

Influence de la densité de repiquage sur l'enherbement et la production d'oignon au Nord-est du Bénin

Saliou BELLO^{1*}, Guillaume AMADJI², Gualbert GBEHOUNOU³, Nestor AHO² et Adam AHANCHEDE²

¹ INRAB/LDC, 01 B.P. 884 Cotonou, République du Bénin

² UAC/FSA, ahanchedeadam@yahoo.fr, 01 B.P. 526 Cotonou, République du Bénin,

³ Siège de la FAO/AGPM Rome, Italie, gbehounougualbert@yahoo.fr

Adresse de l'auteur correspondant : Saliou BELLO, INRAB/LDC, 01 B.P. 884 Cotonou, République du Bénin,

Tél ; 229 90018480/93778694, bello_saliou@yahoo.fr

Mots-clés : biomasse, densité, enherbement, oignon, rendement

Keywords: biomass, density, onion, weed covering, yield

1 RÉSUMÉ

Objectif : Cette étude vise à apprécier l'effet de densités variables de repiquage de plantules d'oignon sur la densité et la biomasse des mauvaises herbes, la hauteur et la production de bulbes d'oignon local au Nord-est du Bénin afin de contribuer à un meilleur contrôle de l'enherbement de cette culture.

Méthodologie et résultats : Le dispositif expérimental est un bloc complètement aléatoire de 21 répétitions des traitements constitués des densités de repiquage de 10, 20, 30, 35, 55, 70, 110 et 125 plants/m². Les résultats ont montré que les moyennes de densité et de biomasse des mauvaises herbes, de hauteur et de rendement de l'oignon présentent des différences très hautement significatives ($p < 0,001$). L'élongation maximale de l'oignon et la densité d'enherbement la plus élevée sont obtenues à la densité de 10 plants/m² ($p < 0,001$ et $ppds = 0,492$, puis $p < 0,001$ et $ppds = 2,038$ respectivement).

Conclusion et application des résultats : Les plus faibles densités de repiquage engendrent une optimisation de la densité d'enherbement, de l'élongation et du rendement de l'oignon qui est fortement corrélé à la densité de repiquage ($R^2 = 0,996$). Un rendement optimal de 26,20 t/ha est obtenu à 10 plants/m², et des différences significatives ont été obtenues entre les rendements moyens de toutes les densités de repiquage ($p < 0,001$ et $ppds = 0,721$). Cependant, la densité de repiquage de 55 plants/m² a engendré la plus faible production de biomasse de 132 g/casier de 3 m² et une production de 20,77 t/ha de bulbes. Des désherbages sont nécessaires entre 15 et 30, à 45 JAR et à 60 JAR pour permettre qu'une bonne croissance et développement de l'oignon réduise la densité et la biomasse adventices à leurs plus faibles valeurs après 75 JAR.

Influence of transplanting densities on weed covering and onion's production in the north-east of Benin

ABSTRACT

Objective : This study evaluates the effect of variable transplantation densities of onion plantlets on weeds' density and biomass and also on local onion' height and yield in the North-East of Benin in order to contribute to a best control of weed covering of this crop.

Methodology and results: The experimental design is a completely randomized block for densities of 10, 20, 30, 35, 55, 70, 110 and 125 plants/m² with 21 replications. Results show that the means of density and biomass of weeds, height and yield of onion are very high significantly different ($p < 0.001$). The highest values of onion's elongation and weed density have been obtained by the transplantation density of 10 plants/m² ($p < 0.001$; L.S.D=0.492 and $p < 0.001$; L.S.D=2.038 respectively).

Conclusion and application of findings: The lowest densities ensure an optimization of the onion height and yield which is highly correlated to the transplantation density ($R^2=0.996$). An optimum yield of 26.20 t/ha is obtained for 10 plants/m² and significant differences were obtained between average yields of all densities ($p < 0.001$ and L.S.D=0.721). Meanwhile, the density of 55 plants/m² brings out the lowest weed biomass production of 132.13 g/onion rack of 3 m². Weeding between 15 and 30 DAT, at 45 DAT and at 60 DAT are necessary to allow a good growing and development of onion for reducing weed density and biomass to their lowest values after 75 DAT.

2 INTRODUCTION

Dans les communes de Karimama et de Malanville au Nord-est du Bénin où la production de l'oignon est en plein essor, les variétés locale et violet de Galmi cultivées occupent respectivement 80% et 20% des superficies emblavées (Bello *et al.*, 2004). Les écartements réalisés en milieu paysan varient de 10 à 20 cm x 10 à 20 cm et dépendent des objectifs de production liés à la vente directe ou échelonnée sur la base de récoltes et de déstockages progressifs, selon la demande du marché, les prix de cession et les besoins financiers du producteur. La réalisation des densités correspondantes à ces écartements, variables de 40 à 70 plants/m², est également motivée par la saison de culture et les rapports entre l'offre et la demande, le plus souvent caractérisés par un déficit de consommation supplée par les importations. Selon les producteurs, le rendement et les proportions de calibres de bulbes obtenus varient

selon les densités de repiquage réalisées (Bello *et al.*, 2001; Bello *et al.*, 2002). Les diminutions de peuplement subséquents à un repiquage sont dues à la concurrence avec les adventices et au développement des maladies (CTA *et al.*, 2002). Le seuil de nuisibilité biologique des mauvaises herbes ou seuil à partir duquel il y a baisse de rendement par les mauvaises herbes peut être déterminé entre autres de façon expérimentale par un semis à densités variables (ICS, 2009). Au Bénin, peu d'études ont porté sur l'influence de la densité de repiquage sur l'enherbement et la production des cultures en général, et de l'oignon au Nord-est du Bénin, zone de prédilection de cette culture en particulier. L'objet de la présente étude est d'apprécier l'influence de la densité de repiquage de l'oignon sur la croissance en hauteur et la biomasse adventices, la croissance en hauteur et le rendement en bulbes d'oignon et d'évaluer les opinions paysannes et le devenir des résultats.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Site d'étude : L'essai a été installé dans les localités de Tomboutou et Molla, puis Kargui situées respectivement dans les communes de Malanville et de Karimama, situées le long du fleuve Niger entre les parallèles 11°30' et 12°30' de latitude Nord et les méridiens 2°43' et 3°20' de longitude Est. Un climat soudano-sahélien de 600 à 900 mm d'eau/an et une savane arbustive caractérisent ce terroir.

3.2 Matériel : La variété d'oignon utilisée est la locale rouge «Aloubassa». Le dispositif expérimental est un bloc complètement aléatoire de 8 parcelles élémentaires représentant chacune les écartements de 0,40 m x 0,25 m; 0,20 m x 0,25 m; 0,20 m x 0,20 m; 0,15 m x 0,20 m; 0,10 m x 0,20 m; 0,10 m x 0,15 m; 0,10 m x 0,10 m et 0,10 m x 0,08 m et qui correspondent respectivement aux densités de 10, 20, 30, 35, 55, 70, 110 et 125

plants/m². Ces traitements de densités de repiquage nommés respectivement T1, T2, T3 (pratique paysanne), T4, T5, T6, T7 et T8 sont réalisés à l'aide de rayonneurs conçus à cet effet. Vingt et un (21) parcelles de 72 m² constitués chacune de 3 casiers de 3 m², soit 9 m² par parcelle élémentaire ou traitement ont été installées et suivies de 2007 à 2009.

3.3 Collecte et analyse des données : Les paramètres analysés sont la densité des mauvaises herbes (nombre de plants/m²) à 15, 30, 45, 60, 75, 90 et 105 jours après repiquage (JAR), la hauteur des plants d'oignon observée à 15, 30, 45, 60 et 75 JAR, le poids de la biomasse des

mauvaises herbes mesuré avant chaque sarclage effectué à 15, 45 et 75 JAR, le poids parcellaire de bulbes récoltés, les opinions paysannes et le devenir des résultats. L'analyse de variance de deux facteurs (densité de repiquage et période) en blocs complètement randomisés a permis de déterminer la probabilité et la comparaison des moyennes pour les variables (densité et biomasse des mauvaises herbes et hauteur de l'oignon) avec le test de Student-Newman-Keuls au seuil de signification de 5%. Pour le rendement, l'analyse de variance à un facteur (densité de repiquage) en blocs complètement randomisés a été utilisée.

4 RÉSULTATS

4.1 Effet de la densité de repiquage de l'oignon sur l'enherbement

4.1.1 Effet sur la densité des mauvaises herbes : L'influence de la densité de repiquage de

l'oignon sur la densité des mauvaises herbes est représentée à la figure 1.

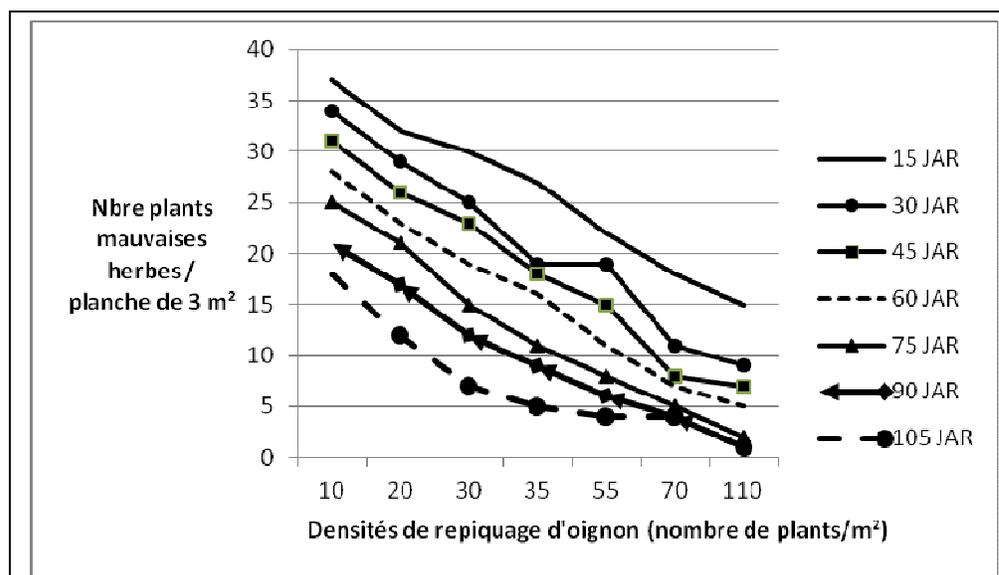


Figure 1 : Évolution de la densité des mauvaises herbes (plants/m²) au cours du cycle cultural en fonction de la densité des plants d'oignon (plants/3 m²)

Ce graphe traduit que la densité des mauvaises herbes décroît au cours du cycle cultural lorsque la densité de repiquage de l'oignon augmente. Plus le cycle évolue, moins la densité des mauvaises herbes est élevée quelque soit la densité de repiquage de l'oignon. Ce résultat peut

s'expliquer par un étouffement accru des mauvaises herbes par les plants d'oignon du fait de leur croissance et des sarclages répétés effectués à 15, 30, 45 et 60 JAR. Les périodes de croissance végétative montrent trois niveaux de recouvrement des mauvaises herbes

significativement différents ($p < 0,001$ et $ppds = 7,101$) qui sont du plus faible au plus grand, de 14 à 22 plants/m² du 15^{ème} au 45^{ème} JAR, de 6 à 12 plants/m² du 60^{ème} au 90^{ème} JAR et enfin de 4 plants/m² au 105^{ème} JAR. Un accroissement de la densité de repiquage de l'oignon engendre une réduction de la densité des mauvaises herbes selon une courbe de tendance linéaire d'équation $y = -3,7857x + 30,857$ avec R^2

$= 0,99$ (figure 2). Les densités moyennes de mauvaises herbes obtenues avec les différentes densités de repiquage de l'oignon sont toutes significativement différentes ($p < 0,001$ et $ppds = 2,038$). La plus petite densité d'enherbement, de 5 plants/casier de 3 m², est obtenue avec la plus forte densité de repiquage de l'oignon de 110 plants/m².

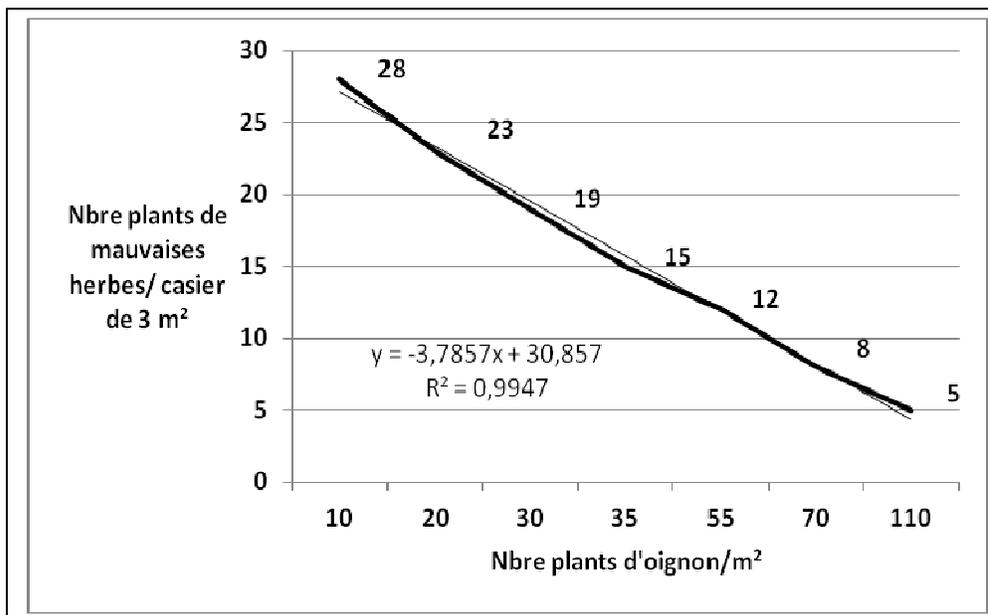


Figure 2 : Évolution de la densité des mauvaises herbes en fonction de la densité de repiquage de l'oignon

4.1.2 Effet sur la biomasse adventice :

L'effet de la densité de repiquage de l'oignon sur la biomasse adventice au cours du cycle végétatif de l'oignon est présenté au tableau 1. L'analyse de ce tableau montre que des différences très hautement significatives et hautement significatives sont observées entre les biomasses adventices aux différentes périodes, respectivement entre les densités de repiquage de 10 et 20 et de 30 à 35 plants/m² ($ppds = 53,15$). En ce qui concerne les moyennes au cours du cycle, elles présentent elles aussi des différences très hautement significatives ($p < 0,001$ et $ppds = 56,82$). Quelle que soit la période, les biomasses produites aux densités de 10 et 20

plants/m² sont statistiquement identiques. Il en est de même de celles correspondantes à 70, 110 et 125 plants/m² à 15, 45 et 60 JAR. De façon générale, la biomasse fluctue entre ses valeurs maxima et minima obtenues aux densités respectives de 30 et de 55 plants/m², significativement différentes de toutes les autres valeurs qui sont statistiquement identiques ($p < 0,001$ et $ppds = 56,82$). Pour toutes les densités de repiquage, le développement de l'oignon et les sarclo-binages ont réduit après 75 JAR, la biomasse à ses plus faibles valeurs ($p < 0,001$ et $ppds = 53,15$).

Tableau 1 : Évolution de la biomasse des mauvaises herbes (g/casier de 3 m²) en fonction de la densité de repiquage de l'oignon (plants/m²)

11	Densités de repiquage (plants/m ²)							
	10	20	30	35	55	70	110	125
15	310± 121,83a	327± 121,83a	471± 121,83b	284± 121,83a	128± 121,83c	340± 121,83a	303± 121,83a	360± 121,83a
30	396± 30,89a	396± 30,89a	620± 30,89b	340± 30,89c	180± 30,89d	430± 30,89e	410± 30,89e	396± 30,89a
45	314,1± 67,80a	314,1± 67,80a	403,1 ±67,80 b	221,8± 67,80c	171,8± 67,80d	271,8± 67,80c	296,8± 67,80c	214,1± 67,80c
60	320± 29,44a	320± 29,44a	450± 29,44b	230± 29,44c	250± 29,44c	320± 29,44c	350± 29,44c	320± 29,44c
75	227,2± 55,64a	227,2± 55,64a	238,9± 55,64a	132,6± 55,64b	195,1± 55,64c	157,6± 55,64c	248,3± 55,64a	152,2± 55,64b
90	0	0	0	0	0	0	0	0
105	0	0	0	0	0	0	0	0
Moyennes	223,90± 160,56a	226,33± 162,20a	311,86 ± 240,67b	172,63 ± 133,75a	132,13 ± 97,17ab	217,06 ± 169,22a	229,73 ± 164,68a	206,04 ± 163,63a
Grande moyenne	215±52,67							
Probabilité (P > F) densités	<0,001***							
Probabilité dates (P > F)	< 0,001***		0,002**		n.s.		n.s.	
Ppds dates	53,15							
Ppds densités	56,82							

Les nombres portant des lettres différentes sont statistiquement différents au seuil de la probabilité indiquée par le test de Student-Newman-Keuls. n.s: non significatif; ** : p < 0,01=hautement significatif; *** : p<0,001=très hautement significatif

4.2 Effet de la densité de repiquage sur la production de l'oignon

4.2.1 Effet sur la croissance en hauteur de l'oignon : La hauteur des plants d'oignon décroît quelle que soit le stade végétatif, lorsque la densité augmente. Au cours du cycle végétatif, elle s'accroît pour chaque niveau de densité, les plus fortes elongations étant dues aux plus faibles densités (figure 3). Le test est très hautement significatif pour les hauteurs moyennes obtenues au cours du cycle et pour les valeurs moyennes obtenues aux périodes végétatives

(p<0,001). Sauf à 15 et à 30 JAR, des différences significatives ont été observées entre les moyennes des hauteurs à 45, 60 et 75 JAR (ppds=0,389). Il a été observé une faible croissance au cours du premier mois, l'effet de la densité n'étant significatif qu'à partir du deuxième mois. Il n'y a pas de différence entre les densités de 10 à 30 plants/m², ni entre celles de 35 à 70 plants/m² et ceux de 110 à 125 plants/m² (ppds=0,492).

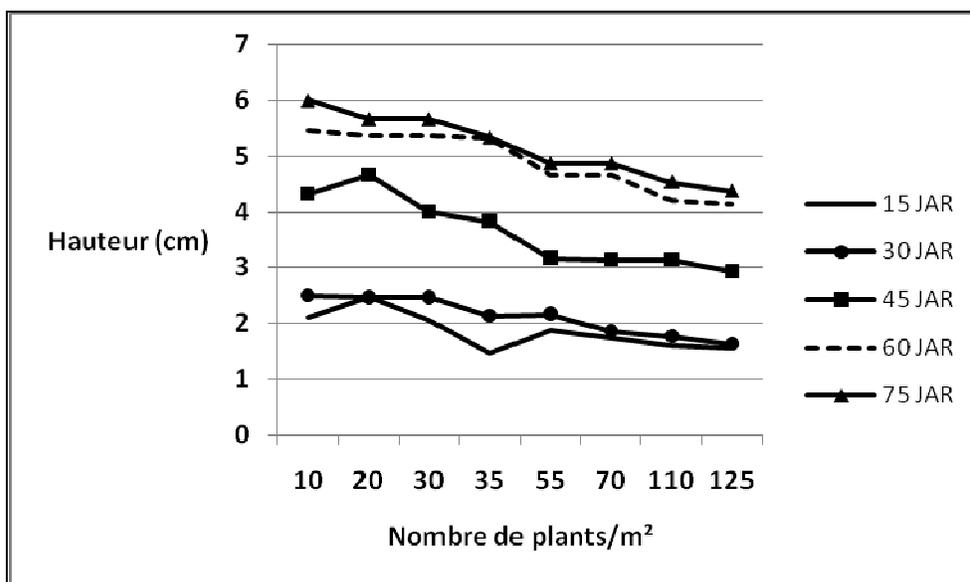


Figure 3 : Évolution de la hauteur (cm) du plant d'oignon à différentes périodes de végétation en fonction de la densité de repiquage de l'oignon (plants/m²)

4.2.2 Effet sur le rendement en bulbes d'oignon : Le rendement en bulbes d'oignon est fortement corrélé avec la densité de repiquage de l'oignon ($R^2=0,99$) et s'exprime par une fonction décroissante, de type polynomial d'ordre 2,

d'équation $Y = - 0,082x^2 - 0,806x + 27,04$. Le rendement décroît de 26,20 t/ha à 15,50 t/ha avec les valeurs croissantes de la densité de 10 plants/m² à 125 plants/m² (figure 4).

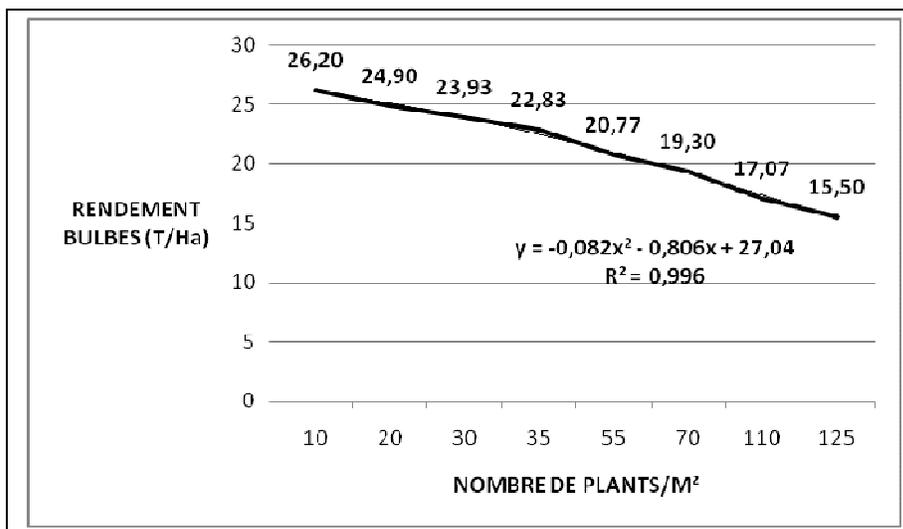


Figure 4 : Évolution du rendement (t/ha) en bulbes d'oignon en fonction de la densité de repiquage (plants/m²)

Le test est très hautement significatif ($p < 0,001$) et des différences significatives ont été obtenues entre les rendements moyens obtenus

avec les différentes densités ($ppds=0,72$). La densité de 10 plants/m² a généré le rendement le plus élevé, de 26,2 t/ha, significativement le

plus élevé de tous les autres et la valeur moyenne est estimée à 21,312 t/ha.

4.3 Appréciations paysannes et devenir des résultats : Il a été constaté une auto-adoption des densités variables de 10 à 125 plants/m² pour le semis et le repiquage en ligne grâce à l'utilisation du rayonneur par 85% des producteurs de la zone d'étude, de 2005 à 2011. Avant 2004, plus de 75% de producteurs semaient en vrac en pépinière et repiquaient les plantules dans un arrangement spatial non ordonné en ligne. L'économie de semences et de plantules, la commodité de l'arrangement spatial, la facilitation de l'épandage de l'engrais à la raie et son enfouissement ainsi que l'aisance du sarclo-binage et de la récolte qui évitent aux plants et aux bulbes des blessures constituant des causes d'infestation et des pertes en stock ont été appréciés par Bello *et al.* (2004) comme les avantages du semis en pépinière et du repiquage en casiers en ligne. L'analyse des opinions paysannes a mis en évidence d'une part que ces avantages ont constitué entre autres les facteurs de motivation pour

l'adoption de ces densités avec le semis et le repiquage en ligne. D'autre part, la réalisation de densités élevées vise la production de bulbes de petit calibre destinés à un stockage-conservation de plus ou moins longue durée, alors que les faibles densités permettent de produire de gros bulbes destinés à la vente directe. La présente étude a permis d'apprécier non seulement l'effet de la densité de repiquage sur le contrôle de l'enherbement, mais également sur la production de l'oignon. L'appréciation et l'appropriation de ces résultats par les producteurs expliquent, selon leurs propres avis, le taux d'auto-adoption spectaculaire observé à ce jour pour les densités comprises entre 10 et 30 plants/m² et qui permettent de concilier une production optimale de l'oignon avec un niveau de maîtrise acceptable de l'enherbement. Les difficultés de trésorerie qui avaient limité l'accès de 40% des exploitations à un rayonneur ont été contournées par l'utilisation de tiges de sorgho pour la réalisation du semis et du repiquage en ligne à ces densités.

5 DISCUSSION

L'évolution de la densité des mauvaises herbes en fonction de la densité de l'oignon mérite une attention particulière entre les périodes de 15 à 45 JAR, de 60 à 75 JAR et de 90 à 105 JAR. La production de biomasse et la densité des mauvaises herbes sont significativement influencées par la densité de repiquage de l'oignon. En effet, les variations de la biomasse pour les densités de 30 à 55 plants/m² sont probablement liées au rythme et à l'efficacité des sarclo-binages, qui, en améliorant la croissance et le développement de l'oignon ont réduit la densité et par conséquent la biomasse à leurs plus faibles valeurs après 75 JAR. En effet, d'une valeur maximale de 396 g/m² à 30 JAR, elle a décliné à 320 g/m² à 60 JAR avant d'atteindre une valeur nulle après 75 JAR et présente des différences significatives du 15^{ème} au 75^{ème} JAR. Au cours du cycle, pour chaque période végétative, la valeur la plus élevée et la plus faible

de biomasse sont obtenues respectivement avec les densités de 30 plants d'oignon/m² (pratique paysanne) et de 55 plants/m². Ces résultats indiquent que l'enherbement croît lentement en début de culture, diminue avec le premier sarclage, et reprend de façon vigoureuse à partir de la 3^{ème} semaine après repiquage. Elle présente deux pics dont un premier à 30 JAR et un second à 60 JAR avant de passer à son faible niveau vers la fin du cycle cultural à 75 JAR. Ils traduisent ainsi une efficacité relative des sarclages à chaque passage et indiquent que leur répétition permet d'éliminer la population adventice à la maturité de l'oignon à partir de 75 JAR. La faible production de biomasse obtenue vers la fin du cycle cultural peut s'expliquer non seulement par l'effet répressif et inhibiteur des deux sarclages successifs opérés vers le 15^{ème} et vers le 45^{ème} JAR, mais aussi et surtout par le développement du feuillage de l'oignon, qui a certes, contribué à

réduire l'enherbement. On peut donc s'accorder sur la nécessité de sarcler en début de culture, en milieu de culture et en fin de culture pour assurer un meilleur contrôle de l'enherbement. En effet, Workatyehu (2000) explique qu'une augmentation de la densité de plantation et de la fréquence de désherbage de la patate douce permet de réduire la densité des mauvaises herbes, accroît le rendement et peut être utilisée comme des voies de réduction de l'infestation des mauvaises herbes afin de réduire le temps et le travail. L'absence de différence significative observée entre les biomasses obtenues avec les densités de repiquage d'oignon de 70 à 125 plants/m² a sans doute une explication. En effet, Kumar (2009) a affirmé qu'en plus de la densité, l'application de fluchloralin à la dose de 1 kg/ha avant la plantation et un désherbage manuel à 40 jours après semis réduisent l'enherbement en culture

6 CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que la densité et la biomasse des mauvaises herbes ainsi que la hauteur et le rendement de l'oignon diminuent lorsque la densité de plantation de l'oignon augmente. En considérant que les fortes densités consomment assez de semences, de plantules et de temps pour leur réalisation alors qu'elles permettent d'obtenir des niveaux de rendement plus faibles que celui du témoin paysan, il est plus indiqué d'adopter la densité optimale de 10 plants/m² qui engendre une hauteur et un rendement d'oignon optimaux,

d'arachide. Dans la même lancée, Wilson *et al.* (1995), puis Olsen *et al.* (2005) ont expliqué que le semis en vrac produit la biomasse et supprime les adventices autant que le semis en ligne qui procure le rendement le plus élevé de blé. La tendance de régression significative du rendement de l'oignon liée à un accroissement de la densité de repiquage de l'oignon corrobore les résultats de Dunan *et al.* (1996) selon lesquels le rendement relatif de l'oignon est plus sensible à la durée de compétition qu'à la charge adventice, qui engendre ensemble avec la densité de l'oignon, des changements dans les proportions de calibres de bulbes. Les résultats de cette étude qui se réfèrent à la variété locale d'oignon, sont différents de ceux de Dumont (1976), puis de Bello *et al.* (2004) selon lesquels le rendement de la variété violet de Galmi augmente avec la densité.

malgré que la densité d'enherbement afférente est la plus élevée. Cependant, l'enherbement pourra être contrôlé par les densités de 35 et 55 plants/m² pour une densité et une production de biomasse adventice faibles. Les sarclo-binages aux périodes de 15, 45 et 60 JAR pourraient contribuer à un bon contrôle de l'enherbement dans un contexte où les densités requises pour un faible enherbement peuvent être réalisées à l'aide d'un rayonneur. Il conviendrait aussi d'évaluer l'effet de la fumure minérale sur l'enherbement et la production de l'oignon.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bello S, Assogba-Komlan F. et Baco N: 2002. Rapport technique de la campagne 2001-2002, INRAB/PADSE, 106 p.
- Bello S, Assogba-Komlan F. et Baco MN: 2004. Guide pour la production de l'oignon dans l'Alibori. INRAB-CRAN/PADSE/AFD (éd). 53 p.
- Bello S. et Afouda O Y: 2001. Rapport d'étude de la filière oignon au Niger. INRAB/CRAN et AFD/PADSE, 34 p.
- Bello S, Afouda OY. et Assogba-Komlan F: 2001. Le stockage et la conservation de l'oignon : Comment concilier les expériences des producteurs nigériens avec les réalités de ceux du Bénin ? INRAB/PADSE, 16 p.
- Bello S. et Afouda OY: 2002. Rapport du voyage d'échanges d'expériences entre producteurs nigériens et béninois au Niger, 37 p.
- Bello S, Assogba-Komlan F. et MN Baco: 2004. Guide pratique pour la production de bulbes d'oignon dans le département de l'Alibori. INRAB/AFD/PADSE (éds), 54 p.



- CIRAD, CTA. et GRET: 2002. Mémento de l'agronome, éditions 2002. Version CD-ROM
- Dumont R: 1976. Cultures Maraîchères dans le Borgou : Observations générales, résultats expérimentaux et fiches techniques. Rapport IRAT, 1976, 52 p.
- Dunan CM, Westra P, Moore F. and Chapman P: 1996. Modelling the effect of duration of weed competition, weed density and weed competitiveness on seeded, irrigated onion. *Weed Research* 1996, 36(3): 259-269.
- ICS: 2009. Programme de lutte intégrée contre les mauvaises herbes de l'oignon (*Allium cepa* L.). Jean-François Martin (éd). Date de création: Juin 2002. Dernière mise à jour: 7 juillet 2009. Rapport de ICS, de 2002-2009, 3 p. <http://www.ics-agri.com/francais/oignons-lutte-adventices2-fr.htm#>
- Kumar NS: 2009. Effect of plant density and weed management practices on production potential of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 2009, 43(1). Print ISSN: 0367-8245.
- Olsen J., Kristensen L., Weiner J. and Griepentrog HW: 2005. Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. *Weed Research*, 2005, 45(4): 316-321.
- Wilson BJ., Wright KJ., Brain P., Clements M. and Stephens E: 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed research*, 1995, 35(4): 265-278.
- Workatyehu T: 2000. Canopy structure and plant density: their effect on weed and root yield of sweet potato, Areka, southern Ethiopia. *International Society for Horticultural Science (ISHS), Acta Horticulturae* 583: I. International Conference on Sweet potato. Food and Health for the Future. URL

www.actahort.org, hosted by [K.U. Leuven](http://www.ku-leuven.ac.be), [ISHS](http://www.ishs.ac.be), 2 p.