



Placement profond de l'urée (PPU) et amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote en riziculture irriguée dans le périmètre rizicole de Karfiguela au Burkina Faso

YAMEOGO P. Louis ^{1*}; SEGDA Zacharie ^{1,2**}; DAKOUO Dona ¹⁺; SEDOGO Michel P. ³⁺⁺

¹ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de recherches de Farako-bâ, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso,

² Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, 01 BP 130 Bobo Dioulasso 01, Burkina Faso.

³Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de recherches de Kamboinsé, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

*Auteur correspondant : E-mail : ylouis5@yahoo.fr ; cel : +226 71 91 14 50

Autres auteurs : E-mail : ** zacharie.segda@yahoo.fr ; + dakouo@hotmail.com ; ++ michel.sedogo@yahoo.fr

Original submitted in on 30th May 2013 Published online at www.m.elewa.org on 31st October 2013.

RÉSUMÉ

Objectif : Des essais ont été conduits sur la plaine rizicole de Karfiguela au Burkina Faso en vue d'évaluer la contribution du Placement Profond de l'Urée (PPU) dans l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'azote en riziculture inondée par rapport à l'urée simple.

Méthodologie et résultats: Un dispositif expérimental en split plot a été utilisé ; les parcelles principales étaient représentées par la combinaison variétés x densités et les fumures disposées en parcelles secondaires. L'analyse des performances agronomiques a montré que les meilleurs rendements sont obtenus avec le PPU dans les parcelles repiquées à la densité de 20 x 20 cm avec les variétés de riz FKR 19 et FKR 56N. L'analyse des indices d'absorption de l'azote a montré un meilleur taux de recouvrement de l'azote dans les mêmes parcelles ainsi qu'une forte corrélation entre l'azote absorbé et le rendement.

Conclusion et application : Le PPU présente un potentiel pour l'amélioration de la productivité et de l'efficacité d'utilisation des engrais dans les conditions agro pédo climatiques de Karfiguela. Pour un périmètre comme celui de Karfiguela où les producteurs appliquent de fortes densités de repiquage souvent supérieures à 20 cm x 10 cm, ces résultats seront également d'un grand intérêt dans la mesure où la réduction du travail sera significative pour un repiquage du riz à 20 x 20 cm. Dans les conditions de l'essai, le sol était très pauvre en matière organique et le taux de recouvrement de l'azote pour le meilleur traitement inférieur à 20%. Les rendements observés pourraient connaître une augmentation sensible avec l'apport de fumure organique en milieu paysan créant des conditions physico-chimiques favorables au développement du riz.

Mots clés : azote, placement profond de l'urée, efficacité, urée simple, productivité du riz, Burkina Faso.

Urea Deep Placement (UDP) and improving of nitrogen use efficiency at the Karfiguela rice scheme in Burkina Faso

Abstract

Objective: Tests were carried out on Karfiguela rice scheme in Burkina Faso to assess the contribution of Urea Deep Placement (UDP) in improving nitrogen efficiency in flooded rice compared to simple urea.

Methodology and results: A split plot experimental design was used; the main plots were represented by the combination varieties x densities and manure plots arranged in sub-plots. Analysis of agronomic performances showed that the best yields are obtained with the UDP in plots planted at a density of 20 cm x 20 cm with FKR 19 and FKR 56N rice varieties. Analysis indices of nitrogen uptake showed a better recovery rate of nitrogen in UDP plots to the same density and strong correlation between nitrogen absorbed and yields instead of the nitrogen supply and yields.

Conclusion and application: UDP present potential to improve rice productivity and fertilizer use efficiency in agro-ecological conditions of Karfiguela. For a scheme like Karfiguela where farmers usually use high transplanting density (higher than 20 x 10 cm), these results will also be a great interest to the extent that the reduction of manpower will be significantly relevant for a planting space at 20 x 20 cm. In this test conditions, soil was very poor in organic matter and nitrogen recovery rate for the best treatment was less than 20%. The observed yield could increase considerably in farmer's field with eventual apply of manure creating physical and chemical favourable conditions for rice development.

Keys words: nitrogen, urea deep placement, efficiency, simple urea, rice productivity, Burkina Faso

INTRODUCTION

L'économie des pays de l'Afrique sub-saharienne en général et celle du Burkina Faso en particulier repose sur l'Agriculture. Ce secteur emploie plus de 80% de la population et contribue à environ 25% au produit intérieur brut (DGPER, 2010a). Les aires de culture et la production sont majoritairement dominées par les céréales avec par ordre d'importance le sorgho, le mil, le maïs et le riz. Le riz est cependant la plus prisée du moment et sa consommation ne fait que croître sous les effets conjugués de la croissance démographique, de l'urbanisation et des changements d'habitude alimentaire. La production nationale a sensiblement augmenté ces dernières années mais reste inférieure au besoin de la population grâce aux mesures prises par les autorités (DGPER, 2010a ; DGPER 2010b). Malgré ces efforts, la production annuelle de l'ordre de 200 000 tonnes de riz paddy couvre 47% des besoins estimés à 300 000 tonnes de riz usiné par an (SNDR, 2011). Le pays a donc recours à l'extérieur pour son approvisionnement, entraînant une sortie importante de devises estimée à plus de 37 milliards de Franc CFA soit plus de 82 millions de dollars Américains (SNDR, 2011).

Au Burkina Faso, la riziculture irriguée est l'un des systèmes les plus productifs. La fertilisation

organique et minérale surtout azotée est un facteur important de la productivité du riz, l'azote étant le facteur limitant (Lacharme, 2001). La pratique de fertilisation actuelle repose essentiellement sur les engrais minéraux et surtout l'utilisation de l'urée simple apportée à la volée, ce qui entraîne de nombreuses pertes. En effet, de nombreux auteurs ont montré que l'absorption de l'azote par le riz dans ces conditions est généralement de l'ordre de 30% avec une grande partie de l'azote perdue (70%) par volatilisation, dénitrification et même emportée par les eaux d'irrigation (Dobermann and Fairhurst, 2000 ; IFDC, 2003). SEGDA (2006) a montré dans la plaine rizicole de Bagré au Burkina Faso que seulement 31% de l'azote apporté sont utilisés par le riz. Il devient donc nécessaire d'adopter des technologies permettant d'améliorer l'efficacité de l'engrais azotée. Une de ces technologies est le placement profond de l'urée rendu possible par une super granulation de l'urée simple. Elle est testée depuis cinq ans au Burkina Faso, notamment dans les plaines rizicoles du Kou, du Sourou et de Bagré. Ces études ont montré une supériorité agronomique des super granules d'urée par rapport à l'urée simple apportée dans les parcelles paysannes avec un gain

de rendement de l'ordre de 12 à 20% (Yameogo, 2009; Traore, 2009 ; Bandaogo, 2010).

L'utilisation de variétés améliorées est également un facteur important de la productivité. Cependant, les rendements exprimés au champ par ces variétés sont en deçà de leurs rendements potentiels. C'est dans le but de déterminer la possibilité d'une

intensification de la production rizicole et la formulation de recommandation à l'endroit des producteurs que les performances agronomiques de trois variétés sont comparées en fonction de trois densités de repiquage et trois pratiques de fertilisation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude : La présente étude est conduite dans le périmètre rizicole irrigué de Karfiguela. Situé à 10°70' de latitude Nord et 4°81' de longitude Ouest dans la région des Cascades, Karfiguela est à 10 km de Banfora. Deux grands types de sols se distinguent : les sols lourds (argileux, argilo limoneux, argilo sableuse) qui sont situés sur les parties médianes et basses du périmètre et les sols légers (sableux) situés sur la partie haute, le long du canal principal. L'expérimentation a été conduite pendant la période allant de juillet à novembre 2010.

Matériel d'étude

Matériel végétal : Le matériel végétal utilisé est constitué de trois variétés dont deux de type NERICA ; il s'agit de la WAS 161-B-9-3 (FKR 56N), de la WAS 122-IDS A 1-WAS 6-1 (FKR 62N) et de la TOX 728-1 (FKR 19). Ce sont des variétés dont le potentiel de rendement va de 5 à 7 tonnes par ha.

Fumure minérale : La fumure minérale était composée de trois sortes d'engrais ; il s'agit de l'engrais composé ternaire apportant de l'azote, du phosphore et du potassium (NPK) (14-18-18-6S-1B), de l'urée simple dosant 46% d'azote et d'urée super granulée de 2,7 g / granule et dosant également 46% d'azote.

Méthodes d'études

Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental est du type split plot en trois répétitions avec 3 facteurs à étudier : (i) densités de repiquage (3 densités), (ii) formules de fertilisation (3 formules) et (iii) les variétés de riz (3 variétés).

Les parcelles principales sont constituées par la combinaison variétés*densités et les fumures disposées en parcelles secondaires. Les parcelles élémentaires ont une superficie de 15 m² soit 5 m x 3 m.

Les différentes densités de repiquage sont les suivantes : (D1) = 20 cm * 10 cm ; (D2) = 20 cm * 15 cm ; (D3) = 20 cm * 20 cm. Les formules de fertilisation sont les suivantes : (F0) = témoin absolu ; (F1) = 200 kg/ha de NPK au repiquage + 150 kg/ha d'urée en deux fractions (1/3 en début tallage et 2/3 à l'initiation paniculaire); (F2) = 200 kg/ha de NPK au repiquage + de l'urée super granulée aux quantités suivantes en fonction des

densités de repiquage (un granule étant prévu pour 4 plants de riz):

- 338 kg/ha à la densité 20 cm x 10 cm (188 granules/PE soit 507 g/parcelle élémentaire (PE)) ;
- 222 kg/ha à la densité 20 cm x 15 cm (125 granules/PE soit 337 g/PE) ;
- 167 kg/ha à la densité 20 cm x 20 cm (93 granules/PE soit 251 g/PE).

Méthodes de calcul de l'efficacité de l'azote

Les paramètres utilisés pour l'estimation de l'efficacité d'utilisation de l'azote sont :

● **L'efficacité physiologique de l'engrais azoté (Ep)**, elle représente la capacité de la plante à transformer une unité d'azote absorbé en une unité économique (riz paddy) (WITT, 2003).

Ep = (Y - Y0) / (X - X0) avec Y = rendement paddy obtenu avec application de N (en kg ha⁻¹), Y0 = rendement paddy obtenu sans application de N (en kg ha⁻¹), X = azote absorbé à maturité sur les parcelles fertilisées avec N (en kg N ha⁻¹), X0 = quantité de N absorbé à maturité sur parcelles témoins (en kg X ha⁻¹)

● **L'efficacité de recouvrement de l'azote (Er)** ou coefficient apparent d'utilisation est le rapport entre l'augmentation de l'azote dans la plante à maturité et la quantité d'azote apporté (WITT et al., 1999).

Er = (X - X0) / X_engrais apporté avec Er = efficacité de recouvrement en kg de N par kg de N apporté (kg kg⁻¹), X = quantité de N absorbé à maturité sur parcelles fertilisées (en kg N ha⁻¹), X0 = quantité de N absorbé à maturité sur parcelles témoins (en kg X ha⁻¹), X_engrais apporté = azote appliqué (en kg N ha⁻¹).

● **L'efficacité agronomique de l'azote apporté (Ea)**: C'est le produit de l'efficacité physiologique (Ep) et de l'efficacité de recouvrement (Er) (Dobermann and Fairhurst, 2000).

Ea = Ep * Er. En remplaçant Ep et Er par leurs valeurs, on aura :

$Ea (kg kg^{-1} X) = \Delta Y (kg ha^{-1}) / \Delta X (en kg N ha^{-1}) \quad \Delta X / X_{engrais\ apporté}$; Il vient alors:

Ea = (Y - Y0) / X_engrais apporté

● **Le facteur de productivité partielle de l'azote apporté (FPP_N)** est le rapport entre le rendement paddy obtenu avec l'apport de l'engrais azoté (Y) par X_{engrais apporté} (CASSMAN *et al.*, 1996).

FPP_N (kg kg⁻¹X) = Y / X_{engrais apporté}, indicateur important de mesure de l'efficacité de l'azote en ce sens qu'il prend en compte à la fois la fertilité "naturelle" (capacité du sol à fournir l'azote) et la fertilité "potentielle" du sol (capacité du sol à fournir l'azote plus celle apportée par les engrais).

Analyses chimiques : Elles ont été réalisées au laboratoire Eau-Sol-Plante de l'INERA Farako-bà et ont porté essentiellement sur le sol (résultats non présentés

dans cet article) et le matériel végétal (détermination de l'absorption azotée). La concentration de l'azote dans les grains a été déterminée à partir d'un prélèvement de 12 touffes dans chaque parcelle élémentaire. Les échantillons étaient ensuite séchés à l'étuve à 70 °C jusqu'à humidité constante de 3%.

Analyse des données : Les données ont été saisies dans le tableur Excel 2010. L'analyse de variance a été réalisée avec le logiciel GenStatDiscovery, édition 3 (Buysse *et al.*, 2004). Pour la séparation des moyennes significativement différentes à 5%, le calcul des contrastes a été utilisé.

RÉSULTATS

Effet des traitements sur le rendement paddy : Les résultats de l'analyse de variance sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1: Rendement paddy (kg/ha) des traitements

	Traitements	(¹)Rendement paddy (kg/ha)
Fumures	Témoin	3 359 ^c
	Urée simple	4 034 ^b
	PPU	4 839 ^a
	Probabilité	<0,001
	Signification	HS
Densités	20 cm x 10 cm	3 863 ^b
	20 cm x 15 cm	4 034 ^{ab}
	20 cm x 20 cm	4 380 ^a
	Probabilité	0,034
	Signification	S
Variétés	FKR 19	4 713 ^a
	FKR 56N	4 366 ^a
	FKR 62N	3 198 ^b
	Probabilité	<0,001
	Signification	HS
Interactions	Variétés*Densités	S (P=0,047)
	Variétés*Fumures	NS
	Densités*Fumures	NS

Les moyennes affectées d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par le calcul des contrastes. S=significatif ; NS=Non Significatif ; HS=Hautement Significatif. CV (1)=17,6%

Pour les fumures, les résultats montrent une grande variabilité du rendement paddy en fonction des pratiques de fertilisation. Cette variabilité a été hautement significative différence (P<0,001). Le calcul des contrastes fait ressortir trois groupes significativement différents. Les parcelles PPU ont obtenu les rendements les plus élevés (4 839 kg/ha), significativement différents

du rendement obtenu avec l'urée simple (4 034 kg/ha) aussi statistiquement différent du rendement des parcelles témoins avec 3 359 kg/ha de paddy. L'analyse de variance a montré également une différence significative entre les densités (P = 0,034). Les parcelles repiquées à la densité de 20 cm x 20 cm ont eu un rendement (4 380 kg/ha) non différent de celles

repiquées à 20 cm x 15 cm (4 034 kg/ha) mais différent du rendement des parcelles repiquées à 20 cm x 10 cm (3 863 kg/ha). Au niveau des variétés, il y'a eu une différence hautement significative entre elles ($P < 0,001$). La variété témoin FKR 19 et la NERICA FKR 56N ont obtenu les rendements les plus élevés avec respectivement 4 713 kg/ha et 4 366 kg/ha de paddy. Elles forment un groupe supérieur à la FKR 62N avec 3 198 kg/ha de paddy.

Analyse de l'absorption azotée

Efficacité physiologique de l'azote : Pour les parcelles fertilisées à l'urée simple, l'efficacité physiologique de l'azote a varié de 31,9 à la densité de 20 cm x 15 cm à 44,5 kg de paddy additionnel / kg d'azote additionnel absorbé à la densité de 20 cm x 20 cm en passant par 38,8 à la densité de 20 cm x 10 cm. Pour les parcelles fertilisées à l'urée super granulée, elle a varié de 40,4 pour la densité de 20 cm x 10 cm à 59,7 kg de paddy

additionnel / kg d'azote additionnel absorbé pour la densité de 20 x 15 cm en passant par 44,8 pour la densité de 20 cm x 20 cm.

Efficacité de recouvrement et relation entre l'azote absorbé et le rendement : L'efficacité de recouvrement de l'azote pour les parcelles fertilisées à l'urée simple a été décroissante quand les densités de repiquage diminuent. La plus forte efficacité de recouvrement est obtenue avec la densité de 20 cm x 10 cm (14,73%). Pour les parcelles fertilisées à l'urée super granulée, l'efficacité de recouvrement est croissante avec la diminution de la densité de repiquage. La plus forte efficacité de recouvrement est observée sur les parcelles repiquées à 20 cm x 20 cm (17,46%). Les résultats présentés sur la figure 1 montrent une relation très élevée entre l'azote absorbé et le rendement paddy ($y = 85,147x + 365,91$ avec $r^2 = 0,9347$).

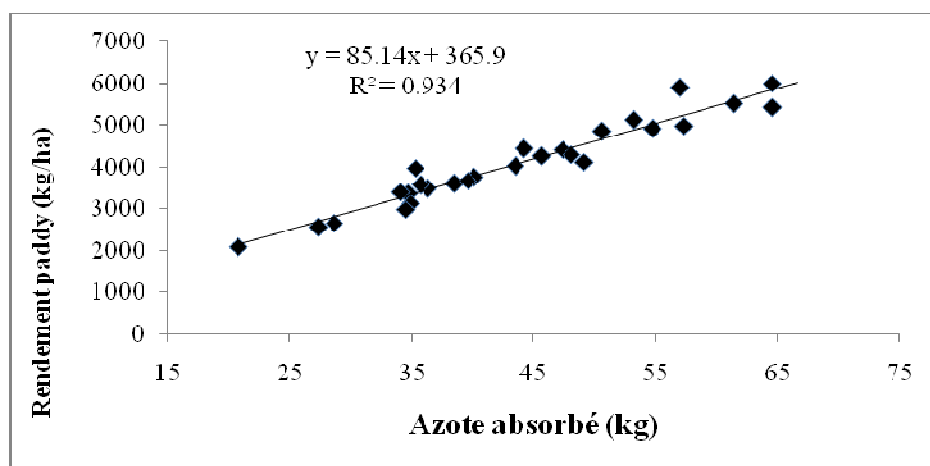


Figure 1: Relation entre l'azote absorbé et le rendement paddy

Efficacité agronomique de l'azote : Comme pour l'efficacité de recouvrement, l'efficacité agronomique de l'azote a été décroissante pour les parcelles fertilisées à l'urée simple quand les densités de repiquage augmentent. On a obtenu 11,9 unités à la densité de 20 cm x 10 cm, 8,6 unités à la densité de 20 cm x 15 cm et enfin 1,8 unité à la densité de 20 cm x 20 cm. Par contre pour les parcelles du placement profond de l'urée, elle augmente avec la diminution de la densité de repiquage. Les parcelles repiquées à la densité de 20 cm x 20 cm ont obtenu la plus grande efficacité agronomique avec 13,6 unités suivi des parcelles repiquées à la densité de 20 cm x 15 cm avec 11,8 unités et enfin les parcelles repiquées à la densité de 20 cm x 10 cm avec 8,1 unités.

Facteur de productivité partielle et relation entre l'azote appliqué et le rendement paddy : Le FPP-N de

l'azote a varié de 24,33 à 50,28 kg de paddy / kg d'N appliqué. Pour les parcelles fertilisées avec l'urée simple, il est presque constant avec les densités de repiquage allant de 41,45 unités pour la densité de 20 cm x 20 cm à 42,68 unités pour celle de 20 cm x 10 cm en passant par 42,02 unités à la densité de 20 cm x 15 cm. Pour les parcelles fertilisées à l'urée super granulée, le FPP-N a été croissant avec la diminution de la densité de repiquage. Le FPP-N le plus élevé est obtenu avec la densité de 20 cm x 20 cm (50,28 unités) suivi de la densité de 20 cm x 15 cm (36,76 unités) et enfin la densité de 20 cm x 10 cm avec 24,33 unités. Contrairement à l'azote absorbé, les résultats présentés sur la figure 2 montrent une relation très faible entre l'azote apporté et le rendement paddy ($y = 1,9499x + 4275,2$ avec $r^2 = 0,005$).

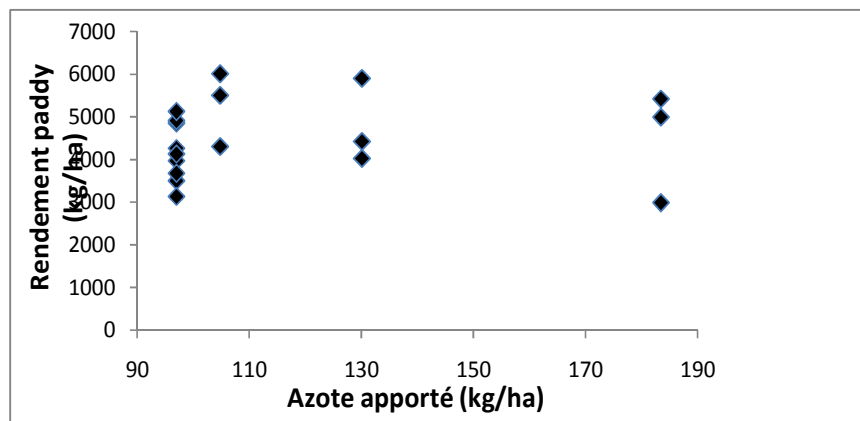


Figure 2: relation entre l'azote apporté et le rendement paddy

DISCUSSION

Caractérisation agronomique : Le traitement des données a montré que le type d'urée a eu un effet significatif sur le rendement des variétés. Les parcelles PPU ont été les plus performantes. L'augmentation du rendement est de l'ordre de 800 kg/ha soit 20%. Ces résultats corroborent ceux trouvés par d'autres auteurs (Passandaran *et al.*, 1999 ; Bowen, 2005). Au Burkina Faso, les résultats des travaux de 2009 et 2010 à la Vallée du Kou, au Sourou et à Bagré ont montré un gain de rendement de 12 à 20% avec le PPU (Yameogo, 2009 ; Traore, 2009 ; Bandaogo, 2010). Pour ces auteurs, plusieurs facteurs expliquent la performance du PPU. En effet, l'azote de l'urée simple appliqué à la volée serait sujette à plusieurs mécanismes (volatilisation, dénitrification) entraînant sa non disponibilité pour les plants, ces pertes pouvant atteindre 2/3 de l'azote. Par contre, placé en profondeur, les performances de l'azote sont accrues et il serait disponible pour la plante tout au long du cycle de la culture.

En ce qui concerne les densités de repiquage, les parcelles repiquées à la densité de 20 x 20 cm sont statistiquement différentes des autres parcelles (20 x 10 cm et 20 x 15cm). Ces résultats pourraient s'expliquer principalement par la diminution de la compétition pour l'espace entre les plants de riz qui a favorisé le tallage, la densité de panicules ainsi que du nombre de grains/panicule se traduisant donc par de meilleurs rendements. En effet, les quantités croissantes de l'urée au niveau des parcelles PPU en fonction des densités et l'augmentation inversement proportionnelle des rendements qui en résulte confirmerait cette assertion. Les variétés quant à elles sont également différentes avec une légère supériorité de la FKR 19 sur les NERICA

56N et 62N. En effet, ces trois variétés ont le même potentiel de rendement (5 à 7 t/ha) mais des maladies (notamment la RYMV) constatées sur la FKR 62N seraient à l'origine de la différence de rendement observée. Cette maladie endémique découverte en 1966 au Kenya est devenu de nos jours un problème majeur de la riziculture en Afrique de l'Ouest (AfricaRice, 2000). Aussi, les résultats ont-ils montré une interaction entre les variétés et les densités, ce qui signifie que l'écart de rendement entre les variétés dépend de la densité de repiquage.

Absorption azotée : L'efficacité physiologique a été variable en fonction des traitements. La meilleure efficacité est obtenue avec le PPU à la densité de 20 cm x 15 cm (59,7 unités). Cet indice dépend de plusieurs facteurs dont les caractéristiques génotypiques des variétés, la gestion des cultures et des éléments nutritifs. Nos résultats corroborent ceux obtenus en Asie par Dobermann and Fairhurst (2000) qui estiment qu'elle peut atteindre 50 unités pour une bonne gestion de la culture. L'analyse de l'absorption azotée a également montré une meilleure efficacité de recouvrement avec le PPU bien qu'elle ne soit pas très élevée avec un maximum de 17,46%. Pour IFDC (2009), l'urée placée en profondeur permettrait d'améliorer l'efficacité de l'azote de 50%. La faiblesse de l'efficacité de recouvrement observée pourrait s'expliquer par le fait que le sol soit très pauvre en matière organique (MO). A cet effet, Sedogo (1981), Hien, (1990), Badoet *al.* (1997) indiquaient que les teneurs en matière organique influencent fortement la fertilité des sols et la productivité des cultures. L'efficacité agronomique observée dans les parcelles fertilisées à l'urée simple a été décroissante avec la diminution de la

densité de repiquage. L'inverse est observé avec l'urée super granulée où on note 13,6 unités à la densité de 20 cm x 20 cm. En effet, l'efficacité agronomique dépend de l'efficacité physiologique et de recouvrement et peut être améliorée par une bonne gestion de la culture et un bon timing de l'absorption azotée. En Asie, des valeurs comprises entre 10 et 15 unités ont été trouvées par Dobermann and Fairhurst (2000). Pour ces auteurs, des valeurs allant de 20 à 25 unités peuvent être observées sur des sols fertiles associées à une bonne gestion de la culture. Le facteur de productivité partielle qui est le plus important paramètre pour les producteurs a été constant pour l'urée simple en fonction des densités de repiquage. Il a cependant été croissant pour l'urée super granulée avec un maximum de 50,28 unités à la densité de 20 cm x 20 cm. En 2000, Dobermann and Fairhurst ont estimé qu'en cas de bonnes pratiques, le FPP_N pouvait être

CONCLUSION

L'objectif global de cette étude est l'intensification de la culture du riz par des pratiques culturales appropriées. Les résultats ont montré une supériorité agronomique de la technologie du PPU en comparaison à l'urée simple. Les variétés testées ont toutes exprimé leurs meilleurs rendements avec l'USG avec cependant une supériorité de la FKR 19. Les meilleurs rendements sont également obtenus avec le repiquage du riz à la densité de 20 cm entre lignes et poquets. L'analyse des paramètres de l'absorption azotée a montré un meilleur recouvrement de l'azote dans les meilleurs traitements, ce qui pourrait être à l'origine des résultats observés. En effet, il est ressorti une très forte corrélation entre l'azote absorbé et le rendement du riz. Pour un périmètre comme celui de Karfiguela où les producteurs appliquent de fortes densités de repiquage souvent supérieures à 20 cm x 10 cm, ces résultats seront d'un grand intérêt dans la mesure où la réduction du travail sera significative pour un repiquage du riz à 20 cm x 20 cm. L'utilisation de

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de cette activité. Nos remerciements vont à l'endroit du Projet WAIPRO (West African Irrigated Project) qui a mis à notre disposition les moyens nécessaires à la conduite des

BIBLIOGRAPHIE

AfricaRice, 2000. Points saillants des activités. Rapport annuel 2000, pp 27-38
Bado B.V., Sedogo M.P., Cescas M.P., Lompo F., Bationo A., 1997. Effet à long terme des

supérieur à 50 unités. Ils ont cependant trouvé en milieu paysans, des valeurs comprises entre 40 et 45 unités. Des valeurs allant de 16 à 52 unités ont été trouvées à Bagré (Segda, 2006).

L'efficacité interne montre une forte relation entre l'azote absorbé et le rendement au contraire de l'azote apporté avec une relation très faible. Des résultats similaires ont été observés par Wopereiset *al.* (1999) dans la zone soudano sahélienne de l'Afrique de l'Ouest et plus récemment par Segda *et al.*, (2005), Segda (2006) à Bagré. En somme, les meilleures efficacités de recouvrement et agronomique pour l'USG sont obtenues avec le repiquage des plants à 20 x 20 cm. Or la quantité de l'urée augmente avec la densité de repiquage ; on comprendrait par là que le taux de recouvrement augmenterait avec la diminution de la densité de repiquage.

l'urée super granulée engendre certes des coûts supplémentaires liés à l'enfouissement mais des études antérieures à la Vallée du Kou et à Bagré ont montré sa rentabilité (Yameogo, 2009 ; Traore, 2009). Le PPU présente donc un potentiel pour l'amélioration de la productivité et de l'efficacité d'utilisation des engrais dans les conditions agro pédo climatiques de Karfiguela. Dans les conditions de l'essai en station, le sol était très pauvre en matière organique et le taux de recouvrement de l'azote pour le meilleur traitement inférieur à 20%. Les rendements observés pourraient connaître une augmentation sensible avec l'apport de fumure organique en milieu paysan créant des conditions physico-chimiques favorables au développement du riz. Dans le but d'accroître la production rizicole dans les plaines aménagées afin de répondre aux besoins alimentaires à long terme du Burkina Faso, le PPU pourrait y contribuer efficacement.

activités. Nous remercions également les techniciens du Programme Riz et Riziculture de l'INERA pour leur contribution à la collecte des données et à l'entretien des parcelles.

fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso. Cahiers Agricultures, Vol. 6 (6) : 571-575.

- Bandaogo A., 2010. Amélioration de la fertilisation azotée en riziculture irriguée dans la Vallée du Kou à travers la technologie du placement profond de l'urée super granulé. Mémoire de DEA, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 47 p.
- Bowen W.T., 2005. Urea deep placement as an option for increasing nitrogen use efficiency. Prepared for the Rice-Wheat Consortium Meeting. Dhaka, Bangladesh. 06-08/02/05, 15p.
- Buysse W., Stern R., Coe R., 2004. GENSTAT édition discovery pour usage quotidien. Traduit par MUTAGANDA A. ICRAF Nairobi; Kenya. 122 p
- Cassman K.G., Dobermann A., Sta.Cruz P.C., Gines H.C., Samson M.I., Descalsota J.P., Alcantara J.M., Dizon M., Olk D.C., 1996. Soil organic matter and the indigenous nitrogen supply of intensive irrigated rice systems in the tropics. *Plant Soil* 182: 67-278.
- DGPER, 2010a. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle. Ouagadougou, Burkina Faso, 57 p.
- DGPER, 2010b. Résultats prévisionnels de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2010/2011. Ouagadougou, Burkina Faso, 76 p.
- Dobermann A., Fairhurst T.H., 2000. Rice: Nutritional disorders and nutrient management. International Rice Research Institute & Potash and Phosphate Institute, Singapore, 191 p.
- Hien V., 1990. Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso. Thèse de Docteur de l'INPL, Nancy, 135 p
- IFDC, 2003. More Rice with reduced loss of urea. An IFDC project to improve fertilizer nitrogen efficiency for rice production, 11 p.
- IFDC, 2009. An uptake on the work and progress at IFDC. IFDC Report, Vol 34, N°3, 12 p.
- Lacharme M., 2001. La fertilisation minérale du riz. Facicule 06, Mémento technique de riziculture, 19 p.
- Passandaran E., Gulton B., Adiringsih J. SRI., Aspari H. et Rochayati S. RI, 1999. Government policy support for technology promotion and adoption: a case study of urea tablet technology in Indonesia. *Nutrient cycling in Agroecosystems* 53: 113-119.
- Sedogo P.M., 1981. Contribution à l'étude de la valorisation des résidus culturaux en sols ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol, nutrition azotée des cultures. Thèse de Docteur Ingénieur, INPL Nancy, 135 p.
- Segda Z., 2006. Gestion de la fertilité du sol pour une production améliorée et durable du riz (*Oriza sativa* L.) au Burkina Faso. Cas de la plaine irriguée de Bagré. Thèse présentée à l'UFR/ SVT. Thèse doctorat UO. BF, 202p + publications.
- Segda Z., Haefele S.M., Wopereis M.C.S., Sedogo M.P., and Guinko S., 2005. Combining field and simulation studies to improve fertilizer recommendations for irrigated rice in Burkina Faso. *Agronomy journal* (197): 1429-1437.
- SNDR, 2011. Stratégie nationale de développement de la riziculture. Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Burkina Faso, 43 p
- Traore M., 2009. Contribution de l'urée à solubilisation lente dans l'amélioration de l'efficacité azotée. Cas du périmètre irriguée de Bagré au Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 40 p.
- Witt C., 2003. Fertilizer use efficiencies in irrigated rice in Asia. 2003 IFA regional conference for Asia and the Pacific, 6-8 October, Cheju Island, Republic of Korea, 2003, 16 p.
- Witt C., Dobermann A., Abdurachman S., Gines H.C., Wang Guanghuo., Nagarajan R., Satawatananont S., Tran Thuc Son., Pham Sy Tan., Le Van Tiem., Simbahan G.C., Olk D.C., 1999. Internal nutrient efficiencies of irrigated lowland rice in tropical and subtropical Asia. *Field Crops Research* 63(2): 113-138.
- Wopereis M.C.S., Donovan C., Nebie B., Guindo D., N'diaye M.K., 1999. Soil Fertility management in irrigated rice systems in the Sahel and Savannah regions of West Africa. Part I. Agronomic analysis. *Field Crops Research* 61: 125-145.
- Yameogo P.L., 2009. Contribution des granules d'urée dans l'amélioration des rendements. Cas de la Vallée du Kou au Burkina Faso. mémoire d'ingénieur agronome Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 40 p.