

# Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur les paramètres de rendement du riz dans les plaines rizicoles du sud du Tchad.

Mahamat Nour Zakaria<sup>1,2\*</sup>, Jean Marie Karimou Ambouta<sup>2</sup>, Bahouro Arka<sup>1</sup>, Abakar Mahamat Abakar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement (ITRAD. BP : 5400 Route de Farcha NDjaména (Tchad).

<sup>2</sup>Université Abdou Moumouni de Niamey. Faculté d'Agronomie. Département de Science du sol. BP 10960 Niamey (Niger).

Auteur correspondant : E-mail : [mahamatnour.zakaria@itrad.td](mailto:mahamatnour.zakaria@itrad.td), [mahamatnourzakaria@yahoo.fr](mailto:mahamatnourzakaria@yahoo.fr); tel : +235 66 03 10 28

**Mots clés :** Kolobo, Eré, Mayo Kebbi Est, Pratiques de gestion de la fertilité, plaines rizicoles, Tchad

**Keywords:** Kolobo, Eré, Mayo Kebbi West, Fertility management practices, rice-growing plains.

Submitted 29/08/2024, Published online on 30<sup>th</sup> November 2024 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

## 1 RÉSUMÉ

Le riz pluvial de bas fond cultivé en monoculture de manière traditionnelle constitue l'un des principaux systèmes de production du riz au Tchad. À cet effet, six pratiques majeures de gestion de la fertilité des sols ont été identifiées et expérimentées. L'expérimentation en milieu paysan a été conduite pendant la campagne agricole 2020 à Kolobo et Eré dans la province du Mayo Kebbi Est située au sud-ouest du Tchad. Une seule variété de riz est utilisée par les producteurs de la zone, il s'agit de TOX-728-1. Les paramètres agro morphologiques tels que le nombre de jours après semis à 50% d'épiaison, le nombre de jour après semis à 80% de maturité, le nombre de talles, la hauteur des plants et les composantes du rendement (nombre de panicules, rendements grains et en paille) ont été évalués. Les résultats des travaux ont été assez concluants. Les pratiques de gestion de la fertilité des sols à base de fumier et son de riz (épandage de fumier, parcage des animaux et épandage de son de riz) sont celles qui améliorent le plus les paramètres agro morphologiques des plantes ainsi que les composantes du rendement avec des hauteurs de plants et de rendement en grains atteignant 106 cm et 5,4 t/ha. La pratique d'épandage de foin de riz est celle qui a donné les plus faibles résultats sur les caractéristiques agro morphologiques et les composantes du rendement évaluées. La diffusion de ces pratiques dans les plaines rizicoles traditionnelles constitue une alternative pour le maintien, voire l'amélioration de la fertilité des sols compte tenu de la non disponibilité et la faible accessibilité aux engrais minéraux.

## ABSTRACT

Effects of soil fertility management practices on rice yield parameters in the rice-growing plains of southern Chad.

Lowland rainfed rice grown in monoculture in the traditional way constitutes one of the main rice production systems in Chad. To this end, six major soil fertility management practices have been identified and tested. The experiment in a farmer environment was carried out during the 2020 agricultural season in Kolobo and Eré in the province of Mayo Kebbi Est located in the southwest of Chad. Only one variety of rice is used by producers in the area, it is TOX-728-1.

Agro morphological parameters such as the number of days after sowing at 50% heading, the number of days after sowing at 80% maturity, the number of tillers, the height of the plants and the yield components (number of panicles, grain and straw yields) were evaluated. The results of the work were quite conclusive. Soil fertility management practices based on manure and rice bran (spreading manure, penning animals and spreading rice bran) are those that most improve the agro-morphological parameters of plants as well as the yield components with plant heights and grain yield reaching 106 cm and 5.4 t/ha. The practice of spreading rice hay is the one that gave the lowest results on the agro morphological characteristics and the yield components evaluated. The diffusion of these practices in traditional rice-growing plains constitutes an alternative for maintaining or even improving soil fertility given the unavailability and low accessibility of mineral fertilizers.

## 2 INTRODUCTION

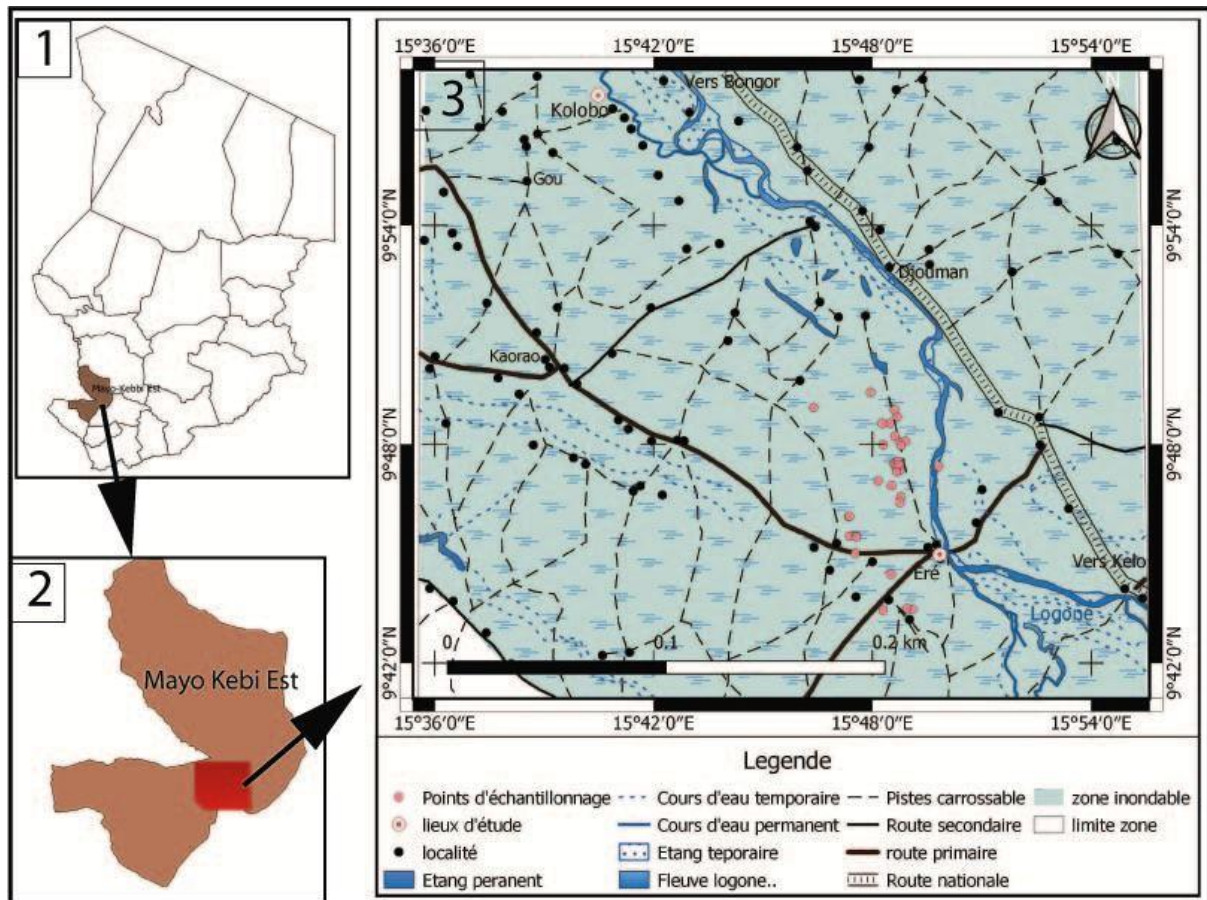
Au Tchad, les activités agricoles occupent plus de 73% de la population active, pour une contribution de 22,6% au produit intérieur brut (PIB) avant l'exploitation du pétrole en 2003. Depuis 2023, elles représentent 23% du PIB dont 20% proviennent de la production vivrière et 3% des cultures de rente. L'agriculture est un secteur essentiel de l'économie tchadienne et la plupart de la population rurale y dépend pour sa subsistance et sa sécurité alimentaire. Les systèmes de production se caractérisent par un faible niveau d'équipement des exploitations (Djondang et Havard, 2010 ; Naitombaide et al., 2010) et la pratique de cultures continues. Les surfaces cultivées sont dominées par les cultures vivrières destinées à l'autoconsommation des ménages plutôt que par les cultures de rente. Les faibles rendements des principales cultures vivrières observés ces vingt (20) dernières années (2003-2023) dont du riz (DSA, 2023) s'expliquent par les conditions pluviométriques défavorables et la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs mais aussi et surtout par la faible utilisation des fumures organiques et minérales. Parmi les céréales les plus cultivées au Tchad, le riz occupe la 4<sup>ème</sup> position après le sorgho, le maïs et le mil. Les

productions sont issues des aménagements hydroagricoles et des surfaces exploitées sous culture pluviale. Selon la Direction Générale du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole (DGGRHA, 2019) et la Promotion des aménagements hydroagricoles maîtrisés par les exploitants (NEPAD PDDAA, 2003), les volumes de production des périmètres hydro-agricoles sont passés de 15% en 2005 à 20% de la production totale du riz. Le reste provient de la production en système pluvial. Les coûts très élevés des engrais sur le marché, constituent une des contraintes qui les rendent inaccessibles aux producteurs de riz du milieu dont la plupart pratique la riziculture de subsistance (Sikuzani et al., 2014). Face à cette situation de risque d'insécurité alimentaire, l'introduction et la diffusion d'innovations dont les pratiques de gestion de la fertilité des sols pourraient constituer des alternatives pour garantir l'accès à la nourriture. Dans ce contexte actuel marqué par l'augmentation du prix des engrais minéraux, accompagner les producteurs du riz pour l'entretien, voire l'amélioration de la fertilité des sols à travers des pratiques endogènes s'avère nécessaire.

## 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

**3.1 Présentation de la zone d'étude :** La zone d'étude est située au Sud de la Capitale (N'djamena) dans la Province de Mayo Kebi Est. Elle est comprise entre 9°41'03" et 9°58'50" de latitude Nord et 15°35'28" et 15° 55'01" de longitude Est. L'étude est conduite dans le

système de bas fond traditionnel de la plaine de Kolobo-Eré (figure 1). Cette zone dispose d'un potentiel considérable de production en riz par rapport au potentiel rizicole à l'échelle nationale, et par voie de conséquence se positionne comme la zone de production du riz par excellence.



**Figure 1 :** Carte de localisation : 1) Mayo-Kebi Est dans le Tchad ; 2) Zone d'étude dans Mayo-Kebi Est ; 3) Zone d'étude

### 3.2 Dispositif de collecte des données :

Dans le cadre de ce travail, six (6) pratiques de gestion de la fertilité des sols ont été utilisées (Tableau 1). Dix producteurs (répétition) par pratique ont été suivis pendant la campagne

agricole 2020 et des carrés de rendement sont posés dans les parcelles. Pour chaque parcelle, cinq carrés de rendement de 1m<sup>2</sup> disposés sur les plus grandes diagonales sont posés et le premier carré est posé à 5 m des bordures.

**Tableau 1 :** Différentes pratiques utilisées

Code	Pratique
P1	Parcage des animaux (Parc)
P2	Épandage de fumier (EpanF)
P3	Enfouissement des mauvaises herbes (EMH)
P4	Enfouissement de son de riz (ESR)
P5	Système de double labour (SDL)
P6	Épandage de foin de riz (EFR)

**3.3 Détermination des paramètres agro morphologiques et des composantes du rendement :** Les paramètres permettant d'évaluer les effets des pratiques de gestion de la

fertilité sur la productivité des cultures du riz ont été collectés de 2020 à 2021. Les principaux paramètres agronomiques observés ou mesurés sont les suivants :

- le nombre de jours après semis à 50% d'épiaison : il est déterminé au champ lorsque 50% des poquets ont épié dans le carré de rendement de 1 m<sup>2</sup>.
- le nombre de jours après semis à 80% de maturité : il est déterminé lorsque 80% des panicules ont atteint la maturité physiologique dans le carré de rendement de 1 m<sup>2</sup> ;
- le nombre de talles/m<sup>2</sup> : la détermination du nombre de talles/m<sup>2</sup> à 60 Jour Après Semis (JAS) a consisté en un comptage des talles se trouvant dans les carrés de rendement posés ;
- la hauteur des plants : elle est mesurée de la base des plants au sommet des panicules à la récolte sur 5 plants choisis au hasard par parcelle élémentaire. Elle est faite lorsque la plante a atteint le stade de maturité ;
- le nombre de panicules/m<sup>2</sup> : il est réalisé en comptant le nombre de panicules dans le carré de rendement de 1m<sup>2</sup> pour chaque pratique ;
- le rendement en grains en g/m<sup>2</sup> : la récolte a été réalisée manuellement sur chaque carré de rendement de 1m<sup>2</sup> par pratique et par producteur puis séchée ;

- Le rendement parcellaire est calculé sur la base des poids des carrés de rendement par pratique et par producteur (répétition) de panicules séchées, battues, vannées puis pesées séparément. Le rendement de chaque pratique est obtenu à l'hectare en extrapolant le rendement moyen parcellaire à une humidité relative de 14% ;

- le rendement en paille/m<sup>2</sup> : ce rendement est obtenu après récolte des panicules sur chaque carré de rendement.

### 3.4 Analyses statistiques des données :

Les données obtenues des observations et mesures sur les carrés de rendement ont été saisies sur le tableur Excel 2016. La normalité des données a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk au seuil de 5% puis des tests paramétriques ANOVA (One Way) et les tests non paramétriques de moyennes au seuil de significativité de 5% ont été réalisées. Une classification post hoc a été effectuée au moyen du test de Duncan pour ANOVA et celui de Wilcoxon pour le test de Kruskal-Wallis.

## 4 RÉSULTATS

Les résultats des tests agronomiques sont consignés dans les tableaux 2 et 3 ci-dessous.

**Tableau 2 :** Résultats des analyses de variance pour les caractères agronomiques évalués

Pratique	NJAS à 50% d'épiaison	Nombre de talles /m <sup>2</sup>	NJAS à 80% de maturité	Hauteur (Cm)	Nombre de Panicules /m <sup>2</sup>
EPANF	81,400 b	238,800 a	112,600 ab	106,699 a	232,000 ab
PARC	86,600 ab	259,700 a	110,200 ab	98,846 ab	247,200 ab
SDL	83,700 ab	271,200 a	104,800 b	94,44 bc	262,000 a
ESR	91,100 a	264,700 a	119,100 a	91,481 bc	258,600 a
EMH	90,900 a	244,700 a	112,100 ab	90,757 bc	233,200 ab
EFR	91,100 a	203,100 a	111,900 ab	85,088 c	185,600 b
Pr > F	<b>0,157</b>	<b>0,427</b>	<b>0,135</b>	<b>0.0010</b>	<b>0,325</b>
Significatif	Non	Non	Non	Oui	Non

**4.1 Nombre de jours après semis à 50% d'épiaison :** L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du nombre de jours après semis à 50% d'épiaison suivant les six (6) modes de gestion de la fertilité des sols. Les pratiques de gestion de la fertilité utilisées n'ont pas influencé le nombre de jours après semis à 50% d'épiaison du riz. Tout de

même, le meilleur résultat est obtenu avec l'épandage de fumier.

**4.2 Nombre de jours après semis à 80% de maturité :** L'analyse de variance de ces paramètres n'a montré aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du nombre de jours après semis à 50% de maturité suivant les six (6) modes de gestion de la fertilité des sols. Les pratiques de



gestion de la fertilité utilisées n'ont donc pas influencé le nombre de jours après semis à 80% de maturité du riz.

**4.3 Nombre de talles :** L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du nombre de talles au mètre carré suivant les six (6) modes de gestion de la fertilité des sols. Cela signifie que les pratiques de gestion de la fertilité utilisées n'ont pas influencé le nombre de talles au mètre carré du riz. Mais en valeur absolue, les pratiques de systèmes de double labour, l'épandage de son de riz et le parcage ont tendance à donner plus de talles. Sur l'ensemble de ces pratiques, la pratique du système de double labour s'est démarquée avec un résultat supérieur aux autres pratiques. En revanche, l'épandage de foin de riz a donné le résultat le plus faible.

**4.4 La hauteur des plants :** L'analyse de la variance a montré une différence significative ( $P > 0,05$ ) entre les hauteurs des plants en fonction des pratiques de gestion de la fertilité des sols. Ainsi, les valeurs moyennes de hauteur obtenues varient de 85 à 106 cm selon les pratiques. La pratique du d'épandage du fumier est celle ayant donné la plus forte hauteur

(106,6 cm) tandis que l'épandage de foin de riz a donné la plus basse hauteur (85,08 cm). Les valeurs de hauteurs intermédiaires ont été enregistrées avec les pratiques de SDL, EMH et EPANSR. Ces valeurs se situent entre 94,4 et 91,4 cm. La pratique PARC a donné une hauteur (98,8 cm) qui se situe entre la valeur la plus élevée et les valeurs intermédiaires.

**4.5 Le nombre de panicules :** L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du nombre de panicules au mètre carré suivant les six (6) modes de gestion de fertilité des sols. Il ressort donc que les pratiques de gestion de la fertilité utilisées n'ont pas influencé le nombre de panicules au mètre carré du riz. Tout de même, trois groupes se sont distingués. Le premier groupe est constitué des pratiques SDL et ESR avec respectivement 262 et 258 panicules/m<sup>2</sup>. Le deuxième groupe est composé des pratiques EPANF, PARC et EMH avec des valeurs oscillant entre 232 et 247 panicules/m<sup>2</sup>. Le troisième groupe comprend la pratique de EFR qui indique le nombre de panicules le moins élevé que les autres avec 185 panicules/m<sup>2</sup>.

**Tableau 3 :** Résultats des analyses de variance pour les paramètres du rendement évalués

Pratique	Rendement en grains (g/m <sup>2</sup> )	Rendement en paille (g/m <sup>2</sup> )
EPANF	414,000 ab	418,000 b
PARC	544,400 a	600,000 a
SDL	387,000 ab	354,000 b
ESR	448,100 ab	348,200 b
EMH	356,000 b	413,000 b
EFR	290,000 b	295,000 b
<b>Pr &gt; F</b>	<b>0,104</b>	<b>0,021</b>
<b>Significatif</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b>

**4.6 Le rendement en grains :** L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative ( $P > 0,05$ ) du rendement en grains du riz suivant les six (6) modes de gestion de la fertilité des sols. Les pratiques de gestion de la fertilité utilisées n'ont donc pas influencé le rendement en grains du riz.

**4.7 Le rendement en paille :** L'analyse de variance a montré une différence significative ( $P < 0,05$ ) du rendement en paille des parcelles du

riz suivant les pratiques de gestion de la fertilité des sols. Ainsi, le type de pratique de gestion de fertilité influence la production en paille du riz. Les parcelles sous pratique de parcage (PARC) ont produit le plus de paille du riz (600 g/m<sup>2</sup>) alors que la pratique de EFR a produit la quantité la plus basse de paille du riz (295). La tendance observée est la suivante : PARC > EPANF ≥ EMH ≥ SDL ≥ ESR ≥ EFR.

## 5 DISCUSSION

**5.1 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le nombre de jours après semis à 50% d'épiaison :** Les effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le nombre de jours après semis à 50% d'épiaison varient d'une pratique à une autre étant donné que les producteurs de la zone utilisent tous la même variété de riz (TOX-728-1). La durée entre le semis et la date de 50% d'épiaison varie entre 81 et 91 jours. Cependant, l'analyse statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les pratiques sur ce paramètre. Ceci montre que la précocité n'est pas liée aux pratiques de gestion de la fertilité mais plutôt à la variété. Ces résultats obtenus corroborent ceux obtenus par Florent ZADI, Alphonse BOUET, Frank BAHAN, Ghislain NOUMOUHA et Isabelle BEUGRE, (2022) en Côte d'Ivoire. Ces résultats permettent aussi d'affirmer que le Nombre de Jours Après Semis (NJAS) à 50% d'épiaison n'est pas lié aux pratiques de gestion de la fertilité mais plutôt aux variétés. Des variations significatives pour le NJAS à 50% d'épiaison sur différentes variétés ont été observées par Bassene (2020) au Sénégal. Une épiaison irrégulière peut survenir du fait d'un épandage inopportun d'engrais azotés.

**5.2 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le nombre de jours après semis à 80% de maturité :** Les pratiques d'épandage de fumier, le parage, l'enfouissement des mauvaises herbes et l'enfouissement de foin de riz ont donné des résultats assez similaires. La pratique d'enfouissement de son de riz s'est démarquée en donnant la plus longue période pour ce paramètre (119 jours). Le système de double labour a été le plus court et le NJS à 80% de maturité est obtenu à 104 jours. Cependant, l'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative entre les pratiques pour ce paramètre. Cela est dû au fait qu'il y a une seule variété qui est utilisée pour cette étude et que ce paramètre est lié à la variété et non aux pratiques de gestion de la fertilité des sols. Pour le même paramètre, une étude réalisée au Niger a montré une différence significative ( $P : 0,01$ ) de

la durée de cycle de développement entre les variétés à Guillé koira et à Lacouroussou (Amir et al., 2018).

**5.3 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le nombre de talles :** L'examen des résultats portant sur ce paramètre a révélé qu'il n'y a pas de différence significative en fonction des pratiques de gestion de la fertilité des sols. Le nombre de talles n'est pas lié aux pratiques de gestion de fertilité mais plutôt à la variété. Lacharme (2001) a montré que ce facteur est influencé par un certain nombre de facteurs allant de la variété, aux pratiques culturales, de la fertilité des sols et de la gestion de l'irrigation. N'guetta et al., (2005) ont démontré également que le nombre de talles produits par une variété est lié au stade de développement des plantes, qui à son tour est strictement lié à la variété.

**5.4 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur les hauteurs des plants de riz :** Sur l'ensemble des pratiques, 90% ont présenté une taille moyenne supérieure à 90 cm à la maturité. La grande taille observée durant ce travail avec la pratique du parage peut être due au taux d'azote donné par cette pratique. De ces résultats, il ressort que les pratiques à base du fumier donnent les meilleurs taux d'azote et par conséquent les valeurs les plus élevées des hauteurs. Cela démontre l'existence d'une forte corrélation entre l'azote et la hauteur des plantes. Un tel développement des plantes faciliterait la récolte manuelle. Ces résultats obtenus sont conformes à ceux de PSI/CORAF (1980) et ceux d'IRAT et FAO (1972) selon lesquels le riz répond positivement aux apports d'azote. Pour Dobermann et Witt (2000), la fertilisation en azote affecte tous les paramètres contribuant à l'obtention d'un bon rendement (hauteur, nombre de feuilles, nombre de talles, nombre de panicules).

**5.5 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le nombre de panicules :** Les effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols n'ont pas été statistiquement significatifs sur le nombre de panicules. Ce facteur agronomique comme le nombre de talles est lié à la variété et non aux pratiques. C'est ainsi que

Amir et al., (2018) ont observé à Lacouroussou (Niger) une différence significative entre les variétés concernant le nombre de panicules. Les traitements en présence de la fertilisation azotée ont été plus efficaces sur le nombre de talles, le nombre de panicules et le rendement en grains (Sow, 2018). Les six (6) pratiques de gestion de la fertilité étant toutes issues de la matière organique, libèrent lentement les éléments nutritifs et par conséquent n'influencent pas immédiatement ce paramètre agronomique de la culture. Sow (2018) ont démontré que le compost est caractérisé par un faible taux de libération des éléments nutritifs. Cette même étude a prouvé qu'il y a une influence très significative de la fertilisation minérale sur le nombre de panicules par rapport à deux types de compost.

### 5.6 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le rendement en grains :

L'analyse de variance ne révèle aucune différence significative entre les pratiques sur le rendement. Toutes les pratiques ont donné de bons rendements en grains hormis la pratique d'épandage de foin de riz. Ce dernier peut aussi s'expliquer par un autre facteur qui peut être lié à la sécheresse, l'attaque des ennemis de culture ou le non-respect des itinéraires techniques de cultures. Les rendements obtenus varient de 2900-5400 kg/ha et sont largement au-dessus de moyenne nationale qui est de 1500kg/ha. Ils sont en rapport avec le tallage et la production de panicules. Ces bons rendements obtenus sont dus à la matière organique que ces pratiques apportent au sol malgré la monoculture. En effet, Vullioud et al. (2004) ont montré que les restitutions organiques permettent d'améliorer les propriétés bio-physico-chimiques du sol, surtout sa disponibilité en éléments nutritifs. Ces résultats obtenus uniquement grâce aux amendements organiques viennent renforcer ceux obtenus par Soro et al. (2023). La durabilité

de l'écosystème rizicole dépend de l'amendement organique. En effet, Ganry et Feller (1977) ont montré qu'en absence d'azote et de fumure minérale, le compost fonctionne comme une réserve d'éléments nutritifs pour la microflore et secondairement pour la plante. Bien que certaines pratiques comme le parcage donnent des rendements statistiquement plus élevés que les autres, elle ne présente pas de différence significative. Trois groupes se dégagent même si la différence n'est pas significative elle l'est en valeur absolue. La tendance est la suivante : parcage>ESR>EPANF>SDL>EMH>EFR.

### 5.7 Effets des pratiques de gestion de la fertilité des sols sur le rendement en paille :

Il ressort des résultats de la présente étude que les pratiques de gestion de la fertilité des sols ont eu des effets différents sur le rendement en paille. Les différences sont bien marquées en ce qui concerne ce paramètre. Les pratiques du parcage et l'épandage du fumier se sont démarquées avec des rendements atteignant le double par rapport à certaines pratiques. Cette énorme variation va de 2950 kg/ha à 6000 kg/ha. Cela s'explique par le fait que ces deux (2) pratiques ont le meilleur taux d'azote qui est un élément indispensable pour le développement végétatif des cultures. Les résultats obtenus corroborent ceux de Caroline (2006). Dans l'ensemble, les pratiques à base de fumier ont permis d'améliorer significativement le rendement en paille. Cissé et Vachaud (1988) et Sedogo (1993) ont montré que l'apport de matière organique en surface favorise en début de cycle le développement racinaire. Ce résultat laisse entrevoir l'utilisation des pratiques à base de matière organique afin d'éviter l'appauvrissement des sols dû à la culture continue du riz sans fertilisation minérale (Segda, et al., 2001).

## 6 CONCLUSION

L'étude a montré que parmi les paramètres agro morphologiques (épiaison, maturité, hauteur) et les composantes du rendement (nombre de talles, de panicules, rendement grains et paille)

étudiés, seuls la hauteur des cultures et le rendement en paille varient significativement en fonction des pratiques de gestion de la fertilité des sols. Les pratiques à base du fumier (le

parcage et l'épandage de fumier) sont celles qui donnent les meilleurs taux de MO et de N et par

conséquent les meilleurs rendements en grains et en paille.

## 7. REMERCIEMENTS

La présente étude a été rendue possible grâce à l'appui financier de l'ITRAD et du Projet de Renforcement de la Résilience Climatique et de la Productivité Agricole Durable (ProPAD). Les remerciements vont à l'endroit du Directeur

Général de l'ITRAD, M. Yassine DOUDOUA, du Coordonnateur National du ProPAD M. Ousman Mahamat Saleh Youssouf, à l'équipe du Centre Rizicole de Kolobo ainsi qu'aux producteurs de riz des villages Kolobo et Eré.

## 8 RÉFÉRENCES

- A Dobermann, C Witt, 2000. Carbon and Nitrogen Dynamics in Flooded Soils publié, 188 p par G. J. D. Kirk, D. C. Olk
- Amir Sido Yacouba, Guero Yadjji, Mella Mamane Tchicama, Abdourahamane Issa Nourou, 2018. Évaluation participative des variétés de riz en riziculture au tour des mares au Niger : cas des communes rurales d'Imanan et de Tondikandia. Original submitted in on 8th May 2018. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org)  
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v127i1.1>
- ASP N'guetta, RG Guéi, S Diatta, 2005. Contribution à l'identification des variétés performantes de riz pluvial (oryza sp) dans la région subéquatoriale du Congo Brazaville. *Afrique Science* Vol.1(1) 2005: 81-93
- Bassene Jean, Assane Seck Ziguinchor, Diop Bathé, Coly Ismaïla, Bamba Boubacar, Bassene Siméon, 2020. Sélection variétale participative de Riz (oryza Sativa L.) de Bas-fonds au Sud du Sénégal.
- Caroline Dandois Dutordoir, 2006. Impact de pratique de gestion de la fertilité sur les rendements en mil dans le Fakara (Niger). 212p \* Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade de bio-ingénieur
- Cissé L., Vachaud G., 1988. Influence d'apports de matière organique sur la culture de mil et d'arachide sur un sol sableux au Nord-Sénégal. Bilans de consommation, production et développement racinaire, *Agronomie*, 1988 8 (4) : 315 – 326.
- DGGRHA, 2019. Rapport annuel de la Direction Générale du Genie Rural et de l'Hydraulique Agricole du Ministère en charge de l'Agriculture du Tchad.
- Djondang K., Havard M., 2010. De l'encadrement au conseil aux exploitations agricoles familiales : une évolution indispensable pour les zones cotonnières du Tchad et du Cameroun. *Revue canadienne d'études du développement* 31, nos 1–2 (2010): 79-92. Doi:10.19044/esj.2020.v16n21p31 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n21p31>
- DSA., 2023. Rapport annuel de la Direction des Statistiques du Ministère en charge de l'Agriculture du Tchad.
- FAO 1982. The estimation of crop areas and yields in agricultural statistics. Economic and social Development Paper 22. FAO, Rome.
- Florent ZADI, Alphonse BOUET, Frank BAHAN, Ghislain NOUMOUHA et Isabelle BEUGRE, 2022. Effet du compost à base de paille de riz sur le rendement du riz de bas-fond cultivé sur la station de recherche CNRA de Man à l'Ouest de la cote d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 16(6): 2595-2601, December 2022/ <http://indexmedicus.afro.who.int>
- Ganry F. et Feller C., 1977. Effet de la fertilisation azotée (urée) et de l'amendement organique (compost) sur la productivité et la stabilisation de la matière organique en monoculture de





- mil dans les conditions des zones tropicales semi-arides. Séminaire régional sur le recyclage organique en agriculture, Bue, Cameroun, 24p
- Lacharme M., 2001. « Fascicule 2 ». Le plant de riz, données morphologiques et cycle de la plante. Mémento Techniques de Riziculture, 22p.
- Naitormbaide M., Lompo F, Gnankambary Z., Ouandaogo N., Sedogo M. P., 2010. Les pratiques culturelles traditionnelles appauvrissent les sols en zone des savanes du Tchad. Int. J.Biol. Chem. Sci. 4(4) : 871-881.
- Sedogo P.M., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat, mention Sciences naturelles (Agronomie, Ecologie-Pédologie), Université de Cote d'Ivoire. 330 p.
- Soro Nahoua, Kone Brahim, Yeo Soumaila 2023. Effets de la dose et fractionnement de l'azote sur l'acidité d'un histosol et le rendement en riziculture à songon (Cote d'Ivoire). 56p. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n15p36>
- Sow Mamadou 2018. Effets de deux types de compost et de la fertilisation minérale azotée sur les propriétés du sol et le rendement du riz (*oriza sativa* L.) de Nappe en station au CRA de Djibélor. 42 p. Mémoire de Master, Spécialité : Aménagement et Gestion des écosystèmes forestiers et agroforestiers
- Useni SY, Chukiyabo KM, Tshomba KJ, Muyambo ME, Kapalanga KP, Ntumba NF, Kasangij KP, Kyungu K, Baboy LL, Nyembo KL, Mpundu MM., 2013.
- Vullioud P., Mercier E., Ryser J.P., 2004. Bilan de 40 ans d'essai portant sur différentes fumures organiques (Changins 1963-2033). Revue Suisse d'agriculture, 36(2): 43-51.
- Yannick Useni Sikuzani, Gladys Mwamba Ilunga, Theodore Mwamba Mulembo, Becker Ntumba Katombe, Jonas Lwalaba Wa Lwalaba, Mick Assani Bin Lukangila, Antoine Kanyenga Lubobo, Louis Baboy Longanza, 2014. Amélioration de la qualité des sols acides de Lubumbashi (Katanga, RD Congo) par l'application de différents niveaux de compost de fumiers de poules, 11 p. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v77i1.3>
- Z. Segda, F. Lompo, Marco Wopereis, M. P. Sedogdrd, 2001. Amélioration de la fertilité des sols par l'utilisation du compost en riziculture irriguée dans la vallée du Kou au Burkina Faso. INERA. Agronomie Africaine, 13(2) ; 45-48