
Effets des pratiques de gestion de la fertilité sur les caractéristiques physico-chimiques des sols dans les plaines rizicoles du sud du Tchad

Mahamat Nour Zakaria^{1 2*}, Jean Marie Karimou Ambouta², Bahouro Arka¹, Mékila Mbaikoubou¹, Emmanuel Ehnou Gongnet¹

⁽¹⁾Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement (ITRAD). BP 5400 Route de Farcha NDjaména (Tchad). E-mail : mahamatnour.zakaria@itrad.td, mahamatnourzakaria@yahoo.fr

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

Reçu le 05 août 2024, accepté le 18 septembre 2024, publié en ligne le 28 septembre 2024

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v7i3.4>

RESUME

Description du sujet. Les faibles rendements des cultures observés dans les plaines rizicoles du sud du Tchad s'expliquent par les conditions pluviométriques défavorables, la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs et la faible utilisation des fumures organiques et minérales.

Objectif. La présente étude menée en milieu paysan a été initiée pour déterminer les impacts des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les plaines rizicoles en vue de pallier aux problèmes d'indisponibilité et d'inaccessibilité aux engrais minéraux.

Méthodes. L'enquête menée a permis d'identifier six pratiques majeures de gestion de fertilité de sols. Six cent tarières ont été prélevées sur 60 parcelles paysannes. Pour des besoins d'analyse, au total 60 échantillons composites ont fait l'objet d'analyse. Les paramètres chimiques que sont les taux de la matière organique, du phosphore, de l'azote et du carbone ainsi que les bases échangeables ont été évalués.

Résultats. L'analyse des caractéristiques physiques des sols des plaines rizicoles montre que la granulométrie des sols varie significativement ($P < 0,0001$) en fonction des pratiques de gestion de fertilité de sol utilisées. Sur l'ensemble des pratiques de gestion de la fertilité des sols, trois se dégagent en termes d'amélioration des caractéristiques physico-chimiques des sols. Il s'agit du parage, d'épandages de fumier et de son de riz. Ces pratiques donnent respectivement des taux de matière organique de 2,77 %, 2,78 % et 3 %. Il ressort également de ces résultats qu'il y a une bonne corrélation entre les éléments fins et le taux de la matière organique.

Conclusion. Au regard de ce qui précède, les pratiques de parage, d'épandage de fumier et de son de riz sont celles qui maintiennent, voire améliorent les caractéristiques physico-chimiques des sols des plaines inondables de la province du Mayo Kebbi Est (Sud-Ouest du Tchad).

Mots-clés : Pratiques de gestion de la fertilité, caractéristiques physico-chimiques, parage, d'épandages de fumier, sud du Tchad.

ABSTRACT

Effects of fertility management practices on the physicochemical characteristics of soils in the rice-growing plains of southern Chad

Description of the subject. The low crop yields observed in the rice-growing plains of southern Chad can be explained by unfavorable rainfall conditions, the natural poverty of the soil in terms of nutrients, and the low use of organic and mineral fertilizers.

Objective. This on-farm study was initiated to determine the impacts of soil fertility management practices on rice-growing plains, with a view to alleviating the problems of unavailability and inaccessibility of mineral fertilizers.

Methods. The survey identified six major soil fertility management practices. Six hundred augers were taken from 60 farmers' plots. For analytical purposes, a total of 60 composite samples were analyzed. Chemical parameters such as organic matter, phosphorus, nitrogen and carbon levels, as well as exchangeable bases, were evaluated.

Results. L'analyse des caractéristiques physiques des sols des plaines rizicoles montre que la granulométrie des sols varie significativement ($P < 0,0001$) en fonction des pratiques de gestion de fertilité de sol utilisées. Sur

l'ensemble des pratiques de gestion de la fertilité des sols, trois se dégagent en termes d'amélioration des caractéristiques physico-chimiques des sols. Il s'agit du parage, d'épandages de fumier et de son de riz. Ces pratiques donnent respectivement des taux de matière organique de 2,77 %, 2,78 % et 3 %. Il ressort également de ces résultats qu'il y a une bonne corrélation entre les éléments fins et le taux de la matière organique.

Conclusion. In view of the above, the practices of parking, spreading manure and rice bran are those that maintain or even improve the physico-chemical characteristics of floodplain soils in East Mayo Kebbi province (south-west Chad).

Keywords: Fertility management practices, physico-chemical characteristics, parking, manure spreading, southern Chad.

1. INTRODUCTION

L'agriculture des pays d'Afrique subsaharienne dont le Tchad est caractérisée par sa faible productivité. Les systèmes de production se caractérisent par un faible niveau d'équipement des exploitations (Djondang et Havard, 2010 ; Naitormbaide et al., 2010) et la pratique de cultures continues. Les faibles rendements des cultures observés s'expliquent par les conditions pluviométriques défavorables, la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs et la faible utilisation des fumures organiques et minérales. Les engrais minéraux sont très peu utilisés surtout à cause de leurs coûts relativement élevés par rapport aux faibles revenus des producteurs. L'utilisation de la fumure organique est aussi peu répandue chez les producteurs. Pourtant, plusieurs travaux ont montré l'importance de l'apport de l'amendement organique dans le maintien de la qualité agronomique des sols (INERA, 2000 ; Hibra-Samgue, 2004 ; Fao, 2007 ; Masto *et al.*, 2008). L'agriculture n'étant pas systématiquement intégrée à l'élevage, après les récoltes, les résidus sont généralement prélevés par les exploitants pour des usages domestiques ou consommés par les animaux d'élevage durant la saison sèche. Ce qui correspond à une exportation d'éléments nutritifs des champs, mais aussi à une baisse généralisée de la matière organique du sol.

Les faibles rendements des cultures observés depuis plusieurs années dans les zones agricoles du Tchad s'expliquent par les conditions pluviométriques défavorables, la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs et la faible utilisation des fumures organiques et minérales. Les engrais minéraux et organiques sont très peu utilisés à cause surtout de leurs coûts relativement élevés au regard des faibles revenus des producteurs pour le premier et de la rareté pour le second. Dans les plaines rizicoles sous culture permanente du riz au sud du Tchad, peu de travaux de recherche ont été menés. En dehors des doses d'engrais vulgarisées dans ces plaines rizicoles, peu de technologies et innovations agricoles sont diffusées dans le sens de la gestion de la fertilité des sols. La fertilisation minérale des sols rizicultivés est l'une des options privilégiées pour améliorer les rendements en grains de riz à

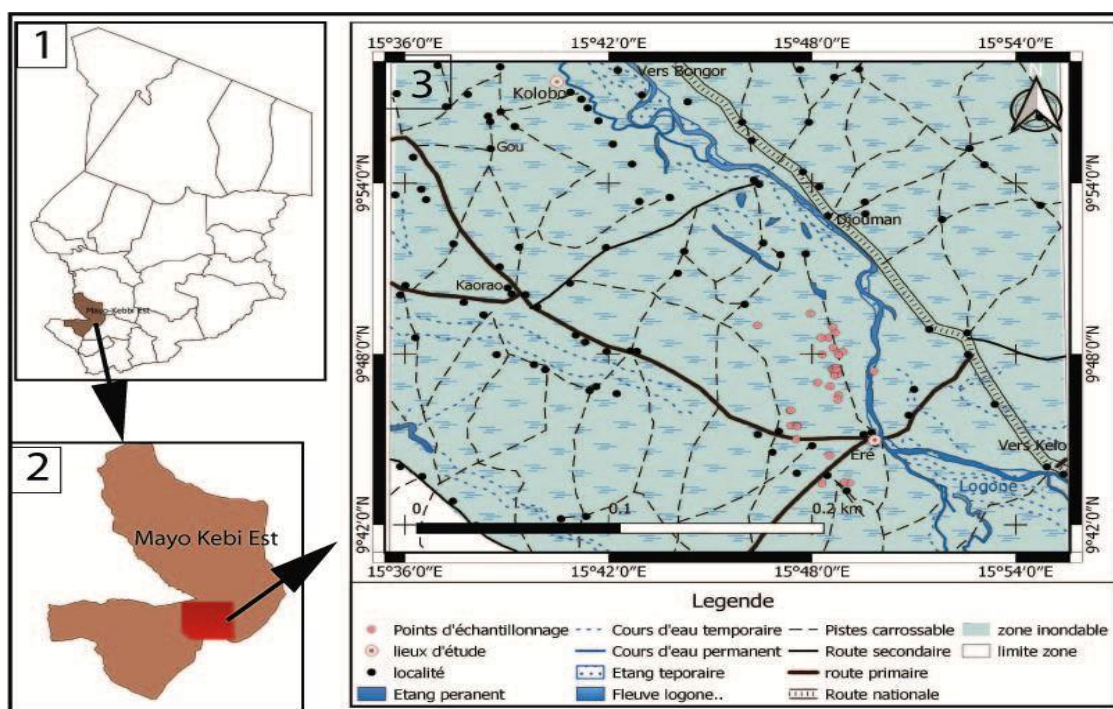
l'hectare. Pourtant, l'accès et la disponibilité aux engrais minéraux constituent un véritable challenge dans cette zone. L'étude vise à évaluer les avantages ou les conséquences de certaines pratiques culturales paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols afin de proposer des alternatives locales à la production soutenue et durable. En conséquence, il devient impératif de développer des techniques qui assurent le maintien ou l'amélioration de la fertilité des sols à long terme et accessibles aux producteurs, et qui leur permettent d'augmenter les rendements des cultures et leurs revenus.

Dans le contexte actuel marqué par l'augmentation du prix des engrais minéraux, comment accompagner les producteurs pour l'entretien, voire l'amélioration de la fertilité des sols ? Pour répondre à cette préoccupation, il est indispensable de caractériser les pratiques de gestion de la fertilité des sols et de mettre au point des technologies appropriées à moindre coût et accessibles aux producteurs. Il s'agira d'étudier et de mesurer les conséquences de certaines pratiques culturales paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols afin de proposer des alternatives pour une production soutenue et durable. L'étude menée en milieu paysan a été initiée pour déterminer les impacts des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les plaines rizicoles en vue de pallier aux problèmes d'indisponibilité et d'inaccessibilité aux engrais minéraux.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est située au Sud de la Capitale (Ndjamena), dans la Province de Mayo Kebbi Est (Figure 1). 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 a été conduite dans le système de bas fond traditionnel de la plaine de Kolobo-Eré. 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 de riz par excellence.



2.2. Echantillonnage des sols

Pour l'ensemble des sites d'étude, 60 tarières ont été prélevées sur 60 parcelles paysannes à raison de 10 tarières par parcelle et par pratique. Pour chaque parcelle, les prélèvements sont faits sur les diagonales. Le prélèvement a été effectué entre 0 et 20 cm de profondeur. Les prélèvements ont été réalisés de la manière suivante : 60 échantillons de sol sous parage des animaux depuis au moins 5 ans (PARC), 60 échantillons de sol sous épandage de fumier depuis au moins 5 ans (EpanF), 60 échantillons de sol sous épandage de son de riz depuis au moins 5 ans (ESR), 60 échantillons de sol sous épandage de foin de riz depuis au moins 5 ans (EFR), 60 échantillons de sol sous enfouissement de mauvaises herbes depuis au moins 5 ans (EMH) et 60 échantillons de sol sous système à double labour depuis au moins 5 ans (SDL). Pour des besoins d'analyse, chaque tarière sur 10 issues de la même parcelle a constitué un échantillon composite et au total 60 échantillons ont fait l'objet d'analyse.

2.3. Détermination des caractéristiques physico-chimiques des sols

L'étude des paramètres physico-chimiques a été réalisée sur 60 échantillons composites des six pratiques de gestion de la fertilité des sols. Les analyses ont été faites au Laboratoire du Sol et Dynamique des Surfaces de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey et ont porté sur les paramètres suivants : Granulométrie, pH, C (%), N (%), P (%), MO (%), C/N, CEC, CE, Ca^{2+} , Mg^{2+} et K^+ . Les méthodes

d'analyses utilisées sont les suivantes : (i) Le pH-eau a été mesuré par mesure directe au pH-mètre suivant un rapport sol/solution d'extraction de 1/2,5 ; (ii) Pour la en carbone organique total (Cot), la méthode de Walkley & Black (1934) a été utilisée ; (iii) L'Azote total (Nt) a été dosé par la méthode de Kjeldahl (Bremner, 1960) ; (iv) Le Phosphore total (Ptotal) par la méthode d'extraction par acide nitrique ; (v) Les fractions granulométriques ont été déterminées par la méthode de la pipette de Robinson (*Delaune et al.*, 1991) ; (vi) Les bases échangeables ont été évaluées par dosage spectrométrique des cations Ca^{2+} et Mg^{2+} en absorption atomique, puis de K^+ en émission de flamme ; (vii) La Capacité d'Echange Cationique (CEC) a été mesurée à partir de la solution d'extraction des bases échangeables. Elle est la somme des bases échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) ainsi que l'hydrogène et l'aluminium échangeables.

2.4. Analyses statistiques des données

Les données obtenues des observations et mesures sur les carrés de rendement de 1 m^2 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 d'ANOVA (One Way) et non-paramétriques de moyennes au seuil de significativité de 5 % ont été réalisés. Une classification post hoc a été effectuée au moyen du test de Duncan pour l'ANOVA et celui de Wilcoxon pour le test de Kruskal-Wallis.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques physiques

L'analyse des caractéristiques physiques des sols des plaines rizicoles montre que la granulométrie des sols varie significativement ($P < 0,0001$) en fonction des pratiques de gestion de fertilité de sol utilisées (**Erreur ! Source du renvoi**

introuvable.). Elle montre aussi que les proportions en argiles, limons fins, sables moyens et grossiers des sols varient significativement ($P < 0,05$) en fonction de la pratique de gestion de fertilité des sols. Toutefois, les teneurs en limons grossiers et en sables fins ne sont pas influencées par le type de pratique de gestion de fertilité.

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des sols des plaines inondables du sud du Tchad

Pratique	Argiles (%) $\phi < 2 \mu\text{m}$	Limons fins (%) $2 < \phi < 20 \mu\text{m}$	Limons grossiers (%) $20 < \phi < 50 \mu\text{m}$	Sables fins (%) $50 < \phi < 100 \mu\text{m}$	Sables moyens (%) $100 < \phi < 200 \mu\text{m}$	Sables grossiers (%) $200 < \phi < 500 \mu\text{m}$
SDL	16,670 a	16,061 abc	19,023 a	20,206 a	22,022 cd	6,017 b
EFR	15,783 a	17,032 a	18,984 a	18,364 a	19,864 d	9,973 ab
EMH	15,309 ab	16,684 ab	17,459 ab	19,874 a	23,051 bcd	7,623 b
ESR	12,530 bc	15,274 bc	18,445 a	17,353 a	26,375 abc	10,023 ab
PARC	10,684 c	14,711 c	15,166 b	18,552 a	27,743 ab	13,144 a
EPANF	11,413 c	14,681 c	17,208 ab	18,487 a	31,347 a	6,864 b
Pr > F	<0,0001	0,017	0,116	0,429	0,000	0,014
Significatif au seuil de 5 %	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui

La Figure 2 ci-dessous présente la distribution des variables des paramètres physiques des sols étudiés dans le plan factoriel de l'ACP.

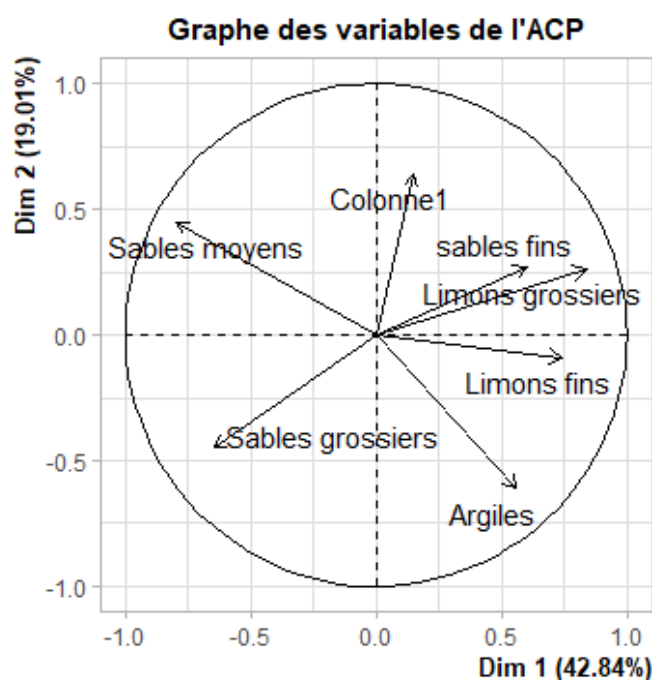


Figure 2. Distribution des paramètres physiques des sols dans le plan factoriel de l'ACP

L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de répartir les différentes classes granulométriques selon les pratiques de gestion de la fertilité des sols. L'analyse a regroupé les huit (8) classes granulométriques qui représentent les variables initiales en deux (2) variables synthétiques ou composantes principales.

La première composante (axe 1) explique 42,84 % de la répartition des 7 variables initiales en fonction des classes. La deuxième composante principale (axe 2) renferme une proportion de 19,01 % des mêmes informations. Le pourcentage cumulé de ces deux axes est de 61,85 % (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'analyse du graphique des variables de l'ACP fait ressortir que les variables qui traduisent la texture fine hormis l'argile

(Limos fins, limons grossiers, sables très fins et sables fins) sont liées à la première composante tandis que sur les variables sables moyens et sables grossiers et sables très grossiers qui induisent la texture grossière, il n'y a que le sable moyen qui est plus lié à la deuxième composante. La variable sables grossiers et sables très grossiers qui déterminent la texture grossière et l'argile qui détermine la texture très fine ne sont liés à aucun des deux axes. Tout de même, l'argile semble plus proche des variables qui constituent la texture fine (axe 1) tant que les sables grossiers et très grossiers semblent proches de l'axe 2 qui traduit la texture grossière. De manière générale, toutes les variables sont très bien représentées dans l'ACP.

3.2. Caractéristiques chimiques des sols

Les résultats de l'analyse des caractéristiques chimiques des sols étudiés sont présentés dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2. Caractéristiques chimiques des sols (éléments de la fertilité) sous diverses pratiques de gestion de la fertilité des sols.

Pratique	C (%)	MO (%)	N (%)	P (%)	C/N
EPANF	1,641 a	2,786 a	0,385 a	18,534 a	10,291 a
ESR	1,760 a	3,020 a	0,184 b	18,107 a	9,556 b
PARC	1,691 a	2,775 a	0,386 a	15,138 b	10,244 a
EFR	0,984 b	1,687 b	0,116 c	13,553 c	8,634 c
EMH	0,619 c	1,061 c	0,081 cd	12,428 c	7,612 d
SDL	0,432 d	0,739 c	0,054 d	10,971 d	8,403 c
Pr > F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Niveau de signification au seuil de 5 %	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

L'analyse de variance au seuil de 5 % a montré des différences hautement significatives ($P < 0,0001$) des éléments organiques (C (%), MO (%), N (%) et P (%)) et du quotient de minéralisation de cette matière organique du sol suivant le mode de gestion de fertilité des sols. Les pratiques de parcage (PARC), de l'épandage de son du riz (ESR) et celle de l'épandage du fumier (EPANF) sont celles qui apportent le plus de matières organiques avec des valeurs proches de 2 % pour le carbone (C) et 3 % pour la matière organique (MO). Elles présentent le meilleur quotient de minéralisation C/N de l'ordre de 10. Le taux de matière organique le plus faible de l'ordre de 0,6 % a été enregistré pour les sols sous pratiques de système de double labour (SDL). Le tableau 3 présente quelques caractéristiques chimiques des sols sous diverses pratiques de gestion de la fertilité des sols.

Tableau 3. Quelques caractéristiques chimiques des sols sous diverses pratiques de gestion de la fertilité des sols

Humidité %	pH	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Ca ²⁺ ($\text{m}\text{éq}/100\text{g}$)	Mg ⁺⁺ ($\text{m}\text{éq}/100\text{g}$)	K ⁺ ($\text{m}\text{éq}/100\text{g}$)	Na ⁺ ($\text{m}\text{éq}/100\text{g}$)	Som- bases	CEC ($\text{m}\text{éq}/100\text{g}$)	S/T (%)	
EPANF	2,023 a	5,547 bc	33,509 ab	8,200 a	4,270 a	0,314 b	0,408 ab	13,192 a	21,250 abc	62,371 a
PARC	0,942 a	5,879 a	54,116 a	4,540 b	2,240 b	0,694 a	0,310 b	7,784 b	16,750 bc	57,157 ab
SDL	2,297 a	5,854 ab	22,172 b	6,380 ab	2,580 b	0,544 ab	0,327 b	9,831 ab	24,750 a	43,153 b
ESR	2,788 a	5,418 c	27,430 b	6,220 ab	1,940 b	0,294 b	0,266 b	8,720 b	16,500 c	64,067 a
EMH	1,494 a	5,518 c	38,292 ab	5,860 ab	2,800 b	0,484 ab	0,538 a	9,682 b	24,250 ab	41,619 b
EFR	1,779 a	5,657 abc	38,332 ab	5,320 b	1,820 b	0,402 ab	0,379 b	7,921 b	15,500 c	54,722 ab
Pr > F	0,588	0,028	0,068	0,167	0,001	0,209	0,010	0,035	0,049	0,065
Significatif	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Non

Le tableau ci-dessus présente la variation du pH des sols sous divers modes de gestion de la fertilité des sols. L'analyse de ces données fait ressortir une variation significative du pH en fonction des modes de gestion de la fertilité alors que pour un même type de mode de gestion, il n'y a pas de différence.

Les variables (limons fins, limons grossiers, sables très fins et sables moyens) sont positivement corrélées à l'axe 1 d'une part et d'autre part elles sont très bien corrélées entre elles.

La variable sables moyens est positivement corrélée à l'axe 2 mais le lien entre les variables texture grossière est faible. La variable sables grossiers est négativement corrélée surtout à la première composante mais aussi très faiblement à l'axe 2. L'augmentation de la proportion en sables grossiers et très grossiers induirait une diminution des proportions des éléments fins (limons fins, limons grossiers, sables très fins et fins) et aussi celle de la variable sables moyens qui constitue l'axe 2.

Dans l'ensemble, le pH des sols est compris entre 5 et 6, ces sols sont dits légèrement acides selon les normes de la FAO (1992). Toutefois, il a été noté une variation de l'acidité suivant la tendance qui suit : $\text{PARC} \geq \text{EFR} > \text{SDL} > \text{EPANF} \geq \text{EMH} \geq \text{ESR}$.

L'analyse des autres caractéristiques chimiques des sols des plaines inondables du sud du Tchad montre que l'acidité, le Magnésium (Mg^{2+}), le Sodium (Na^+), la Somme des bases échangeables et la Capacité d'Echange cationiques (CEC) des sols varie significativement ($P < 0,05$) en fonction de la pratique de gestion de fertilité des sols.

La teneur en Magnésium (Mg^{2+}) a été significativement plus importante au niveau des sols sous la pratique de l'épandage du fumier (EPANF), elle est de l'ordre de 4, 20 méq/100 g de sol alors qu'elle est restée inférieure à la valeur de 3

méq/100 g pour les autres pratiques de gestion de fertilité des sols. Les sols sous les pratiques de EMH et celles de EPANF présentent les teneurs en sodium (Na^+) les plus élevées de l'ordre de 0,5 méq/100 g de sol.

Les sols sous pratiques de EPANF et SDL affichent les sommes de bases échangeables les plus élevées et la conductibilité électrique a été plus élevée au niveau de sols sous pratiques de SDL et EMH. La Figure 2 présente la distribution des variables des paramètres chimiques des sols étudiés dans le plan factoriel de l'ACP.

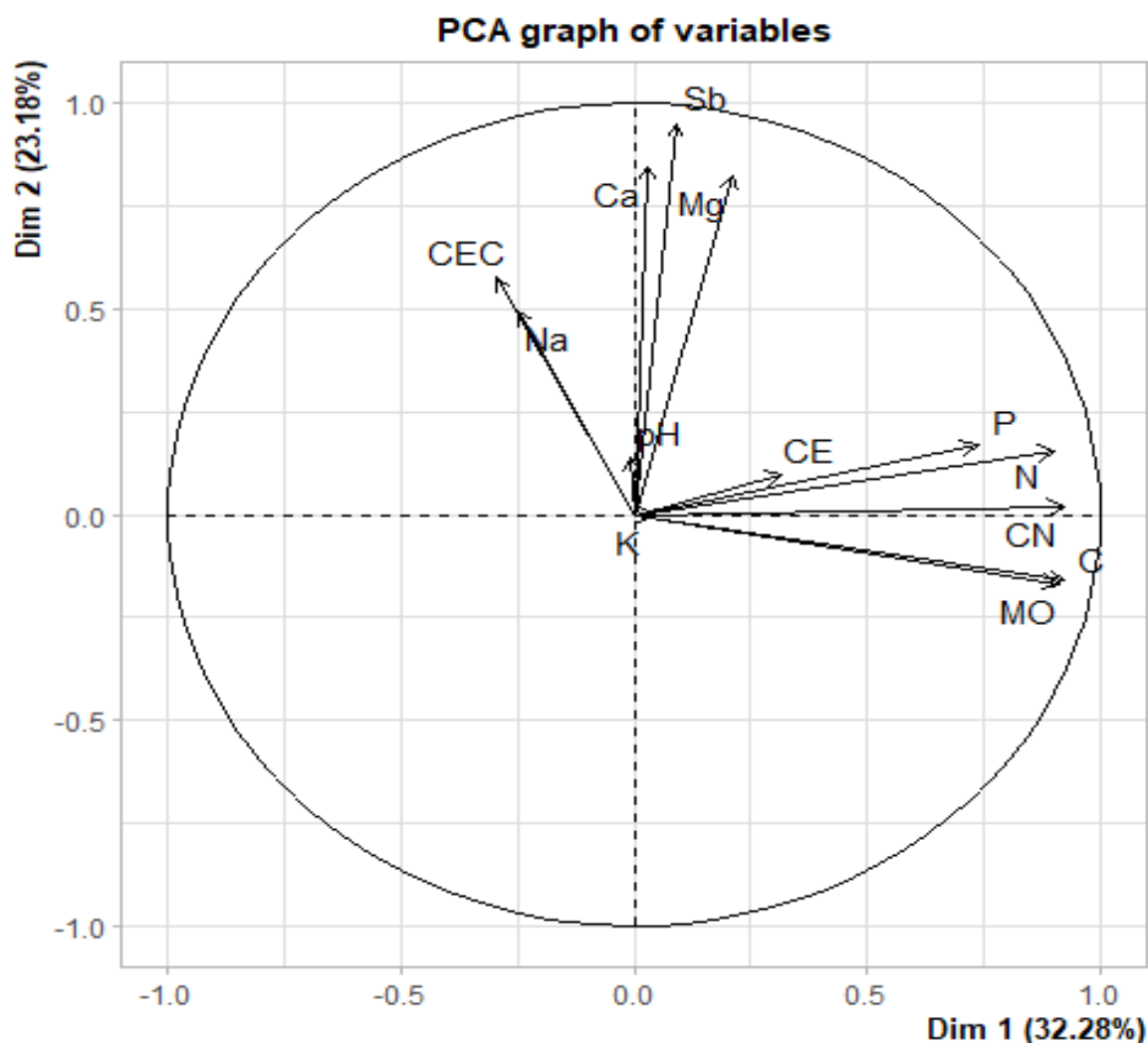


Figure 3. Distribution des paramètres chimiques des sols dans le plan factoriel de l'ACP

L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de répartir les différents paramètres chimiques selon les variables. Elle a regroupé les 11 paramètres chimiques qui représentent les variables initiales en 2 variables synthétiques ou composantes principales. La première composante (axe 1) explique 32,28 % de la répartition des 11 variables initiales. La deuxième composante principale (axe 2) renferme une proportion de 23,10

% des mêmes informations. Le pourcentage cumulé de ces deux axes est de 55,38 % (Figure 2).

Le graphique de l'ACP montre que les variables fertilité et minéralisation des sols sont fortement corrélées à la première composante (axe 1) alors que la variable CEC traduisant la taille du garde-manger des plantes et les oligo-éléments sont liés à la deuxième composante (axe 2). Toutes les variables sont positivement corrélées aux axes et sont bien représentées dans le plan de l'ACP.

4. DISCUSSION

Les caractéristiques physiques des sols sont influencées par les pratiques de gestion de fertilité des sols dans les plaines rizicoles. La pratique du système de double labour est celle qui est caractérisée par une granulométrie dominée par les éléments fins (argiles et limons) représentant 52 %. Ce taux se justifie du fait que cette pratique entraîne une homogénéisation de toutes les particules sur toute l'épaisseur du sol labourée.

Toutes les autres pratiques ont donné des taux d'éléments fins supérieurs à 42 %, ce qui signifie que ce sont des sols à tendance limono-argileuse (FAO, 1992). Ces sols sont donc dits à texture limono-argileuse, moins filtrants, lourds et présentent une susceptibilité à l'engorgement faisant d'eux des sols à hydromorphie temporaire (Ambouta *et al.*, 2005). Ce sont des sols qui retiennent beaucoup d'eau mais difficile à travailler à sec. Les résultats obtenus sont semblables à ceux de Moustapha *et al.* (2023) au Niger sur les soixantes (60) premiers centimètres des sols.

Pour les caractéristiques chimiques des sols des plaines inondables sous les six pratiques de gestion de la fertilité des sols, le pH du sol qui est un élément très important dans l'appréciation de la qualité et de l'aptitude d'un sol varie d'une pratique à une autre. Il gouverne l'activité des micro-organismes telluriques et la nutrition des plantes (Rafik *et al.*, 2015 ; Moutapha *et al.*, 2023). Il est un élément clé de la composition chimique du sol et détermine la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes et les microorganismes du sol (Doucet, 2006; Borah *et al.*, 2010). Dans l'ensemble, les éléments de fertilité (matière organique, carbone, azote et phosphore) du sol varient d'une pratique à une autre. Les taux de la matière organique sont plus élevés sur la pratique d'épandage de son de riz (3 %) ainsi que les pratiques à base de fumier (PARC et EpanF) avec respectivement 2,77 et 2,78 %. Les valeurs de la matière organique de l'ensemble des pratiques sont au-dessus du seuil critique de 0,6 % (FAO, 1992). Ces résultats corroborent avec ceux obtenus dans une étude menée en Côte d'Ivoire sur l'utilisation du compost à base de paille de riz sur le rendement du riz de bas-fond (Zadi *et al.*, 2022). Il a été aussi démontré qu'il y a une forte corrélation entre les éléments fins et les taux d'éléments fertilisants (MO, N, P, C et C/N) des sols. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Moustapha *et al.* (2023) au Niger.

Globalement, la fertilité chimique des sols traduite ici par les teneurs en matière organique, carbone organique, azote et phosphore est fortement dépendante des pratiques de gestion de la fertilité des sols. De nombreux travaux ont démontré qu'il

existe un lien étroit entre la fertilité chimique des sols et les modes de gestion (Hien et Floret, 2005 ; Naitormbaide *et al.*, 2012). Ces teneurs élevées en matière organique et carbone s'expliquent par le fait que l'ensemble des pratiques sont issues de la matière végétale. Aussi, les pratiques de parage, d'épandage de fumier et de son de riz se différencient des autres de manière significative par leurs teneurs en MO, N, P, C, et C/N. Les résultats obtenus confirment les travaux de Zadi (2016). En effet, l'auteur soutient que les résidus organiques, du fait de leur action améliorante du sol par le spectre d'éléments nutritifs qui contiennent, ont la capacité de substituer à l'engrais minéral. Parmi les éléments de la fertilité, la matière organique des sols (MOS) joue un rôle prépondérant dans la fertilité des sols et dans la réduction des gaz à effet de serre. Il est aussi établi que les caractéristiques de la MOS sont liées à l'environnement pédo-bioclimatique d'une part, et aux modalités de gestion des terres de l'autre (Hien *et al.*, 2003). Toute modification de l'un ou de l'autre affecte ces caractéristiques et par voie de conséquence, les processus qui vont influencer les cycles et bilans des éléments majeurs, dont le carbone (Eswaran *et al.*, 1993 ; Feller, 1994 ; Bernoux *et al.*, 1998) ainsi que la dynamique de l'eau, les échanges gazeux et thermiques au sein des sols (Piéri, 1989 ; Batjes, 1996). De ces résultats, il ressort que ces pratiques (PARC, EpanF et ESR) sont celles qui assurent le maintien, voire l'amélioration de la fertilité physico-chimiques des sols des plaines rizicoles.

5. CONCLUSION

Les résultats des travaux ont montré que les caractéristiques physico-chimiques des sols des plaines rizicoles varient d'une pratique à une autre si bien qu'il y a de fortes similitudes en termes de teneurs en éléments fertilisants majeurs (MO, N, P et C) entre les pratiques de parage, d'épandage de fumier et de son de riz. Ces trois pratiques donnent des taux de matière organique qui sont largement supérieures au seuil de 0,6 %. La pratique de système à double labour est celle qui a le taux le plus faible en MO, N, P et C. Cependant, il faut noter que le taux de matière organique donné par cette pratique étant sensiblement égale à 0,6 % confère à cette pratique un seuil de pauvreté en matière organique.

Références

Ambouta J.-M. K., Toudjani Z., Maman G. & Bachir A., 2005. *Etude sur l'inventaire et la caractérisation pédologique et hydraulique des cuvettes oasiennes dans le Département de Mainé-Soroa : Typologie des cuvettes et bas-fonds et possibilité d'exploitation agricole et de valorisation (rapport d'étude)*. AFVP & ONG KARKARA (Rapport d'étude), Rapport d'étude, AFVP&ONG KARKARA, Niger, 25 p.

- Batjes N.H., 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European J. Soil Sci.*, 47, 151-163. 13 p.
- Bernoux M., Arrouys D., Cerri C., De Alencastro Graça P.M., Volkoff B. & Trichet J., 1998. Estimation des stocks de carbone des sols du Rondônia (Amazonie brésilienne). *Etude et Gestion des Sols*, 5(1), 31- 42.
- Borah K.K., Bhuyan B. & Sarma H.P., 2010. *Lead, arsenic, fluoride, and iron contamination*, 169, 347–352.
- Bremner J. M., 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. *The Journal of Agricultural Science*, 55(1), 11-33.
- Delaune M., Reiffsteck M. & Feller C., 1991. L'analyse granulométrique de sols et sédiments à l'aide du microgranulomètre « Sedigraph 5000 ET » : comparaison avec la méthode « pipette Robinson ». *Cah. Orstom, sér. Pédal*, 24(2), 183-189.
- 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 de développement*, 31(1–2), 77-89.
- Doucet R., 2006. *Le climat et les sols agricoles*. Ed. Berger, Eastman, Québec, xv, 443 p.
- Eswaran H., Vanden B.E. & Reich P., 1993. Organic carbon in soils of the world. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57(1), 192-194.
- FAO, 1992. *Guide Pour l'Interprétation des Analyses de Sols*, 92 p.
- FAO, 2007. *Interaction entre agriculture et forêt*. 20ème session, Comité de l'agriculture, Rome, 25-28 avril 2007, 4 p.
- Feller C., 1994. *La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1:1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique*. Thèse Doctorat en Sciences Naturelles, Institut de Géologie de Strasbourg, France, 393 p.
- Hibra-Samgue V., 2004. *Gestion durable de la fertilité des sols sahéliens : stratégies adaptatives des paysans du plateau central du Burkina Faso face à la variabilité climatique. Cas de la province du Zandoma*. Mémoire DESA, Université Abdou Moumouni, Niger, 79 p.
- Hien V. & Floret C., 2005. *Résultats de recherches transférables en milieu paysan dans 5 Pays d'Afrique de l'Ouest. L'expertise collégiale du projet jachère*. U.E/CORAF, 110 p.
- Hien., Ganry F., Hien V. & Olivier R., 2003. Dynamique du carbone dans un sol de savane du Sud-Ouest Burkina sous l'effet de la mise en culture et des pratiques culturales in Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. *Actes du colloque, mai 2002, Garoua (Cameroun)*, 11 p.
- INERA (Institut de l'Environnement de Recherches Agricoles du Burkina Faso), 2000. *Bilan de 10 années de recherches 1988-1998*. Document MESSRS/CNRST/ Burkina Faso, édition CTA. 115 p.
- Masto R. E., Chonkar P. K., Purakayaska T. J., Patra A. K. & Singh D., 2008. Soil quality indices for evaluation of long-term land use and soil management practices in semi-arid sub., 19(5), 516-529.
- Moustapha A., 2023. *Evaluation des effets biophysiques, des services écosystémiques et de la rentabilité de la fixation des dunes dans les systèmes oasiens du Manga (Sud-Est du Niger)*, 209 p.
- Naitormbaide M., 2012. *Incidence des modes de gestion des fumures et des résidus de récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad*, 192 p.
- Naitormbaide M., Lompo F, Gnankambary Z., Ouandaogo N. & Sedogo M. P., 2010. Les pratiques culturales traditionnelles appauvrissent les sols en zone des savanes du Tchad. *Int. J.Biol. Chem. Sci.*, 4(4), 871-881.
- Piéri C., 1989. *Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara*, 444 p.
- Rafik F., Saber N., Zaakour F., Mohcine H., Moustarhfer K. & Marrakchi C., 2015. Caractérisation physico-chimique et estimation de la stabilité structurale des sols agricoles de la région Sidi Rahal, Sahel (Chaouia Côtière, Maroc). *European Scientific Journal*, 11(27), 48-63.
- Walkley A. & Black I. A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37(1), 29-38.
- Zadi F., 2016. *Effet de la fumure minérale et de l'amendement organique sur le rendement du riz dans un bas-fond de second ordre de M'Bé Foro-Foro (Centre de la Côte d'Ivoire)*. Thèse unique, Université Félix Houphouët Boigny(Abidjan, Côte d'Ivoire), 176 p.
- Zadi F., Bouet A., Bahan F., Noumouha G. & Beugre I., 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 Côte d'Ivoire*, 7 p.