

Détermination de la dose appropriée d'engrais pour la production du riz (*Oryza spp*) pluvial, NERICA 3 dans la localité de Nassarao au Nord - Cameroun

Yerima Yaya Alim AHMADOU^{1*}, Christiant Pascal KOUEBOU² et Dorothy Kenyi MALAA³

¹ Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), Garoua BP 415 Garoua, Cameroun

² Projet d'Appui pour le Développement des Filières Agricoles (PADFA), BP 5349 Yaoundé, Cameroun

³ Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Nkolbisson, BP 2123 Yaoundé, Cameroun

(Reçu le 23 Décembre 2022 ; Accepté le 28 Janvier 2023)

* Correspondance, courriel : yerimairad70@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer la dose adéquate d'engrais pour la production du riz (*Oryza spp*) pluvial, en zone soudano-sahélienne du Cameroun. L'étude s'est basée sur les entretiens avec les commerçants grossistes d'intrants agricoles, les enquêtes auprès des producteurs et l'évaluation de l'impact des doses d'engrais sur le pH-eau du sol et sur le développement du NERICA 3. Cette évaluation d'impact a été réalisée à l'aide d'un dispositif expérimental randomisé dans lequel quatre doses (0 g, 240 g, 300 g et 360 g) d'engrais chimiques ont été testées sur la variété NERICA 3 du riz (*Oryza sativa*) cultivée sur les parcelles élémentaires de 20 m². Les entretiens révèlent l'existence d'un seul type d'engrais chimiques (NPK + MgO : 14.24.14 + 3,5) destinés aux cultures de maïs et du riz. Par ailleurs, les enquêtes révèlent une utilisation assez importante d'engrais chimiques (65,13 %) avec une dose majoritaire de 75 kg à l'hectare pour la culture du riz pour un rendement de deux à trois tonnes à l'hectare. Quant à l'effet des doses d'engrais, les résultats d'analyses du pH montrent une légère baisse durant la période de mesure. La valeur du pH-eau passe de $6,56 \pm 0,01$ dans la parcelle témoin à $5,87 \pm 0,09$ dans la parcelle à forte dose (180 kg d'engrais à l'hectare). Quant aux paramètres agronomiques, les résultats montrent que seule la hauteur croît avec l'augmentation de la dose. Le nombre de talles est plus élevé ($169,75 \pm 43,14$) avec la dose de 150 kg d'engrais à l'hectare, par contre le nombre d'épis est plus élevé ($112,75 \pm 60,58$) avec la dose de 120 kg d'engrais à l'hectare avec un rendement de 2,60 tonnes à l'hectare avec la même dose d'engrais à l'hectare. Ce résultat montre que le riz pluvial (variété NERICA 3) peut se cultiver avec la faible dose d'engrais. Cette étude contribue ainsi à la bonne rentabilité économique de la production du riz pluvial dans le contexte de cherté des engrais chimiques.

Mots-clés : engrais chimiques, variation, doses, NERICA 3, Nassarao.

Abstract

Determination of the appropriate dose of fertilizer for the production of the upland rice NERICA 3 in the locality of Nassarao in Northern Cameroon

The objective of this study is to determine the adequate dose of fertilizer for the production of rainfed rice (*Oryza spp*) in the Sudano-Sahelian zone of Cameroon. The study was based on interviews with agricultural input wholesalers, producer surveys and the assessment of the impact of fertilizer doses on soil pH-water

and on the development of NERICA 3. This impact assessment was carried out using a randomized experimental design in which four doses (0 g, 240 g, 300 g and 360 g) of chemical fertilizers were tested on the NERICA 3 variety of rice (*Oryza sativa*) grown on elementary plots of 20 m². The interviews reveal the existence of a single type of chemical fertilizer (NPK + MgO: 14.24.14 + 3.5) intended for maize and rice crops. In addition, the surveys reveal a fairly significant use of chemical fertilizers (65.13 %) with a majority dose of 75 kg per hectare for rice cultivation for a yield of two to three tonnes per hectare. As for the effect of fertilizer doses, the results of pH analyzes show a slight drop during the measurement period. The water pH value goes from 6.56 ± 0.01 in the control plot to 5.87 ± 0.09 in the high dose plot (180 kg of fertilizer per hectare). As for the agronomic parameters, the results show that only the height increases with the increase in the dose. The number of tillers is higher (169.75 ± 43.14) with the dose of 150 kg of fertilizer per hectare, on the other hand the number of ears is higher (112.75 ± 60.58) with the dose of 120 kg of fertilizer per hectare with a yield of 2.60 tons per hectare with the same dose of fertilizer per hectare. This result shows that upland rice (NERICA 3 variety) can be grown with a low dose of fertilizer. This study thus contributes to the good economic profitability of rainfed rice production in the context of the high cost of chemical fertilizers.

Keywords : *chemical fertilizers, variation, doses, NERICA 3, Nassarao.*

1. Introduction

Le riz est la denrée alimentaire de base de plus de la moitié de la population du globe. Avec environ un rendement inférieur à une tonne par hectare pour le riz pluvial et inférieur à deux tonnes par hectare pour le riz irrigué, la production estimée à 13 millions de tonnes en 2004 reste stagnante et faible en Afrique Sub-Saharienne [1]. Pour pallier à cette baisse de production, des nouvelles variétés du riz, New Rice for Africa (NERICA) issues des croisements interspécifiques entre le riz asiatique *Oryza sativa* et le riz africain *Oryza glaberrima* sont introduites en Afrique [2]. Ces variétés de riz, NERICA (NERICA 1, NERICA 2, NERICA 3, ...NERICA 18) sont parfaitement adaptées aux dures conditions de culture et au faible niveau de fertilisation des terres de riziculture pluviale de l'Afrique subsaharienne où les petits paysans manquent de moyens pour irriguer et apporter des intrants (engrais) à leurs cultures. Bien que faisant partie des trois céréales les plus importantes dans l'alimentation humaine au Cameroun, la production nationale du riz ne cesse de baisser parce que confrontée à plusieurs contraintes dont la difficulté d'accès aux intrants (engrais et pesticides) selon la Stratégie Nationale de Développement Rizicole [3]. Ces contraintes ont fait chuter le taux de croissance annuel de production du riz de 3,3 % en 2017 à -0,8 % en 2020 [4]. Par ailleurs, les enquêtes menées par l'IRAD (Institut de Recherche Agricole pour le Développement) en 2013 ont montré d'une part que les paysans utilisent les engrais d'autres cultures sur le riz, d'autre part, elles révèlent également la non maîtrise des doses dans la production du riz [5]. Bien plus, les petits paysans n'ont pas suffisamment des moyens financiers pour se procurer d'engrais chimiques [6] du fait de sa cherté. Ces constats justifient le présent travail dont l'objectif global est de déterminer la dose appropriée pour la production du riz (*Oryza spp*) pluvial, NERICA 3 dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun. Il est question de voir si la production du riz pluvial donne un meilleur rendement avec la faible dose d'engrais. Plus spécifiquement, cette étude vise à faire une analyse de l'existant sur la commercialisation et l'utilisation des engrais dans la production du riz et l'impact de la dose d'engrais sur le pH-eau du sol et quelques paramètres agronomiques de la plante.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

Nassarao (9°20' latitude Nord et 13°23' longitude Est) est une localité située à environ 10 km de Garoua, au Nord du Cameroun. La pluviométrie est de 900 à 1200 mm, la température moyenne annuelle est de 31° C. Le choix du site se justifie par le fait que le riz est la principale culture dans cette localité (*Figure 1*).

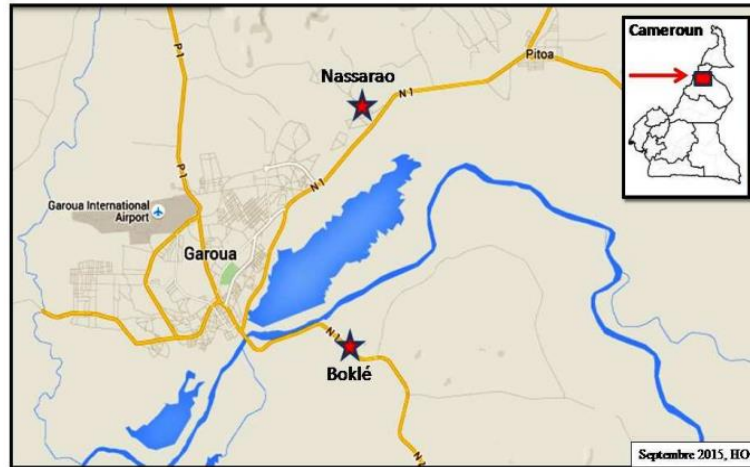


Figure 1 : Zone d'étude

Le *Tableau* suivant présente la pluviométrie du site d'étude (Nassarao) durant l'année d'expérimentation (2014).

Tableau 1 : Pluviométrie annuelle 2014 de Nassarao (Minader, 2014)

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Totaux
Cumul hauteur d'eau tombée (mm)	28 en 1 jour	42 en 1 jour	26 en 1 jour	136 en 4 jours	134 en 5 jours	205 en 7 jours	228 en 8 jours	76 en 4 jours	875 en 31 jours

2-2. Matériel d'étude

Le matériel végétal est le NERICA 3 (variété pluviale), issue du croisement entre le riz asiatique *Oryza sativa* et le riz africain *Oryza glaberrima*. Le choix de la variété se justifie par sa résistance au stress hydrique et sa tolérance aux faibles fertilisations. Cette variété se développe sur les sols argilo-sableux et argilo-limoneux, ayant des faibles pentes ou en haut de pente. Il a un cycle de 90 à 105 jours et donne un rendement optimal en paddy de quatre tonnes/ha avec des grains de 6,79 mm. Le nom commercial de l'engrais utilisé est Actyva Yara Mila de formulation N.P.K. 23-10-05-3S-2MgO-0,3Zn. Les quantités d'engrais minéral NPK apportées sont présentées dans le *Tableau 2* suivant.

Tableau 2 : Quantités d'engrais minéral apportés sur 20 m² (parcelle expérimentale) et rapportées en Kg. ha⁻¹

Codes des traitements	Quantité en Kg sur 20 m ²	Quantité en Kg.ha ⁻¹
0	0	0
N + 20	0,36	180
N	0,3	150
N-20	0,24	120

2-3. Enquête exploratoire

De mi-juin à mi-juillet 2014 (un mois), des entretiens ont eu auprès des commerçants d'intrants agricoles ($n = 7$) choisis au hasard. Lesdits entretiens ont pour finalité de recenser les types d'engrais destinés à la culture du riz.

2-4. Enquête approfondie auprès des producteurs des périmètres rizicoles

Un questionnaire est administré pendant deux mois (mi-juillet à fin septembre 2014) aux producteurs ($n = 60$) riziculteurs choisis sur la base de leur ancienneté (minimum 5 ans) dans la riziculture dans la localité Nassarao. Le questionnaire porte sur les rubriques majeures présentées dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Principales rubriques du questionnaire portant sur l'identification des producteurs et l'usage d'engrais chimiques

Rubriques	Items
Identification des producteurs	Sexe, Age, Ancienneté dans la culture, Niveau d'étude.
Usage d'engrais chimique	Doses appliquées et rendement

2-5. Mise en place de l'essai

Le champ expérimental utilisé est le bloc complet randomisé comportant quatre doses ($N =$ dose normale d'engrais (300 g) ; $N + 20 =$ dose normale + 20 % (360 g) ; $N-20 =$ dose normale - 20 % (240 g) et $0 =$ aucune dose (0 g) avec quatre répétitions. Les traitements sont appliqués sur des parcelles élémentaires de 20 m^2 ($4 \text{ m} \times 5 \text{ m}$). Le champ d'expérimentation a une faible pente perpendiculaire aux blocs, ce qui justifie le choix du dispositif. La distance entre les blocs et les traitements est de 2 m. La répartition des doses est faite de façon aléatoire (tirage sans remise) dans le premier bloc, ensuite un arrangement est effectué de telle sorte qu'un même traitement au sein des blocs ne puisse se rapprocher afin d'éviter les interactions.

2-6. Mise en place de la culture

Après le labour fait à la charrue en mode attelé d'une profondeur de 30 cm, s'en est suivi le planage qui a consisté à casser avec une houe les grosses mottes de terre issues du labour. Les mauvaises herbes sont collectées avec un râteau et jetées hors du champ expérimental. Ce travail a été fait après le piquetage du dispositif. 10 g d'insecticide-fongicide (Marshall) ont été utilisés pour le traitement de 25 kg de semence. Le semis a été fait en ligne continue dans une raie et la fertilisation a été faite en deux temps : le premier a eu lieu trois jours après le semis et le second au stade de la floraison, soit 72 jours après le semis. L'entretien du champ est fait à travers le sarclage selon l'ampleur d'adventices. La récolte s'est effectuée après le jaunissement de $\frac{3}{4}$ des panicules, suivi des opérations du séchage, du battage et du vannage.

2-7. Échantillonnage du sol

Un échantillonnage en diagonale a été réalisé sur la parcelle expérimentale. Il s'est fait à l'aide d'une tarière suivant l'horizon 0 - 20 cm. Deux échantillonnages ont eu lieu : pendant le tallage (le 09 août 2014) et au début de l'initiation paniculaire (le 09 septembre 2014). Cet échantillonnage a consisté faire trois prises suivant la diagonale, d'homogénéiser dans un sac afin d'obtenir un échantillon composite et de faire le quartage pour obtenir un échantillon final qui est conditionné et acheminé au laboratoire pour analyses.

2-8. Détermination du pH-eau du sol

Les échantillons prélevés sont séchés à l'air libre, puis tamisés à l'aide d'un tamis de diamètre inférieur à 2 microns. Les fractions fines obtenues sont conservées dans les sacs en plastiques pour la détermination du pH-eau du sol suivant la norme NF ISO 10390 : 2005. En effet, 5 g d'échantillon est introduit dans un flacon de 50 mL auquel 25 mL d'eau distillée est ajouté. Le mélange est agité pendant $60 \text{ mn} \pm 10 \text{ mn}$ à l'aide de l'agitateur sous une température de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. L'appareil est étalonné à l'aide des solutions tampons $\text{pH} = 4$ et $\text{pH} = 7$. La valeur du pH est lue suite à l'introduction des électrodes dans le surnageant de l'échantillon et à la stabilisation de la valeur.

2-9. Détermination des paramètres agronomiques

Les paramètres agronomiques ont été mesurés au cours de trois stades importants du cycle de la plante : pendant le stade de tallage (38 jours après le semis) et au début de l'initiation paniculaire (65 jours après le semis) pour la hauteur ; au début de l'initiation paniculaire pour le nombre de talle (45 jours après le semis) et au stade de maturation (86 jours après le semis) pour le nombre d'épis. La hauteur est déterminée dans l'optique de voir l'effet de la dose sur la croissance végétative. Pour ce faire, un espacement d'un mètre est effectué dans chacune des parcelles élémentaires des différents blocs avec une identification de trois touffes : la plus petite, la moyenne et la plus grande. Le mètre est placé du sol jusqu'au bout de chaque touffe et la hauteur est notée. La hauteur moyenne est déterminée par la moyenne des trois hauteurs. Pour ce qui est du nombre des talles, sa détermination a pour but de connaître l'effet du traitement sur la reproduction de la plante. Pour ce faire, un quadrant d'un mètre carré est déposé dans chacune des parcelles qui constituent les blocs. Tous les épis du riz sont comptés à l'intérieur du quadrant. Le rendement a été calculé par pesée du paddy obtenu dans chaque parcelle élémentaire. Les résultats obtenus ont été ramenés à l'hectare.

2-10. Analyse statistique des données

Le traitement des données s'est fait à l'aide du logiciel STATGRAPHICS Centurion XVI.I., 2010. Pour l'enquête, l'analyse statistique simple a été effectuée. Par contre, pour l'étude de la variation des doses d'engrais sur le développement de NERICA 3, l'analyse de la variance (ANOVA) a été effectuée pour chaque paramètre, puis complétée par le test de Fisher. Les valeurs de $p < 0,05$ ont été considérés comme statistiquement significatives.

3. Résultats

3-1. Inventaire d'engrais utilisé pour la production du riz

Un seul type d'engrais chimiques communément appelé « engrais maïs/riz » est commercialisé pour la production du riz dans la ville de Garoua : il s'agit du N.P.K + MgO : 14.24.14 + 3,5. Cet engrais est également fortifié en magnésie (MgO). De l'urée est également commercialisé afin d'enrichir le sol en azote. Il n'existe donc pas un engrais spécifique pour la production du riz dans la ville de Garoua, au Nord-Cameroun.

3-2. Caractéristiques socio-démographiques des producteurs

Les producteurs (*Tableau 4*) sont en majorité (67,26 %) les hommes. Ils sont pour la plupart un âge compris entre 30-40 ans (37,69 %) et supérieur à 50 ans (33,21 %). La moitié d'entre eux (50,12 %) possède plus de dix ans d'expérience en agriculture. La plupart d'entre eux (45,27 %) est non scolarisée. La majorité (95,46 %) n'a pas connaissance des fiches techniques pour la culture du riz.

Tableau 4 : Caractéristiques socio-démographiques des producteurs

Paramètres	Réponses	Répondants (%)
Sexe	Homme	67,26
	Femme	32,74
Ages (années)	< 30	17,56
	30 - 40	37,69
	40 - 50	11,54
	> 50	33,21
Expérience (années)	(≤ 5)	13,45
	(5 - 10)	36,43
	(> 10)	50,12
Niveau d'étude	NS	45,27
	P	28,12
	Second	26,61
Fiche technique	Oui	4,54
	Non	95,46

NS : Non scolarisé ; P : Primaire ; Second : Secondaire ; Univ : Université.

3-3. Répartition des superficies cultivées par les riziculteurs

Les superficies exploitées par les riziculteurs (**Figure 2**) varient entre moins 1 ha et 4 ha. Toutefois, la majorité des producteurs de riz (75,92 %) exploite des superficies de moins d'un hectare.

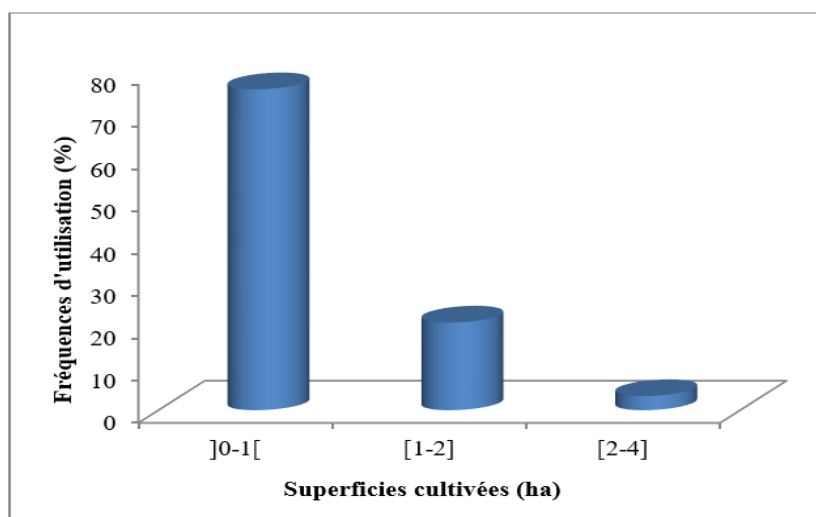


Figure 2 : Répartition des superficies cultivées en fonction des fréquences d'apparition

3-4. Relation entre la dose d'engrais et le rendement en paddy obtenu

Les producteurs du riz utilisent quatre doses (**Tableau 5**) d'engrais (sacs). La dose majoritairement utilisée (45,37 %) est de deux (2) sacs d'engrais à l'hectare, soit 100 kg pour un rendement de 2 à 3 tonnes alors que la tendance montre que le rendement augmente avec la dose d'engrais. En effet, le rendement le plus élevé (3 à 4 tonnes) est obtenu avec la forte dose (3 sacs).

Tableau 5 : Relation entre les doses d'engrais chimiques et le rendement en paddy

Doses d'engrais (sacs) à l'hectare*	Producteurs (%)	Rendements en paddy (tonnes)
0	17,4	[1 - 2]
1	26,12	[1 - 2]
2	45,37	[2 - 3]
3	11,11	[3 - 4]

(*) : Nombre de sacs : 1 sac équivaut à 50 kg d'engrais.

3-5. Influence de la variation de la dose d'engrais sur l'évolution du pH-eau du sol

Les analyses statistiques (**Tableau 6**) ne montrent aucune différence significative au seuil $p < 0,05$ entre les traitements à 38 jours après le semis. Par contre, il y a une différence significative au seuil $p < 0,05$ entre le traitement 0 et le traitement N + 20 à 65 jours après le semis. Toutefois, ce tableau montre une légère baisse de pH dans les parcelles ayant reçu l'engrais par rapport au témoin. L'effet est plus marqué à 65 jours après le semis où le pH passe de $6,59 \pm 0,06$ dans la parcelle témoin à $5,87 \pm 0,06$ dans la parcelle ayant reçue la forte dose d'engrais.

Tableau 6 : Évolution du pH-eau du sol en fonction des traitements

Traitements/doses	pH 38 JAS	pH 65 JAS
0	$6,56 \pm 0,029^a$	$6,59 \pm 0,06^a$
N-20	$6,58 \pm 0,029^a$	$5,77 \pm 0,06^b$
N	$6,59 \pm 0,029^a$	$5,72 \pm 0,06^b$
N + 20	$6,54 \pm 0,029^a$	$5,87 \pm 0,06^{ab}$

JAS : jours après le semis ; les moyennes sur la même colonne d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $p < 0,05$. Avec : N = dose normale d'engrais (300 g) ; N + 20 = dose normale + 20 % (360g) ; N - 20 = dose normale - 20 % (240 g) et 0 = aucune dose (0 g).

3-6. Influence de la dose d'engrais sur la croissance en hauteur de la plante

Il ressort des analyses statistiques (**Tableau 7**) qu'il n'existe aucune différence significative de la croissance en hauteur 38 JAS au seuil $p < 0,05$ entre les traitements. Cependant la croissance en hauteur évolue légèrement avec l'augmentation de la dose d'engrais. Cette différence est plus significative à 65 jours après le semis entre les traitements sans engrais avec les autres traitements.

Tableau 7 : Évolution des hauteurs en fonction des traitements

Traitements/doses	Hauteurs 38 JAS (cm)	Hauteurs 65 JAS (cm)
0	$26,83 \pm 1,59^a$	$47 \pm 4,94^a$
N - 20	$29,91 \pm 1,59^a$	$53,91 \pm 4,94^b$
N	$28,33 \pm 1,59^a$	$56,16 \pm 4,94^b$
N + 20	$29,83 \pm 1,59^a$	$57,91 \pm 4,94^b$

JAS : jours après le semis ; les moyennes sur la même colonne d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $p < 0,05$. Avec : N = dose normale d'engrais (300 g) ; N + 20 = dose normale + 20 % (360 g) ; N-20 = dose normale - 20 % (240 g) et 0 = aucune dose (0 g).

3-7. Influence de la dose d'engrais sur le nombre de talles

Les analyses statistiques (**Tableau 8**) montrent une différence significative au seuil $p < 0,05$ entre les traitements pour le nombre de talles avec formation de trois groupes : le premier regroupe le témoin et la forte dose ; le deuxième constitué par la dose normale réduite de 20 % et le troisième par la dose normale dont le tallage est très fort.

Tableau 8 : Évolution du nombre des talles en fonction des traitements

Traitements / doses	Nombres de talles (talles/m ²)
0	122 ± 43,14 ^a
N - 20	135,5 ± 43,14 ^b
N	169,75 ± 43,14 ^c
N + 20	125,5 ± 43,14 ^a

JAS : jours après le semis ; les moyennes sur la même colonne d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $p < 0,05$. Avec : N = dose normale d'engrais (300 g) ; N + 20 = dose normale + 20 % (360 g) ; N - 20 = dose normale - 20 % (240g) et 0 = aucune dose (0 g).

3-8. Influence de la dose sur le nombre d'épis

Les analyses statistiques (**Tableau 9**) montrent une différence significative au seuil $p < 0,05$ entre les traitements. Ce **Tableau** montre que le nombre d'épis augmente dès l'introduction d'engrais, puis diminue au fur et à mesure que la dose d'engrais augmente. Le plus grand nombre d'épis est obtenu avec la dose N - 20.

Tableau 9 : Évolution du nombre d'épis en fonction des traitements

Traitements / doses	Nombre d'épis (épis/m ²)
0	35 ± 24,31 ^a
N - 20	112,75 ± 24,31 ^c
N	84,25 ± 24,31 ^b
N + 20	86,25 ± 24,31 ^b

JAS : jours après le semis ; les moyennes sur la même colonne d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $p < 0,05$. Avec : N = dose normale d'engrais (300 g) ; N + 20 = dose normale + 20 % (360 g) ; N - 20 = dose normale - 20 % (240 g) et 0 = aucune dose (0 g).

3-9. Influence de la dose sur le rendement en paddy

Les analyses statistiques (**Tableau 10**) montrent une différence significative au seuil $p < 0,05$ entre les traitements. Cet effet significatif est profitable pour le traitement N-20. Par ailleurs, le rendement augmente avec l'introduction d'engrais. Il passe de $0,38 \pm 0,59$ tonnes/hectare pour le traitement témoin (pas d'engrais) à $2,60 \pm 0,59$ tonnes/hectare pour le traitement N-20. Au-delà de la dose N-20, le rendement diminue. Ce résultat montre que la dose optimale serait N - 20, c'est-à-dire 120 kg à l'hectare avec un rendement optimal à l'hectare de 2,60 tonnes.

Tableau 10 : Rendement en paddy en fonction des traitements

Traitements/doses	Rendement (tonnes/hectare)
0	0,38 ± 0,59 ^a
N - 20	2,60 ± 0,59 ^b
N	1,69 ± 0,59 ^c
N + 20	1,18 ± 0,59 ^d

JAS: jours après le semis; les moyennes sur la même colonne d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil $p < 0,05$. Avec : N = dose normale d'engrais (300 g); N + 20 = dose normale + 20 % (360 g); N-20 = dose normale - 20 % (240 g) et 0 = aucune dose (0 g).

4. Discussion

Le diagnostic exploratoire sur l'état de lieu des engrais commercialisés pour la culture du riz montre l'existence d'un seul type d'engrais vendu pour la production du riz. Cette faible diversification ne garantirait pas une satisfaction maximale des besoins de la plante au vue de l'existence des variétés différentes du riz. Ce résultat corrobore donc avec les enquêtes réalisées en 2013 [4] qui avaient révélé que les riziculteurs utilisaient les engrais d'autres cultures dans la production du riz. L'enquête auprès des producteurs a montré que les hommes s'adonnent majoritairement à la riziculture. Ils ont en majorité plus de 10 ans d'expérience. Cependant, 95 % d'entre eux ne possèdent pas de fiche technique pour la riziculture. Cette situation serait un handicap pour l'atteinte des rendements potentiels des variétés cultivées. Les surfaces exploitées varient entre 0,25 et 4 ha, traduisant ainsi une production essentiellement familiale [7, 8]. Les mêmes enquêtes ont décelé que le rendement obtenu par les producteurs croît avec l'augmentation de la dose d'engrais, ce qui est contradictoire avec les travaux de [9] qui ont montré que les rendements étaient indépendants des doses d'engrais. S'agissant de l'évolution du pH-eau du sol dans les parcelles, l'analyse statistique montre une légère baisse de pH dans les parcelles ayant reçu l'engrais par rapport au témoin. Cette légère baisse de pH pourrait s'expliquer par le fait que les fortes doses d'engrais minéraux pourraient laisser dans le sol autant d'éléments pouvant perturber en retour la nutrition minérale. C'est le cas des ions H⁺, agents acidifiants, qui peuvent être libérés, par la décomposition de l'urée. Or la baisse du pH pourrait entraîner l'indisponibilité du Phosphore [5] et la perturbation de plusieurs autres réactions favorisant l'absorption des éléments nutritifs par la plante [10]. Les résultats laisseraient penser que l'utilisation des fortes doses d'engrais favoriserait la chute du pH-eau du sol et par conséquent la croissance de la plante. Toutefois, les valeurs du pH restent dans la gamme de pH des sols en riziculture pluviale : 4,5 à 6,5 [2]. Quant à l'influence de la dose d'engrais sur la croissance en hauteur, la hauteur croît globalement avec l'augmentation de la dose d'engrais. Cette croissance pourrait se justifier par la forte proportion d'azote (23 %) présent dans la formulation d'engrais utilisé. En effet, il a été montré que [10] l'azote est responsable de la multiplication cellulaire et donc la croissance végétative grâce à la formation d'une auxine (l'acide indole acétique) qui favorise la prolifération des bourgeons et ralentit la formation des pointes de racines. Bien plus, la présence d'oxyde de magnésium dans l'engrais permet d'améliorer la capacité d'échange cationique du sol et donc l'assimilation et la migration du phosphore dans la plante, favorisant ainsi sa croissance. En ce qui concerne le tallage, il augmente avec la dose d'engrais, atteint le maximum et décroît avec la forte dose. En effet, l'engrais utilisé étant riche en azote (23 %), l'excès de ce minéral entraîne la prolifération de la partie végétative [10], d'où l'augmentation du nombre de talles avec l'augmentation de la dose d'engrais. Toutefois, la diminution du nombre de talles à partir de la forte dose (N + 20) pourrait s'expliquer par l'atteinte de la dose optimale. Toute augmentation de la dose d'engrais au-delà de la dose normale (N) aurait un effet négatif sur le tallage. Le bon tallage observé résulte de l'effet des croisements interspécifiques réalisés entre *O. sativa* et *O. glaberrima* [11].

Le nombre d'épis augmente dès l'introduction d'engrais dans les parcelles, puis décroît avec l'augmentation de la dose. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que l'engrais utilisé est riche en azote (23 %), l'excès de ce minéral entraîne la prolifération de la partie végétative au détriment de la floraison [10], d'où la diminution du nombre d'épis avec l'augmentation de la dose d'engrais. Bien plus, le phosphore (10 %) ne représente que la moitié de l'azote. Il a été montré [12] que la carence en phosphore entraîne une mauvaise fécondation. D'où le développement de la phase végétative au détriment de la phase reproductive. Le rendement obtenu est élevé avec la dose normale diminuée de 20 % (N - 20 %). Ce résultat corrobore avec ceux des auteurs [13] qui ont trouvé un rendement élevé dans la production du NERICA 1 pour le quart de dose, soit 50 kg d'engrais à l'hectare. Un résultat similaire a été obtenu par [14] avec l'utilisation des phosphates naturels dans la production rizicole pluviale. Toutefois, d'autres auteurs [15] ont obtenu un rendement élevé avec la forte dose d'engrais pour la culture du Maïs. Il est à signaler que le rendement obtenu (2,60 tonnes à l'hectare) avec la variété NERICA 3 avec une dose d'engrais de 120 kg/hectare est similaire à celui obtenu par la majorité des riziculteurs avec les variétés actuelles de riz en riziculture irriguée avec une faible dose de 75 kg/hectare. Le même rendement obtenu en condition écologique différente laisserait croire que la dose influence très peu le rendement par rapport aux facteurs écologiques (irrigué et pluvial).

5. Conclusion

L'objectif principal de ce travail était d'étudier l'influence de la variation des doses d'engrais dans la production de la variété NERICA 3 du riz (*Oryza sativa*). Les résultats obtenus montrent que la dose d'engrais agit sur le pH-eau du sol à long terme et les paramètres agronomiques. Pour ce qui est du pH-eau du sol, il ressort qu'il baisse légèrement avec l'augmentation de la dose d'engrais. S'agissant des effets sur la production de la variété NERICA 3, les résultats montrent que de tous les paramètres agronomiques étudiés, seule la croissance en hauteur augmente avec la dose d'engrais. Les hauteurs passent de $26,83 \pm 1,59$ cm à $29,83 \pm 1,59$ cm à 38 jours après le semis ; et de $47 \pm 4,94$ cm à $57,91 \pm 4,94$ cm à 65 jours après le semis respectivement pour les traitements avec les doses 0 et 180 kg d'engrais à l'hectare. Par contre, le nombre de talles et d'épis n'évolue pas dans le même ordre. Les maximums sont respectivement 169,75 talles et 112,75 épis obtenus avec la dose de 150 kg à l'hectare et la dose de 120 kg à l'hectare. Il en est de même du rendement dont la valeur maximale est de 2,6 tonnes à l'hectare obtenu avec la dose de 120 kg à l'hectare. Au regard de ce résultat, la dose optimale serait de 120 kg d'engrais à l'hectare pour un meilleur rendement de 2,60 tonnes à l'hectare. Un tel rendement est satisfaisant compte tenu des rendements obtenus (moins d'une tonne à l'hectare) en Afrique avec la riziculture pluviale. La variété NERICA 3 pourrait être cultivée avec une faible dose d'engrais et donc s'adapterait parfaitement aux besoins des petits producteurs qui ne disposent pas assez des moyens pour l'achat d'engrais.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet C2D / Riz initié et piloté par les chercheurs de l'IRAD à qui nous remercions. Les remerciements vont également à l'endroit des acteurs rencontrés (commerçants, et producteurs).

Références

- [1] - FAO, Banque de données sur le statistique rizicole en Afrique de l'Ouest, (2007) 94 p.
- [2] - I. AKINTAYO, B. CISSÉ, L. D. ZADJI, Guide pratique de la culture des NERICA de plateau. Cotonou, Bénin : Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), (2008) 36 p.
- [3] - SNDR, République du Cameroun, (2009)
- [4] - AGRISTAT, Annuaire Statistique du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, N° 18 (2022) 167 p.
- [5] - Projet C2D-RIZ / IRAD, Augmentation de la productivité du riz et dissémination des semences améliorées, (2013) 21 p.
- [6] - M. BEKUNDA, N. SANGINA, PL. WOOPER, Restoring Soil Fertility in Sub-Sahara Africa Chapter four. *Adv Agron*, 108 (2010) 183 - 206
- [7] - CLAUDE GNACADJA, PAULIN AZOKPOTA, JEAN MOREIRA et MOUSSA SIE, Perceptions des producteurs et consommateurs sur le riz africain (*Oryza glaberrima*). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (6) (2017) 2778 - 2792
- [8] - FALL A. AMADOU, Chaîne de valeur riz en Afrique de l'Ouest : Performance, enjeux et défis en Côte d'Ivoire, Guinée, Libéria, Mali, Sierra Léone et Sénégal, *J. Appl. Biosci.*, (2018)
- [9] - I. Y. GAYA, I. MOSSI MAÏGA, A. IDI et A. HAUGUI, Analyse de la variabilité des rendements du riz selon les variétés et les pratiques culturales : cas des périmètres irrigués de Toula, Bonfeba et de Diomona au Niger. *African Crop Science Journal*, Vol. 26, N° 1, (2018) 19 - 35 p.
- [10] - B. DABIN, Appréciation des besoins en phosphore dans les sols tropicaux. Les formes du phosphore dans les sols de Côte d'Ivoire. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie*, 03 (1963) 27 - 42
- [11] - Y. D. MOUKOUMBI, M. SIÉ, R. VODOUHE, B. N'DRI, B. TOULOU, S. A. OGUNBAYO, A. AHANCHEDE, Assessing phenotypic diversity of interspecific rice varieties using agromorphological characterization. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 3 (5) (2011) 74 - 86
- [12] - B. LEROT, Les éléments minéraux, (2006) 34 p.
- [13] - B. GALA, M. CAMARA, A. YAO-KOUAME, Z. J. KELI, Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : cas de la zone de Gagnoa dans le centre Ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 46 (2011) 3153 - 3162
- [14] - B. KONE, J. B. ETTIEN, G. L. AMADJI, S. DIATTA et M. CAMARA, Effets d'engrais phosphatés de différentes origines sur la production rizicole pluviale sur des sols acides en zone de forêt semi-montagneuse sous climats tropicaux : Cas des *hyperdystric ferralsols* sous jachères en Côte d'Ivoire. *Etude et Gestion des Sols*, Vol. 17, 1 (2010) 7 - 18 p.
- [15] - USENI SIKUZANI YANNICK, MWEMA LUMBALA ALAIN, MUSAMBI LUHANGA2, CHINAWAJ MBAR MUKAZ DIEUDONNE, NYEMBO KIMUNI LUCIENS, Des faibles doses d'engrais minéraux peuvent permettre l'augmentation du rendement du maïs cultivé densément ? *J. Appl. Biosci.*, (2014)