



COMITE PERMANENT INTER-ETATS DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE DANS LE SAHEL
PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE FOR DROUGHT CONTROL IN THE SAHEL
COMITÉ PERMANENTE INTER-ESTADOS DE LUTA CONTRA A SECA NO SAHEL
اللجنة الدائمة المشتركة لمحاربة التصحر في الساحل



Centre Régional AGRHYMET

DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE :

MASTER GESTION DURABLE DES TERRES

PROMOTION : 2016-2017

Présenté par : M. Amadou **KANE**

**CARACTERISATION DE LA GESTION DURABLE DES
TERRES DANS LE BASSIN ARACHIDIER NORD : CAS DU
DEPARTEMENT DE BAMBEY AU SENEGAL**

Soutenu publiquement le 07 / 01/ 2017

devant le jury composé de :

Président : Dr Abasse TOUGIANI, INRA

Membres : Dr Khadidiatou YEROU, Centre Régional AGRHYMET

Dr Bako MAMANE, Centre Régional AGRHYMET

Directeur de mémoire : Dr Maguette KAIRE, expert forestier, Centre Régional AGRHYMET.

SECRETARIAT EXECUTIF: 03 BP 7049 Ouagadougou 03, Burkina Faso - Tél (+226) 25 37 41 25/26 - 25 49 96 00 - Fax (+226) 25 37 41 32 Courriel: cilss.se@cilss.bf - www.cilss.bf

CENTRE REGIONAL AGRHYMET: BP 11011 Niamey, Niger - Tél (+227) 20 31 53 16 / 20 31 54 36 - Fax (+227) 20 31 59 79 – Courriel : admin@agrhyment.ne - www.agrhyment.ne

INSTITUT DU SAHEL : BP 1530 Bamako, Mali - Tél (+223) 20.22.21.48 / 20.22.30.43 / 20.22.47.06 - Fax: (+223) 20.22.78.31- Courriel : administration@insah.org - www.insah.org

Dédicace

PAR LA GRÂCE DE DIEU, JE DÉDIE CE TRAVAIL À :

MA MÈRE, NÉNÉ GALLÉ KANE

MON PÈRE, EL HADJI KANE

QUE LE TOUT PUISSANT ALLAH VOUS ACCORDE LONGÉVITÉ ET SANTÉ POUR
QUE VOUS PUISSIEZ NOUS GUIDER ENCORE, ASSISTER À NOTRE RÉUSSITE ET EN
BÉNÉFICIER. QUE L'ÉTERNEL VOUS BÉNISSE POUR VOS EFFORTS ET NOMBREUX
SACRIFICES POUR TOUTE LA FAMILLE.

MES FRÈRES ET SŒURS QUI N'ONT JAMAIS CESSÉ DE ME SOUTENIR
MON VÉNÉRÉ GUIDE CHEIKH AL KHALIFA SÉRIGNE BABACAR SY (RTA),
QU'ALLAH L'AGRÉE.

Remerciement

Ce mémoire est produit grâce à la volonté Divine. Ainsi, il me plaît de rendre grâce au Tout-Puissant **ALLAH** de m'avoir donné la chance et l'opportunité d'être sélectionné comme étudiant au CRA.

Aussi j'adresse mes remerciements à ces nombreuses personnes qui, de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce travail :

Amadou Moctar DIEYE, Directeur Technique du Centre de Suivi Ecologique (CSE) pour avoir accepté de m'accueillir dans votre structure, pour vos conseils pertinents et votre disponibilité malgré votre agenda surchargé, à travers vous tout le CSE ;

Ousmane BOCOUM, Spécialiste Géomatique au CSE, pour avoir accepté de suivre mon travail, votre dévouement, votre compréhension, votre disponibilité vos conseils malgré la contrainte de temps;

Abdoulaye WELE, Ingénieur des Eaux et Forêts, Gestionnaire de projets, vos conseils ont été d'une grande utilité, les corrections apportées pour l'amélioration de ce document ;

Dr Moussa SALL, responsable projet MOLOA, pour votre disponibilité, vos conseils avisés, votre soutien a été d'une grande utilité et l'estime que vous m'avez témoigné ;

Dr. BOUAFOU Kouamé Guy Marcel, Directeur Général du Centre Régional AGRHYMET, à travers vous tout le personnel du centre ;

Pr. ATTA Sanoussi, Chef du Département Formation et Recherche et Coordonnateur du Master Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle. A travers vous tout le personnel du département ;

Dr Maguette KAIRE, Expert Forestier, responsable projet GCCA au CRA, Coordonnateur du Master Gestion Durable des Terres, vous n'avez jamais cessé de nous donner des conseils, nous admirons votre rigueur scientifique, votre compréhension, vous n'avez ménagé aucun effort pour nous mettre dans les meilleures conditions, à travers vous j'exprime toute ma reconnaissance aux enseignants du Master ;

Dr Mbaye NDIAYE, Responsable de la filière protection des végétaux et Coordonnateur du Master en Protection Durable des Cultures et de l'Environnement, pour avoir accepté de corriger notre travail, ses remarques pertinentes, ses conseils pour améliorer ce travail ;

Remerciement spécial au Dr Saliou Gaye NDOYE, *User Engagement Lead*, *SERVIR/West Africa*, pour avoir négocié mon stage avec la structure d'accueil, le CSE, vos conseils, vos

orientations, votre soutien et votre disponibilité sans faille. Je vous témoigne ici mes chaleureux remerciements et reconnaissances. *Thank you Ph.D. NDOYE.*

Je remercie la communauté sénégalaise de l'AGRHYMET : **M. SARR Etienne** Responsable Division Formations Continues, **M. DIEYE Papa Oumar** Responsable de l'Unité Communication Information et Documentation, **Dr. KAÏRE Maguette**, **Dr. LY Mohamed** Expert Production automatique de l'informatique satellitaire, veuillez recevoir le témoignage de ma profonde gratitude ;

Oumar SYLLA, Ibrahima Diop GAYE, merci de m'avoir fait découvrir Agrhymet, de l'appui, des conseils et soutien moral. Q'ALLAH vous bénisse *Bidiahi TAHA (PSL)* ;

Mes amis du groupe Bercy ;

Tous les étudiants de la promotion Master Gestion Durable des Terres 2016-2017. Qu'ALLAH fasse de nous de grands consultants ;

Tous les étudiants de la promotion TS Informatique et Micro-instruments 2016-2018 ;

Tous les étudiants **Sénégalais d'AGRHYMET.**

Liste des tableaux

Tableau 1: Echantillonnage des ménages à enquêter selon la taille de la population	22
Tableau 2: Répartition des agriculteurs selon l'âge	25
Tableau 3: Types et importance des cultures pratiquées par les agriculteurs de Bambey	27
Tableau 4: Les différentes techniques de GDT utilisées à Bambey.....	28
Tableau 5: Action des techniques de GDT en fonction de leur utilité sur la terre	30
Tableau 6: Meilleures techniques de GDT selon les agriculteurs	31

Liste des figures

Figure 1: localisation géographique des villages du département de Bambey.....	17
Figure 2: Variation interannuelle des cumuls des précipitations de 1985 à 2014.....	18
Figure 3: Variation intermensuelle des températures moyennes de 1985 à 2014.....	19
Figure 4: Situation agricole des villages enquêtés	23
Figure 5: Niveau d'instruction des agriculteurs enquêtés	26
Figure 6: Principaux critères ayant guidés les agriculteurs dans leurs choix des techniques de Gestion Durable des Terres.	29
Figure 7: Répartition en pourcentage des agriculteurs des villages d'étude par rapport à leur expérience moyenne d'utilisation des techniques de Gestion Durable des Terre.	30
Figure 8: Niveau de satisfaction des agriculteurs sur les techniques de GDT.	32
Figure 9: Localisation des champs sous GDT.....	33
Figure 10: Carte de répartition des techniques de GDT dans le département de Bambey.....	33
Figure 11: Taux d'utilisation des espèces en agroforesterie à Bambey.	34

Liste des photos

Photo 2: Parc agroforestier à base d' <i>Adansonia digitata</i>	28
Photo 1: Parc agroforestier à base de <i>Faidherbia albida</i>	28

Sigles et abréviations

AGRHYMET	: Agro-hydro-météo
ANACIM	: Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
ANSD	: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASPRODEB	: Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base
BM	: Banque Mondiale
C	: Carbone
CC	: Changement Climatique
CES	: Conservation des Eaux et du Sol
CILSS	: Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le : Sahel
CIRAD	: Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CRESA	: Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture
CSAO	: Club du Sahel de l'Afrique de l'Ouest
CSE	: Centre de Suivi Ecologique
DAPSA	: Division de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles
DRS	: Défense et Restauration du Sol
DTGC	: Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GDT	: Gestion Durable des Terres
GPS	: <i>Global Positioning System</i>
GRN	: Gestion des Ressources Naturelles
INERA	: Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles
INP	: Institut National de Pédologie
IPAR	: Initiative prospective agricole et rurale
MEA	: Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement
NPK	: Azote, Phosphate, Potassium
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ONU	: Organisation des Nations Unies
RNA	: Régénération Naturelle Assistée
SIG	: Système d'Information Géographique
WOCAT	: <i>World Overview of Conservation Approaches and Technologies</i>

TABLE DES MATIERES

Dédicace	i
Remerciement.....	ii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Liste des photos	vi
Sigles et abréviations.....	vii
Résumé.....	4
Abstract	5
INTRODUCTION.....	6
CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES	10
1.1. Quelques techniques de GDT.....	10
1.1.1. Amendements organiques	10
1.1.2. Fertilisation minérale.....	11
1.1.3. Intégration cultures/élevage.....	12
1.1.4. Rotation culturale	12
1.1.5. Paillage	13
1.1.6. Haie vive.....	13
1.1.7. Agroforesterie.....	13
1.1.8. Jachère.....	14
1.1.9. Cordons pierreux	14
1.1.10. Zaï.....	15
1.1.11. Demi-lunes	15
CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES.....	17
2.1. Présentation de la zone d'étude	17
2.1.1. Situation géographique et population.....	17
2.1.2. Climat	18
2.1.3. Pluviométrie	18

2.1.4. Température.....	18
2.1.5. Sols	19
2.1.6. Végétation et les ressources en eau	20
2.1.7. Agriculture.....	20
2.2. Matériel	20
2.2.1. Matériel technique	20
2.2.2. Outils de traitement des données.....	20
2.3. Méthodes	21
2.3.1. Collecte de données secondaires	21
2.3.2. Méthodologie des enquêtes	21
2.3.2.1. Echantillonnage :	22
2.3.2.2. Outil d'analyse	24
CHAPITRE III : RESULTATS.....	25
3.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs	25
3.1.1. Age des agriculteurs	25
3.1.2. Instruction des enquêtés	25
3.1.3. Types et importance des cultures.....	26
3.1.4. Taille des exploitations.....	27
3.2. Connaissances des techniques de gestion durable des terres (GDT).....	27
3.2.1. Choix d'utilisation des techniques de GDT.....	29
3.2.2. Durée d'expérience d'utilisation des techniques de Gestion Durable des Terres.....	29
3.2.3. Action des techniques de GDT.....	30
3.2.4. Meilleures techniques de GDT selon les enquêtés	31
3.2.5. Appréciation des techniques de Gestion Durable des Terres	32
3.3. Cartographie des champs sous Gestion Durable des Terres.....	32
3.4. Analyse des techniques de GDT.....	34
3.4.1. Pratique de l'agroforesterie	34
3.4.2. Fumure organique.....	35

3.4.3. Rotation culturale	35
3.4.4. Paillage	35
3.4.5. Haie vive.....	35
3.4.6. Parcage	35
3.4.7. Jachère	36
CHAPITRE IV : DISCUSSION	37
4.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs	37
4.2. Perception des techniques de gestion durable des terres (GDT)	37
4.3. Cartographie des terres sous GDT.....	38
4.4. Techniques de GDT utilisées.....	39
4.5. Potentiel de diffusion des techniques de GDT	41
CONCLUSION	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	44
Annexes	XLV

Résumé

Le Sénégal à l'image de plusieurs pays du globe est touché par le phénomène de dégradation des terres (environ 2,8 millions ha), notamment dans le bassin arachidier (zone agroécologique où se situe le département de Bambey) où il est très accentué. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude dont l'objectif général est de contribuer à la vulgarisation des bonnes pratiques de GDT à travers la caractérisation des terres agricoles sous gestion durable à Bambey. L'étude a concerné huit villages. La méthodologie utilisée est une enquête auprès des agriculteurs et services techniques ainsi qu'une cartographie des champs sous gestion durable. Au total, 219 agriculteurs sont enquêtés, ainsi que les services techniques de la direction de l'agriculture et 398 points GPS sont relevés sur le terrain répartis dans les huit villages. La cartographie des terres sous gestion durable a pour but de répertorier et de localiser les différentes techniques de GDT utilisées dans la zone d'étude. Ainsi l'utilisation des techniques de GDT varie en fonction des lieux et des types de cultures. Les résultats ont montré que les agriculteurs perçoivent positivement les techniques de GDT. Leur niveau d'instruction est faible. L'âge moyen des agriculteurs est de 55 ans. Les enquêtes montrent que l'agriculture est une activité masculine à Bambey (91%). Les principales spéculations de la zone (71,2%) sont l'arachide, le mil et le niébé. On note également la culture de sorgho, de *bissap*. Les différentes techniques de GDT recensées à Bambey sont l'utilisation de l'agroforesterie, la fumure organique, le paillage, le parcage, la jachère et les haies vives. Les résultats ont aussi montré que l'agroforesterie est très adoptée par les agriculteurs. Elle est associée de fait aux autres pratiques de GDT observées. Elle est constituée majoritairement par un parc à *Faidherbia albida*. Par ailleurs, ces différentes techniques de GDT ont un effet bénéfique sur le rendement des agriculteurs.

Mots-clés : Gestion Durable des Terres (GDT), cartographie, agroforesterie, *Faidherbia albida*, Bambey, Sénégal.

Abstract

Senegal just like several countries of the globe is affected by the phenomenon of land degradation (approximately 2,8 million ha), in particular in the groundnuts basin (agro-ecological zone situated in the department of Bambey) where it is very important. It is in this context that the present study has been conducted, the general objective of which is to contribute to vulgarization of good practices of GDT through agricultural lands under sustainable management in Bambey. The study involved eight villages. The used methodology is a survey with farmers and technical services as well as the cartography of fields under sustainable management. A total of 219 farmers have been surveyed, as well as the technical services of the direction of the agriculture and 398 GPS points collected on the ground distributed in eight villages. The cartography of lands under sustainable management aims at listing and at localizing the various techniques of SLM used in the zone of study. So the use of the techniques of SLM varies according to places and types of cultures. The findings showed that the farmers have a positive perception of SLM techniques. Their academic level is weak. The average age of farmers is 55,40-year-old. Surveys show that farming is a male activity at Bambey (91%). The main speculations in the zone (71,2 %) are the peanut, millet and *niébé*. We also note the culture of sorghum and *bissap*. The various SLM techniques counted at Bambey are the use of agroforestry, organic manure, mulching, animal park, fallow land and hedges. The findings also showed the agroforestry is very adopted by the farmers. It is actually associated with the other SLM practices observed. It is mainly constituted by an afforestation of *Faidherbia albida*. Besides, these various techniques of SLM have a beneficial effect on the yield of farmers.

Key words: Sustainable Land Management (SLM), cartography, agroforestry, *Faidherbia albida*, Bambey, Senegal.

INTRODUCTION

Les terres agricoles se définissent comme l'ensemble des terres arables où peuvent être pratiquées les cultures sous pluie, les cultures irriguées et l'horticulture. Les terres cultivées sous gestion durable sont par contre l'ensemble des cultures exclusivement sous pluie (exclusion des cultures irriguées et horticoles) de l'enquête agricole annuelle de production, ayant reçu une ou plusieurs des pratiques suivantes : amendements organiques et/ou aménagement de restauration ou de protection des sols (DAPSA et CSE, 2015). Le phénomène de dégradation des terres est devenu un handicap pour les pays en voie de développement à cause de ses impacts défavorables sur la production agricole, la sécurité alimentaire et l'environnement (FAO, 2003). Il est même alarmant en Afrique, car 37 % des terres qui constituent la principale source de revenu pour les populations rurales pauvres sont devenues arides (Touré, 2008 ; Woodfine, 2009). En sus, en Afrique, la terre fournit directement les moyens d'existence à 60% des personnes à travers l'agriculture, la pêche en eau douce, la foresterie et d'autres ressources naturelles (FAO, 2004).

Le climat est le facteur le plus significatif pour la détermination de la croissance et de la productivité des plantes. Il est donc probable que des changements dans le climat vont bouleverser les paysages agricoles du monde (FAO, 2001a). L'Afrique est particulièrement vulnérable de par sa forte dépendance à l'agriculture pluviale, la faible maîtrise de l'eau et la reconstitution insuffisante des réservoirs d'eau souterraine (FAO, 2010). En Afrique de l'ouest, plus de 60% de la population active dont une majorité de femmes, vit en milieu rural, travaille et tire du secteur agricole l'essentiel de leurs moyens d'existence (Adger *et al.*, 1999). Or aujourd'hui, le changement climatique génère de nouveaux risques et accentue l'imprévisibilité pour les agriculteurs qu'il s'agisse du réchauffement et de l'aridité qui en résulte, de la modification du régime des précipitations ou de la multiplication des phénomènes climatiques extrêmes. Les agriculteurs pauvres des pays à faible revenu sont les plus vulnérables et les moins aptes à s'adapter à ces changements (FAO, 2011b).

Au Sénégal, les terres cultivables sont estimées à 3,8 millions d'hectares soit 19% de la superficie totale du pays. Parmi les terres cultivables, 2,8 millions d'hectares sont effectivement cultivés, représentant ainsi 61% de la superficie cultivable et 12% de la superficie du pays. Le bassin arachidier représente 2 168 700 ha soit 57% des terres arables du Sénégal (CILSS et CSAO, 2008). Toutefois, le secteur agricole est largement dominé par des exploitations de type familial qui concentrent plus de 95% des agriculteurs du pays. Les 5% restant sont constitués de quelques gros producteurs avec des superficies plus importantes et des moyens de plus en

plus modernes : il s'agit généralement des producteurs appartenant aux grandes familles religieuses et traditionnelles (ASPRODEB et IPAR, 2007). Cependant, globalement, les rendements baissent progressivement dans tous les systèmes de cultures. Cette baisse est liée à la dégradation des sols provoquée par les facteurs climatiques, l'érosion hydrique et éolienne, la pression démographique, la déforestation, le surpâturage et les mauvaises pratiques culturales.

Au Sénégal, la dégradation des sols s'est considérablement accentuée après les années 70 correspondant à celles de la grande sécheresse et les données actuelles révèlent que près de 2/3 des terres arables (BM, 2009), soit 2,5 millions d'hectares et environ 34% de la superficie du pays (CSE, 2010) sont affectés par diverses formes de dégradation. La dégradation des terres se manifeste sous différentes formes selon le milieu physique et les systèmes de production dans les différentes zones agro-écologiques (INP, 2012). Le bassin arachidier qui produit environ les trois quart de la production vivrière (céréales) et l'essentiel de la production arachidière, est particulièrement concerné (CILSS et CSAO, 2008).

Pour assurer la conservation et la restauration des terres agricoles dégradées, il est nécessaire de comprendre les causes physiques, socioéconomiques et anthropologiques du phénomène. Les actions à entreprendre doivent pouvoir agir de façon à inverser un processus d'appauvrissement lorsqu'il survient et d'apporter des solutions adaptées aux conditions socio-économiques et aux ressources de la zone en question. En agriculture, la Gestion Durable des Terres (GDT) qui consiste en l'entretien durable de la productivité des sols Woodfine (2009) serait un bon exemple de solution. En effet, selon toujours cet auteur, la GDT préconise de conjuguer le traitement de la fertilité des sols (éventuellement l'épandage d'engrais minéraux et organiques) aux mesures de conservation des sols et de l'eau (agronomie, gestion des sols et mesures matérielles, comme le billonnage selon les courbes de niveau, les cultures en terrasses, les billons cloisonnés ou encore l'apport d'une couverture végétale au moyen du paillis, l'utilisation des espèces végétales et des résidus de cultures).

C'est ainsi que, dès les sécheresses des années 70 et 80, le Sénégal a entrepris de vastes chantiers de restauration de ces sols agricoles, via les techniques habituelles de GDT, comme les ouvrages antiérosifs et la protection de l'arbre dans les terroirs comme la Régénération Naturelle Assistée (RNA) (Botoni et Subsol, 2013). Des techniques également comme la culture sur couverture végétale, l'application de résidus de cultures, le paillage, l'application de fumier, la diminution du labour et l'alternance de culture avec des légumineuses qui augmentent la teneur en matières organiques dans les sols, tout en améliorant également le rendement des cultures (TerrAfrica,

2009) ont été vulgarisées. L'objectif de toutes ces actions a été d'augmenter la capacité productive des terres, en réduisant les pertes élevées d'eau par ruissellement et évaporation sur des sols non protégés, en collectant l'eau, en améliorant l'infiltration et en augmentant les capacités de stockage ainsi qu'en optimisant l'irrigation et en gérant les surplus d'eau (FAO, 2011a).

A l'étape actuelle, il paraît alors nécessaire de répertorier et de localiser les terres agricoles sous gestion durable et d'analyser les différentes techniques de GDT pratiquées. C'est dans cette logique que s'inscrit notre étude dont le thème est intitulé « **caractérisation de la gestion durable des terres dans le bassin arachidier nord : cas du département de Bambey au Sénégal** ».

Objectif global

L'objectif général est de contribuer à la vulgarisation des bonnes pratiques de GDT à travers la caractérisation des terres agricoles sous gestion durable à Bambey.

Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques ont été les suivants :

- ❖ Analyser la perception paysanne des techniques de gestion durable des terres du département de Bambey ;
- ❖ Cartographier les terres agricoles dans lesquelles sont pratiquées les techniques de GDT afin de déterminer la localisation de l'utilisation de ces différentes techniques ;
- ❖ Analyser les différentes techniques de gestion durable des terres pratiquées par les agriculteurs.

Questions de recherche

- ✚ Comment les agriculteurs de Bambey perçoivent-ils la gestion durable des terres ?
- ✚ Quelles sont les différentes techniques de GDT appliquées et quelles sont leurs localisations dans le département ?
- ✚ Quelles sont les meilleures techniques de GDT pratiquées par les agriculteurs ?

Hypothèses de recherche

- ✓ Hypothèse 1 : les agriculteurs ont une appréciation positive des techniques de gestion durable des terres.
- ✓ Hypothèse 2 : il existe une grande proportion des pratiques de gestion durable des terres appliquées aux espaces cultivés.

- ✓ Hypothèse 3 : les techniques de gestion durable des terres utilisées sont variées et efficaces.

Le présent document est subdivisé en quatre chapitres. Le Chapitre I est consacré l'état des connaissances sur le thème dans lequel nous tentons de cerner la problématique abordée à travers une synthèse bibliographique. Le Chapitre II fait ressortir le matériel et les méthodes d'étude utilisés. Quant au Chapitre III, il relate les résultats et le Chapitre IV est celui de la discussion. Et enfin nous allons terminer par une Conclusion et des recommandations.

CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES

La gestion durable des terres (GDT) peut être définie comme « l'utilisation des ressources en terres, notamment des sols, de l'eau, des animaux et des plantes pour produire des biens et satisfaire les besoins humains sans cesse croissant, tout en préservant leur potentiel de production à long terme et leurs fonctions dans l'environnement » (ONU, 1992). Selon la FAO (2009), la GDT est basée sur quatre principes généraux :

- partir des besoins des utilisateurs des terres et adopter une approche participative ;
- intégrer l'utilisation des ressources naturelles aux niveaux des écosystèmes et des systèmes d'exploitation ;
- promouvoir un engagement multi-niveaux et multi-acteurs ;
- cibler les politiques et le soutien institutionnel et élaborer des mécanismes d'incitation pour l'adoption de la GDT et la génération de revenus au niveau local.

TerrAfrica (2005) cité par FAO (2009) a ultérieurement défini la gestion durable des terres comme « l'adoption de systèmes d'utilisation des terres qui, à travers des pratiques de gestion appropriées, permettent à ses utilisateurs de maximiser les avantages procurés par les terres, tout en préservant ou en renforçant leurs fonctions de soutien écologique ». La gestion durable des terres (GDT) est donc cruciale pour minimiser la dégradation des terres, réhabiliter les zones dégradées et assurer une utilisation optimale des ressources en terres pour les générations actuelles et futures. Elle comprend plusieurs pratiques :

1.1. Quelques techniques de GDT

1.1.1. Amendements organiques

La matière organique du sol (MOS) est la clé de la fertilité des sols. Elle rassemble tout ce qui vit ou a été vivant dans les sols, c'est-à-dire des résidus végétaux et animaux à divers stades de décomposition, la faune et la flore du sol ainsi que les racines (Gregorich-Eg. *et al.*, 2003 cité par Laboubee, 2007). Elle contient tous les nutriments essentiels pour les plantes et elle contribue à absorber et à retenir les nutriments sous une forme assimilable (Bot et Benites, 2005). L'application du compost permet d'accroître la capacité d'échange cationique des sols de 50 % et de relever le pH des sols qui ont tendance à s'acidifier. L'augmentation des rendements comparée aux parcelles sans compost peut atteindre 300 % à la dose de 10 tonnes / ha et 45-120 % à la dose de 5 tonnes / ha (Ouédraogo *et al.* (2001) ; Ouédraogo (2004)). Selon Belemvire *et al.* (2008) les champs fumés avec plus de 5 tonnes, les rendements sont de 1077 kg/ha de grains et 2991 kg/ha de paille. Le rendement en grains est le triple de celui des champs

non fumés. Les champs fumés avec une dose comprise entre 5 et 10 tonnes/ha ont donné un rendement moyen de 1089 kg/ha de grains et 2977 kg/ha de paille au Burkina Faso.

Aussi d'après Botoni et Subsol (2013), au Sénégal on a noté une hausse de +500kg/ha par l'utilisation de la RNA et de la fumure organique dans les régions de Diourbel (où se situe Bambey), Kaolack, Thiès et Fatick. Selon Chenu et Bruand (1998) cité par Falinirina (2010), les principaux produits organiques utilisés en agriculture sont classés en deux groupes principaux : i) les produits organiques évolués et ii) les produits organiques non transformés. Les premiers comprennent les produits fermentescibles provenant de l'exploitation elle-même (fumiers) ou de l'extérieur (déchets urbains, sous-produits de l'industrie agro-alimentaire, composts, etc.). Ils renferment une proportion élevée de composés carbonés stables. Les seconds sont constitués de résidus de culture (pailles, chaumes, feuilles, racines, etc.) et des engrais verts, qui renferment moins de constituants carbonés stables. Selon Cissé *et al.* (2002), les déchets urbains ont des effets bénéfiques sur la fertilité des sols mais aussi des effets négatifs, notamment, leur aptitude à polluer les sols et les cultures par les métaux lourds et les pathogènes.

1.1.2. Fertilisation minérale

La fertilisation minérale est l'apport d'engrais minéraux aux plantes. Ainsi dit, selon (Traoré, 2012) les engrais minéraux sont des substances synthétiques qui apportent au sol un ou plusieurs éléments nécessaires à la nutrition de la plante. C'est pourquoi ils permettent d'améliorer la fertilité des sols en ce sens qu'ils augmentent la quantité d'éléments nutritifs (N, P et K en général) restituables du sol à la plante. De nombreuses études ont démontré que l'utilisation judicieuse d'engrais minéraux conduit à une augmentation des rendements (Bationo et Buerkert, 2001), à condition qu'aucun autre facteur de croissance (tels que l'eau et le rayonnement) ne devienne restrictif. Ainsi Bationo (1986) a montré que l'application de phosphore est susceptible d'augmenter de 3 à 4 fois le rendement du mil. Des rendements de 790 à 1420 kg/ha ont été obtenus avec 45 kg P₂O₅/ha par Mahamane (1989). Aussi l'utilisation d'engrais ne permet pas seulement d'augmenter la biomasse aérienne et de rendre disponible plus de résidus de récolte. Mais elle est, potentiellement, susceptible d'augmenter la biomasse racinaire, permettant un accroissement de matière organique dans le sol (Bationo et Ntare, 2002).

Cependant, certains auteurs comme (Sédogo, 1993; Bado *et al.*, 1993; N'Dayegamiyé et Cote, 1996 ; cités par Guengane, 2014) s'accordent à dire que l'utilisation exclusive de la fumure minérale pour une production continue et longue, contribue à la destruction de certaines

microflore et microfaune du sol, à la diminution des teneurs en matière organique (MO) et à la baisse des rendements; ce qui participe ainsi à la dégradation des sols (ONU, 2006).

1.1.3. Intégration cultures/élevage

Selon Woodfine (2009), l'exploitation des systèmes intégrés cultures/élevage sont à encourager car ils ont démontré leur capacité à améliorer l'assimilation cyclique des nutriments dans les pâturages, les terres cultivées et le bétail (entre ruminants et sols) engraisé à l'étable (zéro pâturage ou « prêt à couper et emporter »). Selon toujours cet auteur, il y'a longtemps que la ferme est considérée comme une source importante de matière organique pour rehausser la fertilité des sols car le fumier encourage la formation et la stabilisation de macro-agrégats et de matière organique particulaire dans les systèmes intégrés cultures/élevage. Pour Pélissier (1966), l'intégration de l'agriculture et l'élevage permettait d'accroître la productivité des terres pour un accroissement plus large de la charge animale par hectare cultivable, donc de la production de fumure organique en pays sèrère.

L'utilisation du parcage peut avoir des effets bénéfiques pour le rendement des cultures notamment s'il est associé à un emploi efficace de la fumure organique. C'est dans ce sens que s'inscrit les travaux du centre Rodale Institute selon (FAO 2007b cité par Woodfine 2009) qui a collaboré de près avec 2.000 agriculteurs pour améliorer la qualité des sols, intégrer l'élevage de bétail engraisé à l'étable dans leurs systèmes agricoles, améliorer la gestion du fumier et du phosphate naturel, incorporer des systèmes de récupération de l'eau et élaborer des systèmes efficaces de compostage qui ont eu pour résultat une amélioration de 75 % à 195 % dans le rendement du millet, qui est passé de 330 à 600-1 000 kg/ha, et dans celui de l'arachide, qui est passé de 340 à 600-900 kg/ha.

1.1.4. Rotation culturale

La rotation est la répétition sur une même parcelle d'une succession ordonnée pluriannuelle de cultures. Toutefois, si l'ordre et la nature des cultures ne sont pas conservés, on parle de succession de cultures (CIRAD et GRET, 2006). Elle améliore la structure et la fertilité du sol, réduit la pression des mauvaises herbes et celle des parasites (Traoré, 2012), contribuant à l'obtention de bons rendements. En outre, elle accroît la quantité d'azote (N), de carbone (C), de Phosphore (P) et de potassium (K) dans les sols. C'est pourquoi Clark *et al.* (1998) ont affirmé qu'au bout de huit ans, la rotation des 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).

1.1.5. Paillage

D'après Belemvire *et al.* (2008), le paillage 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 culturels (tiges de mil ou de sorgho) de façon à stimuler l'activité des termites de manière à induire un ameublissement du sol et une augmentation de sa porosité qui permettent une meilleure infiltration de l'eau. Les termites vont casser la croûte superficielle du sol en creusant des galeries sous les paillis. 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 cités par INERA 2004). L'application du paillis dans les zones semi-arides du Sahel, où l'érosion éolienne est présente, entraîne une accumulation de particules sous forme de sédiments sous les paillis (Mando et Stroosnijder, 1999). Le paillage entraîne également la réhabilitation de la végétation dès la première année d'application (Mando *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 cités par INERA 2004).

1.1.6. Haie vive

Ce sont des bandes d'arbustes utilisées pour délimiter des parcelles ou des jardins, généralement de petites superficies et joue le rôle de brise vent. Elle contribue aussi à la conservation et à la restauration des sols en ralentissant le ruissellement des eaux de pluie et en réduisant l'érosion (Belemvire *et al.*, 2008). Les espèces utilisées sont issues des pépinières villageoises mises en place par les différents projets de développement. Les principales espèces utilisées sont entre autres : *Acacia nilotica*, *Acacia albida*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Acacia macrostachya*, *Leucaena leucocephala*, *Ziziphus mauritiana*, *Parkia biglobosa*, *Parkinsonia aculeata*, *Bauhinia rufescens*, *Maguifera indica*, *Prosopis juliflora* (INERA, 2004).

1.1.7. Agroforesterie

L'on entend par agroforesterie un ensemble de pratiques d'aménagement du territoire par lesquelles les arbres, les cultures et/ou le bétail d'une même unité de gestion des terres sont délibérément conjugués en fonction d'un arrangement spatial ou d'une séquence temporelle en particulier (FAO, 2005).

Les systèmes d'arbres fertilisants sont un système d'agroforesterie qui a été désigné comme prometteur pour les petits exploitants, et qui leur permettra d'accroître leur production alimentaire sur place (Garrity, 2004). Les essences ligneuses à légumineuses améliorent

davantage les propriétés physiques des sols grâce à l'activité racinaire des arbres (activité microbienne dans les nodules racinaires caractéristique des légumineuses, qui accroît l'assemblage des particules de sol) ainsi que la biomasse incorporée au sol Ajayi *et al.* (2007) et contribue à une gestion durable des terres. L'amélioration de la fertilité du sol se répercute sur les cultures par une amélioration de rendement. En effet, Fall *et al.* (2001) ont observé en Afrique de l'ouest des augmentations de rendement de l'ordre de 20 à 90% par le seul jeu de combinaisons agrosylvicoles judicieusement choisies, en comparaison avec les monocultures.

1.1.8. Jachère

L'on entend par jachère la période durant laquelle un sol arable n'est pas planté d'une culture dont il faut récolter le produit (Woodfine, 2009). Et selon cet auteur une terre est mise en jachère principalement pour en restaurer la fertilité. Dans plusieurs régions d'Afrique subsaharienne à forte densité de population, les périodes de jachère se sont raccourcies et, souvent, ont été simplement abandonnées en raison des pressions dues à la pénurie de terres arables.

Il faut distinguer la jachère plantée, la jachère nue et la jachère arbustive. Durant la jachère arbustive, la terre est laissée plusieurs années sans culture et sans récolte, ce qui permet au sol d'entamer une succession naturelle ; la végétation naturelle locale commence à envahir le terrain, ce qui représente de nombreux avantages pour les agroécosystèmes. La jachère nue correspond à une période plus courte, lorsque la terre n'est pas plantée. La végétation de la jachère permet de reconstituer le stock de nutriment exporté pendant la mise sous culture, réduit l'érosion et la perte des nutriments par lessivage et maintient de meilleures conditions physiques et biologiques des sols. La jachère permet l'augmentation du taux de matière organique jusqu'à 64 %, de l'azote jusqu'à 35 % de l'activité microbienne jusqu'à 76 % ainsi que l'activité enzymatique des sols jusqu'à 86 % (Tian *et al.* (2004) ; Bilgo *et al.* (2006)).

1.1.9. Cordons pierreux

Ce sont des barrières mécaniques de freinage des eaux de ruissellement placées le long des courbes de niveau, pour réduire le ruissellement, l'érosion et augmenter l'humidité du sol. Les pierres sont disposées dans des tranchées de quelques cm de profondeur. La largeur d'un cordon est d'environ 15-20 cm ; sa longueur varie le plus souvent entre 25 et 100 m (PASP, 2003).

L'aménagement de cordons pierreux entraîne une diminution des pertes en terre de 21% avec un écartement entre cordons pierreux de 50 m, 46% avec un écartement de 33 m, et 61% avec un écartement de 25 m (PASP, 2003).

Les cordons sont constitués de rangées jointives (2 ou 3) de pierres, de 20 à 30cm de hauteur, implantées sur les courbes de niveau. Ils sont construits de manière à ce que le sommet du cordon en aval corresponde à la base du cordon en amont (PASP, 2001). Les cordons pierreux ont pour rôles: de réduire la vitesse du ruissellement ; de provoquer la sédimentation des particules et débris à l'amont du cordon ; de diminuer la pente et provoquer la formation progressive de micro terrasses et d'augmenter l'infiltration sur toute la surface de la parcelle (surtout à l'amont du cordon).

1.1.10. Zaï

Les zaï sont des trous plantés (20-30 cm de diamètre, 20-25 cm de profondeur, espacés de 60 à 100 cm de chaque côté), auquel on ajoute du fumier ou du compost pour stimuler l'infiltration des eaux de pluie et donc la croissance végétale. C'est une technique répandue dans le Sahel d'Afrique de l'Ouest pour faire pousser le millet ou le sorgho (WOCAT, 2007).

C'est dans ce sens que Woodfine (2009) estime que les zaï stimulent l'infiltration des eaux de pluie dans les sols couverts et accroissent le volume de fertilisants tandis que le compost conserve l'eau et apporte des nutriments. Ce procédé permet aux céréales de mieux s'implanter et de parvenir à maturité avant la fin des pluies, tout en contribuant ainsi à l'adaptation au changement climatique dans les zones arides. Les zaï contribuent plus largement à la réhabilitation des paysages dégradés en zone aride en accroissant l'infiltration des eaux de pluie et en réduisant l'érosion des sols (Reij et Waters-Bayer 2001).

La cuvette seule (sans aucun apport minéral ou organique) permettait dès la première année de doubler les rendements en grains par rapport au témoin (semis sur le sol encroûté selon la méthode traditionnelle à la daba). Toutefois, le rendement est très faible (inférieur à 100 kg/ha de grains de sorgho). L'addition dans la cuvette de compost ou de fumier à la dose de 300 g par cuvette, permet d'obtenir un rendement 8 fois plus important qu'avec la cuvette sans apport de fumure (800 kg/ha de grains de sorgho). L'apport d'engrais (azote, phosphore, potassium) dosé à 80 kg à l'hectare ou son association au compost a permis d'atteindre 900 kg/ha de sorgho sur un Zipellé de type gravillonnaire contre 690 kg/ ha avec le compost uniquement (Zougmoré et al. (1999) ; Reij et Thiombiano, 2003 ; Zougmoré et Zida, 2000 cités par INERA, 2004)

1.1.11. Demi-lunes

Les demi-lunes sont des cuvettes creusées perpendiculairement à la ligne de plus grande pente et ouvertes vers l'amont pour intercepter et infiltrer les eaux de ruissellement. Les demi-lunes sont disposées sur les courbes de niveau, en quinconce. Elles sont réalisées sur des glacis

recouverts d'une croûte dure de quelques millimètres, qui empêche l'eau de s'infiltrer. Les cuvettes, de dimensions 4m de diamètre et de 15 à 25 cm de profondeur, sont décalées d'une ligne à l'autre de sorte que chaque demi-lune ait un impluvium utile de 16 m². L'écartement est de 4m entre deux demi-lunes sur la ligne et entre deux lignes successives. La densité moyenne à l'hectare est évaluée à 315 demi-lunes. Les micro- bassins peuvent stocker plus de 1.000 litres d'eau chacun même en cas de faible pluviométrie de 200 à 300mm. Les terres de déblais sont disposées en bourrelets semi-circulaires (Detraux et Keita, 1999). Les demi-lunes permettent une amélioration des réserves hydriques du sol ainsi qu'une augmentation de la profondeur d'humectation de 20 à 40 cm. Le simple fait de casser la croûte superficielle du sol afin d'améliorer l'alimentation hydrique du sol ne suffit pas pour augmenter de façon substantielle le rendement du sorgho qui est seulement de moins de 100 kg / ha de grains. La combinaison demi-lune et fumier donne une production variant entre 1,2 à 1,6 t/ha de grains (Zougmoré et al. (1999) ; Zougmoré et al. (2003) cités par INERA, 2004).

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Situation géographique et population

Le département de Bambeï se localise entre la latitude 14°45'N et de 16°30'Ouest de longitude. Il se situe en plein cœur du bassin arachidier et à l'Ouest de la région de Diourbel à laquelle il fait partie (Figure 1). Il se positionne sur la route nationale III à 120 km Est de Dakar. Il couvre une superficie de 135.200 ha soit 1.352 km². La population du département est estimée à 296.457 habitants (ANSD, 2014). L'écrasante majorité de la population est rurale et agricole.

Ce département est situé dans une zone continentale, il est faiblement doté en potentialités naturelles et ne dispose ni de cours d'eau, ni de ressources minières, ni de forêts classées et est constitué par un relief essentiellement plat et des sols sableux appelés sols diors. Les trois grandes cultures sont le mil, l'arachide, le niébé.

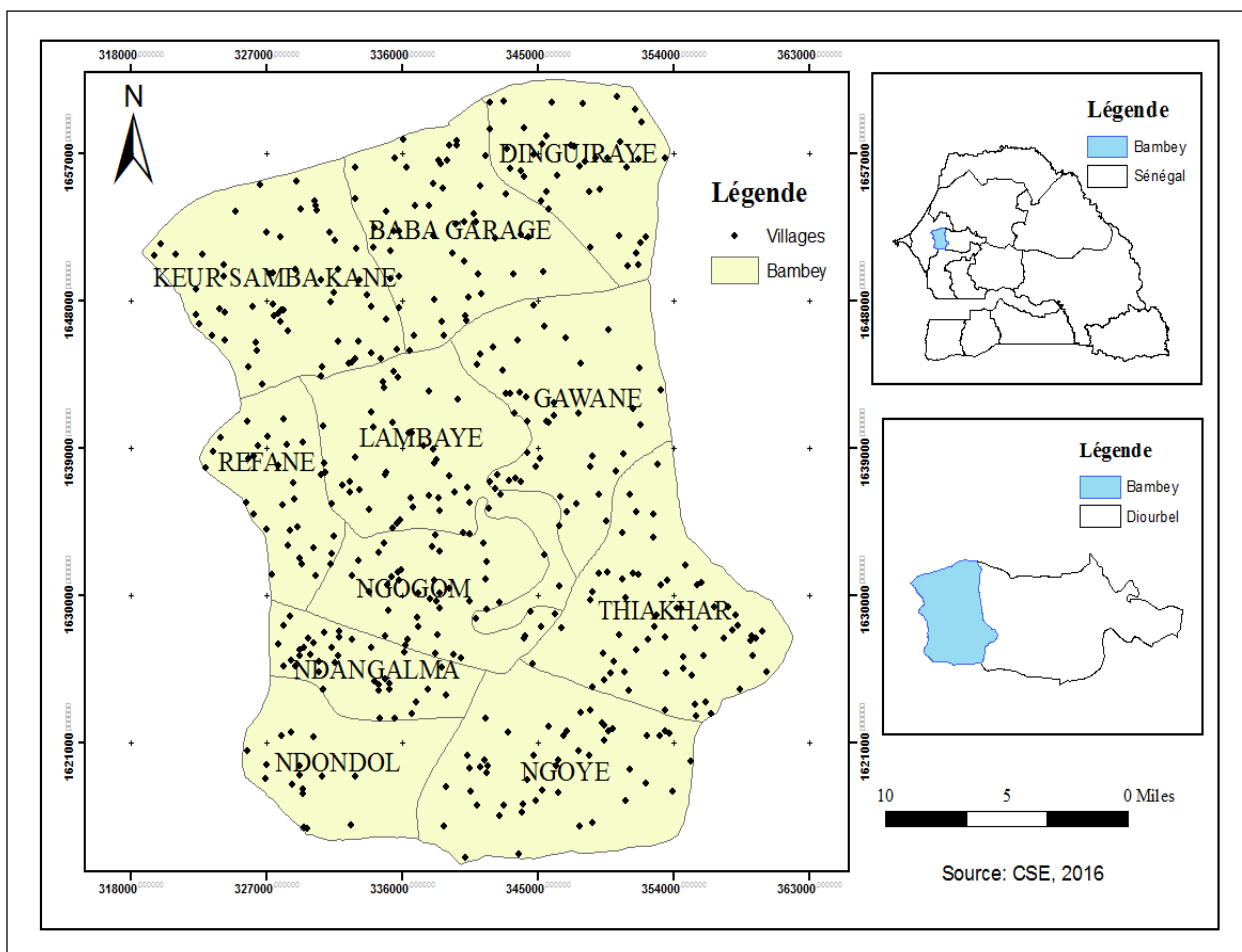


Figure 1: Localisation géographique des villages du département de Bambeï.

2.1.2. Climat

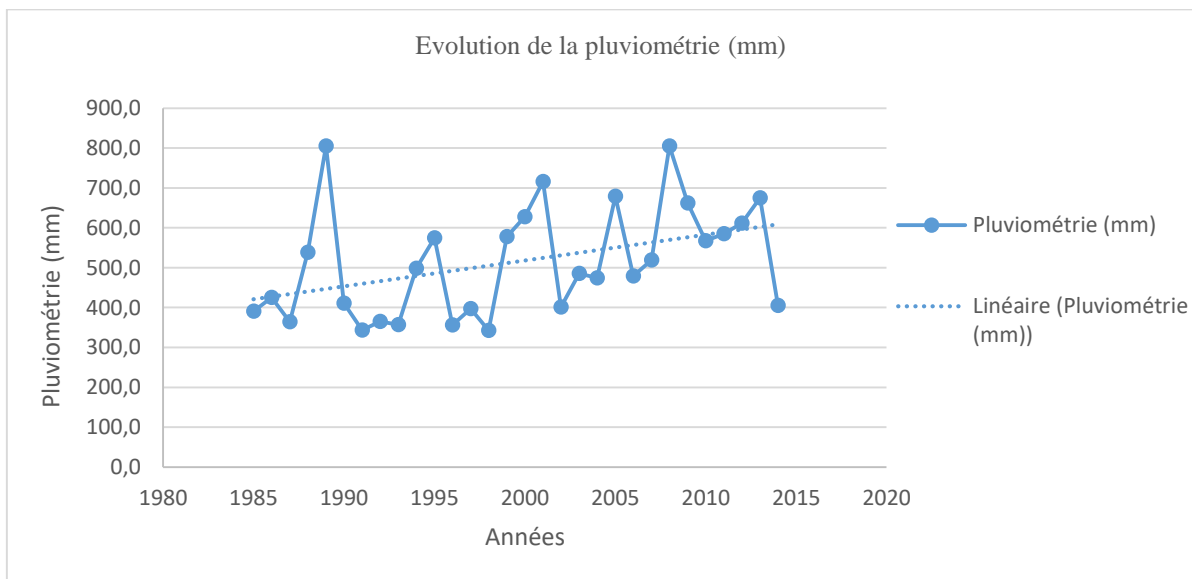
Le climat de la zone est de type soudano-sahélien et est caractérisé par des isohyètes variant entre 400 et 600 mm.

2.1.3. Pluviométrie

La pluviométrie est caractérisée par deux phénomènes :

- Une variation des quantités de pluie recueillies d'une année à une autre ;
- Une variation de plus en plus remarquable de la durée de la saison pluvieuse.

Les données pluviométriques de la zone d'étude calculées sur une période de 30 ans (1985-2014), montrent une hauteur moyenne annuelle de 514,6 mm de pluie avec une tendance globale légèrement à la hausse (Figure 2). Les minima sont de l'ordre de 350 mm, tandis que les maxima sont de 800 mm de pluie. Les précipitations sont plus abondantes entre les mois d'août et de septembre qui paraissent les mois les plus arrosés et humides de l'année, alors que les mois de novembre à mai sont les plus secs. Ce climat chaud et sec est dominé par l'harmattan qui souffle du secteur Est-Ouest très souvent accompagné de poussière.



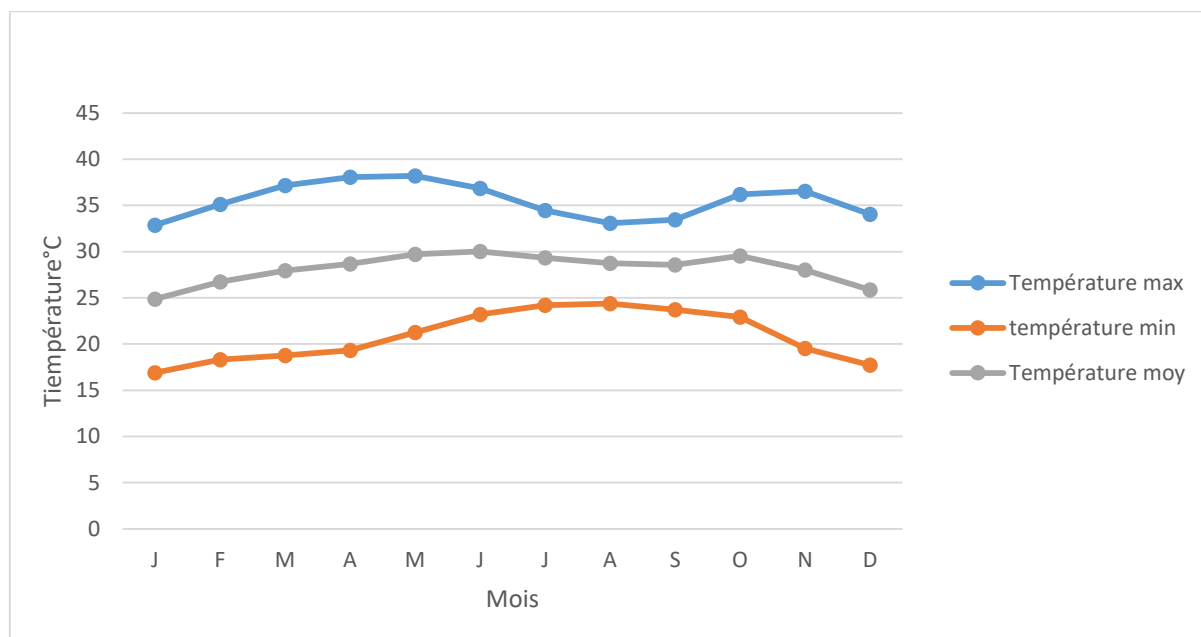
Source : ANACIM, 2016

Figure 2: Variation interannuelle des cumuls des précipitations de 1985 à 2014

2.1.4. Température

Dans le département de Bambey, la température varie selon les mois de l'année (Figure 3). Ainsi l'évolution des températures moyennes mensuelles de 1985 à 2014 montre que les températures les plus élevées s'enregistrent en avril et en mai, où elles dépassent 38°C, alors

que les plus faibles s'observent en décembre et janvier (17°C). Les maxima varient entre 33°C et 38°C, les minima varient entre 17°C et 25°C et les moyennes varient entre 25°C et 29°C.



Source : ANACIM, 2016

Figure 3: Variation intermensuelle des températures moyennes de 1985 à 2014

2.1.5. Sols

Les sols sont essentiellement formés de sédiments sableux ou sablo-argileux d'origine éolienne et alluviale. Trois types de sols sont généralement répertoriés dans la région de Diourbel :

- Les sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés communément appelés « *diors* ». Leur texture est grossière avec en moyenne 95 % de sable, 3 % d'argile et 1,5 % de limon. Ils sont perméables, leur capacité de rétention en eau est généralement faible. Ces sols sont très pauvres en matières organiques (0,20 %) et se matérialisent par une capacité d'échange faible, un taux d'azote extrêmement faible (0,3 à 1,5 %), un taux de saturation du complexe absorbant variable avec l'histoire culturale et un pH généralement acide. Ces sols sont pauvres en phosphore (généralement une concentration de moins de 150 mg / kg de terre). Cependant, ils sont favorables à la culture de l'arachide, du mil, du niébé, du manioc, de la pastèque et de l'oseille de Guinée « *bissap* » s'ils sont bien amendés. Ils représentent 80 % des sols de la région.
- Les sols bruns hydromorphes ou « *deck* » Ils couvrent 15 % des terres. D'un aspect argileux, ils sont rencontrés dans les zones propices aux cultures céréalières notamment le sorgho et à la pratique du maraîchage. Ce type de sol se rencontre particulièrement dans le département de Bambey. Il intéresse la vallée du Ndiémane sur 10.000 ha.

- Les sols ferrugineux tropicaux rouges ou lithosols communément appelés «*deck-diors*». Ils se présentent dans l'espace régional sous forme de poches et représentent 5% seulement des terres. Ils sont favorables à la culture du sorgho, du maïs, de la tomate, du gombo et des agrumes.

2.1.6. Végétation et les ressources en eau

Le potentiel ligneux est essentiellement composé d'*Acacia albida* (*kadd*), *Balanites aegyptiaca* (*soump*), *Tamarindus indica* (*tamarinier*). Le couvert forestier est réduit du fait de la forte occupation agricole de l'espace rural. La végétation herbacée est dominée par les espèces annuelles de graminées et légumineuses.

La localité de Bambey ne dispose pas d'eaux de surface pérenne. Néanmoins, elle compte un important potentiel d'eaux souterraines peu profond.

2.1.7. Agriculture

L'agriculture est essentiellement basée sur les cultures de rente (arachide, sésame, manioc, pastèque) et sur les cultures vivrières (mil, sorgho, maïs, niébé). Les cultures maraîchères et fruitières ne sont pas en reste. Mais ce secteur connaît des contraintes majeures qui entravent son développement. Parmi elles, on note la réduction drastique des emblavures depuis quelques années, la mauvaise qualité des semences, le faible niveau d'équipement et la vétusté du matériel agricole mais aussi l'irrégularité des pluies, entraînant ainsi une baisse généralisée des rendements agricoles.

2.2. Matériel

Dans le cadre de la réalisation de ce travail, un certain nombre de matériels et d'outils ont été utilisés pour collecter les données.

2.2.1. Matériel technique

Nous avons essentiellement utilisé :

- ✓ un questionnaire adressé aux agriculteurs du département de Bambey,
- ✓ un questionnaire destiné aux agents techniques et ONG,
- ✓ un GPS pour déterminer les coordonnées géographiques des champs sous GDT,
- ✓ un appareil photo numérique pour prendre les prises de vue sur le terrain.

2.2.2. Outils de traitement des données

Il s'agit principalement :

- un logiciel Arc GIS 9.3 pour les représentations graphiques des zones d'étude;
- du logiciel Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20 pour l'exploitation et l'analyse des données d'enquête;
- du tableur Excel 2013 pour le dépouillement et les représentations graphiques des diagrammes;

2.3. Méthodes

2.3.1. Collecte de données secondaires

Cette partie a constitué la première étape de notre travail et a consisté à collecter des informations nécessaires pour une synthèse bibliographique. Pour ce faire, de nombreux documents ont été consultés. Il s'agit des ouvrages, des articles des rapports d'études, des annuaires, des thèses et mémoires consacrés sur le thème. Cela a eu pour objectif non seulement d'avoir une vision plus large de notre travail mais aussi de mieux cerner le sujet d'étude. A cet effet, nous nous sommes rendus dans divers centres de documentation tels que le Centre Régional AGRHYMET du Niger, l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Sénégal, le Centre de Suivi Ecologique (CSE), Dakar, Sénégal.

2.3.2. Méthodologie des enquêtes

Les différentes phases de l'étude :

- La phase de collecte des données a commencé par les entretiens avec les producteurs.

La collecte des données auprès des agriculteurs est réalisée pour mieux comprendre leur perception de la GDT, connaître les différentes techniques et méthodes mises en œuvre pour lutter contre la dégradation des terres afin de restaurer la fertilité des sols. Les enquêtes ont été réalisées sur la base d'entretiens semi-dirigés (Sinarinzi et Nisabw, 1999) à l'aide de questionnaires qui ont été conçus à cet effet. Le questionnaire pour les agriculteurs a porté sur l'identification de l'enquêté, la perception des techniques de GDT, l'importance des pratiques de GDT et sur les difficultés rencontrées par les agriculteurs (Annexe 1). Les questions ont été adressées aux responsables de l'exploitation ou à son représentant. Certaines réponses ont fait l'objet de vérification par l'observation directe et la triangulation sur le terrain.

- La deuxième étape quant à elle a été la phase des entretiens avec les services techniques.

Une autre phase a consisté à des entretiens avec les agents des services techniques qui interviennent dans le domaine agricole dans le département dans le but d'obtenir des informations chiffrées sur les méthodes de GDT appliquées par les producteurs et sur leurs niveaux d'engagement dans la formation et la sensibilisation des agriculteurs sur les bonnes

pratiques agricoles et de GDT (Annexe 2). Il a été également question de recueillir auprès d’eux des données sur la superficie des terres agricoles sous GDT. Les données ont été collectées par la méthode des enquêtes individuelles (Sinarinzi et Nisabw, 1999).

2.3.2.1. Echantillonnage :

Les personnes enquêtées ont été:

- Des chefs de ménages producteurs ;
- Des agents des services techniques ;
- ✚ La taille de l’échantillon a été appliquée en utilisant la formule de Bernoulli

$$n = \frac{(1.96)^2 * N}{(1.96)^2 + I^2 * (N - 1)}$$

- ✓ n= taille de l'échantillon à interroger,
- ✓ N = taille de l'univers investigué
- ✓ I = largeur de la fourchette exprimant la marge d’erreur.

Ainsi la taille d’échantillon de ménages enquêtés a été de 225 ménages pour une marge d’erreur de 15%, une précision de 85% et une taille de l’univers investiguée de 21.785 ménages (ANSD, 2013). Toutefois, au total 219 individus ont été interrogés (Tableau 1). Le déficit observé est lié à la disponibilité des agriculteurs.

- ✚ Nous avons utilisé un échantillonnage aléatoire simple pour déterminer les villages qui ont été enquêtés à travers le tableur Excel.

Tableau 1: Echantillonnage des ménages à enquêter selon la taille de la population

Villages	Population	Enquêtés	Pourcentage
Peulh Lamassass	346	15	6,8%
Ndongue	981	44	20,1%
Bambey Sérère III	562	25	11,4%
Toro	667	28	12,8%
Goll	565	25	11,4%
Mbafaye Ndadéne	362	14	6,4%
Nguémé Yadiama	667	28	12,8%
Dadak	904	40	18,3%
Total	5054	219	100%

Source : CSE, 2016 et résultats de calcul.

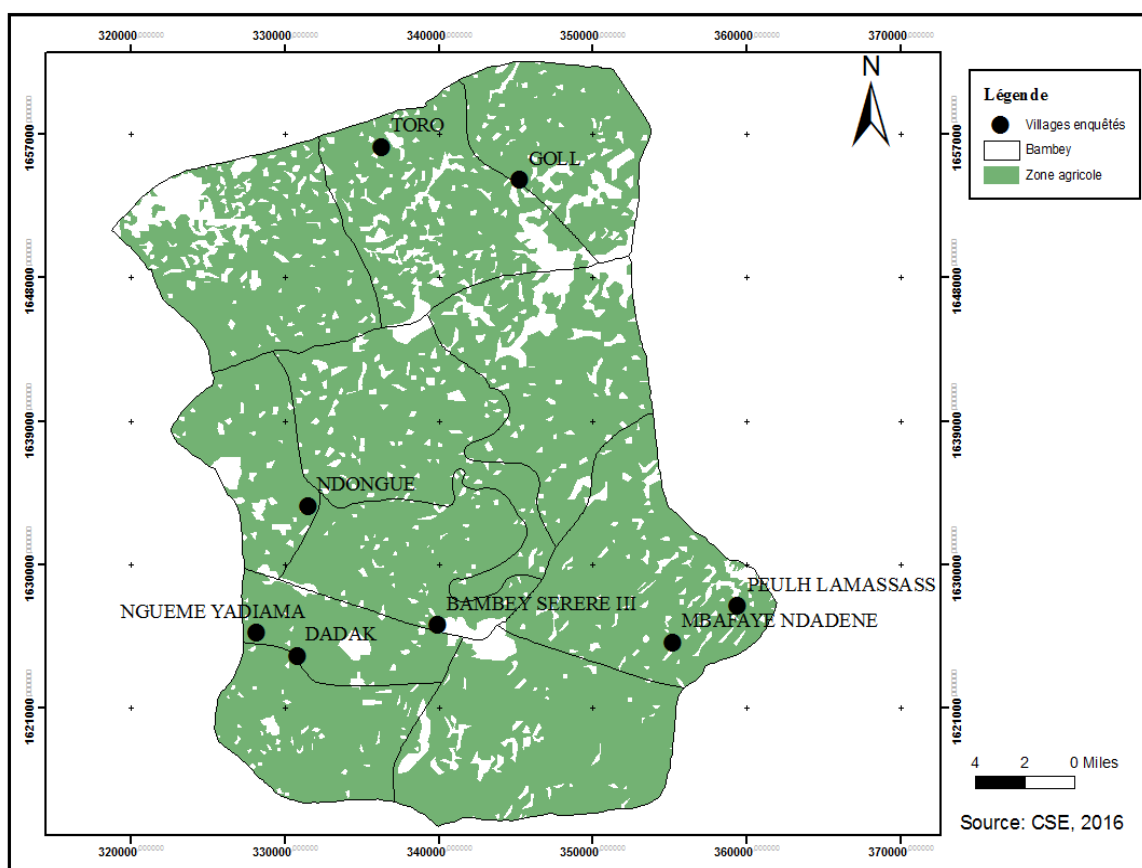


Figure 4: Situation agricole des villages enquêtés

Tous les villages sélectionnés pour les enquêtes de terrain (Figure 4) se situent dans des zones agricoles. L'enquête de terrain a révélé que certains champs de deux villages se trouvaient en dehors des limites administratives du département de Bambeý. En effet, il s'agit des champs des villages de Toro et Nguémé Yadiama qui sont situés à l'extérieur des limites tracées par la Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques (DTGC). Cependant ces deux villages font parties intégrantes de Bambeý et sont gérés administrativement par le département. Ces informations ont été confirmées notamment par les villageois enquêtés, les autorités compétentes de Bambeý et la DTGC. Il en existerait d'autres villages dans ce même cas de figure au Sénégal.

Ainsi, pour faire faces à ces imprévus, nous avons pris le soin d'insérer une zone tampon de 2km pour bien situer ces villages dans notre zone d'étude.

Pour parvenir à obtenir les résultats pour nos différents objectifs, une certaine démarche a été adoptée par objectif spécifique :

2.3.2.2. Outil d'analyse

Objectif spécifique 1 et 3 : les perceptions paysannes sur les techniques de gestion durable pratiquées et l'analyse de ces dites techniques dans la zone ont été ressorties grâce à l'analyse de discours enregistrés lors de l'enquête.

Objectif spécifique 2 : la cartographie des champs sous gestion durable des terres a été faite à travers les images satellitaires (Landsat 2013) mais aussi grâce aux relevés de position GPS de 398 points représentant 126 champs. L'observation de terrain et le traitement des données à l'aide de logiciel SIG tel que l'Arc GIS a été utilisé pour la confection des cartes. La cartographie a permis de voir la répartition spatiale des différentes techniques de GDT utilisées par les agriculteurs.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

L'enquête a concerné au total 219 agriculteurs au niveau du département de Bambey dont 9% de femmes. Dans les huit villages, les enquêtes ont pris en compte les chefs de ménages dont le nombre retenu est fonction de la taille de la population de chaque village.

3.1.1. Age des agriculteurs

L'âge des agriculteurs est caractérisé par une grande hétérogénéité (Tableau 2). L'âge des agriculteurs enquêtés varie de 18 à 89 ans avec une moyenne de 55ans. Dans les villages, la plupart des agriculteurs se sont répartis dans les classes d'âge de 36 à 53 et 54 à 71 ans avec une fréquence de 74%. Cependant 10% sont âgés entre 18 et 35 ans et 16% plus de 71 ans.

Tableau 2: Répartition des agriculteurs selon l'âge

VILLAGES	Classe d'âge (%)			
	18-35 ans	36-53 ans	54-71 ans	Plus de 71 ans
<i>Bambey</i>	4	40	44	12
<i>Sérère</i>				
<i>Toro</i>	3,6	35,7	46,4	14,3
<i>Goll</i>	24	28	24	24
<i>Ndongue</i>	6,8	29,5	45,5	18,2
<i>Dadak</i>	7,5	50	32,5	10
<i>Nguémé</i>				
<i>Yadiama</i>	14,3	28,6	46,4	10,7
<i>Peulh</i>				
<i>Lamassass</i>	20	40	20	20
<i>Mbafaye</i>				
<i>Ndadéne</i>	7,1	21,4	42,9	28,6
Total	10	35,2	38,8	16

3.1.2. Instruction des enquêtés

En général, le taux de scolarisation en français des agriculteurs est faible dans les huit villages que nous avons visités (Figure 5). En effet, les agriculteurs n'ayant reçu aucune instruction en français représentent 20,5% alors que ceux ayant une formation coranique font 42,5% des paysans. Seuls 28,3% d'entre eux ont le niveau primaire et 1,8% ont atteint le niveau supérieur.

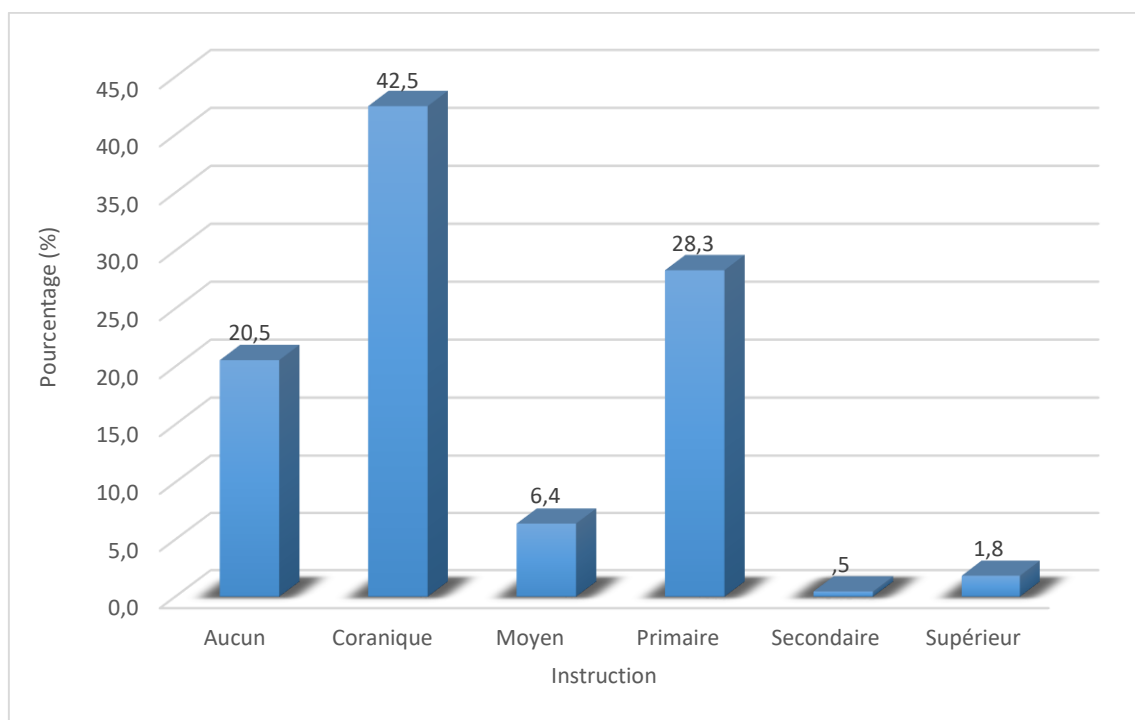


Figure 5: Niveau d’instruction des agriculteurs enquêtés

3.1.3. Types et importance des cultures

Les producteurs du département de Bambey pratiquent plusieurs types de cultures (Tableau 3). Il apparaît que l’arachide et le mil sont les principales cultures observées dans la zone. A eux deux associés ils représentent 40,6% des cultures. Il faut noter aussi qu’une grande partie des agriculteurs associe ces deux cultures à celle du niébé (30%). Dans le département de Bambey, les champs d’arachide, de mil et de niébé représentent près de 71% des cultures.

Tableau 3: Types et importance des cultures pratiquées par les agriculteurs de Bambey

Types de cultures	Villages (%)								Total
	Bambey S.	Toro	Goll	Ndongue	Dadak	Nguémé Y.	Peulh L.	Mbafaye N.	
Arachide	-	-	23,1	30,8	7,7	30,8	-	7,7	100
Arachide + mil	3,4	9	6,7	20,2	27	18	11,2	4,5	100
Arachide + mil+ niébé	22,4	19,4	14,9	17,9	10,4	3	4,5	7,5	100
Arachide + sorgho	-	-	-	50	-	-	-	50	100
Arachide+ mil+ bissap	-	50	-	50	-	-	-	-	100
Arachide + mil + sorgho	-	-	20	10	30	20	-	20	100
Arachide + mil + sorgho + niébé	40	20	-	-	-	20	-	20	100
Arachide + mil+ niébé + sorgho+ bissap	50	50	-	-	-	-	-	-	100
Arachide + niébé	-	-	-	37,5	37,5	12,5	12,5	-	100
Arachide + niébé + bissap	-	-	-	-	-	-	-	100	100
Mil	-	11,1	22,2	22,2	11,1	22,2	11,1	-	100
Mil + sorgho	-	-	-	-	100	-	-	-	100
Mil + niébé	100	-	-	-	-	-	-	-	100
Niébé + bissap	-	-	66,7	33,3	-	-	-	-	100

- : absence du type de culture

3.1.4. Taille des exploitations

Les exploitations sont majoritairement de type familial et sont dirigées par le chef de famille le plus souvent la personne la plus âgée. La taille moyenne des exploitations est de 1,8 hectare, la plus grande exploitation est 10 ha et la plus petite est 0,3 ha. Pour la plupart des agriculteurs la superficie de leurs champs a diminué. Ainsi 88,1% des producteurs jugent que leurs exploitations ont diminué et 11,9% ont affirmé que leurs champs ont augmenté de superficie.

3.2. Connaissances des techniques de gestion durable des terres (GDT)

Le niveau de connaissance des techniques de GDT dans la zone d'étude varie d'une technique à une autre. Le Tableau 4 montre que la totalité des agriculteurs de l'échantillon ont largement adopté l'agroforesterie (100%). Cette agroforesterie est fondamentalement basée sur le *Faidherbia albida* (Photo 1). Il y est également rencontré dans de nombreux champs d'autres espèces associées ou non au *Faidherbia albida* telles que *balanites aegyptiaca* et *Adansonia digitata* (Photo 2). La densité de ces parcs agroforestiers varie d'une exploitation à une autre et ceci en fonction de l'espèce utilisée. La plupart des enquêtés ont formé leurs parcs agroforestiers par la régénération naturelle assistée des arbres (Tableau 4).



Photo 2: Parc agroforestier à base de *Faidherbia albida*



Photo 1: Parc agroforestier à base de *Adansonia digitata*

Ensuite la fumure organique associée à la rotation culturale (26%), l'utilisation de la fumure organique seule (23,3%) et la rotation culturale (18,7%) sont également pratiquées à forte proportion par les producteurs. Cependant certaines pratiques sont faiblement pratiquées (Tableau 4).

Tableau 4: Les différentes techniques de GDT utilisées à Bambey

Techniques de GDT	Nombre enquêté	Pourcentage
Agroforesterie	219	100
Fumure organique	51	23,3
Fumure organique + Rotation + parcage	10	4,6
Fumure organique + paillage + parcage	1	0,5
Rotation + paillage + parcage	1	0,5
Fumure organique + haie vive	6	2,7
Rotation + haie vive	1	0,5
Rotation culturale	41	18,7
Fumure organique + rotation	57	26
Rotation + jachère	5	2,3
Fumure organique + rotation + jachère	2	0,9
Rotation + paillage	6	2,7
Paillage	11	5
Fumure organique + paillage	13	5,9
Fumure organique + rotation + paillage	5	2,3
Fumure organique + parcage	7	3,2
Rotation + parcage	2	0,9

3.2.1. Choix d'utilisation des techniques de GDT

Les résultats ont montré que la majorité des agriculteurs de Bambey ont choisi leurs techniques selon la facilité à mettre en œuvre (33,7%), la maîtrise de la technique (24,9%), la disponibilité des animaux pour la production de la fumure organique (23,1%) et enfin en fonction de l'efficacité de la technique mise en place (18,3%) (Figure 6).

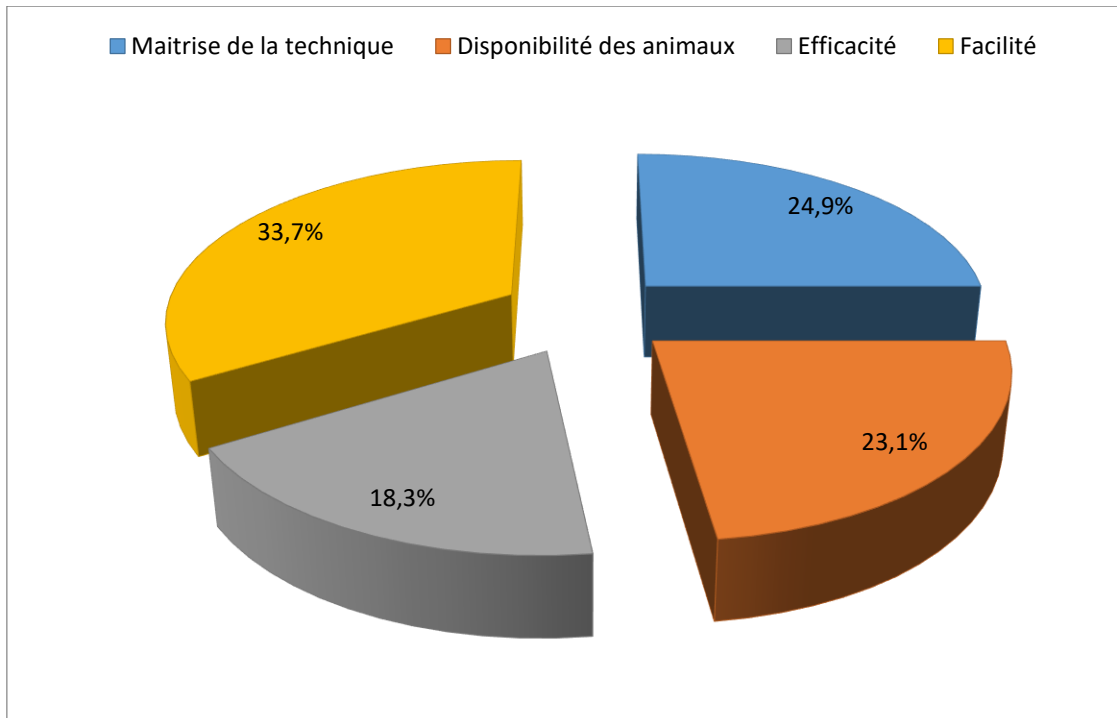


Figure 6: Principaux critères ayant guidés les agriculteurs dans leurs choix des techniques de Gestion Durable des Terres.

3.2.2. Durée d'expérience d'utilisation des techniques de Gestion Durable des Terres

On observe que les agriculteurs ont commencé à utiliser les techniques de GDT depuis longtemps. En effet, nous avons constaté que le plus ancien à mettre en place ces méthodes date d'il y a 58 ans et le plus récent dure de 4 ans. Ces résultats montrent que les plus récents à pratiquer les techniques de GDT sont majoritaires dans les villages de Bambey Sérère, Peulh Lamassass et Nguémé Yadiama avec respectivement 57,1%, 53,3% et 53,6% dans la classe moins de 15 ans d'utilisation en moyenne. Cependant à Toro, Goll, Ndongue, Dadak et Mbfaye Ndadéne on note la prédominance des agriculteurs de la classe 15-30 ans de durée d'utilisation des techniques de GDT. Par ailleurs, on constate une absence des utilisateurs des techniques de GDT en moyenne de plus de 45 ans à Peulh Lamassass et Mbfaye Ndadéne (Figure 7).

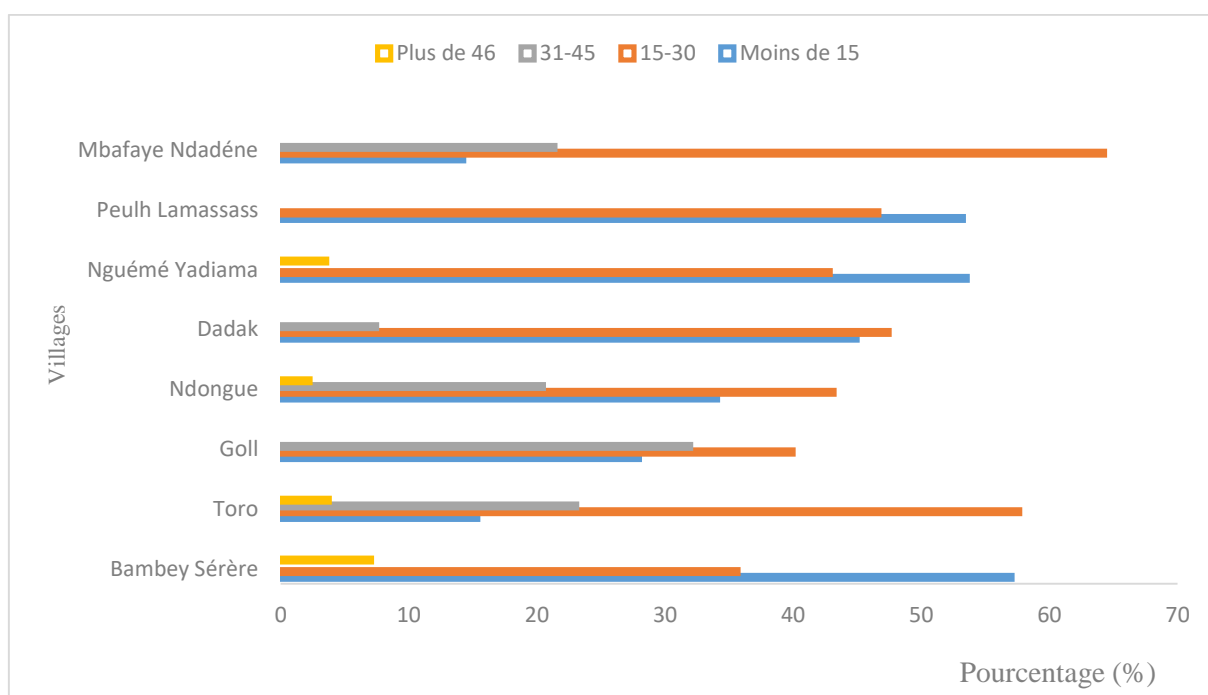


Figure 7: Répartition en pourcentage des agriculteurs des villages d'étude par rapport à leur expérience moyenne d'utilisation des techniques de Gestion Durable des Terre.

3.2.3. Action des techniques de GDT

Il ressort de cette enquête que les techniques de GDT jouent un rôle important sur la qualité des terres des agriculteurs de Bambey. Les résultats de cette étude ont montré que 96% des agriculteurs qui pratiquent l'agroforesterie pensent qu'elle augmente le rendement de même que 86,7% de ceux qui pratiquent la fumure organique. Toutefois parmi les producteurs qui font la haie vive, pensent qu'elle protège contre l'érosion et il y va de même des 66,7% qui pratiquent la jachère (Tableau 5).

Tableau 5: Action des techniques de GDT en fonction de leur utilité sur la terre

Importance des techniques de GDT (%)	Meilleures techniques GDT						
	Agroforesterie	Fumure organique	Rotation culturale	Paillage	Parcage	Haie vive	Jachère
Augmente le rendement	96	86,7	45,6	50	61,5	00	33,3
Protège contre l'érosion	4	3,1	27,9	40	00	100	00
Restaure de la fertilité	00	10,2	26,5	10	38,5	00	66,7

3.2.4. Meilleures techniques de GDT selon les enquêtés

Les agriculteurs adoptent les différentes pratiques de GDT suivant leur préférence ou la disponibilité de leurs moyens. Ainsi la grande majorité des paysans utilise l'agroforesterie (100%), la fumure organique (44,7%), la rotation culturale (31,1%), la jachère est très faiblement pratiquée avec seulement (1,4%) (Tableau 6). Cette étude a montré que l'agroforesterie associée à la fumure organique est la forme de GDT privilégiée par les agriculteurs pour son efficacité sur les rendements des cultures. Il apparaît clairement donc que l'agroforesterie est totalement adoptée par les producteurs enquêtés. La majorité des producteurs utilisent également la fumure dans les champs de case.

Tableau 6: Meilleures techniques de GDT selon les agriculteurs

Villages	Meilleures techniques de GDT utilisées (%)						
	Agroforesterie	Rotation culturale	Fumure organique	Haie vive	Parcage	Paillage	Jachère
<i>Bambey Sérère</i>	100	24	72	-	-	-	4
<i>Toro</i>	100	46,4	42,9	3,6		7,1	-
<i>Goll</i>	100	28	52	4	4	12	-
<i>Ndongue</i>	100	27,3	31,8	6,8	15,9	18,2	-
<i>Dadak</i>	100	27,5	42,5	2,5	7,5	20	-
<i>Nguémé Yadiama</i>	100	32,1	35,7	3,6	7,1	14,3	7,1
<i>Peulh Lamassass</i>	100	33,3	53,3	-	-	13,3	-
<i>Mbafaye N.</i>	100	35,7	42,9	-	-	21,4	-
<i>Total</i>	100	31,1	44,7	3,2	5,9	13,7	1,4

-: absence de technique

3.2.5. Appréciation des techniques de Gestion Durable des Terres

Les agriculteurs ont une bonne appréciation des techniques de GDT utilisées dans leurs exploitations. C'est pourquoi certains d'entre eux pensent que ces techniques sont très bonnes pour leurs champs et pour d'autres elles sont bonnes. Les résultats de ces enquêtes montrent que ceux qui utilisent les techniques de haie vive (71,1%), de parcage (53,8%) jugent que les techniques de GDT sont bonnes voire très bonne notamment pour le paillage (50%). Les agriculteurs qui utilisent la rotation culturale (76,5%) et la fumure organique (62,2%) qualifient ces techniques d'acceptable en ce qui concerne leur efficacité sur le rendement (Figure 8).

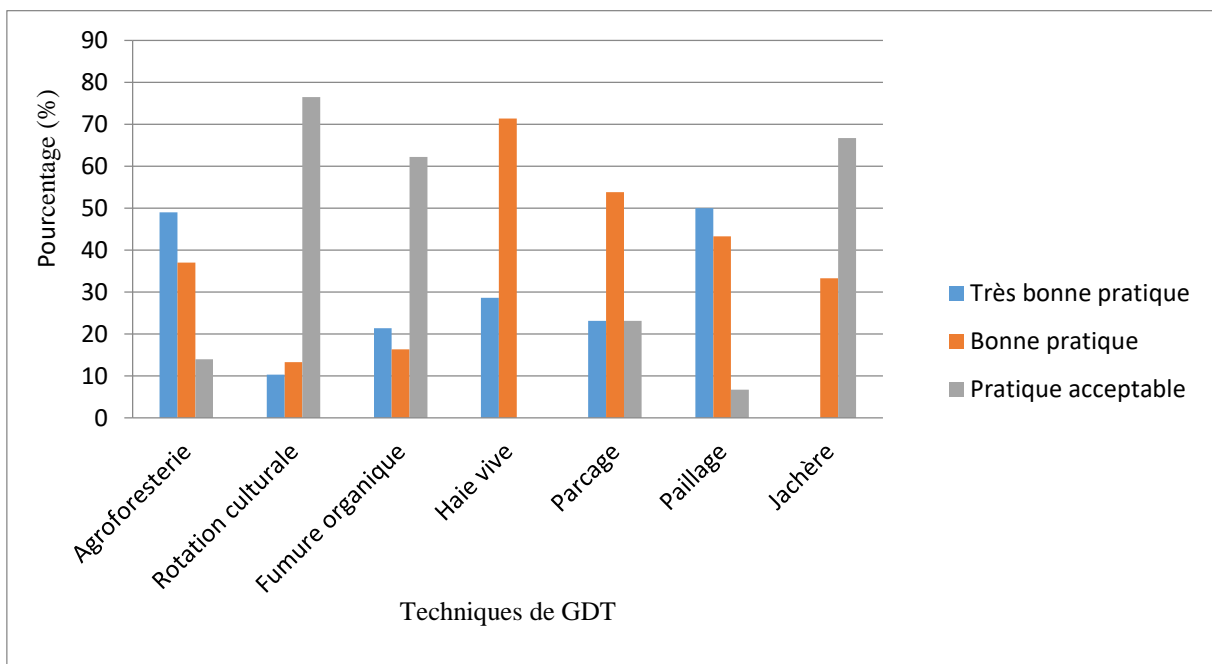


Figure 8: Niveau de satisfaction des agriculteurs sur les techniques de GDT.

3.3. Cartographie des champs sous Gestion Durable des Terres

La superficie des champs sous GDT est assez importante car les agriculteurs ont une bonne connaissance des techniques de GDT. Les champs se localisent un peu partout dans les villages. On a eu à distinguer les champs de case qui sont autour des concessions et les champs de plus éloignés appelés « champs de brousse ». Différentes techniques de GDT sont pratiquées sur ces catégories de champs. Les techniques diffèrent d'un agriculteur à un autre, d'un champs à un autre (Figure 9, 10). Pour le géoréférencement des champs sous GDT, les 398 points dont les coordonnées géographiques ont été enregistrées et représentant 126 champs ont permis de réaliser la carte des champs sous gestion durable des terres.

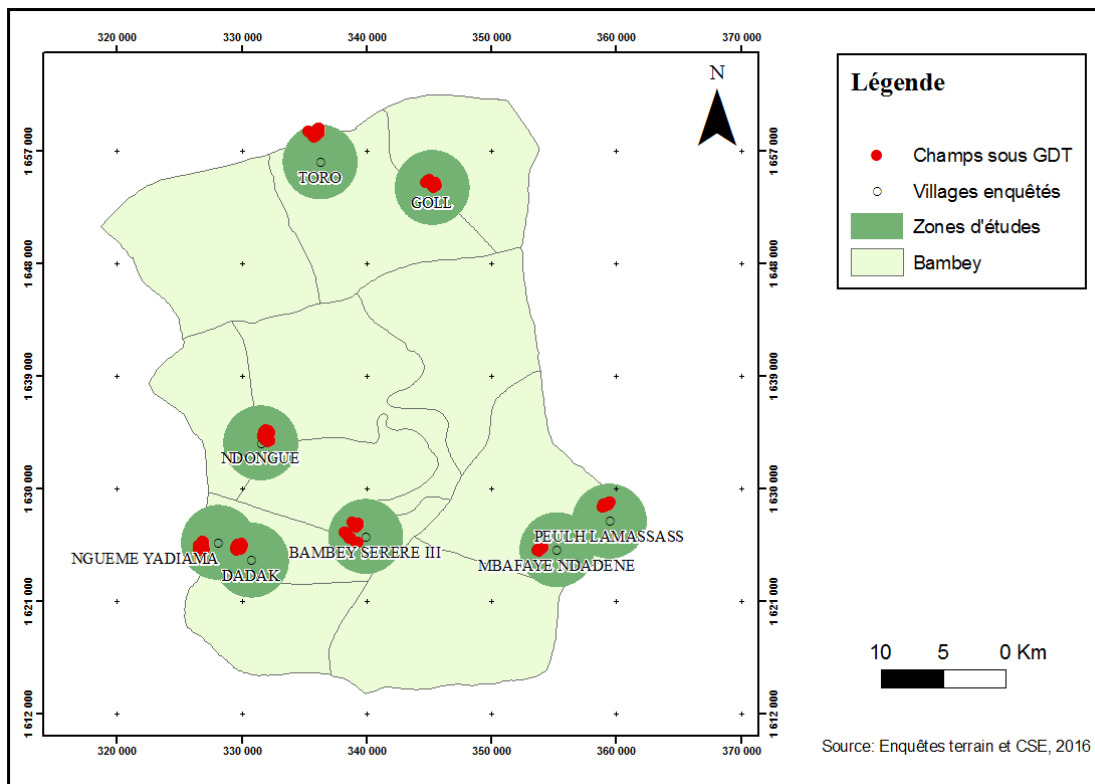


Figure 9: Localisation des champs sous GDT

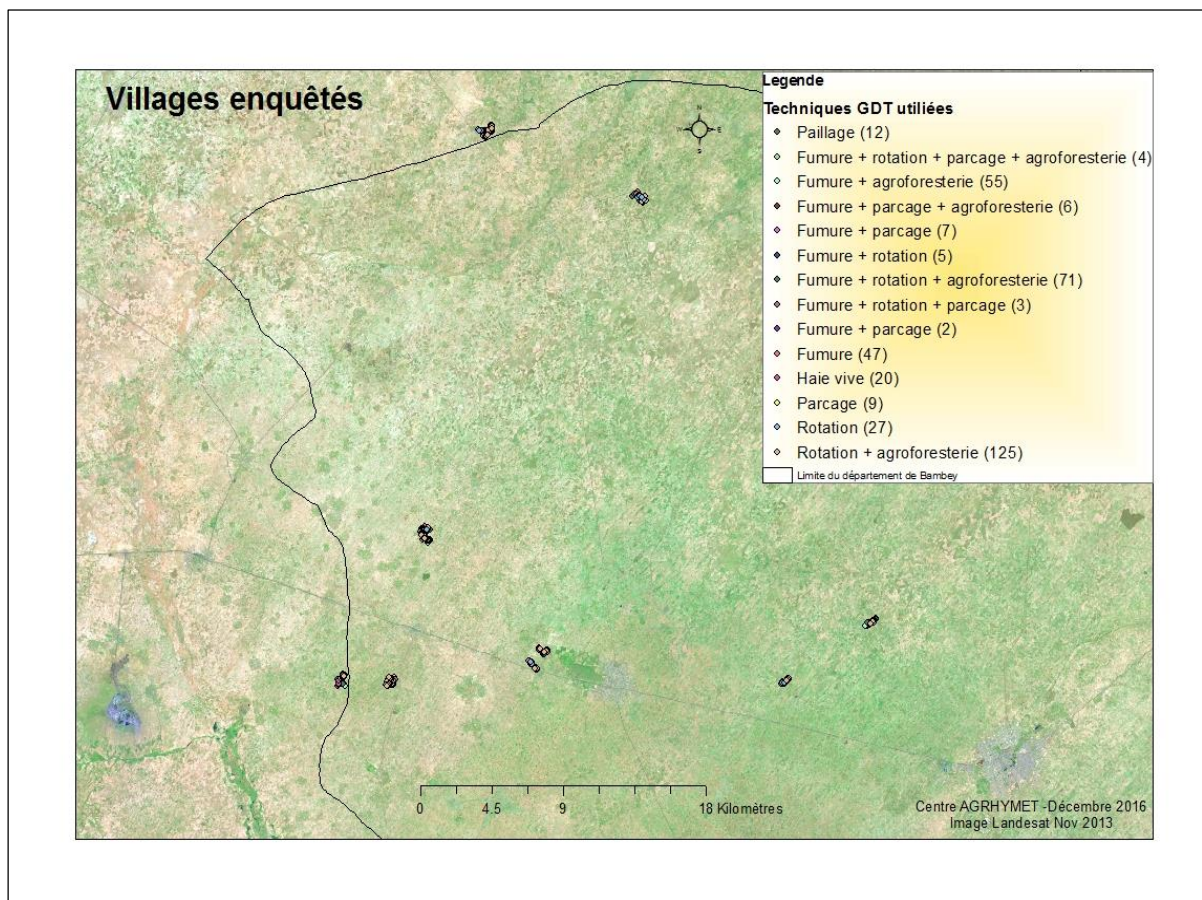


Figure 10: Carte de répartition des techniques de GDT dans le département de Bambeï

3.4. Analyse des techniques de GDT

Les résultats ont montré que les agriculteurs pratiquent plusieurs techniques de GDT pour lutter contre la dégradation et restaurer la fertilité de leurs terres tout en espérant une augmentation de leur rendement. Ainsi, la caractérisation de ces techniques a permis de voir l'importance que les agriculteurs accordent à ces pratiques.

3.4.1. Pratique de l'agroforesterie

La majorité des enquêtés conçoivent l'agroforesterie comme étant une technique qui consiste à laisser quelques pieds d'arbres dans les champs pour bénéficier de la fertilité qu'ils peuvent apporter au sol. L'objectif est la culture sous parc arboré. En effet, les parcs à *Faidherbia albida* sont les plus privilégiés (le *Faidherbia albida* ne gêne pas les cultures en hivernage) pour cette technique (73,8%) suivi des parcs à *Balanites aegyptiaca* (11,2%) et des parcs à *Adansonia digitata* (10%) (Figure 11). Les autres espèces sont utilisées à un pourcentage très faible (5%). Mis à part l'entretien des arbres à travers la RNA qui consiste à protéger les rejets pour les replanter, cette technique ne nécessite pas de dépenses financières pour les agriculteurs. Cependant, les résultats ont montré que certains agriculteurs ne s'occupent pas des arbres qui se trouvent dans leur champ (taille d'entretien, protection).

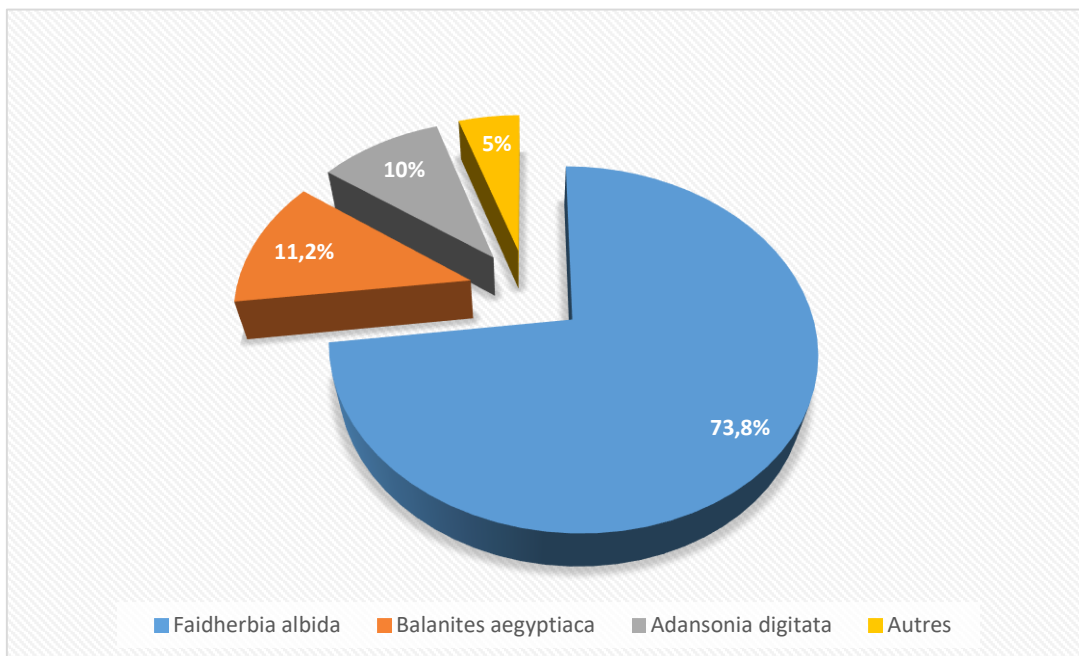


Figure 11: Taux d'utilisation des espèces en agroforesterie à Bambeï.

3.4.2. Fumure organique

Elle est constituée des fèces des animaux domestiques en élevage dans les concessions auxquels les populations ajoutent des déchets ménagers et les résidus de récoltes qui ont servi à alimenter ces animaux. Ces éléments sont ramassés et déposés en tas derrière les clôtures des concessions pour ensuite être acheminés en temps opportun dans les champs. La proportion des agriculteurs qui utilise la fumure organique est de 44,7% (Tableau 6). En effet, la fertilisation organique est presque accessible à tout le monde car elle ne demande pas beaucoup d'investissement. La quantité moyenne de fumure organique utilisée par les agriculteurs est de 2t/ha/an.

3.4.3. Rotation culturale

Parmi les enquêtés 31,1% pratiquent la rotation culturale. Et la succession des cultures concernent en majorité le mil ou arachide répétés dans le même champ en moyenne tous les deux ans. Cette courte durée de rotation s'explique par une insuffisance de terres cultivables. En effet, la rotation culturale ne demande pas un grand investissement financier et les populations soutiennent que c'est une pratique culturale qui se transmet dans la zone depuis des générations (Tableau 6).

3.4.4. Paillage

Seulement 13,7% de l'échantillon ont adopté cette pratique car selon la majorité, les résidus de récolte sont plutôt destinés à l'alimentation du bétail : « les éleveurs viennent les ramasser jusque dans nos champs ». Ceux qui pratiquent cette technique reconnaissent son utilité dans sa contribution à la fertilisation du sol et protection contre l'érosion (Tableau 6).

3.4.5. Haie vive

Les haies vives sont très faiblement pratiquées dans la zone de Bambey (3,2%). C'est une technique qui n'a pas été assez vulgarisée par les services de développement rural (Tableau 6).

3.4.6. Parcage

Ce système consiste à se mettre en accord avec un berger pour immobiliser les animaux la nuit sur les parcelles après la récolte en les attachant par les cornes à un piquet ou parfois à un arbre. Le parc est transféré d'une parcelle à l'autre, à un rythme variable (de quelques jours à une quinzaine de jours maximum) de manière à répartir les déjections dans tout le champ.

En saison pluvieuse, le parcage est moins systématique. Les troupeaux sont amenés en dehors des zones de culture et parqués dans des parcours boisés, ou dans des clairières. Ce qui permet de limiter les risques de dégâts sur les cultures environnantes.

Le parcage s'applique sur les champs de case en saison sèche. Les animaux qui ne sont pas laissés en divagation sont parqués dans les champs, avec un apport de complément alimentaire. Le parcage est seulement pratiqué par 5,9% des agriculteurs (Tableau 6).

3.4.7. Jachère

Notre questionnaire a révélé une pratique presque inexistante de la jachère dans la zone d'étude. Les rares cas de pratique de cette technique culturale (1,4%) (Tableau 6) reconnaissent que la suspension de la mise en culture pendant quelques années dans un champ améliore la fertilité du sol. Seulement, la majorité des enquêtés ne disposent pas d'assez de terres pour adopter la jachère.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

4.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

L'agriculture est une activité à caractère presque masculin au Sénégal. En effet, cette masculinité est ressortie dans notre étude avec 91% des enquêtés. Cette dominance des hommes dans ce secteur primaire a été également confirmée par les études d'ISRA (1999) qui a constaté qu'à Bambey l'agriculture est majoritairement masculine. Les agriculteurs enquêtés sont à 90% âgés de 36 ans et plus avec une proportion relativement considérable de 15% qui ont plus de 71 ans. Ce qui justifie l'adoption timide des techniques de GDT dans la zone, les personnes âgées se méfiant toujours des innovations. L'âge moyen calculé est de 55 ans. Ce résultat est similaire à celui de Gueye *et al.* (2008) qui ont obtenu une moyenne d'âge de 52 ans dans le département de Vélingara.

La faible proportion de femmes (9%) pratiquant l'agriculture dans la zone montre qu'elles s'adonnent moins à cette activité. Par ailleurs, ces femmes s'occupent souvent des cultures moins pénibles comme celles du « niébé » et du « *bissap* ». Ces résultats obtenus ne sont pas concordants avec ceux de Ba (sans date) qui a trouvé qu'en Casamance les femmes sont plus impliquées dans l'agriculture notamment dans les rizières. Cette situation est liée à la différence de tradition dans les deux zones.

Le caractère faible du niveau d'instruction en français des agriculteurs (28,3% au primaire, 0,5% au secondaire et 1,8% au supérieur) est corroboré par l'étude de Gueye *et al.* (2008) qui, dans une caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal ont trouvé des niveaux faibles respectivement de 29,5% ; 3,8% et 0,4% à Vélingara. Ce faible niveau d'instruction en français pourrait être en plus de leur presque non vulgarisation, la raison explicative de l'adoption encore timide des techniques de GDT par les populations.

4.2. Perception des techniques de gestion durable des terres (GDT)

Les agriculteurs enquêtés ont leur choix sur les différentes techniques de GDT, en fonction des perceptions qu'ils en ont de ces techniques. En effet, leurs connaissances sur ces dernières sont fonction des expériences diverses capitalisées et des degrés de satisfaction notés sur l'application d'une quelconque technique rentable qui finit par être adoptée. C'est ainsi que l'agroforesterie qui semble être la technique la plus facile puisque la moins coûteuse est adoptée à 100%. Dans cette zone, les populations reconnaissent la fertilité relevée des sols sous parcs à *Faidherbia albida*. Une idée confirmée par Dancette et Poulain (1968) qui, en milieu paysan, ont relevé des augmentations, sous l'arbre, rapportées à l'hectare, de 5,3 t de matière organique

anhydre, 300 kg d'azote, 403 kg de CaO, 42kg de K₂O, 60 kg de P₂O₅ total et 30 kg de P₂O₅ assimilable.

D'autre part, les populations ont aussi soutenu que la disponibilité des animaux est indispensable pour le parcage et la fumure organique. Ce que Badiane *et al.* (2000a) confirment en ces termes : « la quantité de fèces susceptible d'être collectée et valorisée pour les cultures à l'échelle du village de l'exploitation, du village, du terroir ou de la région dépend de l'effectif du bétail présent, de leur importance relative et de leur de gestion ». Pour ce qui est du parcage, Powell et Ikpe (1992) affirment que l'application de la matière fertilisante par les animaux aurait l'avantage de permettre l'apport de l'azote urinaire sur les champs qui serait perdu avec le transfert des bouses de vaches du parc vers le champ. Notre première hypothèse, qui stipule que les agriculteurs ont une appréciation positive des techniques de gestion durable des terres, est de ce fait, vérifiée.

4.3. Cartographie des terres sous GDT

Les cartes de géoréférencement des terres agricoles ont montré une dominance des champs sous GDT. En effet, du fait de la présence des arbres dans la totalité du paysage agraire, les champs donnent naturellement une image de parcs arborés avec une dominance de *Faidherbia albida*. Les résultats attestant l'ubiquité de cette espèce dans la zone sont corroborés par Louppe *et al.* (1988) parlant de la présence du *Faidherbia albida* dans la zone de Bambey notamment son influence sur l'arachide et le mil au Sénégal. Un fait marquant est la répartition spatiale de l'utilisation des techniques de GDT dans les champs par les agriculteurs car la majeure partie des terres agricoles amendées se situent près des habitations et elles sont caractérisées par la culture du mil qui est considérée comme une culture de champ de case. La perception paysanne du champ de case dans la zone recoupe la définition qui en est donnée par Sabaly (2014) selon qui le champ de case s'identifie à partir des trois critères que sont la proximité, le traditionalisme et la production de mil. Ainsi, les champs de case sont les champs les plus entretenus par les agriculteurs du fait de leur proximité. C'est pourquoi ils reçoivent plus de fumure organique et sont très souvent le lieu de parcage des animaux domestiques. Ces informations ressorties des enquêtes sont conformes aux éléments de définition donnés par Badiane *et al.* (2000b) des champs de case : « tous les champs cultivés autour des habitations et qui bénéficient d'un important apport de fumure organique constituée principalement de déjections animales (zone de parcage du bétail ou apport) et de résidus domestiques ».

Contrairement au champ de case, la rotation culturale est plus pratiquée dans les champs les plus éloignés du village appelés champs de « brousse » avec parfois la jachère qui est faite sur

ces exploitations pour restaurer la fertilité des sols (Badiane *et al.*, 2000b). Le manque de matériel de ramassage, la pénibilité liée au travail et le manque de fumure organique, pourraient contribuer à expliquer le faible taux d'utilisation de ladite fumure dans les champs éloignés des concessions. En effet, face à l'insuffisance de la fumure organique, les paysans font le choix d'amender les champs de case, du fait de leur forte contribution à la réserve alimentaire. Ces résultats corroborent avec ceux de Badiane *et al.* (2000b) qui ont observé que les céréales cultivées autour des habitations donnaient de meilleurs rendements. C'est la raison principale qui explique la généralisation par les agriculteurs de la fumure organique dans les champs de case et à l'extension de cette pratique dans les champs plus éloignés lorsque la disponibilité en matière organique le permettait.

Les champs sous haie vive sont également situés à proximité des concessions paysannes pour bénéficier d'un bon entretien comme l'ont souligné Diatta *et al.* (2012). Au regard de ces résultats nous pouvons dire que notre deuxième hypothèse qui était qu'il existe une grande proportion de terres agricoles sous gestion durable est atteinte.

4.4. Techniques de GDT utilisées

Les résultats ont montré qu'un certain nombre de techniques de GDT sont utilisées par les agriculteurs dans leurs exploitations agricoles pour faire face aux nombreuses difficultés dont ils sont confrontés. Une de ces difficultés la plus récurrente est la dégradation des terres du fait de la pauvreté en matière organique. Ces résultats sont en accord avec ceux de la FAO (2011a) qui a affirmé que la GDT cherche ainsi à augmenter les productions en intégrant les systèmes traditionnels et innovants, afin d'améliorer la résilience à l'insécurité alimentaire, à la dégradation des terres.

La plupart des techniques de GDT répertoriées à Bambey, comme l'a souligné WOCAT (2008), sont des mesures agronomiques : certaines améliorent la couverture du sol (couvert végétal, paillage), d'autres augmentent le taux de matière organique, la fertilité du sol (fumure). Parmi les techniques de GDT pratiquées, l'agroforesterie avec les parcs à *Faidherbia albida* apparaît à la première place à Bambey car elle est adoptée depuis assez longtemps par les agriculteurs de par son efficacité sur l'amélioration de la fertilité du sol et sur l'augmentation du rendement. Selon Badiane *et al.* (2000b) la présence des *kadds* (*Faidherbia albida*) dans cette zone a permis d'atténuer partiellement les conséquences de cet appauvrissement (du sol), sous couvert de cet arbre les rendements du mil sont plus élevés. Parlant spécifiquement du *Faidherbia albida*, Dancette et Sarr (1985) citant Poulain (sans date) stipulent, le rôle du *kadd* dans le maintien de la fertilité des sols a été étudié par Poulain à Silane dans les environs de Bambey. Les résultats

obtenus sur le mil ont montré les effets positifs de l'arbre en l'absence de toute fumure. Quant à l'adoption de la fumure organique par les agriculteurs (44,7%), elle est une pratique ancienne, accessible voire générale dans le système agraire sénégalais. Ce que corrobore Garin *et al.* (1990) qui ont montré que les systèmes traditionnels de production agro-pastorale du Sénégal reposaient sur le transfert de biomasse grâce aux animaux pour l'entretien du statut organique des sols. L'utilisation des déjections animales à des fins d'entretien de la fertilité des sols est une pratique paysanne relativement ancienne au Sénégal. Par exemple, la valorisation de la fumure organique grâce à l'intégration du cheptel bovin fait du système agraire sérère du Sine un exemple réussi d'une gestion rationnelle et durable du milieu.

Seulement, la quantité que les populations apportent dans leurs champs (2t/ha/an) semble insuffisante par rapport au rendement escompté. Ce que Badiane (1993) confirme pour dire que la dose préconisée par la recherche (10 t/ha/an de fumier) n'est pas du tout réaliste dans ces zones où la disponibilité des résidus de récolte est faible. Elle sera renforcée par Ganry (1977) cité par Badiane *et al.* (2000a) en indiquant que sur un sol régénéré de Bambey dosant de 0,023% de N, intensément cultivé en mil, seul le traitement avec une dose annuelle de 10t/ha de matières sèches a permis le maintien de la teneur en azote du sol.

Les rotations sont biennales pour les spéculations mil et arachide. Ces résultats sont confortés par ceux de Charreau et Poulain (1963) qui ont constaté que dans un système à rotation le mil est la première spéculation pratiquée par les agriculteurs. Cette rotation culturale est associée souvent à l'agroforesterie à base de *Faidherbia albida* et par l'apport de fumure organique. L'association de ces trois techniques de GDT permet de fertiliser davantage les sols, de les protéger contre l'érosion mais aussi d'augmenter les rendements. CSE (2010), pour corroborer nos résultats, a constaté que la combinaison de technologies (agroforesterie, rotation culturale et avec apport de fumure organique) a permis d'améliorer sensiblement la production agricole et la sécurité alimentaire dans une étude menée dans la zone de Bambey.

Cependant on constate qu'il existe quelques agriculteurs qui utilisent les techniques de haie vive (3,2%) pour protéger leurs cultures contre les invasions d'animaux, lutter contre l'érosion éolienne fréquente dans la zone. Cette dernière est appréciée par les agriculteurs qui l'utilisent toutefois elle est difficilement applicable à grande échelle du fait de manque de moyens financiers des producteurs et du travail que cela nécessite. Diatta *et al.* (2012) ont confirmé l'importance de la haie vive dans la protection des cultures. A partir de ce moment nous pouvons dire que notre troisième hypothèse qui était que les techniques de gestion durable des terres utilisées sont variées et efficaces est atteint.

4.5. Potentiel de diffusion des techniques de GDT

Les techniques de GDT ont montré une certaine efficacité sur le renforcement de la qualité des terres, l'augmentation de la fertilité des sols, la protection des terres contre l'érosion et la hausse du rendement. La FAO (2011a) a corroboré ces propos en affirmant que le fait d'éviter ou de renverser les processus de dégradation des terres en renforçant la santé de l'écosystème et en améliorant le microclimat augmente à la fois la résilience face à la variabilité climatique et les productions agricoles. C'est pourquoi il est important de diffuser les meilleures techniques de GDT identifiées à Bambey pour permettre aux agriculteurs dont les terres sont dégradées de pouvoir renverser cette tendance. Pour ce faire, l'agroforesterie peut être vulgarisée à l'échelle du territoire national, ce qui peut permettre aux agriculteurs de lutter contre l'érosion éolienne, augmenter la fertilité des sols et le rendement des cultures, à travers la régénération naturelle assistée (RNA). Dans une étude sur les bonnes pratiques sobres en carbone, CILSS (2015) affirme que la RNA associée à la fumure organique entraîne l'amélioration de la fertilité, l'augmentation du taux de matière organique, l'amélioration de la structure du sol et l'augmentation des rendements. A l'échelle des villages, des visites de réalisation, d'échange, des champs-écoles doivent être installés pour la formation des agriculteurs sur les effets des techniques de GDT comme en ce qui concerne l'agroforesterie, l'utilisation de la fumure organique, le paillage. Cela peut contribuer à convaincre les producteurs réticents à adopter la GDT. La pratique à grande échelle de la GDT « apporte plus de bénéfices à plus de personnes, sur un plus grand territoire, plus équitablement et durablement » (ILEIA, 2001 cité par FAO, 2011a). En ce qui concerne toujours la vulgarisation, il faut utiliser le canal des médias (télévision, radio) pour faire la promotion des bonnes pratiques de GDT mais aussi à travers les fora, les fiches techniques en langues locales pour faire passer le message. Il s'agira aussi d'identifier à l'échelle du pays toutes les zones où ces différentes techniques peuvent être utilisées et les cartographier. Cela a pour but de permettre aux décideurs politiques de pouvoir cibler les techniques de GDT à adapter en fonction de chaque zone.

CONCLUSION

La dégradation des terres est un phénomène qui touche les pays en développement notamment le Sénégal où le bassin arachidier subit de fortes pertes de la qualité des terres. C'est pourquoi la gestion durable des terres (GDT) est un enjeu majeur pour permettre la restauration des terres dégradées et l'amélioration de la fertilité des terres agricoles.

L'objectif général est de contribuer à la vulgarisation des bonnes pratiques de GDT à travers la caractérisation des terres agricoles sous gestion durable à Bambey.

Cette étude a concerné au total 219 agriculteurs répartis dans les huit villages enquêtés. L'agriculture est une activité majoritairement masculine à Bambey (91%) contre seulement (9%) de femmes. Les agriculteurs ont un niveau d'instruction en français relativement faible (20,5% n'ont reçu aucun enseignement, 42,5% ont fait l'école coranique contre 28,3% qui ont atteint le niveau primaire). Certains d'entre eux ont un âge avancé supérieur à 71 ans. Ils ne sont pas formés sur les techniques de GDT et en ont une perception assez bonne car ils les pratiquaient depuis longtemps. Cependant certains ont bénéficié de formation avec des projets pour mettre en place des haies vives. Les agriculteurs choisissent les techniques en fonction de certains critères tels que la facilité de la mise en place, l'efficacité, la disponibilité de la matière organique et la maîtrise de la méthode.

L'analyse des résultats a montré que, parmi les pratiques de GDT, l'agroforesterie (100%) apparaît comme étant la technique la plus adoptée par les agriculteurs car elle est pratiquée dans les villages enquêtés. En effet, cette pratique a montré des résultats satisfaisant selon les agriculteurs. Le parc agroforestier est essentiel constitué par *Faidherbia albida*. On note la présence d'autres sujets comme *Balanites aegyptiaca* et *Adansonia digitata* qui sont les plus représentés. C'est pour cette raison qu'elle est associée soit à la fumure organique utilisée par 44,7% des agriculteurs à la rotation culturale (31,1%), le paillage (13,7), le parcage (5,9%), la jachère (1,4%), la haie vive (3,2%). Les agriculteurs jugent les techniques en fonction de leur importance sur leurs terres. Les techniques ont un effet bénéfique aussi bien sur la terre que sur les rendements en ce sens qu'elles permettent de lutter contre l'érosion, restaurer la fertilité des sols tout en augmentant le rendement des cultures. En effet, les pratiques de GDT ont permis aux agriculteurs d'obtenir des rendements à la hausse par rapport aux champs témoins surtout dans un contexte de CC où il est constaté une baisse et une irrégularité de la distribution des pluies.

En effet, il est noté une baisse et une irrégularité de la fréquence de la pluviométrie conséquence du CC d'où une tendance à la diminution des rendements espérés par les agriculteurs. Ce qui pourrait engendrer l'exode rural des jeunes par conséquent une perte pour la main-d'œuvre agricole.

Au vue de ces résultats sur le terrain, il semble nécessaire de diffuser l'agroforesterie à grande échelle surtout au niveau national afin de permettre au plus grand nombre d'en bénéficier. Cependant il s'agira de bien expliquer aux agriculteurs les méthodes de cette pratique, à entretenir les arbres par la RNA, les protéger contre la dent de bétail.

L'utilisation de la fumure organique doit également être diffusée au niveau national pour une meilleure optimisation des rendements. L'agroforesterie et l'utilisation de la fumure organique en quantité et en qualité peuvent être une bonne réponse à la dégradation des terres que connaît le Sénégal. Cela peut permettre une amélioration de la fertilité des terres et des rendements agricoles. Il s'agira aussi d'identifier à l'échelle du pays toutes les zones où ces différentes pratiques de GDT peuvent être diffusées à travers les champs-écoles, les visites de terrain, les focus groupes pour y vulgariser les meilleures techniques de GDT.

Au regard des résultats obtenus tant sur leur applicabilité, leur connaissance que sur leur effet sur la GDT des terres et le rendement, nous recommandons que les mesures suivantes soient prises en compte pour atténuer la dégradation des terres et permettre une gestion durable de celles-ci :

- ✓ L'extension de l'étude dans d'autres parties du pays pour faire un bilan des techniques de GDT employées par les agriculteurs ;
- ✓ Organiser des sessions de formation sur les GDT et sur les bonnes pratiques agricoles en langue locale pour permettre aux agriculteurs de s'approprier de ces techniques ;
- ✓ Impliquer les agriculteurs dans l'élaboration des projets et politiques agricoles ;
- ✓ Organiser des campagnes de boisement et de reboisement d'espèces telles que le *Faidherbia albida* par les agriculteurs ;
- ✓ Mettre à la disposition des agriculteurs des outils modernes pour la préparation des champs ;
- ✓ Impliquer les acteurs au développement, les ONG dans le financement de projets GDT pour permettre aux agriculteurs d'avoir accès plus facilement à la fumure organique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adger W.N. et Kelly P.M., 1999. *Social vulnerability to climate change and the architecture of Entitlements. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, (4) p253-266.*
- Ajayi O.C., Akinnifesi F.K., Sileshi G. et Chakeredza S., 2007. *Adoption of renewable soil fertility replenishment technologies in the southern African region: Lessons learnt and the way forward. Natural Resources Forum 31, 306–317.*
- ANSD, 2014. Recensement Général de la Population et de l’Habitat, de l’Agriculture et de l’Elevage (RGPHAE), Ministère du Plan, Rapport provisoire, République du Sénégal, 36 p.
- ASPRODEB et IPAR, 2007. Dimensions structurelles de la libéralisation pour l’agriculture et le développent rural Programme, RuralStruc Phase I, 209 p.
- Ba C. O. (sans date). Genre et gestion agricole en basse Casamance, 19p. www.codesria.org/IMG/pdf/BA.
- Badiane A. N., 1993. Le statut organique d'un sol sableux de la zone centre-nord du Sénégal, l'institut national polytechnique de Lorraine, thèse doctorat, spécialité : Sciences Agronomiques, 200p.
- Badiane A. N., Diagne M., Fall A., Faye A., Kébé M., Khouma M. et Séné M., 2000a. Gestion et transformation de la matière organique. Synthèse des travaux de recherches menés au Sénégal depuis 1945. ISRA, 131p.
- Badiane A. N., Khouma M., Sène M., 2000b. Région de Diourbel : gestion des sols, Drylands Research, working paper 15, 33p.
- Banque Mondiale, 2009. Analyse Environnement Pays, Sénégal. Document, 108 p.
- Bationo A. et Buerkert A., 2001. *Soil organic carbon management for sustainable land use in Sudano-Sahelian West Africa. Nutrient Cycling in Agroecosystems 61: 131- 142.*
- Bationo A. et Ntare B. R., 2002. *Rotation and nitrogen fertilizer effects on pearl millet, cowpea and groundnut yield and soil chemical properties in a sandy soil in the semi-arid tropics, West African journal of agricultural Science 134: 277-284.*
- Bationo A., Christianson C.B. and Mokwunye A.U., 1986. *Soil fertility management of the millet production sandy soils of Sahelian West Africa: The Niger experience in Soil, Crop and Water Management in the Sudano-Sahelian zone ICRISAT/INRAN.*

- Belemvire A., Maiga A., Sawadogo H., Savadogo M., Ouedraogo S., 2008. Etude Sahel Burkina Faso : Evaluation des impacts biophysiques et socio-économiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du Plateau Central du Burkina Faso, Rapport de synthèse, Version Provisoire, 94p.
- Bilgo, A., Masse, D., Sall, S., Serpantié, G., Chotte, J.L., Hien, V., 2006. *Chemical and microbial properties of semiarid tropical soils of short-term fallows in Burkina Faso, West Africa. Biology, Fertility of Soils*, 43: 313-320.
- Bot A. et Benites J., 2005. *The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food and production, Soils Bulletin 80, FAO*, 78p.
- Botoni E. et Subsol S., 2013. La mise à l'échelle de la gestion durable des terres au Sahel : des solutions pour une sécurité alimentaire durable, CILSS, 7 p.
- Charreau C. et Poulain J.F., 1963. La fertilisation des mils et sorghos, in l'agronome tropicale, ISRA, ORSTOM, 12p.
- CILSS et CSAO, 2008. Profil sécurité alimentaire Sénégal.
<https://www.oecd.org/fr/pays/senegal/41643065.pdf>
- CILSS, 2015. Fiches techniques des Bonnes Pratiques (BP) sobres en carbone en Afrique de l'Ouest dans le secteur AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use – Agriculture, Foresterie et Autres Utilisation des Terres), la Régénération Naturelle Assistée (RNA) avec apport de matière organique, fiche n°2, GCCA, CILSS, 4p.
- CIRAD et GRET, (2006). Mémento de l'agronome. CIRAD, GRET et Ministère des Affaires Etrangères, Paris, France, 1698 p.
- Clark M.S., Horwath W.R., Shennan C. et Seow K. M. (1998). *Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices* ». *Agronomy Journal*, 90: 662-671.
- CSE, 2010. Best practices, recueil d'expériences de gestion durable des terres au Sénégal, LADA, WOCAT, CSE, 98p.
- Dancette C. et Poulain J.F., 1968. - Influence de l'*Acacia albida* Del. sur les facteurs pédologiques et les rendements des cultures. Nouvelle contribution, Sénégal, IRAT, 45 p.
- Dancette, C. et Sarr, P.L., 1985. Dégradation et régénération des sols dans les régions centre-nord du Sénégal (Cap-Vert, Thiès, Diourbel, Louga). Département de Recherches sur les Systèmes de Production et le Transfert de Technologies en Milieu Rural, ISRA, Dakar.

- DAPSA et CSE, 2015. Appui budgétaire multisectoriel de l'union européenne pour une agriculture durable : superficie de terres agricoles et forestières sous gestion durable. Suivi des indicateurs de performance, Baseline, 10p.
- Detraux M. et Keïta M.N., 1999. Etude d'impact du travail des charrues « Delfino » et « treno » sur la récupération des terres fortement dégradées, FAO, Accra, Bureau régional pour l'Afrique, agris.fao.org (visité le 17 Septembre 2016).
- Diatta M., Faye E., Grouzis M. et Perez P., 2012. Rôles de la haie vive antiérosive sur la gestion de l'eau, du sol et le rendement des cultures du centre sud du bassin arachidier sénégalais, IRD, 14p.
- Falinirina M. V., 2010. Valorisation en agriculture des apports organiques contenus dans les déchets urbains: qualité des matières organiques et service écosystémique. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Ecole supérieure des sciences agronomiques. Antananarivo, Madagascar, 162 p.
- Fall B., Hamidou I., Niamaly N., Coulibaly K., Chantal K-Z., Malick L. S., 2001. Manuel de cours en agroforesterie à l'intention des établissements d'enseignement supérieur du Sahel. 56 p.
- FAO, 2003. Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne, Rome, Italie, 51 p.
- FAO, 2004. *The state of food and agriculture 2003-2004- agricultural biotechnology. Meeting the need of the Poor? FAO agricultural series N° 35, FAO, Rome, Italie, 209 p.*
- FAO, 2005. *Realizing the economic benefits of agroforestry: experiences, lessons and Challenges, in State of the World's Forests. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.*
- FAO, 2009. *Country Support Tool – for Scaling-Up Sustainable Land Management in Sub-Saharan Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.*
- FAO, 2010. Les répercussions du changement climatique sur la sécurité alimentaire et la gestion des ressources naturelles en Afrique, (Luanda, Angola), 76 p.
- FAO, 2011a. La pratique de la gestion durable des terres, Directives et bonnes pratiques pour l'Afrique subsaharienne, application sur le terrain, TerrAfrica, 249p.
- FAO, 2011b. Rapport de synthèse, l'état des ressources en terres et en eau pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde, gérer les systèmes en danger.

- Garin J., Faye A., Lericollais A., Sossokho M., 1990. Evolution du role du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs Serer du Sénégal. Les cahiers de la recherche développement n°26, pp 65-84.
- Garrity D.P., 2004. *Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. Agroforestry Systems 61: 5–17.*
- Guengane R., 2014. Pertinence et place des approches techniques de gestion de la fertilité des sols des bas-fonds rizicoles de la Région du Centre-Est au Burkina Faso. Mémoire de Mastère en gestion Durable des terres. Agrhymet, Niamey, Niger, 68 p.
- Gueye G., Sall M., Dieye P. N., Louhounghou C.E. R. et Sy I., 2008. Caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal, Tome 2 Sénégal Oriental et Haute Casamance, ISRA 2008, 37p.
- INERA, 2004. Projet 83. Recherche sur des technologies de lutte contre la désertification au sahel et étude de leur impact agro écologique, rapport final, 91p.
- INP, 2012. Rapport Final cadre national d'investissement stratégique pour la gestion durable des terres (CNIS/GDT), Ministère de l'Agriculture, 93 p.
- ISRA, 1999. Diagnostic participatif du village de *Keur Segue*, évaluation ex-anté de l'impact potentiel et de l'acceptabilité des technologies alternatives de gestion des éléments minéraux : Phase de Diagnostic/Analyse, 23p.
- Laboubee C., 2007. Retour au sol des matières organiques nécessaires à leur maintien en état en sols agricoles. Rapport. GIE ARVALIS/ONIDOL, 44 p.
- Loupe D., N'dour B., Samba S. A. N., 1988. Influence de *faidherbia albida* sur l'arachide et le mil au Sénégal, méthodologie de mesure et estimations des effets d'arbres émondés avec ou sans parcage d'animaux, in sols et cultures, ORSTOM, 18p.
- Mahamane, I., 1989. Méthodes d'application des engrais phosphatés sur le mil et le riz au Niger in Actes du Séminaire National sur l'Aménagement des sols, la conservation de l'eau et la fertilisation, 20-24 Février 1990 INRAN, p 141-147.
- Mando, A., Brussaard, L., Stroosnijder, L., 1999. *Termites-and-mulch-mediated rehabilitation of vegetation on crusted soil in West Africa. Restoration Ecology, 7:33-41.*
- MEA, 2006-2007. Etude de la place de la GDT au Mali, 115p.
- ONU, 1992. Sommet de la planète Terre des NU, Rio de Janeiro, Brésil.
- 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.

- Ouédraogo E., 2004. Le compostage pour l'amélioration de la fertilité des sols et de la production agricole au Sahel. CEAS, Imprimerie A.D, Ouagadougou, 1ère édition, 31 pages.
- Ouédraogo, E., Mando, A., Zombré, N.P., 2001. *Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agriculture, Ecosystems & Environment*, 84 (3): 259-266.
- PASP, 2003. L'autonomisation des terroirs : Retrait progressif du projet responsabilisation de la population et durabilité des activités GRN. 43p.
- PASP., 2001. Référentiel technique des mesures de techniques de récupération, de protection et d'exploitation durable des terres; octobre;
- Pellissier, P., 1966. Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Imprimerie Fabrègue, Saint-Yrieix, France. 939 pp.
- Powell M. et Ikpe F., 1992. *Fertilizer factories, ILEIA Newsletter*, 8:13-14.
- Reij, C. and Waters-Bayer, A., 2001. *Farmer Innovation in Africa. Earthscan Publication, London. UK.*
- Sabaly I. K., 2014. Impact de deux systèmes d'intégration agriculture-élevage sur la fertilité des sols des champs de case dans le bassin arachidier du Sénégal. Mémoire de Mastère en gestion Durable des terres. Agrhymet, Niamey, Niger, 50 p.
- TerrAfrica, 2009. La gestion durable des terres en Afrique, des opportunités pour augmenter la productivité agricole et atténuer les émissions de gaz à effet de serre, note d'information sur le climat no 2, 3 p.
- Tian, G., Kang, B.T., Kolawole, G.O., Idinoba, P., Salako, F.K., 2005. *Long-term effects of fallow systems and lengths on crop production and soil fertility maintenance in West Africa. Nutrient Cycling in Agroecosystems* 71: 139– 150.
- Touré A., 2008. Profil de l'environnement de l'Afrique au sud du Sahara. Centre de suivi écologique, Dakar, Sénégal, 23 p.
- 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.
- WOCAT, 2007. *Where the land is greener – case studies and analysis of soil and water conservation initiatives worldwide. Eds H. Liniger and W. Critchley. CTA, Wageningen, The Netherlands.*

WOCAT, 2008. *A framework for documentation and evaluation of sustainable land management: technologies basic questionnaire.* www.wocat.net

Woodfine A., 2009. L'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets en Afrique subsaharienne au moyen des pratiques de gestion durable des terres, TerrAfrica, 90 p.

Annexes

Annexe 1 :

Questionnaire d'enquête destiné aux agriculteurs du département de Bambey.

Date : /__/_/ - /__/_/ - 2016	Code enquêteur /__/_/	Code localité : /__/_/
Début /__/_/		Village : /__/_/
Fin /__/_/		Commune : /__/_/
		Département : /__/_/

I- Identification de l'enquête

- 1.1. Nom et prénom
- 1.2. Age /__/_/ ans
- 1.3. Sexe 1= homme ; 2= femme /__/_/
- 1.4. Quelle est votre principale activité ? 1= agriculteur ; 2= éleveur ; 3= vendeur d'engrais ; 4=commerçant ; 5= autre /__/_/.
Préciser autre
- 1.5. Quel est votre niveau d'instruction ? 1= primaire ; 2= moyen ; 3= secondaire ; 4= supérieur ; 5= école coranique ; 6= aucun /__/_/
- 1.6. Quelle est votre situation matrimoniale ? 1= marié ; 2= marié pluriel ; 3= célibataire ; 4=divorcé ; 5= veuf /__/_/
- 1.7. Depuis quand pratiquez-vous l'agriculture ? 1= enfance ; 2= adolescence ; 3= adulte /__/_/

II- Exploitation

- 2.1. Quel est votre type d'exploitation ? 1= individuel ; 2= familial ; 3= communautaire ; /__/_/
- 2.2. Quelle est la superficie de votre exploitation ? m² ou en ha
- 2.3. Quel type de culture faites-vous sur votre champ ? cocher ceux qui concernent l'agriculteur
1= arachide ; 2= mil ; 3= maïs ; 4= sorgho ; 5= tubercules ;
6= niébé ; 7= association de cultures ; 8= autre /__/_/.
- 2.4. Quelle est la durée de vos cultures ? 1= longue durée ; 2= courte durée /__/_/
- 2.5. Faites-vous appel à des employés pour exploiter votre champ ? 1=OUI ; 2=NON /__/_/
- 2.6. Ils sont au nombre de combien ?

III- Perception des techniques de Gestion Durable des Terres (GDT)

- 3.1. Votre champ a-t-il augmenté ou diminué en superficie ? 1= augmenté ; 2= diminué..... /__/_/
- 3.2. Quelle en est la cause ? 1= abandon ; 2= dons ; 3= vente de terrain ; 4=perte de fertilité ; 5= achat de nouvelles terres ; 6= autres /__/_/.
- 3.3. Quelle sorte de dégradation des terres avez-vous ? 1= perte de terre/érosion, 2= ravinement, 3= baisse de fertilité..... /__/_/
- 3.4. Comment qualifiez- vous vos terres agricoles ? 1= sol pauvre ; 2=fertile ; 3= très pauvre /__/_/
- 3.5. Utilisez-vous de la fertilisation organique ? 1= OUI ; 2= NON /__/_/
- 3.6. D'où provient cette matière organique ? 1= achat ; 2= animaux domestiques ; 3= entente avec les pasteurs (parcage) ; 4= confection personnelle (compostage) /__/_/
- 3.7. Avez-vous déjà entendu parler des techniques de GDT ? 1= OUI ; 2= NON /__/_/
- 3.8. Si oui, utilisez-vous les techniques de GDT dans votre exploitation ? 1= OUI ; 2= NON ... /__/_/
- 3.9. Depuis quelle année avez-vous commencé à utiliser les techniques de GDT ?
- 3.10. Utilisez-vous l'une de ces techniques de GDT? cocher ceux qui concernent l'agriculteur :
 - (i) des mesures agronomiques : 1= rotation culturale ; 2= micro-irrigation à basse pression ; 3= paillage ; 4= amendement organique ; 5= compostage ; 6= agroforesterie ; 7= parcage ; 8= autre..... /__/_/
 - (ii) des mesures structurales : 1= digues anti sel ; 2= haies vives ; 3= banquettes ; 4= cordons pierreux ; 5= bandes enherbées ; 6= demies lunes ; 7= zaï ; /__/_/.
 - (iii) des mesures de gestion : 1=mises en défens ; 2= jachère ; 3= aménagement forestier..... /__/_/

- et (iv) des mesures végétatives : 1= récupération des terres salées ; 2= fixation des dunes par reboisement ; 3= régénération naturelle assistée (RNA)..... /___/
- 3.11. Quelles sont les raisons qui vous poussent à utiliser ces techniques ? 1= facilité ; 2= disponibilité des animaux ; 3= maîtrise des techniques ; 4= efficacité
- 3.12. Utilisez-vous la fumure organique ?
- 3.13. Comment obtenez-vous la fumure organique que vous utilisez ?
-

IV- Importance des techniques de GDT pour les agriculteurs.

- 4.1. Quelles techniques de GDT utilisez-vous ?
- 4.2. ensuite qu'en pensez-vous? 1= très bonne ; 2= moyenne ; 3= pas bonne ; 4= autre /___/.
- 4.3. Comment comprenez-vous la technique que vous utilisez ?
-
- 4.4. Les techniques de GDT vous permettent-elles de récupérer des terres dégradées ? 1= OUI ; 2= NON /___/
- 4.5. Pouvez-vous estimer la superficie de terres récupérées grâce à la GDT ? 1= OUI ; 2= NON /___/. Superficie récupéréem²
- 4.6. Ces techniques ont-elles permis de rendre beaucoup plus fertiles les terres que vous cultivez ? 1= OUI ; 2= NON /___/
- 4.7. Depuis que vous pratiquez ces techniques avez-vous des problèmes tels que ? cocher ceux qui concernent l'agriculteur, 1= érosion ; 2= inondation ; 3= ruissellement ; 4= perte de terres ; 5= autres /___/
- 4.8. Bénéficiez-vous d'une assistance de la part de l'Etat ou des ONG ? 1=OUI ; 2=NON /___/
- 4.9. Quelle est la nature de leur assistance ? 1= technique ; 2= financier ; 3= conseil ; 4= autre /___/
- 4.10. Parmi les techniques les techniques que vous utilisez quelle est la meilleure à votre avis ?
- 4.11. En quoi est-elle meilleure que les autres techniques ?
-
- 4.12. A-t-elle permis d'augmenter votre rendement ?
- 4.13. Pouvez-vous estimer la quantité qui a augmenté dans votre rendement ?
- 4.14. Pensez-vous qu'elle doit être vulgarisée pour qu'un plus grand nombre puisse en bénéficier ? 1= niveau local ; 2= régional ; 3= national /___/
- 4.15. Etes-vous prêt à partager votre expérience avec les autres agriculteurs pour leur aider à adopter les techniques de GDT ? 1= OUI ; 2= NON /___/

V- Les principales difficultés rencontrées par les agriculteurs.

- 5.1. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez pour mettre en place les techniques de GDT ? cocher ceux qui concernent l'agriculteur, 1= coût élevé ; 2= non maîtrise des techniques ; 3= disponibilité des matériaux nécessaires ; 4= autre /___/
- 5.2. Avez-vous des problèmes d'eau surtout avec la baisse de la pluviométrie ? 1= OUI ; 2= NON /___/
- 5.3. Si OUI, quelles sont les solutions que vous pratiquez pour faire face à ce manque d'eau ?
- 5.4. Quelles sont les conséquences pour vos cultures ?
- 5.5. Vous cultivez sous les *Faidherbia albida* (Kadd) pourquoi cela ? 1= arbre à fertilité ; 2=utile pour les cultures ; 3= capte l'eau pour les plantes ; 4= autre..... /___/
- 5.6. Avez-vous pris des mesures pour la régénération de cet arbre ? 1=OUI ; 2=NON /___/
- 5.7. Depuis quand faites-vous l'agroforesterie ?
- 5.8. Quelles plantes préférez-vous pour l'agroforesterie ? 1= *faidherbia albida* (kadd) 2= balanites aegyptiaca (soump) ; 3= *adansonia digitata* (baobab) ; 4= autres /___/
- 5.9. Plantez-vous d'autres arbres pour votre champ ? 1=OUI ; 2=NON /___/
- 5.10. Si oui, lesquels ?
- 5.11. Etes-vous victime de conflits entre agriculteurs et éleveurs ? 1=OUI ; 2=NON /___/

5.12. Qu'est-ce qui est l'origine de ces conflits ? ? cocher ceux qui concernent l'agriculteur, 1= les animaux pénètrent dans vos champs ; 2= vous cultivez sur les couloirs de passage des animaux ; 3= au manque d'espace ; 4= autres
..... / ___ /

5.13. Vos suggestions/recommandations en rapport avec les techniques de gestion durable des terres

.....
.....
.....

Annexe 2 :

Questionnaire d'enquête destiné aux agents des services techniques et aux agents des ONG.

1. Nom et prénom.....
.....
2. Fonction exercée.....
3. Nom du service ou de l'ONG.....
4. Âge
5. Sexe
6. Niveau d'instruction
7. Dans quel secteur d'activité intervenez-vous ?
8. Quelles sont les principales cultures observées dans le département de Bambey ?
.....
9. L'agriculture pratiquée dans le département est principalement sous pluviale existe-t-il des problèmes d'eau pour les champs ?
.....
10. Quelles sont les mesures entreprises ?
.....
11. Selon vous les terres agricoles du département de Bambey sont-elles de bonnes qualités ?
12. Cela veut dire que vous avez constaté des problèmes de dégradation et de pauvreté des terres agricoles ?
13. Quelles sont les principales causes de la dégradation et de la perte de qualités des terres dans le département ?
14. Quelle est le rôle de votre service/ONG pour aider à faire face à cette situation ?
15. Connaissez-vous les techniques de Gestion Durable des Terres (GDT) ?
16. Utilisez-vous ces techniques de GDT pour aider les paysans à lutter contre la dégradation des terres ? Quelles sont les techniques que vous utilisez ou vous conseillez le plus ?
17. Les populations adoptent-elles ces techniques de GDT ?
18. Les agriculteurs ont-ils une bonne perception des techniques de GDT ?
19. Quelles sont les obstacles que vous rencontrez pour faire adopter aux agriculteurs ces techniques de GDT ?
20. Selon vous quelle est la meilleure technique pour les agriculteurs ?
.....
21. Est-elle plus facile à mettre sur place ?
22. Permet-elle de mieux lutter contre la dégradation des terres ?
23. Offre-t-elle un meilleur rendement pour les agriculteurs ?
24. Etes-vous satisfait des résultats obtenus au niveau local ?
25. Avez-vous le sentiment d'avoir contribué à lutter contre la dégradation et à améliorer la fertilité des terres agricoles à Bambey ?
26. Quel sentiment cela vous procure-t-il ?
27. Ne pensez-vous pas que cette technique doit être diffusée à une plus grande échelle à savoir au niveau national ?

28. Quelles sont les mesures prises pour sa diffusion dans le reste du pays ?

.....

29. Quels sont les conseils que vous pouvez donner aux agriculteurs du département de Bambey pour leur permettre de s'accommoder des techniques de GDT ?

.....

.....

.....

.....