

Ablation des inflorescences et rendement en tubercules chez le haricot igname (*Pachyrhizus erosus*)

Dossou Firmin Adjahossou

Faculté des sciences agronomiques,
Université d'Abomey-Calavi,
01 BP 526,
Cotonou,
République du Bénin
<ceforid@yahoo.fr>

Résumé

Le haricot igname d'Amérique latine (*Pachyrhizus erosus*) a été essayé dans le sud de la république du Bénin comme une source potentielle de protéines pour l'alimentation humaine. Pour chacune des quatre accessions étudiées (EC040/385, EW053/385, EC120A/39 et EC042/49), deux lots de plants cultivés au champ sur billons ont été constitués. Un lot sert de témoin et n'a pas subi d'ablation florale, l'autre a subi systématiquement l'ablation des inflorescences. Les récoltes des tubercules ont été effectuées pour les deux lots à trois dates qui sont 114 jours, 155 jours et 197 jours après semis. Les résultats montrent que, pour toutes les accessions, les rendements en tubercules sont nettement améliorés par l'ablation des inflorescences. Cependant l'importance de l'influence de ce traitement sur le rendement est différente selon l'accession et la date de récolte, comme l'indiquent les coefficients multiplicateurs des rendements qui varient de 1,51 à 4,99 selon le cas. L'importance de la compétition entre les fruits et le tubercule pour l'utilisation et l'accumulation des assimilats photosynthétiques est discutée. La ségrégation en sous-populations qu'induit le traitement suggère une possibilité d'amélioration du genre *Pachyrhizus* pour la productivité en tubercules.

Mots clés : haricot igname ; ablation florale ; rendement en tubercules.

Thèmes : productions végétales ; physiologie ; agronomie.

Abstract

Effect of flower pruning on the tuber yield of four yam bean accessions (*Pachyrhizus erosus*)

Yam bean, *Pachyrhizus erosus*, was tested in southern Benin as a possible protein-rich food, urgently needed to improve child nutrition there. Four accessions (EC040/385, EW053/385, EC120A/39 and EC042/49) were tested; each was seeded in ridges in two groups: a control, without flower pruning; and an experimental group, in which flowers were pruned regularly. Tubers were harvested at 114, 155, and 197 days after sowing. Accessions, dates of harvest and flower pruning all had highly significant effects on tuber yields. The impact of flower pruning on the tuber yield varied according to accession, and the coefficient by which it multiplied the yield ranged from 1.51 to 4.99. The best accession for both total yield and response to flower pruning was EC040/385. Competition between seeds and tubers for photosynthetic products is discussed. The frequency polygons of tuber weight per plant showed a unimodal distribution for control plants from all accessions for the three yield measurements. Conversely, the distributions were multimodal for the pruned plants. This suggests that flower pruning induced segregation of sub-populations within accessions and may thus be a way to improve *Pachyrhizus* tuber productivity: tubers of selected sub-populations may be multiplied simply by planting them. Accession EC042/049 was least productive and also appears most limited in terms of improvement, but accession EC040/385 showed potential for selection to obtain very high tuber yields. Without the use of any input in poor soils the best accession yielded about 10t/ha tubers (dry matter) containing 13% proteins.

Key words: *Pachyrhizus erosus*; flower pruning; tuber yield.

Subjects: vegetal productions; physiology; agronomy.

Tirés à part : D. F. Adjahossou

La carence alimentaire dans la région sud de la république du Bénin est plus qualitative que quantitative et touche surtout les enfants dont la consommation protéique est très insuffisante. Cela se traduit, parmi les enfants de 0 à 5 ans, par une forte prévalence des cas de malnutrition protéinoénergétique aiguë [1] qui sont la principale cause de mortalité infantile [2].

La ration énergétique est apportée dans la zone considérée à plus de 50 % par le maïs qui constitue la base de l'alimentation [1]. Or, comme pour la plupart des céréales, la productivité du maïs en grains peut être compromise si un déficit hydrique important intervient pendant quelques jours dans une période de 30 à 40 jours encadrant la floraison [3]. Par ailleurs, le maïs présente des carences en certains acides aminés indispensables.

La diversification des cultures vivrières par l'introduction de nouvelles espèces dans le milieu est indispensable.

Le genre *Pachyrhizus* (Fabaceae), originaire d'Amérique centrale et des Caraïbes, comporte de nombreuses espèces qui, comme la plupart des légumineuses,

sont des plantes améliorantes. Mais en plus, elles produisent des tubercules. Leurs graines ne sont pas comestibles mais contiennent des substances insecticides utilisables pour protéger les cultures contre les ravageurs [4, 5]. Le tubercule contient en moyenne 11 % de protéines sur la base du poids sec et 1,3 % par rapport au poids frais [6], ce qui le place en tête de la plupart des tubercules tropicaux pour la richesse en protéines. En outre, ce tubercule contient tous les acides aminés dans des proportions largement satisfaisantes par rapport aux normes recommandées par la FAO en matière d'alimentation [7]. L'importance des réserves glucidiques du tubercule [6], confère à la plante une bonne aptitude à la tolérance au déficit hydrique [8]. Enfin, pour la supplémentation de l'alimentation, le jicama, bien sucré, peut être consommé comme une friandise par les enfants qui sont les premières victimes de la malnutrition protéinoénergétique [1]. Ces caractéristiques justifient l'introduction du *Pachyrhizus erosus* en Afrique comme nouvelle source de protéines. Cependant, certains auteurs ayant mis en évidence l'existence d'une compétition

Tableau 1. Analyse de variance pour les rendements en tubercules.

Table 1. Analysis of variance of tuber yield.

Source	DF	SS	P
Accession (A)	3	11 671,6	0,0000
Castration(B)	1	5 981,73	0,0000
Jours (C)	2	6 657,32	0,0000
A*B	3	3 060,84	0,0000
A*C	6	4 531,58	0,0000
B*C	2	1 411,24	0,0000
A*B*C	6	839,760	0,0000
Résiduel	72	83,3504	
Total	95	34237,4	

entre la production de graines et celle de tubercules [9], l'objectif est d'étudier ici la productivité de quelques accessions de *Pachyrhizus* dans les conditions du Sud-Bénin, et en particulier d'estimer l'accroissement des rendements en tubercules pouvant résulter de l'ablation des fleurs au cours de la culture [10, 11].

Tableau 2. Rendements en tubercules des différentes accessions de *Pachyrhizus* (t/ha).

Table 2. Tuber yield of *Pachyrhizus* accessions (tons/ha).

Accessions et traitement			114 JAS	155 JAS	197 JAS	
EC040/385	Non castré	Moyenne	5,20	21,17	33,87	
		ES	0,20	0,67	0,54	
		Castré	Moyenne	18,69	54,47	88,1
	Castré	ES	0,40	0,48	0,56	
		C. M.	3,59	2,57	2,60	
		Moyenne	4,29	6,05	7,35	
EC120A/39	Non castré	ES	0,13	0,21	0,31	
		Castré	Moyenne	14,6	17,64	36,75
		ES	0,26	0,44	1,76	
	Castré	C.M	3,40	2,91	4,99	
		Moyenne	2,98	7,41	8,91	
		ES	0,13	0,21	0,26	
EW053/385	Non castré	Moyenne	7,54	11,6	22,28	
		ES	0,22	0,4	0,74	
		C.M.	2,53	1,56	2,49	
	Castré	Moyenne	3,84	9,76	11,0	
		ES	0,15	0,155	0,36	
		Castré	Moyenne	6,35	14,8	18,36
Castré	ES	0,21	0,3	0,80		
	CM	1,65	1,51	1,66		

ES : erreur standard calculée à partir de quatre moyennes ; CM : coefficient multiplicateur par rapport aux témoins non castrés ; JAS : jour après semis.

Matériel et méthode

Matériel et conditions de culture

L'étude a porté sur les quatre accessions de *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban suivantes : EC040/385, EW053/385, EC120A/39 et EC042/49.

Le site expérimental est la ferme de la faculté des sciences agronomiques (université d'Abomey-Calavi), dont la latitude et la longitude sont respectivement de 6° 25' N et de 2° 23' E. Le sol est de type ferrallitique rouge à texture argilo-sablonneuse. Les graines semées sur des billons à deux par poquet ont été inoculées avec du *Rhizobium* LX784 NITRAGIN USA. Un plant par poquet a été retenu après démariage. L'essai, conduit de mai à décembre, a été soumis uniquement au régime pluvial. La pluviométrie annuelle a été de 1 373,5 mm, dont 1 101,2 mm couvrant la période de culture. Il n'y a eu ni application d'engrais ni traitement phytosanitaire.

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet avec 8 traitements (4 accessions x 2) et quatre répétitions. Le bloc mesure 28 m x 26 m. Au niveau de chaque bloc, une même accession occupe deux parcelles élémentaires, dont l'une correspond aux plants subissant l'ablation systématique des fleurs au fur et à mesure de leur apparition (plants traités) et l'autre correspond aux plants témoins. La parcelle élémentaire est constituée par trois billons de 10 m de long sur lesquels les graines *Pachyrhizus* ont été semées avec un écartement de 20 cm. Des graines de bordure de la même accession ont été semées à 1 m tout autour de la parcelle élémentaire. Dans un même bloc, les parcelles élémentaires sont séparées par un espace de 2 m. Dans la parcelle élémentaire, la récolte est faite sur l'un des trois billons, 114 jours après semis, 155 jours après semis et 197 jours après semis.

Analyse des données

Les tubercules frais ont été pesés plant par plant et les rendements calculés en tonnes par hectare. Les données relatives au rendement de tubercules ont été traitées avec Statistix. Les paramètres étudiés ont été soumis à l'analyse de la variance et la comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Bonferroni.

L'évolution de l'homogénéité des populations des accessions a été étudiée à partir

des fréquences relatives des poids de tubercule en gramme par plant pour les échantillons castrés et non castrés récoltés à la même date. Les polygones de fréquences ont été réalisés avec Excel. Chaque échantillon comporte 40 plants. Pour apprécier l'effet de l'ablation régulière des fleurs sur le rendement en tubercules, le rapport du rendement des plantes traitées au rendement des plantes témoins a été défini comme coefficient multiplicateur (CM).

Résultats

L'analyse de variance (tableau 1) pour l'ensemble des résultats met en évidence l'existence de différences hautement significatives entre les accessions, les traitements et la date de la récolte. On note également un effet significatif des interactions accession-castration, accession-date de récolte, castration-date de récolte et accession-castration-date de récolte.

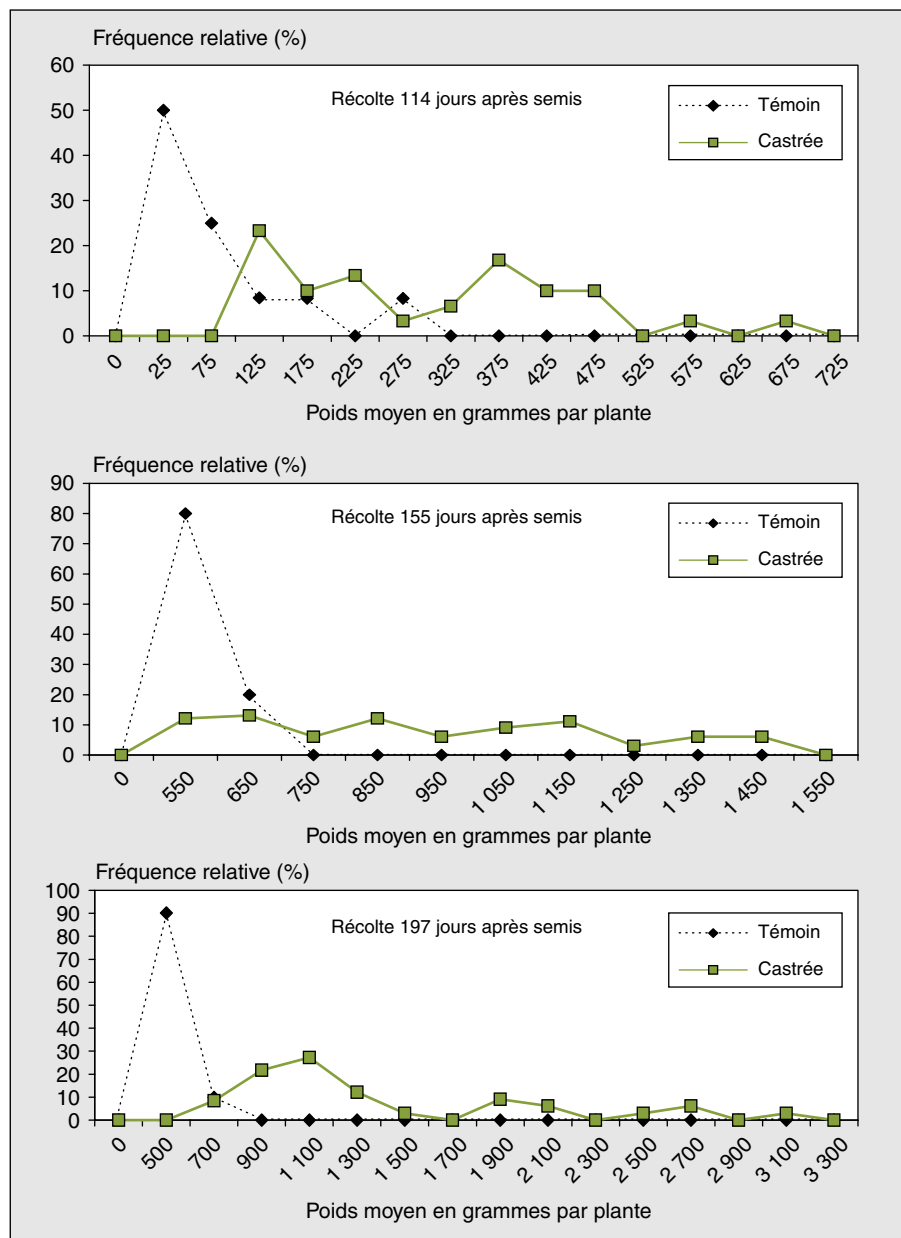


Figure 1. Polygones de fréquences du poids de tubercule par plante pour trois récoltes de l'accession EC040/385.

Figure 1. Frequency polygons of tubers' weight per plant for three harvestings of accession EC040/385. La taille de l'échantillon est de $4 \times 10 = 40$.

Le *tableau 2* récapitule les rendements de tubercules en tonnes par hectare. Au total, l'étude met en évidence, pour les trois récoltes, des différences hautement significatives entre les rendements en tubercules des plants traités et ceux des plants témoins, pour chacune des accessions étudiées. Par ailleurs, le *tableau 2* qui récapitule les coefficients multiplicateurs (CM) des rendements des accessions par récolte, fait ressortir des différences notables entre leurs réponses au traitement.

Pour l'ensemble des facteurs étudiés, l'accession EC040/385 est la plus performante et se détache nettement des trois autres qui, d'après le test de Bonferroni, appartiennent au même groupe homogène. Les *figures 1 à 4* montrent l'évolution de l'homogénéité des populations des accessions étudiées.

La *figure 1* concerne l'accession EC040/385 et indique que, pour les trois récoltes, la distribution est proche de la normale pour les plants témoins, tandis que pour les castrés cette distribution est plurimodale, avec une amplitude allant de 700 g à 3 100 g pour la troisième récolte.

En ce qui concerne l'accession EC120A/49, la distribution des plants témoins est, comme dans le cas précédent, proche de la normale pour les témoins. Mais pour les plants traités, dès la deuxième récolte, on observe trois sous-populations de tailles inégales (*figure 2*).

La *figure 3* représente l'évolution de l'homogénéité de l'accession EW053/385. Contrairement au cas précédent, la distribution des témoins est bimodale, avec une sous-population majeure et une sous-population mineure observables pour les trois récoltes.

Quant aux plantes castrées, la distribution pour les trois récoltes apparaît dans deux sous-populations toutes bimodales.

En ce qui concerne l'accession EC042/49, les distributions pour les trois récoltes sont similaires pour les plants témoins et pour les plants castrés (*figure 4*), ce qui conforte les valeurs faibles des coefficients multiplicateurs (CM) calculés pour cette accession (*tableau 2*).

Discussion

Il apparaît des différences notables entre les réponses des accessions à l'ablation régulière des inflorescences. Ces différences pourraient être la traduction de divers

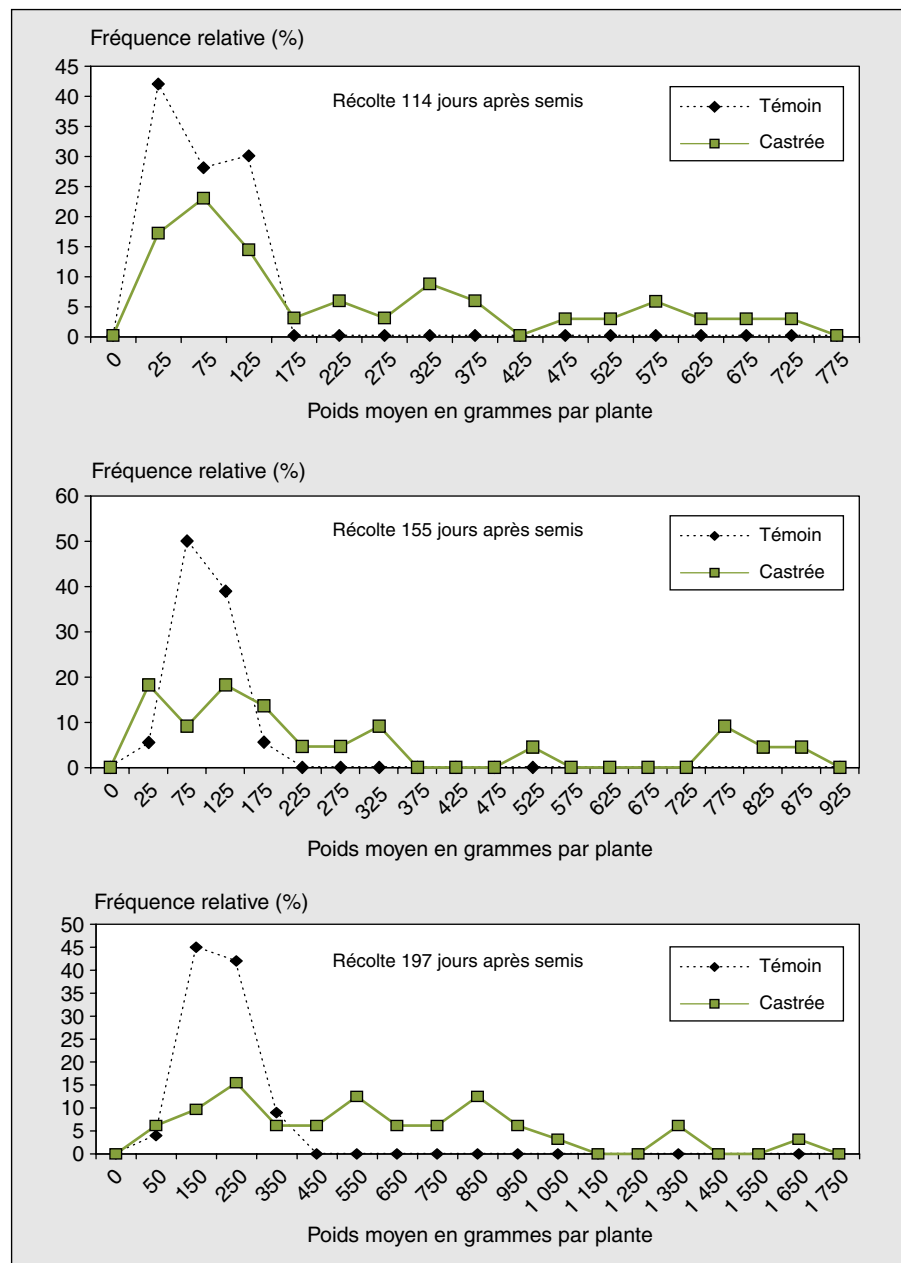


Figure 2. Polygones de fréquences du poids de tubercule par plante pour trois récoltes de l'accession EC120 A.

Figure 2. Frequency polygons of tubers' weight per plant for three harvestings of accession EC120A. La taille de l'échantillon est de $4 \times 10 = 40$.

mécanismes liés à l'existence de plusieurs puits dont le remplissage est assuré par la photosynthèse. En effet, comme chez les autres légumineuses à la fois à graines et à tubercules, les assimilats photosynthétiques de *Pachyrhizus erosus* sont répartis entre les quatre puits essentiels que sont les parties aériennes, les nodosités assurant la fixation de l'azote atmosphérique, les gousses, et les tubercules [12]. Une étude antérieure a montré que le début

de la floraison se situe à 52, 54, 54 et 72 jours après semis, respectivement pour les accessions EC040/385, EC120A/39, EC042/49 et EW053/385 [13]. La même étude a montré que les dates de l'induction de la tubérisation sont respectivement de 56, 59, 58 et 80 jours après semis pour les mêmes accessions. La photopériode maximale du site expérimental étant de 12 h 29 min, la concomitance de la création des deux principaux puits que

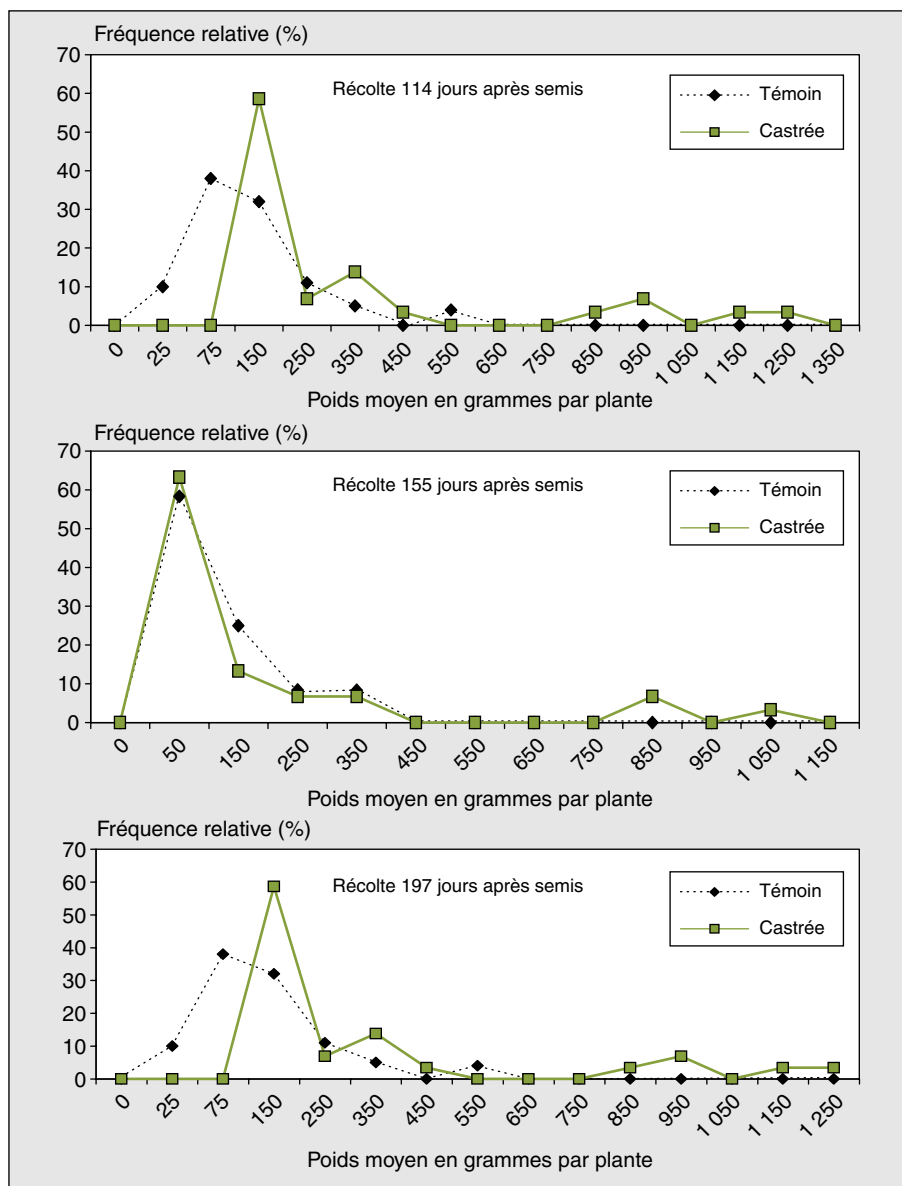


Figure 3. Polygones de fréquences du poids de tubercule par plante pour trois récoltes de l'accession EW053/385.

Figure 3. Frequency polygons of tubers' weight per plant for three harvestings of accession EW053/385. La taille de l'échantillon est de $4 \times 10 = 40$.

sont les gousses et le tubercule est conforme à la physiologie des légumineuses tubérifères [12, 14]. L'apparition précoce des racèmes réduit la longueur de la phase V4, ce qui constitue une limite pour le développement des organes photosynthétiques [12, 14]. Le virage floral étant un préalable pour la floraison, l'élimination systématique des racèmes ne saurait provoquer une extension de la phase végétative comme le prouve la nécessité d'effectuer l'ablation régulièrement. En revanche, cette ablation des inflorescences accroît la quantité de produits

photosynthétiques pouvant s'accumuler dans les tubercules. Le gain d'assimilat au profit du tubercule est d'autant plus important que la floraison et la fructification en tant que phénomènes qualitatifs consomment beaucoup plus d'énergie que celle contenue dans les graines et les parties aériennes. Au Bénin, la castration précoce et totale de jeunes palmiers renforce la croissance de ces arbres, en particulier le stipe qui est l'organe d'accumulation de glucides [15].

Les figures 2 et 3 montrent que pour les accessions correspondantes, les niveaux

de remplissage des tubercules observés sont restés les mêmes entre la première et la deuxième récolte. Il apparaît donc que, si le remplissage du tubercule constitue au moment de l'induction de la tubérisation le phénomène prépondérant qui mobilise les photosynthétats au détriment des gousses [16], cette tendance s'inverse très tôt. La formation des gousses et leur remplissage deviennent alors le principal puits jusqu'à la maturation des graines. Selon Grum [12], c'est au cours de la phase post-maturation des graines que le grossissement et le remplissage des tubercules reprennent. Mais en dehors de EC040/385, les poids des tubercules par plant n'ont pas eu un accroissement sensible entre la première et la troisième récolte. Aucune phase de sénescence des organes aériens caractéristiques des légumineuses à graines n'ayant été observée, il est probable que le remplissage des tubercules se poursuive au-delà de cette date.

En ce qui concerne les plants témoins, le poids moyen du tubercule de l'accession EC040/385 est passé de 50 g à 500 g entre la première et la deuxième récolte. Ce rendement n'a pas été réalisé au détriment des graines, étant donné qu'une corrélation positive a été mise en évidence entre le rendement en tubercules et le rendement en graines [13].

Les valeurs des coefficients multiplicateurs (CM) montrent que les réponses au traitement diffèrent selon les accessions. Cette différence est probablement liée à la complexité des mécanismes de répartition des produits de la photosynthèse qui dépendent, entre autres, des accessions, de la taille initiale du réservoir d'accumulation, et de l'intensité de l'activité photosynthétique. Les CM eux-mêmes dépendent du rendement des témoins dont l'importance varie selon que le remplissage des gousses est en phase de compétition prononcée avec le remplissage des tubercules ou en phase de post-maturation.

Ces phénomènes complexes ne peuvent naturellement pas être explicités par les seuls CM. Mais l'objectif principal visé par cette étude est d'ordre pratique et l'examen de l'évolution des CM permet une différenciation de l'efficacité de l'ablation des inflorescences sur le rendement en tubercules des accessions. À la deuxième récolte, les CM ont subi une baisse générale. Ils ont ensuite augmenté à la troisième récolte pour atteindre, en ce qui concerne les accessions EW053/385 et EC042/49, des valeurs proches de celles

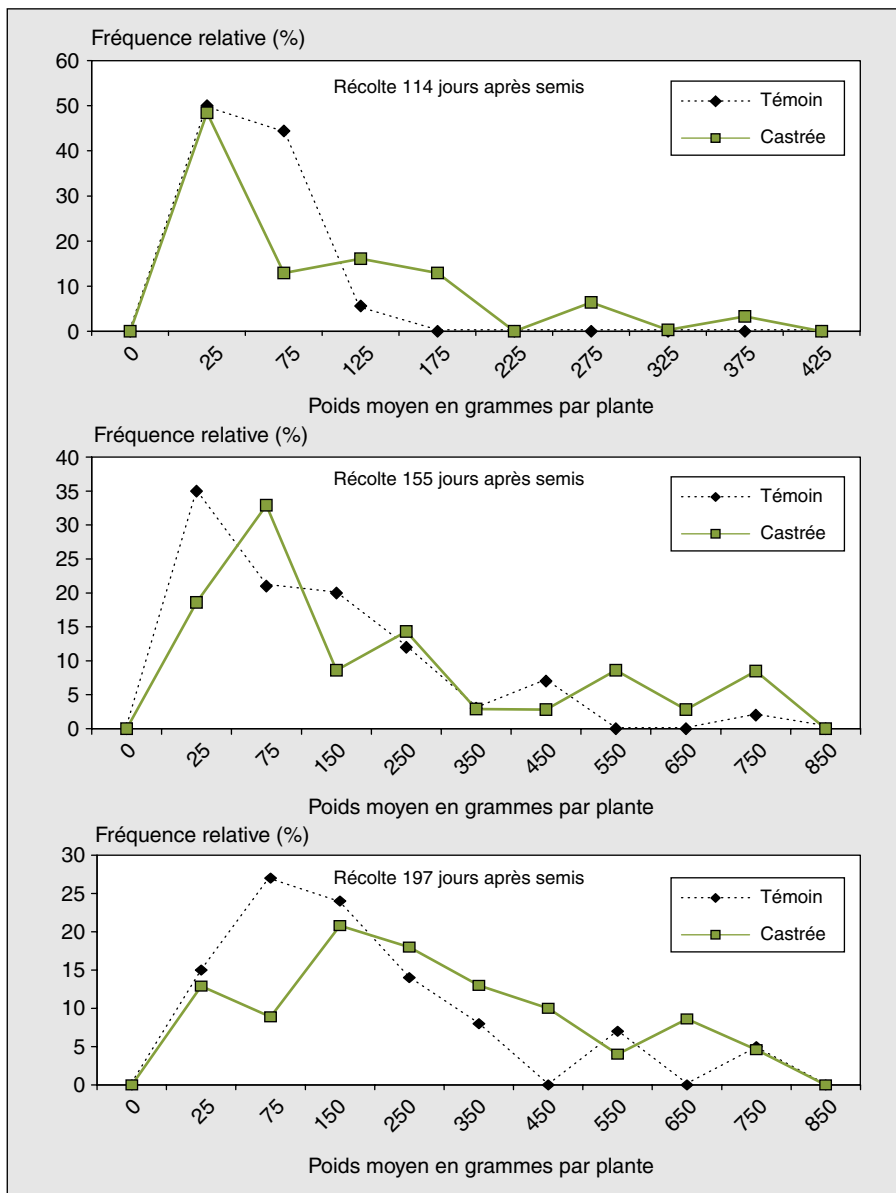


Figure 4. Polygones de fréquences du poids de tubercule par plante pour trois récoltes de l'accession EC042/49.

Figure 4. Frequency polygons of tubers' weight per plant for three harvestings of accession EC042/49. La taille de l'échantillon est de $4 \times 10 = 40$.

qui ont été calculées à la première récolte.

Le plafonnement de ces CM autour de 2,60 pour l'accession EC040/385 peut s'expliquer par le rendement déjà très élevé du témoin. Sur l'ensemble des trois récoltes, l'effet du traitement sur le rendement en tubercules de l'accession EC042/49 est le plus faible. En revanche, pour EC120/39, le CM a atteint une valeur de 4,99. Noda et Keer [11] avaient déjà obtenu sur *Pachyrhizus erosus* un CM égal à 10,77.

Conclusion

L'ablation florale continue a eu un effet positif significatif sur le rendement en tubercules de toutes les accessions de *Pachyrhizus erosus* étudiées. Par ce traitement et sans utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires, des rendements de l'ordre de 90 tonnes par hectare de tubercules frais ont été atteints avec l'accession la plus performante, ce qui correspond approximativement à 12 ton-

nes de matière sèche, dont 10 tonnes de glucides et une tonne de protéines par hectare [6, 7]. Dans les mêmes conditions climatiques, édaphiques et agronomiques, une céréale comme le maïs produit en grains difficilement 900 kg de matière sèche, dont approximativement 700 kg de glucides et 100 kg de protéines par hectare.

Mais l'impact du traitement sur le rendement en tubercules est très variable selon l'accession et même au sein d'une accession donnée. Aussi le traitement a-t-il permis de visualiser les sous-populations qui constituent l'accession. La plante pouvant, outre les graines, se multiplier par le tubercule, ce traitement offre ainsi une possibilité simple et non coûteuse pour l'amélioration de la productivité du genre *Pachyrhizus*, l'autogamie étant la règle de fécondation de ces plantes. ■

Références

1. Sagbohan A. 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), 1996.
2. Hessou DJ. Situation alimentaire et nutritionnelle en zones urbaines : contribution à l'étude du cas du 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), 1996.
3. Rouanet G. *Le maïs*. Coll. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Paris : Maisonneuve et Larose, 1984.
4. Adjahossou DF, Sogbégnon H. *Effet insecticide des graines de Pachyrhizus erosus (L.) Urban sur quelques insectes parasites de Vigna unguiculata (L.) Walp.* Proceedings of The First International Symposium on Tuber Legumes, Guadeloupe F.W.I., 21-24 April, 1992. Kobenhavn (Danemark): Marten Sorensen, 1994.
5. Halafih M. *Effect of yam bean (Pachyrhizus erosus (L.) Urban) seed extract for controlling insect pest in head cabbage (Brassica)*. Proceedings of The First International Symposium on Tuber Legumes, Guadeloupe F.W.I., 21-24 April, 1992. Kobenhavn (Danemark): Marten Sorensen, 1994.
6. Marta Evans I, Boulter D, Eaglesham ARJ, Dart PJ. Protein content and protein quality of tuberous roots of some legumes determined by chemical method. *Qual Plant Pl Eds Hum Nutr* 1977 ; 7 : 275-85.
7. Zinsou C. Le dolique tubéreux (*Pachyrhizus erosus* Urban). Un nouveau légume pour les Antilles. *Bull Agro des Antilles et de la Guyane* 1988 ; 8 : 42-8.

8. Adjahossou DF, Adé J. Étude de quelques paramètres de conservation de l'eau sur des plantes de trois accessions du genre *Pachyrhizus* soumises à la sécheresse. *Ann Sci Agron Bénin* 2002 ; 3 : 1-18.
9. Zinsou C, Venthou-Dumaine A, Vansuyt G. Croissance et développement du *Pachyrhizus erosus* (Urban). 1.- Effets de l'acide gibbérellique et du chlorure de chlorocholine en jours courts. *Agronomie* 1987 ; 7 : 677-83.
10. Heredia ZA. Efecto de desfloracion de la Jicama (*Pachyrhizus erosus*) sobre el rendimiento. *Proc Trop Region Annual Mtg Am Soc Hort Sci*, July 18-24, 1971, Mangua. Nicaragua, CA 1971 ; 15 : 146-50.
11. Noda H, Kerr WE. The effects of taking and inflorescence pruning on the root production of yam bean (*Pachyrhizus erosus* Urban). *Trop Grain Leg Bull* 1983 ; 27 : 35-7.
12. Zinsou C. Physiologie des légumineuses tubérifères. Proceeding of the First International Symposium on Tuberous Legumes, Guadeloupe, FWI, 21-24 april 1992. Kobenhaun (Danemark): Marten Sorensen, 1994.
13. Adjahossou DF. 2003. Influence of seeding date on seed and tuber yield of some accessions of yam-bean (*Pachyrhizus* sp) in southern Benin. *Ann Sci Agron Bénin* 2003 ; 6 : 77-88.
14. Grum M. *Breeding Pachyrhizus Rich. Ex DC : A review of goals and methods*. PhD Thesis, Dept. Crop Husbandry and Plant Breeding, Roy. Vet. Agric, Univ. Copenhagen Denmark, 1990.
15. Daniel C, Taffin G. Conduite de jeunes plantations de palmiers à huile en zones sèches au Dahomey. *Oléagineux* 1974 ; 29 : 227-32.
16. Zinsou C, Venthou-Dumaine A. *Effects of different sowing dates on the growth and development of yam Bean (Pachyrhizus erosus Urban)*. Proceedings of 24th Annual CFCS Meeting, Jamaica, August 15-20 1988. SI: Ed. CFCS, 1990.