



CENTRE REGIONAL AGRHYMET

DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

DIVISION FORMATION DE BASE

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de :

MASTERE EN GESTION DURABLE DES TERRES

Promotion 2016 - 2017

Présenté par M. GUINANBEYE Célestin

Evaluation de l'incidence du statut socioéconomique des ménages agricoles sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad: cas de la sous-préfecture de Bébedjia.

Soutenu le 06 janvier 2017 devant le jury composé de :

Président : Pr Dan Lamso Nomao, Université Abdou Moumouni, Niamey/Niger

Membres : Dr Damien Hauswirth, Centre Régional AgrhyMET, Niamey/Niger

Dr Moussa WOANGO, Centre Régional AgrhyMET, Niamey/Niger

Encadreur : Pr AMBOUTA KARIMOU J-M., UAM, Niamey/Niger

Co-Encadreur : Dr NAITORMBAIDE Michel, CRRA de Bébedjia/Tchad

Dédicace

Je dédie ce mémoire à ma famille, dont mon épouse MANDA Aouandi et mes filles KOURABEYE GUINANBEYE Diane et KOUMABING GUINANBEYE Christelle, vous avez été endurantes pour avoir supporté ma longue absence, trouvez ici votre part de consolation.

Remerciements

Une étape se termine aujourd'hui. Elle fut palpitante, riche en compréhension des choses de la science et du monde. Mais parfois aussi, elle fut pleine de difficultés. Toutefois, je me trouve chanceux car chacune des épreuves a été pour moi, l'occasion de rencontrer des personnes extraordinaires que Dieu a mises sur ma voie. Que tous trouvent ici, l'expression et de ma profonde gratitude.

Je voudrais de prime abord remercier le CILSS par l'entremise du Centre Régional AGRHYMET pour nous avoir offert cette opportunité en concevant et mis en œuvre le mastère en Gestion Durable des Terres (GDT).

Mes remerciements s'adressent également :

- ✓ à l'Union Européenne pour le co-financement du mastère en GDT ;
- ✓ à la Banque Africaine de Développement (BAD) pour le co-financement du mastère en GDT ;
- ✓ au Directeur Général intérimaire du Centre Régional AGRHYMET et l'ensemble de son personnel pour les appuis multiples ;
- ✓ au Dr Maguette KAIRE, coordonnateur du Mastère en Gestion Durables des Terres pour ses sacrifices multiformes consentis pour la réussite de cette formation ;
- ✓ au Pr Ambouta Karimou Jean-Marie, mon Directeur de Mémoire à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, pour l'opportunité et la confiance qu'il m'a accordé en acceptant de m'encadrer sans réserve. Puisse-t-il trouver ici, l'expression de mon infinie reconnaissance et de ma profonde considération ;
- ✓ au Pr Atta Sanoussi, Chef du Département Formation et Recherche, pour ses efforts inlassables dans l'aboutissement de cette formation ;
- ✓ au Dr Naitormbaïdé Michel, mon co-encadreur, Chef du centre régional de recherche agronomique de Bébedjia qui m'a accueilli dans l'institution dont il a la charge de diriger et qui m'a guidé par ses conseils inestimables pendant mes travaux de terrain ;
- ✓ au personnel de l'ITRAD, notamment Mahamat Abdellatif Idriss Ouchar, Habib, Dr Gapili Naoura, Mahamat Nour Zakaria, Emmanuel Ehnou Gongnet pour leurs soutiens multiformes ;
- ✓ à toute ma famille dont mon grand-frère Assoué Pascal Mamour, mon petit-frère Djenbigué Boniface, mon père Koumassian Banda, etc., mes amis et collègues promotionnaires et ceux d'Oxfam pour les soutiens divers ;
- ✓ Enfin, à toute la communauté tchadienne de Niamey et celle du CRA en particulier.

Listes des sigles et abréviations

ACF : Action Contre la Faim

AEM : Analyse de l'Economie des Ménages

AGRHYMET : Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie Opérationnelle

BAD : Banque Africaine de Développement

BM : Banque Mondiale

CEDEAO : Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest

CILSS : Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CNRD : Centre National de Recherche pour le Développement

COTON-TCHAD SN : Compagnie Cotonnière du Tchad-Société Nouvelle

CPCS : Commission de Pédologie et Cartographie des Sols

CSFD : Comité Scientifique Français de la Désertification

CTA : Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FEA : Food Economy Approach

FIDA : Fonds International pour le Développement Agricole

GDT : Gestion Durable des Terres

GIFS : Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols

GRET : Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques

HEA : Household Economic Analysis

IFDC : International Fertilizer Development Center

IITA : Institut International d'Agriculture Tropicale

INSEED : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques pour le Développement

ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agricole

ITRAD : Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement

ONDR : Office National de Développement Rural

ONU : Organisation des Nations Unies

PNIMT : Programme National d'Investissement à moyen terme

PNSA : Programme National de Sécurité Alimentaire

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

RGPH2 : Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat

S/P : Sous-préfecture

UA : Union Africaine

UAM : Université Abdou Moumouni

UE/ECHO : Agence de Financement de l'Union Européenne

UNHCR : United Nations High Commissioner of Refugees

URD : Urgence Réhabilitation Développement

ZME : Zone de Moyens d'Existence

Liste des tableaux

Tableau 1 : Catégorisation socioéconomique des ménages, zone agropastorale département de Kimiti au Tchad.....	11
Tableau 2 : Répartition des ménages enquêtés par village	20
Tableau 3 : Critères de richesse et de différenciation des ménages dans la zone de Bébedjia20	

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude : Sous-préfecture de Bébedjia.....	17
Figure 2 : Proportion des catégories socio-économiques de la sous-préfecture de Bébedjia..	22
Figure 3 : Importance de l'utilisation du fumier	23
Figure 4 : Proportion d'utilisation du compost	24
Figure 5 : Proportion d'utilisateurs des résidus de récoltes	24
Figure 6 : Importance d'utilisation des types d'engrais minéraux	25
Figure 7 : Importance de la pratique de la jachère	25
Figure 8 : Types de rotation pratiqués dans la sous-préfecture de Bébedjia.....	26
Figure 9 : Types d'associations de cultures les plus pratiqués.....	26
Figure 10 : Différents modes de combinaison de fumures ou de systèmes de cultures	27
Figure 11 : Importance de l'utilisation du fumier par catégorie socioéconomique.....	27
Figure 12 : Importance de l'utilisation du compost par catégorie socioéconomique.....	28
Figure 13 : Importance de l'utilisation des résidus de récoltes par catégorie socioéconomique	29
Figure 14 : Importance de l'utilisation des engrais minéraux par catégorie socioéconomique	29
Figure 15 : Quantités moyennes de NPKSB apportées sur le cotonnier par catégorie socioéconomique	30
Figure 16 : Importance de la pratique de la jachère par catégorie socioéconomique	30
Figure 17 : Types de succession culturale adoptés par groupes socioéconomiques	31
Figure 18 : Types d'association culturale adoptés par les catégories socioéconomiques.....	32
Figure 19 : Pratique de combinaison de fumures ou de système de culture	32

Table des matières

Dédicace	i
Remerciements	ii
Listes des sigles et abréviations	iii
Liste des tableaux	v
Liste des figures	v
Résumé	3
Abstract	5
Introduction générale.....	6
Chapitre I : Etat des connaissances sur l'analyse de l'économie des ménages et les pratiques de gestion de la fertilité des sols.....	10
1.1. Analyse de l'économie des ménages	10
1.1.1. Méthodologie de l'analyse de l'économie de ménages.....	10
1.1.2. Critères de différenciation des groupes socio-économiques	11
1.2. Fertilité des sols et pratiques de sa gestion.....	12
1.2.1. Concept de fertilité des sols	12
1.2.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad	13
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	18
2.1. Matériel.....	18
2.1.1. Présentation de la zone d'étude	18
2.1.2. Moyens humains	19
2.1.3. Matériel technique.....	19
2.2. Méthodes de collecte et d'analyse des données.....	20
2.2.1. Méthodes de collecte des données	20
2.2.2. Déroulement de l'enquête	22
2.2.3. Analyse des données	22
Chapitre III : Résultats	23
3.1. Catégories socioéconomiques des ménages	23
3.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les ménages	23
3.2.1. Apport de fumure organique	24
3.2.2. Apport de fumure minérale	25
3.2.3. Pratiques de systèmes de culture	26
3.2.4. Pratiques de combinaison de fumures et de systèmes de culture.....	28
3.3. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols.....	28
3.3.1. Incidence du statut socioéconomique sur l'apport de la fumure organique.....	28
3.3.2. Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de fumure minérale.....	30
3.3.3. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de systèmes de cultures	31
3.3.4. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de combinaison de fumures organominérales ou de système de culture	33
Chapitre IV : Discussion	34
4.1. Catégories socioéconomiques des ménages	34
4.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols dans la sous-préfecture de Bébedjia	35

4.2.1.	Apport de la fumure organique	35
4.2.2.	Apport de fumure minérale	37
4.2.3.	Pratiques de système de culture	38
4.2.4.	Pratique de combinaison de fumures et de système de culture	39
4.3.	Incidence des statuts socioéconomiques sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols	39
4.3.1.	Incidence du statut socioéconomique sur l'apport de la fumure organique	39
4.3.2.	Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de fumure minérale.....	40
4.3.3.	Incidence du statut socioéconomique sur les systèmes de culture	41
4.3.4.	Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de combinaison de fumures organominérales et/ou de système de culture	42
4.4.	Contraintes et limites de l'étude	43
4.5.	Propositions d'amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols	43
4.5.1.	Amélioration du statut socioéconomique des ménages agricoles	43
4.5.2.	Amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols	43
4.5.2.1.	Amélioration des pratiques de fumures organominérales	44
4.5.2.2.	Amélioration des systèmes de cultures	44
	Conclusion générale	46
	Bibliographie	48
	Annexes	I

Résumé

A l'instar de problèmes que connaissent la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, la baisse de la fertilité des sols au Tchad est un problème majeur qui handicape à la production agricole qui ne couvre plus les besoins alimentaires d'une population pauvre et croissante. Dans ce contexte, cette étude a pour objectif de proposer des voies d'amélioration de la gestion de la fertilité des sols en fonction de statuts socioéconomiques des ménages. Pour cela, une enquête auprès de 196 ménages agricoles répartis dans six (6) villages (Bemboura, Maïnani, Goré, Donara, Koutoukagbé, Bitanda) a été réalisée. L'étude a montré que la population de la sous-préfecture de Bébedjia est en majorité constituée des ménages très pauvres et pauvres (63%). Leur situation socioéconomique a une incidence négative sur la durabilité de la gestion de la fertilité des sols. Ainsi, il a été observé une tendance à l'utilisation quasi exclusive des fumures organiques ou minérales, exacerbée par la situation de pauvreté des ménages. Les systèmes de culture (jachère, rotation et association culturales) pratiqués ne sont pas adaptés à l'amélioration de la fertilité des sols. Pour y remédier, l'étude recommande une amélioration des conditions socioéconomiques des ménages agricoles et enfin une gestion de fertilité des sols basée sur des apports conjoints du fumier ou du compost, des résidus de culture, des engrais minéraux et des systèmes de culture adaptés.

Mots clés : statut socioéconomique ; gestion de la fertilité des sols ; sous-préfecture de Bébedjia.

Abstract

To the instar of most countries of sub-Saharan Africa, the decrease of the fertility of soils in Chad is a major handicap to the agricultural production that doesn't cover the food needs of a poor and increasing population anymore. In this context, this survey has for objective to propose ways of improvement of the management of the fertility of soils according to socio-economic statutes of the households. For it, an investigation by 196 agricultural households distributed in six (6) villages (Bemboura, Maïnani, Gore, Donara, Koutoukagbe, Bitanda) has been achieved. The survey showed that the population of the under - prefecture of Bebedjia is in constituted majority of the very poor and poor households (63%). Their socio-economic situation has a negative impact on the durability of the management of the fertility of soils. Thus, he/it has been observed a tendency to the almost exclusive organic or mineral manure use, exacerbated by the situation of poverty of the households. The systems of culture (fallow, rotation and association culturales) practiced are not adapted to the improvement of the fertility of soils. To remedy there, the survey recommends an improvement of the socio-economic conditions of the agricultural households and finally a management of fertility of soils based on conjoined contributions of manure or compost, of the residues of culture, the mineral manures and the systems of culture adapted.

Key words: socio-economic statute; management of the fertility of soils; under - prefecture of Bebedjia.

Introduction générale

Dans les pays de l'Afrique sub-saharienne, les sols sont exploités sans ou avec très peu d'apport d'engrais organiques et minéraux (Lamboni, 2003). De ce fait, Bationo (1994) cité par Yougbaré (2008), caractérise cette agriculture de manière « en ce sens qu'elle prélève du sol, chaque année, plus d'éléments nutritifs qu'elle n'en retourne au sol ».

Dans le même temps, la monétarisation des systèmes de production s'est accentuée, la cohésion sociale s'est délitée et les économies nationales se sont libéralisées. Fertilisation des cultures et gestion de la fertilité du sol sont largement influencées par ces évolutions : les solutions techniques visant des systèmes agricoles durables ne sauraient être acceptables sans tenir compte de tous ces facteurs (ONU, 2006).

C'est ainsi que Kofi Annan, l'ancien secrétaire général de l'ONU, a appelé à «une révolution verte authentiquement africaine au 21^e siècle», qui reconnaît la riche diversité des peuples, des sols et des pratiques en Afrique, ainsi que le besoin urgent d'accroître la productivité agricole (Fairhurst, 2015).

A cet effet, l'agriculture doit connaître une profonde transformation pour relever les nombreux défis que représentent le changement climatique, l'insécurité alimentaire, la malnutrition, la pauvreté, les dégradations environnementales (CTA, 2015) et la baisse de la fertilité des sols.

Etant donné que le sol n'est pas inépuisable, il apparaît nécessaire d'envisager des modes de gestion qui permettent une exploitation rationnelle et durable des terres (Manlay, 2000).

Cette gestion durable du sol signifie que les prélèvements doivent être compensés par des apports, de telle sorte que l'équilibre dynamique soit maintenu.

Aujourd'hui, beaucoup de recherches ont démontré l'importance de combiner l'utilisation des engrais minéraux et des matières organiques de manière à les adapter aux conditions locales pour obtenir des rendements satisfaisants et une utilisation efficace des engrais. La gestion intégrée de la fertilité des sols doit être considérée dans le contexte de divers facteurs qui influencent les exploitations et les systèmes de production agricole de toute la communauté (FAO, 2000).

La gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS), est présentée comme un facteur clé d'amélioration de la faible productivité des sols et des cultures en Afrique, surtout pour les principales cultures vivrières de base, à savoir: le maïs, les haricots, le riz, le manioc, les bananes, le sorgho, le mil et les autres cultures. Diverses méthodes concourent à cette amélioration de la productivité : pratique de la jachère, utilisation d'intrants agricoles, rotation

ou succession de cultures, etc. L'utilisation de ces méthodes répond à des considérations et des conditions différentes selon les niveaux économiques, technologiques et les régions (Floret *et al.*, 1993).

Cependant, les engrais coûtent plus chers en Afrique que nulle part ailleurs dans le monde et de ce fait, les agriculteurs en utilisent peu. Les taux d'application d'engrais en Afrique subsaharienne sont très faibles (5 à 10 kg/ha), bien en-dessous de l'objectif minimum de 50 kg/ha fixé par la Déclaration d'Abuja (UA, 2006) et jusqu'à dix fois inférieur par rapport aux taux d'application enregistrés dans les régions plus économiquement développées que l'Afrique subsaharienne.

Plus de 80% des ménages ruraux pratiquent l'agriculture sous une forme ou sous une autre, et les ménages les plus pauvres sont, en général, ceux qui dépendent le plus de l'exploitation familiale. Il y a une grande diversité des conditions de vie des agriculteurs qui diffèrent en termes d'objectifs de production, de richesse et de dotation en ressources (FIDA, 2011).

Latham *et al.* (1985) ont montré que les technologies d'intensification agricole ont souvent échoué pour les cultures vivrières, en raison de l'inadaptation de certaines techniques proposées et/ou de l'absence de prise en compte de facteurs socioéconomiques, naturels ou humains.

Les technologies de production doivent être adaptées à la spécificité des systèmes d'exploitation agricole et aux exploitations tout en reconnaissant leurs environnements agro-écologiques et socioéconomiques, c'est-à-dire aux différentes « niches socio-écologiques » (Fairhurst, 2015).

Au Tchad, malgré le potentiel agricole élevé, de fortes contraintes pèsent sur la production agricole et aggravent la vulnérabilité des agriculteurs : peu d'intrants sont utilisés dans la production agricole, faute de disponibilité en semences améliorées et en engrais ; en plus, le faible niveau d'équipement contraint les agriculteurs à s'appuyer sur une main-d'œuvre essentiellement familiale, et pour les plus aisés, sur une main-d'œuvre salariée. A cela s'ajoute une diminution de la fertilité des sols observée dans la plupart des régions en raison de l'érosion, de la réduction de la durée de jachère, de la faible utilisation des techniques de conservation et de fertilisation des sols. Il en résulte que les rendements sont très faibles, et ont tendance à diminuer avec l'augmentation des superficies cultivées (PNSA, 2010).

Si la pauvreté est sévère dans tout le pays, elle est la plus visible dans le monde rural : le revenu annuel moyen par habitant est estimé à 98 000 F CFA ; mais il existe une disparité importante entre les zones rurales et urbaines, où les revenus moyens annuels par habitant

s'établissent respectivement à 73 000 F CFA et 180 000 F CFA. Ces éléments constituent autant d'indicateurs de la position stratégique du secteur rural dans cette zone et, par voie de conséquence, de l'importance cruciale des questionnements autour de la fertilité des sols et du conseil à apporter aux exploitations agricoles (Hauswirth, 2005).

Dans ces conditions, l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols devient un facteur déterminant pour assurer une productivité agricole durable. Cette gestion doit s'inscrire dans une dynamique globale en vue d'accroître les rendements des cultures pour répondre au défi de la sécurité alimentaire et de la lutte contre la pauvreté.

Les problématiques autour de la fertilité des terres d'Afrique centrale ne sont pas récentes. L'ouvrage de Pieri (1989), qui tire le bilan de 30 ans de recherche agronomique sur cette question au Sud du Sahara, constitue un indice de la remarquable permanence de cette question pour une succession de générations d'agronomes.

Si les pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols sont actuellement peu adaptées à la conservation de la fertilité des sols (Naitormbaidé *et al.*, 2010), il est pourtant évident que l'amélioration ou le maintien de la fertilité des sols est une condition indispensable pour assurer une productivité agricole durable. On est donc en droit de se demander si les ménages agricoles ont tous les moyens nécessaires pour améliorer ou conserver la fertilité des sols de façon durable. Comment les différentes classes socioéconomiques doivent-elles gérer la fertilité de leurs sols ? C'est pour répondre à ces questions que le thème : « Evaluation de l'incidence du statut socio-économique des ménages agricoles sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad : cas de la sous-préfecture de Bébedjia » est traité dans le cadre de cette étude.

De façon globale, cette étude vise l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols dans les ménages. Spécifiquement, il est question de :

- ✓ caractériser les statuts socio-économiques des ménages ;
- ✓ analyser les pratiques de gestion de la fertilité des sols et les liens existant entre celles-ci et les statuts socio-économiques des ménages ;
- ✓ proposer des actions d'amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans la zone.

Les investigations s'appuieront sur les hypothèses suivantes :

- ✓ le diagnostic des ménages agricoles permet de caractériser la diversité des statuts socioéconomiques et des pratiques de gestion de la fertilité des sols ;

- ✓ les pratiques de gestion de la fertilité des sols sont liées aux statuts socio-économiques des ménages agricoles ;
- ✓ les pratiques de gestion de la fertilité mises en œuvre par les ménages relativement pauvres ne permettent pas d'assurer une productivité à long terme des terres cultivées.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres et se termine par une conclusion générale assortie de quelques recommandations. Le premier chapitre présente l'état des connaissances sur l'analyse de l'économie des ménages et des pratiques de gestion de la fertilité des sols. Le deuxième chapitre expose le matériel et les méthodes. Le troisième et le quatrième chapitres traitent respectivement des résultats de l'étude et les discussions.

Chapitre I : Etat des connaissances sur l'analyse de l'économie des ménages et les pratiques de gestion de la fertilité des sols

Le sujet de l'étude implique de réaliser au préalable un état des connaissances sur l'approche «Analyse de l'économie des ménages» (AEM) et les pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad.

1.1. Analyse de l'économie des ménages

Dérivée de l'approche de l'économie alimentaire (en anglais, Food Economy Approach ou FEA) et conçue par Save the Children UK au milieu des années 1990 (1994-95), l'analyse de l'économie des ménages «Household Economy Approach (HEA)» est une approche dynamique en constante innovation qui permet de répartir les ménages en quatre groupes socio-économiques (Très Pauvres, Pauvres, Moyens et Nantis), d'analyser l'économie de chacun (Save the children, 2011). L'approche HEA permet de comprendre l'économie des ménages dans leur contexte. Elle analyse tout d'abord la manière dont les ménages subviennent à leurs besoins (en temps normal et dans l'adversité) au sein de leur communauté ainsi que dans le contexte global (marchés, environnement, social, politique...). Elle estime ensuite l'impact d'événements sur les différents groupes de ménages, en fonction de degré de vulnérabilité de chaque groupe de ménages face aux événements. Enfin, elle fournit une analyse prédictive permettant une meilleure planification des réponses en anticipant l'impact probable d'interventions potentielles (Oxfam, 2012).

Au Tchad, grâce aux efforts techniques et financiers de l'Union Européenne/ECHO et la formation d'experts nationaux, l'approche HEA a connu une mise en œuvre opérationnelle à partir des années 2010 par Oxfam et ACF. Cette méthode a été utilisée comme base de ciblage dans des projets et programmes au Guera et Bahr El Gazel. Sous l'impulsion de plusieurs acteurs (ECHO/UE, UNHCR, Oxfam, ACF), l'outil a été utilisé pour l'élaboration du plan de réponse à la crise alimentaire de 2013-2014 et dans les projets d'assistance aux réfugiés soudanais et centrafricains dans les régions du Guera, du Sila, du Bahr El Gazel et du Mandoul.

1.1.1. Méthodologie de l'analyse de l'économie de ménages

L'analyse de l'économie des ménages est un cadre d'analyse qui se décline en six étapes :

- ✓ la répartition des zones de moyens d'existence qui définit les périmètres dans lesquels les populations partagent globalement le même type de moyens d'existence ;

- ✓ la catégorisation socioéconomique qui regroupe des ensembles des personnes dans un même endroit en utilisant la définition locale de la richesse et quantifie leurs moyens d'existence ;
- ✓ la quantification des sources de nourriture et de revenus, ainsi que les types de dépenses utilisant une « monnaie commune » ;
- ✓ la spécification des risques de conséquences au niveau des ménages ;
- ✓ l'analyse des stratégies de réponse interne des ménages qui évalue la capacité des ménages à réagir face à un aléa ;
- ✓ l'analyse des résultats qui permet de savoir si les populations ont besoin d'aide extérieure pour survivre et/ou pour conserver leurs moyens d'existence.

1.1.2. Critères de différenciation des groupes socio-économiques

La différenciation des groupes socioéconomiques repose sur l'identification des « critères de richesse ». Ceux-ci peuvent varier d'une zone de moyens d'existence (ZME) à une autre et aussi d'une période à une autre. Les critères de richesse généralement retenus sont : la taille du ménage, la superficie cultivée, la taille et le type de cheptel et les autres biens de production (charrue, charrette, etc.).

La taille des ménages tend à diminuer passant des nantis aux plus pauvres. On peut noter que les très pauvres ne représentent qu'un tiers de la taille de ménages des nantis. Les facteurs de production sont également détenus dans une très grande proportion par les moyens et les nantis. En effet, 70% des terres cultivées et 100 % de la force de traction animale ainsi que les biens productifs (charrettes, charrues) sont détenus par ces classes aisées (Oxfam, 2012). Les animaux de trait tout comme le cheval sont aussi utilisés dans le transport (pour se rendre au marché, chercher de l'eau et apporter de la fumure organique) et dans la culture (labour ou sarclage) comme l'atteste la possession de charrue observée.

Par exemple au Tchad, l'analyse de la répartition des richesses dans la zone agropastorale de Kimiti montre une forte concentration des richesses dans les mains des groupes nantis et moyens. Ainsi, seuls les nantis possèdent des bovins et 90% des petits ruminants sont détenues par les ménages moyens et nantis (Tableau 1). La volaille et les ânes sont possédés par toutes les classes sociales même si le nombre est plus important chez les moyens et les nantis (Oxfam, 2012).

Tableau 1 : Catégorisation socioéconomique des ménages, zone agropastorale département de Kimiti au Tchad

	Proportion relative (%)	Taille de ménage	Superficie cultivée (ha)	Superficie culture vivrière (ha)	Superficie culture de rente (ha)	Bétail	Autres biens
Très pauvre	35	5	1,3	0,8	0,5	Ovins : 0 Caprins : 1 Volaille : 5	Ane : 1-2
Pauvre	27	8	2	1,5	0,5	Ovins : 2 Caprins : 3 Volaille : 5	Ane : 1-2
Moyen	22	10	3	2	1	Bovins : 0 Ovins : 5 Caprins : 10 Volaille : 15	Charrue : 1 Charrette : 1 Ane : 2-3
Nanti	16	15	5	3	2	Bovins : 9 Ovins : 5 Caprins : 10 Volaille : 15	Charrue : 1 Charrette : 2 Ane : 3

Source : Oxfam, 2012.

1.2. Fertilité des sols et pratiques de sa gestion

1.2.1. Concept de fertilité des sols

Le concept de fertilité des sols est souvent utilisé en lui rattachant des propriétés de richesse et de «capacité de production», à l'inverse de la pauvreté et de la stérilité (Blanchard, 2010). La fertilité d'un sol se définit comme sa capacité à fonctionner dans les limites d'un écosystème aménagé ou naturel afin de soutenir la production animale ou végétale, à maintenir voire améliorer la qualité des systèmes auxquels il est lié (Mando *et al.*, 2001). La fertilité est la résultante de facteurs physiques, chimiques et biologiques qui dépendent des conditions du milieu (matériaux parental, climat...), mais aussi, et surtout, de la conduite des activités humaines, en particulier des pratiques agricoles et sylvicoles (Soltner, 2003 ; Génot *et al.*, 2009 in Cissé, 2013). Elle est le plus souvent liée à l'âge de mise en culture des sols (Coulibaly *et al.*, 2012). On peut définir deux variantes de la fertilité d'un sol (Mémento de l'Agronome, 1993) :

- ✓ la fertilité actuelle ou naturelle d'un sol, qui se mesure par le rendement obtenu dans les conditions d'exploitation actuelle ; on l'appelle encore fertilité *in situ* ;
- ✓ la fertilité acquise ou potentielle, qui se mesure par les rendements qu'il est susceptible d'assurer dans les meilleures conditions possibles d'exploitation (amendements, aménagements,...).

La fertilité du sol englobe trois types de composantes interdépendantes :

- ✓ la fertilité physique d'un sol correspond au potentiel de production lié à l'ensemble de ses propriétés physiques (aération, cohésion, humidité, etc.) (Naitormbaïdé, 2012). Celles-ci peuvent être affectées par certaines pratiques culturales ;
- ✓ la fertilité chimique a trait à la nutrition minérale des végétaux à travers la biodisponibilité des éléments nutritifs ainsi que le bon fonctionnement des mécanismes de fixation et d'échange de ceux-ci (Traoré *et al.*, 2003). Selon Pieri (1989), un sol chimiquement fertile doit permettre de fixer les éléments nutritifs et assurer leurs échanges entre la phase liquide et solide, mais aussi entre la plante et le sol. Pour assurer ces fonctions, le sol doit par exemple avoir un pH compris entre 6 et 7, un taux de matière organique d'au moins 4% et des taux d'azote et potassium respectivement de 1,5% et 0,5% (Jans, 2012 in Cissé, 2013) ;
- ✓ la fertilité biologique résulte surtout de l'activité des microorganismes, de la macrofaune du sol (vers de terre, termites, larves d'insectes, etc.) et des racines des plantes. Cette activité biologique favorise les transferts des nutriments du sol à la plante.

1.2.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad

Les pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les savanes du Tchad reposent essentiellement sur les applications des fumures organiques (fumier, compost, résidus des cultures) et minérales (NPKSB et urée) sur les cultures et la pratique des jachères de courtes (< 5 ans) ou de longues durées (+10 ans) (Naitormbaïdé, 2012). A celles-ci s'ajoutent les pratiques de cultures sur brulis, de rotation et d'association culturales. En outre, les ménages à statut socioéconomique moyen et/ou nanti ont évolué vers une gestion de la fertilité des sols combinant engrais organiques, fertilisants minéraux et techniques culturales pour améliorer la productivité de leurs sols.

1.2.2.1. Gestion de la fertilité des sols par la fumure organique

1.2.2.1.1. Gestion de la fertilité des sols à base du fumier

Dans la sous-préfecture de Bébedjia, le fumier est essentiellement constitué de bouses de bovins, de crottes de caprins et ovins et des résidus de récoltes. Naitormbaïdé (2007) a montré que dans la zone des savanes tchadiennes, une exploitation a la capacité de produire en moyenne 7 t.an⁻¹ de fumier à partir des résidus des récoltes. Cependant, il est très peu produit au regard des besoins. Lorsque du fumier est produit à partir des parcs d'hivernage, sa qualité est insuffisante pour contribuer de manière efficiente à l'amélioration de la fertilité des sols cultivés.

L'utilisation massive des bouses d'animaux par les agro-éleveurs est observée lorsqu'ils ne peuvent plus augmenter leur surface cultivée. Malgré l'accroissement des effectifs d'animaux d'élevage dans les exploitations agricoles, les disponibilités en fumure animale traditionnelle (poudrette) ne permettent de fertiliser que 7%, voire au mieux 15%, de l'espace cultivé chaque année (Dugué, 1996). L'éloignement des parcelles et le manque de matériels de transport amènent les paysans à apporter la fumure organique toujours sur les mêmes parcelles proches des enclos des bovins et des petits ruminants. Le potentiel organique est mal valorisé, les pertes sont encore élevées et des progrès sont envisageables.

Un accent particulier doit être mis sur le recyclage du reliquat de biomasse végétale non consommé par le bétail, en fumier et en compost. Ce reliquat est actuellement brûlé (Dugué, 1998).

1.2.2.1.2. Gestion de la fertilité des sols à base du compost

Le compost est produit généralement à partir d'un mélange de paille sectionnée ou de résidus de récoltes (tiges de sorgho ou de mil, coques d'arachide), de bouses de bovins et d'urée ou de la cendre. C'est le produit de la décomposition de la matière organique avec libération d'éléments minéraux et fabrication de l'humus (IFDC-Catalist, 2010). On rencontre le compostage en tas qui est une technique qui consiste à réaliser un conditionnement des matières premières qui assurent une fermentation aérobie rapide (Bazié, 1995). Il y a aussi le compostage en fosse qui consiste à réaliser une fermentation plus ou moins aérobie des résidus végétaux et animaux dans une fosse creusée dans le sol ou construite (en partie ou en totalité) au-dessus du niveau du sol.

Le compost a un effet généralement favorable sur la fertilité des sols, provoquant ainsi une augmentation de la productivité agricole, une meilleure biodiversité du sol, une réduction des risques écologiques et un environnement plus favorable. Cependant, il est coûteux en transport et en manipulations. Pour lever cette contrainte, les producteurs du sud Mali fabriquent leur compost en bordure de champs sous pluies (Blanchard, 2010).

Dans le cadre de cette étude, la pratique de fabrication du compost est peu observée. Cela s'explique en général par l'indisponibilité en eau, le coût élevé de la production et du transport, la rarefaction des résidus mais également par la méconnaissance de la technique par les producteurs.

1.2.2.1.3. Gestion de la fertilité des sols à base des résidus de récoltes

Les résidus de récoltes constituent une source importante de matières organiques dans la zone d'étude. Les nutriments consommés par des cultures ou plantes à racines profondes et déposés à la surface du sol à travers les détritiques de feuilles et les résidus de récoltes sont des sources d'éléments nutritifs pour la réhabilitation des sols (Fairhurst, 2015). Selon Laboubée (2007),

le retour au sol des résidus de récolte, à court terme, peut se manifester par différents effets dont l'amélioration de la stabilité structurale, la réduction des risques de battance, la diminution du compactage, la libération de produits toxiques pour certaines maladies, la fourniture d'azote et de potassium. A long terme, la restitution systématique des résidus de récolte va modifier l'évolution du stock d'humus du sol. Les travaux de Koulibaly *et al.* (2010) montrent que le recyclage des résidus de récolte en compost ou en fumier et leur enfouissement, augmentent les rendements des cultures.

Malgré l'importance des résidus de récolte, leur disponibilité est réduite, car ils sont brûlés par les feux de brousse accidentels ou lors des défriches (Naitormbaidé, 2012), et utilisés comme matériau de construction pour les clôtures, les toits, en tant que combustibles, etc. (Enyong *et al.*, 1999; Bationo et Buerkert, 2001; Quansah *et al.*, 2001; Aune et Bationo, 2008). Les résidus de récolte peuvent être transformés sous forme de fumier ou compost et restitués dans les champs pour améliorer la fertilité des sols mais compte tenu de l'éloignement des champs et les résidences des exploitants et surtout le manque des moyens de transport, ils sont souvent laissés sur place dans les champs. Ils sont ainsi exposés aux feux de brousse et au pâturage des animaux transhumants entraînant un transfert horizontal de la fertilité des sols.

1.2.2.2. Gestion de la fertilité des sols à base des engrais minéraux

Les engrais minéraux sont nécessaires comme suppléments aux nutriments recyclés ou ajoutés sous forme de résidus de cultures et de fumier animal. Les engrais minéraux sont des sources concentrées de nutriments essentiels qui sont sous une forme facilement assimilable par des plantes (Fairhurst, 2015).

En Afrique au sud du Sahara, l'indisponibilité des engrais et leurs coûts relativement élevés, contraignent les producteurs à exploiter leurs terres au-delà de leur capacité de régénération, lessivant les substances nutritives. Dans cette zone, la dose moyenne des engrais utilisés pendant la campagne agricole 2005/2006 n'a été que de 25,4kg.ha⁻¹, alors que dans les pays asiatiques et de l'Amérique latine, les doses respectives utilisées ont été de 202,3 et 100,7.kg ha⁻¹ (IFDC, 2008).

Dans notre zone d'étude, les engrais qu'on rencontre sont les complexes NPKSB (19-12-19-5-1,2) et NPK (10-10-20) et l'urée (CO(NH₂)₂) à 46% de N. Les doses recommandées par l'Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement (ITRAD) et actuellement diffusées par l'Office National de Développement Rural (ONDR) sont de 150 kg.ha⁻¹ de NPKSB et 50kg.ha⁻¹ d'urée pour le cotonnier et 100kg.ha⁻¹ de NPK et 50kg.ha⁻¹

d'urée pour les cultures vivrières. Cependant, Naitormbaidé *et al.* (2010) ont montré que les doses recommandées ne sont pas respectées par les producteurs. Le riz, le sorgho et le maïs ne reçoivent qu'en moyenne entre 35 et 75kg.ha⁻¹ de NPKSB et 25 et 42kg.ha⁻¹ d'urée.

1.2.2.3. Pratiques de systèmes de culture

1.2.2.3.1. Gestion de la fertilité des sols par la jachère

La jachère est la pratique qui consiste à laisser un champ au repos pour favoriser la restauration de la fertilité du sol. D'après Ambouta *et al.* (1996), « au Sahel, le système traditionnel d'utilisation des sols consiste, généralement, en une phase de culture de courte durée suivie d'un abandon cultural plus ou moins long (ou phase de jachère) après la baisse des rendements. ». Au sein des systèmes de jachère, la fertilité du sol est plus liée au temps pendant lequel une parcelle est mise en jachère (Fairhurst, 2015). L'âge de la jachère n'est pourtant pas le facteur principal. L'exploitation pastorale permanente, en bloquant l'évolution naturelle progressive, et en maintenant les jachères à un niveau de dégradation extrême qui empêche la reconstitution du sol, apparaît comme le facteur décisif (César et Coulibaly, 1993).

Dans le cadre de cette étude, la jachère reste la pratique la plus utilisée pour restaurer la fertilité du sol par les producteurs toutes catégories socioéconomiques confondues. Toutefois, ces jachères sont le plus souvent de courte durée (2-3 ans).

1.2.2.3.2. Gestion de la fertilité des sols par la rotation culturale

La rotation est une succession ordonnée pluriannuelle des cultures sur une même parcelle. A contrario, si l'ordre et la nature des cultures ne sont pas conservés, on parle de succession de cultures (GRET et CIRAD, 2006). C'est la pratique la plus courante dans la zone d'étude. La rotation permet d'améliorer la fertilité des sols en augmentant la quantité de carbone, d'azote, de potassium, de phosphore, etc. dans le système. Elle permet de réduire la pression des mauvaises herbes et celle des parasites, contribuant ainsi à l'obtention de bons rendements (Traoré, 2012). Clark *et al.* (1998) ont montré qu'au bout de huit ans, la rotation de cultures biologiques augmente l'azote total du sol, le carbone organique du sol, le phosphore soluble, le potassium échangeable et le pH du sol (mesure de l'acidité).

1.2.2.3.3. Gestion de la fertilité des sols par l'association culturale

L'association culturale se définit ici par la conduite d'espèces végétales différenciées qui occupent un espace délimité commun durant un laps de temps déterminé. On parle par

conséquent d'association culturale dès lors qu'il peut être observé une simultanée, dans le temps et de l'espace, de plusieurs plantes cultivées (Fovet-Rabot et Wybrecht, 2001).

Même si certains types d'association culturale sont des exemples de synergie dans la gestion de la fertilité des sols, la généralisation de la pratique d'association des cultures dans la sous-préfecture de Bébedjia s'explique par bien d'autres raisons. Selon Hauswirth (2005), la plupart des associations culturales pratiquées répondent avant tout à un impératif de :

- ✓ sécurisation de la production alimentaire ;
- ✓ gestion de la soudure et étalement des périodes de consommation ;
- ✓ diversification des produits alimentaires ;
- ✓ gestion du travail sur l'exploitation agricole et réduction de sa pénibilité ;
- ✓ protection contre l'aléa climatique ;
- ✓ optimisation de la gestion des fumures et des intrants ;
- ✓ synergie dans la gestion de la fertilité ;
- ✓ gestion de l'espace et marquage du foncier et
- ✓ test parcellaire.

1.2.2.4. Gestion intégrée de la fertilité des sols

La Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols peut être définie comme étant : un ensemble de pratiques de gestion de la fertilité du sol qui intègre l'utilisation des engrais minéraux, des intrants organiques et de germoplasmes améliorés, combinée avec les connaissances sur la façon d'adapter ces pratiques aux conditions locales, pour l'optimisation de l'efficacité agronomique des nutriments appliqués et l'accroissement du rendement des cultures. La gestion de tous les intrants doit se fonder sur des principes agronomiques et économiques rationnels (Fairhurst, 2015).

La stratégie GIFS se sert des mêmes principes de base, mais elle a évolué de la recherche de matière organique vers l'utilisation d'engrais, pour générer les ressources organiques nécessaires sous forme de résidus de cultures ou de fumier issus des cultures produites. La recherche agronomique au cours des vingt dernières années démontre la nécessité de combiner les ressources organiques et les engrais minéraux afin d'assurer la durabilité des systèmes de production.

Chapitre II : Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se situe à la sous-préfecture de Bébédjia (Figure 1), dans le département de la Nya, région du Logone Oriental. Bébédjia est localisé dans le bassin pétrolier de Doba entre 8° et 9°64' de latitude nord et 16°20' et 16°50' longitude est. Avec une superficie de 2 954 km², elle représente 22,7% du département et seulement 0,23% du territoire national.

Drainée par le Logone, la Pendé, la Nya et la Loule, la région de Bébédjia bénéficie d'un climat de type soudanien avec entre 800 et 1 200 mm de pluies par an (Sama, 2003), d'une formation végétale soudanienne qui s'étale de la savane arbustive à la forêt claire et d'un relief de plaine. Ces conditions font de Bébédjia une région favorable aux activités agropastorales et à la productions de céréales (mil, sorgho, riz, maïs), de manioc, de divers légumes, de coton et d'arachide. L'élevage, surtout des bovins, y est aussi en voie de développement.

Les principaux types de sols identifiés à Bébédjia, selon la classification des sols proposé par CPCPS (1967) sont (Naitormbaidé, 2012) :

- ✓ les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes ;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux lessivés généralement peu fertiles ;
- ✓ les sols faiblement ferralitiques.

La végétation se compose d'une strate arborée formée principalement de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br., *Daniella oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz., *Terminalia avicennoides* Guill. & Perr., *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. A celles-ci s'ajoutent quelques espèces fruitières telles que *Mangifera indica* L. et *Citrus limon* (L.) Burm. f. La strate herbacée est dominée par *Digitaria horizontalis* Willd., *Pennisetum pedicellatum* Trin.

Les principales cultures vivrières cultivées par ordre d'importance en terme de superficie sont le mil, le riz, l'arachide, le sorgho, le maïs. Le coton est la seule culture de rente mais peu cultivé ces dernières années (Naitormbaidé, 2012).

D'après le deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (INSEED, 2009), la population de la sous-préfecture de Bébédja est estimée à 29 694 habitants (dont 14 734 femmes, soit 49,6%). Selon la même source, la population agricole est évaluée à 84,7%.

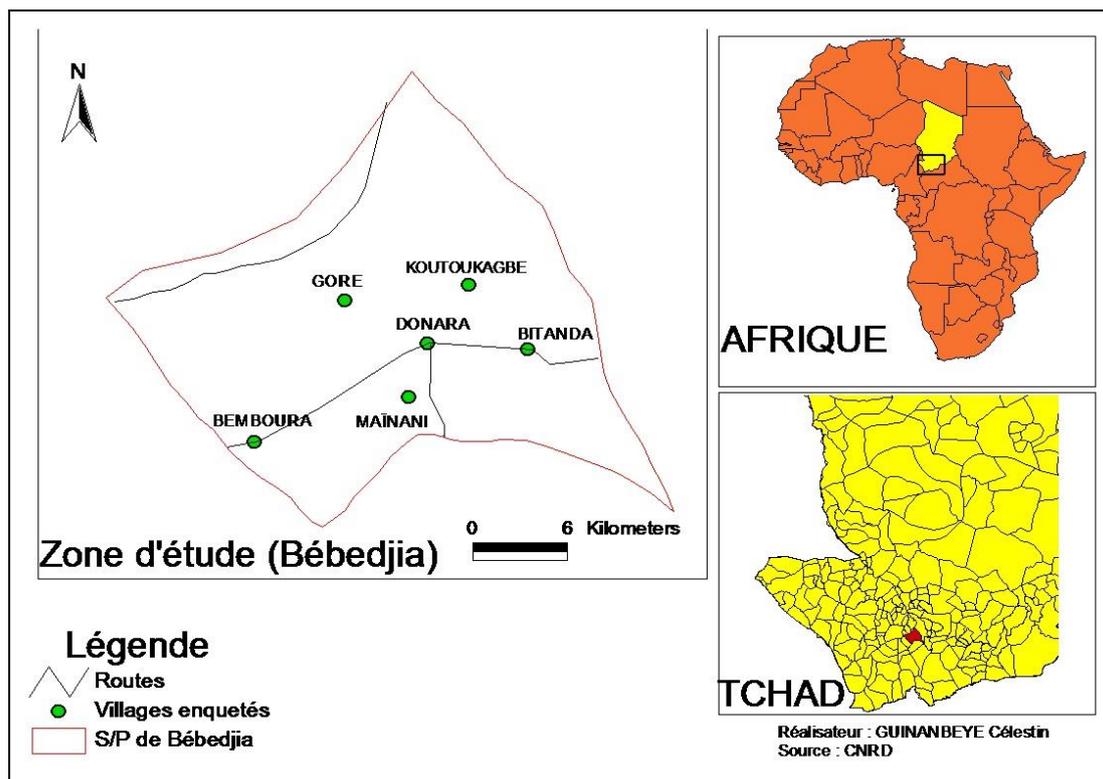


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude : Sous-préfecture de Bébédjia

2.1.2. Moyens humains

Dans le cadre de cette étude, quatre enquêteurs ont été mobilisés un agent de dépouillement et l'appui d'un statisticien de l'ITRAD pour la collecte et le traitement des données de l'enquête. Leur niveau d'études varie de bac+2 à bac+5. La population cible est constituée des ménages agricoles des six (6) villages choisis dans la sous-préfecture de Bébédjia.

2.1.3. Matériel technique

Le matériel technique utilisé est composé de :

- ✓ un questionnaire administré en entretien direct et qui a pris en compte deux points essentiels : le ciblage des catégories socio-économiques et les pratiques de gestion de la fertilité des sols ;
- ✓ un logiciel QGIS version 1.8.0 pour l'élaboration de la carte de la zone d'étude ;
- ✓ les logiciels SPHINX version 4.5 et Excel 2010 ont été utilisés respectivement pour la conception du questionnaire et le traitement des données de l'enquête.

2.2. Méthodes de collecte et d'analyse des données

2.2.1. Méthodes de collecte des données

2.2.1.1. Recherche documentaire

Cette étape a consisté à rechercher les informations sur le sujet dans les services de documentation, notamment ceux de l'AGRHYMET et de l'ITRAD, et sur les sites internet afin de faire un état des connaissances sur le thème d'étude. Plusieurs ouvrages, thèses, mémoires, périodiques, rapports, revues et articles ont été également consultés.

2.2.1.2. Elaboration du questionnaire d'enquête

Le questionnaire a été conçu grâce au logiciel SPHINX version 4.5. Il est composé de six parties dont l'identification du site, les caractéristiques du ménage, la possession du bétail, les équipements du ménage, la production agricole et possession de terre et les pratiques de gestion de la fertilité des sols (Annexe).

2.2.1.3. Détermination de la taille de l'échantillon

La méthode d'échantillonnage de cette étude est un sondage probabiliste à deux degrés avec comme unité primaire les villages et comme unité secondaire les ménages agricoles.

- ✓ **Premier degré** : la zone d'étude est la sous-préfecture de Bébedjia qui compte 34 villages à son actif. A cause des contraintes budgétaires et temporelles, seulement six villages, soit 18% ont été retenus pour la réalisation de l'enquête.

Le choix des villages a été fait sur la base de leurs positions géographiques de façon à couvrir la zone d'étude du nord au sud et de l'est à l'ouest en passant bien évidemment par le centre. Ainsi, les villages retenus sont : Koutoukagbé au nord, Maïnani au sud, Bitanda à l'est, Bemboura à l'ouest et Donara et Goré tous deux situés au centre de la sous-préfecture de Bébedjia.

- ✓ **Au second degré**, les ménages agricoles ont été choisis de façon aléatoire. La procédure du tirage pour cette étude est la méthode des « itinéraires ». Cette méthode consiste à choisir un point de départ à partir d'une concession donnée dans laquelle on tire un premier ménage. Ensuite, les ménages suivants sont tirés au hasard selon l'alignement des concessions dans le village. Ainsi, les chefs de ménages sont soumis à l'interview directe.

La population totale de la sous-préfecture de Bébedjia est de 29 694 habitants (INSEED, 2009) ; ce qui correspond à 4 949 ménages agricoles. La taille de l'échantillon est de 196 ménages (Tableau 2). Elle a été déterminée par la relation de Slovin (1960) :

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2}$$

N = nombre total des ménages agricoles (4949) ; n = taille de l'échantillon (196) e = niveau de précision 7% (0,07).

Tableau 2 : Répartition des ménages enquêtés par village

Village	Position géographique	Echantillon		
		Prévu	Enquêté	Proportion (%)
Bemboura	Ouest	33	39	19,9
Goré	Centre	33	39	19,9
Donara	Centre	32	14	7,1
Maïnani	Sud	32	22	11,2
Bitanda	Est	33	39	19,9
Koutoukagbé	Nord	33	43	21,9
Total		196	196	100%

Une catégorisation de ces ménages a été faite à l'aide de l'outil HEA.

2.2.1.4. Catégorisation socioéconomique des ménages

La catégorisation socioéconomique des ménages par l'outil HEA est une opération supplémentaire que nous avons greffée à notre enquête. Elle nous a permis de cibler les groupes socioéconomiques : très pauvres, pauvres, moyens et nantis dans les villages enquêtés. Pour caractériser les groupes de ménages, des indicateurs socioéconomiques ont été discutés et validés dans chaque village avec la quasi-totalité de sa population (Tableau 3). Les critères de richesse utilisés sont : la taille de ménage, les superficies possédées et cultivées par le ménage, la taille et le type de cheptel détenus (bovin, ovin, caprin, porcin, volaille) et les autres biens de production (charrue, charrette, etc.).

Tableau 3 : Critères de richesse et de différenciation des ménages dans la zone de Bébédjia

Statut	Caractéristiques socioéconomiques des ménages							
	Taille de ménage	Sup poss et cult (ha)	Bovin	Ovin/cap	Volaille	Charrue	Charrette	Autres
TP	1-3	0-2	0	0-2	0-2	0	0	0
P	4-6	2,5-4,5	1	3-5	3-5	1	0	1 vélo
M	7-10	5-7	2-5	6-8	6-10	2	1	2 vélos
N	11-plus	7,5-plus	6-plus	9-plus	11-plus	2-plus	2-plus	1 moto

Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti ; Sup poss et cult = superficie possédée et cultivée ; Cap = caprin.

2.2.2. Déroulement de l'enquête

Les enquêtes ont été réalisées auprès des 196 ménages dans les 6 villages retenus, en commençant par le village Bemboura qui est le plus éloigné (18 kilomètres de Bébedjia), puis successivement les villages de Goré, Bitanda, Mainani, Koutoukagbé et enfin Donara. Pour ce faire, trois enquêteurs ont été recrutés et formés sur le remplissage du questionnaire et la conduite à tenir pendant le déroulement de l'enquête. Après leur formation, un test du questionnaire a été réalisé auprès de trois personnes pour corriger les insuffisances liées à l'agencement et à l'incompréhension de certaines questions d'une part, et améliorer la gestion du temps par personne enquêtée, d'autre part.

L'approche utilisée consiste tout d'abord à prévenir le chef de village à la veille de l'enquête qui aura lieu le jour suivant dans son village, puis celui-ci annonce l'arrivée des enquêteurs à sa population qui, généralement se mobilise pour les recevoir. Cependant, l'indisponibilité de certains chefs de ménages à enquêter a été observée car, cette enquête coïncidant avec la période des activités champêtres, ce qui a influé sur le chronogramme de son exécution. De ce fait, prévue pour six (6) jours à raison d'un village par jour, l'enquête s'est allongée sur dix (10) jours. Le chronogramme de l'exécution de cette enquête a été du 08 au 17 septembre 2016.

2.2.3. Analyse des données

Les données ont été dépouillées et saisies dans une base de données en vue de les analyser.

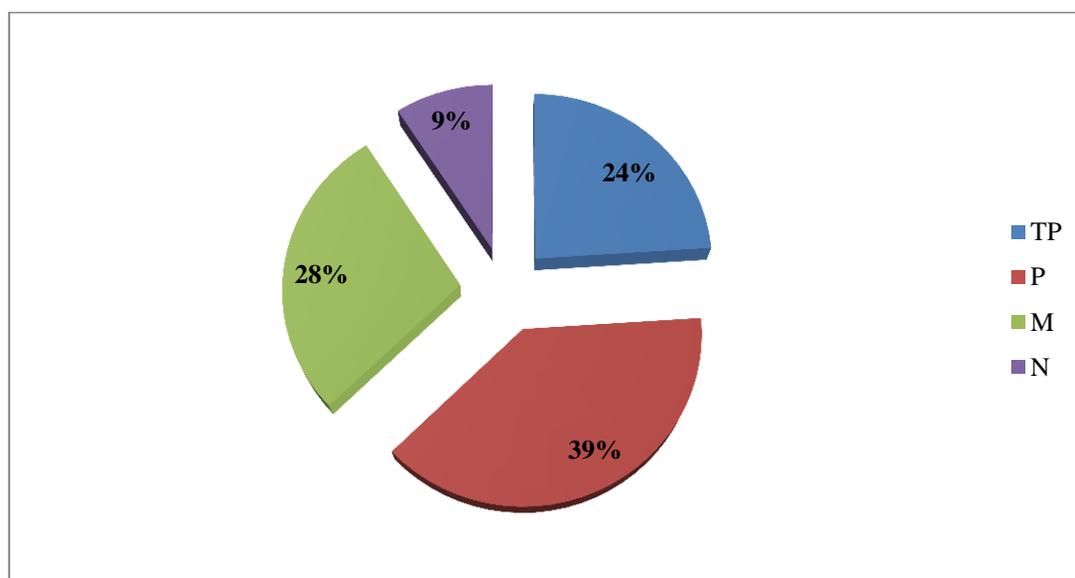
L'analyse a été réalisée avec les logiciels SPHINX version 4.5 et Excel 2010. La méthode d'analyse statistique utilisée comporte essentiellement des statistiques descriptives (effectifs, moyennes, tableaux croisés).

Chapitre III : Résultats

L'étude a porté sur l'incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les ménages agricoles de la sous-préfecture de Bébedjia en zone de savane au Sud du Tchad. Elle a concerné un échantillon de 196 chefs de ménages dont 182 hommes (92,9%) et 14 des femmes (7,1%).

3.1. Catégories socioéconomiques des ménages

Il a été distingué quatre catégories socioéconomiques des ménages : les très pauvres, les pauvres, les moyens et les nantis dans les proportions présentées sur la Figure 2. Des 196 ménages enquêtés, 47 sont très pauvres (24%), 76 sont pauvres (39%), 55 sont moyens (28%) et 18 sont nantis, soit 9%. L'étude montre que 63% de la population vit dans la pauvreté. Les très pauvres représentent plus du double de la population des nantis.



Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti.

Figure 2 : Proportion des catégories socio-économiques de la sous-préfecture de Bébedjia

3.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les ménages

Les pratiques de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la zone d'étude, ont été subdivisées en trois grands groupes :

- ✓ Apport de fumure organique : fumier, compost et résidus de récolte ;
- ✓ Apport de fumure minérale : NPKSB, NPK et urée ;
- ✓ Autres pratiques de gestion des systèmes de culture : jachère, rotation et association culturale.

3.2.1. Apport de fumure organique

3.2.1.1. Pratiques d'utilisation du fumier

Dans la zone d'étude, le fumier est constitué de déjections animales (bovines, caprines et ovines) récupérées au niveau des étables, des enclos et parfois associées aux restes d'aliments fournis aux animaux. Vingt et trois pourcent des ménages enquêtés utilisent du fumier pour la fertilisation des sols cultivés (Figure 3).

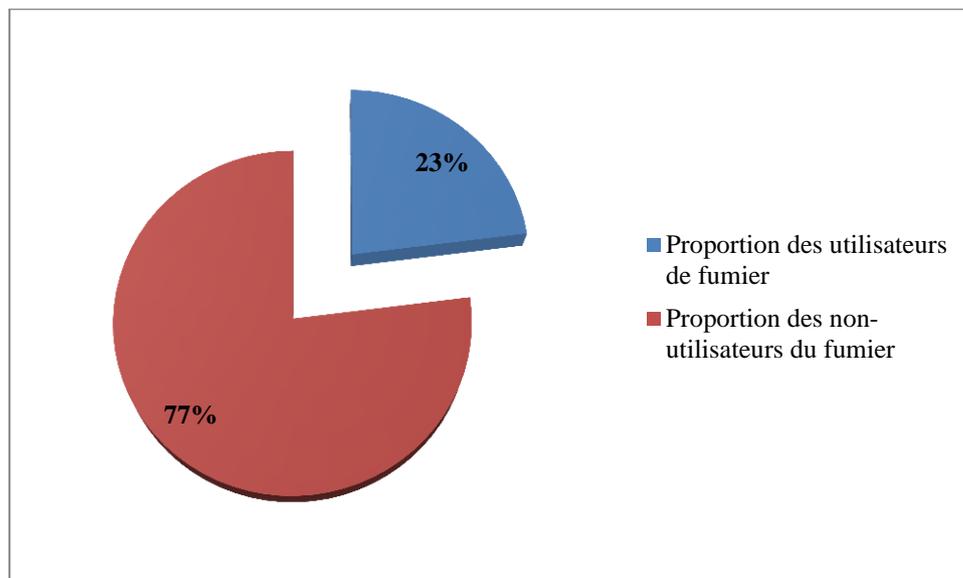


Figure 3 : Importance de l'utilisation du fumier

3.2.1.2. Pratique d'utilisation du compost

Le compost est le produit d'un mélange des bouses de bovins, de paille ou des résidus de récoltes laissés en décomposition dans une compostière creusée généralement dans le sol. Seulement 1,5% des ménages enquêtés gèrent la fertilité des sols à partir du compost dans la sous-préfecture de Bébedjia (Figure 4).

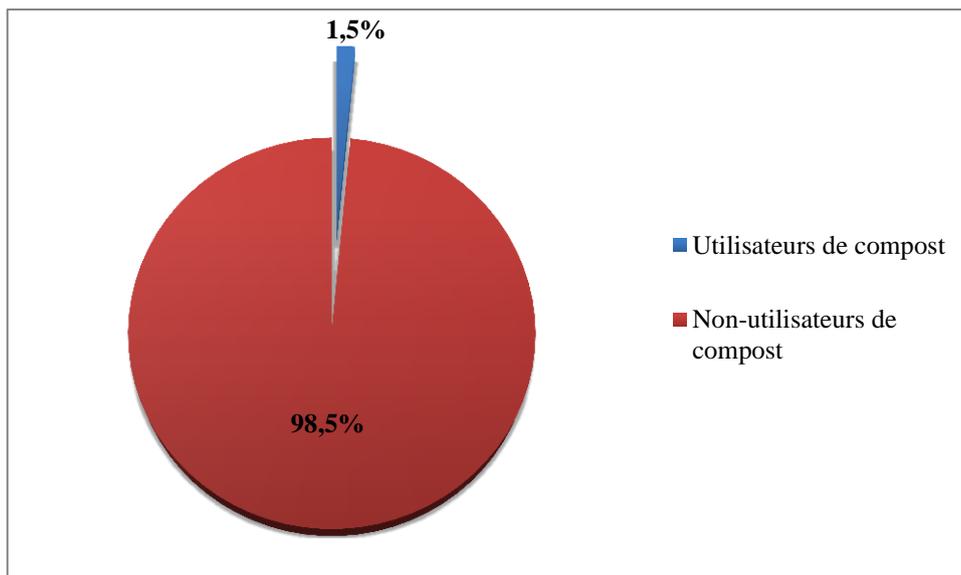
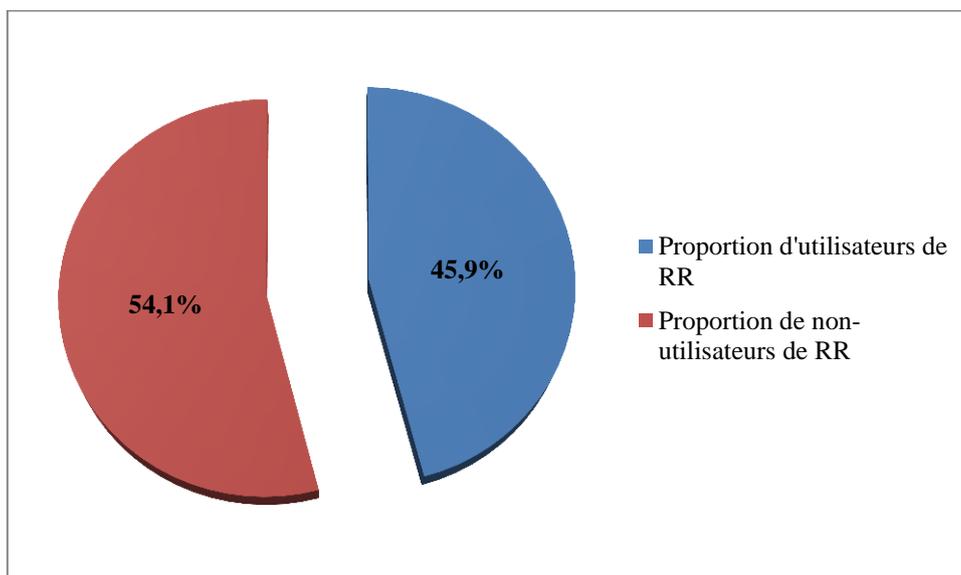


Figure 4 : Proportion d'utilisation du compost

3.2.1.3. *Pratiques d'utilisation des résidus de récolte*

Les résidus de récoltes sont constitués des coques d'arachides, des chaumes de sorgho, de mil ou de maïs et des fanes d'arachides. Près de 46% des ménages enquêtés utilisent les résidus de récoltes comme matière organique pour la restauration de la fertilité des sols (Figure 5).



Légende : RR = résidus de récoltes

Figure 5 : Proportion d'utilisateurs des résidus de récoltes

3.2.2. *Apport de fumure minérale*

La fumure minérale est épanchée sous forme de complexes NPKSB (19-12-19-1,2) et NPK (10-10-20) et d'urée (46% N). Près de 41% des ménages enquêtés utilisent les engrais

minéraux pour la fertilisation des sols. Le NPKSB et l'urée sont les engrais les plus utilisés (Figure 6).

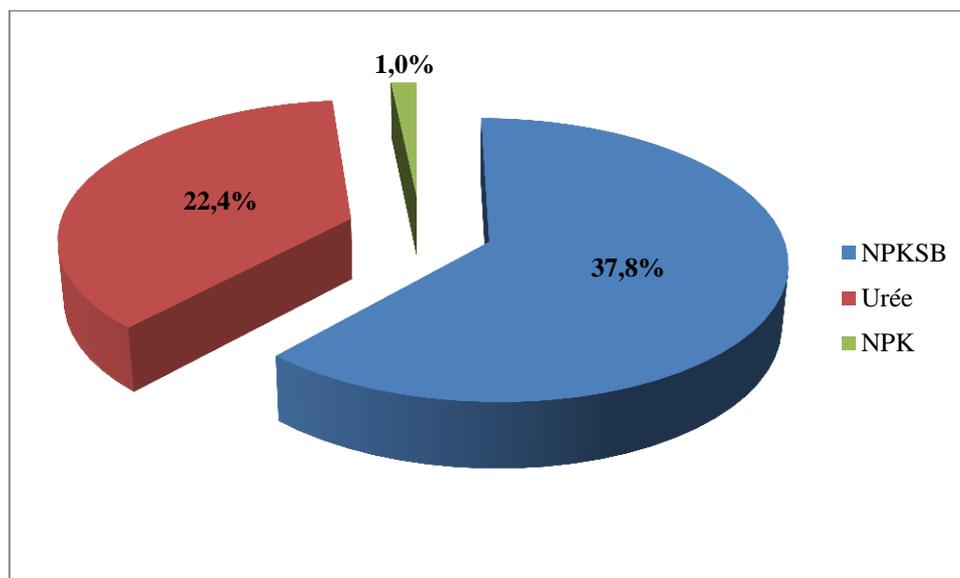


Figure 6 : Importance d'utilisation des types d'engrais minéraux

3.2.3. *Pratiques de systèmes de culture*

3.2.3.1. *Pratique de la jachère*

La jachère est une pratique traditionnelle qui joue un rôle fondamental dans la gestion de la fertilité dans la zone d'étude. Sur l'ensemble des enquêtés, 95,4% des ménages pratiquent la jachère d'une durée moyenne de 3 ans (Figure 7).

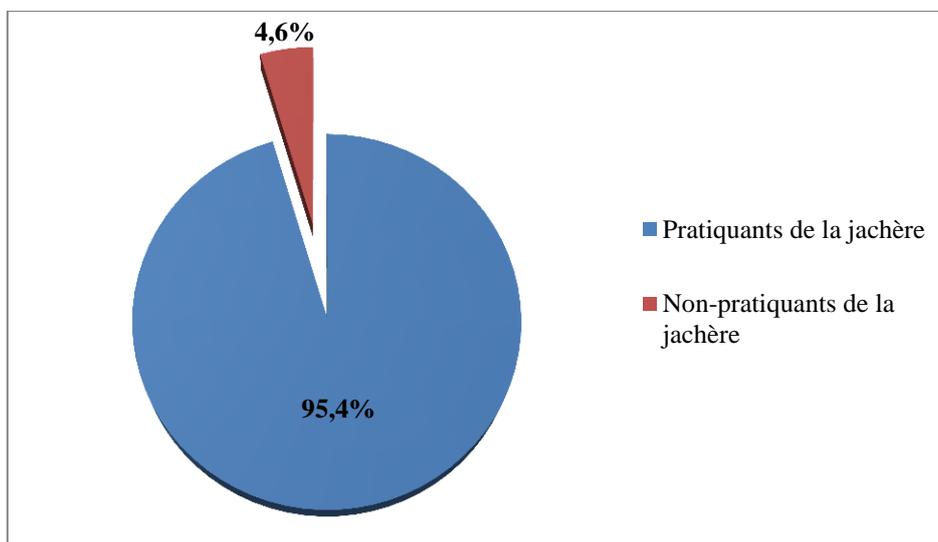
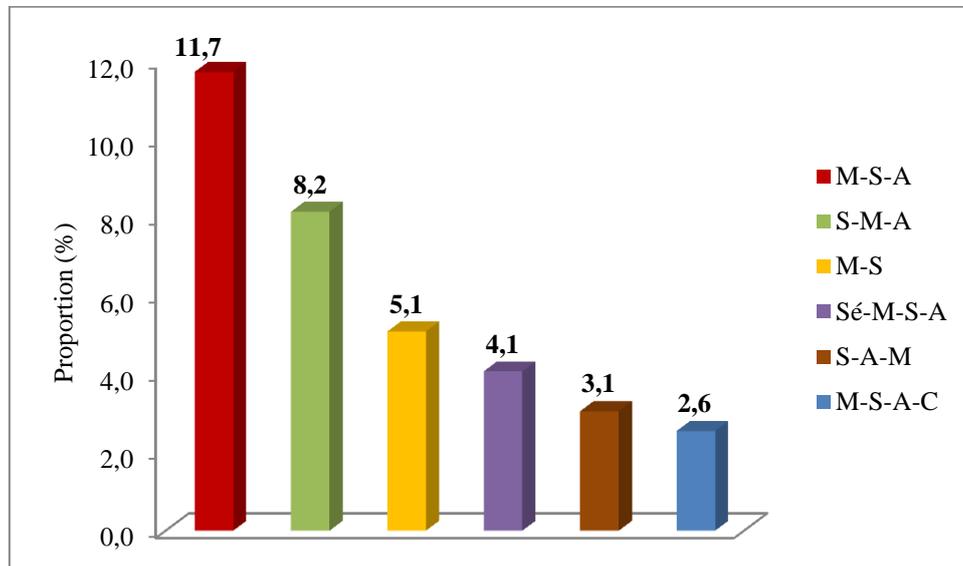


Figure 7 : Importance de la pratique de la jachère

3.2.3.2. *Pratique de rotation ou succession culturale*

La pratique de succession culturale est généralisée dans la zone d'étude. Tous les ménages enquêtés en pratiquent. Au total, 96 ordres de succession de cultures ont été observés. L'ordre

le plus suivi est Mil-Sorgho-Arachide dans près de 12% des cas (Figure 8). La tête de rotation est soit le mil, soit le sorgho alors que le coton vient très souvent en fin de rotation (dans les ménages qui en cultivent).

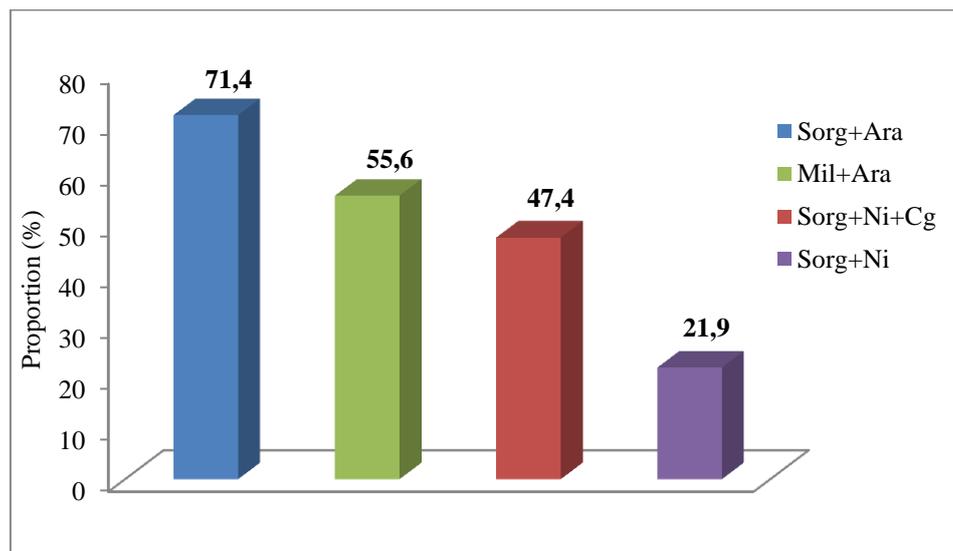


Légende : M = mil ; S = sorgho ; A = arachide ; Sé = sésame ; C = coton

Figure 8 : Types de rotation pratiqués dans la sous-préfecture de Bébedjia

3.2.3.3. *Pratique d'association culturale*

Les pratiques d'association culturale sont très répandues dans la zone. L'étude révèle que 96,9% des ménages enquêtés font des associations de cultures. Les principales associations pratiquées sont : sorgho+arachide, mil+arachide, sorgho+niébé et sorgho+niébé+courge (Figure 9).



Légende : Sorg = sorgho ; Ara = arachide ; Ni = niébé ; Cg = courge

Figure 9 : Types d'associations de cultures les plus pratiqués

3.2.4. Pratiques de combinaison de fumures et de systèmes de culture

Dans la sous-préfecture de Bébedjia, les apports de fertilisants sont généralement d'un seul type. On note un très faible apport combiné de matières organique et minérale (8,7%). Il apparaît que dans la plupart des cas (Figure 10), les fumures sont soit organiques exclusivement (33,2%), soit minérales exclusivement (32,1%).

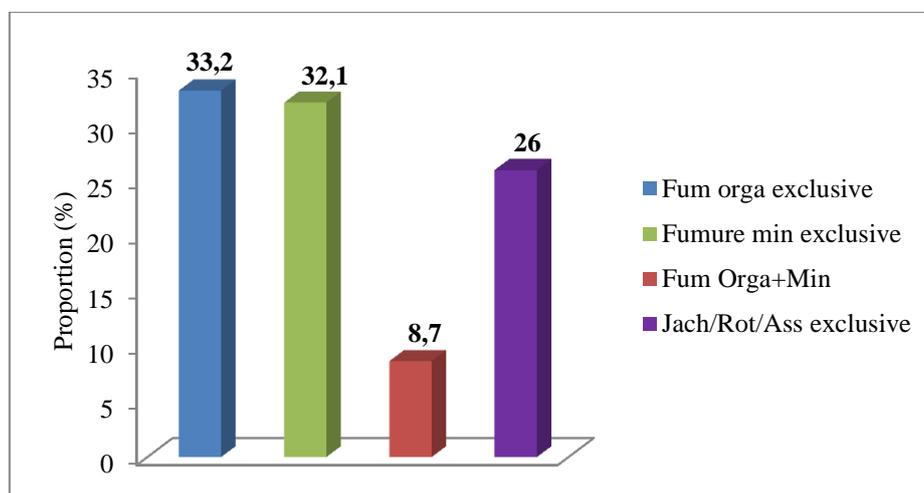


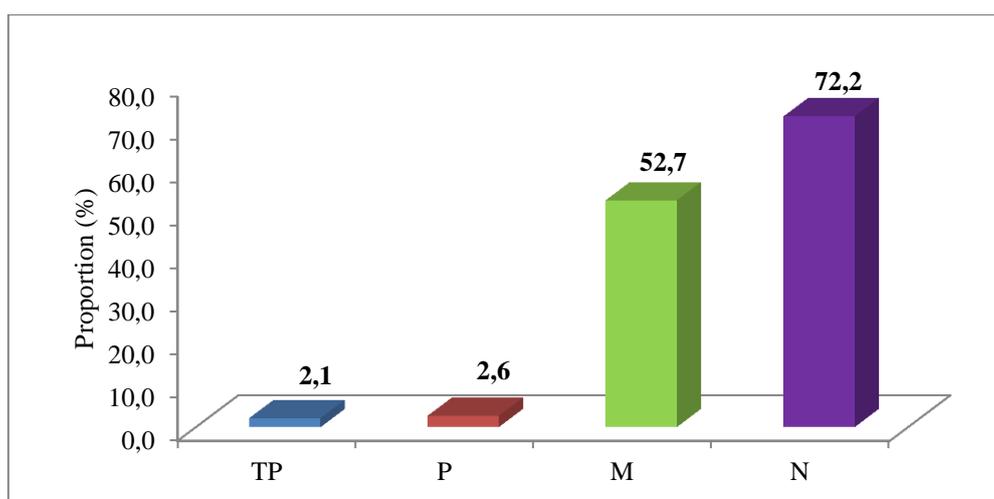
Figure 10 : Différents modes de combinaison de fumures ou de systèmes de cultures

3.3. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols

3.3.1. Incidence du statut socioéconomique sur l'apport de la fumure organique

3.3.1.1. Pratique d'utilisation du fumier par catégorie socioéconomique

Selon les différents groupes socioéconomiques identifiés, l'utilisation du fumier est particulièrement pratiquée par les nantis (Figure 11). Seulement 2,1% des ménages très pauvres en pratiquent.

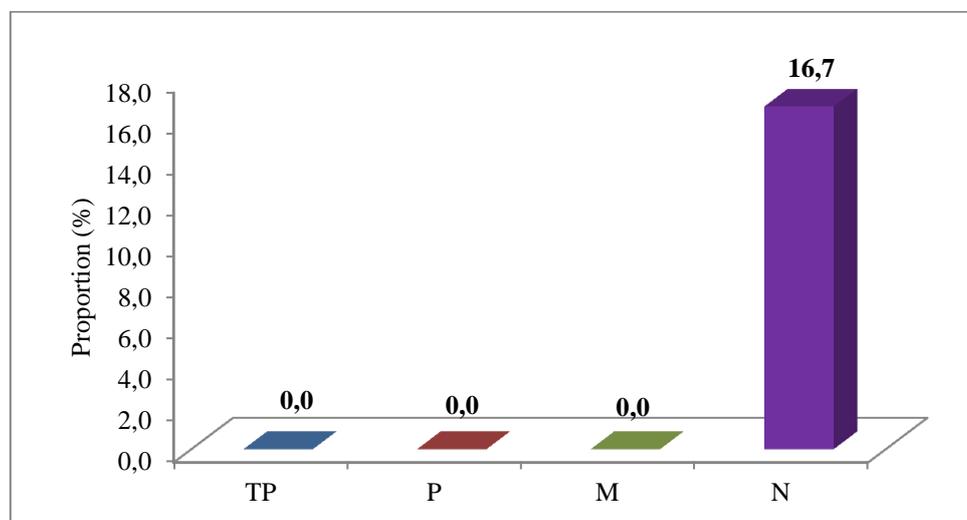


Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti

Figure 11 : Importance de l'utilisation du fumier par catégorie socioéconomique.

3.3.1.2. Pratique d'utilisation du compost par catégorie socioéconomique

Le compost est utilisé uniquement dans les ménages nantis. Dans cette catégorie socioéconomique, près de 17% en utilisent (Figure 12).

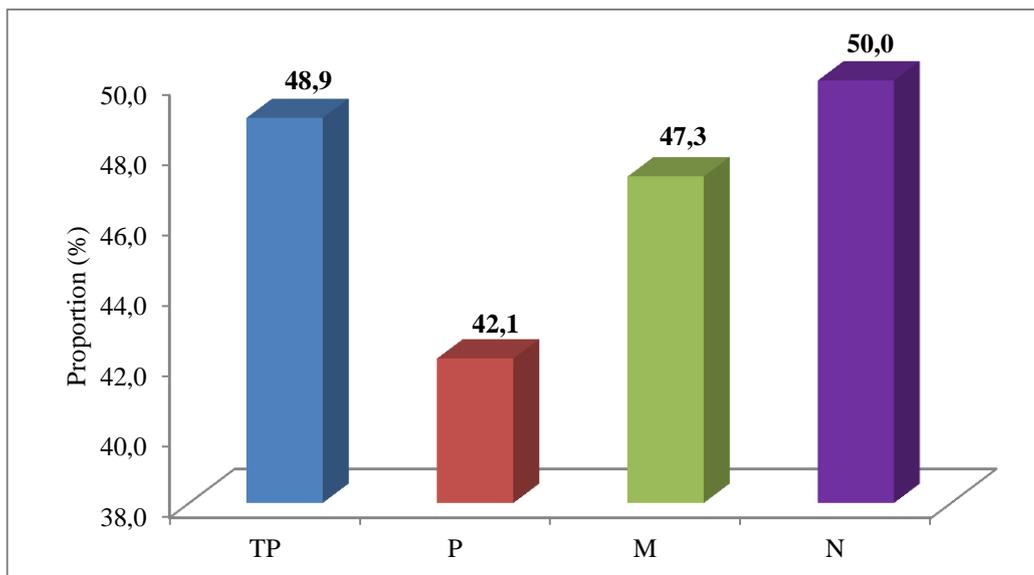


Légende : TP = très pauvres ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti

Figure 12 : Importance de l'utilisation du compost par catégorie socioéconomique

3.3.1.3. Pratique d'utilisation des résidus de récoltes par catégorie socioéconomique

Près de la moitié de très pauvres a recours aux résidus de récolte pour gérer la fertilité de leurs sols, il en est de même pour les moyens et les nantis (Figure 13). Cependant, il existe une différence dans le mode d'épandage des résidus de récoltes entre les très pauvres et les nantis. La plupart des très pauvres pratiquent l'épandage à la surface du sol. En revanche, la majorité des nantis pratiquent un enfouissement des résidus de récoltes par labour à la charrue à traction bovine. Il est à noter que les pauvres constituent le groupe qui a relativement le moins recours aux résidus de récolte mais que cette pratique reste pour eux le mode principal de gestion de la fertilité de leurs sols par l'apport de la fumure organique.

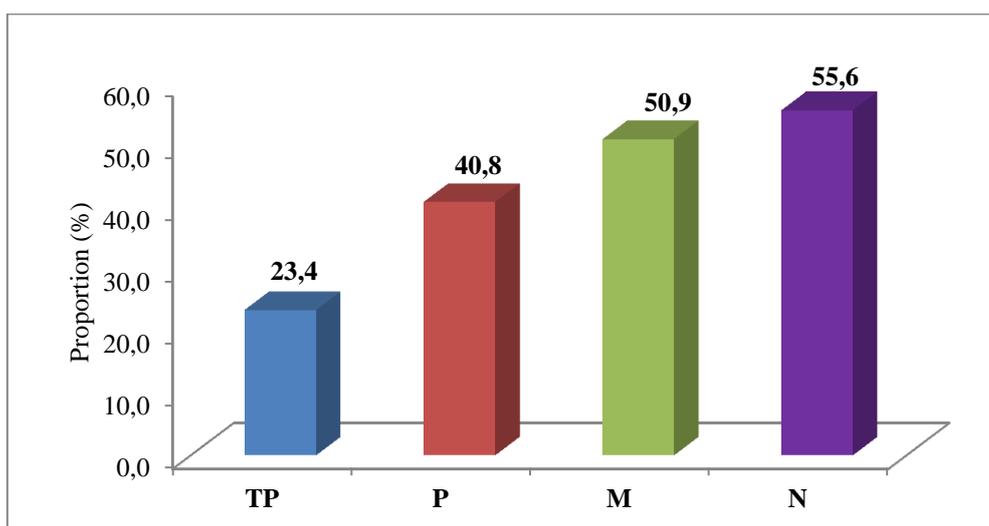


Légende : TP = très pauvres ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti

Figure 13 : Importance d'utilisation des résidus de récoltes par catégorie socioéconomique

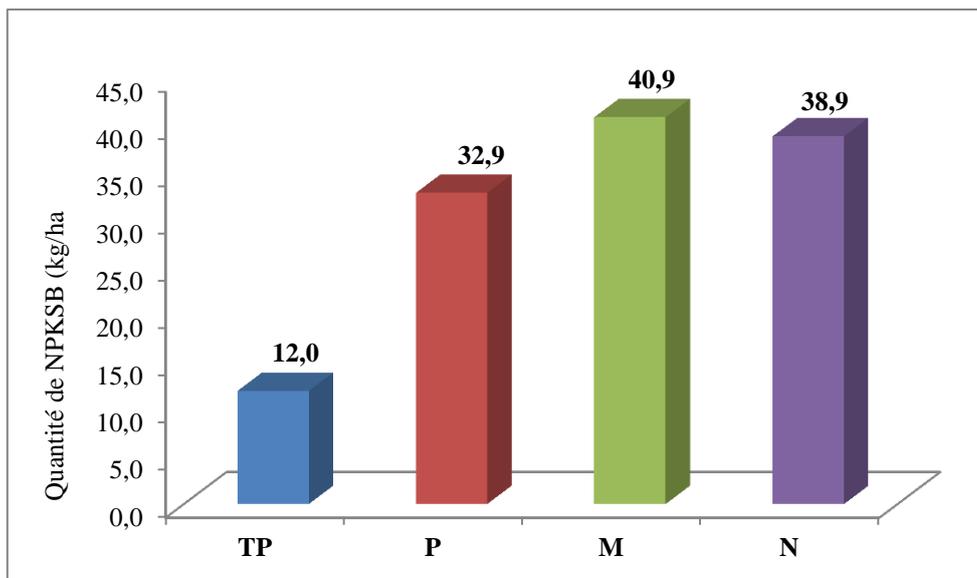
3.3.2. Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de fumure minérale

Il ressort des analyses que l'apport de la fumure minérale est proportionnel au statut socioéconomique. Plus de 50% des nantis font au moins un apport de la fumure minérale alors que seulement 23,4% des très pauvres utilisent l'engrais minéral (Figure 14). La quantité de NPKSB apportée sur le cotonnier varie de 12 kg.ha⁻¹ chez les très pauvres à environ 40kg.ha⁻¹ chez les moyens et les nantis (Figure 15). En moyenne la quantité de NPKSB apportée sur le cotonnier est de 30,8 kg.ha⁻¹.



Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti

Figure 14 : Importance de l'utilisation des engrais minéraux par catégorie socioéconomique

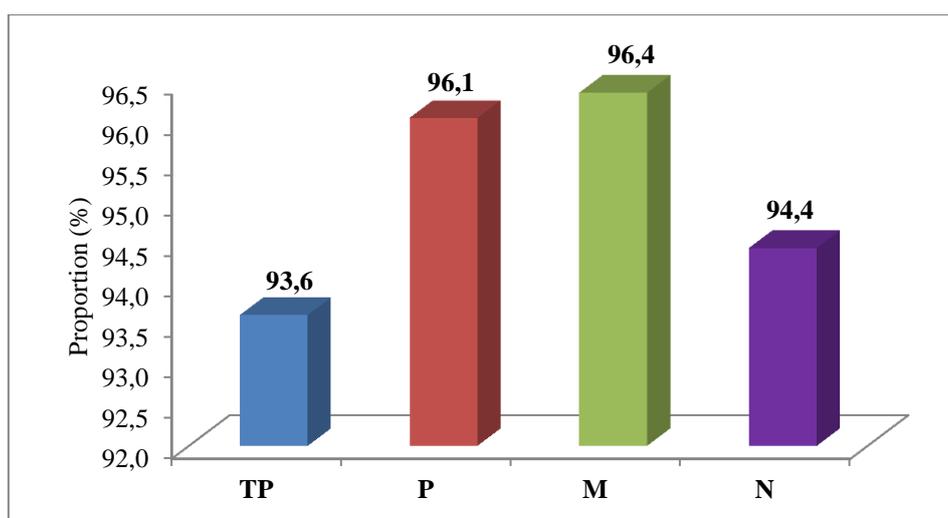


Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti
Figure 15 : Quantités moyennes de NPKSB apportées sur le cotonnier par catégorie socioéconomique

3.3.3. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de systèmes de cultures

3.3.3.1. Pratique de la jachère par catégorie socioéconomique

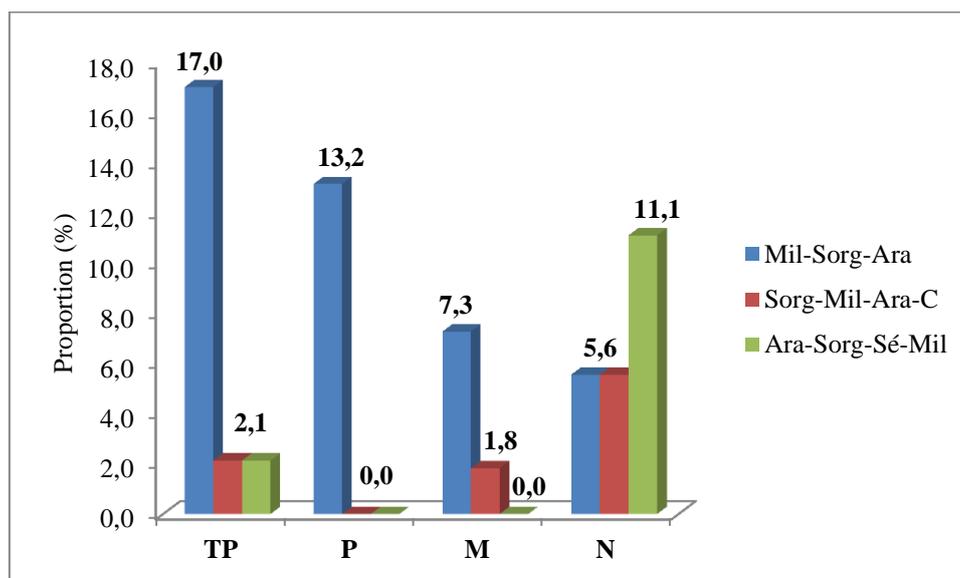
Très pratiquée depuis la nuit des temps par les paysans dans la zone d'étude, la jachère est un passage incontournable en matière de gestion de la fertilité des sols pour toutes les catégories socioéconomiques. Environ 95% des ménages de chaque catégorie socioéconomique pratiquent la jachère de durée moyenne de trois ans comme moyen de restauration de la fertilité des sols (Figure 16). Toutefois, on remarque un faible accès à cette pratique par les ménages nantis comparés aux pauvres.



Légende : TP = très pauvres ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti
Figure 16 : Importance de la pratique de la jachère par catégorie socioéconomique

3.3.3.2. Rotation ou succession culturale par catégorie socioéconomique

Les rotations culturales pratiquées diffèrent selon les groupes socioéconomiques. Il apparaît que les groupes socioéconomiques très pauvres, pauvres et moyens préfèrent le type de succession mil-sorgho-arachide alors que les nantis s'intéressent beaucoup aux types de succession arachide-sorgho-sésame-mil et sorgho-mil-arachide-coton. Contrairement à tous les groupes socioéconomiques, les pauvres ne pratiquent qu'un seul type de rotation culturale (Figure 17).

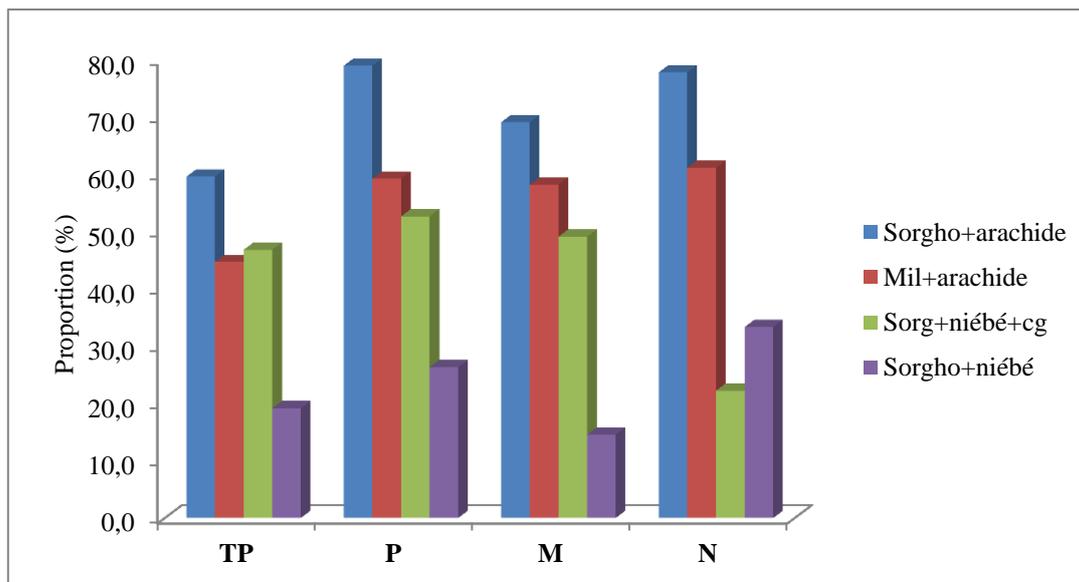


Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; Sorg = sorgho ; Ara = arachide ; C = coton ; Sé = sésame.

Figure 17 : Types de succession culturale adoptés par groupes socioéconomiques

3.3.3.3. Pratique d'association de cultures par catégorie socioéconomique

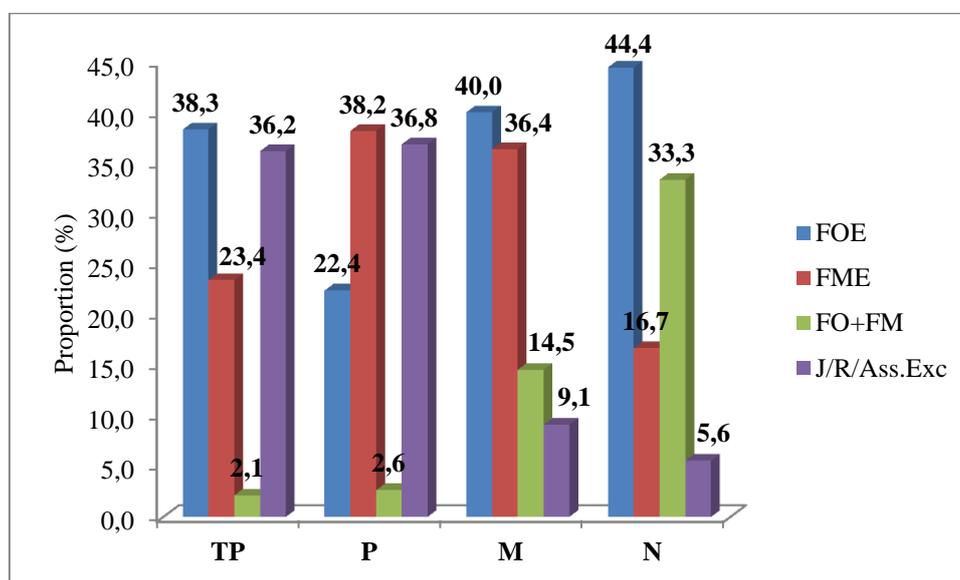
Il y a quatre types d'association de cultures pratiqués dans la zone d'étude. De façon générale, les types d'association de cultures les plus pratiqués sont les associations sorgho+arachide et mil+arachide (Figure 18). Il faut noter que contrairement aux autres catégories socioéconomiques, chez les nantis, l'association sorgho+niébé tend à prendre le pas sur l'association sorgho+niébé+courge.



Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti ; Cg = courge ; Sorg = sorgho
Figure 18 : Types d'association culturale adoptés par les catégories socioéconomiques

3.3.4. Incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de combinaison de fumures organominérales ou de système de culture

La pratique de fumure organique ou minérale exclusive a pris le dessus chez les très pauvres et les pauvres comparés aux moyens et les nantis. Il en est de même pour les pratiques de jachère, de rotation et d'association de cultures (Figure 19).



Légende : TP = très pauvre ; P = pauvre ; M = moyen ; N = nanti ; FOE = fumure organique exclusive ; FME = fumure minérale exclusive ; FO+FM = fumure organique+fumure minérale ; J/R/Ass.Exc = jachère, rotation, association exclusive.

Figure 19 : Pratique de combinaison de fumures ou de système de culture

Chapitre IV : Discussion

4.1. Catégories socioéconomiques des ménages

Il ressort des entretiens réalisés auprès des ménages que les populations des villages enquêtés peuvent être répartis en quatre groupes socio-économiques: les très pauvres, les pauvres, les moyens et les nantis. Les principaux critères de richesses qui différencient ces catégories socio-économiques sont : la taille du ménage, la superficie possédée et cultivée, la taille et le type du bétail et les équipements agricoles. Ainsi, dans la zone d'étude, la répartition de ces groupes socioéconomiques fait apparaître que les très pauvres et les pauvres représentent 63% de la population alors que les moyens et les nantis ne représentent que 37%. Soumana en 2012, a obtenu des résultats similaires pour Oxfam dans la zone agropastorale du département de Kimiti à l'est du Tchad. Pour cet auteur, les très pauvres et les pauvres constituent 62% de la population tandis que les nantis et les moyens n'en représentent que 38%.

Selon le FIDA (2011), les moyens d'existence des ménages ruraux pauvres sont variables selon les régions et les pays ainsi qu'à l'intérieur des pays. Ils reposent, à des degrés divers, sur l'agriculture paysanne – y compris l'élevage et la pêche artisanale –, le travail salarié agricole, le travail salarié ou indépendant rural non agricole et la migration. En effet, l'analyse de la répartition des richesses dans notre zone d'étude montre une forte concentration des richesses dans les mains des groupes nantis et moyens. Ainsi, seuls les nantis et les moyens possèdent au moins une unité de culture attelée. Cette situation confirme le constat de Kanté *et al.*, (1999) qui ont montré qu'à côté des exploitations bien équipées sont nées par suite d'éclatement, de migration, d'autres dites marginales sur le plan équipement, technicité, accès aux bonnes terres, possession de bétail, main d'œuvre, alphabétisation des actifs, etc.

De telles difficultés constituent des faiblesses qui pourraient inévitablement porter un coup à la durabilité de la production agricole d'une part et aux efforts de la restauration de la fertilité des sols d'autre part.

Certes, l'usage de l'outil d'analyse de l'économie des ménages a permis de réaliser une répartition socioéconomique des ménages de la zone d'étude ; cependant, le concept de pauvreté ou de richesse est si multiforme qu'un seul outil d'analyse ne peut le traiter une seule fois et de façon exhaustive. A ce sujet, la Banque Mondiale (BM) rajoute que : « *Comme ce concept est dynamique, il ne peut être mesuré en observant les ménages une fois seulement. Il existe maintenant un consensus croissant sur le fait qu'il n'est ni possible ni souhaitable d'appréhender la vulnérabilité par un seul indicateur.* » (BM, 2000).

Toutefois, il est bien évident que les ménages agricoles de la sous-préfecture de Bébedjia sont dans leur majorité caractérisés par un état de pauvreté remarquable. Ce qui les prédispose à une situation d'insécurité alimentaire due à leur faible productivité agricole et donc leur mauvaise gestion de la fertilité de leurs sols. C'est ce qu'affirme le FIDA dans son rapport 2011 sur la pauvreté rurale : « *La pauvreté rurale s'explique par le manque de moyens de production, les perspectives économiques limitées et le faible niveau d'instruction et de qualification ainsi que les désavantages enracinés dans les inégalités sociales et politiques.* ».

4.2. Pratiques de gestion de la fertilité des sols dans la sous-préfecture de Bébedjia

Les résultats obtenus à la suite de notre enquête dans les six villages de la sous-préfecture de Bébedjia montrent que les ménages mettent en œuvre plusieurs pratiques de gestion de la fertilité des sols. Ainsi, les activités de gestion de la fertilité des sols dans la zone d'étude sont subdivisées en trois grands groupes :

- ✓ Apport de la fumure organique (fumier, compost, résidus de récoltes) ;
- ✓ Apport de fumure minérale (NPKSB, NPK et l'urée) ;
- ✓ Systèmes de culture : (jachère, de rotation et d'association culturales).

Nos résultats sont similaires à ceux de Naitormbaidé, obtenus dans la même zone en 2012, qui a montré que : « *Les pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les savanes du Tchad reposent essentiellement sur les applications des fumures organiques (fumier, compost, résidus des cultures) et minérales (NPKSB et urée) sur les cultures ou la pratique des jachères de courtes (moins de 5 ans) ou de longues durées (plus de 10 ans)* ». Gérées de manière rudimentaire du fait des conditions socioéconomiques critiques (63% de ménages très pauvres et pauvres), ces pratiques sont peu adaptées au maintien et/ou à l'amélioration de la fertilité des sols.

4.2.1. Apport de la fumure organique

4.2.1.1. Apport du fumier

Les résultats obtenus montrent que sur 196 ménages enquêtés, seulement 23% utilisent du fumier pour la fertilisation des sols. Ce résultat s'explique par le fait que l'utilisation du fumier est tributaire de la possession du bétail. Or, selon nos données, les 3/4 du bétail sont possédés par la minorité constituée des moyens et des nantis. Par ailleurs, les bœufs de trait, généralement conservés au village, sont attachés à des piquets en bois plantés à proximité de l'habitation de leur propriétaire, au mieux sous un abri, le plus souvent en plein air, et leurs déjections sont encore trop fréquemment ignorées. En plus, une bonne part des ménages

enquêtés affichent un manque de motivation lié à la longue distance séparant les champs des lieux de production du fumier. Le manque de moyens de transport reste une contrainte à l'utilisation du fumier dans la zone d'étude. La dose de fumier apporté est très variable selon le statut socioéconomique des ménages et les types de culture. Les quantités de fumier apporté au sorgho par exemple, varient de 1 à 17 t/ha et à des intervalles de temps allant de 1 à 5 ans, tandis que celles apportées au coton vont de 2 à 12 t/ha tous les 2 à 6 ans. Ces variations de quantité et de fréquence d'apport du fumier peuvent s'expliquer par plusieurs raisons : le manque de fumier dû à la faible intégration agriculture-élevage (sauf chez les moyens et les nantis), les difficultés d'affouragement et d'abreuvement des animaux à cause des poches de sécheresse récurrentes et de l'augmentation de la taille du cheptel, etc. mais aussi et surtout la démotivation liée au manque de moyens de transport du fumier, etc. Et pourtant, la pratique de gestion de la fertilité des sols à base du fumier provenant par exemple du contrat de parage des animaux dans les champs semble plus simple et donc moins coûteux. Landais et Lhoste (1990) désignent ce système comme celui qui nécessite le moins de travail et qui correspond au début d'un processus d'intensification.

4.2.1.2. Apport du compost

Sur 196 ménages enquêtés, environ 2% utilisent du compost pour la fertilisation de leurs sols. Il en ressort que la gestion de la fertilité des sols à base du compost reste encore à développer pour les producteurs agricoles de la sous-préfecture de Bébedjia (sauf quelques rares nantis). De manière générale, les enquêtés affirment que la fabrication du compost est difficile et que les moyens de production et de transport sont également très coûteux.

Cependant le compost est l'une des meilleures formules de fumure organique. Pour Zegels (2010), la matière organique contenue dans le compost peut absorber de l'eau, améliorant ainsi la capacité de rétention d'eau du sol. Le sol est alors en mesure d'absorber de l'eau et de la retenir pour que les végétaux puissent l'utiliser. Selon Koulibaly *et al.* (2010), le recyclage des résidus de récolte en compost, augmente les rendements des cultures de 13% sur coton, 45% sur maïs et 19% sur sorgho. Cependant le compostage demande beaucoup de travail. En conséquent, il faut assez de main d'œuvre et cela risque d'être un facteur limitatif important dans sa pratique. Une autre limite peut être la rareté de certains matériaux (résidus de récolte, pailles,...) qui sont souvent utilisés comme combustible ou dans l'alimentation des animaux. Le compost risque d'attirer les animaux nuisibles à la santé. Son odeur est souvent désagréable. Dans ce cas, il serait nécessaire de le pratiquer dans le champ plutôt que dans la cour de la ferme (Schöll et Nieuwenhuis, 1998).

4.2.1.3. Apport des résidus de récolte

Le paillage ou apport des résidus de récolte consiste à recouvrir le sol d'une couche de 2 cm d'herbes équivalant à 3 à 6 t/ha ou de branchages ou encore de résidus culturaux (tiges de mil ou de sorgho) de façon à stimuler l'activité des termites. Ces derniers vont casser la croûte superficielle du sol en creusant des galeries sous les pailles. Il en résulte un ameublissement du sol et une augmentation de sa porosité qui permettent une meilleure infiltration de l'eau (Zombré *et al.*, 1999).

Certes, le couvert assuré par les résidus de récolte limite les risques d'encroûtement et favorise considérablement l'infiltration, mais l'efficacité de cette technique diminue lorsque le taux d'argile augmente (Collinet *et al.*, 1980).

La fumure organique à base des résidus des récoltes est une pratique très répandue dans la sous-préfecture de Bébedjia. Malgré leur utilisation par les animaux transhumants et leur destruction par les feux de brousse, les résidus de récoltes demeurent une des alternatives les plus accessibles aux différentes couches socioéconomiques. Cela pourrait s'expliquer par la facilité relative de la pratique puisqu'elle engage moins de moyens de transport et de transformation. Ces résidus de récolte constitués de fanes d'arachide, de pailles de riz, de tiges de sorgho, de mil ou de maïs sont généralement épandus à la surface du sol. Ce mode d'épandage occasionne de grandes pertes de matières organiques par le vent, les feux de brousse, les animaux, etc. Dans ces conditions, le processus de décomposition est en général assuré par l'œuvre des termites, des rongeurs, etc.

Aussi, faut-il signaler que l'amélioration de la fertilité des sols à partir de la fumure organique à base de résidus de récolte (mil et sorgho) nécessite encore une complémentation car, les pailles de sorgho et de mil ont un C/N élevé et sont donc peu adaptées à fabriquer de l'humus dans le sol. Leur coefficient isohumique est inférieur à 0,1. Il paraît toujours préférable de les composter ou les transformer en fumier (Lavigne-Delville, 1996).

4.2.2. Apport de fumure minérale

Les formes d'engrais minéraux qu'on trouve dans la sous-préfecture de Bébedjia sont les complexes NPKSB et NPK et l'urée. Le faible taux d'utilisation de l'engrais minéral s'explique par son indisponibilité et sa cherté au niveau local. D'ailleurs, la commercialisation du complexe NPKSB et l'urée reste le monopole de la COTON-TCHAD SN (Compagnie Cotonnière du Tchad-Société Nouvelle). L'importation du NPK est l'œuvre du PNSA (programme national de sécurité alimentaire). En général, les différentes formulations d'engrais minéral sont apportées sans respect de norme et de dose d'épandage. Pendant que

l'ITRAD et l'ONDR recommandent un apport combiné de fumures organique et minérale, les producteurs agricoles s'en tiennent à une utilisation souvent exclusive de l'engrais minéral sans être combiné au fumier ou au compost. Cette pratique peut rendre acides les sols dans la mesure où l'engrais n'est pas associé à la fumure organique (Koulibaly, 2011). En plus, les quantités d'engrais minéraux apportées varient suivant les cultures et le statut du ménage. Pour le coton par exemple, les quantités de NPKSB apportées varient de 11,96 kg.ha⁻¹ chez les très pauvres à environ 40 kg.ha⁻¹ chez les moyens et les nantis. Toutes ces conditions sont imputables aux difficultés d'approvisionnement en engrais minéraux, à leur coût élevé et aussi aux conditions socioéconomiques des ménages peu favorables dans la zone d'étude.

4.2.3. Pratiques de système de culture

4.2.3.1. Pratique de jachère

Pratiquée par plus de 95% des ménages enquêtés, la jachère qui, jadis assurait la régénération de la fertilité des sols, n'en assure plus de nos jours. Dans l'Afrique tropicale des temps anciens, « la pratique de la jachère longue, alliance de l'agriculture avec la nature... », était « le mode le plus fréquent de régulation foncière et de reproduction des conditions culturelles » (Serpantié et Floret, 1995). « Aussi, l'efficacité de la jachère comme technique de restauration de propriétés de l'hydrodynamique de surface des sols sableux fins au Sahel ne serait optimale que pour une fourchette d'âge de jachère comprise entre 4 et 7 ans et en dehors de laquelle son influence tendrait plutôt à être négative » (Ambouta *et al.*, 1996). Mais aujourd'hui, le temps accordé à la jachère est de plus en plus écourté du fait de l'accroissement des besoins en terres agricoles. Les sols qui, par le passé étaient mis en jachère sur de longue durée (environ 15 ans), sont désormais cultivés chaque année et parfois en monoculture. Cette pratique ne fait qu'appauvrir les sols et par conséquent diminue les rendements des cultures. Les pertes de matière organique et d'éléments fins se trouvent ainsi renforcées par la succession des cycles culture-jachère, en particulier si les jachères sont courtes (Ambouta *et al.*, 1996).

4.2.3.2. Pratique de rotation ou succession culturale

La caractéristique générale des rotations de cultures adoptées par les agriculteurs dans la zone de Bébedjia sont telles qu'il y a un amalgame d'ordre de succession des cultures. La succession des cultures est dictée par les préférences alimentaires, le marché mais très peu par la nécessité de fertiliser les sols appauvris par les cultures continues. Si les types de rotation sorgho-arachide-mil ou encore mil-arachide-sorgho-sésame sont plus observés, cela pourrait se justifier par la faible exigence de ces cultures. Mais lorsque le coton boucle une série de succession de cultures, l'objectif visé étant de faire bénéficier les arrières effets de fumures

apportées à la culture suivante. Selon IITA et FAO (1997), la rotation la plus appropriée pour une zone spécifique dépendra de plusieurs facteurs comme les cultures, les types de sols, les systèmes de gestion, le climat, les mauvaises herbes, les maladies et les fléaux.

4.2.3.3. Pratique d'association culturale

Les associations sorgho+arachide et mil+arachide sont les plus observées du fait que ces denrées font partie des préférences alimentaires dans la zone et que l'arachide constitue de plus en plus la culture de rente après le coton. Mil+arachide et sorgho+arachide sont souvent cultivés en cultures intercalaires. Ces résultats confirment ceux de Hauswirth (2005) qui a montré que dans les savanes de la zone soudanienne du Tchad, les associations culturales sont dominées par l'emploi de l'arachide comme plante principale, celle-ci étant généralement associée à un sorgho ou à un mil.

4.2.4. Pratique de combinaison de fumures et de système de culture

Qu'il s'agisse de la fumure organique ou de la fumure minérale, il a été observé que la plupart des ménages pratiquent des applications exclusives. Le fumier, le compost ou les résidus de récolte sont appliqués sans un apport complémentaire d'engrais minéraux. Cette pratique n'assure malheureusement pas une bonne expression du potentiel productif des sols. Koulibaly *et al.* (2010) affirment que la fumure organique doit être combinée aux engrais minéraux car, l'application conjointe du fumier de bonne qualité et des engrais minéraux aux cultures est aussi un gage pour une production durable.

4.3. Incidence des statuts socioéconomiques sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols

4.3.1. Incidence du statut socioéconomique sur l'apport de la fumure organique

4.3.1.1. Utilisation du fumier par groupe socioéconomique

L'utilisation de la fumure organique à base du fumier est pratiquée par les différents groupes socioéconomiques sous quelques conditions : avoir la possession du bétail et des moyens de transport ou encore avoir des clauses contractuelles avec les éleveurs transhumants pour un parcage des animaux à durée déterminée dans les parcelles d'exploitation agricoles. Or, il ressort des analyses réalisées que les très pauvres et les pauvres ne disposent pas suffisamment de biens de production pour bien assurer les activités de gestion de la fertilité des sols. C'est ce qui pourrait expliquer la faible participation des classes moins aisées (environ 2%) aux activités de production et d'utilisation du fumier dans la sous-préfecture de Bébedjia. Cela corrobore les résultats de Traoré *et al.* (2003) qui ont montré que les contraintes socio-économiques se résument essentiellement au faible pouvoir d'achat des

producteurs, à l'inadéquation entre le prix des intrants agricoles et celui du mil et aux difficultés d'accès aux équipements et aux crédits agricoles qui limitent l'adoption de nouvelles technologies de production.

4.3.1.2. Utilisation du compost par groupe socioéconomique

Il apparaît que le compost demeure la forme de matière organique la moins utilisée dans la zone d'étude car seulement 16,7% des nantis en utilisent. Cette faible utilisation du compost s'explique par les conditions socioéconomiques défavorables dans lesquelles vivent les agriculteurs (63% des très pauvres et pauvres) mais aussi les exigences de production et de transport du compost. D'après Kanté (2001), les stratégies développées en matière de la gestion de la fertilité des sols par les différentes classes d'exploitation, sont fonctions de leur situation socioéconomique. Cette inquiétude des uns et des autres est bien illustrée par Gray III (cité par Doumbia et Sidibé, 1999) qui dit: « *Quand un sol est pauvre, les gens qui l'exploitent sont également pauvres* ». Malheureusement, nombreuses sont les techniques, qui bien qu'adaptées aux conditions agro-écologiques sont peu ou pas adoptées par les paysans. Les raisons de non adoption sont beaucoup plus socio-économiques et institutionnelles (Kanté, 2001).

4.3.1.3. Utilisation des résidus de récolte par groupe socioéconomique

Le taux relativement élevé (près de 50%) du recours à l'utilisation des résidus de récolte par tous les groupes socioéconomiques détermine l'accessibilité de cette pratique car, elle n'exige pas beaucoup de moyen de production et de transport comme pour le compost et le fumier. Une exploitation moyenne dispose d'environ 13 et 38 tonnes de résidus de récolte, respectivement dans la province du Zoundwéogo au Burkina Faso (Savadogo, 2000), et dans le cercle de Koutiala au Mali-Sud (Camara, 1996). Toutefois, il existe diverses utilisations concurrentielles de ces résidus. L'essentiel des travaux de recyclage des résidus et de manutention de la fumure organique est assuré par des personnes d'âge variant entre 17 et 35 ans (Kanté, 2001). Cependant, faut-il le rappeler, l'utilisation des résidus de récolte à base des tiges de mil et de sorgho en soi ne suffit pas pour améliorer la fertilité des sols. Il faudra encore une complémentation (Lavigne-Delville, 1996).

4.3.2. Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de fumure minérale

Si l'utilisation des fumures organiques dépend uniquement des conditions socioéconomiques, il n'en est pas forcément le cas pour l'utilisation de la fumure minérale. L'accès aux engrais minéraux n'est pas directement lié aux statuts socioéconomiques des ménages agricoles. Non seulement les engrais minéraux sont faiblement disponibles mais ils sont généralement

destinés au coton. Malgré leur vente subventionnée par l'Etat, leur prix reste très élevé et donc difficilement à la portée de la masse paysanne représentée par 63% de très pauvres et pauvres. Ce sont ces difficultés d'accès aux engrais minéraux qui expliquent aussi la baisse des quantités apportées par les différents groupes socioéconomiques des producteurs. Au Maroc, El Hattab (2001), dans un travail relatif à la corrélation entre les prix des différents engrais minéraux (N, P₂O₅ et K₂O) et leur consommation, indique qu'une augmentation du prix de l'engrais entraîne une diminution de sa consommation. Par ailleurs, en Côte d'Ivoire, Gala *et al.* (2011) ont montré que la réduction de la dose d'engrais et la meilleure valorisation des faibles doses d'engrais minéraux constituent un moyen approprié d'adaptation au stress hydrique de plus en plus perceptible avec le changement climatique et dans un contexte où la cherté des engrais minéraux est très souvent un frein à l'utilisation de ces fertilisants, pourtant nécessaires à l'intensification de la riziculture. De même selon la FAO (2011), un emploi judicieux des engrais minéraux aide à épargner de l'argent et à faire en sorte que les nutriments parviennent bien aux plantes et ne vont pas polluer l'air, les sols et les cours d'eau.

4.3.3. Incidence du statut socioéconomique sur les systèmes de culture

4.3.3.1. Pratique de la jachère par groupe socioéconomique

La jachère qui, par le passé était le moyen le plus efficace de régénération de la fertilité des sols est de nos jours de moins en moins pratiquée. Si les pauvres en font bien souvent recours, cela est d'autant moins remarquable chez les ménages nantis puisque leurs superficies disponibles ne suffisent plus à assurer la production nécessaire pour couvrir les besoins de leur ménage dont la taille est relativement élevée. D'après le CSFD (Comité Scientifique Français de la Désertification), une densité forte (40 à 250 habitants/km²) entraîne une tendance à une dégradation forte à très forte. Elle conduit au passage à la culture intensive pluviale avec peu ou pas de jachères (CSFD, 2013).

4.3.3.2. Pratique de rotation ou succession culturale par groupe socioéconomique

Aussi généralement que diversement pratiquée, le choix des types de rotation dépend des conditions techniques, économiques et sociales. Ainsi, les ménages très pauvres et pauvres s'orientent vers le type de rotation dont les exigences agro-écologiques sont à leur portée. C'est évidemment ce qui explique le choix du type de rotation mil-sorgho-arachide dont les exigences agro-écologiques sont selon Pieri (1989), moyennement exigeantes (mil) et peu exigeantes (sorgho) en matière de qualité du sol.

D'après Hauswirth (2005), les exploitants agricoles adaptent en particulier leurs choix culturaux à leurs perceptions de la dégradation du potentiel productif parcellaire et des besoins des cultures. La mise en évidence des relations entre ces deux facteurs constitue un élément d'analyse des modes de gestion de la fertilité à l'échelle de la parcelle, et par suite, un indicateur pour diagnostiquer le niveau de fertilité d'une parcelle.

4.3.3.3. Pratique d'association culturale par groupes socioéconomiques

La pratique des associations culturales dans la sous-préfecture de Bébedjia n'est pas liée au statut socioéconomique des ménages agricoles. Pour la plupart, les associations culturales sont pratiquées pour plusieurs raisons parmi lesquelles la diversification, la sécurisation et les préférences alimentaires, les exigences commerciales (demande de certaines denrées alimentaires) et la synergie dans la gestion de la fertilité des sols. Il faut noter que les buts recherchés dans les associations culturales diffèrent entre les différents groupes socioéconomiques. Alors que les très pauvres et les pauvres cherchent à sécuriser leurs besoins alimentaires, les moyens et les nantis tendent à répondre de plus en plus aux exigences du marché des produits agricoles. C'est aussi ce qui explique l'importance de l'association sorgho+niébé chez les nantis car, le niébé tout comme le sésame et l'arachide sont de plus en plus recherchés sur le marché.

En tout cas, il a été observé qu'en zone soudanienne du Tchad, la culture associée apparaît très fréquemment pratiquée dans de contextes agraires locaux variables et par des chefs d'exploitation dont les outils de production sont marqués par d'importants différentiels du point de vue de l'accès aux facteurs de production (Hauswirth, 2005). Aussi, il est également possible d'enrichir le sol en azote en intégrant, dans les systèmes de culture, des légumineuses et des arbres qui fixent l'azote (FAO, 2011).

4.3.4. Incidence du statut socioéconomique sur la pratique de combinaison de fumures organominérales et/ou de système de culture

Le manque de fumier, les difficultés de production du compost, l'indisponibilité des engrais minéraux et le manque de moyens de transport chez certaines classes socioéconomiques conditionnent la pratique de combinaison des fumures dans les ménages. C'est ainsi que la pratique de la combinaison des fumures ne se ressent que chez quelques moyens et nantis alors que les très pauvres et les pauvres ne se limitent qu'aux apports exclusifs de la fumure organique ou des engrais minéraux. Selon Traoré *et al.* (2003), l'apport de fumure

organominérale doit être intégré dans un système d'association ou de rotation culturale approprié pour améliorer la productivité et la durabilité des systèmes de culture à base de mil. En plus, les pratiques recommandées, lorsqu'elles sont appliquées ensemble ou selon des combinaisons diverses, contribuent à l'obtention de services importants et opèrent en synergie de manière à produire des résultats positifs, tant sur le plan des facteurs mis en œuvre que de la productivité globale (FAO, 2011).

4.4. Contraintes et limites de l'étude

Il s'avère judicieux d'évoquer un certain nombre de contraintes ayant constitué des limites à cette étude. En effet, cette étude qui évalue l'incidence du statut socioéconomique sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols n'a pas pu analyser la relation de cause à effet entre les pratiques de gestion de la fertilité des sols existantes et les rendements culturaux obtenus. Cela aurait pu être fait pour mieux apprécier l'incidence de ces pratiques sur les rendements culturaux. En outre, aucune analyse physico-chimique et biologique des sols de la zone d'étude n'a été réalisée pour confirmer l'état de la baisse de fertilité des sols qui a été évoqué dans cette étude et que l'on veut améliorer.

4.5. Propositions d'amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols

Sur la base des résultats de cette étude, il est estimé que l'amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les ménages de la sous-préfecture de Bébedjia dépend de la prise en compte de plusieurs paradigmes, tels que décrits dans les lignes suivantes.

4.5.1. Amélioration du statut socioéconomique des ménages agricoles

Etant donné que la gestion de la fertilité des sols dépend du statut socioéconomique, il s'avère nécessaire de se pencher sur ce dernier. Pour ce faire, l'amélioration du statut socioéconomique doit passer par le développement et la diversification des activités agricoles (cultures pluviales et maraichères, élevage, etc.) et l'organisation des filières et des marchés porteurs au niveau local dans le but d'améliorer le revenu et ainsi le pouvoir d'achat du ménage. C'est ce qu'affirme Gora Bèye : « *Le défi de l'Afrique à l'aube du vingt et unième siècle est de vaincre la faim et la pauvreté. Elle ne pourra relever ce défi qu'en intensifiant son agriculture.* » (ISRA, 2000).

4.5.2. Amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols

Il est alors possible de restaurer et/ou améliorer la fertilité des sols dans nos conditions car selon Pieri (1989), « *globalement, dans la zone de savanes au sud du Sahara, il est apparu qu'on est en mesure, techniquement, de maintenir la productivité des terres à long terme.* ».

4.5.2.1. Amélioration des pratiques de fumures organominérales

Pour cette étude, il est recommandé un apport combiné du fumier ou du compost, des résidus de culture et des engrais minéraux aux sols pour un gage de production durable. L'application conjointe de la fumure organique (fumier, compost, résidus de récolte) et minérale augmente la teneur des sols en matière organique. En conséquence, elle favorise une meilleure valorisation des engrais minéraux (NPKSB, NPK et urée) utilisés (Sédogo, 1993 ; Koulibaly *et al.*, 2010 ; Naitormbaidé, 2012).

4.5.2.2. Amélioration des systèmes de cultures

4.5.2.2.1. Amélioration de la jachère

Du fait de la diminution de la durée de la jachère, il faudrait envisager une intégration des espèces à forte production de biomasse dans les exploitations agricoles pour relever les teneurs en matière organique des sols. Pour Floret *et al.* (1993), il est conseillé de laisser les parcelles aménagées en jachère pendant une longue durée ou alors de trouver une alternative pour accélérer la reconstitution des propriétés du sol. Ceci peut se faire par l'introduction dans les parcelles d'espèces améliorantes telles que *Andropogon gayanus*. Aussi, il faut remplacer l'utilisation de grandes quantités de fertilisants par des plantations fourragères ou agroforestières, censées fournir rapidement une biomasse importante et servir de « jachère de substitution » ou « jachère améliorée », selon les mêmes auteurs.

4.5.2.2.2. Amélioration des systèmes de rotation

Le système de rotation consiste à mettre en place deux ou plusieurs cultures dans un ordre donné suivant les saisons ou les années de culture. Il ne présente pas d'inconvénient majeur si l'ordre de succession des cultures est bien choisi. Une rotation culturale bien élaborée permet la discontinuité dans le cycle des agents pathogènes spécifiques des cultures et optimise l'utilisation des ressources nutritionnelles. La rotation céréale-légumineuse est la plus bénéfique à cause de la fixation symbiotique de N₂ atmosphérique. Ce système accroît davantage la disponibilité de N pour la culture subséquente après incorporation et décomposition du mulch de ces légumineuses (Ledgard et Giller, 1995).

La pratique de rotation la plus appropriée pour la zone d'étude dépendra de plusieurs facteurs comme les cultures, les types de sols, les systèmes de gestion, les mauvaises herbes, les maladies et les fléaux. Pour cette zone, il sera nécessaire d'identifier quels types de rotation sont techniquement, économiquement et socialement plus acceptables.

4.5.2.2.3. Amélioration des systèmes d'association

Selon Hauswirth (2005), l'association arachide+sorgho constitue un bon exemple de synergie dans la gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad car les fanes d'arachide sont parfois abandonnées au champ. Leur décomposition permet une restitution d'éléments minéraux au sol tout en maintenant l'humidité parcellaire. Enfin, l'arachide est une légumineuse riche en azote. Ces synergies peuvent également s'observer dans des associations de type maïs+sorgho ou maïs+mil : le maïs se récolte en août/septembre. Les chaumes sont couchés, permettant de protéger le sol des dernières pluies, d'assurer un maintien de l'humidité du sol (effet paillage) et d'enrichir le sol en matière organique par décomposition. Dans les associations de céréales-légumineuses, Charpentier *et al.* (1991) proposent des céréales à port érigé, à cycle court avec des légumineuses à port rampant et à cycle long. une telle association, avec un décalage d'environ 30 jours entre les semis, la compétition entre les deux cultures est minimisée, la production de matière sèche est maximisée, la fixation d'azote, la couverture du sol, la lutte contre les adventices et la vie biologique (faune et flore du sol) sont améliorées. De façon plus générale, il est fréquent d'expliquer le bénéfice d'une association par le choix d'espèces dont les racines explorent des volumes de sol différents : les herbacées à enracinement fasciculé (céréale, bananier) explorent les volumes les plus superficiels du sol; les herbacées à enracinement pivotant (haricot, niébé, cotonnier) utilisent un volume situé un peu plus bas ; les espèces ligneuses pérennes explorent les couches profondes du sol (Fovet-Rabot et Wybrecht, 2001). Enfin, lorsque l'une des espèces associées fixe l'azote atmosphérique, ceci profite également à l'autre espèce.

Conclusion générale

La baisse de fertilité des sols constitue un défi majeur de la production agricole en Afrique subsaharienne et en particulier au Tchad où la croissance démographique devient de plus en plus galopante. Il est donc urgent de créer des conditions favorables à la restauration, au maintien et/ou à l'amélioration de la fertilité des sols. C'est ainsi que cette étude portant sur l'« évaluation de l'incidence du statut socioéconomique des ménages agricoles sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols au sud du Tchad : cas de la sous-préfecture de Bébedjia » vise à améliorer les pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les ménages agricoles de façon globale. Cette étude, spécifiquement se veut de :

- ✓ caractériser les statuts socio-économiques des ménages ;
- ✓ analyser les pratiques de gestion de la fertilité des sols et les liens existant entre celles-ci et les statuts socioéconomiques des ménages et ;
- ✓ proposer des actions d'amélioration des pratiques de gestion de la fertilité des sols dans la zone d'étude.

Les résultats obtenus confirment les hypothèses émises au départ à savoir :

- ✓ le diagnostic des ménages agricoles permet de mettre en exergue les statuts socio-économiques et les pratiques de gestion de la fertilité des sols ;
- ✓ les pratiques de gestion de la fertilité des sols sont liées aux statuts socioéconomiques des ménages agricoles ;
- ✓ les pratiques de gestion de la fertilité mises en œuvre par les ménages relativement pauvres ne permettent pas d'assurer une productivité à long terme des terres cultivées.

Ainsi, le diagnostic des ménages agricoles a fait état des caractéristiques socioéconomiques des ménages agricoles de la sous-préfecture de Bébedjia. Il en ressort que ces ménages agricoles sont constitués de 24% des très pauvres, 39% des pauvres, 28% des moyens et 9% des nantis.

De même, il a été prouvé que les pratiques de gestion de la fertilité des sols dépendent du statut socioéconomique des ménages. Même s'il a été observé des failles (faible utilisation de fertilisants) sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols chez les moyens et les nantis, il n'en demeure pas moins que celles-ci aient été encore plus perceptibles chez les groupes socioéconomiques très pauvres et pauvres, notamment les faibles doses du fumier, du compost, des engrais minéraux, la combinaison des fumures organominérales, etc.

Certes, les résultats ont été atteints et les hypothèses ont été confirmées. Cependant, des insuffisances ont été relevées notamment :

- ✓ l'absence d'analyse physique, chimique et biologique des sols devant confirmer leur état de baisse de fertilité dont on a fait mention dans cette étude ;
- ✓ le manque d'analyse de la relation de cause à effet entre les pratiques de gestion de la fertilité des sols locales et les rendements cultureux obtenus. Ce qui confirmerait également l'incidence négative de ces pratiques de gestion de la fertilité des sols sur les rendements cultureux.

Enfin, l'étude recommande une amélioration du statut socioéconomique des ménages agricoles mais aussi et surtout une gestion intégrée de la fertilité des sols qui exige un apport conjoint du fumier ou du compost, des résidus de cultures, des engrais minéraux et des systèmes de culture (jachère, rotation et association culturales) de façon appropriée en vue limiter le phénomène de baisse de la fertilité des sols au sud du Tchad.

Aussi, cette étude, à travers les résultats obtenus, apporte une contribution à la gestion durable de la fertilité des sols. Toutefois, tous les paramètres n'ont pas été pris en compte dans cette étude car, la question de la gestion de la fertilité des sols est multidimensionnelle. Il est donc souhaitable que des études futures soient orientées vers la gestion de la fertilité des sols au cas par cas.

Bibliographie

Ambouta JM.K. , Valentin C., Laverdière R., (1996). Jachères encroûtées d'érosion. Sécheresse, 7, pp. 269-275.

Aune J.B., Bationo,A., 2008. Agricultural intensification in the Sahel - The ladder approach. Agric. Syst. 98 : 119-125.

Bationo A., Buerkert A., 2001. Soil organic carbon management for sustainable land use in Sudano-Sahelian West Africa. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 61: 131-142.

Bazié G., 1995. Analyse agro-économique des activités de fertilisation: utilisation du Burkina-Phosphate et de "l'engrais coton" sur l'arachide et utilisation de la fumure organique sur les cultures. Cas de quelques exploitations du village de Yakin dans la province du Zoundwéogo. Mémoire d'Ingénieur, option Agronomie. Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 122 p.

Blanchard M., 2010. Gestion de la fertilité des sols et rôle du troupeau dans les systèmes coton-céréales-élevage au Mali Sud. Thèse de doctorat en Sciences de l'Univers et Environnement/Université Paris-Est, Créteil, Val de Marne/France, 301 p.

BM (Banque mondiale), 2000. World development report : attacking poverty [traduction française : Rapport sur le développement dans le monde : combattre la pauvreté.

Camara O.S., 1996. Utilisation des résidus de récolte et du fumier dans le Cercle de Koutiala: Bilan des éléments nutritifs et analyse économique. Rapports PSS No 18, Wageningen, AB-DLO, 120 p.

César J. et Coulibaly Z., 1993. Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère dans le Nord de la Côte d'Ivoire, 20 pp.

Charpentier H. ; Ségui L. et Michellon R., 1991. Cultures associées, couvertures végétales mortes et vivantes. In : Savanes d'Afrique terres fertiles? Actes des rencontres internationales, Montpellier, France, 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, p 333-355.

Cissé D., 2013. Effet du mode de gestion des résidus de récolte sur le sol et les rendements du coton, du maïs et du sorgho au Burkina Faso. Mémoire de Mastère en gestion Durable des terres. Agyhymet-Niamey Rép, du Niger. 81p.

- Clark M.S., Horwath W.R., Shennan C. & Seow K. M.,** 1998. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices ». *Agronomy Journal*, 90 : 662-671.
- Collinet J., Valentin C., Asseline J., Hoepffen M., Pepin Y.,** 1980. Ruissellement, infiltration et érosion en zones soudaniennes et subdésertiques. Rapport de terrain de la seconde « opération Niger », 36p.
- Coulibaly K., Vall E., Autfray P., Nacro H. B. & Sédogo P. M.,** 2012. Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(3): 1069-1080.
- CPCS (Commission de Pédologie et Cartographie des Sols),** 1967. Classification des sols. Travaux de la Commission de Pédologie et Cartographie des Sols, (1963-1967). ENSA Grignon, Laboratoire de Pédologie-Géologie, Paris, 96 p.
- CSFD,** 2013. Indicateurs locaux d'impact des projets de lutte contre la dégradation des terres et la désertification. Rapport réalisé dans le cadre de la Convention entre le CSFD et l'AFD Contrat CSFD - Agropolis / RXC REL – DTO DAR/ N°2009 09 161 Tome 1 : Synthèse CSFD/Agropolis International, Montpellier, France. 98 p.
- CTA,** 2015. L'Agriculture intelligente face au climat : quel impact pour l'Afrique ? No. 86.
- Doumbia M.D. ; Sidibé A.,** 1999. Un des objectifs très important du laboratoire sols eaux plantes est d'amener, à court terme, les paysans des zones offices du Niger et CMDT à évaluer la fertilité de leurs sols au moins une fois tous les 3 ans. *IER, Info*, p 5.
- Dugué P.,** 1996. Le recyclage des résidus de récolte en vue d'accroître l'utilisation de la fumure organique. Le cas du Sine Saloum (Sénégal). Document Cirad-sar 96/96, Cirad, Montpellier, France, 28 p.
- Dugué P.,** 1998. Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs. Etude de cas au Nord Cameroun et essai de généralisation aux zones de savane. Doc. Cirad-tera 29/98, Cirad, Montpellier, France, 68 p.
- El Hattab L.,** 2001. Contribution à l'étude du secteur des engrais au Maroc ; IAV Hassan II.
- Enyong L.A., Debrah S.K., Bationo A.,** 1999. Farmers' perceptions and attitudes towards introduced soil-fertility enhancing technologies in western Africa. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 53 : 177-187.

- Fairhurst T.**, (ed) 2015. Manuel de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols. Consortium Africain pour la Santé des Sols, Nairobi, Kenya.179p.
- FAO**, 2000. Guide Diagnostic participatif des contraintes et des potentialités pour la gestion des sols et des éléments nutritifs des plantes. pp 112.
- FAO**, 2011. Produire plus avec moins : Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne ; Rome, Italie.116pp.
- FIDA**, 2011. Rapport sur la pauvreté rurale 2011. Nouvelles réalités, nouveaux défis : de nouvelles chances pour la prochaine génération; Rome, Italie ; 324p.
- Floret C., Pontanier R., Serpantié G.**, 1993. La jachère en Afrique Tropicale. Man and biosphere, vol.16, UNESCO, Paris, France, 96 p.
- Fovet-Rabot C., Wybrecht B.**, 2001. Les associations et successions culturales, in "Le Manuel de l'agronome".
- Gala BT J., Camara M., Yao-Kouamé A., Keli Z. J.**, 2011. Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire, 10 p.
- GRET et CIRAD**, (2006). Mémento de l'agronome. GRET, CIRAD et Ministère des Affaires Etrangères, Paris, France, 1698 p.
- Hauswirth D.**, 2005. Systèmes de gestion de la fertilité dans les savanes au sud du Tchad, Proposition d'un travail de recherche ; 55p.
- IFDC (International Fertilizer Development Centre)**, 2008. Africa Fertilizer Situation, January, 2008, 91 p.
- IFDC-Catalist**, 2010. La gestion de la matière organique du sol, fiche technique n°8, IFDC, Kigali, Rwanda, 24 p.
- IITA et FAO**, 1997. Manuel de pratiques intégrées de gestion et de conservation des sols ; Ibadan, Nigeria ; 218pp.
- INSEED (Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques)**, 2009. Rapport général du 2ème Recensement Général de la Population et de l'Habitat, Ndjamen, Tchad. 87 p.
- ISRA**, 2000. Gestion et transformation de la matière organique : Synthèse des travaux de recherches menés au Sénégal depuis 1945.123pp.

- Kanté S.**, 2001. Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud ; Thèse de doctorat, Université de Wageningen, Pays-Bas. 237p.
- Kanté S., Defoer T., Bengaly A. et Bitchibaly K.**, 1999. Classification et gestion paysanne des terres en milieu Minianka, Senoufo et Bamanan, 37 p.
- Koulibaly B.**, 2011. Caractérisation de l'acidification des sols dans la gestion de la fertilité des agro systèmes cotonniers au Burkina Faso. Thèse, Option science appliquée/spécialité agro pédologie, Université de Ouagadougou/Burkina Faso. 155 p.
- Koulibaly B., Ouola T., Déhou D., Prosper N. Z., Bondé D.**, 2010. Effets de la valorisation des résidus de récolte sur la nutrition minérale du cotonnier et les rendements d'une rotation coton-maïs-sorgho dans l'Ouest du Burkina Faso. Int. J. Biol. Chem. Sci., 4(6) : 2120-2132.
- Laboubée C.**, 2007. Retour au sol des matières organiques nécessaires à leur maintien en état en sols agricoles. GIE ARVALIS/ONIDOL, France, 47 p.
- Lamboni D.**, 2003. Approche participative et utilisation du logiciel QUEFT pour la gestion de la fertilité des sols. Mémoire d'Ingénieur agronome. Université de Lomé, Togo 130 pages.
www.memoireonline.com/10/09/2787/m_Approche-participative-et-utilisation-du-logiciel-QUEFT-pour-la-gestion-de-la-fertilité-des-sols.Html
- Landais E., Lhoste P.**, 1990. L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités de terrain. Cahiers Sciences Humaines, 26 (1-2) : 217-235.
- Latham, M., Killian J., Pieri C.**, 1985. Fertilité des sols acides tropicaux: Une démarche pour les projets IBSRAM In Cahiers ORSTOM, série Pédologie, Vol. XXI, no 1, 1984-1985 : 33-41.
- Lavigne-Delville**, 1996. Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel. Diagnostic et Conseil aux paysans. Collection « Le Point sur », 397p.
- Ledgard S. J. et Giller K. E.**, 1995. Atmospheric N₂ fixation as an alternative N source p 443-486. In : ; P Bacon (ed) Nitrogen fertilization and environment. Marcel Decker, New York.
- Mando A., Zougmou R., Zombré NP. & Hien V.**, 2001. Réhabilitation des sols dégradés dans les zones semi-arides de l'Afrique subsaharienne. In: Floret C., Pontanier R. (eds.). La jachère en Afrique tropicale. Vol. II. Paris: John Libbey, p. 311-339.

Manlay R., 2000. Dynamique de la matière organique à l'échelle d'un terroir agro-pastoral de la savane ouest-africaine (Sud-Sénégal). Thèse Doctorat ès sciences de l'environnement. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts. Université de Montpellier, 246 p.

Mémento de l'Agronome, 1993. Collections « Techniques rurales en Afrique ». Quatrième édition. Ed. Ministère de la Coopération française.

Naitormbaidé M., 2007. Effets des pratiques paysannes actuelles de gestion de la fertilité sur les caractéristiques physico-chimiques et la productivité des sols de savanes du Tchad: cas de Nguétté I et Gang. Mémoire de DEA, Sciences du sol, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 106 p.

Naitormbaidé M., 2012. Incidence des modes de gestion des fumures et de résidus de récoltes sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad. Thèse de doctorat unique en développement rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 192 p.

Naitormbaidé M., Lompo F., Gnankambary Z., Ouandaogo N., Sedogo M. P., 2010. Les pratiques culturelles traditionnelles appauvrissent les sols en zone des savanes du Tchad. Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(4): 871-881.

ONU, 2006. L'amélioration de la durabilité de la production du coton en Afrique de l'Ouest et du Centre, ONU, New York, Etats Unis, 118 p.

Oxfam, 2012. Fiche thématique : Ciblage des ménages à partir de l'outil HEA ; Groupe URD ; Ouagadougou, Burkina Faso ; 4 p.

Pieri C., 1989. Fertilité des terres de savanes : bilan de trente ans de recherche et de développement au sud du Sahara. Ministère de la coopération et Cirad-Irat, Montpellier Cedex France ; 444p.

PNIMT (Programme National d'Investissement à moyen terme), 2005. Appui à la mise en œuvre du NEPAD-PDDAA ; Volume I de IV.

PNSA (Programme National de Sécurité Alimentaire), 2010. Document de travail ; Ndjamena, Tchad ; 151pp.

Quansah C., Drechsel P., Yirenyi B.B., Asante-Mensah S., 2001. Farmers' perceptions and management of soil organic matter: A case study from West Africa. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 61: 205-213.

Sama O., 2003. Bébédjia, d'une zone de cohabitation pacifique à un espace disputé au sud du Tchad, Mémoire de Maîtrise, Université de Ngaoundéré, Cameroun.

- Savadogo M.**, 2000. Crop residue management in relation to sustainable land use. A case study in Burkina Faso. Document sur la Gestion des Ressources Tropicales N° 31, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands. 159 p.
- Save the children**, 2011. Analyse de l'économie des ménages : l'approche HEA ; Dakar, Sénégal ; 25p.
- Schöll Lv. et Nieuwenhuis R.**, 1998. Gérer la Fertilité du sol ; AGRODOK, Agromisa ; Wageningen, 83 p.
- Sédogo P.M.**, 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat, mention Sciences naturelles (Agronomie-écologie-pédologie), Université de Cote d'Ivoire. 330 p.
- Serpantié, G. et Floret C.**, 1995. Un mode de gestion des ressources en Afrique tropicale: la jachère longue. Regards différenciés sur une pratique en crise. Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture. 80 : 73-85p.
- Slovin, E.**, 1960. Slovin's Formula. Site Web : <http://www.statisticshowto.com/> Consulté le 12 août 2016.
- Soltner D.**, 2003. Les bases de la production végétale. Tome 1. Le sol et son alimentation. Collection Sciences et techniques agricoles. 23e édition. 472p.
- Traoré M.**, 2012. Impact des pratiques agricoles (rotation, fertilisation et labour) sur la dynamique de la microfaune et la macrofaune du sol sous culture de sorgho et de niébé au Centre Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 169p.
- Traoré S., Bakayoko M., Coulibaly B. S. & Coulibaly A.**, 2003. Amélioration de la gestion de la fertilité des sols et celle des cultures dans les zones sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest: une condition sine qua none pour l'augmentation de la productivité et de la durabilité des systèmes de culture à base de mil. Rapport de capitalisation. Cinzana, Mali. 25p.
- UA (Union africaine)**, 2006. Déclaration d'Abuja sur les engrais pour une révolution verte en Afrique. Union africaine, Addis Abeba. Téléchargée le 12 août 2016 du site: <http://www.nepad.org/foodsecurity/knowledge/doc/1815/abuja-declaration-fertilizer-african-green-revolution>.
- Volebele H.**, 2011. Etat des lieux et analyse de l'érosion en vallée de la Lèze. Toulouse : Rapport de stage. SMIVAL, INP-ENSAT : 78p.

Yougbaré H., 2008. Evaluation de la fertilité des terres aménagées en cordons pierreux, zaï et demi-lunes dans le bassin versant du Zondoma. Mémoire d'Ingénieur du développement rural option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso Institut du Développement Rural, Burkina Faso. 71 pages.

Zegels A., 2010. Composter les déchets organiques, Global Environnement, 36p.

Zombré N. P., Mando A. et Ilboudo J. B., 1999. Impact des conservations des eaux et des sols sur la restauration des jachères très dégradées au Burkina Faso. In La jachère en Afrique de l'Ouest. Rôles, Aménagements et Alternatives. Floret et Pontanier (éd., 2000), vol. 1 : pp. 771-777.

Annexes

N°: _____

QUESTIONNAIRE MENAGE_VP14



1- IDENTIFICATION DU SITE

1. N° du questionnaire <input type="text"/>	5. Département <input type="radio"/> 1.Nya
2. Date <input type="text"/>	6. Sous - préfecture <input type="radio"/> 1.Bébédjia
3. Nom et de l'enquêteur <input type="text"/>	7. Nom du village <input type="radio"/> 1.Bemboura <input type="radio"/> 2.Goré <input type="radio"/> 3.Donara <input type="radio"/> 4.Maïmani <input type="radio"/> 5.Bitanda <input type="radio"/> 6.Koutoukagbé
4. Région <input type="radio"/> 1.Logone Oriental	8. Nom et prénoms du chef de ménage <input type="text"/>

2 - CARACTERISTIQUES DU MENAGE

9. Quel est le sexe du chef de ménage ? <input type="radio"/> 1.Masculin <input type="radio"/> 2.Femmin	13. Nombre total de personnes vivant dans le ménage <input type="text"/>
10. Quel est le statut matrimonial du chef de ménage ? <input type="radio"/> 1.Marié monogame <input type="radio"/> 2.Marié polygame <input type="radio"/> 3.Veuf (ve) <input type="radio"/> 4.Séparé(e)/Divorcé(e)	14. Nombre d'actifs (15 à 60 ans) <input type="text"/>
11. Quel est l'âge du chef de ménage (en années révolues) ? <input type="text"/> <i>En années</i>	15. A quel statut socioéconomique appartenez-vous ? <input type="radio"/> 1.TP <input type="radio"/> 2.P <input type="radio"/> 3.M <input type="radio"/> 4.N
12. Quel est le niveau d'instruction du chef de ménage ? <input type="radio"/> 1.Non alphabétisé(e) <input type="radio"/> 2.Coranique <input type="radio"/> 3.Alphabétisé <input type="radio"/> 4.Primaire <input type="radio"/> 5.Secondaire <input type="radio"/> 6.Supérieur	

3 - POSSESSION DU BETAIL DU MENAGE

16. Nombre de bovin <input type="text"/>	18. Nombre de caprin <input type="text"/>
17. Nombre d'ovin <input type="text"/>	19. Nombre de volailles (poulets , canards, pintades , pigeons etc.) <input type="text"/>
20. Nombre d'équin <input type="text"/>	21. Nombre d'asin <input type="text"/>
22. Nombre de porcin <input type="text"/>	

N° : _____

QUESTIONNAIRE MENAGE_VP14**4- EQUIPEMENT DU MENAGE**

23. Nombre de radio

28. Nombre de corps butteur

24. Nombre de téléviseur

29. Nombre de bicyclette

25. Nombre de téléphone portable

30. Nombre de moto

26. Nombre de Charrue

31. Nombre de porte-tout

27. Nombre de charrette

32. Nombre de décortiqueuse d'arachide

5- PRODUCTION AGRICOLE ET POSSESSION DE TERRE

33. Quels sont les types de sol de vos champs?

 1.Sol blanc 2.Sol rouge 3.Sol noir*Vous pouvez cocher plusieurs cases.*

41. Quelle est votre superficie totale (en corde) en manioc?

34. Quelle est votre superficie totale (corde) en sorgho?

42. Quelle est votre superficie totale (corde) en cultures maraichères ?

35. Quelle est votre superficie totale (corde) en mil?

43. Possédez-vous un verger?

 1.Oui 2.Non

36. Quelle est votre totale (corde) en riz?

44. Si Oui, quelle est sa superficie totale (corde)?

37. Quelle est votre superficie totale (corde) en coton?

45. Quelles sont les espèces plantées?

 1.Manguier 2.Goyavier 3.Citronnier 4.Bananier*Vous pouvez cocher plusieurs cases.*

38. Quelle est votre superficie totale (corde) en arachide?

46. Quelle est la superficie (corde) que vous avez loué?

39. Quelle est votre superficie totale (corde) en sésame?

47. Quelle est votre superficie totale (corde) mise en location?

40. Quelle est votre superficie totale (corde) en niébé?

48. Pratiquez-vous la jachère

 1.Oui 2.Non

N° : _____

QUESTIONNAIRE MENAGE_VP14

<p>69. A quelle fréquence (année) appliquez-vous le fumier pour le Mil?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>81. Quelle quantité de compost appliquez-vous à la corde sur le mil?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>										
<p>70. Quelle quantité de fumier appliquez-vous à la corde sur le maïs?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>82. Quelle quantité de compost appliquez-vous à la corde sur le maïs?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>										
<p>71. A quelle fréquence (année) appliquez-vous le fumier pour le Maïs ?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>83. Quelle quantité de compost appliquez-vous à la corde sur l'arachide?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>										
<p>72. Quelle quantité de fumier appliquez-vous à la corde sur l'arachide?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>84. Si non, Pourquoi?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.Meconnaissance de la pratique</td> <td><input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3.Manque de moyen de production</td> <td><input type="checkbox"/> 4.Manque de motivation</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.Meconnaissance de la pratique	<input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport	<input type="checkbox"/> 3.Manque de moyen de production	<input type="checkbox"/> 4.Manque de motivation						
<input type="checkbox"/> 1.Meconnaissance de la pratique	<input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport										
<input type="checkbox"/> 3.Manque de moyen de production	<input type="checkbox"/> 4.Manque de motivation										
<p>73. A quelle fréquence (année) appliquez-vous le fumier pour l'Arachide?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>85. Epandez-vous les résidus de récoltes dans vos champs ?</p> <p><input type="radio"/> 1.Oui <input type="radio"/> 2.Non</p>										
<p>74. Quelle quantité de fumier appliquez-vous à la corde sur le riz?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>86. Si oui, quel est le mode d'épandage des résidus de récoltes que vous utilisez?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.Enfouissement</td> <td><input type="checkbox"/> 2.Epandage à la surface du sol</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.Enfouissement	<input type="checkbox"/> 2.Epandage à la surface du sol								
<input type="checkbox"/> 1.Enfouissement	<input type="checkbox"/> 2.Epandage à la surface du sol										
<p>75. A quelle fréquence (année) appliquez-vous le fumier pour le Riz?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>87. Si non, Pourquoi?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.Nourriture du bétail</td> <td><input type="checkbox"/> 2.Utilisation des chaumes pour toiture</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3.Feux de brousse</td> <td><input type="checkbox"/> 4.Méconnaissance de la pratique</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.Nourriture du bétail	<input type="checkbox"/> 2.Utilisation des chaumes pour toiture	<input type="checkbox"/> 3.Feux de brousse	<input type="checkbox"/> 4.Méconnaissance de la pratique						
<input type="checkbox"/> 1.Nourriture du bétail	<input type="checkbox"/> 2.Utilisation des chaumes pour toiture										
<input type="checkbox"/> 3.Feux de brousse	<input type="checkbox"/> 4.Méconnaissance de la pratique										
<p>76. Si non,Pourquoi?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.Manque de fumier</td> <td><input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3.Manque de motivation</td> <td><input type="checkbox"/> 4.Longue Distance</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.Manque de fumier	<input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport	<input type="checkbox"/> 3.Manque de motivation	<input type="checkbox"/> 4.Longue Distance	<p>88. Appliquez-vous de la fumure minérale dans vos champs ?</p> <p><input type="radio"/> 1.Oui <input type="radio"/> 2.Non</p>						
<input type="checkbox"/> 1.Manque de fumier	<input type="checkbox"/> 2.Manque de moyen de transport										
<input type="checkbox"/> 3.Manque de motivation	<input type="checkbox"/> 4.Longue Distance										
<p>77. Appliquez-vous du compost dans vos champs ?</p> <p><input type="radio"/> 1.Oui <input type="radio"/> 2.Non</p>	<p>89. Si non, pourquoi?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="radio"/> 1.Indisponible</td> <td><input type="radio"/> 2.Trop cher</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 3.Manque d'argent</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="radio"/> 1.Indisponible	<input type="radio"/> 2.Trop cher	<input type="radio"/> 3.Manque d'argent							
<input type="radio"/> 1.Indisponible	<input type="radio"/> 2.Trop cher										
<input type="radio"/> 3.Manque d'argent											
<p>78. Si oui, à quelle spéculation?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.Coton</td> <td><input type="checkbox"/> 2.Sorgho</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3.Mil</td> <td><input type="checkbox"/> 4.Maïs</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 5.Arachide</td> <td><input type="checkbox"/> 6.Autre</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.Coton	<input type="checkbox"/> 2.Sorgho	<input type="checkbox"/> 3.Mil	<input type="checkbox"/> 4.Maïs	<input type="checkbox"/> 5.Arachide	<input type="checkbox"/> 6.Autre	<p>90. Si oui, quelle type de fumure?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1.NPKSB</td> <td><input type="checkbox"/> 2.NPK</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3.Urée</td> <td></td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i></p>	<input type="checkbox"/> 1.NPKSB	<input type="checkbox"/> 2.NPK	<input type="checkbox"/> 3.Urée	
<input type="checkbox"/> 1.Coton	<input type="checkbox"/> 2.Sorgho										
<input type="checkbox"/> 3.Mil	<input type="checkbox"/> 4.Maïs										
<input type="checkbox"/> 5.Arachide	<input type="checkbox"/> 6.Autre										
<input type="checkbox"/> 1.NPKSB	<input type="checkbox"/> 2.NPK										
<input type="checkbox"/> 3.Urée											
<p>79. Quelle quantité de compost appliquez-vous à la corde sur le coton?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>	<p>91. Sur quelle spéculation appliquez-vous la fumure?</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 01.Coton</td> <td><input type="checkbox"/> 02.Sorgho</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 03.Mil</td> <td><input type="checkbox"/> 04.Maïs</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 05.Riz</td> <td><input type="checkbox"/> 06.Arachide</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 07.Sésame</td> <td><input type="checkbox"/> 08.Niébé</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 09.Maraichage</td> <td><input type="checkbox"/> 10.Patate</td> </tr> </table> <p><i>Vous pouvez cocher plusieurs cases (8 au maximum).</i></p>	<input type="checkbox"/> 01.Coton	<input type="checkbox"/> 02.Sorgho	<input type="checkbox"/> 03.Mil	<input type="checkbox"/> 04.Maïs	<input type="checkbox"/> 05.Riz	<input type="checkbox"/> 06.Arachide	<input type="checkbox"/> 07.Sésame	<input type="checkbox"/> 08.Niébé	<input type="checkbox"/> 09.Maraichage	<input type="checkbox"/> 10.Patate
<input type="checkbox"/> 01.Coton	<input type="checkbox"/> 02.Sorgho										
<input type="checkbox"/> 03.Mil	<input type="checkbox"/> 04.Maïs										
<input type="checkbox"/> 05.Riz	<input type="checkbox"/> 06.Arachide										
<input type="checkbox"/> 07.Sésame	<input type="checkbox"/> 08.Niébé										
<input type="checkbox"/> 09.Maraichage	<input type="checkbox"/> 10.Patate										
<p>80. Quelle quantité de compost appliquez-vous à la corde sur le sorgho?</p> <input style="width: 100%;" type="text"/>											

N° : _____

QUESTIONNAIRE MENAGE_VP14

92. Quelle quantité de NPKSB (Kg/corde) appliquez-vous sur le coton?

93. Quelle quantité d'Urée (Kg/ha) appliquez-vous sur le coton?

94. Quelle quantité de NPKSB (Kg/ha) appliquez-vous sur le riz?

95. Quelle quantité d'Urée (Kg/ha) appliquez-vous sur le riz?

96. Quelle quantité de NPKSB (Kg/ha) appliquez-vous sur le Sorgho?

97. Quelle quantité d'Urée (Kg/ha) appliquez-vous sur le Sorgho?

98. Quelle quantité de NPKSB (Kg/ha) appliquez-vous sur l'arachide?

99. Quelle quantité d'Urée (Kg/ha) appliquez-vous sur l'arachide?

100. Quelle quantité de NPKSB (Kg/ha) appliquez-vous sur le sésame?

101. Quelle quantité d'Urée (Kg/ha) appliquez-vous sur le sésame?

102. Comment fertilisez-vous vos champs?

- 1.Matière organique exclusivement 2.Engrais chimiques exclusivement
- 3.Système de culture exclusivement 4.Org a+Min
- 5.Orga+Min+SC

103. Pendant combien de temps (année) mettez-vous votre champ en jachère?

104. Existe-t-il d'autres pratiques de gestion de fertilité des sols que vous connaissez?

- 1.Oui 2.Non

105. Si oui, lesquelles?

- 1.Engrais verts 2.Défrichage raisonné
- 3.Brulis des tiges 4.Parquage d'animaux

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).