graines et en racines des plants de *Pachyrhizus erosus* ont été les données collectées.

Pour la détermination du rendement en graines et en racines des plants, les gousses ont été récoltées, au fur et à mesure de leur maturation, par parcelle élémentaire et les graines ont été recueillies puis pesées à l'aide d'une balance de précision. Les racines ont été récoltées après la dernière récolte des gousses, puis leur poids a été déterminé à l'aide d'une balance de précision. Le rendement en graines et en racines des plants de *P. erosus* a été déterminé suivant la formule : $R = 10P.S^{-1}$, où : R = rendement en graines ou en racines des plants de *P. erosus*, en t/ha ; P = poids des graines ou des racines des plants de *P. erosus*, en kg ; S = superficie de récolte, en m².

Analyses statistiques des données

Les valeurs de rendement en graines et en racines de *P. erosus*, par traitement et par répétition, ont été soumises à une analyse de variance sur mesures non répétées, modèle mixte sans interaction, à deux (02) facteurs (répétitions et traitements). Les traitements ont été considérés comme un facteur fixe alors que les répétitions constituaient le facteur aléatoire. Les moyennes ajustées (Least Square Means) de chaque variable ont été extraites de cette analyse pour chacun des 72 traitements.

RÉSULTATS

Rendements en racines

A la densité de 62.500 plants/ha avec l'apport de 60 kg/ha d'azote, 80 kg/ha de phosphore et 120 kg/ha de potassium, la variété EC-KEW a produit le rendement en racines de 26,88 t/ha, contre 22,50 t/ha pour la variété EC-533 (figure 3). A la densité de 62.500 plants/ha avec l'application de 30 kg/ha d'azote, 40 kg/ha de phosphore et 60 kg/ha de potassium, la variété EC-533a donné un rendement de 21,88 t/ha et la variété EC-KEW a donné un rendement de 21,25 t/ha (figure 3).

La combinaison de la variété EC-533 avec la densité de semis de 31250 plants/ha et avec l'apport de 60 kg/ha d'azote, 80 kg/ha de phosphore et 120 kg/ha de potassium a permis d'obtenir un rendement en racines de 19,06 t/ha. Des rendements en racines entre 17,50 t/ha et 17,19 t/ha ont été obtenus au niveau de la variété EC-533, à la densité de semis de 62.500 plants/ha, sans apport d'engrais minéraux, d'une part et au niveau de la variété EC-KEW à la densité de semis de 31.250 plants/ha, sans apport d'engrais minéraux et avec l'application de 30 kg/ha d'azote, 40 kg/ha de phosphore et 60 kg/ha de potassium, d'autre part (Figure 3). Les autres rendements en racines obtenus ont varié entre 8,13 t/ha, obtenu au niveau de la variété EC-KEW à la densité de 15.625 plants/ha avec l'apport de 60 kg/ha d'azote, 80 kg/ha de phosphore et 120 kg/ha de potassium, et 13,44 t/ha obtenu au niveau de la variété EC-KEW à la densité de 31.250 plants/ha avec l'apport de 60 kg/ha d'azote, 80 kg/ha de phosphore et 120 kg/ha de potassium (Figure 3). Les moyennes des valeurs des rendements en racines des deux variétés de *P. erosus* ont présenté des différences hautement significatives ($p < 0,01$) entre elles (tableau 1). Au total, le rendement en racines le plus élevé, obtenu au niveau de la variété EC-KEW, était supérieur de 19,46% au rendement en racines le plus élevé, obtenu au niveau de la variété EC-533. Les rendements en racines les plus élevés ont été obtenus avec les combinaisons incluant la densité de 62.500 plants/ha, quelle que soit la variété de *P.*

erosus. La fumure minérale n'a présenté aucun effet significatif sur les rendements en racines des plants de *P. erosus*, quelle que soit la variété et quelle que soit la densité de semis.

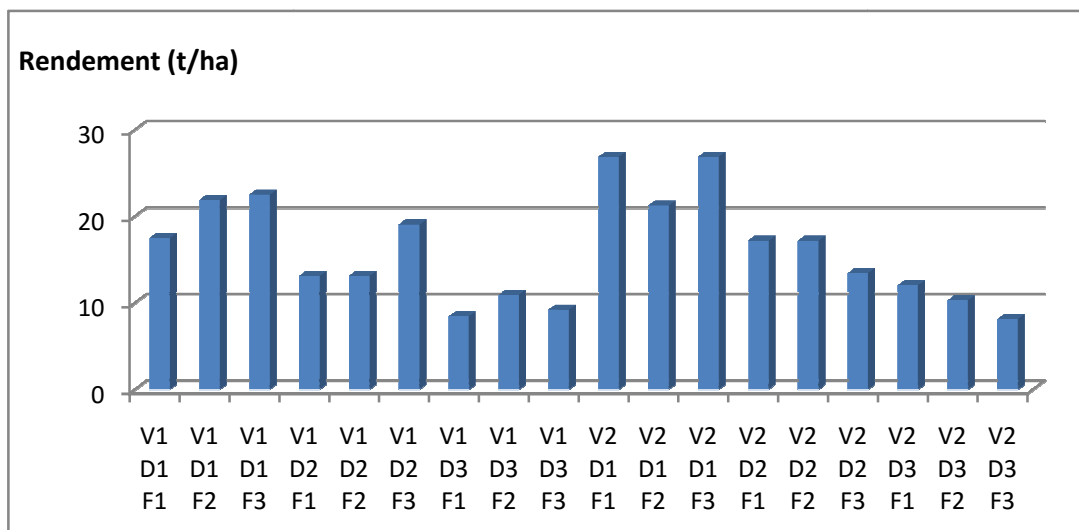


Figure 3. Rendements en racines des différentes combinaisons de variétés de *Pachyrhizus erosus* avec les densités de semis et la fumure minérale

Rendements en graines

Les rendements en graines de *Pachyrhizus erosus* ont été différenciés par variété et par densité de semis (Figure 4). Les rendements moyens en graines les plus élevés ont été obtenus à la densité de semis de 62.500 plants/ha. Ils sont de l'ordre de 5,30 t/ha pour EC-533 contre 3,80 t/ha pour EC-KEW. A la densité de semis de 15.625 plants/ha, les rendements en graines, de l'ordre de 0,75 t/ha pour la variété EC-533 et de 0,65 t/ha pour EC-KEW ont été les plus faibles. Les valeurs moyennes des rendements en graines des deux variétés de *P. erosus* ont présenté des différences hautement significatives ($p < 0,01$) entre elles (Tableau 1).

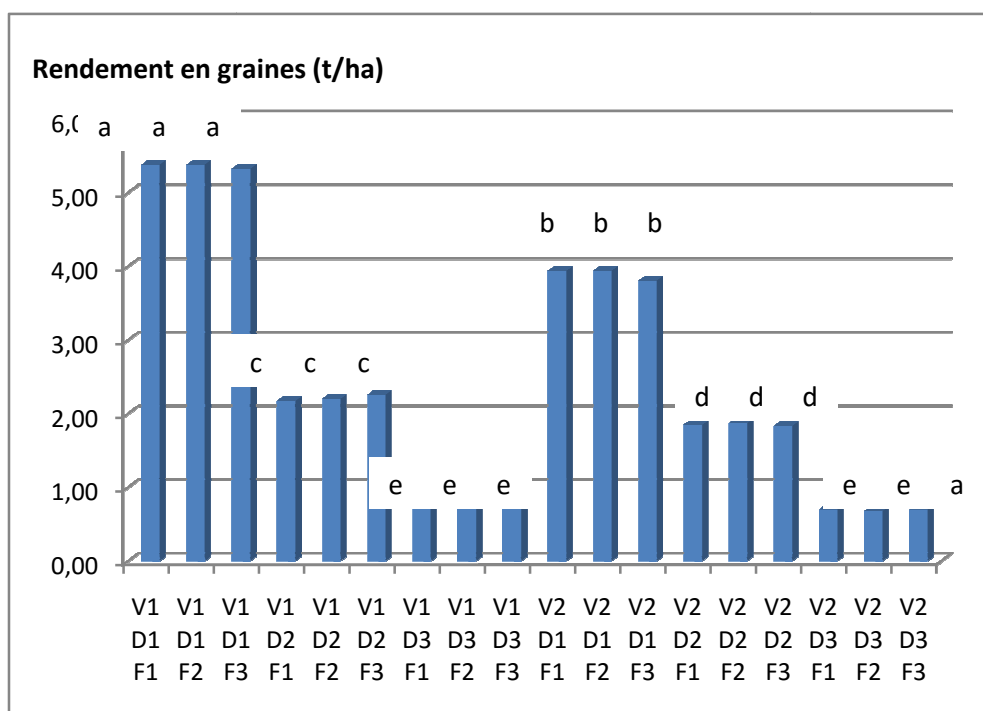


Figure 4. Rendements en graines des différentes combinaisons de variétés de *Pachyrhizus erosus* avec les densités de semis et la fumure minérale

Tableau 1. Résultats d'analyse de la variance des moyennes des rendements en racines et en graines des variétés EC-533 et EC-KEW de *Pachyrhizus erosus*

Source	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des sommes	Valeur de liberté	Prob. > F
Rendement en racines	17	1,275	0,075	2,9	0,001
Rendement en graines	17	34,59	2,035	1,27	0,250

DISCUSSION

Les résultats obtenus révèlent que la variété *Pachyrhizus erosus* EC-KEW a un rendement en racines plus élevés que la variété *P. erosus* EC-533. Le rendement moyen en racines de la variété EC-KEW est supérieur de 19,46% au rendement moyen en racines de la variété EC-533, à la densité de 62.500 plants/ha. La différence entre les rendements moyens en racines des deux variétés (EC-KEW et EC-533), est hautement significative au seuil de 1%. Au Sénégal, Annerose et Diouf (1995) ont rapporté que les rendements en racines du *Pachyrhizus* sp varient entre 15 et 34 t/ha. En Bolivie, Ortinget *al.* (1996) ont rapporté des rendements en racines variant de 8 à 30 t/ha en fonction des variétés, des sols et des techniques culturales. En Sierra Leone, Belford *et al.* (2001) ont rapporté que des rendements en racines fraîches des variétés de *P. erosus* EC-201, EC-550, EC-114 et EC-117 varient de 10 à 22 t/ha. Au Bénin, la variété EC-KEW a produit le rendement en racines de 26,88 t/ha. Les résultats sur les rendements en racines obtenus au niveau des deux variétés de *P. erosus*, corroborent ceux rapportés par Ahissou (2003), qui a indiqué que les conditions agroécologiques du Sud-Bénin sont propices pour la culture de *P. erosus*. Ahissou (2003) a également indiqué que, sans ablation florale des plantes, la moyenne du rendement en racines fraîches varie de 12,4 t/ha pour *P. ahipa* à 23,4 t/ha pour *P. erosus* au Bénin. En revanche, ces valeurs de rendement en racines sont inférieures au rendement moyen en racines de *Pachyrhizus* sp qui varient de 29 à 50 t/ha, rapporté par Vieira da Silva (1976) au Portugal et Diaz (1979) au Mexique.

Contrairement aux résultats de rendements en racines obtenus, la variété EC-533 est la plus productive en termes de rendement en graines de *P. erosus*, avec le rendement le plus élevé supérieur de 39,47% au rendement obtenu avec la variété EC-KEW à la densité de 62.500 plants/ha. Ces valeurs présentent une différence significative au seuil de 1%. Elles coïncident avec les valeurs de rendement en graines de 3,5 à 4.6 t/ha rapportés par Ahissou (2003), dans les conditions du Bénin. Par contre, les valeurs indiquées sont largement supérieures à celles obtenues dans certains autres pays et rapportées par le même auteur. Ainsi, Ahissou (2003) rapporte qu'au Mexique, les rendements en graines de *P. erosus* varient en moyenne entre 0,6 et 1 t/ha. Dans les Iles Tonga, ces valeurs sont en moyenne de 1 t/ha tandis qu'en Thaïlande, elles varient de 0,72 à 0,84 t/ha. Les différentes doses de fumure minérale utilisées n'ont pas d'effet sur le rendement en racines et en graines de *P. erosus*, contrairement à l'effet de la variété de *P. erosus* et à celui de la densité de semis. Belford *et al.* (2001), en Sierra Leone, ont également affirmé que l'application d'engrais azoté n'a eu aucun effet sur le rendement en racines de *Pachyrhizus* sp. Ces auteurs n'ont toutefois pas précisé l'état de la fertilité du sol d'étude.

CONCLUSION

Les variétés EC-KEW et EC-533 de *Pachyrhizus erosus* sont des plantes qui poussent et se développent bien dans l'écologie du Sud-Bénin. Les rendements en racines fraîches de *Pachyrhizus erosus*, variété EC-KEW sont supérieurs aux rendements obtenus dans certains pays traditionnellement producteurs de *Pachyrhizus erosus*. Le rendement moyen en racines de la variété EC-KEW est supérieur au rendement moyen en racines de la variété EC-533 à la densité de 62.500 plants/ha. Contrairement aux résultats de rendements en racines, cultivé à la même densité, la variété EC-533 est la plus productive en en graines. Compte tenue de la variabilité écologique au Bénin, la variété EC-KEW est plus recommandée au Bénin puisque que les graines de *Pachyrhizus erosus* ne sont pas comestibles. *Pachyrhizus erosus* variété EC-KEW est plus productive en racine, la connaissance de son aptitude à la transformation et à la consommation permettra de la valoriser pour l'alimentation humaine et animale.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les membres du Groupe de recherche sur *Pachyrhizus* sp du Bénin, le Centre International de la pomme de terre (CIP) et la Coopération Belge au Développement pour leur soutien financier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adjahossou, D.F., Adé, J., 2002 : Etude de quelques paramètres de conservation de l'eau sur des plantes de trois accessions du genre *Pachyrhizuserosus* soumises à la sécheresse. *Ann Sci Agron Bénin*, **3** : 1-18.
- Adjahoun, A., L. Baba-Moussa, R. Glèlè-Kakaï, M. Allagbé, B. Yéhouéno, H. Gotoéchan-Hodonou, R. Sikirou, P. Sessou, D. Sohounhloué, 2011 : Caractérisation des rhizobactéries potentiellement promotrices de la croissance végétative du maïs dans différents agrosystèmes du Sud-Bénin. *International Journal of Biology and Chemical Sciences*.5: 433-444. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Ahissou, S.Z., 2003: Agronomic performance and genetic diversity of the root crop yam bean (*Pachyrhizus* spp.) under West African conditions, Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences of the Faculty of Agricultural Sciences Georg-August University Göttingen Germany. 123 p.
- Annerose, D.J.M., Diouf, O., 1995: The Yam Bean Project at Bambey, rapport annuel 1993-1994. Pp. 137-151 in Second Annual Progress Report, STD3 Contract No.ERBTS3*CT920115 (M. Sørensen, ed.).
- Belford, E.J.D., A.B. Karim, P. Schröder, 2001: Exploration of the tuber production potential of yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) under field conditions in Sierra Leone. *Journal of Applied Botany*. 75 (1) :31-38.
- Dagnelie, P., 1998 : Statistique Théorique et Appliquée : Vol. 1 & 2. De Boeck et Larcier: Paris.
- Diaz, A.A., 1979: El cultivo de la Jícama en el Estado de Guanajuato. SARH/CIAB publ.116, pp. 1-4. Guanajuato, Mexico.
- Houédjissin, C.R., Boko M., 2009: Diagnostic des systèmes pédologiques et agraires dans la commune d'Agbangnizoun au Sud-Bénin : approche systémique de restauration de l'équilibre agroécologique. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. **65** : 44-51.
- Orting, B., W.J. Grüneberg, M. Sørensen, 1996: Ahipa (*Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi) in Bolivia. *Genet. Resour. Crop Evolution*43:435-446.
- Sagbohan, A., 1996 : Les problèmes alimentaires et nutritionnels dans la ville de Cotonou (Bénin). In : Nago MC, Hounhouigan JD, de Koenig F, Gross R, eds. La situation alimentaire et nutritionnelle dans les zones urbaines en Afrique. Actes du séminaire. Atelier tenu à Cotonou (Bénin) du 14 au 18 juin 1993. Cotonou : Centre National de Production de Manuels Scolaires (CNPMS).
- Simeni, G.T., R. Adeoti., E. Abiassi., M. Kodjo, O. Coulibaly, 2009: Caractérisation des systèmes de cultures maraîchères des zones urbaines et périurbaines dans la ville de Djougou au Nord-Ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. **64** : 34-49.
- Vieira da Silva, J., 1976: Water stress, ultrastructure and enzymatic activity. In: Water and plant life. Ecological studies 19. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 207-224 WuLeung, W.-T. and M. Flores. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Guatemala. pp. 1-132.
- Zinsou, C., A. Venhou-Dumaine, G. Vansuyt, 1987a : Croissance et développement du *Pachyrhizus erosus* Urban. 1 - Effets de l'acide gibbérélique et du chlorure de chlorocholine en jours courts. *Agronomie* 7(9): 677-683.

ANNEXE

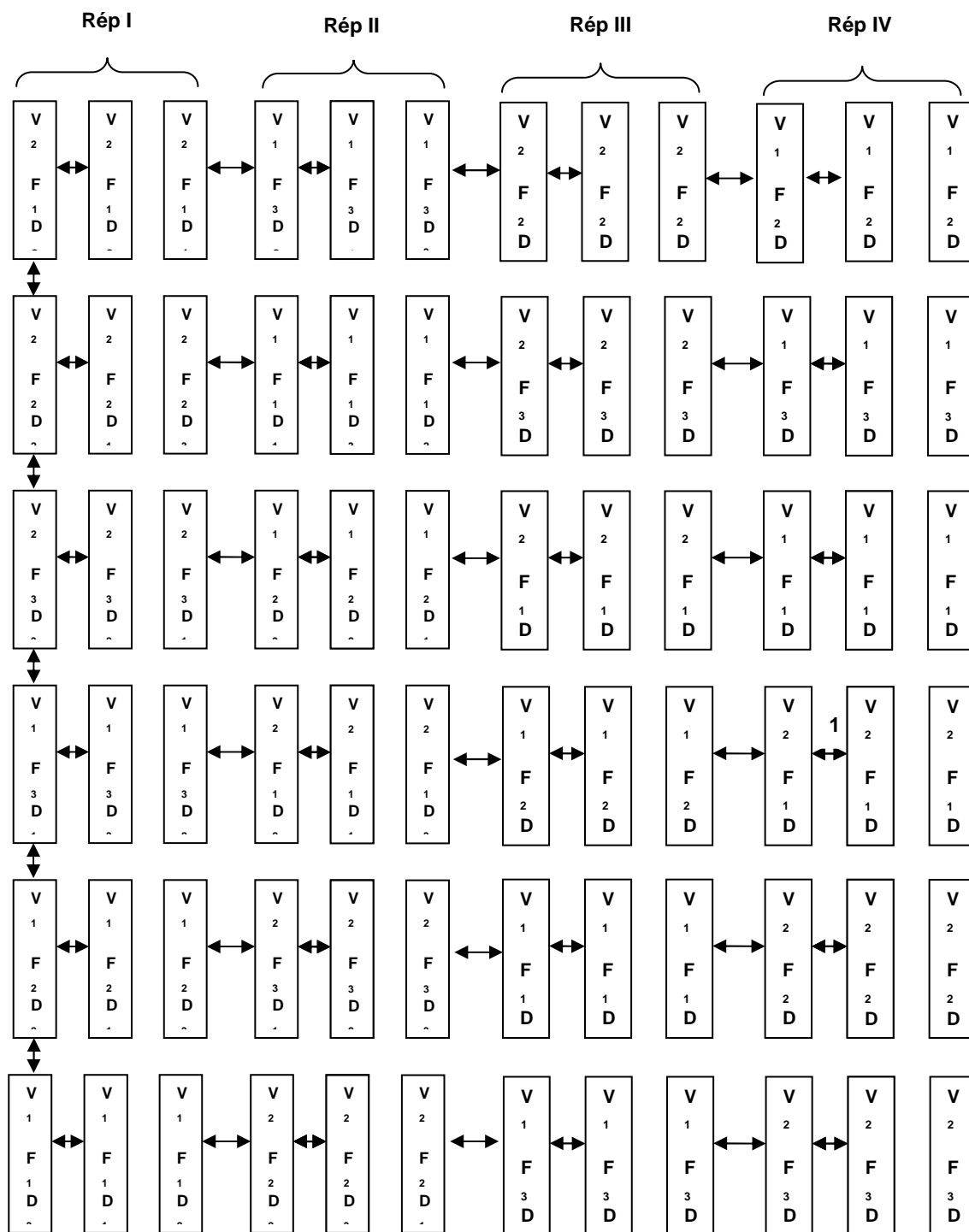


Figure 5. Schéma du dispositif expérimental

Légende

Répétitions

Rép I: répétition I ; Rép II: répétition II ; Rép III: répétition III ; Rép IV: répétition IV

Variétés

V₁ = EC-KEW
 V₂ = EC-533

Ecartements de semis

D₁ = 0,20m X 0,80m
 D₂ = 0,40m X 0,80m
 D₃ = 0,80m X 0,80m

Doses de fumures

F₁ = N₀P₀K₀
 F₂ = N₃₀P₄₀K₆₀
 F₃ = N₆₀P₈₀K₁₂₀.