

Diversité de systèmes de productions agricoles et de pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols dans les exploitations maïsicoles à l'Ouest du Burkina Faso

[Diversity of agricultural production systems and farmers soil fertility management practices in corn farms in western Burkina Faso]

Ouédraogo Eric¹, Gnankambary Zacharia², Pouya Mathias Bouinzemwendé², Sawadogo Abdoulaye³, and Nacro Bismarck Hassan¹

¹Laboratoire d'Etude et de Recherche sur la Fertilité du sol (LERF), Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

²Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso

³Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, BP: 130 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Understanding farmers soil fertility management practices allow to conduct efficiently agricultural development programs and appropriate researches. This study was conducted in western Burkina Faso, in the Hauts-Bassins and Boucle du Mouhoun regions. The objective is to determine agricultural production systems and farmers soil fertility management practices on corn farms. The analysis of diversity was carried out by surveys in the form of individual interviews administered to 100 maize producers. Ultimately, depending on production systems, farming practices and geographic position, three types of maize farms have been identified: scrubland fields which represent 81% of maize farms and which have the lowest yields (1784 ± 640 kg / ha); the village fields representing 12% with a yield of 2250 ± 899 kg / ha and finally the shebang fields representing 7% with a yield of 2529 ± 787 kg / ha. Among the cultural operations, plowing and weeding are carried out by harnessing. Regarding organic fertilization, 43.7% of farmers use compost made from various domestic substrates. The fertilization regimes in the scrubland fields, village fields and shebang fields were respectively 12, 6 and 4. The fertilization regime of 150 kg / ha of NPK + 50 kg / ha of urea corresponding to the dose recommended on cotton is the most common. The high number of fertilization regimes negatively influenced the yields in the bush fields. Thus, the yield by type of field was strongly correlated with farmers organo-mineral fertilization practices ($r > 0.60$). The intakes of the doses of NPK are fractionated unlike those of urea. The main source of fertilizer supply for farmers (67.8%) is cooperative credit.

KEYWORDS: Farmers practices, Maize, Fertilization, Shebang field, Village field, scrubland field, Burkina Faso.

RESUME: La compréhension des pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols permet de conduire efficacement des recherches appropriées, et des programmes de développement agricoles. Cette étude a été conduite à l'Ouest du Burkina Faso, dans les régions des Hauts-Bassins et de la Boucle du Mouhoun. L'objectif est de déterminer les systèmes de productions agricoles et les pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols dans les exploitations maïsicoles. L'analyse de la diversité a été réalisée par enquêtes sous la forme d'interviews individuelles, auprès de 100 producteurs de maïs. À terme, suivant les systèmes de production, les pratiques paysannes et la position géographique, trois types d'exploitation de maïs ont été identifiés: les champs de brousse qui représentent 81% des exploitations maïsicoles et qui ont les plus faibles rendements (1784 ± 640 kg/ha), les champs de village représentant 12% avec un rendement de 2250 ± 899 kg/ha, et enfin les champs de case représentant 7% avec les rendements les plus élevés de 2529 ± 787 kg/ha. Parmi les opérations culturales, le labour et le sarclage sont effectués à la traction animale. Concernant la fertilisation organique, 43,7% des producteurs utilisent le compost

à base de substrats domestiques divers. Le nombre de régimes de fertilisation répertoriés dans les champs de brousse, les champs de village et les champs de case ont été respectivement de 12, 6 et 4. Le régime de fertilisation de 150 kg/ha de NPK+50 kg/ha d'urée correspondant à la dose recommandée sur le cotonnier, est le plus répandu. Le nombre élevé de régimes de fertilisation a influencé négativement les rendements dans les champs de brousse. Ainsi, le rendement par type de champ était fortement corrélé aux pratiques paysannes de fertilisation organo-minérale ($r > 0,60$). Les apports des doses de NPK sont fractionnés contrairement à celles de l'urée. La principale source d'approvisionnement en engrais des producteurs est le crédit coopérative (67,8%).

MOTS-CLEFS: Pratiques paysannes, Maïs, Fertilisation, Champ de case, Champ de village, champ de brousse, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

Il existe une diversité d'exploitations agricoles, ce qui réduit l'efficacité des interventions des pouvoirs publics et privés [1]. L'élaboration de la typologie des exploitations est l'une des méthodes pour aborder et expliquer cette diversité [2]. Les typologies permettent d'appréhender plus facilement la diversité des exploitations agricoles et donc d'analyser et de comprendre l'agriculture, identifier des solutions, planifier des opérations de développement ou faire de la prospective [3]. La méthode utilisée dans cette étude permet de déterminer avec plus de précision le positionnement dans l'espace, les distances et les surfaces des champs. En effet, les types de champs sont définis en fonction de leur position géographique dans le terroir. Cette organisation auréolaire du terroir se fait essentiellement en fonction de la distance par rapport aux concessions, plutôt qu'en fonction de la nature du sol. Dans la région du plateau central au Burkina, [4] établit que les champs de case sont ceux situés à moins de 100 mètres des habitations, les champs de village sont entre 100 et 700 mètres, et les champs de brousse sont localisés au-delà de 700 mètres.

Au Burkina Faso, plusieurs typologies d'exploitations cotonnières, de polyculture et d'élevage ont été dressées, avec plusieurs critères de caractérisation [5], [6], [7]. Le point commun de ces exploitations est le système agricole qui demeure toujours dominé par l'agriculture familiale, avec de faibles performances agronomiques dues essentiellement à la pauvreté des terres du terroir et au faible niveau de fertilisation. Dans la zone Ouest du Burkina Faso, les exploitations maïsicoles sont très souvent associées à d'autres cultures et à l'élevage. Très peu de travaux de recherche ont été conduites pour déterminer la physionomie et leur répartition spatio-temporelle. Les travaux existants ont essentiellement porté sur la caractérisation des systèmes de production à base de cotonnier [8], [7], [9]. Il est donc important de connaître les pratiques agricoles des producteurs de maïs, afin d'aider à développer des innovations adaptées et permettre d'assurer la durabilité des systèmes de production. Le présent travail, effectué dans les exploitations de maïs dans la région des Hauts Bassins et de la Boucle du Mouhoun à l'Ouest du Burkina Faso, a pour objectif de déterminer les systèmes de productions agricoles et les pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 SITE DE L'ETUDE

L'étude a été conduite en 2020 dans la région des Hauts Bassins (située entre 11°15' N et 4°30' W) et de celle de la Boucle du Mouhoun (située entre 12° 30' N et 3°30' W) au Burkina Faso (Figure 1). La région des Hauts-Bassins s'étend sur une superficie de 25 606 km² avec une population de 2 238 375 habitants, répartie sur trois (03) provinces, 33 communes et 484 villages [10]. La production de maïs de cette région au cours de la campagne agricole 2020/2021 était de 620 000 tonnes soit 32,3% de la production nationale [11]. Quant à la région de la boucle du Mouhoun, elle s'étend sur une superficie de 34 333 km² avec une population de 1 898 133 habitants et répartie sur six (06) provinces, 47 communes et 1042 villages. La production [10] de maïs de la région au cours de la campagne agricole 2020/2021 était de 280 300 tonnes soit 14,6% de la production nationale [11].

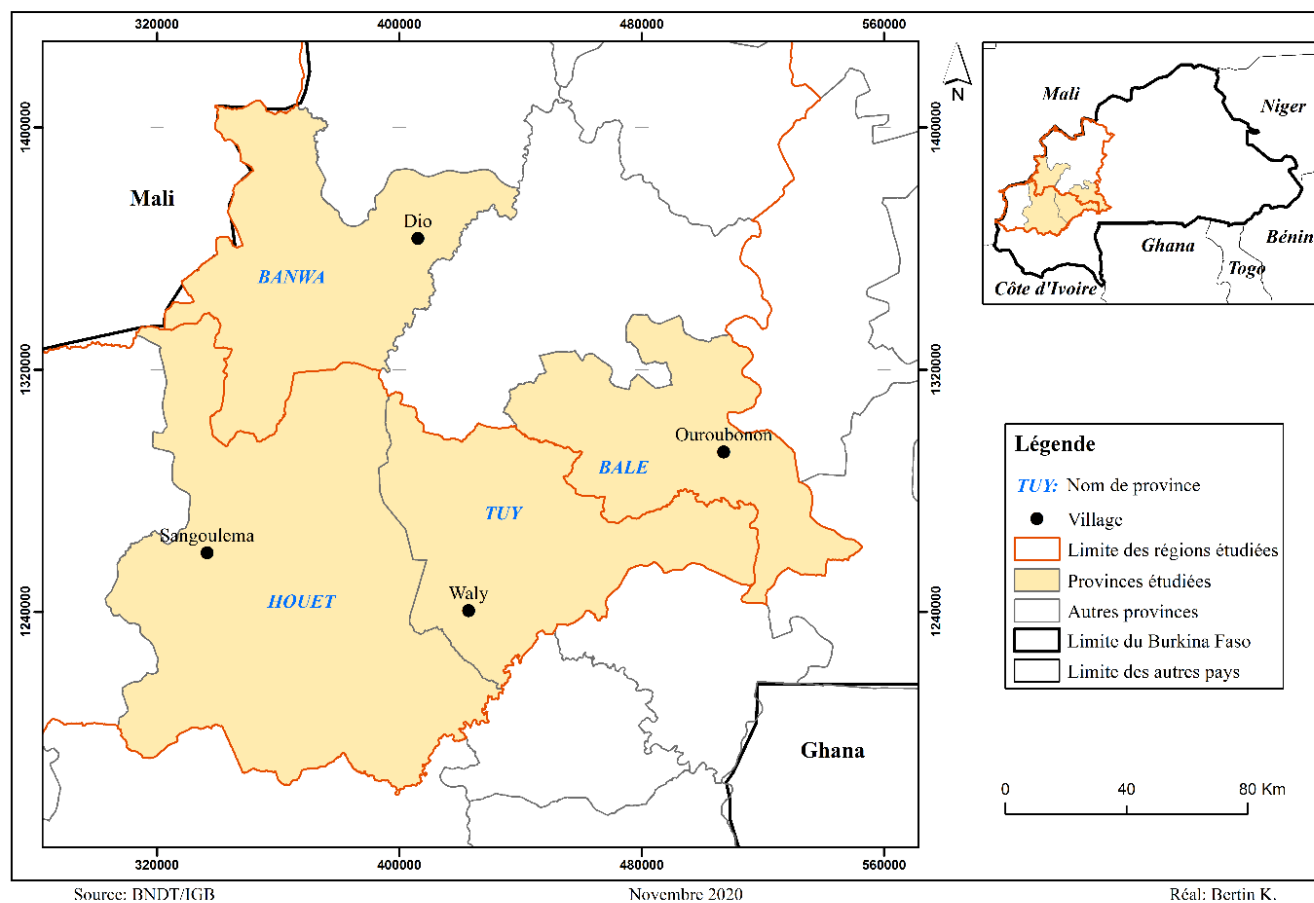


Fig. 1. Localisation des villages étudiés

Source: BNDT/IGB, Novembre 2020

2.2 CHOIX DES VILLAGES ET DES PRODUCTEURS ENQUETES

Dans chaque région, deux villages ont été sélectionnés au vu de leur importance dans la production du maïs, l'ouverture du village à l'adoption des pratiques agricoles innovantes et l'accessibilité. Dans la région des Hauts-Bassins, les villages de Waly dans la province du Tuy et de Sangoulema dans la province du Houet ont été sélectionnés. Dans la région de la Boucle du Mouhoun, les deux villages retenus sont Ouroubonon dans la province des Balés et Dio dans la province des Banwa. Une enquête a été conduite auprès de 25 producteurs représentatifs, choisis de façon aléatoire dans chaque village retenu, soit un total de 100 producteurs. La sélection des villages et des producteurs a bénéficié de l'accompagnement des présidents des conseils villageois de développement et des chefs de zones d'appui techniques.

2.3 COLLECTE DES DONNEES

Pour la collecte des données, une pré-enquête a été conduite auprès de cinq (05) producteurs agricoles dans le village de Waly, afin d'ajuster le questionnaire qui a porté sur: les caractéristiques générales des exploitations de maïs, le patrimoine foncier, la main d'œuvre, l'équipement agricole, la production végétale, et la gestion de la fertilité des sols.

2.4 ANALYSE DES DONNEES

L'analyse des données collectées a été réalisé avec le logiciel Sphinx (V5) et a porté sur le calcul des moyennes et les matrices de corrélation.

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES EXPLOITATIONS DE MAÏS

3.1.1 CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES DES EXPLOITANTS

Les résultats montrent une faible proportion de jeunes exploitants agricoles. Seulement 38% des exploitants ont un âge inférieur ou égal à 40 ans (Tableau 1). L'agriculture et l'élevage demeurent les principales activités des exploitants enquêtés, avec respectivement des proportions de 59,3% et 29,9%.

Tableau 1. Répartition par âge, activité pratiquée et niveau de scolarisation de l'exploitant

		Proportion (%)
Age (ans)	< 20	1
	20-40	37
	≥ 40	62
Activité pratiquée	Agriculture	59,3
	Elevage	29,9
	Commerce	4,2
	Autre	6,6
Niveau de scolarisation	Aucun	44
	Alphabétisation	12
	Coranique	7
	Primaire	28
	Secondaire	9

La majorité des exploitants (44%) ne sont pas scolarisés. Les exploitants ayant le niveau du primaire représentent 28% des enquêtés. Les autres sont soit alphabétisés en langue locale, soit ont un niveau du secondaire, ou ont fait l'école coranique.

3.1.2 CARACTERISTIQUES DES EXPLOITATIONS DE MAÏS

Trois types d'exploitations de maïs sont rencontrés dans le terroir villageois, à savoir les champs de case, les champs de village, et les champs de brousse qui sont les plus fréquents (81%) (Tableau 2).

Tableau 2. Types d'exploitations de maïs

Type de champ	Proportion (%)	Age des champs (ans)	Superficie (ha)	Rendement (kg/ha)	Quantité d'engrais appliquée		
					Fumure organique (Nombre de charretées)	NPK (kg/ha)	Urée (kg/ha)
Champs de case	7	16,3 ± 9,4	1,28 ± 1,52	2529 ± 787	4,1 ± 4,0	145 ± 49	57,1 ± 34,5
Champs de village	12	18,8 ± 11,0	2,88 ± 2,02	2250 ± 899	22,6 ± 15,4	167 ± 37	80,8 ± 32,5
Champs de brousse	81	17,0 ± 9,5	2,78 ± 2,33	1785 ± 641	15,3 ± 9,4	150 ± 38	67,7 ± 27,9

L'âge d'exploitation des champs est compris entre 16 et 18 ans. Les superficies des champs de village et de brousse sont deux fois plus grandes que celles des champs de case. Les rendements les plus élevés sont rencontrés dans les champs de case et de village. La fertilisation organo-minérale est pratiquée dans les trois types de champs.

Le tableau 3 présente les différentes variétés de maïs cultivées au niveau des sites d'étude, ainsi que les précédents culturaux dans les trois types de champs. Il ressort que six (06) variétés de maïs sont cultivées dans les champs de brousse.

Parmi ces six variétés, une seule variété (Massongo) n'est pas cultivée dans les champs de village, tandis que dans les champs de case, ce sont deux variétés (Komsaya et Wari) qui ne sont pas cultivées. Quel que soit le type de champs, la variété Barka est la plus cultivée. La rotation coton-maïs est la plus pratiquée; elle est concernée par plus de 70% des producteurs dans les champs de brousse.

Tableau 3. Variétés de maïs cultivées (en %) et précédent cultural (en %) par type de champ

Variété de maïs	Type de champs			Précédant cultural	Type de champs		
	Champs de case	Champs de village	Champs de brousse		Champs de case	Champs de village	Champs de brousse
Barka	55,6	35,7	39,8	Coton	37,5	69,2	73,8
Massongo	11,1	0	18,2	Sorgho Blanc	0	0	9,5
SR21	22,2	14,3	18,2	Sésame	0	23,1	4,8
Komsaya	0	28,6	13,6	Soja	12,5	7,7	4,8
Bondofa	11,1	14,3	5,7	Mil	0	0	3,6
Wari	0	7,1	4,5	Sorgho rouge	0	0	2,4
				Maïs	37,5	0	1,2
				Arachide	12,5	0	0

Le labour à la traction animale est pratiqué par plus de 3/4 des producteurs dans les champs de case, et par la quasi-totalité des producteurs dans les champs de brousse et de village. Le labour motorisé n'est pratiqué que faiblement (9%), et uniquement dans les champs de brousse. Le désherbage est essentiellement chimique, et est fait par plus de 75% des exploitants dans les trois types de champs. Les insecticides sont utilisés par plus de 50% des exploitants.

Tableau 4. Mode des opérations culturales dans les différents types de champs

Type de champ	Labour (%)			Sarclage (%)			Désherbage (%)		Utilisation insecticides (%)	
	Manuel	Attelé	Motorisé	Manuel	Attelé	Motorisé	Manuel	Chimique	Oui	Non
Champs de case	25	75	0	50	50	0	25	75	50	50
Champs de village	7,7	92,3	0	40	60	0	23,1	76,9	61,5	38,5
Champs de brousse	2,3	88,5	9,2	39,8	60,2	0	19,8	80,2	81,9	18,1

Le taux d'utilisation de la main d'œuvre agricole (Figure 2), montre que plus de 60% de celle-ci est familiale. Cependant, les exploitants ont parfois recours à la main d'œuvre occasionnelle qui est salariée ou d'entraide sociale.

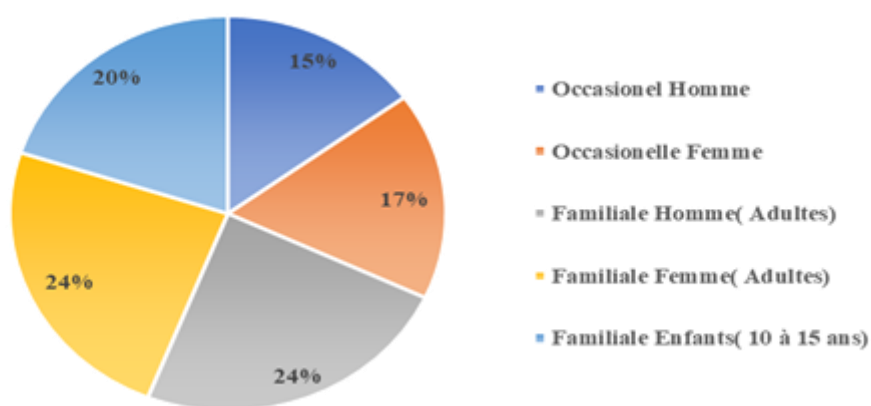


Fig. 2. Taux d'utilisation de la main d'œuvre agricole

Trois techniques de Conservation des eaux et des sols et de défense et restauration des sols (CES/DRS) sont pratiquées par les producteurs: les cordons pierreux, les haies vives/ bandes enherbées, et l'agroforesterie (Figure 3). De ces trois techniques, l'agroforesterie est pratiquée par plus de 60% des exploitants enquêtés, suivi des cordons pierreux. La technique des haies vives/ bandes enherbées n'est pratiquée que dans les champs brousse.

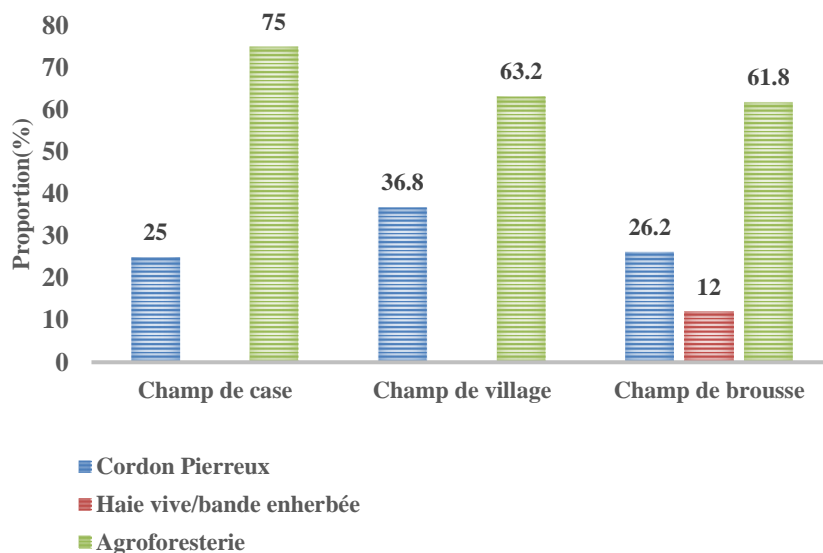


Fig. 3. Taux d'adoption des pratiques CES/DRS

3.2 GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS DANS LES EXPLOITATIONS DE MAÏS

3.2.1 MODE DE GESTION DES RESIDUS DE RECOLTE ET DE LA FUMURE ORGANIQUE

Les modes de gestion des résidus de récolte sont présentés dans la figure 4. Les résidus de récolte sont majoritairement utilisés comme fourrage (44%). Plus du quart (29%) des producteurs enquêtés pratiquent le compostage de la litière et des déchets domestiques. Dix-neuf pourcent (19%) des producteurs préfèrent épandre les résidus sur la parcelle tandis qu'une minorité brûle (4%) ou les utilisent pour des besoins domestiques (3%).

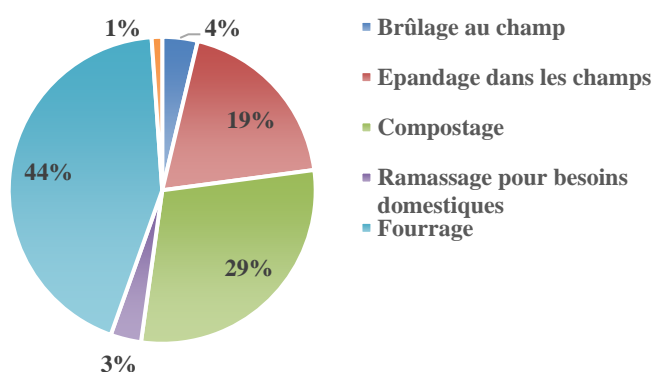


Fig. 4. Mode de gestion des résidus de récolte

Les principaux types de fumures organiques utilisés par les producteurs sont par ordre d'importance, le compost à base de substrat domestique divers (47,3%), le fumier (25,3%), et la litière (19,9%) (Tableau 5).

Tableau 5. Type de fumure organique utilisée et niveaux de préférence

	Compost à base de substrats domestiques	Compost à base de Résidus de récolte	Fumier	Fiente de volaille	Litière	Résidus de récolte bruts	Autres	Aucun
Fumure utilisée (%)	47,3	0,7	25,3	2,1	19,9	1,4	2,1	1,2
Préférence d'utilisation (%)	60,6	0	17,2	1	17,2	1	3	0

Les préférences d'utilisation de la fumure organique par les producteurs (Tableau 5), indiquent que 60% des producteurs enquêtés utilisent le compost à base de substrat domestique divers suivi du fumier et de la litière.

3.2.2 PRATIQUES DE FERTILISATION ORGANO-MINERALE

On note une diversité de régimes de fertilisation organo-minérale pratiqués dans les exploitations agricoles de maïs, selon le type de champ (Tableaux 6 et 7).

Dans les champs de case, quatre (4) régimes de fertilisation minérale coexistent avec trois régimes de fumure organique. Les doses de fumures minérales varient de 67 kg/ha à 200 kg/ha de NPK, et de 0 kg/ha à 100 kg/ha d'urée. Les combinaisons de doses de 150 kg/ha à 200 kg/ha de NPK et de 50 kg/ha à 100 kg/ha d'urée, sont appliquées par plus de 70% des producteurs enquêtés. Par ailleurs, les doses de fumures organiques appliquées varient de 0 t/ha à 2,5 t/ha.

Dans les champs de village, six (6) régimes de fumures minérales coexistent avec deux régimes de fumure organique. Les doses de fumures minérales appliquées sont comprises entre 75 kg/ha et 200kg/ha de NPK, et entre 50 kg/ha et 150 kg/ha d'urée. Les doses de 150 Kg/ha de NPK+ 50kg/ha d'urée et 200kg/ha + 100 kg/ha d'urée, sont pratiquées par plus de 60% des producteurs. Les doses de fumures organiques varient de 1,5 t/ha à 12,5 t/ha. Plus de la moitié des producteurs (63,4%) appliquent des doses comprises entre 5 t/ha et 12,5 t/ha.

Concernant les champs de brousse, une douzaine de régime de fertilisation minérale est pratiqué par les producteurs, contre trois (3) régimes de fertilisation organique. Les doses de fumures minérales appliquées varient de 50 kg/ha à 200 kg/ha de NPK, et de 0 kg/ha à 100 kg/ha d'urée. Les doses de 150 Kg/ha de NPK+ 50kg/ha d'urée et 200 kg/ha + 100 kg/ha d'urée, sont pratiquées par plus de 60% des producteurs. Les doses de fumures organiques varient de 0,75 t/ha à 10 t/ha, avec plus de 70% des producteurs qui appliquent des doses comprises entre 2,5 t/ha à 10 t/ha.

Tableau 6. Régime de fertilisation minérale dans les exploitations de maïs

Type de champ	NPK (kg/ha) + Urée (kg/ha)	Proportion (%)
Champs de case	67+0	14
	100+50	14
	150+50	43
	200+100	29
Champs de village	75+50	8
	150+50	31
	150+100	15
	200+50	8
	200+100	31
	200+150	8
Champs de brousse	50+25	1
	75+50	2
	75+100	1
	100+0	1
	100+50	15
	100+100	1
	150+50	43
	150+100	8
	150+150	2
	200+50	6
	200+75	1
	200+100	19

Tableau 7. Régime de fertilisation organique dans les exploitations de maïs

Type de champ	Fumure organique (t/ha)	Proportion (%)
Champs de case	< 0,75	37,5
	0,75 à 1,25	25
	1,5 à 2,5	37,5
Champs de village	1,5 à 2,5	36,4
	5 à 12,5	63,6
Champs de brousse	0,75 à 2,5	26
	2,5 à 4,75	39,7
	5 à 10	34,3

Les fractions d'engrais NPK et urée appliquée par période dans les exploitations de maïs, sont présentées respectivement dans le tableau 8 et 9.

Dans les trois types de champ, les doses de NPK sont apportées soit en une fraction deux semaines à un mois après semis (2SAS à 1MAS), soit en deux fractions (2SAS à 1MAS) et au buttage.

Dans les champs de case, 50 à 75% de la dose totale sont apportés entre 2SAS à 1MAS et 25 à 50% de la dose totale sont apportées au buttage.

Dans les champs de village, 67 à 75% de la dose totale sont apportés entre 2SAS à 1MAS et 25 à 33% de la dose totale sont apportées au buttage.

Dans les champs de brousse, 33 à 80% de la dose totale sont apportés entre 2SAS à 1MAS et 20 à 67% de la dose totale sont apportées au buttage.

Tableau 8. Fractionnement de la dose de NPK dans les exploitations de maïs

Type de champ	Dose (kg/ha)	Quantité (%) par période d'application	
		2 SAS à 1 MAS	Buttage
Champ de case	67	100	0
	100	100	0
	150	50	50
		100	0
200	67	33	
	75	25	
Champ de village	75	100	0
	150	100	0
		67	33
200	100	0	
	75	25	
Champ de brousse	50	100	0
	75	100	0
		33	67
	100	100	0
		50	50
	150	100	0
		50	50
		67	33
200	80	20	
	100	0	
	50	50	
	60	40	
75	25		

2 SAS à 1 MAS: Deux semaines après semis à un mois après semis

L'urée est essentiellement appliquée en une fraction au buttage. Cependant dans les champs de village et de brousse, lorsque la dose est de 100 kg/ha, la moitié est appliquée à 2 SAS à 1 MAS et l'autre moitié au buttage.

Dans les champs de village, pour la dose de 150 kg/ha, le tiers de la dose est appliqué 2SAS à 1MAS et les deux tiers au buttage.

Tableau 9. Fractionnement de la dose d'urée dans les exploitations de maïs

Type de champ	Dose (kg/ha)	Quantité (%) par période d'application	
		2 SAS à 1 MAS	Buttage
Champ de case	0	0	0
	50	0	100
	100	0	100
Champ de village	50	0	100
	100	0	100
		50	50
150	33	67	
Champ de brousse	0	0	0
	25	0	100
	50	0	100
	75	0	100
	100	0	100
		50	50
150	0	100	

3.2.3 SOURCE D'APPROVISIONNEMENT EN ENGRAIS

Parmi les trois formules d'engrais NPK utilisées par les producteurs enquêtés (Tableau 10), la formule 14-18-18+6S+1B est majoritairement appliquée (70,6%). Les deux autres formules sont appliquées dans des proportions similaires. La Société Burkinabè des Fibres Textiles (SOFITEX) demeure la principale source d'approvisionnement en engrais (59,3%). Les autres sources sont les revendeurs (21,5%), et les services techniques du Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles et de la Mécanisation (MAAHM). Les engrais ont été acquis par 2/3 des producteurs à travers des crédits accordés aux coopératives par la SOFITEX, contre le tiers qui l'a acquis en déboursant de l'argent cash.

Tableau 10. Formules d'engrais NPK utilisées, source d'approvisionnement, et moyen d'acquisition

		Proportion (%)
Formules de NPK	14-18-18+6S+1B	70,6
	15-15-15	15,1
	14-23-14	14,3
Sources d'approvisionnement	SOFITEX	59,3
	MAAHM	8,1
	Revendeurs	21,5
	Autres	11,1
Moyen d'acquisition	Cash	32,2
	Crédit Coopérative	67,8

SOFITEX: Société Burkinabè des Fibres Textiles

MAAHM: Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles et de la Mécanisation

3.3 INTERRELATION ENTRE LE RENDEMENT DE MAÏS ET LES PRATIQUES DE FERTILISATION EN FONCTION DES DIFFERENTS TYPES DE CHAMP

Les matrices de corrélation entre les rendements et les différentes pratiques de fertilisation varient avec le type de champs (figure 5). En effet, dans les champs de case, il existe une forte corrélation positive entre le rendement et les différentes pratiques de fertilisation. Le rendement est fortement corrélé à la dose de NPK appliquée ($r = 92\%$), suivi de la fertilisation en urée ($r = 84\%$), et enfin du nombre de charretée de fumure organique ($r = 72\%$). Cependant, dans les champs de village et les champs de brousse, le rendement est corrélé avec un seul facteur, respectivement le nombre de charretée de fumure organique (figure 6) et la dose de NPK (figure 7).

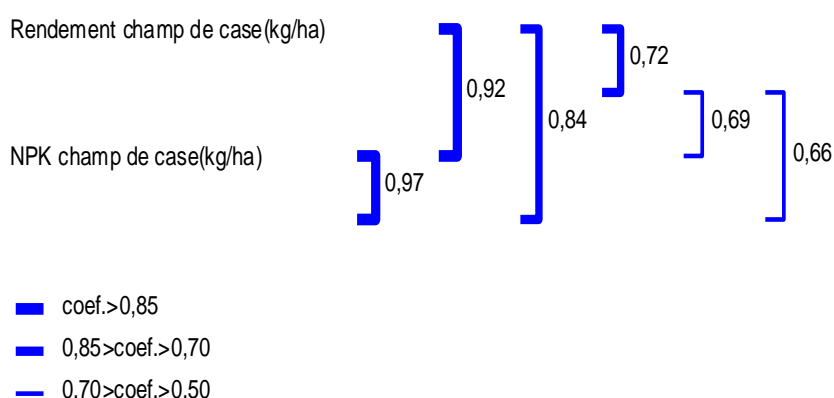


Fig. 5. Interrelation entre le rendement du maïs et les pratiques de fertilisation dans les champs de case

L'épaisseur du trait joignant deux critères est proportionnelle à la corrélation de ces deux critères.

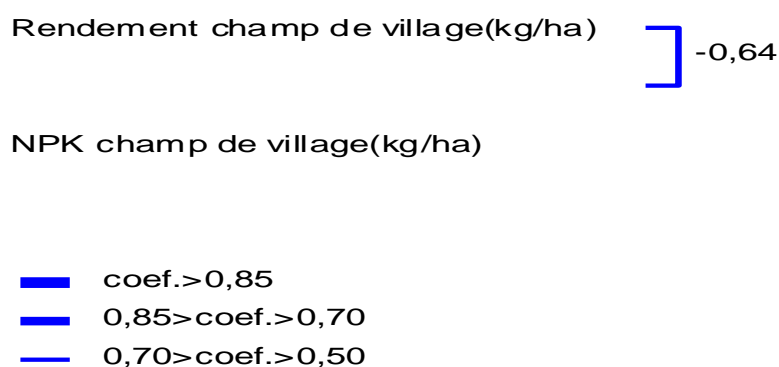


Fig. 6. Interrelation entre le rendement du maïs et les pratiques de fertilisation dans les champs de village

L'épaisseur du trait joignant deux critères est proportionnelle à la corrélation de ces deux critères.

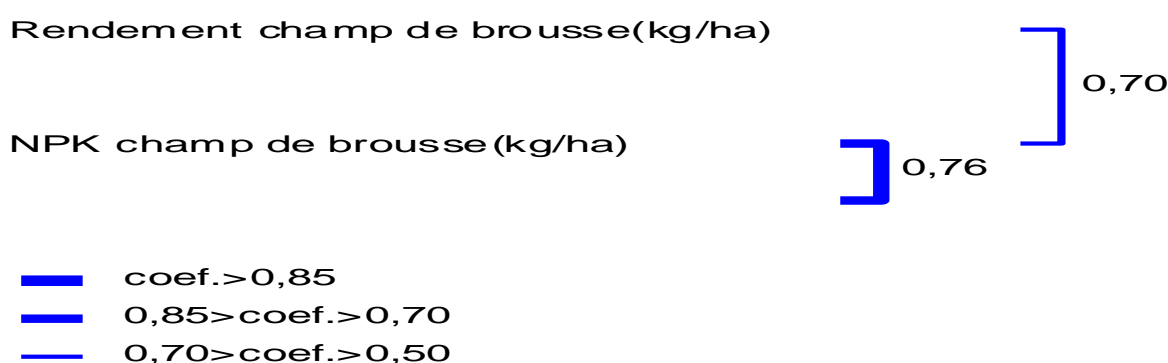


Fig. 7. Interrelation entre le rendement du maïs et les pratiques de fertilisation dans les champs de brousse

L'épaisseur du trait joignant deux critères est proportionnelle à la corrélation de ces deux critères.

4 DISCUSSION

4.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES EXPLOITATIONS DE MAÏS

L'étude socio-démographique des exploitants relève une faible proportion de jeunes comme chef d'exploitation. La tranche d'âge dominante (62%) est celle supérieure à 40 ans. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par [12]. Ce taux élevé de personnes âgées dans le secteur de production agricole, n'est pas favorable à un changement ou à une adoption de nouvelles technologies. En effet, plusieurs études ont montré que l'âge du chef de ménage affectait négativement l'adoption des technologies [13], [14]. Les résultats ont également montré que tous les exploitants enquêtés étaient des hommes. Ceci s'explique que lorsque le chef de l'exploitation était une femme, celle-ci était veuve généralement d'un âge avancé. Elle délégait automatiquement son fils pour répondre au questionnaire, car n'étant plus au faite des différentes opératives et pratiques culturelles.

Ces résultats corroborent ceux de [6] qui ont rapporté que dans cette zone 98% des exploitations agricoles familiales sont gérées par des hommes. Des résultats similaires ont été rapportés par [12] dans les exploitations agro-pastorales d'arachide, de maïs et de mil au Sénégal.

Les principales activités des producteurs demeurent l'agriculture et l'élevage. Ce constat a été fait par plusieurs auteurs [15], [16], [17]. Selon [16], cette intégration agriculture-élevage répond à un impératif de sécurisation économique. En outre, le faible niveau de scolarisation des exploitants pourrait limiter l'application des technologies agricoles innovantes [18], [19].

Les résultats des enquêtes ont permis d'identifier trois types d'exploitations de maïs dans la zone d'étude: champ de case, champ de village et champ de brousse. Cependant, la proportion des champs de brousse reste plus importante à cause de la structure de l'habitat qui est de type groupé, offrant moins d'espace pour les autres types de champ. La superficie des champs de village et de brousse qui sont deux fois plus grandes que celles des champs de case, témoigne de la disponibilité d'espace. Selon [20], la production est assurée à 90% par les champs de brousse où l'agriculture est de type minier, et seulement 10% par les champs de case et de village, qui occupent environ 5% de la superficie. La majorité des producteurs cultivent des variétés améliorées de maïs, vulgarisées par la recherche. Ces résultats sont en accord avec ceux de [21], qui ont montré que le taux d'adoption des semences améliorées de maïs au Burkina Faso était de 80%. La rotation coton-maïs est la plus courante avec des degrés différents pouvant aller à plus de 70% des cas dans les champs de brousse. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [8], qui ont montré que les rotations biennales coton-maïs étaient pratiquées par (63%) des paysans dans la zone cotonnière de l'ouest. D'autres auteurs [22] affirment également que le maïs est cultivé en rotation avec le cotonnier, qui est une culture bénéficiant le plus de fertilisants minéraux qu'organiques. Les opérations manuelles sont dominantes pour les champs de case, et celle motorisées pour les champs de village et de brousse. Cela pourrait s'expliquer par la superficie consacrée aux différents types de champs. Aussi, la mécanisation des opérations culturales pratiquée par les producteurs, s'explique par le gain de temps et la réduction de la pénibilité du travail [23]. Parmi les techniques de CES/DRS, la technique de l'agroforesterie est la plus pratiquée par les exploitants. Ces résultats sont conformes à ceux de [8] qui ont montré que les bandes enherbées, l'agroforesterie et la haie vive, sont plus pratiquées par les paysans de l'ouest. Par ailleurs, pour certains auteurs, le nombre d'actifs agricoles a une influence positive sur l'adoption de l'agroforesterie. Cela suppose que, plus la main-d'œuvre familiale est disponible dans la zone, plus la probabilité de choisir l'agroforesterie est élevée [24]. Les champs de cases, qui en général sont sur-fertilisés, sont soumis aux cordons pierreux. Cependant, leur dégradation pourrait s'expliquer par la surexploitation et l'abandon de la rotation.

4.2 GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS DANS LES EXPLOITATIONS DE MAÏS

Les producteurs utilisent préférentiellement les résidus de récolte comme fourrage. Au Sud- Mali, [25] a rapporté que 90% des exploitants enquêtés utilisent les résidus de récolte comme fourrage. La technique du compostage en fosse est la plus pratiquée comme l'a rapporté [26] au sud-ouest du Burkina. Cependant, d'autres pratiques telles que le brûlage ou l'épandage des résidus de récolte dans les champs ont été rencontrées. Dans ce dernier cas, les résidus sont consommés par les animaux en divagation. Toutefois, il a été montré par [27], [28] que le passage et le piétinement des animaux dans les parcelles permettent d'enrichir les champs en fumier, de modifier l'état de surface du sol et de hacher les pailles, ce qui facilite leurs décompositions biologiques.

Deux modes de fertilisation sont pratiqués dans les trois types de champs: la fertilisation minérale et la fertilisation organo-minérale, avec de faibles doses par rapport aux recommandations de la recherche. Le nombre moyen de charretées de fumure organique apporté dans les champs de case reste très faible ($4,13 \pm 3,98$). Cela s'expliquerait par le fait que l'apport de fumure organique dans les champs de case ne s'opère pas le plus souvent en termes de charretées, ce qui rend difficile sa quantification par les producteurs. En effet, les champs de case bénéficient des apports de matières organiques à travers les ordures ménagères, apportée quotidiennement. De plus, ces champs qui sont à proximité des concessions, servent de lieu de repos du troupeau et bénéficient des déjections des animaux [20]. Il est donc très difficile pour le producteur, d'évaluer les quantités de fumure organique apportées. Le nombre de charretée apporté dans les champs de village ($22,64 \pm 15,42$) est conforme aux recommandations de la recherche; cela s'expliquerait par la proximité des champs de villages par rapport aux concessions, lieu des fosses compostières. Dans les champs de brousses, la quantité de fumure organique appliquée est nettement inférieure aux recommandations de la recherche et s'expliquerait par l'éloignement de ces champs par rapport aux habitations et à la disponibilité de la fumure. Selon [9], la distance entre la concession et le champ affecte négativement l'adoption des technologies de fumure organique.

Pour la fumure minérale, les bonnes pratiques de fertilisation en termes de dose appliquée et de la période d'application, ne sont pas respectés par les producteurs enquêtés; aussi, plusieurs régimes de fertilisation sont pratiqués. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [8]. En effet, toutes les doses d'engrais appliquées sont en dessous de la dose recommandée par la recherche pour le maïs, qui est de 200 kg/ha de NPK et 100 kg/ha d'urée [29]. Plusieurs auteurs rapportent que les principales raisons du faible apport des engrais dans l'agriculture sont leurs coûts élevés, les difficultés d'approvisionnement, le faible niveau de revenus des producteurs, et leur faible disponibilité au moment voulu [30], [31]. Toutefois, l'utilisation des engrais tel que recommandé est surtout limitée aux cultures de rente et aux cultures irriguées [12]. Pour ce qui est du nombre et de la période d'application, le NPK est apporté en deux périodes par la quasi-totalité des producteurs en fumure de couverture, et non en engrais de fond en apport unique tel que recommandé. En effet, lorsque le producteur dispose d'une quantité élevée de NPK, la dose à appliquer est généralement fractionnée en deux. Selon [8], le fractionnement des doses d'engrais minéraux est fonction de la quantité d'engrais dont dispose le producteur, et des contraintes pluviométriques et de temps pendant la période d'application. De même, la faible quantité de l'urée dont dispose le producteur expliquerait son application en une

fois au buttage par la majorité des producteurs. Cependant, l'apport de l'urée est aussi fractionné si la quantité disponible est élevée, mais la période d'application n'est pas toujours indiquée. En effet, l'apport de l'urée est fractionné (appliquée entre 2SAS et 1MAS et au buttage), alors que la recherche préconise son apport au 30^{ème} jour après semis et au 45^{ème} jour après semis [29]. En outre, plus de 60% des producteurs enquêtés s'approvisionnent en engrais auprès des coopératives de producteurs de coton, à cause des facilités d'achat à crédits. Pour cela, le producteur qui emblave 3 hectares de coton, peut solliciter à crédit des engrais pour 1 hectare de maïs.

4.3 INTERRELATION ENTRE LE RENDEMENT DU MAÏS ET LES PRATIQUES DE FERTILISATION EN FONCTION DES DIFFERENTS TYPES DE CHAMP

Les fortes corrélations, observées dans les champs de case entre le rendement et les pratiques de fertilisation, pourraient s'expliquer par le nombre réduit de régime de fertilisation minérale, l'apport élevée en matière organique, et le respect des doses d'engrais recommandées par la recherche. Par contre, les corrélations relativement faibles observées dans les champs de village et de brousse entre le rendement et les pratiques de fertilisation, seraient liées à la multitude de régimes de fertilisation minérale et au non-respect des doses d'engrais minérales et de la fumure organique. Ces régimes de fertilisation inférieurs aux doses recommandées, risquent d'entraîner une gestion minière des sols, et à long terme hypothéquer la durabilité de la productivité du sol [8], [31]. Ce qui pourrait expliquer la faible corrélation entre le rendement et les pratiques de fertilisation. Une bonne gestion de la fertilité des sols s'impose comme un impératif pour une production agricole durable. Cependant les décisions d'adoption des technologies agricoles demeurent faibles, si les producteurs n'en tirent pas un bénéfice à court terme. Tant que les agriculteurs ne perçoivent pas l'impact direct de l'application des engrais sur les rendements des cultures, ils n'investiront pas dans l'achat d'engrais [9].

5 CONCLUSION

Trois types de champ de maïs, champ de case, champ de village et champ de brousse, ont été répertoriés à l'ouest du Burkina Faso. Les champs de brousses sont les plus importants tant du point de vue du nombre que de la superficie. Cependant, ils reçoivent plus de fumure organique et peu de fumure minérale et ont rendements faibles par rapport aux deux autres types de champs. Aussi, les opérations culturales tel que le labour et le sarclage sont effectuées à la traction animale, et les variétés améliorées de maïs sont couramment cultivées par les exploitants. La rotation coton-maïs est la plus pratiquée surtout dans les champs de brousse. Plusieurs régimes de fertilisation organo-minérales ont été identifiés dans les différents types de champ avec des doses généralement inférieures aux recommandations de la recherche. Le fractionnement des doses d'engrais minéraux et les périodes d'application sont liés à la quantité d'engrais disponible. La mauvaise gestion de la fertilité des sols par les producteurs est traduite par les corrélations entre le rendement et les pratiques de fertilisation. En somme, la majorité des pratiques paysannes identifiées dans les exploitations maïsicoles à l'Ouest du Burkina Faso ont un impact négatif sur la gestion durable de la fertilité des sols et le rendement du maïs dans des agro-systèmes fragiles et face aux effets néfastes des changements climatiques.

REFERENCES

- [1] F. G. Crinot, P. Y. Adegbola, N. R. Ahoyo adjovi, A. Adjanohoun, G. A. Mensah et D. Kossou, Compétitivité des systèmes de cultures à base d'anacarde au Bénin: Application d'une méthode dynamique de la matrice d'analyse des politiques (MAP), *Annales des sciences agronomiques*, vol. 19, n° 2, pp 589 -616, 2018.
- [2] M. Oulouhitn, F.R. Adjobo, J.A. Yabi, J.Y. Gouwakinnou, Typologie des exploitations agricoles productrices d'anacarde au Nord et au Centre du Bénin, Glazoué, Tchaourou et Djougou. *Afrique SCIENCE*, vol. 16, n°5, pp303 – 316, 2020.
- [3] G. Faure, L'exploitation agricole dans un environnement changeant: innovation, aide à la décision et processus d'accompagnement. Habilitation à diriger des recherches (HDR): Université de Bourgogne Dijon, France 222 p, 2007.
- [4] L. Ouedraogo, Typologie des champs agricoles d'un terroir: l'efficacité de l'approche du système d'information géographique. In *sidwaya le journal de tous le Burkinabè*. N° 7595 du mardi 04 février 2014, p. 23, 2014.
- [5] W.A. Semporé, Rôle de la modélisation dans l'aide à la conception de systèmes de production innovants: le cas des exploitations de polyculture élevage à l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat., 119 P, 2015.
- [6] M. Koutou, M. Sangare, M. Havard, A. Toillier, L. Sanogo, T. Thombiano, D.S. Vodouhe, Sources de revenus et besoins d'accompagnement des exploitations agricoles familiales en zone cotonnière ouest du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, vol. 20, n°1, pp 42-56, 2016.
- [7] K. Coulibaly, F. Sankara, S. Pousga, P.J. Nacoulma et H.B. Nacro, Pratiques avicoles et gestion de la fertilité des sols dans les exploitations agricoles de l'Ouest du Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, vol.127, pp 12770-12784, 2018.
- [8] M.B. Pouya, M. Bonzi, Z. Gnankambary, K. Traore, J.S. Ouedraogo, A.N. Some, 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*, vol. 22, n° 8, 2013.

- [9] M.B. Pouya, M.O. Sawadogo, J. Ouedraogo, I. Serme, G. Vognan, D. Dakuo, M. P. Sedogo and F. Lompo: Déterminants socio-économiques de la dégradation des sols et de l'adoption des technologies de gestion de la fertilité des sols selon les perceptions paysannes dans les zones cotonnières du Burkina Faso. *Asian journal of Science and Technology*. Vol. 11, n° 06, pp 11003-11011, 2020.
- [10] INSD, Résultats préliminaires cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso. 76P, 2020.
- [11] DGESS/MAAHM, Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle / DGESS / MAAH, 2021.
- [12] I. Coly, F. Diome, H. Dacosta, R. Malou et L. E. Akpo, Typologie des exploitations agropastorales du terroir de la NEMA (Sénégal, West Africa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 5, n°5, pp 1941-1959, 2011.
- [13] Y. Ngondjeb, P. Nje, M. Havard, Déterminants de l'adoption des techniques de lutte contre l'érosion en zone cotonnière du Cameroun. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, vol. 64, n°1-4, pp 9-19, 2011.
- [14] E. Geta, A. Bogale, B. Kassa and E. Elias, Determinants of Farmers' Decision on Soil Fertility Management Options for Maize Production in Southern Ethiopia. *American Journal of Experimental Agriculture*, vol.3, n°1, pp 226-239, 2013.
- [15] CEDEAO-CSAO/OCDE, Elevage et marché régional au Sahel et en Afrique de l'Ouest: Potentialités et défis. Paris: OCDE. 162p, 2008.
- [16] M. Blanchard, D. Coulibaly, A. Ba, F. Sissoko, R. PocardChappuis, Contribution de l'intégration agriculture-élevage à l'intensification écologique des systèmes agro-sylvo-pastoraux: le cas du Mali-Sud. E. Vall, N. Andrieu, E. Chia, H. B. Nacro Partenariat, modélisation, expérimentations: quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique ? Nov. 2011, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Colloque Cirad, 12 p., 2012.
- [17] M. Malam Abdou, S. Issa, M. Mani, G. J. Sawadogo, Diversité des pratiques d'intégration agriculture – élevage dans les exploitations familiales du sud de la région de Maradi (NIGER) et perspectives. *Agronomie Africaine*, vol.28, n° 1, pp70 – 80, 2016.
- [18] I. Baptista, Stratégie pour la gestion durable des terres au Cabo Verde: défis liés à l'environnement et aux moyens de subsistance. In *la gestion durable des sols: clé pour la sécurité alimentaire et la nutrition en Afrique*. FAO: Nature & Faune Vol 30, pp 27-30, 2016.
- [19] A. Ibrahima, P. Souhore, B. Hassana, H. Babba, Farmers perceptions indicators and soil fertility management strategies in the sudano-guinea savannahs of adamawa, Cameroon. *International Journal of Development and Sustainability*. Vol 12, N° 6, pp pp 2035-2057, 2017.
- [20] S.J.B. Taonda, R. Bertrand, J. Dickey, J.L. Morel, K. Sanon, 1995: Dégradation des sols en agriculture minière au Burkina Faso. *Cahiers agricoles vol 4*: 363-9, 1995.
- [21] CORAF/WECARD, Impact de l'adoption des variétés améliorées de maïs sur le bien-être des maïsiculteurs au Bénin, au Burkina-Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali. *Rapport régional* 59p, 2018.
- [22] K. Coulibaly, M. Koutou, M.A. Diallo et M. Sangaré, Performances agroéconomiques de la microdose d'engrais sur les cultures associées en zone cotonnière de l'Ouest du Burkina Faso, *Inter. Jour. Innov. Appl. Stud*, Vol. 20, n°1, pp 170 – 186, 2017.
- [23] A. Barro, R. Zougmore, M.P. Sédogo, Évaluation de la faisabilité de trois types de travail du sol: application du modèle Sarra dans le Plateau central au Burkina Faso. *Sécheresse* Vol. 20, pp338-45, 2009.
- [24] J.A. Yabi, F.X. Bachabi, I. A. Labiyi, C.A. Ode et R.L. Ayena, Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 10, n°2, pp 779-792, 2016.
- [25] S. Kanté, Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud. Thèse, Université de Wageningen, Pays Bas, 236 p, 2001.
- [26] S. Zongo, Analyse de la contribution de l'opération fosse fumière à l'amélioration des rendements des cultures céréalières dans la région du Nord, du Centre-Ouest et du Sud-Ouest du Burkina Faso. *Mémoire de fin de cycle*, Institut du développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 80p, 2011.
- [27] R. H. Bosma, M. Z. Bicaba, Effect of addition of leaves from *Combretum aculeatum* and *Leucaena leucocephala* on digestion of Sorghum stover by sheep and goats. *Small Rumin. Res.*, Vol. 24, n°3, pp 167-173, 1997.
- [28] P. Savadogo, L. Sawadogo, & D. Tiveau, Effects of grazing intensity and prescribed fire on soil physical and hydrological properties and pasture yield in the savanna woodlands of Burkina Faso. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol.118, pp 80-92, 2007.
- [29] INERA, Bilan de 10 années de recherche 1988-1998. MESSRS/CNRST, Ouagadougou. p.115, 2000.
- [30] N. Andreu, G. Blundo-Canto, G.S. Cruz-Garcia, Trade-offs between food security and forest exploitation by mestizo households in Ucayali Peruvian Amazon. *Agricultural systems*, vol.173 pp 64-77, 2019.
- [31] I. Acosta-Alba, E. Chia, N. Andreu, The LCA4CSA framework. Using life cycle assessment to strengthen environmental sustainability of climate smart agriculture options at farm and crop system levels, *Agricultural systems*, vol.171 pp 155-170, 2019.