



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 18(3): 818-834, June 2024

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

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

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

Effet de la position des mini-sets des tubercules sur la productivité d'ignames cultivées à Brazzaville (Congo)

Joseph MPIKA*, Simplicie Gaude BIANGOU MOUKIAMA,
Ongouya Liana Dalacantara Epse MAKANGA et ATTIBAYEBA

Laboratoire de Biotechnologie et Production Végétales/ Faculté des Sciences et Techniques/
Université Marien NGOUABI. BP. 69. Brazzaville, Congo.

*Auteur correspondant ; E-mail: jmpika@yahoo.fr

Received: 29-03-2024

Accepted: 31-05-2024

Published: 30-06-2024

RESUME

Les tubercules d'ignames sont l'une des principales sources en glucides. Cependant, la production est faible au Congo, due à l'indisponibilité des semences des variétés locales. L'étude visait à comparer l'effet des mini-sets issus des portions apicale, médiane et basale d'un tubercule de deux cultivars, sur la productivité d'igname. Les tubercules des cultivars C₁, C₄ et C₃ de *Dioscorea alata* L. et C₂ de *Dioscorea cayenensis* Lam.) étaient divisés en trois portions, puis fragmentés en mini-sets de 25 à 50 g. Ces mini-sets étaient ensuite traités dans une solution contenant 8 litres d'eau, 150 g de cendre de bois et 50 g de fongicide (Mancozèbe). Le semis était fait dans les planches avec l'écartement de 0,40 m x 0,50 m. Le taux de régénération, le diamètre au collet, la hauteur de tige, le nombre de feuilles, le nombre de tubercules par plant, la longueur des tubercules et le poids des tubercules ont été évalués. Les résultats ont montré que les mini-sets issus des portions apicale et médiane des cultivars C₁, C₃ et C₄ de *Dioscorea alata* germent à la 3^{ème} semaine après semis, avaient un taux de régénération de 92% pour C₁ et C₄ et 100% pour C₃ sur un total de 12 mini-sets mis à régénérer. Cependant, les portions apicales, médianes et basales du cultivar C₂ germent 28 à la 4^{ème} semaine après semis, avaient un taux de régénération de 75, 83 et 92%. Néanmoins, il n'existait aucune différence significative sur la croissance végétative des mini-sets issus des différentes portions desdits cultivars. Le rendement en tubercules a diminué chez les mini-sets issus des portions basales de deux cultivars. Cette étude permet non seulement une meilleure connaissance sur la productivité d'ignames, mais aussi la compréhension des bases biologiques de cette plante dans les conditions écologiques et climatiques du Congo.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Portion, mini-set, cultivar, *Dioscorea alata*, *Dioscorea cayenensis*, productivité.

Effect of tuber mini-sets position on the productivity of yams grown in Brazzaville (Congo)

ABSTRACT

Yam tubers are one of the main sources of carbohydrates. However, their low production in Congo is due to the scarcity of local varieties of seeds. The study aimed to compare the effect of mini-sets from the apical, median and basal portions of the two tuber cultivars on yam productivity. The three tuber cultivars (C₁, C₄ and C₃) of *Dioscorea alata* L. and C₂ of *Dioscorea cayenensis* Lam.) were divided into three sets then fragmented into mini-sets of 25 to 50 g. These mini-sets were thereafter treated in a solution containing water, wood ash and

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

9646-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i3.8>

Mancozeb fungicide. Sowing was done in the boards with a spacing of 0.40 m x 0.50 m. The regeneration rate, crown diameter, stem height, number of leaves, number of tubers per plant, tuber length and tuber weight were evaluated. Our findings showed that the mini-sets from the apical and median portions of the C1, C3 and C4 of *Dioscorea alata* germinated had a regeneration rate of 92% for C1 and C4 and 100% for C3 on a total of 12 mini-sets set to regenerate, the third week after sowing. However, all the portions of the C2 cultivar germinated 28% at the 4th week after sowing, had a regenerating rate of 75, 83 and 92%. Moreover, there was no significant vegetative growth of the mini-sets resulting from different portions of the said cultivars. We observed tuber yield decreased in mini-sets from the basal portions of two cultivars in this study and this therefore do not only contribute to the knowledge in yams productivity, but also to better understanding of the biological bases of this plant in Congolese ecosystems.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Portion, mini-set, cultivar, *Dioscorea alata*, *Dioscorea cayenensis*, productivity.

INTRODUCTION

L'igname (*Dioscorea alata* L. et *Dioscorea cayenensis* Lam.) de la famille des *Dioscoreaceae*, est une plante à tubercules de grande importance alimentaire, économique et socioculturelle dans le monde tropical et surtout en Afrique de l'Ouest. Ses tubercules sont riches en amidon et constituent un aliment de base dans de nombreuses régions. La composition chimique de ses tubercules est voisine de celle des pommes de terre avec environ 25% d'amidon, mais un peu plus de protéines (environ 7%) (CIRAD-GRET, 2006). Ils sont très pauvres en matières grasses et en minéraux, et assez riche en vitamine C (Godin et Tami, 2009).

Les tubercules d'ignames sont les plus considérés comme support de fortes densités de population et générateurs de civilisation (Van Den Abeele et Vandenput, 1956 ; CIRAD-GRET, 2006 ; Mbade, 2018). En outre, parmi toutes les cultures vivrières, l'igname représente pour certains paysans plus qu'une source alimentaire, car elle est parfois intimement liée à des rites et des croyances (Coursey, 1983). Elle peut être aussi la source de produits à usage pharmaceutique, notamment la sapogénine et la diosgénine, utilisées au Burkina Faso pour traiter la stérilité féminine (CIAT, 2006). La diosgénine naturelle de l'igname intervient comme antioxydant lipophile et contribue à la bonne transformation des stérols alimentaires, eux-mêmes sources des hormones stéroïdes endogènes (Godin et Tami, 2009).

La production mondiale était estimée à 71 millions de tonnes en 2017. Cette production se concentre principalement (plus de 93% de la production mondiale) dans les savanes entourant le Golfe de Guinée, formant une « ceinture de l'igname ». Au Congo, les champs des tubercules d'igname sont peu nombreux et leur production était d'environ 16247 tonnes en 2019 (FAOSTAT, 2019). Cette production est, pour une large part, directement utilisée comme semences par les agriculteurs, mais elle est aussi commercialisée pour approvisionner certains marchés urbains. Toutefois, cette production est insuffisante pour la satisfaction des populations et des vendeurs congolais. Cette faible production est due, non seulement à la forte pression parasitaire, mais à l'indisponibilité des semences des cultivars locaux pour accroître les superficies culturales.

Malgré cette importance, l'igname reste l'une des rares cultures dont les techniques culturales ont connu très peu d'amélioration. La multiplication par voie végétative reste le principal mode de reproduction de cette plante. Cette technique de multiplication végétative présente l'inconvénient qu'une partie non négligeable de la récolte est conservée comme semences (Hahn et al., 1995 ; Craufurd et al., 2006). Ce qui réduit la part de la production disponible pour l'alimentation. On estime entre 25 à 50% en moyenne, la proportion de la récolte d'ignames reconvertie en semenceaux (Onwueme, 1978 ; Foua-bi, 1993 ; Okoli et Akoroda, 1995 ; Zoundjihékpou, 1993 ; Hinvi et Nonfon, 2000 ; Shiwachi et al., 2005). Il se

pose alors le problème de disponibilité de semenceaux. La technique de mini-set ou multiplication de semences d'igname par mini fragment ou mini-bouturage s'est alors révélée comme l'alternative la plus intéressante. Elle permet de réduire les problèmes de pénuries de semences d'igname à partir de tubercules-mères fractionnés en petits fragments de 25-50 grammes. Cette technique, mise au point par le National Rootcrop Research Intitut Umudike (NRCRI) au cours des années 60-70 consistait à produire des semenceaux pour la production d'igname en utilisant des fragments d'ignames qui sont traités chimiquement. Mais, la régénération, la croissance végétative et la production des semenceaux variaient selon la position des mini sets sur le tubercule-mère. Au Congo, la technique de mini-set est mal connue par les producteurs d'ignames. L'augmentation de la pression démographique et foncière au Congo entraîne une très forte demande de nos jours. Il est donc nécessaire de trouver une voie alternative pour la production de semenceaux indépendamment des récoltes, afin d'accroître la productivité de l'igname (Okoli et Akoroda, 1995). Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet de la position des mini-fragments à produire des semenceaux pour la production des tubercules d'igname dans le sol de Brazzaville.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal a été constitué des tubercules de quatre cultivars locaux d'ignames de *Dioscorea alata* nommés respectivement « C1 », « C3 » et « C4 » ainsi que le cultivar « C2 » de *Dioscorea cayenensis*. Les tubercules très prisés des ménages congolais ont été achetés aux marchés de Total, Mfilou et la Tsiémé dans les arrondissements 2, 4 et 7 de Brazzaville.

Méthodes

Obtention de mini-sets, semis et dispositif expérimental

Avant le semis, le tubercule des cultivars locaux de *D. alata* et *D. cayenensis* a été tout d'abord sectionné en 3 portions

traduisant chacune trois positions distinctes. Il s'agit des portions ou positions apicale (tête), médiane (milieu) et basale (queue) d'un tubercule. Chacune des portions a été fragmentée en mini-sets de 25 à 50 g, tout en s'assurant de laisser suffisamment d'écorce et au minimum un œil ou un bourgeon. Pour réduire l'attaque des bioagresseurs, ces mini-sets obtenus par position d'un tubercule ont été d'abord trempés pendant 10 minutes dans une solution contenant 8 litres d'eau, 50 g de fongicides (Mancozèbe) et 150 g de cendre de bois. Ils ont été ensuite retirés, puis séchés à température ambiante pendant 1 heure pour faciliter l'imprégnation du mélange et réduire le niveau d'eau. Les mini-sets séchés ont été semés sur les planches après la préparation du terrain. Cette préparation a débuté tout d'abord par un labour du terrain et d'un défrichement du 10 au 13 Juillet 2020. Le terrain a été labouré à la houe et les planches de 5 x 1 m ont été confectionnées selon le dispositif expérimental. Les planches ont été espacées de 0,5 m.

Sur une planche, le semis des mini-sets a été effectué aux écartements de 0,40 m entre les lignes et de 0,50 m entre les plants (Taffou et al., 1994). Une planche contenait 2 lignes soit 12 mini-sets dont la surface nutritionnelle de chaque plant est de 0.054 m². Le semis s'est fait selon un dispositif en bloc complètement aléatoire avec deux facteurs. Le facteur cultivar à 4 niveaux (C1, C2, C3 et C4) et facteur portion à trois niveaux (PA, PB et PM) soit 12 traitements (C1PA, C1PB, C1PM, C2PA, C2PB, C2PM, C3PA, C3PB, C3PM, C4PA, C4PB, C4PM). Un traitement a été disposé par planche. Le traitement a été répété 6 fois soit 6 x 12 = 72 planches couvrant une superficie totale du site expérimental de 810 m² (soit 45 m de long et 18 m de large).

Ce site expérimental a été l'enceinte de la Présidence de l'Université Marien NGOUABI située au Sud-Est de Brazzaville (4°16'38.0''S et 15°15'09.4''E) dans l'arrondissement 1 Makélékélé. Le sol de Brazzaville a une texture sableuse ou sablo-argileuse et pauvres en matières organiques (Denis et Champs, 1970). Le climat de Brazzaville est équatorial de type bas-

congolais, caractérisé par des précipitations modérées de l'ordre de 1387 mm d'eau par an. Cette pluviométrie annuelle fait apparaître une saison sèche très marquée de 4 à 5 mois (mai à septembre), encadrée par deux périodes de pluie, dont celle de février à mai qui est la plus abondante. Les températures les plus basses sont observées en saison sèche entre le mois de juillet et le mois d'août, avec des valeurs comprises entre 23,7 et 24,2°C (Denis et Champs, 1970).

L'expérimentation a été réalisée en culture pure sans fertilisation. L'entretien a consisté à un apport d'eau une fois par jour pendant 6 semaines. Les sarclages manuels ont été effectués à deux reprises suivant le taux d'enherbement des parcelles. Les tuteurages ont été disposés à la 4^{ème} semaine après semis. La récolte s'est faite entre sept à huit mois après semis, lorsque les feuilles de plants d'ignames se dessèchent.

Collecte des données

Au bout de deux semaines après semis, dans une parcelle élémentaire, les observations hebdomadaires ont été effectuées sur 5 plants par planche ou unité expérimentale. Elles ont été portées sur le dénombrement des semenceaux ayant régénéré (levées), la mensuration de la hauteur des plants depuis le collet jusqu'au bourgeon apical et du diamètre au collet à 2 cm au-dessus du sol, ainsi que le dénombrement du nombre de feuilles par plant. Les variables de rendement ont composé du nombre, de la longueur et du poids des tubercules par plant. La longueur des tubercules a été déterminée à l'aide d'un mètre ruban. Le poids moyen du tubercule a été calculé en divisant le poids total des tubercules par le nombre de tubercules récoltés dans la parcelle élémentaire.

Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS version 22.0. L'analyse de variance (ANOVA) à un et deux facteurs a été faite afin de tester la significativité des différences observées entre les moyennes des traitements au niveau de chaque cultivar d'ignames. Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% a été utilisé

pour la comparaison des moyennes. Le logiciel Excel a servi à l'établissement des courbes.

RESULTATS

Régénération des mini-sets des cultivars d'ignames

La Figure 1 illustre le taux de régénération des mini-sets issus des portions apicale, médiane et basale de deux cultivars d'igname. Les résultats ont révélé une variabilité de la régénération selon la portion du tubercule et le cultivar. Les mini-sets issus des portions apicale et médiane des cultivars C₁, C₃ et C₄ de *D. alata* germent à 3 semaines après semis (SAS), avec un taux de régénération respectivement de 92 et 100% sur un total de 12 mini-sets mis à régénérer. En revanche, les mini-sets issus des portions apicales, médianes et basales du cultivar C₂ germent à 4 SAS, avec un taux de régénération respectivement de 75, 83 et 92%. Avec *D. alata*, la germination a été supérieure à 90% pour les traitements du cultivar C₁, C₃ et C₄. Pour ce cultivar, le taux de régénération a varié entre 92 et 100%, avec une moyenne de 98% au niveau des portions apicales. Les portions médiane et basale, les taux de régénération étaient compris entre 75 et 100%, avec une moyenne de 93% pour ces deux portions.

Les analyses statistiques révèlent un taux significatif sur les mini-sets des portions apicale, médiane et basale du cultivar C₃. Avec ce cultivar, tous les mini-sets ont un taux élevé. Pour les mini-sets issus des portions apicale, médiane et basale du cultivar C₂, le nombre de régénération variait de 9 à 10 (Tableau 1). L'analyse de variance a permis de discriminer les traitements (portions) en 3 groupes homogènes (a, b, ab et c) avec la probabilité qui était supérieure au seuil de 5% (P>0,05). Le taux plus marqué sur la régénération des mini-sets a été observé sur les portions apicale et médiane de cultivars C₁ et C₄ (groupe c). Pour le cultivar C₂, le taux de régénération de 100% était significativement inférieur à ceux obtenus chez les cultivars C₁, C₃ et C₄. Ce faible nombre de régénération a été noté sur les mini-sets de la portion basale chez les cultivars C₁ et C₄ (groupe ab).

Diamètre au collet des plants des cultivars d'ignames

La Figure 2 illustre le diamètre au collet des plants ; elle ne révèle aucune différence significative entre les portions apicale, médiane et basale de 4 cultivars locaux d'igname. A la 4^{ème} SAS, il était noté un diamètre au collet supérieur à 3,50 mm pour tous les cultivars. Ce diamètre était supérieur à 5 mm au 7^{ème} SAS pour atteindre 6 mm au 8^{ème} SAS. Ce rythme d'évolution du diamètre au collet a été identique au niveau des plants de toutes les portions et variait en fonction du temps.

L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative entre les diamètres au collet des plants des portions apicale, médiane et basale des cultivars C2, C3 et C4 au seuil de 5%. Le diamètre au collet le plus important a été noté chez les plants du cultivar C1 avec 7 mm sur les plants des portions apicale, médiane et basale. Pour ces 4 cultivars, l'analyse de variance a permis de distinguer 2 groupes homogènes. Le groupe 1 a été représenté par les cultivars 2, 3 et 4 associés aux portions apicale, médiane et basale avec 6 mm et le groupe 2 était représenté par le cultivar 1 associé aux portions apicale, médiane et basale avec 7 mm (Tableau 2).

Hauteur de la tige des plants des cultivars d'ignames

La hauteur de la tige des plants du cultivar *D. alata* ou *D. cayenensis* variait en fonction du temps qu'ils proviennent des mini-sets des portions apicale, médiane et basale (Figure 3). Chez les plants issus des mini-sets de toutes les portions, la tige avait une hauteur supérieure à 150,50 cm pour tous les cultivars. Pour ces cultivars, les hauteurs de tige de 100,23 cm et 100,42 cm étaient observées au 5^{ème} SAS. Au-delà du 5^{ème} SAS, les hauteurs de tige ont été accrues de plants issus des mini-sets des 3 portions chez tous les cultivars.

L'analyse statistique a montré un effet « semaine » significatifs sur la hauteur de tige de plants provenant des mini-sets de différentes portions des cultivars testés. Excepté C4, les plants issus des mini-sets de la portion apicale ont présenté une hauteur de la tige significative ($P > 0,05$) comparée à celles des plants des

portions médiane et basale (Tableau 3). L'analyse de variance a permis de discriminer les traitements en 3 groupes homogènes (a, b et ab). La hauteur moyenne la plus marquée a été observée sur les plants de la portion apicale du cultivar C3 (groupe b). Sur le cultivar C4, il était enregistré une meilleure hauteur de tige sur les plants issus des mini-sets de la portion basale (groupe c).

Nombre de feuilles sur les plants des cultivars d'ignames

La Figure 4 illustre le nombre de feuilles par plant d'igname issus des mini-sets des portions apicale, médiane et basale. Elle n'a révélé aucune différence significative entre les portions des 4 cultivars locaux d'igname. Le nombre de feuilles de plants d'igname provenant des mini-sets des 3 portions était supérieur à 60 chez tous les cultivars après régénération. Au 5^{ème} SAS, le nombre de feuilles par plant a été de 30 feuilles. Ce nombre a été identique pour toutes les portions de tous les cultivars. Au 7^{ème} SAS, il était noté 60 feuilles par plant au niveau des différentes portions. Le nombre de feuilles des plants par portion variait en fonction du temps.

Les analyses statistiques ont révélé un effet « semaine » significatif sur le dégageant foliaire des plants issus des différentes portions. Le nombre moyen variait de 23 à 60 feuilles pour les plants issus des portions apicale, médiane et basale. L'analyse de variance n'a permis de discriminer qu'un groupe (groupe a) avec la probabilité qui était supérieure au seuil de 5% ($P > 0,05$). Le nombre moyen le plus marqué sur le dégageant foliaire a été observé avec les traitements C1PA, C1PM, C4PA et C4PB. Dans ce groupe, le nombre de 52, 50 et 51 feuilles dénombrés a été légèrement supérieur à 48, 46, 44 et 41 feuilles observées avec les traitements C4PM, C1PM, C2PA et C2PB.

Dénombrement de tubercules produits par plant d'igname

La Figure 5 illustre la distribution du nombre de tubercules par plant issus des mini-sets des portions apicale, médiane et basale. Le nombre de tubercules était de 3 tubercules sur les plants issus de la portion apicale de

cultivars C1, C3 et C4. Ce nombre a été enregistré sur les plants résultant de la portion médiane de cultivars C3 et C4. Il a été dénombré 2 tubercules par plant pour les traitements C1PB, C1PM, C2PA, C2PM, C2PB et C4PB. Pour les cultivars C1, C3 et C4, il était constaté un nombre de tubercules relativement faible sur les plants issus des mini-sets de la portion basale. Ce faible nombre a été enregistré sur les plants provenant des mini-sets de la portion médiane du cultivar C1 (Figure 5).

Les analyses statistiques de variances n'ont montré aucune différence significative sur le nombre de tubercules par pied de plants issus des mini-sets des 3 portions chez les cultivars C2 (Tableau 5). Pour les cultivars C1, C3 et C4, les analyses de variance mettent en évidence l'existence de 2 groupes (a et b). Le nombre le plus marqué a été observé avec les traitements C1PA, C3PA, C3PM, C4PA, C4PM et C4PB, soit 3 tubercules par pied (groupe b). Ce nombre était légèrement supérieur à 2 tubercules (groupe a) par pied enregistrés sur les plants issus des traitements C1PM, C1PB, C2PA, C2PM, C2PB, C3PB et C4PB. En effet, l'analyse statistique du nombre moyen de tubercules par plant n'a révélé aucune différence significative entre les différentes portions du cultivar C2. En revanche, il existe une différence entre les portions issues des cultivars C1, C3 et C4.

Poids de tubercules produits par plant d'igname

Une distribution du poids de tubercule par plant en fonction des traitements était donnée dans la Figure 6. Sur le plant issu des mini-sets de la portion apicale, il a été enregistré le poids des tubercules de 1,28 kg, 0,68 kg, 1,26 kg et 1,31 kg de cultivar C1, C2, C3 et C4. Ce poids a été supérieur à 1,19 kg, 0,54 kg, 1,19 kg et 1,21 kg obtenu sur les plants provenant des mini-sets de la portion basale. Il était noté le poids de tubercules de 1,31kg sur les plants des mini-sets de la portion apicale du cultivar C4. Ce poids a été plus élevé comparé à celui de cultivars C1, C2 et C3.

L'analyse de variance a montré une différence entre les traitements C1PA, C1PM, C2PM, C3PM et C4PA pour le poids de

tubercules par plant. Cependant, il était observé une différence significative entre les traitements du cultivar C2 et les traitements des cultivars C1, C3 et C4 (Tableau 6). Cette analyse a permis de discriminer les traitements en deux groupes homogènes (a et b) avec la probabilité supérieure au seuil de 5% ($P > 0,05$). Le poids le plus marqué a été observé avec la portion apicale, médiane et basale des cultivars C1, C3 et C4 (groupe b). Pas plus de 1kg était observé avec les traitements C2PA, C2PM et C2PB du cultivar C2 (groupe a).

Longueur de tubercules produits par plant d'igname

La longueur moyenne des tubercules par pied des plants provenant des mini-sets des portions médiane et basale était supérieure à 23 cm pour tous les cultivars (Figure 7). Pour les cultivars C1 et C4, la longueur des tubercules était identique chez les plants issus des portions apicale, médiane et basale. La longueur de tubercule a été 23 cm et 24 cm respectivement chez le cultivar C1 et C4. Ces longueurs étaient inférieures à celles observées chez les cultivars C2 et C3. Sur les plants issus des mini-sets de la portion apicale, il a été noté la longueur de 36,59 cm et 28,47 cm chez le cultivar C3 et C2. Pour le cultivar C1, la longueur de tubercules sur les plants provenant de la portion apicale, médiane et basale était plus importante avec 34,56 cm, 34,46 cm, 26,24 et 24,32 cm enregistrées.

Les analyses statistiques ont révélé un effet « portion » et « cultivar » significatif sur la longueur des tubercules par pied. Pour les tubercules des cultivars C1, C2 et C4 issus des portions médianes et basale, la longueur des tubercules a varié de 18 à 27 cm (Tableau 7). L'analyse de variance a permis de discriminer les traitements en 6 groupes homogènes (a, ab, bcd, cd et d) avec la probabilité supérieure au seuil de 5% ($P > 0,05$). La longueur moyenne la plus marquée était observée au niveau de la portion apicale du cultivar C3 (groupe d). Dans ce groupe, la longueur moyenne de 25 cm mesurée, a été significativement supérieure à 18 cm, 22 cm, 27 cm et 29 cm mesurées avec les traitements C1PA, C2PA et C4PA (groupes a, ab et cd).

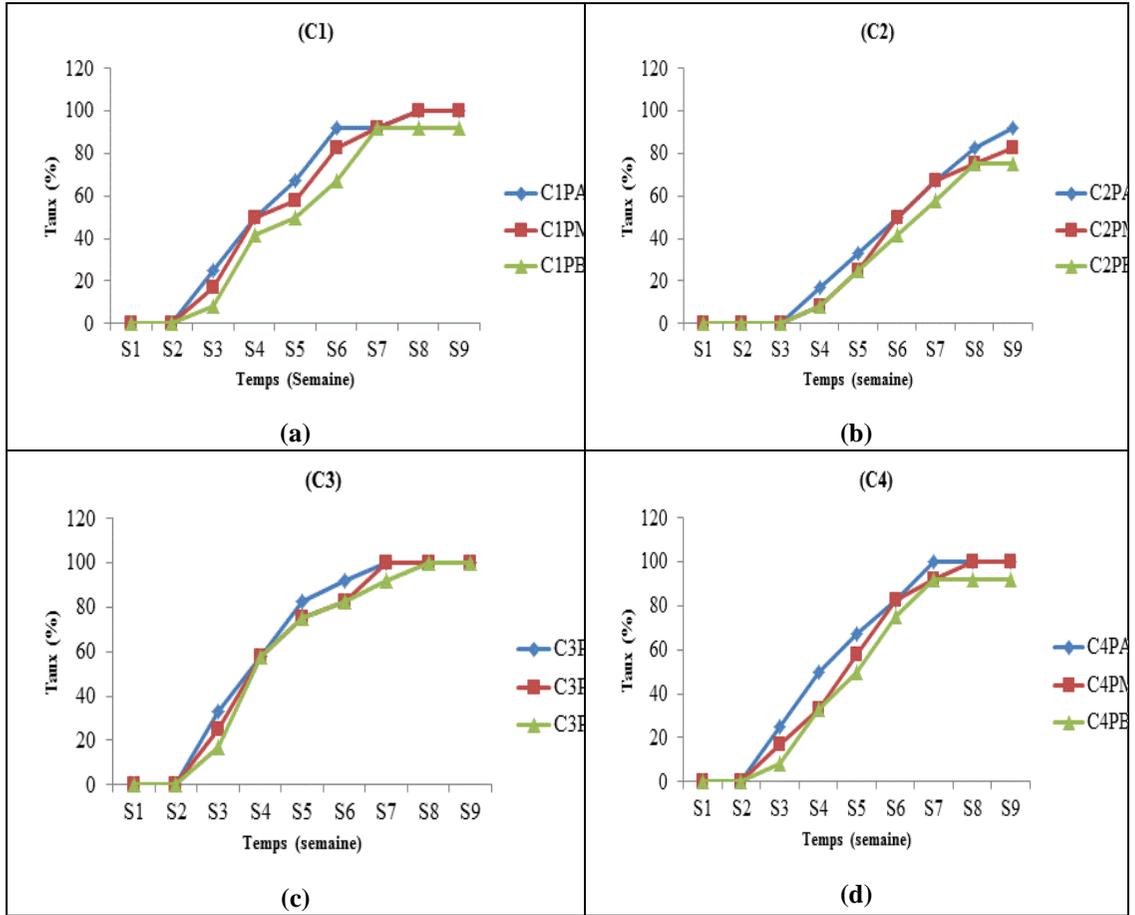


Figure 1 : Effet de portion sur le taux de régénération des mini-sets des 4 cultivars.

Tableau 1 : Classification du nombre de mini-sets ayant régénéré par plant des 4 cultivars locaux d’igname.

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
NR	C1PA	11,56 ^c	0,66
	C1PM	11,87 ^c	0,74
	C1PB	10,68 ^{ab}	0,77
	C2PA	10,74 ^{ab}	0,94
	C2PM	10,00 ^b	0,99
	C2PB	09,00 ^a	0,99
	C3PA	12,00 ^c	0,60
	C3PM	12,00 ^c	0,65
	C3PB	12, 00 ^c	0,70
	C4PA	11,66 ^c	0,68
	C4PM	11,92 ^c	0,73
	C4PB	11,00 ^{ab}	0,79

NR= nombre de tubercules régénéré, C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation.

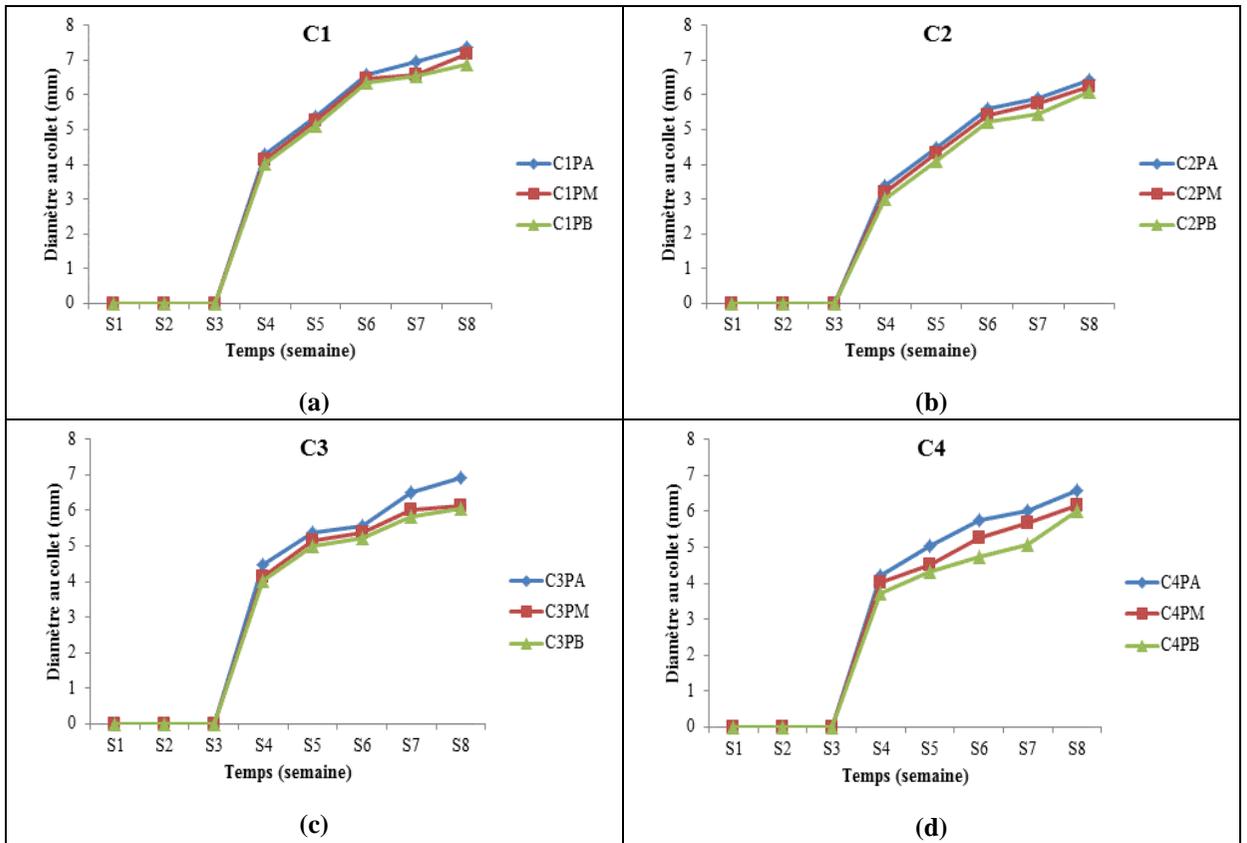


Figure 2 : Effet de la portion sur le diamètre au collet des plants des 4 cultivars d’igname.

Tableau 2 : Classification du diamètre au collet (mm) de tige de plant des 4 cultivars d’igname aux différentes portions.

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
DC (mm)	C1PA	7,12 ^b	0,85
	C1PM	7,14 ^b	0,80
	C1PB	7,38 ^b	0,87
	C2PA	5,89 ^a	1,17
	C2PM	5,64 ^a	1,09
	C2PB	5,55 ^a	1,02
	C3PA	6,90 ^a	0,82
	C3PM	6,45 ^a	0,81
	C3PB	6,25 ^a	0,22
	C4PA	6,32 ^a	0,82
	C4PM	6,14 ^a	0,80
	C4PB	6,40 ^a	0,82

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation, DC = diamètre au collet.

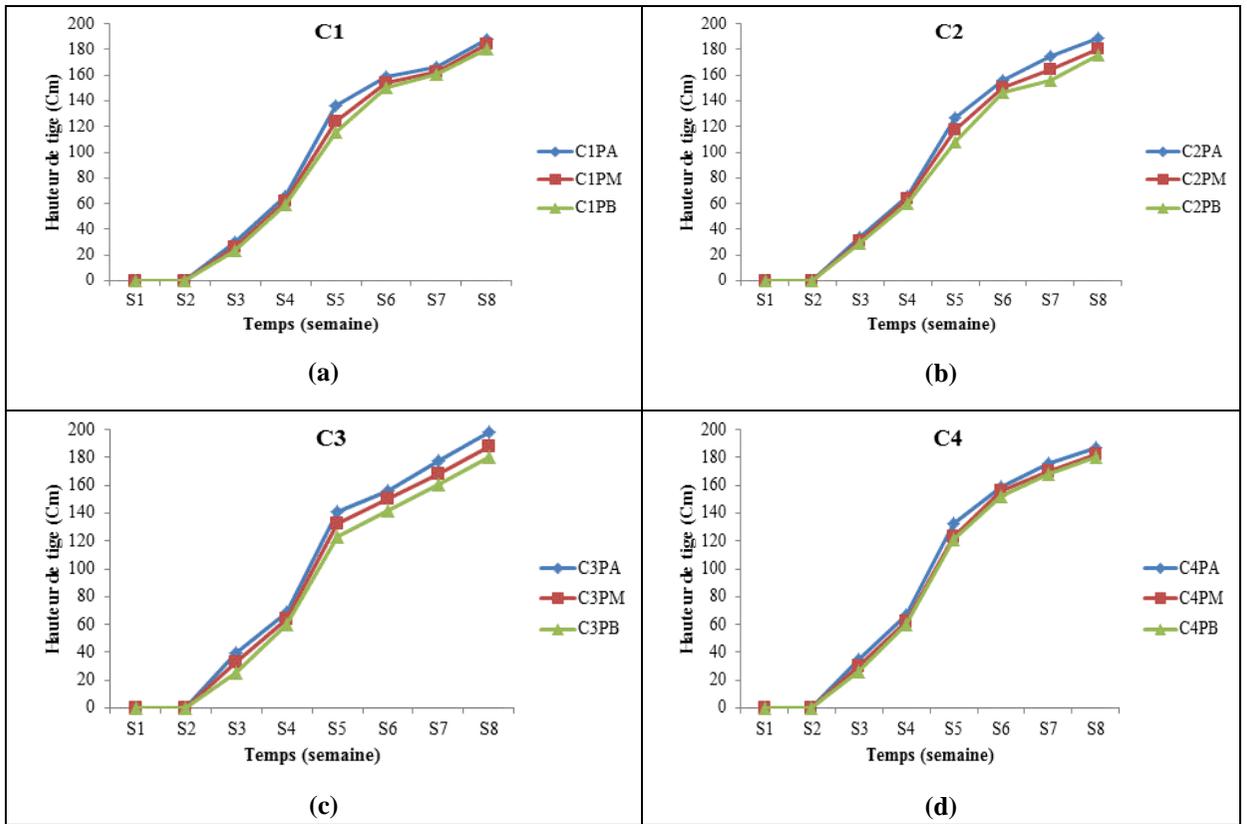


Figure 3 : Effet de la portion sur la hauteur de la tige des plants des 4 cultivars d’ignames.

Tableau 3 : Classification de la hauteur moyenne de tige des plants des 4 cultivars d’igname par portion.

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
HT (Cm)	C1PA	157,41 ^{ab}	11,74
	C1PM	150,02 ^{ab}	11,27
	C1PB	140,61 ^{ab}	12,54
	C2PA	143,09 ^{ab}	12,71
	C2PM	129,00 ^a	13,88
	C2PB	127,21 ^a	13,29
	C3PA	187,53 ^{ab}	11,63
	C3PM	138,07 ^{ab}	11,63
	C3PB	148,00 ^{ab}	11,58
	C4PA	151,08 ^{ab}	11,51
	C4PM	148,05 ^{ab}	11,12
	C4PB	162,41 ^b	8,30

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation, HT = hauteur de tige et Cm = centimètre.

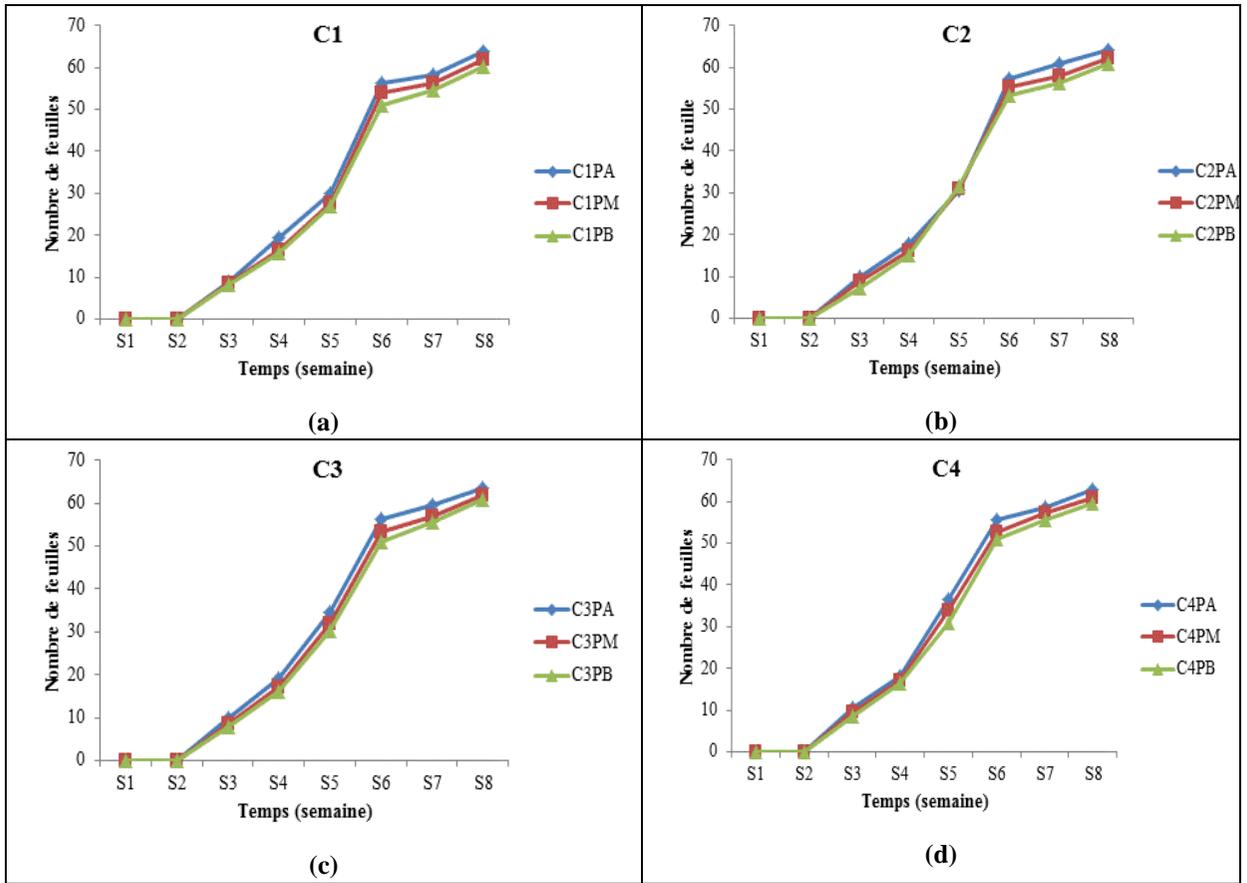


Figure 4 : Effet de la portion sur le nombre de feuilles par plants des 4 cultivars d’igname.

Tableau 4 : Classification du nombre de feuilles émis par plants d’igname au niveau des différentes portions.

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
NF	C1PA	52,90 ^a	3,15
	C1PM	50,59 ^a	2,89
	C1PB	46,53 ^a	3,01
	C2PA	46,25 ^a	3,10
	C2PM	44,12 ^a	3,06
	C2PB	41,57 ^a	2,89
	C3PA	46,83 ^a	2,93
	C3PM	44,49 ^a	2,74
	C3PB	46,39 ^a	2,93
	C4PA	50,11 ^a	2,97
	C4PM	48,51 ^a	2,81
	C4PB	51,06 ^a	3,01

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation et NF = nombre de feuilles.

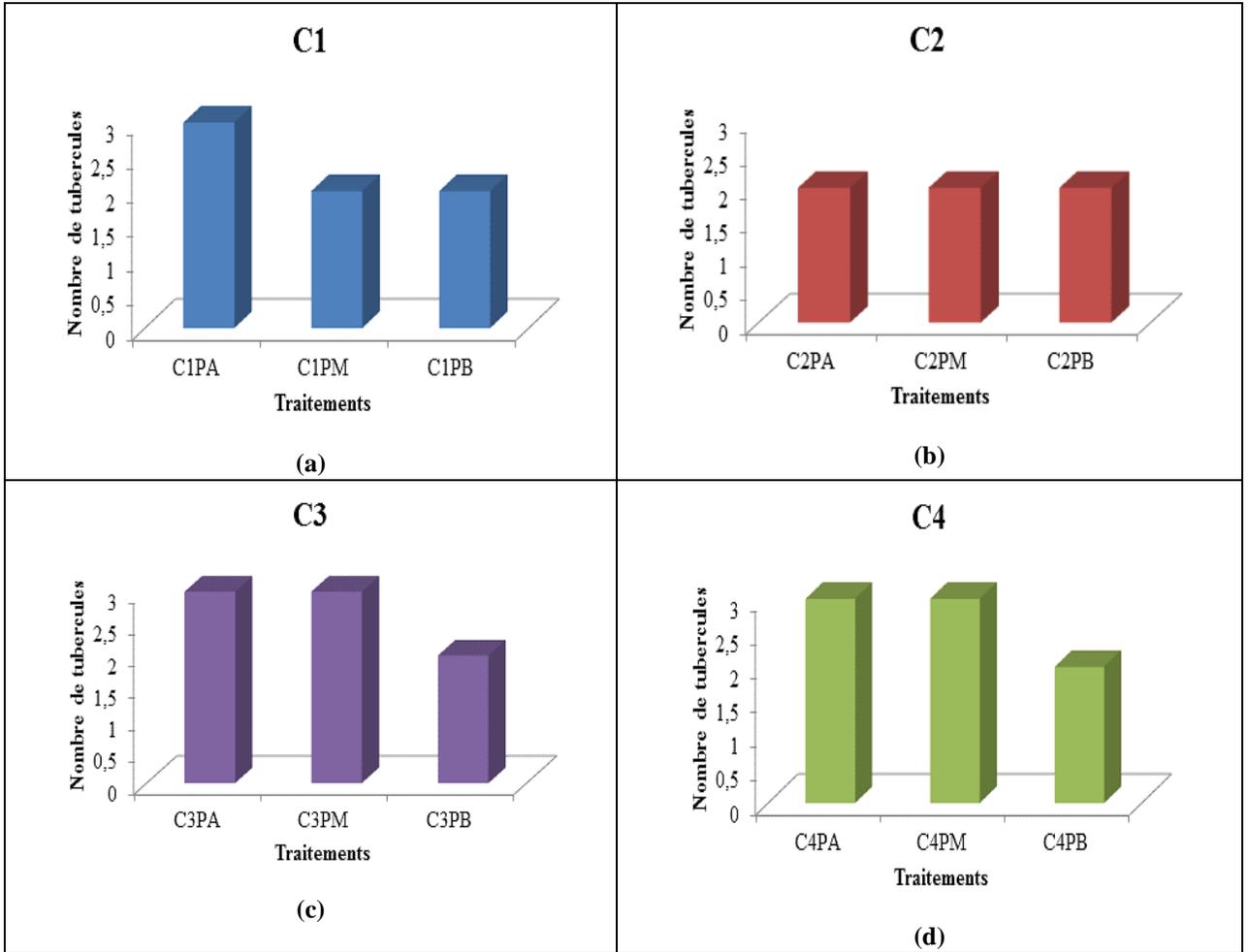


Figure 5 : Effet de la portion sur le nombre de tubercules produit par pied d'igname.

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale.

Tableau 5 : Classification du nombre des tubercules produit par pied.

Variable dépendante	Traitements	Moyennes	CV(%)
NT	C1PA	3,40 ^b	21%
	C1PM	2,40 ^a	20%
	C1PB	2,20 ^a	16%
	C2PA	2,20 ^a	24%
	C2PM	2,13 ^a	15%
	C2PB	2,06 ^a	24%
	C3PA	3,40 ^b	21%
	C3PM	3,16 ^b	21%
	C3PB	2,40 ^a	20%
	C4PA	3,33 ^b	21%
	C4PM	3,23 ^b	21%
	C4PB	2,10 ^a	26%

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation et NT = nombre de tubercules.

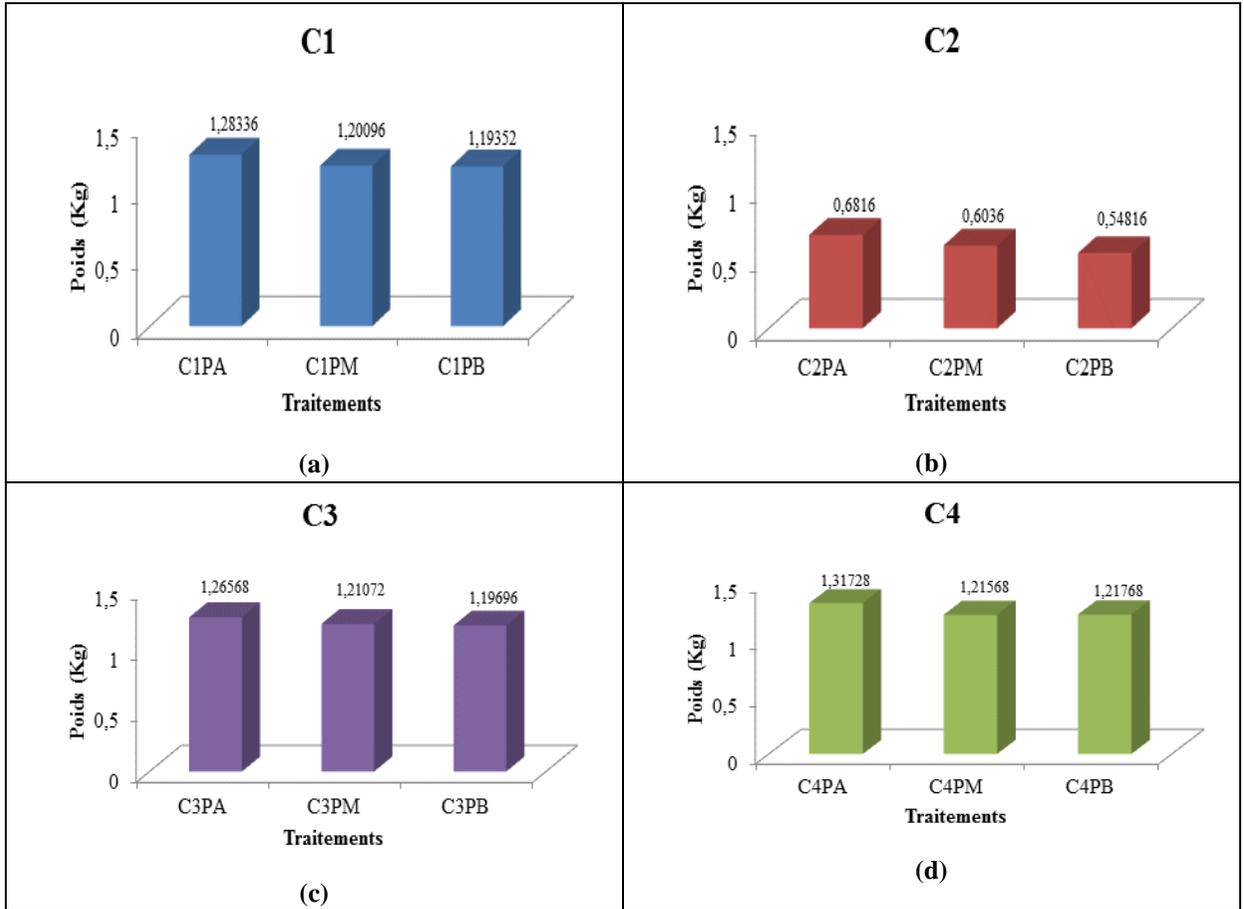


Figure 6 : Effet de la portion sur le poids de tubercules produit par plant d'igname.

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale.

Tableau 6 : Classification du poids de tubercules par portion.

Variable dépendante	Traitements	Moyennes	CV(%)
Poids (Kg)	C1PA	1,57 ^b	0,240
	C1PM	1,43 ^b	0,240
	C1PB	1,47 ^b	0,240
	C2PA	0,64 ^a	0,280
	C2PM	0,60 ^a	0,320
	C2PB	0,56 ^a	0,290
	C3PA	1,42 ^b	0,170
	C3PM	1,27 ^b	0,280
	C3PB	1,38 ^b	0,360
	C4PA	1,35 ^b	0,300
	C4PM	1,33 ^b	0,260
	C4PB	1,34 ^b	0,270

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation et Kg = kilogramme.

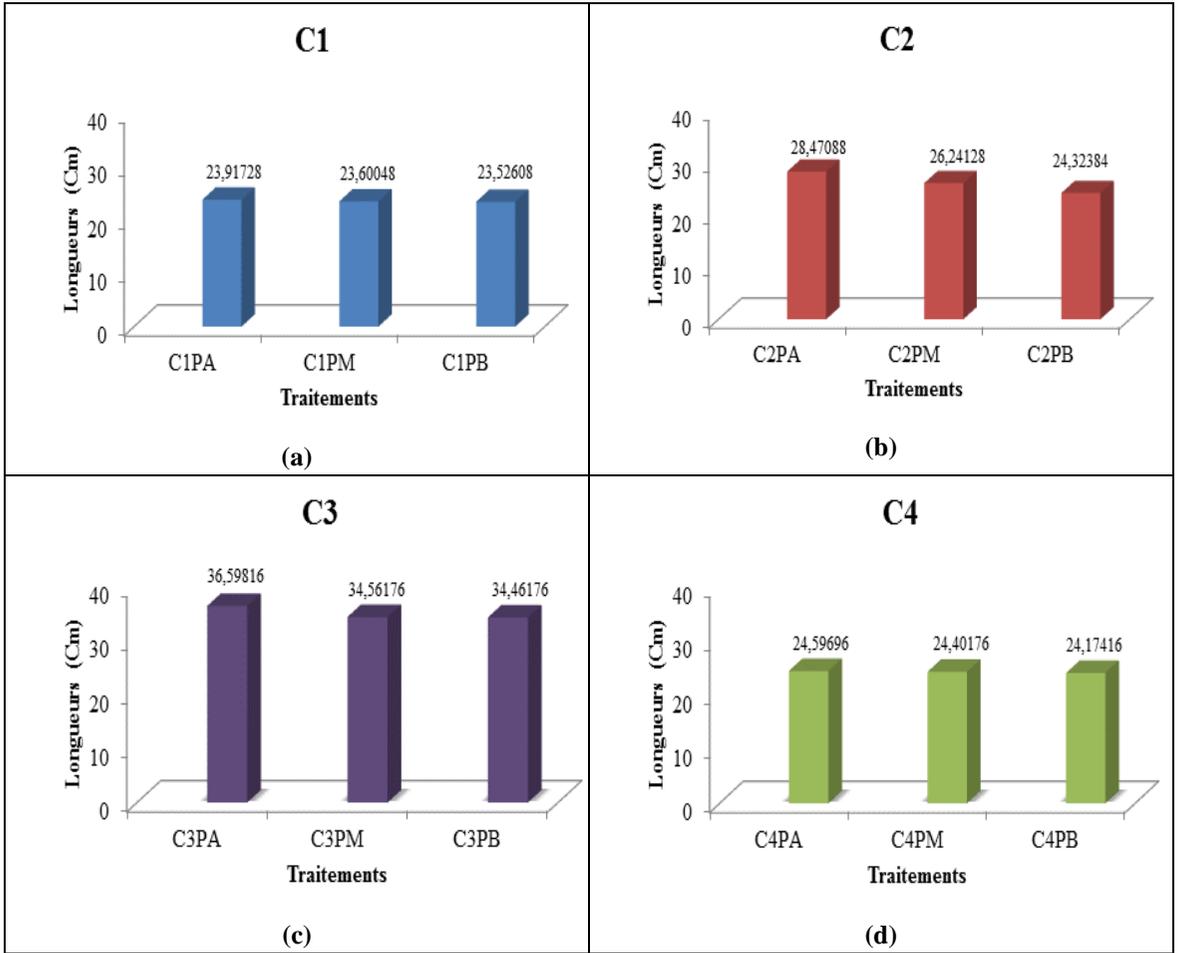


Figure 7 : Effet de la portion sur la longueur de tubercules produit par plant d'igname.

Tableau 7 : Classification de la longueur moyenne des tubercules par portion de 4 cultivars.

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV(%)
LT (cm)	C1PA	22,73 ^{ab}	0,190
	C1PM	18,30 ^a	0,230
	C1PB	19,56 ^a	0,220
	C2PA	29,88 ^{cd}	0,090
	C2PM	25,04 ^{bc}	0,190
	C2PB	27,22 ^{cd}	0,200
	C3PA	32,07 ^d	0,170
	C3PM	29,27 ^{cd}	0,070
	C3PB	29,22 ^{cd}	0,150
	C4PA	20,17 ^a	0,280
	C4PM	21,01 ^{ab}	0,250
	C4PB	19,46 ^a	0,380

C1 = cultivar 1, C2 = cultivar 2, C3 = cultivar 3, C4 = cultivar 4, PA = portion apicale, PM = portion médiane, PB = portion basale, CV (%) = coefficient de variation et LT = longueur de tubercule.

DISCUSSION

Dans la présente étude a permis d'évaluer l'effet de la position des mini-fragments de tubercules à produire des semenceaux pour la production d'igname. Il a été noté ainsi une variabilité du pouvoir régénératif des mini-sets des portions du tubercule d'igname. Les mini-sets de tubercule provenant de la portion apicale du tubercule des 4 cultivars ont un pouvoir régénératif supérieur par rapport aux mini-sets issus de la portion basale. La forte régénération des mini-sets de la portion apicale s'expliquerait par l'accumulation des réserves nutritives et de l'auxine dans la portion apicale du tubercule d'igname. Cette différence de régénération a été également signalée par Dégras et Mathurin (1980). Ces auteurs ont montré à l'issue des essais de fragmentation l'existence d'une hétérogénéité de germination dans le tubercule avec un gradient longitudinal de précocité de la tête à la base. D'après les travaux réalisés par Dupriez et De Leener (2009), cette partie du tubercule-mère possède des assises de germination bien développées d'une part et d'autre part, le sommet a disposé d'assez de réserves nutritives pour la croissance et le développement de la nouvelle plantule. Au niveau du cultivar C3 de *D. alata*, il est noté l'inexistence de l'hétérogénéité de germination. Il a été enregistré un taux de régénération de 100% des portions apicale, médiane et basale du tubercule. Cette forte aptitude de la régénération des toutes portions serait due à la présence d'un grand nombre des racines et de micro-protubérances à la surface du tubercule d'igname par rapport aux cultivars C1 et C2. Pour les autres cultivars, le taux de régénération des mini-sets de la portion médiane serait similaire à celui de la portion apicale. Cette zone transitoire serait difficile à cerner sur le tubercule d'igname. Le tubercule des cultivars de *D. alata* a montré une précocité et un taux de régénération plus important sur les portions apicale, médiane et basale. Le cultivar C2 de *D. cayenensis* a été tardif avec le faible taux de régénération sur la portion basale (75%). Cette variabilité du taux de régénération serait due par la durée de formation d'un

méristème primaire d'épaississement sous-cortical dont son développement conduit à la formation d'un méristème apical racinaire et à un méristème caulinaire, dit de germination (Onwueme, 1973).

Le diamètre au collet n'a révélé aucune différence significative au niveau des plantules issues des mini-sets des trois portions du tubercule. Les plantules du cultivar C1 de *D. alata* ont été plus vigoureuses que les trois autres. En revanche, les valeurs des diamètres au collet obtenus ont été inférieures à celles obtenues par Ambwa (2018) et Mbade (2018). Les faibles diamètres des tiges observées s'expliqueraient par la taille des mini-sets et les espèces d'igname utilisées. En effet, l'évolution du diamètre des tiges serait proportionnelle à la taille des mini-sets et à la durée de culture de l'igname ainsi qu'aux variations génotypiques (Dibi et al., 2016). Par ailleurs, chez l'igname, le diamètre au collet est progressif de 1 à 6 mois et celle-ci déprécie à partir de 6 mois ; car à cette période, la plante atteint la pleine période de développement de tubercule qui fait que toutes les matières organiques de développement sont mobilisées pour la tubérisation (Lyonga, 1980).

La longueur de tige et le nombre de feuilles obtenus par plants issus des mini-sets des portions différent selon les cultivars utilisés. Par ailleurs, les plants issus des mini-sets de la portion apicale ont exprimé les plus importantes hauteurs de la tige et du nombre des feuilles par rapport aux portions médiane et basale. Cette partie du tubercule-mère dispose d'assez de réserves nutritives pour la croissance et le développement de la nouvelle plantule (Dupriez et De Leener, 2009). Toutefois, le nombre moyen de feuilles obtenus par pied est similaire à ceux obtenus par Treche et Guion (1979) chez *D. alata* et *D. cayenensis*. Ainsi, il n'existait aucune influence de la portion sur la croissance de plants issus des mini-sets des tubercules de *D. alata* et *D. cayenensis*. Pour les deux cultivars, il est identique la croissance végétative des plants issus des mini-sets des portions apicale, médiane et basale du cultivar C4. Mais, il a été observé une légère différence entre les

cultivars C1, C2, C3 et C4. Cette différence pourrait s'expliquer par leur patrimoine génétique.

La présente étude a montré également un bon rendement des plants issus des mini-sets de la portion apicale de tubercules-mères. Ce rendement s'est traduit par le plus important nombre et le poids des tubercules produit par plants d'igname par rapport aux plants issus des portions médiane et basale. Cette partie dispose assez de réserves nutritives, favorisant ainsi un bon rendement sur le nombre et le poids moyen des tubercules. Cette variation des rendements en tubercules a été également rapportée par Obinani et Okoli (1980), Kalu (1989), Akoroda (2006), FAO (2010) et Mbade (2018). Le poids des tubercules (1,2 kg) produit par plant issus des mini-sets de la portion apicale des cultivars C1, C3 et C4 de *D. alata* reste légèrement supérieur à ceux des mini-sets des portions apicale, médiane et basale du cultivar C2 de *D. cayenensis* (0,64 kg ; 0,60 kg et 0,54 kg, respectivement). Cette différence s'expliquerait par la taille des mini-sets utilisés. Le cultivar C2 de *D. cayenensis* produit des petits mini-sets lors de la fragmentation du tubercule. La différence du poids de tubercules selon la taille des mini-sets a été signalée par Dumont (1985), Treche et Guion (1979) et Kalu (1989). Ce dernier auteur a révélé une variabilité du poids de tubercules en comparant les mini-sets pesant 20 ; 25 ; 30 ; 35 ; 40 g de trois espèces d'ignames (*D. alata*, *D. cayenensis* et *D. rotundata*). En effet, les études préliminaires d'Obinani et Okoli (1980) ont recommandé de gros semenceaux d'ignames tandis que ceux d'Akoroda (2006) ont montré que les mini-fragments de 20 à 50 g constituaient un matériel de plantation de qualité. D'après la FAO (2010), le fragment de tubercule comportant une partie d'épiderme fournirait une quantité importante de matériels de plantation. Les rendements obtenus avec les différentes portions de tubercules-mères utilisés sont nettement inférieurs comparativement à l'emploi des engrais minéraux (N'gue et al. 2007), en adoptant l'écartement de 1,5 x 1,0 et 1,0 x 1,0 ainsi que

le tuteurage (Wilson et Akapa, 1980) ou en culture pure sans fertilisation minérale ou organique (Treche et Guion, 1979). D'après les travaux de Mathurin et Dégras (1988), les poids des mini-fragments n'ont pas d'action déterminante sur le délai de germination mais la taille de la semence à la plantation influe positivement sur la levée et la production des tubercules d'ignames. En conséquence, la production des tubercules d'igname est indépendante de la portion. Cette production peut se faire à n'importe quelle portion. Les tubercules de plants issus des mini-sets de cultivar *D. alata* ont le poids plus élevé comparé celui de cultivar *D. cayenensis*. Cette meilleure réponse à la technique des mini-sets de *D. alata* a été aussi confirmée par Wilson (1989) et Kwadwo (2009).

Conclusion

Les mini-sets de la portion apicale améliorent la régénérescence ou la levée et le poids de tubercules de plants issus de celle-ci. Mais, les mini-sets des 3 portions d'igname n'ont pas d'action déterminante sur la régénération des tubercules. Cependant, la taille des mini-sets influe positivement sur la durée de la levée et de la production des tubercules d'igname. La technique de fragmentation des mini-sets en portion a permis de mettre en évidence les performances de production des tubercules de *D. alata* et *D. cayenensis* dans les conditions agro-climatiques naturelles, sans apport de fertilisant. Cette technique de production des tubercules d'igname va contribuer à une résolution d'un problème de productivité d'igname en République du Congo. Les performances des mini-sets des portions apicale, médiane et basales prélevées sur le tubercule-mère permettent d'envisager leur utilisation pour accroître la productivité des tubercules de *D. alata* et *D. cayenensis* dans le sol de Brazzaville.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Att a conçu le projet de recherche et corrigé le manuscrit. JM a exécuté ce projet et rédigé le manuscrit. SGBM a conduit les activités du projet sur le terrain sous la supervision de OLDEM.

REFERENCES

- Akoroda M. 2006. Igname : Matériel de plantation de qualité déclarée. Protocoles et normes pour ces cultures à multiplication végétative. Etude de FAO production végétale et production de plantes, p. 195.
- Ambwa J. 2018. Observation de l'effet de poids des Mini-sets pré-germés sur les paramètres végétatifs de l'igname (*Dioscorea cayenensis* L.; *Discoreaceae*) *in situ* à Gbado-Lite, RD Congo. Mémoire de Master, Université de Gbadolite, p. 31.
- CIAT. 2006. Matériel de plantation de qualité déclarée. Protocole et normes pour les cultures à multiplication végétative. Etude FAO, Production végétale et Protection des plantes, p.195.
- CIRAD-GRET. 2006. Memento de l'Agronome, Ministère de la Coopération et de Développement Techniques Rurales en Afrique. 4^{ème} édition, paris, p. 1691.
- Coursey DG. 1983. Ressource des principales plantes-racines : leurs possibilités d'utilisation par l'homme, l'animal, l'industrie. In *Plantes-Racines Tropicales: Culture et Emploi en Afrique*. IDRC : Ottawa ; p. 27 - 37.
- Craufurd PQ, Battey NH, Ile EI, Asedu R. 2006. Phases of dormancy in yam tubers (*Dioscorea rotundata*). *Ann. Bot.*, **97** : 497-504. DOI : <http://doi.org/10.1093/ao/mcl002>
- Dégras L, Mathurin P. 1980. L'hétérogénéité du tubercule de l'igname et quelques-unes de ses conséquences biologiques et culturelles. Séminaire International sur l'igname. Pointe à Pitre. Les colloques de L'INRA, p. 207-225.
- Denis & Champs, 1970. *Les sols de la région de Brazzaville*, République Populaire du Congo Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (ORSTOM) p.101.
- Dibi KE, Kouakou AM, Camara B, N'zue B, Zohouri GP. 2016. Inventaire des méthodes de production de semenceaux d'igname (*Dioscorea* spp.) : une revue de la littérature. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **29**(1) : 4496 - 4514.
- Dumont R. 1985. Les stratégies de multiplication chez les ignames sauvages Ouest-Africaines. VIth symposium of the international society for tropical root crops, Gosier (Guadeloupe), 1-6 July 1985, INRA (eds.), Paris, p.12.
- Dupriez H, De Leener P. 2009. Jardin et vergers d'Afrique, terres et vie. Vivelles, 360 p.
- FAO. 2010. Matériel de plantation de qualité déclarée, protocoles et normes pour les cultures à multiplication végétatives. Rome, p. 17- 35.
- FAOSTAT. 2019. Disponible sur <http://www.fao.org/faostat/fr/#data>.
- Foua-Bi K. 1993. Les altérations post-récoltes des fruits, des tubercules, rhizomes et racines. Atelier sur les problèmes de stockage des fruits, tubercules et autres denrées périssables tenu à Yamoussoukro, du 22-26/11/1993, p.24.
- Godin P, Tami T. 2009. L'année igname en pays kanak, Nouméa, Éditions Province Nord, Nouvelle-Calédonie, p.114.
- Hahn SK, Osiru DS, Akoroda MO, Otoo JA. 1995. Production of yams: present role and future prospect. IITA research guide 46. Training Program, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, p. 34.
- Hinvi JC, Nonfon R. 2000. La production et la commercialisation des semenceaux d'igname à Ouaké (Bénin) : une nécessité de plus en plus incontournable. Dans Ebet AW, Djinandou IK. (eds)-l'igname et la pomme de terre en Afrique de L'Ouest. Actes de séminaire.
- Kalu BA. 1989. Seed yam multiplication by minisett technique: Evaluation of three *Dioscorea* species in the Guinea and derived savanna zone of Nigeria. *Trop. Agric.*, **66**(1): 83-85. DOI:

- <https://doi.org/10.1017/S0014479700016689>
- Kwadwo OS. 2009. The effect of type of mother yam and botanical extracts on the performance of the yam miniset. Thesis of MSc. Agronomy (Plant Breeding option), Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi. p. 69.
- Lyonga SN. 1980. Aspects économiques de la culture de l'igname au Cameroun. In *Plantes-racines tropicales : stratégies de recherches pour les années 1980*. Terry ER, Oduro KA, Caveness F. (ed). Ottawa, Ont., CRDI. p.219
- Mbade N. 2018. Effet de poids des mini-fragments d'igname (*Dioscorea caneyensis* L. ; Dioscoreaceae) sur le taux de reprise *ex situ* à Gbado-Lite, République Démocratique du Congo. Travail de Fin de Cycle, Université de Gbado-Lite, p. 27.
- Mathurin P, Degras L. 1988. Principaux résultats dans la multiplication végétative de l'igname (*Dioscorea* spp.): conséquences pour la production aux Antilles. In: 7th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, INRA (ed), Paris, Gosier Guadeloupe, 1-6 July 1985. p. 399.
- N'gue B, Mairanodji A, Njualement D. 2007. Guide technique de production et conservation d'igname (*Dioscorea* spp.). Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Yaoundé, Cameroun, p.31.
- Obinani O, Okoli. 1980 : Paramètres pour la sélection de parents destinés à l'hybridation de l'igname. In *Plantes-Racines Tropicales : Stratégies de Recherches pour les Années 1980*, Terry ER, Oduro KA, Caveness F (eds). CRDI: Ottawa, Ont.; p.173.
- Okoli OO, Akoroda MO. 1995. Providing seed tubers for the production of food yams. *African Journal of Root and Tuber Crops*, **1**: 1 - 6.
- Onwueme IC. 1973. The sprouting process in yam (*Dioscorea* spp.) tuber pieces. *Journal of Agricultural Science*, **81**: 375-379. DOI : <https://doi.org/10.1017/S0021859600086408>
- Onwueme IC. 1978. *The Tropical Tuber Crops*. John Wiley & Sons: Chichester, UK.
- Shiwachi H, Kikuno H, Asiedu R. 2005. Micro tuber production using yam (*D.rotundata*) vines: *Tropical Science*, **45**(4) : 163-169. DOI : <https://doi.org/10.1002/ts.22>
- Taffouo VD. 1994. Contribution à l'étude de l'influence des substances minérales sur la valeur nutritionnelle de trois plantes à racines et tubercules amyliacées : étude comparative. Thèse de Doctorat 3e cycle, Université de Yaoundé I (Cameroun), p.155.
- Treche S, Guion P. 1979. Etude des potentialités nutritionnelles de quelques tubercules tropicaux au Cameroun. I. Influence de la maturité à la récolte. *Agronomie Tropicale*, **34** : 127- 137.
- Van Den Abeele M, Vandemput R. 1956. *Les Principales Cultures du Congo Belge*. (4^{ème} édition). Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Elevage : Bruxelles ; p. 880.
- Wilson GF, Akapa K. 1980. Amélioration du tuteurage des tiges d'igname dans le champ. In *Plantes-Racines Tropicales : Stratégies de Recherches pour les Années 1980*, Terry ER, Oduro KA, Caveness F. (eds). CRDI: Ottawa, Ont.; p.206.
- Wilson Jill E. 1989. *Rapid multiplication of yams (Dioscorea spp.)*. IRETA Publications, p.11.
- Zoundjihékpon J. 1993. Biologie de la reproduction et génétique des ignames cultivées de l'Afrique de l'Ouest, *Dioscorea cayenensis-rotundata*, Thèse de Doctorat d'Etat, Université Nationale de Côte d'Ivoire, p.306.