

ETUDE DE L'EFFET DE LA DATE DE SEMIS ET DE L'AGE DES PLANTULES AU REPIQUAGE SUR LE RENDEMENT DE TROIS VARIETES DE RIZ ADOPTEES DANS LES PERIMETRES IRRIGUES VILLAGEOIS DES REGIONS DE TOMBOUCTOU ET DE GAO

O. GOITA¹, K. TRAORE¹, B. DIWARA¹, M. M. COULIBALY^{1,2}, M. K. N'DIAYE¹, S. S. GUINDO¹, D. TIMBELY¹ ET D. SAKO¹

¹Institut d'Economie Rurale (IER), BP 258, Bamako, Mali Tél. : + 223 21 62 14 17 ; Fax : + 223 21 62 03 49

²Office du Niger BP 106, Ségou, Mali Tél. : + 223 21 320 292 ; Fax : + 223 21 320 143

Auteur correspondant Email : coumbagoita@yahoo

RESUME

Les périmètres irrigués villageois (PIV) sont utilisés pour atténuer les effets néfastes des changements climatiques. Les variétés cultivées dans les PIV sont d'origine asiatique et souffrent des conditions agro climatiques des régions nord du Mali. Les expérimentations ont été conduites en milieu paysan dans les PIV de Tombouctou et de Gao afin de sélectionner des variétés ayant les caractéristiques désirables des producteurs. Sept paysans ont été sélectionnés par site pour la conduite des tests. Trois variétés de riz WARDA Sahel (WAS) et la variété Nionoka (témoin) ont été testées. Le dispositif expérimental utilisé était le factoriel en blocs dispersés avec comme facteur principal variétés et facteurs secondaires date de semis et l'âge des plantules au repiquage. La collecte des données a porté sur la variable rendement. Le logiciel GENSTAT version 4.0 a été utilisé pour l'analyse des données. Le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la séparation des moyennes à l'aide du logiciel SPSS version 17.0. Sur l'ensemble des sites, la variété SUTURA a enregistré le bon rendement. La période propice de semis des pépinières des trois variétés est la première quinzaine du mois de juillet. L'âge limite de repiquage des plantules est de 30 jours.

Mots clés : Périmètre Irrigué Villageois (PIV), Variétés de riz, Rendement, Date de semis et Age des plantules au repiquage

ABSTRACT

SOWING DATE AND SEEDLING TRANSPLANTING AGE EFFECT ON YIELD OF THREE ADOPTED VARIETIES IN IRRIGATED PERIMETER OF TIMBUKTU AND GAO REGIONS

Irrigated village perimeters (PIV) are used to mitigate the adverse effects of climate change. The varieties grown in the PIV are originated from Asian and suffer the agro climatic conditions of the northern regions of Mali. The experiments were conducted on-farm in the PIV of Timbuktu and Gao to select varieties with the desirable producers' characteristics. Seven farmers were selected by site to conduct tests. Three WARDA Sahel (WAS) and Nionoka (control) rice varieties were tested. The experimental design was factorial in blocks dispersed with varieties as main factor and secondary's factors as sowing date and age of seedlings for transplanting. Data collection focused on yield variable. The GENSTAT version 4.0 software was used for data analysis. The Student-Newman-Keuls at 5% level was used for the separation of averages using SPSS version 17.0 software. On all sites, the variety SUTURA recorded good performance. The suitable time for seed sowing of the three varieties is the first fortnight of July. The limit age of seedling transplanting is 30 days.

Keywords: Irrigated Perimeter Village (PIV), rice varieties, yield, sowing date and Age of seedlings for transplanting

INTRODUCTION

Le riz est produit dans les zones de l'Office du Niger, de l'Office Riz, dans les zones pluviales, les bas fonds et dans les Périmètres Irrigués Villageois (PIV) qui constituent une alternative de sécurité alimentaire pour contenir les effets néfastes des changements climatiques pour les régions nord du Mali. Les PIV couvrent 38 735 ha dans les régions de Tombouctou et Gao, soit 11% des superficies mises en valeur en riz (Diarra *et al.*, 2014). La production nationale de la campagne 2010/11 était de 2 305 612 tonnes dont la zone Office compte pour 56% et les PIV des régions de Gao et de Tombouctou, 16% (Diarra *et al.*, 2014). Cependant, le Mali reste relativement dépendant des importations avec environ un quart du riz consommé importé (Diarra *et al.*, 2014). La consommation du riz représente environ plus de 30% de la consommation totale de céréales (Diarra *et al.*, 2014) et la norme de consommation du riz est de 81,61 kg/personne/an selon les résultats définitifs de l'Enquête Agricole de Conjoncture 2012/2013 au Mali. La croissance démographique, l'urbanisation, l'augmentation du revenu disponible et les changements dans les goûts et les préférences des consommateurs pour des repas plus pratiques, savoureux et nutritifs sont autant de facteurs qui augmentent la demande de riz. Donc la nécessité d'améliorer la production rizicole au Mali à partir du transfert des technologies développées reste un des objectifs généraux du pays. La plupart des variétés cultivées au Mali sont asiatiques avec des cycles semis maturité allant jusqu'à 130 jours. Leur coût de production est élevé à cause du coût de pompage d'eau, d'où le choix des variétés SAKU, SUTURA et WAPMO pour les tests en milieu paysan. La date optimale de semis des semences en pépinière et l'âge optimum des plants au repiquage en milieu paysan occupe une place importante dans l'application des paquets techniques pour l'amélioration du niveau de rendement du riz irrigué. L'impact du semis précoce sur le rendement du riz s'explique par la phase reproductive qui coïncide avec la période de chaleur favorable à l'obtention du bon niveau de rendement (Rahman *et al.* 2004 ; Rauf *et al.*, 2007 ; Rahman *et al.*, 2007 ; Safdar *et al.*, 2008 ; Basal *et al.*, 2009). Repiquer les plants de riz au stade juvénile favorise la reprise et le tallage homogène des plants et permet d'obtenir un bon niveau de rendement (Padalia, 1980 ; Khakwani *et al.*, 2005). L'objectif de la présente étude est

de contribuer à l'amélioration de la production rizicole par la mise en place des stratégies de diffusion des variétés de riz plus productives afin d'assurer l'autosuffisance alimentaire au Mali.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal était constitué de trois variétés de riz WARDA Sahel (WAS) et trois variétés paysannes considérées comme témoins de productivité. Le témoin du paysan a varié d'un site à un autre. Donc dans chaque site quatre variétés ont été mises dans les mêmes conditions d'expérimentation.

Il s'agit de :

V1 = SAKU (intra spécifique)

V2 = SUTURA (intra spécifique)

V3 = WAPMO (intra spécifique, homologuée au Sénégal sous le nom Sahel 177)

V4 = NIONOKA (Témoin local).

Les variétés ont été semées dans les différents sites expérimentaux, à différentes périodes de semis de pépinière et à différents âges de repiquage selon la volonté des producteurs.

METHODOLOGIE

Le dispositif utilisé était le factoriel en blocs dispersés avec variété comme facteur principal et les dates de semis des variétés et l'âge des plantules au repiquage comme facteurs secondaires. Le repiquage a été fait en ligne aux écartements de 20 cm sur 20 cm.

La fertilisation a été utilisée à la dose de 100 kg/ha de DAP après repiquage à la reprise des plantules et de 220 kg/ha d'urée en deux apports. Le premier apport a été effectué au tallage (110 kg/ha) et le deuxième à l'initiation paniculaire (110 kg/ha). Les périodes d'apport d'engrais ont varié d'un paysan à un autre.

L'expérimentation a été conduite en milieu paysan dans les régions de Tombouctou et de Gao. Dans la région de Tombouctou, les tests de démonstration ont été installés sur les PIV de Tonka dans le cercle de Goundam et de Bangoutendé dans le cercle de Diré. Dans la région de Gao, les tests ont été conduits dans les PIV de Forgho Almata dans le cercle de Gao, de Dangha dans le cercle de Bourem. Au

niveau de chaque site expérimental 07 paysans ont abrité les tests sur une superficie de 200 m² par variété. Le choix des sites et des paysans a été fait en collaboration avec les services techniques d'encadrement.

La collecte des données a porté sur la variable rendement et les facteurs dates de semis des variétés et l'âge des plantules au repiquage. Le

rendement paddy a été évalué à partir du poids parcellaire de chaque variété.

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel GENSTAT version 4.0 pour l'analyse de la variance au seuil de 5%. Le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la séparation des moyennes à l'aide du logiciel SPSS version 17.0.

Tableau 1 : Variation du rendement des nouvelles introductions comparé à la variété paysanne en fonction de la localité

Introductions compared to the on-farm variety based on locality

Traitements	Rendement (Kg/ha)
Facteur Variété	
SAKU	5119
SUTURA	5519
WAPMO	5085
NIONOKA (Variété paysanne)	5249
Facteur localité	
Tonka	6443
Diré	3743
Forgho	6072
Dangha	4715
Signification	
Effet variété	0,138
Effet localité	0,001
Interaction Variété x localité	0,006

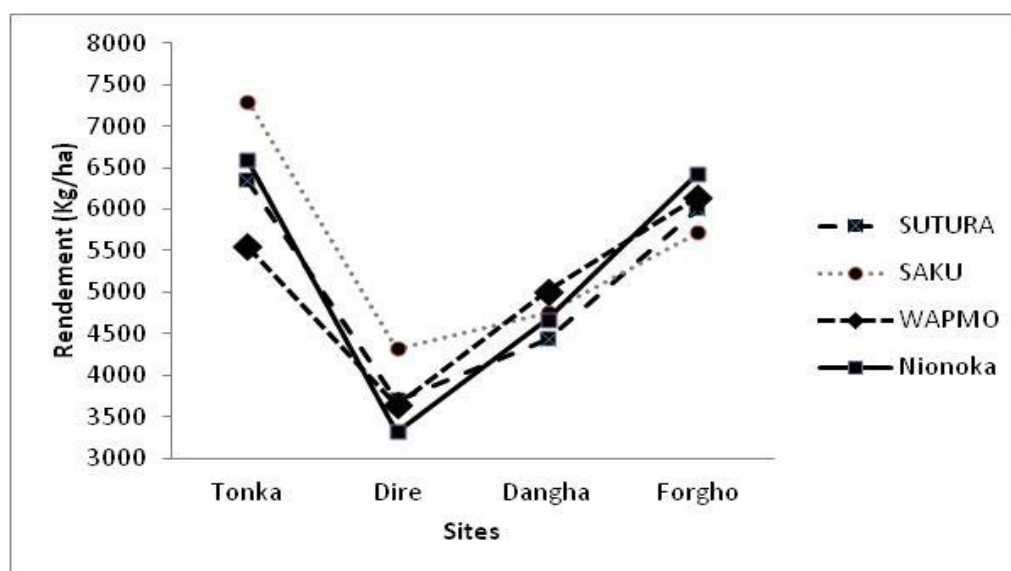


Figure1 : Variation du rendement des variétés de riz cultivées en fonction des sites expérimentaux

Variation in the yield of cultivated rice varieties based on experimental sites

RESULTATS

VARIATION DU RENDEMENT PAR SITE D'EXPERIMENTATION

Les résultats d'analyse du rendement des variétés par site figurent dans le Tableau 1. La différence entre les variétés n'est pas significative ; cependant la Sutura a donné le meilleur rendement avec 5519 kg/ha. Entre les sites, la différence était significative. L'effet simple des sites a montré des rendements plus élevés à Tonka (5519 kg/ha). L'interaction variété et site est significative. Pour l'ensemble des sites expérimentaux, on observe une variabilité du rendement selon les variétés (Figure 1).

Tableau 2 : Variation du rendement des nouvelles introductions comparées à la variété paysanne en fonction des périodes de semis.

Variation in the yield of new introductions compared to the on-farm variety based on the sowing periods.

Traitements	Rendement (Kg/ha)
Facteur Variété	
SAKU	5119
SUTURA	5519
WAPMO	5085
Nionoka	5249
Facteur périodes de semis	
01 au 15 juillet	5579
16 au 31 juillet	4900
Signification	
Effet variété	0,611
Effet période de semis	0,009
Interaction Variété x périodes de semis	0,833

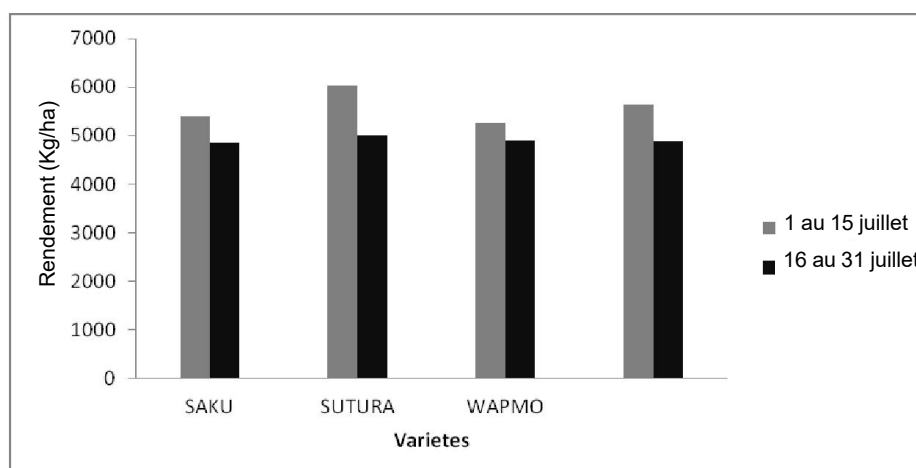


Figure 2 : Rendements (Kg/ha) obtenus de 3 variétés de riz (SAKU, SUTURA et WAPMO) repiquées dans la 1^{ère} et dans la 2^e quinzaines de juillet .

Yields (Kg / ha) obtained from 3 varieties of rice (SAKU, SUTURA and WAPMO) transplanted in the 1st and 2nd half of July.

Tableau 3 : Résultats du rendement (kg/ha) interaction variétés et dates de semis.

Yield results (kg / ha) interaction varieties and sowing dates.

Variétés	Périodes de semis pépinières	
	1 au 15 juillet	16 au 31 juillet
SAKU	5388	4850
SUTURA	6024	5014
WAPMO	5276	4893
NIONOKA	5627	4871

EFFET DE L'AGE DES PLANTS AU REPIQUAGE SUR LE RENDEMENT

L'impact de l'âge des plantules au repiquage sur le rendement est illustré dans le Tableau 4. L'analyse de la variance a montré les seuils de signification $P = 0,481$ et $P = 0,001$ respectivement pour les variétés et l'âge des

plants au repiquage (Tableau 4). Pour l'interaction variété et âge des plantules au repiquage le seuil de signification $P = 0,938$. Le rendement des variétés a varié en fonction de l'âge des plantules. Le meilleur rendement est obtenu avec les plantules qui ont été repiquées à l'âge de 15 jours.

Tableau 4 : Variation du rendement des nouvelles introductions comparées aux variétés paysanne en fonction de l'âge des pépinières.

Variation in the yield of new introductions compared to peasant varieties according to the age of the nurseries.

Traitements	Rendement (Kg/ha)
Facteur Variété	
SAKUSAKU	5 119
SUTURA	5 519
WAPMO	5 085
NIONOKA (Variété paysanne)	5 249
Facteur Age plantules au repiquage	
01 à 15 jours	6 071
16 à 30 jours	5 357
31 à 45 jours	5 618
46 à 60 jours	3 705
Signification	
Effet variété	0,481
Effet Age pépinière	0,001
Interaction Variété x Age pépinière	0,938

DISCUSSION

La date de semis et l'âge des plantules de riz au repiquage occupent une place importante dans la production du riz. Ils jouent un rôle primordial dans l'adaptation du matériel génétique aux changements climatiques selon les zones de production rizicole, la disponibilité en eau d'irrigation, les conditions édaphiques,

climatiques et le comportement humain. La température optimale pour la culture du riz est entre 25°C et 35°C. Les variétés semées dans la première quinzaine de juillet étaient à plus 50% de floraison en octobre 2011 et la température minimale moyenne était de 25,7°C (Météo Mali, 2011). Par contre celles semées pendant la deuxième quinzaine du mois de juillet avaient atteint 50% de floraison en novembre 2011 et la température minimale moyenne était

à 20,6°C. Le bon comportement des variétés introduites pendant la première quinzaine du mois de juillet pourrait être expliqué par la faible influence des températures minimale et maximale sur la floraison des plants par rapport à la deuxième quinzaine du même mois. La température minima plus élevée réduit le rendement de riz et le mécanisme pourrait être dû à la perte plus élevée de carbone par augmentation de la respiration (Ziska et Bunce, 1998). Cependant selon Welch *et al.* (2010), la température maxima supérieure augmente le rendement du riz, probablement grâce à l'amélioration de l'accumulation des assimilés, la faible respiration, le tallage maximal, l'expansion des surfaces foliaires, l'élongation de la tige et le remplissage rapide du grain (Peng, *et al.* 2004). Peng *et al.* (2004) utilisant les données expérimentales de 1979 à 2003, ont montré que le rendement du riz paddy peut être plus sensible à la température minima journalière qu'à celle maxima journalière. La réaction négative entre le rendement du riz et la température minima journalière provient de l'élévation spécifique de la respiration nocturne (Peng *et al.*, 2004 ; Cho ; Oki, 2012). Ce paramètre pourrait en partie expliquer le bon niveau des rendements obtenus dans la première quinzaine du mois de juillet par rapport à ceux de la deuxième quinzaine du même mois.

Le bon niveau de rendement obtenu avec les jeunes plants repiqués est dû à moins de blessure sur les racines dont leur taille est courte à la période de l'arrachage (Khakwani *et al.*, 2005). Cela résulte de l'implication de toute la structure racinaire dans l'absorption et le transport des éléments nutritifs dans les différents organes des jeunes plants qui pourront produire plus tard ceux plus vigoureux à la phase de reproduction.

Le moment opportun de repiquage est lié à la connaissance de la période du début du tallage du riz et le temps que celui-ci peut prendre. Les résultats ainsi obtenus montrent qu'il est bon de repiquer les plants moins âgés. Les plants de riz peuvent subir un choc après arrachage en pépinière se traduisant par un ralentissement de la croissance et du développement, qui peut durer une à deux semaines après repiquage (Defoer *et al.*, 2008). Pour continuer à se développer la plante doit produire de nouvelles racines, puisque la plupart des anciennes racines parviennent difficilement à surmonter le

choc de l'arrachage. Une jeune plante repiquée aura moins de mal à supporter ce choc parce qu'elle a moins de nouvelles racines à produire pour se réinstaller, par rapport à une vieille plante qui doit fournir beaucoup d'effort pour remplacer les vieilles racines par d'autres nouvelles pour récupérer le choc. La production rapide de nouvelles racines après repiquage accélère le tallage du riz entre 20 et 50 jours après le semis (Defoer *et al.*, 2008). Lorsque le repiquage intervient trop tard, le riz a peu de temps pour produire beaucoup de talles, donc cela peut réduire le rendement. Ces résultats confirment ceux du PRI-Niono en 1995, par rapport à l'âge des pépinières au repiquage. De ces observations il serait utile de recommander aux producteurs d'éviter de repiquer les plants de pépinières âgées de plus de 30 jours.

CONCLUSION

Les variétés de riz testées ont montré une bonne adaptabilité dans les conditions agro-climatiques des régions de Gao et de Tombouctou. Une différence de rendement a été observée entre :

les variétés en fonction des sites expérimentaux ;

les périodes de semis des pépinières en fonction des variétés ;

l'âge des plants au repiquage en fonction des variétés.

Sur l'ensemble des sites, la variété SUTURA a enregistré le bon rendement,

La période propice de semis des pépinières des nouvelles introductions est la première quinzaine du mois de juillet et l'âge limite de repiquage des pépinières est de 30 jours.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance à la Banque mondiale pour leur aide financière (dans le cadre du financement de l'étude Test d'introduction des variétés de riz NERICA irrigués dans les Périmètres Irrigués Villageois (PIV) des régions nord du Mali) ainsi que le CORAF et le CNS-Riz pour la formation en rédaction scientifique et la publication de

l'étude ci-dessus indiqué.

REFERENCES

- Basal, H, A. Unay, O. Canavar, I. Yavas. 2009. Combining ability for fiber quality parameters and within-boll yield components in intraspecific and interspecific cotton populations. *Spanish J. Agric. Res.* 7 (2) : 364 - 374. B.G. De Los Reyes, S. J. Myers, and J.M.
- Grath V. 2003. « Differential induction of glyoxylate cycle enzymes by stress as a marker for seedling vigor in sugar beet (*Beta vulgaris*) » *Molecular Genetics and Genomics*, vol. 269, no. 5, pp. 692 - 698.
- DIARRA, S. B., TRAORE, P., KEITA, F. 2014. L'inclusion des femmes, des jeunes et des pauvres dans la chaîne de valeur du riz au Mali. OMA/USAID/Université d'Etat de Michigan. DNA, 2013.
- Defoer, T., Wopereis, M.C.S., Diack, S. Idinoba P., l'équipe du PSSDRI/AKF 2008. Curriculum APRA-GIR : Manuel du facilitateur
- Jaeil Cho, Taikan Oki., 2012. Application of temperature, water stress, CO₂ in rice growth Khakwani Abdul Aziz, Shiraishi Masaaki, Zubair Muhammad, Baloch Mohammad Safdar,
- Météo Mali, 2011. Données météo du Mali de l'année 2011.
- Naveed Khalid, Awan Inayatullah, 2005. Effect of seedling age and water depth on morphological and physiological aspects of transplanted rice under high temperature. *Journal of Zhejiang University SCIENCE*. ISSN 1009 - 3095. *A SpringerOpen Journal*. 5 : 10.
- Padalia, C.R., 1980. Effect of age of seedling on the growth and yield of transplanted rice. *Oryza*, 81 : 165 - 167.
- Peng S, Huang J, Sheehy JE, Laza RC, Visperas RM, Zhong X, Centeno GS, Khush GS, Cassman KG. 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *P Natl Acad Sci USA* 101 : 9971 - 9975.
- Rahman, H. U., S. A. Malik, M. Saleem. 2004. Heat tolerance of upland cotton during the fruiting stage evaluated using cellular membrane thermostability. *Field Crop Res.* 85 (2 - 3) : 149 - 158.
- Rahman, H. U., S. A. Malik, M. Saleem, F. Hussain 2007. Evaluation of seed physical traits in relation to heat tolerance in upland cotton. *Pakistan J. Bot.* 39 (2) : 475 - 483.
- Rauf, S., T. M. Khan, A. Naveed, H. Munir 2007. Modified path to high lint yield in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under two temperature regimes. *Turk. J. Biol.* 31 : 119 - 126.
- Safdar, M. E., A. Ali, S. Muhammad, G. Sarwar, T. H. Awan 2008. Effect of transplanting dates on paddy yield of fine grain rice genotypes. *Pakistan J. Bot.* 40 (6) : 2403 - 2411.
- Welch JR, Vincent JR, Auffhammer M, Moya PF, Dobermann A, *et al.* 2010. Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107 : 14562 - 14567.
- Ziska LH, Bunce JA 1998. The influence of increasing growth temperature and CO₂ concentration on the ratio of respiration to photosynthesis in soybean seedlings. *Global Change Biology* 4 : 637 - 643.