

Efficacité agronomique de doses variantes de compost sur le bilan nutritionnel d'un sol ferrugineux lessivé à concrétions sous cordons pierreux et sur les rendements du maïs (*Zea mays*) dans la commune rurale de Koumbia, au Burkina Faso

Koumbou Kouassi Armel KAMBOU^{1*}, Sabiriba Alain HEMA¹, Mamadou TRAORE¹, Bazoumana KOULIBALY², Kalifa COULIBALY¹ et Parfait Kis wend Sida GOUBGOU¹

¹ *Université Nazi BONI, Laboratoire d'Etude et de Recherche sur la Fertilité des Sols et Systèmes de Production (LERF-SP), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

² *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Programme Coton, 01 BP 910, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

(Reçu le 10 Juillet 2026 ; Accepté le 24 Août 2026)

* Correspondance, courriel : armelkambou8@yahoo.fr

Résumé

Au Burkina Faso, les systèmes de production agricole sont confrontés à une dégradation continue des sols et ce, en dépit de la vulgarisation des paquets technologiques de gestion de la fertilité des sols. La présente étude avait pour objectif d'évaluer l'effet de différentes doses de compost à base de résidus de maïs, associées à la fumure minérale sur le rendement du maïs et les propriétés physico-chimiques d'un sol ferrugineux lessivé tropical à concrétions (FLC). L'étude a été conduite sur deux campagnes agricoles 2022-2023 (coton) et 2023-2024 (maïs) dans la commune de Koumbia à l'Ouest du Burkina Faso. Les traitements étaient constitués de différentes doses croissantes de compost : 2,5 t/ha (dose vulgarisée) ; 5 t/ha ; 7,5 t/ha et 10 t/ha associée chacune à la fumure (le NPKSB : 14-18-18+ 6S+1B pour le coton et le NPK :14-23-14 pour le maïs). Les prélèvements d'échantillons de sol ont été réalisés dans l'horizon 0-20 cm pour des analyses des paramètres chimiques majeurs du sol comme, le carbone, l'azote, le phosphore total et assimilable, le potassium total et disponible et la capacité d'échange cationique. Des résultats obtenus, il est à noter une différence d'évolution de ces paramètres chimiques. Le carbone et l'azote n'ont pas montré de différence significative entre les doses de compost apportées avec toutefois les valeurs les plus élevées pour le T4 (10t/ha). S'agissant du phosphore total, le phosphore assimilable, le potassium total et le potassium disponible, les meilleurs taux ont été observés pour les doses de 10t/ha de compost. L'étude a montré que l'évolution des paramètres chimiques du sol est fortement liée à la quantité mais aussi, à la qualité de la fumure organique combinée à la fumure minérale apportées dans le sol. Malgré cette variabilité, la dose de 2,5t/ha serait économiquement rentable, vu que leurs impacts sur le rendement grain du maïs ne varient pas significativement. Aussi, même en plus des aménagements antiérosifs, la dose vulgarisée de 2,5t/ha serait toujours indiquée pour la fertilité des sols.

Mots-clés : *paramètres physico-chimiques ; Compost, sol ferrugineux lessivé à concrétions, Burkina Faso.*

Abstract

Agronomic effectiveness of varying doses of compost on the nutritional balance of a leached ferruginous soil with concretions under stone bunds and on maize (*Zea mays*) yields in the rural commune of Koumbia, Burkina Faso

In Burkina Faso, agricultural production systems are facing continuous soil degradation, despite the popularization of technological packages for soil fertility management. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of compost based on maize residues combined with mineral ferruginous soil on maize yield and the physicochemical properties of a tropical leached ferruginous soil with concretions (FLC). The study was conducted over two agricultural seasons, 2022-2023 (cotton) and 2023-2024 (maize), in the commune of Koumbia in western Burkina Faso. The treatments consisted of different increasing doses of compost: 2.5 t/ha (popularized dose); 5 t/ha; 7.5 t/ha and 10 t/ha each combined with manure (NPKSB: 14-18-18+ 6S+1B for cotton and NPK: 14-23-14 for maize). Soil samples were taken in the 0-20 cm horizon for analyses of major soil chemical parameters such as carbon, nitrogen, total and assimilable phosphorus, total and available potassium and cation exchange capacity. From the results obtained, it is worth noting a difference in the evolution of these chemical parameters. Carbon and nitrogen did not show a significant difference between the doses of compost applied, with the highest values for T4 (10t/ha). For total phosphorus, assimilable phosphorus, total potassium and available potassium, the best rates were observed for doses of 10 t/ha of compost. The study showed that the evolution of soil chemical parameters is strongly linked to the quantity but also to the quality of the organic manure combined with the mineral manure applied to the soil. Despite this variability, the rate of 2.5 t/ha will be economically profitable since their impact on maize grain yield does not vary significantly. Also, even in addition to anti-erosion measures, the popularized dose of 2.5 t/ha would still be indicated for soil fertility.

Keywords : *physico-chemical parameters; Compost, ferruginous soil leached with concretion, Burkina Faso.*

1. Introduction

A l'instar de certains pays sahéliens, l'agriculture au Burkina Faso est de type pluvial. Cette agriculture dépend essentiellement des conditions pluviométriques et des potentialités intrinsèques des terres cultivables. Au Burkina Faso, la superficie des terres à potentialités agricoles est évaluée à plus de vingt millions (22 418 150) d'hectares dont seulement 45,16 % sont exploitées à des fins agricoles. Des 45,16 % de terres cultivées, 49,12 % sont de qualité médiocre [1]. Selon [2], la faible productivité de l'agriculture en Afrique subsaharienne est due en grande partie à la dégradation de la fertilité des sols. Les principales causes de la dégradation des sols citées sont : l'érosion hydrique, la pression démographique, la destruction du couvert végétal, les activités minières et les pratiques culturelles inappropriées [3]. La zone soudanienne du Burkina Faso qui se caractérise par la prédominance des systèmes de cultures à base de maïs, fait également face une dégradation accrue des ressources naturelles en général et les ressources en sols en particulier. Au niveau des ménages agricoles, la dégradation des sols est ressentie à travers la stagnation voire, la baisse des rendements des principales cultures que sont le coton et le maïs [4]. Selon [5, 6], l'augmentation de l'efficacité de l'eau et des rendements passent par l'amélioration de la fertilité des sols à travers des apports d'éléments nutritifs sous forme minérale ou organique. Malgré les efforts consentis par les acteurs agricoles, notamment ceux de la filière coton, on assiste à une baisse continue de la fertilité des sols dans les systèmes de cultures à base du cotonnier en rotation avec le maïs [7, 8]. Pour faire face aux défis de la restauration de la productivité des sols, de nombreuses techniques et pratiques de gestion de la fertilité des sols sont traditionnellement mises en œuvre ou ont été introduites [9, 10]. Les techniques de conservation des eaux et

des sols (CES) notamment, les apports d'amendements organiques, connues pour leurs potentialités agronomiques [11] sont promues dans le monde agricole et constituent l'une des pratiques de gestion de la fertilité des sols les plus répandues en zone soudanienne [12]. Cependant, les effets des amendements sur les sols ne sont pas perceptibles immédiatement, car souvent, dépendants des doses de fertilisants organiques apportées, des caractéristiques intrinsèques des différents types de sols [13], mais aussi et surtout des exportations liées à la mise en valeur de ces sols. La présente étude a pour objectif de déterminer les effets de différentes doses de compost à base de résidus de maïs sur le rendement du maïs et les paramètres physico-chimiques des sols sous aménagement antiérosif dans un système de cultures à base du cotonnier et du maïs, dans la zone soudanienne au Burkina Faso.

2. Matériel et méthodes

2-1. Localisation du site d'étude

L'étude a été conduite dans le micro-bassin versant de Sébédougou dans la commune rurale de Koumbia (**Figure 1**). La commune rurale de Koumbia est située dans la province du Tuy (11° 11' 50" de latitude Nord et 3° 41' 36" de longitude Ouest). Le micro-bassin versant (MBV) de Sébédougou appartient au bassin versant de la Bougouriba, au Sous-bassin-versant de la Mouhon, au sous-sous bassin-versant N° 26 (cours d'eau de Po). Il couvre une superficie de 5 172,77ha. La superficie soumise aux aménagements antiérosifs (cordons pierreux) est de 574,97 ha. La production agro-sylvo-pastorale demeure la principale activité à l'échelle du micro-bassin versant de Sébédougou. Deux raisons fondamentales ont justifié le choix de cette commune. Il s'agit d'une part de sa forte potentialité agricole et d'autre part, de la prédominance du système de culture coton-maïs dans ladite commune.

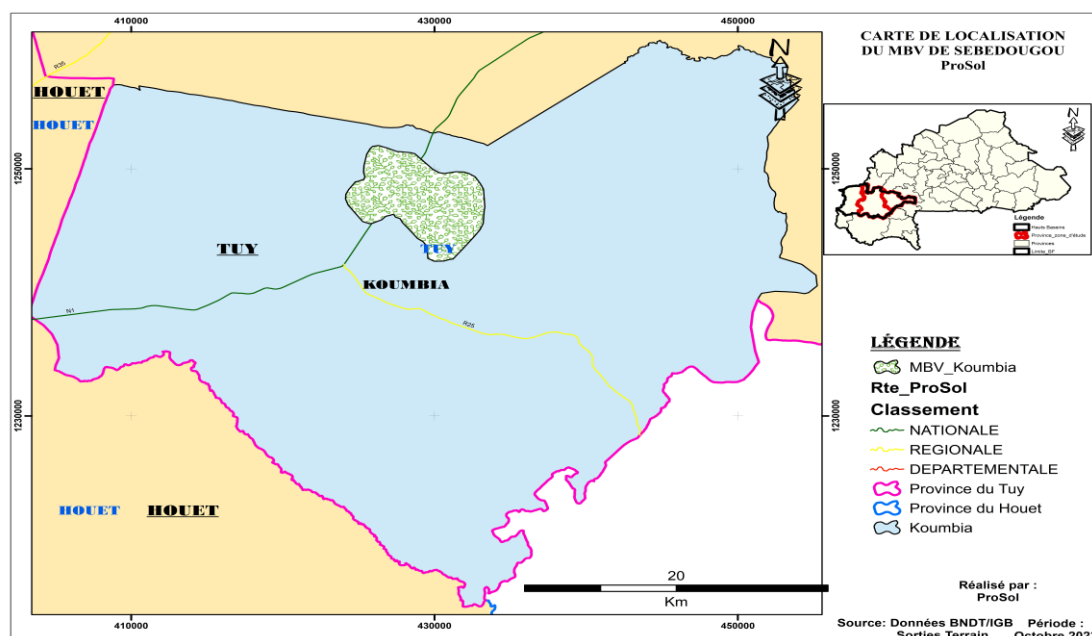


Figure 1 : Localisation de la commune de Koumbia

Le climat de la commune de Koumbia est de type soudanien avec une saison humide qui dure six mois (mai à octobre) et une saison sèche de six mois (novembre à avril). La commune de Koumbia bénéficie d'une pluviométrie moyenne comprise entre 800 et 1000 mm d'eau (**Figure 2**), ce qui la rend relativement bien

arrosée. Elle a une température moyenne qui oscille entre 25°C et 30°C. Les postes pluviométriques des dix dernières années ont noté une hauteur d'eau moyenne comprise entre 700 et 1300 mm. La plus forte pluviosité a été enregistrée en 2022 avec une quantité moyenne de 1330,8 mm d'eau sur une période de 50 jours (*Figure 2*).

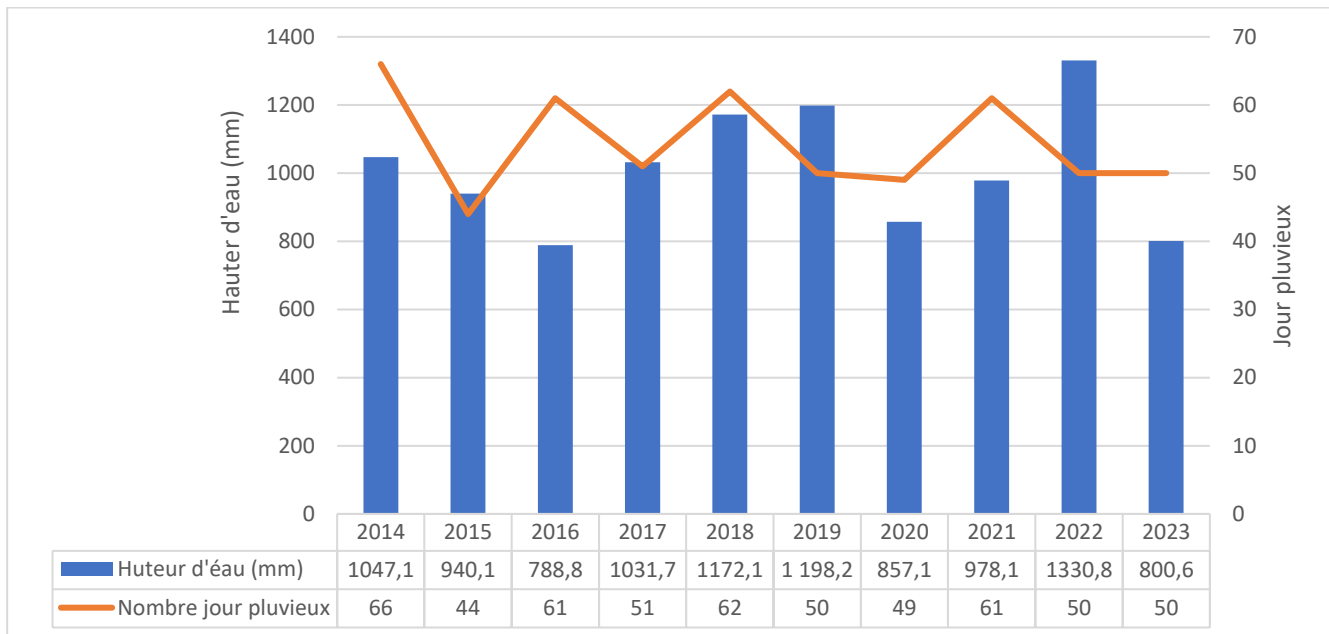


Figure 2 : Hauteur d'eau cumulée et nombre de jours pluvieux à Koumbia de 2014 à 2023

2-2. Caractéristiques du sol du site de l'étude

Les essais ont été conduits sur un sol Ferrugineux tropicaux Lessivé à Concrétion (FLC). Sur le plan granulométrique il est caractérisé par un taux d'argile de 31%, de sable (32%) et de limon à hauteur de 37% (*Tableau 1*). Sur le plan chimique, le sol est moyennement acide avec un pH eau de l'ordre de 5,86. Le niveau de la matière organique est de 1,2%, ce qui est relativement faible au regard des 2 à 3% recommandés pour la matière organique [14]. Le taux d'azote de 0,8% reste faible. Au regard du taux de sable, de la matière organique et de l'azote, le sol est exposé à la dégradation par l'érosion hydrique lors des fortes précipitations et sur des pentes fortes. Le rapport d'équilibre trophique $C/N = 10$ indique une bonne décomposition de la matière organique. Selon la norme de classification de la fertilité (tableau 2) des sols du [14], le sol d'étude présente une fertilité moyenne, avant la mise en place des essais. Les caractéristiques physico-chimiques initiales des sols avant la mise en place des essais sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques initiales du sol d'étude

Paramètres	Sol	FLC	
		Horizons (cm)	
		0-20	
		Valeur	Cotation
Granulométrie	Argile (%)	31,00	
	Limon (%)	37,00	
	Sable (%)	32,00	
	pH _{H2O}	5,86 ± 0,08	4
Physico-chimiques	C _{org} (%)	0,69 ± 0,03	
	M _{org} (%)	1,20 ± 0,08	3
	N _{tot} (%)	0,08 ± 0,01	3
	C/N	10 ± 0,45	
	P _{ass} (mg/kg)	12,75 ± 0,20	2
	P _{total} (mg/kg)	82,04 ± 0,62	2,5
	K _{total} (mg/kg)	863,22 ± 1,14	2,75
	K _{disp} (mg/kg)	46,92 ± 0,55	2,5
	SBE (cmolc/kg)	3,81 ± 0,13	2
	CEC (cmolc/kg)	6,82 ± 0,29	2,5
	V (%)	58,99 ± 0,92	3
Somme des cotations			27,25
Classe de fertilité		Moyen	

Légende : C_{org} : carbone organique ; M_{org} : matière organique ; N_{tot} : l'azote total ; P_{ass} : phosphore assimilable ; P_{tot} : phosphore total ; K_{tot} : potassium total ; K_{disp} : potassium disponible ; SBE : somme des bases échangeables ; CEC : capacité d'échange cationique, V : saturation

Tableau 2 : Norme de la classification de la fertilité du sol

	Unité	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Matières organique (MO)	%	<0,5	0,5 à 1,0	1,0 à 2,0	2,0 à 3,0	> 3,0
Azote total (N)	%	<0,02	0,02 à 0,06	0,06 à 0,1	0,1 à 0,14	>0,14
P assimilable (P_{ass})	ppm	<5	5 à 10	10 à 20	20 à 30	>30
P total (P_{tot})	ppm	<100	100 à 200	200 à 400	400 à 600	>600
K disponible (K_{disp})	ppm	<25	25 à 50	50 à 100	100 à 200	>200
K total (K_{tot})	ppm	<500	500 à 1000	1000 à 2000	2000 à 4000	>4000
Capacité d'échange cationique (CEC)	Cmol ⁺ /kg	<5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	>20

Source : [14]

2-3. Dispositif expérimental

Les essais ont été conduits sur deux campagnes agricoles (2022-2023 et 2023-2024) suivant un système de rotation annuelle coton/maïs dans le micro-bassin versant de Sébédougou. Le dispositif expérimental était en Blocs de Fischer Complètement randomisés, constitués de quatre (04) traitements avec quatre (04) répétitions. Sur une superficie de 995,8 m², les parcelles élémentaires occupaient 48 m² (15 m × 3,2 m) avec des écartements d'un (01) mètre. Un cordon pierreux à trois pierres est situé à 20 mètres en amont du dispositif expérimental dans le sens du ruissellement des eaux. Les quatre (04) traitements étaient un apport de différentes doses de compost (T1 : 2,5 t/ha (témoin/dose vulgarisé) ; T2 : 5 t/ha ; T3 : 7,5 t/ha ; T4 : 10 t/ha) associés à la fumure minérale. L'engrais NPK (14-23-14) a été utilisé comme fumure minérale à la dose de 200 kg/ha pour le maïs, tandis que l'engrais composé NPKSB (14-18-18+ 6S+1B) a été utilisé pour le cotonnier (200 kg/ha). Quant à la fumure azotée minérale (l'urée à 46% N), elle a été utilisée (150 kg/ha) pour les deux

spéculations. La dose de compost de 2,5t/ha/an (T1) a été considérée comme témoin, car elle est la dose vulgarisée en Afrique subsaharienne en association avec la fertilisation minérale [2]. Le **Tableau 3** donne la composition chimique du compost utilisé.

Tableau 3 : Paramètres chimiques du compost

Année	pH_eau	C (%)	MO (%)	N-total (%)	C/N	P-total (mg/kg)	K-total (mg/kg)	Ca-total (mg/kg)	Mg-total (mg/kg)
2022	7,76	25,55	44,05	1,514	17	15671	12416,87	11378	2779,79
2023	7,8	25,41	43,81	1,505	17	15552	12331,18	11280	2774,58

Légende : C : carbone organique ; MO : matière organique ; N-total : azote total ; C/N : rapport carbone sur azote ; P-total : phosphore total ; K-total : potassium total ; Ca-total : calcium total ; Mg-total : magnésium total

Le compost apporté présente des caractéristiques intéressantes avec des quantités importantes de phosphore total (15552 mg/kg, valeur minimale) et de potassium total (12331,18 mg/kg, valeur minimale). Le rapport C/N de 17 indique une activité biologique réduite et une décomposition lente de la matière organique.

2-4. Matériel végétal

Deux spéculations ont fait l'objet d'étude pendant les deux campagnes à savoir le coton en 2022 (variété FK37) de l'espèce *Gossypium hirsutum* L et le maïs (*Zea mays* L) en 2023 (variété Bondofa). La variété de coton FK37 (SCHV 268) est celle vulgarisée dans la zone cotonnière Ouest du Burkina, avec un rendement de 2,6 - 3 t/ha et un cycle de 150 jours [15]. La variété hybride de maïs Bondofa (SCHV 30) a été utilisée avec un rendement grain de 6,5 t/ha et un cycle de 97 jours.

2-5. Méthodes

2-5-1. Conduite des essais

Les travaux ont été conduits pendant deux campagnes agricoles successives 2022-2023 et 2023-2024. En première et deuxième campagnes, le labour de la parcelle expérimentale a été réalisé à l'aide de la traction bovine, à une profondeur de 20 à 30 cm. Les différentes doses de fertilisants organiques ont été appliquées de façon homogène, sur les parcelles élémentaires avant d'être enfouies par un labour manuel, à une profondeur de 15 cm. Le coton et le maïs ont été semés du 13 au 14 juillet 2022 et du 15 au 16 juillet 2023 respectivement suivant les écartements de 80 cm × 60 cm et 80 cm × 40 cm. Un démariage des différentes cultures a été réalisé 15 jours après la levée (JAL). Les cultures ont été entretenues par deux sarclages manuels à 15 jours après semis (JAS) et 45 JAS suivis d'un buttage. Un apport de fumure minérale en raison de 200 kg/ha de NPK (maïs) et NPKSB (coton) à 15 JAS et 100 kg/ha d'urée (46%) à 20 JAS et 50 Kg/ha à 45 JAS pour les différentes spéculations et par traitements a été fait. Aussi, pour le contrôle des bioagresseurs, des traitements phytosanitaires à base de Spirotetramate 75 g/l + Flubendiamide 100 g/l, Emamectine benzoate 24 g/l + Abamectine 20 g/l et Isoclast 48 g/l + Lamda-cyhalothrine 36 g/l pour le cotonnier et à l'Emamectine benzoate 50 g/l pour le maïs ont été réalisés. Les paramètres observés au cours de cette étude sont la hauteur des plantes, le rendement en grains de maïs, la biomasse sèche et le poids mille grains.

2-5-2. Échantillonnage et analyses physico-chimiques des sols

2-5-2-1. Sols

Des échantillonnages de sols ont été prélevés en début des essais (2022, situation de référence) et après les récoltes (2022 et 2023). Un échantillon composite par sol et par site d'étude dans l'horizon 0-20 cm a été constitué en trois (03) points de prélèvement suivant la diagonale de la parcelle. Au total, deux échantillons composites ont été soumis pour analyse physico-chimique au laboratoire en début d'essai en 2022. Aussi, après les récoltes annuelles, des prélèvements de sols ont été faits sur les parcelles élémentaires, par traitement, suivant la diagonale. Au total, trente-deux (32) échantillons, soit seize (16) échantillons par an, ont été constitués et soumis à des analyses au laboratoire.

2-5-2-2. Paramètres physico-chimiques des sols

Les analyses ont concerné spécifiquement la détermination des paramètres chimiques tels que le pH_eau [16], la matière organique [17], l'azote total, le phosphore total et le potassium total par la méthode Kjeldahl [18], le phosphore assimilable [19], le potassium disponible [20] et la capacité d'échange cationique (CEC) [].

2-5-3. Évaluation des paramètres agronomiques du maïs

Les données agronomiques collectées ont concerné les paramètres de rendements que sont :

- **Le rendement en grains** : sur chaque parcelle utile, le maïs récolté a été séché, égrainé et pesé ; puis le rendement calculé et extrapolé à l'hectare suivant la **Formule** :

$$\text{Rdt (kg/ha)} = \frac{\text{PS grains (kg)}}{\text{PU (m}^2\text{)}} * 10000 \text{ m}^2 \quad (1)$$

avec, PS = Poids sec ; PU = parcelle utile ; Rdt = rendement.

- *La masse de la biomasse sèche* : elle a été obtenue après la coupe des plantes par parcelle élémentaire suivie de la pesée après séchage.
- *Le rendement épis* : il s'agit du poids des épis récoltés sur la parcelle élémentaire.
- *Le poids de mille grains* : des échantillons de maïs de chaque traitement ont été constitués. De ces échantillons, un comptage de 1000 grains a été fait à l'aide d'un compteur à grains et leur poids a été obtenu par la pesée à la balance.

2-6. Analyse des données

Les données collectées ont été compilées à l'aide du tableur EXCEL version 2019. Les analyses statistiques des effets des traitements ont été réalisées à l'aide du logiciel R Version 2.7.1. Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la séparation des moyennes. Le taux de variation des paramètres chimiques a été calculé par la formule de [5]

3. Résultats

3-1. Évolution des paramètres chimiques du sol Ferrugineux Lessivé à Concrétions à Koumbia

Les différentes doses de compost apportées n'ont pas eu de variation significative entre les traitements aussi bien après la première année de culture que la deuxième année pour le pH_{H₂O}, le carbone (car_{org}), la matière organique (M_{org}) et l'azote total (N_{tot}) (**Tableau 4**). Après la mise en place du coton (2022), on constate une baisse généralisée du pH_{H₂O} par rapport à la situation de référence (5,86) avec la valeur la plus élevée au niveau du traitement T3 (5,83). Au niveau du carbone et la matière organique, on note une amélioration de leurs valeurs par rapport à la situation de référence avec la valeur la plus élevée au niveau du T4 (0,79) pour le carbone et T1(1,39) pour la matière organique. Les valeurs de l'azote total sont restées presque identiques par rapport à la situation de référence (8,08). Après la deuxième année de mise en culture (2023), on note une baisse des valeurs du pH_{H₂O} avec une légère tendance à une acidification avec la valeur la plus faible au niveau du T2 (5,68). Au niveau de la matière organique, on constate une augmentation du taux par rapport à la situation de référence avec la valeur la plus élevée (1,53%) au niveau du T4. Cette tendance est aussi constatée au niveau du carbone avec la valeur la plus élevée (0,85) aussi au niveau du T4. En ce qui concerne les paramètres comme le potassium total (K_{tot}), le potassium disponible (K_{dis}), le phosphore total (P_{tot}) et le phosphore assimilable (P_{ass}), des effets significatifs ont été observés pour l'ensemble des traitements au cours des deux années de mise en culture (2022 et 2023). Après la première année de mise en culture (coton), Il est constaté que, quelle que soit la dose du compost apportée, le potassium disponible (K_{disp}) est resté au-dessus de la norme recommandée (50-100) avec la valeur la plus élevée (78,87) pour le T4. S'agissant du Phosphore assimilable (P_{ass}), sa valeur la plus élevée (27,63) a été enregistrée au niveau du T4, pour la dose de recommandée (2,5 t/ha), sa valeur est restée inférieure à la norme. En deuxième année de mise en culture (2023), on observe une nette amélioration de ces paramètres. En effet, on observe une amélioration de 205,4 pour le phosphore total (T4) ; 40,96 pour le phosphore assimilable (T4) ; 1430,1 (T4) pour le potassium total et 143,78 (T4) pour le potassium disponible. Les valeurs de la capacité d'échanges cationiques (CE) et du potassium total (P_{tot}) sont restées inférieures aux normes recommandées. Leurs valeurs les plus élevées ont été observées au niveau du T4 avec respectivement 6,10 et 177,17. La capacité d'échanges cationiques (CEC) a connu une baisse dans tous les traitements par rapport à la situation de référence. Les valeurs les plus élevées de CEC ont été observées au niveau du tableau T3 (6,59) et T4 (6,10).

Tableau 4 : Variations des paramètres chimiques dans les horizons 0-20 Cm du sol FLC de Koumbia

Année	Horizon (Cm)	Traitement	pH _{H₂O}	C _{org} (%)	M _{org} (%)	N _{tot} (%)	P _{tot} (mg/kg)	P _{ass} (mg/kg)	K _{tot} (mg/kg)	K _{disp} (mg/kg)	CEC (cmol _c kg ⁻¹)
2022	0-20	T1	5,04 ±0,08	0,74 ±0,01	1,39 ±0,05	0,08 ±0,001	149,56 ±0,89c	8,52 ±0,24c	626,88 ±0,29d	53,79 ±0,62c	5,98 ±0,14b
		T2	5,51 ±0,26	0,78 ±0,05	1,34 ±0,01	0,08 ±0,003	150,71 ±1,17c	15,74 ±0,34b	716,53 ±1,12c	59,68 ±0,26b	5,95 ±0,08b
		T3	5,83 ±0,08	0,72 ±0,02	1,22 ±0,01	0,07 ±0,002	169,88 ±0,45b	15,69 ±0,05b	805,46 ±2,04a	61,57 ±0,26d	6,59 ±0,07a
		T4	5,64 ±0,23	0,79 ±0,01	1,33 ±0,01	0,08 ±0,001	177,17 ±0,60a	27,63 ±0,38a	783,70 ±2,48b	78,87 ±0,35a	6,10 ±0,04b
		Référence	5,86 ±0,08	0,69 ±0,03	1,20 ±0,08	0,08 ±0,01	82,04 ±0,62	12,75 ±0,20	863,22 ±1,14	46,92 ±0,55	6,82 ±0,29
		Probabilité	0,07	0,69	0,05	0,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
		Signification	NS	NS	NS	NS	THS	THS	THS	THS	HS
2023	0-20	T1	5,57 ±0,07	0,80 ±0,04	1,41 ±0,16	0,08 ±0,007	174,0 ±1,26b	39,84 ±1,26a	1401,2 ±47,26a	102,21 ±0,85b	5,94 ±0,55
		T2	5,68 ±0,19	0,73 ±0,04	1,31 ±0,06	0,08 ±0,005	153,4 ±1,15c	19,87 ±0,30b	1304,3 ±40,38a	91,46 ±0,43c	6,01 ±0,18
		T3	5,56 ±0,19	0,78 ±0,02	1,35 ±0,04	0,07 ±0,004	144,3 ±0,32d	11,51 ±0,28c	1159,3 ±3,60b	75,70 ±0,77d	5,49 ±0,24
		T4	5,16 ±0,01	0,85 ±0,0	1,53 ±0,05	0,07 ±0,005	205,4 ±0,68a	40,96 ±0,61a	1430,1 ±25,29a	143,78 ±1,85a	6,77 ±0,25
		Probabilité	0,19	0,16	0,40	0,31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,13
		Signification	NS	NS	NS	NS	THS	THS	THS	THS	NS

Légende : T1 : 2,5 t/ha (fumure vulgarisée) ; T2 : 5t/ha ; T3 : 7,5 t/ha ; T4 : 10 t/ha

C_{org}: carbone organique ; M_{org}: matière organique ; N_{tot}: l'azote total ; P_{ass}: phosphore assimilable ; P_{tot}: phosphore total ; K_{tot}: potassium total ; K_{disp}: potassium disponible ; CEC : capacité d'échange cationique ; NS : non significatif, S : significatif ; HS : hautement significatif ; THS : Très hautement significatif

3-2. Évolution des paramètres de rendement du maïs sur les sols Ferrugineux Lessivés à Concrétions à Koumbia

Le **Tableau 5** présente les rendements grains, la biomasse, le rendement épis et le poids de mille grains (PMG) du maïs en fonction des doses de compost apportées sur le sol ferrugineux lessivé à concrétion (FLC) au cours de la campagne 2023 à Koumbia. Les analyses n'ont pas révélé de différence significative pour les rendements grains et la biomasse aérienne et le poids de mille grains. Pour ce qui est du rendement épis, il a été affecté significativement par les différents traitements. Le rendement grains, la biomasse et le rendement épis les plus élevés ont été obtenus avec les traitements 5 t/ha et 10 t/ha. Comparativement à la dose vulgarisée de 2,5 t/ha, un surplus de rendement en grains de 473,96 ± 73,48 kg/ha et 380,21 ± 127,09 kg/ha respectivement avec 5 t/ha et 10 t/ha ; de biomasse de 203,13 ± 103,70 kg/ha avec 10 t/ha et le rendement épis de 656,25 ± 54,15 kg/ha et 562,5 ± 131,40 t/ha avec les traitements 5 t/ha et 10 t/ha ont été observés. Quant au poids mille grains, un surplus de 10,55 ± 4,01 g a été observé au niveau du traitement T4 (10 t/ha) par rapport au traitement T1 (2,5 t/ha).

Tableau 5 : Paramètres de rendement du maïs sur les sols FLC

Traitements	Maïs grain (kg.ha ⁻¹)	Biomasse (kg.ha ⁻¹)	Épis (kg/ha ⁻¹)	P M G (g)
T1	1 208,33 ± 22,50	1 828,12 ± 239,11	1 458,33 ± 31,53b	164,77 ± 6,22
T2	1 682,29 ± 95,98	1 854,16 ± 222,11	2 114,58 ± 85,68a	164,25 ± 7,02
T3	1 385,41 ± 171,26	1 656,25 ± 317,95	1 752,6 ± 239ab	166,55 ± 5,98
T4	1 588,54 ± 149,59	2 031,25 ± 135,41	2 020,83 ± 162,93ab	175,32 ± 10,23
Probabilité	0,07	0,74	0,04	0,71
Signification	NS	NS	S	NS

Légende : T1 : 2,5 t/ha (fumure vulgarisée) ; T2 : 5t/ha ; T3 : 7,5 t/ha ; T4 : 10 t/ha ; PMG : poids mille grains ; NS : non significatif ; S : significatif ; FLC : ferrugineux lessivé à concrétion

4. Discussion

4-1. Effets des doses croissantes de compost associées à la fumure minérale sur les paramètres chimiques du sol FLC à Koumbia

Les Sols Ferrugineux Lessivés à Concrétions sont restés acides quelle que soit la dose de compost apportée. Cette situation est similaire aux résultats de [22, 23], qui ont noté le caractère acide des sols ferrugineux tropicaux. Les baisses de pH au cours des deux années de mise en culture malgré l'apport du compost s'expliquent à la fois par la durée de l'essai et par la composition du compost appliqué. En effet, les effets fertilisants des amendements organiques ne sont pas toujours perceptibles dès les premières années d'application [13, 24]. Notons toutefois que [25] indiquait qu'un apport de fumure organique au sol favoriserait la fixation de certains ions acidifiants tels que l'aluminium qui entraîneraient ainsi la baisse du pH du sol. La non-amélioration de la capacité d'échanges cationiques (CEC) au cours des deux années de mise en culture serait liée au pH acide du sol. En effet, l'apport des différentes doses de compost n'a pas affecté significativement le pH, ce qui a conditionné la CEC, car plus l'acidité du sol est élevée, plus la CEC diminue. Ces résultats seraient liés aux caractéristiques physiques du sol d'étude (31% d'argile) qui a certainement favorisé le lessivage au détriment de la réserve du sol notamment le complexe argilo-humiques. Les valeurs les plus élevées ont toutefois été observées au niveau des apports de 10t/ha. D'une manière générale, à Koumbia, une amélioration des teneurs en phosphore total, assimilable, du potassium total et disponible a été observée en première année de mise en culture (cotonnier). Les meilleurs taux ont été observés avec les apports de 10T/ha. Cette variation est liée aux proportions de ces paramètres contenus dans le compost apporté. En effet, plusieurs auteurs ont également démontré l'importance de la matière organique sur la disponibilité du phosphore assimilable [26] et du potassium échangeable [27]. Après la deuxième année de mise en culture (Maïs), il est noté une baisse de ces teneurs avec toutefois les meilleurs taux observés dans les apports de 10 t/ha. Cette tendance à la baisse s'expliquerait par la forte minéralisation de ces paramètres liés à l'intensification de l'activité microbienne induite par l'apport du compost, mais aussi et surtout, par les exportations faites par les cultures notamment le coton. L'augmentation des teneurs en carbone organique et matière organique observée au cours des deux années d'apport de compost s'expliquerait par l'incorporation du compost et au cumul de matière organique émanant de la décomposition du compost au cours des deux années. Ces résultats confirment ceux de [28, 29] qui ont montré qu'un apport ou un cumul de matière organique augmenterait la teneur en carbone organique et en matière organique du sol. Les travaux de [30] ont noté l'effet bénéfique de l'apport de la matière organique à forte dose (10t/ha) sur l'amélioration des propriétés physicochimiques du sol. Aussi, les légères baisses, sans pourtant être statistiquement significatives, des teneurs en azote total du sol malgré l'apport des doses de compost en deux années,

seraient liées à leur libération progressive par la décomposition du compost et de leur absorption par les plantes et par lessivage. Ces résultats sont en accord avec ceux de [31], qui indiquaient la partition de l'azote dans le processus de minéralisation de la matière organique. En ce qui concerne les teneurs en phosphore total, en phosphore assimilable, du potassium total et disponible, leur augmentation importante constatée serait probablement due à la composition chimique du substrat. En effet, le compost apporté est riche en phosphore et en potassium ; ce qui aurait probablement amélioré la teneur du sol en phosphore et par la même occasion, favorisé une hausse des teneurs en phosphore assimilable et le potassium disponible [32]. Aussi, les baisses globales de potassium total à Koumbia en première année, contrairement à une hausse constatée en deuxième année, seraient probablement dues à des facteurs externes tels que les fortes précipitations. En effet, de fortes quantités d'eau auraient été enregistrées en première année à Koumbia, ce qui pourrait expliquer un amenuisement de la réserve en potassium total par lessivage.

4-2. Effets des doses croissantes de compost sur les paramètres de rendement du maïs à Koumbia

L'apport combiné de la fumure organique et minérale a eu un effet très net sur le rendement épis du maïs. Cependant, pour ce qui est du rendement grains, poids de 1000 grains et de la biomasse aérienne, il n'y a pas de différence significative entre les différentes doses de fumure organique combinée à la fumure minérale apportées. [33] ont aussi observé des résultats identiques pour des apports comparatifs de fumure organique et ceux combinés à la fumure minérale. [25] ont cependant noté des améliorations significatives des rendements du maïs pour des fortes doses de compost (6 et 12t/ha) associées à la fumure minérale sur deux années d'apports consécutifs dans un système de culture à base de cotonnier et de maïs. Aussi, [34] ont montré que l'apport de la matière organique est très bénéfique pour les composantes du rendement. En effet, en plus de son rôle nutritif, le fumier améliore également les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol et par conséquent, l'augmentation de l'efficacité des engrais minéraux. Ces résultats pourraient s'expliquer par la nature des sols ferrugineux tropicaux. En effet, les sols d'étude sont connus pour leur faible capacité de rétention des éléments nutritifs et de la forme non assimilable de certains de ces éléments par la plante [3, 35]. Selon [36], la fumure minérale présente l'avantage d'être très mobile et constituée de solutions immédiates à la correction des carences nutritives des plantes. Elle est rapidement solubilisée et mise à la disposition de la plante. Toutefois, cette mobilité peut augmenter les risques de lixiviation et influencer négativement les rendements. En effet, les fortes pluviométries enregistrées au cours de la première année des essais pourraient à travers le lessivage, limiter l'effet de l'apport consécutif des doses de fumure organique associée à la fumure minérale. Au regard du rapport C/N (17) dans le compost apporté, la libération des éléments nutritifs pour la plante s'est vue ainsi réduite ; ce qui n'aurait pas permis d'assurer les besoins exigeants en éléments nutritifs du maïs. En effet, le rapport C/N indiquerait un sol d'activités biologiques réduites et une décomposition lente de la matière organique. Notons également que, selon les résultats de [37], en dehors des carences en azote, en calcium et en phosphore, les carences les plus marquées qui influent sur le rendement du maïs, concernent le cuivre et le zinc.

5. Conclusion

La détermination des variations des paramètres chimiques des sols soumis à différentes doses de compost dans le site aménagé en cordons pierreux à Koumbia, a révélé des résultats différents suivant les paramètres chimiques évalués. Cette différence est liée à la qualité intrinsèque des sols, mais aussi, à la qualité du compost apporté associé à la fumure minérale. Les paramètres chimiques tels le phosphore total et assimilable, le potassium total et disponible se sont comportés différemment suivant les doses de compost. En effet, plus la dose est importante, plus ces éléments sont disponibilisés pour les cultures. Les teneurs en

azote, carbone et matière organique n'ont pas indiqué de variations significatives avec aussi des proportions élevées pour des doses de compost élevées. Les teneurs sont restées toutefois supérieures aux doses recommandées. Quant à la production, les résultats de cette étude permettent au stade actuel de conclure que la dose de compost vulgarisée reste économiquement rentable car les rendements ne sont pas significativement différents malgré les doses croissantes de compost. Ces résultats très différenciés suivant les paramètres chimiques du sol, nécessitent que des travaux complémentaires soient menés en combinant différentes doses de compost à différentes doses de fumure minérale. Il s'avère aussi nécessaire d'évaluer leurs impacts au niveau des horizons [20-40 cm] profonds du sol.

Remerciements

Les auteurs remercient le Projet de Protection et réhabilitation des sols dégradés et renforcement des instances foncières locales (ProSol) qui a financé les travaux de recherches. Les remerciements vont également à l'endroit des producteurs des communes qui ont abrité les différentes parcelles d'expérimentation

Références

- [1] - Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques, "Cartographie et estimation des terres agricoles au Burkina Faso", (2024) 20 p.
- [2] - P. DUGUE, N. ANDRIEU et T. BAKKER, "Pour une gestion durable des sols en Afrique subsaharienne". *Cah. Agric.*, (33) (6) (2024)
- [3] - Z. BASSOLE, I. P. YANOGO et F. T. IDANI, "Caractérisation des sols ferrugineux tropicaux pour l'utilisation agricole dans le bas-fond de Goundi-Djoro (Burkina Faso)". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 17 (1) (2023) 247 - 266
- [4] - F. SAKANDE, M. TRAORE, KOULIBALY BAZOUMANA, F. Y. LANKOANDE, T. PARE, K. KALIFA COULIBALY et B. H. NACRO, "Perception locale de la dégradation des sols et pratiques de réhabilitation dans la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 16 (5) (2022) 2189 - 2201
- [5] - F. KAHU, M. YEMEFACK, P. T. FEUJIO et J.C. TCHANTCHAUANG, "Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferralitique au Centre Cameroun". *Tropicultura.*, 29 (1) (2022) 39 - 45
- [6] - SY. USENI, LL. BABOY, LA. KANYENGA, BL. ASSANI, KM. MBUYI, MN. KASANDA, LJ. MBAYO KYONGO, MM. MPUNDU et KL. NYEMBO, "Problématique de la valorisation agricole des biodéchets dans la ville de Lubumbashi : identification des acteurs, pratiques et caractérisation des déchets utilisés en maraîchage." *J. Appl. Biosci.*, 76 (2014) 6326 - 6337
- [7] - B. BACYE, HS. KAMBIRE et A. S. SOME, "Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé en zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (6) (2022) 1991 - 1999
- [8] - M. TRAORÉ, B. KOULIBALY, S. POUSGA, A. KAMBOU, S. OUEDRAOGO, K. COULIBALY et H. B. NACRO, "Variation of carbon and major nutrients content in two types of soil under stone bunds management in cotton-based cropping systems in the Sudanese zone of Burkina Faso". *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4 (6) (2019) 1896 - 1904
- [9] - E. ROOSE, "Evolution historique des stratégies de lutte antiérosive — Vers la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols". *Sécheresse*, 15 (1) (2005) 9 - 18

- [10] - B. M. POUYA, M. BONZI, Z. GNANKAMBARY, K. TRAORE, J. S. OUEDRAOGO, A. N. SOME et M. P. SEDOGO, "Pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la production du cotonnier et sur le sol dans les exploitations cotonnières du centre et de l'ouest du Burkina Faso". *Cah Agric*, 22 (2013) 282 - 92
- [11] - F. BATTA et P. BANDRE, "Conservation des eaux et des sols (CES) au Burkina Faso/Overseas" *Development Institute/Voies Mondiales*, (1998) 38 p.
- [12] - TRAORE LOSSENI, "Caractérisation des systèmes de cultures à base de cotonnier dans les exploitations agricoles sous aménagements antiérosifs en zones soudanienne au Burkina Faso". Mémoire d'ingénieur en développement rural, option agronomie. IDR/UNB, (2022) 49 p.
- [13] - Y. M. LUO et P. CHRISTIE, "Some short-term effects of a lime stabilized sewage sludge applied to arable and forest soils". *Irish J. Agric. Food Res.*, 34 (1995) 78
- [14] - Bureau National des Sols, "Manuel d'évaluation des terres". *Document technique*, N°6 (1990) 181 p.
- [15] - Comité National des semences du Burkina Faso (CNS-BF), "Catalogue national des espèces et variétés agricole du Burkina Faso", (2014) 81 p.
- [16] - Association Française de Normalisation (AFNOR), "Détermination du pH". *NF ISO 103 90*. In AFNOR, qualité des sols, Paris, (1981) 339 - 348
- [17] - A. WALKLEY et I. A. BLACK, "An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method". *Soil Sci.*, 37 (1934) 29 - 38
- [18] - W.F. HILLEBRAND, GEF. LUNDELL, HA. BRIGHT et JI. HOFFMAN, "Analyse inorganique appliquée". *John Wiley & Sons, Inc.*, (1953) 1034 p.
- [19] - R. I. BRAY and L. T. KURTZ, "Determination of total organic, and available forms of phosphorus in soils", *Soil Science*, 59 (1945) 39 - 45
- [20] - I. WALINGA, W. VAN VARK, VJG. HOUBA et JJ. VAN DER LEE, "Plant analysis procedures". *Dpt. Soil Sc. Plant Nutr. Wageningen Agricultural University Syllabus, Part, 7* (1989) 197 - 200
- [21] - A. J. METSON, "Méthodes d'analyse chimique des échantillons d'étude de sol. *Soil Science.*, 83 (3) (1957) 245 p.
- [22] - F. J. P. PALLO, N. SAWADOGO, N. P. ZOMBRE et P. M. SEDOGO, "Statut de la matière organique des sols de la zone nord soudanienne au Burkina Faso". *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (1) (2009) 139 - 142
- [23] - P. BAZONGO, K. TRAORE, B. KIEMTORE, I. A. N. DA, A. COULIBALY et O. TRAORE, "Effets du compost de *Jatropha curcas* L. et de la fumure minérale vulgarisée sur les propriétés chimiques du sol et des rendements du maïs (*Zea mays*) à l'ouest au Burkina Faso". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 17 (5) (2023) 2025 - 2036
- [24] - B. KOULIBALY, D. DAKUO, A. OUATTARA, O. TRAORÉ, F. LOMPO, PN. ZOMBRE et A. YAO-KOUAME, "Effets de l'association du compost et de la fumure minérale sur la productivité d'un système de culture à base de cotonnier et de maïs au Burkina Faso". *Tropicultura*, 33 (2) (2015) 125 - 134
- [25] - X. N. GNOUMOU, J. T. YAMEOGO, M. TRAORE, G. BAZONGO et P. BAZONGO, "Adaptation aux changements climatiques en Afrique sub-saharienne : impact du zaï et des semences améliorées sur le rendement du sorgho dans les villages de Loaga et Sika (province du Bam), Burkina Faso". *Int J Innov Appl Stud.*, 19 (1) (2017) 166 - 174
- [26] - BL. TURNER, "Resource partitioning for soil phosphorus: a hypothesis". *J. Ecol.*, 96 (2008) 698 - 702
- [27] - CSA. BALLOT, G. MAWUSSI, W. ATAKPAMA, M. MOITA-NASSY, TM. YANGAKOLA, I. ZINGA, S. SILLA, W. KPERKOUA, G. DERCON, B. KOMLAN et A. KOFFI, "Caractérisation physico- chimique des sols en vue de l'amélioration de la productivité du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans la région de Damara au centre-sud de Centrafrique". *Agronomie Africaine*, 28 (1) (2016) 9 - 23
- [28] - F. G. B. ZRO, D. SORO et D.H.A. ABOBO, "Analyse comparée des effets de deux amendements organiques sur le statut organo-minéral et la productivité d'un sol sableux". *Journal of Applied Sciences*, 124 (2018) 12416 - 12423

- [29] - S. MAGDICH et B. B. ROUINA, "Effet de l'épandage du compost issu des fibres du palmier dattier et du fumier sur les caractéristiques chimiques du sol" *Revue Ezzaitouna*, 16 (1) (2020) 1 - 14
- [30] - N. OUANDAOGO, B. OUATTARA, M. B. POUYA, GNANKABARY ZACHARIA, H. B. NACRO et P. MI. SEDOGO, "Effets des fumures organo-minérales et des rotations culturales sur la qualité des sols". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (2) (2016) 904 - 918
- [31] - M. P. SEDOGO, "Contribution à l'étude de la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Matière organique du sol, nutrition azotée des cultures". Thèse de docteur Ingénieur, INPL, Nancy, (1981) 135 p.
- [32] - A. ETSE, S. TCHEGUENI, S. KOKOU, B. B. MAGNOUDEWA, D. KOKOU, K. A. KOFFI, T. GADO et B. GNON, "Etude de la disponibilité du phosphore assimilable des composts de déchets urbains dans deux sols différents". *European Scientific Journal*, 10 (6) (2014) 1857 - 7881
- [33] - D. M. TAHIR, "Amélioration de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) par un apport optimal de fumure organique et minérale en zone soudanienne du Tchad : Cas de Bébédjia". Mémoire de fin d'études de master en gestion durable des terres. Centre régional Agrhymet, (2013) 60 p.
- [34] - D. T. YARO, E. N. O. IWUAFOR, V. O. CHUDE and B. D. TARFA, "Use of organique manure and inorganique fertilizer in maize production: A field evaluation". In strategy for sustainable maize production in west and central Africa ", (1997) 237 - 239
- [35] - F. J. P. PALLO et L. THIOMBIANO, "Les sols ferrugineux tropicaux lessives à concrétions du Burkina Faso : caractéristiques et contraintes pour l'utilisation agricole ". *SOLTROP*, (1989) 307 - 327
- [36] - E. ROOSE, "Érosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles ". *Édit. ORSTOM*, Paris, série Travaux et Documents, (78) (1977) 108 p.
- [37] - AKANZA KOUADJO PAUL et N'DA HUGUES ANNICET, "Effets de l'engrais sur la fertilité, la nutrition et le rendement du maïs : incidence sur le diagnostic des carences du sol". *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, (45) (2018) 54 - 66