

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

ÉCOLE DOCTORALE « ÉTUDES SUR L'HOMME ET LA SOCIÉTÉ » (ED-ET.HO.S)



Année : 2020

N° d'ordre : 000124

Thèse de doctorat unique

Domaine : Géographie

Spécialité : Géographie rurale

TITRE :

**Stratégies d'adaptation au changement global et transformations
des sociétés rurales.**

**Vers une durabilité des territoires agricoles du Sine. L'exemple
de la zone de Niakhar (Fatick, Sénégal).**

Présentée et soutenue par :

Cheikh TINE

Devant le jury :

Président : Ousseynou Faye FLSH-UCAD

Rapporteurs : Mouhamadou Mawloud Diakhaté UFR-LSH-UGB,

Valérie Delaunay IRD/Aix-Marseille Université

Directeur de thèse : Amadou Diop FLSH-UCAD

DEDICACES

**A LA MÉMOIR DE MON PÈRE, RAPPELÉ À DIEU, MAIS
QUI N'A JAMAIS CESSÉ DE M'ACCOMPAGNER DANS MES
ÉTUDES.**

A MA MÈRE POUR SON AMOUR ET SES PRIÈRES

**A MA FEMME ET À MA FILLE NDEYÉ AMINATA,
POUR LEUR SOUTIEN ET LEUR ATTENTE.**

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à **ALLAH**, le tout puissant pour m'avoir permis d'entreprendre et terminer ce travail dans la paix et de m'avoir associé à des personnes qui m'ont apporté leur soutien aussi bien intellectuel, moral que matériel. C'est pour cette raison que nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin y ont contribué.

Je voudrais tout d'abord exprimer ma profonde gratitude à l'endroit de M. Richard LALOU par la qualité de l'accueil au LPED de l'IRD et par son encadrement. Je lui suis très reconnaissant de m'avoir accordé sa confiance, et surtout de m'avoir fait bénéficier d'un financement IRD par le biais du projet CERAO. Ce travail lui doit beaucoup et il ne sera jamais assez remercié pour tout ce qu'il a apporté scientifiquement, moralement et matériellement pour faire avancer cette thèse jusqu'à son terme.

Ma reconnaissance va également à l'endroit de mon directeur de thèse M. Amadou DIOP qui a accepté de diriger ce travail. Malgré ses lourdes charges, il a toujours su prendre le temps de me recevoir, de m'écouter et de discuter de l'orientation scientifique à donner à ce travail. Ces deux personnes ont joué un rôle très important dans l'aboutissement de ce travail, par leurs soutiens et leurs conseils. Je vous remercie vivement pour cet accompagnement rapproché, les suggestions judicieuses et les encouragements.

Je tiens à remercier M. Dominique MASSE coordonnateur du projet CERAO dans lequel s'inscrit cette thèse, par son soutien, ses conseils précieux. A travers lui nous remercions toute l'équipe CERAO.

Mes remerciements vont également à l'endroit de toute l'équipe du LPED de l'IRD, particulièrement à mon collègue de bureau Dr. Alphousseyi Ndonky qui a fortement contribué à l'amélioration de cette thèse par ses conseils avisés, sa disponibilité et son sens du partage, à notre informaticien M. Grâce à Dieu TOULAO, à notre gestionnaire M. NDIAYE, mais aussi à M. Daouda DIENNE qui m'a initié dans la pratique du logiciel Stata.

Je tiens également à exprimer toute ma reconnaissance à Mame Arame SOUMARÉ pour avoir guidé mes premiers pas dans la recherche lors de mes travaux de mémoire de master 2, qui m'ont sans doute orienté vers ce travail. De même à l'ensemble du corps professoral du département de Géographie de l'UCAD.

Je remercie les membres du Jury, Messieurs Amadou DIOP, Ousseynou FAYE, Mouhamadou Mawloud DIAKHATE et Madame Valerie DELAUNAYE d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Toutefois, la réalisation de ce travail n'a été possible qu'en exploitant les données des enquêtes réalisées au sein des paysanneries de la zone de Niakhar. Je souhaite que les agents enquêteurs de CERAO trouvent ici l'assurance de toute ma reconnaissance. Mais c'est surtout aux paysans de la zone qui ont accepté de collaborer sans ménager leur temps et leurs efforts et qui ont pu supporter mes allers-retours incessants à la quête de l'information, que j'adresse mes très vifs remerciements.

Je tiens à rendre un vibrant hommage à mes camarades doctorant du laboratoire GERAD avec qui, j'ai passé des moments inoubliables dans le respect, l'entraide et la confiance mutuelle pour les échanges scientifiques dans le cadre de nos travaux de thèses.

Mes remerciements vont également à l'endroit de ma famille d'accueil à Paris, Monsieur et Madame DIOCOU ainsi que leurs enfants, par leur soutien moral et matériel. Ils m'ont toujours réservé un accueil chaleureux dans leur maison.

Je ne saurai terminer sans remercier mes proches parents à travers mon oncle Assane NGOM et mes amis à travers Bassirou FAYE, Ousseynou MBAYE, Mouhamadou Gorgui NGOM et Mbaye Talla FAYE pour leurs encouragements constants. Il nous est agréable enfin de remercier ma famille en commençant par mon Père Abdoulaye TINE, de m'avoir éduqué dans l'endurance et le droit chemin, et qui est rappelé à Dieu avant l'entame de ce travail, ma mère Amy NGOM, mes frères et sœurs à travers l'aîné Ibrahima TINE qui n'a jamais cessé de m'encourager pour la réussite de ce travail. De même que ma petite famille, ma femme Fatoumata Assane NGOM qui m'a toujours soutenu dans les moments difficiles durant ces 4 années et ma fille Ndeye Aminata TINE. Elles ont dues accepter mes longues absences répétées. Ce travail porte la marque de la reconnaissance qui leur ait due.

A tous, je vous exprime ma très sincère reconnaissance.

RESUME :

La durabilité agricole des territoires et la sécurité alimentaire constituent aujourd'hui les défis majeurs de l'agriculture. Il s'agit de produire plus, en bonne qualité tout en préservant l'environnement. Toutefois, dans les deux dernières décennies, le système agraire de la zone du Sine, dans le Bassin arachidier (Sénégal) est soumis à un contexte d'incertitudes et d'opportunités dues au changement global. Ainsi, cette thèse cherche à appréhender les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre dans les terroirs, aussi bien par les paysans que par les acteurs externes, pour répondre aux contraintes climatiques et de tirer profit des opportunités présentes. Son objectif est d'identifier les trajectoires d'adaptation durables qui sont aptes à rendre les territoires agricoles résilients dans un contexte d'incertitudes pluviales. Pour cela, plusieurs enquêtes ont été réalisées dans la zone de Niakhar. En plus des enquêtes exploratoires, deux enquêtes quantitatives par questionnaire ont été menées dans sept villages. Ces enquêtes ont porté sur les indicateurs sociodémographiques des ménages, sur les moyens de production agricole, sur les changements (contraintes et opportunité) perçus par les paysans et sur les différentes innovations ou stratégies mises en œuvre dans les exploitations agricoles. A travers ces innovations, des trajectoires d'adaptation de diversification des variétés de cultures, d'intensification et de conservation des sols, ont été identifiées dans les terroirs de la zone de Niakhar. Les résultats justifient que les trajectoires d'adaptation qui utilisent des stratégies agricoles intensives, renforcent la sécurité alimentaire des exploitations à travers une augmentation de la production céréalière et participent à leur développement économique par les revenus agricoles. En outre, les trajectoires d'adaptation durables sont celles qui préservent les équilibres du système agroécologique de la zone du Sine à travers les techniques de conservation de l'environnement qui sont adaptées aux propriétés systémiques des terroirs. Ces dernières contribuent à une résilience des territoires agricoles.

Mots-clés : Changement global, stratégies d'adaptation, durabilité agricole, territoires agricoles, Sine-Bassin arachidier.

ABSTRACT

The agricultural sustainability of soils and food security are the major challenges of agriculture today. It's about producing more and in good quality by preserving the environment. During the last two decades, however, the agricultural system of the area of Sine in the groundnut Basin in Senegal is subject to a context of uncertainty and opportunity caused by global change. This thesis then tries to understand the different adaptation strategies implemented in the soils by the peasants as well as by external actors in order to bring solutions to climatic constraints and take advantages of present opportunities. Its objective is to identify the sustainable adaptation trajectories which are able to make agricultural soils resilient in a context of rain uncertainties. Thus several surveys have been done in the area of Niakhar. In addition to exploratory surveys, two quantitative surveys by questionnaire have been conducted in seven villages. These surveys focused on the household socio-demographic indicators, the means of agricultural production, the changes (constraints and opportunities) perceived by the peasants and on the different innovations or strategies implemented in agricultural exploitations. Through these innovations, trajectories of diversification adaptation of crop varieties and of soil intensification and conservation were identified in the soils of the area of Niakhar. The results justified that the adaptation trajectories that use intensive agricultural strategies strengthen food security of exploitations through an increase of cereal production and participate to the economic development with farm incomes. Besides, sustainable adaptation trajectories are those which preserve the equilibrium of the agro-ecologic system of Sine area through environment conservation techniques adapted to the systemic properties of soils. The latter contributes to a resilient of agricultural soils.

Key words: global change, adaptation strategies, agricultural sustainability, agricultural soils, Sine-Bassin arachidier.

SOMMAIRE

RESUME :.....	05
ABSTRACT :.....	06
SOMMAIRE :.....	07
SIGLES ET ACRONYMES :.....	10
INTRODUCTION GENERALE :.....	13
PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE, METHODOLOGIE ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :.....	17
CHAPITRE 1 : Problématique : enjeux et défis de l'agriculture :.....	18
I. Cadre théorique et conceptuel :.....	21
II. Etude théorique des modèles agricoles dans un contexte mondial :.....	47
III. L'approche théorique de la transformation du système agricole sahélien :.....	64
IV. Contexte d'étude de l'agriculture subsaharienne dans le Bassin arachidier du Sénégal :	73
CHAPITRE 2 : Méthodologie de recherche :.....	84
I. Cadre opératoire :.....	85
II. Les enquêtes de terrains.....	98
III. Le traitement et la méthodologie d'analyse :	110
CHAPITRE 3 : Présentation de la zone du Sine (Région de Fatick) :	131
I. Les aspects physiques :.....	132
II. Le cadre humain :.....	158
III. Caractéristique des secteurs d'activités socio-économiques de la région du Sine :...	172
DEUXIEME PARTIE : DYNAMIQUE DE TRANSFORMATION DU SYSTEME AGRICOLE DES TERRITOIRES DU SINE :	185
CHAPITRE 4 : La dynamique de l'agroécosystème ancien de la zone du Sine face aux chocs du XVIIIème au XXème siècle :.....	186
I. Le terroir céréalier ancien de la période près coloniale:	187

II.	L’insertion de l’arachide dans le système agraire Sérère au début du XXème siècle:.....	193
III.	Le système agraire sérère vers une dégradation des ressources foncières vers la moitié du XXème siècle :	196
CHAPITRE 5 : L’agroécosystème de la zone du sine au début du XXIème siècle : incertitude et opportunité :.....		
I.	Les risques naturels liés au changement climatique :.....	206
II.	Les risques liés aux activités anthropiques :.....	221
III.	Les opportunités de l’agroécosystème de Niakhar :.....	227
CHAPITRE 6 : La diversité des terroirs agricoles de la zone de Niakhar : .		
I.	La diversité des moyens :.....	238
II.	La diversité des pratiques culturelles :.....	275
TROISIEME PARTIE : LES NOUVELLES TRAJECTOIRES D’ADAPTATION AGRICOLES ET LEUR PERFORMANCE ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE SUR LA DURABILITE DES SYSTEMES AGRAIRE DES TERROIRS DU SINE :.....		
CHAPITRE 7 : Les nouvelles trajectoires agricoles des terroirs du Sine :....		
I.	La trajectoire de diversification ou adoption de variété de cultures :.....	309
II.	Trajectoire des nouvelles techniques de conservation du sol :.....	334
III.	Trajectoires d’adaptations agricoles intensives :.....	348
IV.	Jeu des acteurs sur les nouvelles trajectoires d’adaptation agricole :.....	357
CHAPITRE 8 : les performances productives et écologiques des trajectoires d’adaptation agricole pour la durabilité des agroécosystèmes des terroirs du Sine :.....		
I.	Les performances productives des trajectoires d’adaptation agricole des terroirs :...	365
II.	L’intensification écologique des trajectoires d’adaptation agricoles des terroirs :....	375
CONCLUSION GENERALE :.....		
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :.....		

LISTE DES TABLEAUX :	410
LISTE DES GRAPHIQUES :	412
LISTES DES CARTES :	415
LISTE DES FIGURES :	417
PLANCHES DES PHOTOS :	417
TABLE DES MATIERES :	418
ANNEXES :	424

SIGLES ET ACRONYMES

ACP : Analyse en Composantes Principales

ANACIM : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANCAR : Agence National de Conseil Agricole et Rural

ANSD : Agence National de la Statistique et de la Démographie

ASPRODEB : Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base

BA : Bassin Arachidier

BAME : Bureau d'Analyses Macro-Économiques

CA : Capacité d'Adaptation

CADL : Centre d'Appui au Développement Rural

CAH : Classification ascendante hiérarchique

CCNUCC : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CERAO : Intensification Céréalière en Afrique de l'Ouest

CF : Conservation Farming

CILSS : Comité permanent Inter État de Lutte contre la Sécheresse au Sahel

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique

CLCOP : Cadre Local de Concertation des organisations et des Producteurs

CLUSA : Coopérative League USA

CSE : Centre de Suivi Ecologique

DAPS : Direction de l'Analyse de la Prévision et des Statistiques

DRDR : Direction Régionale du Développement Rural

DRSP : Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté

EA : Equivalent-Adulte.

EA : Exploitation Agricole

ESCAPE: Environmental and Social Changes in Africa: past, present and future

ESEA : Ecole Supérieure d'Economie Appliquée

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

FME : Fonds Mondial pour l'Environnement

FMN : Fonds Mondial pour la Nature

FONGS : Fédération des Organisations Non Gouvernementales du Sénégal

GCRAI : Groupe Consultatif de la Recherche Agronomique Internationale

GDT : Gestion Durable des Terres

GES : Gaz à Effet de serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'Évolution du Climat

GOANA : Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance

INP : Institut National de Pédologie

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISRA : Institut Sénégalaise de Recherche Agricole

LOASP : Loi d'Orientation Agro-Sylvo-Pastorale

LPED : Laboratoire Population Environnement et Développement

MAHRSA : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique Rurale et de la Sécurité Alimentaire

MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

OP : Organisation Paysanne

ONCAD : Office National de Commercialisation et d'appui au Développement

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PAFA : Projet d'Appui aux Filières Agricoles

PANACC : Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques.

PASA : Programme d'Ajustement Structurel du Secteur Agricole

PIB : Produit Intérieur Brut

PISA : Programme d'Investissement du Secteur Agricole

PLD : Plan Locale de Développement

PNAR : Programme National d'Autosuffisance en Riz

PNB : Produit National Brut

PNIA : Programme National d'investissement Agricole

PSAOP : Programme des Services Agricoles et d'Appui aux organisations des Producteurs

RGPHAE : Recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage.

RNA : Régénération Naturelle Assistée

REVA : Retour Vers l'Agriculture

SAED : Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve.

SDDR : Service départemental du Développement Rural

SOBA : Sud-Oust du Bassin Arachidier

SODEFITEX : Société de Développement et des Fibres Textiles

SODEVA : Société de Développement et de Vulgarisation Agricole

SRSDF : Service régional de la statistique et de la démographie de Fatick

UAVDN : Union des Associations villageoises de Développement de Niakhar

UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'agriculture est sans doute à la croisée des chemins, que ce soit en raison des critiques de la société pour son empreinte environnementale, ou parce que l'insécurité persiste. Elle représente en outre sans conteste, et pour ces mêmes raisons un nœud de la résolution des questions vives de l'humanité, en ce qu'elle permet d'agir sur d'autres secteurs (Torquebiau, 2015). Tels est le cas du changement global (dérèglement climatique et risques anthropique) qui affecte considérablement cette agriculture.

Dans les pays africains la crise agricole qui sévit depuis plusieurs décennies a lourdement affecté les territoires ruraux. Cette crise a été provoquée par le changement global qui est caractérisé par les aléas climatiques et les actions anthropique contraignantes. Ces aléas sont déterminés par les facteurs pluviométriques, et environnementaux alors que les contraintes d'ordre anthropiques concernent principalement la pression démographique, la mécanisation et les politiques dirigistes agricoles. En milieu rural ouest-africain, les ménages pratiquent une agriculture de subsistance, bien souvent entièrement dépendante de la pluviométrie : de nombreuses craintes existent sur la capacité des exploitants agricoles, déjà confrontés à de multiples stress, à faire face aux changements climatiques (Kosmowski, 2016). Malgré leurs faibles moyens qui limitent leur capacité d'adaptation, les sociétés rurales ouest-africains n'ont jamais arrêté d'innover et s'adapter aux contraintes du milieu avec leurs moyens disponibles, afin de maintenir leurs besoins alimentaires. Dans les territoires ruraux, les exploitations agricoles familiales, généralement de petites tailles, jouent un rôle important pour répondre aux enjeux de sécurité alimentaire, d'équité sociale et de durabilité environnementale. En outre, elles sont souvent associées à l'archaïsme et faible efficacité économique. Cependant, elles font preuve de flexibilité, d'innovation et d'adaptation aux changements rapides du contexte économique et institutionnel du fait de leur forte capacité de résilience (Sall, 2015). Dans un contexte d'incertitude marqué par le besoin permanent d'adaptation, la résilience des territoires, au sens du renforcement des capacités de transformation dans une perspective de durabilité, mérite en effet une attention particulière (Torquebiau, 2015).

Par ailleurs, à l'image des sociétés rurales des autres territoires de l'Afrique de l'ouest, celles du Sine au Sénégal ont toujours essayé d'apporter des réponses aux nombreuses crises agricoles qu'elles se sont confrontées tout au long de leur histoire. La flexibilité de leurs pratiques agricoles ont permis à ces territoires du Sine de s'adapter à ce phénomène du changement

global. Notre interrogation est que les innovations agricoles ou stratégies d'adaptation au changement globale, ont-elles la capacité à produire un système agricole performant et durable?

Ainsi, l'hypothèse formulée pour répondre à cette question est, la mise en œuvre des formes de stratégies d'adaptation au changement global, favorise l'émergence de nouvelles trajectoires agricoles villageoises performante et durable. Au regard de la question de la durabilité agricole, nous posons le postulat que l'agroécosystème séreer est durable, s'il maintient ses propriétés fondamentales. Cette hypothèse appelle une approche globale, intégrée et systémique qui permette à la fois d'analyser les interactions et les dynamiques des activités agricoles au sein des exploitations agricoles, en développant de nouvelles formes d'adaptation qui engendrent de nouvelles trajectoires agricoles dans les terroirs. Les conclusions de cette étude doivent contribués à la conception des trajectoires adaptatives performantes et durables pour une résilience des territoires agricoles.

Cette thèse s'inscrit au sein du projet CERAO, « *Auto-adaptation des agro-socio-écosystèmes tropicaux face aux changements globaux ? Etude à long terme en vue d'une intensification écologique de la production de céréales dans les zones de savanes en Afrique de l'Ouest* », qui a débuté en mars 2014. Ce projet est financé par l'ANR et se base sur un partenariat entre plusieurs institutions de recherches françaises et sénégalaises. C'est un programme interdisciplinaire (2014-2019) qui regroupe différents approches : climatologiques, agronomiques, économiques, sociales et anthropologiques et géographiques dont nous faisons partie. IL s'inscrit dans la continuité du programme ESCAPE « *Changements environnementaux et sociaux en Afrique : passé, présent et futur* », terminé en 2013. Le projet CERAO cherche à contribuer à l'amélioration de la production agricole dans les régions semi-arides en Afrique de l'Ouest en identifiant les processus écologiques et sociaux, déterminant la viabilité et la durabilité des agro-socio-écosystèmes. Il pose l'hypothèse principale suivante : les agro socio-écosystèmes ont une capacité d'adaptation à des contraintes climatiques ou démographiques. Ces voies d'adaptation se réfèrent au fonctionnement des écosystèmes naturels et aux savoir-faires locaux. L'observation et l'analyse des trajectoires d'agro-socio-écosystèmes devraient ainsi permettre l'identification de voies d'intensification écologique de la production de céréales.

Notre projet de thèse vise à mieux comprendre les formes d'adaptations (endogènes et exogènes) favorisant la durabilité de la performance des trajectoires agricoles des territoires. Le but de ce travail est donc d'observer et de détecter les stratégies d'adaptation productives et

durables, qui mettent en évidence les nouvelles trajectoires agricoles performantes, en vue de promouvoir une réelle résilience de l'agriculture familiale des territoires agricoles.

Cette recherche s'appuie sur une méthodologie de collecte de données alliant deux méthodes d'approches : qualitative et quantitative. En premier une enquête qualitative a été réalisée auprès de personnes ressources des territoires du Sine. L'objectif était d'une part de fournir des données contextuelles ; d'autre part d'identifier les innovations agricoles et les stratégies de réponse des exploitants en cas de faibles rendements agricoles. Ces résultats ont ensuite permis d'orienter la conception d'une enquête quantitative au près des exploitations familiales à travers l'administration de deux questionnaires : Le questionnaire ménage est adressé aux chefs d'exploitations ; et le questionnaire individuel est soumis aux autres exploitants résidant dans le ménage. L'enquête de terrain a été menée sur sept (7) terroirs villageois dans la zone du Sine particulièrement dans la zone de Niakhar dont l'agroécosystème est fortement tributaire de la pluviométrie. La zone d'étude est soumise aux aléas du changement global qui ont beaucoup affecté son agroécosystème.

La thèse est constituée en trois parties subdivisées en huit chapitres.

La première partie présente la problématique, la méthodologie et la présentation de la zone du Sine. Elle comprend trois chapitres. **Le premier chapitre** définit les enjeux et les défis de l'agriculture en posant la problématique. Une revue de la littérature qui permet de présenter les différentes approches théoriques et conceptuelles des modèles agricoles, de même que le contexte agricole de la zone du Sine ont été développés dans ce chapitre. **Le deuxième chapitre** présente la méthodologie de recherche de l'étude. Ce chapitre propose un cadre d'analyse, décrit le déroulement des enquêtes de terrain et les méthodes d'analyse. **Le troisième chapitre** présente la zone du Sine à l'échelle macro en décrivant ces aspects physiques et humains et ses secteurs d'activités socio-économiques.

La deuxième partie concerne la dynamique de transformation du système agraire de la zone du Sine et est composée de 3 chapitres. En effet, **le quatrième chapitre** présente la dynamique de l'agroécosystème ancien de la zone du Sine face aux chocs du XVIII^{ème} au XX^{ème} siècle. Ce chapitre retrace l'évolution du système agraire du Sine à partir des terroirs céréaliers anciens à l'époque précoloniale jusqu'à la dégradation des ressources foncières à la fin du vingtième siècle, en passant par l'insertion de la filière arachide. **Le cinquième chapitre** décline les contraintes ou incertitudes et les opportunités de l'agroécosystème de la zone du Sine à partir du XXI^{ème} siècle. Ce chapitre relate tous les facteurs naturels et anthropiques du

changement global qui gangrène ou qui profite aux systèmes agraires des terroirs de la zone du Sine notamment celle de Niakhar. Le **sixième chapitre** est consacré à la diversité des terroirs dans la zone de Niakhar. Ce chapitre met en évidence la diversité des moyens économiques, humains et fonciers et la diversité des pratiques culturelles des terroirs de la zone de Niakhar.

La troisième partie présente les nouvelles trajectoires d'adaptation des terroirs agricoles de la zone de Niakhar et leur performance productive et écologique, pour une durabilité de l'agroécosystème du Sine. Elle est subdivisée en deux chapitres. **Le septième chapitre** expose l'émergence des nouvelles trajectoires d'adaptation des terroirs de la zone de Niakhar. Il s'agit de détecter les innovations ou stratégies d'adaptation mises en œuvre dans les terroirs pour faire face au changement global. En fin, **le huitième chapitre** évalue la performance productive et écologique des trajectoires d'adaptation des terroirs. Ce chapitre identifie en effet, les trajectoires les plus performantes en alimentation et en rentabilité économique mais aussi celles qui sont plus performantes écologiquement pour une durabilité agroécologique.

**PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE,
METHODOLOGIE ET PRESENTATION DE LA
ZONE D'ETUDE**

**CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE : ENJEUX
ET DEFIS DE L'AGRICULTURE**

Introduction

L'agriculture est l'un des secteurs d'activités qui absorbe plus de population à travers le monde. Pour Griffon (2014), elle est l'activité économique la plus importante au monde en termes d'emplois. Elle est au cœur des objectifs de développement durable fixée en 2015 par l'organisation des Nations Unies. L'agriculture joue un rôle prépondérant dans la lutte contre la pauvreté, la stabilité des populations dans les zones rurales et l'amélioration de leurs conditions de vie. L'agriculture des pays du Sud absorbe la plus grande partie de cette population active. Si les activités humaines se diversifient, l'agriculture n'en demeure pas moins la plus rependue. En 2010, 43% de la population mondiale active travaillait dans l'agriculture, et cette part ne fait qu'augmenter. En prenant en compte les personnes employées en amont de la production agricole, 60% des actifs à travers le monde s'efforcent aujourd'hui de satisfaire nos besoins alimentaires (Charvet, 2012). L'agriculture est au cœur d'une vision stratégique globale, elle occupe plus de 65% de l'espace terrestre mondial, et représente en moyenne 40% du PIB des pays en développement. La mise en perspective historique des politiques agricoles démontre clairement que l'agriculture est un secteur économique hautement stratégique, garant des équilibres intérieurs et facteur de puissance internationale. Elle est stratégique pour l'avenir de l'humanité et doit être mise au rang des biens publics mondiaux en raison de : ses liens avec l'environnement et l'utilisation des ressources naturelles ; sa relation directe avec la lutte contre la pauvreté, la santé et la sécurité alimentaire. Aucun pays dans le monde, à l'exception des pays rentiers pétroliers, ne s'est développé sans un développement préalable de son secteur agricole (Carles 2012).

Le changement global (pression anthropique, réchauffement climatique...) auquel fait face aujourd'hui l'agriculture, l'engage dans deux enjeux contradictoires, qui la mettent sous tension: i) Produire plus (en quantité suffisante) pour assurer la sécurité alimentaire d'une population en croissance rapide, plus en plus urbaine et dont les modes d'alimentation se modifient. Il s'agit d'une intensification de la production souvent portée par l'agriculture conventionnelle; ii) Produire mieux (en bonne qualité), pour assurer une alimentation saine, dans des conditions de production respectueuses des ressources naturelles (eau, sol) et de l'environnement, en préservant les capacités de production et les innovations pour le futur. Ce défi peut être porté par le modèle agroécologie.

Ces enjeux impliquent l'adoption de l'option *land sharing* (Grau *et al.* 2013) dans laquelle la terre est partagée entre des objectifs de production et de conservation. Dans cette option, une intensification durable de l'agriculture présente des bénéfices environnementaux en contribuant

globalement à préserver les ressources naturelles notamment, le sol, l'eau, la biodiversité et l'agrobiodiversité (Torquebiau, 2015). L'agriculture doit ainsi répondre au double défi, de production et de durabilité pour bien s'adapter au changement global.

Par ailleurs, l'agriculture se pratique à travers le monde par diverses formes qui expriment l'hétérogénéité des sociétés. En Afrique subsaharienne, cette diversité est caractérisée par deux principales formes d'exploitation qui se distinguent par l'orientation de la production (autoconsommation et marché), la technicité et le niveau d'investissement. Il s'agit de l'exploitation agricole familiale et de l'exploitation entrepreneuriale ou Agrobusiness (Sall, 2015). Dans les sociétés rurales africaines, ce sont les exploitations agricoles familiales qui dominent largement. Au Sénégal, elles restent, pour le moment, les principaux pourvoyeurs d'aliments et sont les garants de la sécurité alimentaire au niveau national. Néanmoins, leur impact dans l'alimentation de la population ne cesse de diminuer au fil des années du fait d'une mutation de leur environnement socioéconomique et d'une croissance démographique soutenue (Sall, 2015). Les sociétés rurales africaines se trouvent dans des situations économiques et technologiques qui limitent la capacité de leurs exploitations agricoles familiales à se transformer pour produire plus et à s'adapter aux aléas, en produisant mieux.

Pour autant, les sociétés rurales des territoires agricoles ne cessent de s'adapter aux contraintes du milieu et d'innover, avec leurs moyens, pour assurer leurs besoins alimentaires et maintenir leur mode de vie. Mais la problématique qui se pose est, dans une perspective de résilience durable des territoires agricoles, comment les stratégies adaptatives des paysans, pourraient être une solution durable pour faire face au changement globale et améliorer la performance économique et écologique du système de production agricole des territoires agraires ?

Ainsi pour répondre à ces défis, il est nécessaire pour l'agriculture familiale de renforcer sa capacité d'adaptation, en trouvant des formes de productions durables adaptées aux propriétés et aux équilibres du système traditionnelles des sociétés rurales. Ces formes de productions agricoles devront aboutir à une rationalité écologique, une justice sociale et une rentabilité économique, tout en conservant des rendements à la hauteur de la croissance démographique des sociétés rurales.

Nous avons choisi donc de considérer les nombreuses innovations ou stratégies d'adaptation traditionnelles, qui ont été développées dans les territoires agricoles du Sine par les acteurs en réponse aux changements qu'ils perçoivent.

Dans ce chapitre nous présenterons dans la première section le cadre théorique et conceptuel. La deuxième section présentera la revue de la littérature en mettant en exergue les différents systèmes et modèles agricoles à travers le monde, ainsi que les stratégies adaptatives mises en œuvre dans le Bassin arachidier. La troisième section insistera sur le contexte agro-socio-systémique du Sénégal et notamment celui du Bassin arachidier.

I. Cadre théorique et conceptuel :

Les concepts ont peut-être, parfois une signification, mais plusieurs sens, ils sont utilisés avec une évidente diversité. Le propre du chercheur est de s'interroger sans cesse à leur sujet de les rendre compréhensibles pour le plus grand nombre de personnes (Manga, 2006). Il s'agit ici de donner notre choix conceptuel tiré de l'expérience de terrain et de la lecture faite, pour être compris par les lecteurs.

I.1. Le concept du changement global:

L'appellation générique de « Changement global » répond aux indicateurs multiples du changement climatique : fonte des glaciers et montée du niveau de la mer dans les hautes latitudes ; érosion du littoral; récurrence des périodes anormalement chaudes, forte fréquence des sécheresses et des inondations, dégradations des sols en zone intertropicale. Toutes ces manifestations ont des impacts à différentes échelles spatio-temporelles sur les systèmes socio-économiques des territoires. Ces impacts se manifestent notamment en termes de crises, de mutations et de recompositions sociales.

Selon Torquebiau (2015), le changement climatique résultant de l'impact de l'élévation de température liée aux gaz à effet de serre (GES), a pour conséquence une modification des aléas liés au climat et en particulier de tous les phénomènes hydrométéorologiques. Il est cependant très difficile de prédire ces modifications du fait que ces phénomènes sont déjà eux-mêmes par nature très variables intrinsèquement, autant sur le plan spatial que temporel. On les décrit par la notion des régimes (des pluies, des débits, des étiages etc.), représentation probabiliste de l'ensemble du champ des possibles, connus avec une marge d'incertitude dans un contexte climatique réputé stable. Le régime des pluies est caractérisé par trois principaux paramètres dont l'intensité, la durée et la fréquence. On peut aussi noter d'autres paramètres plus intégrateurs tels que les pluies décennales, utiles pour leur utilisation en agriculture. On parle aussi d'anomalie climatique qui désigne le caractère anormal d'un climat dans un lieu donné.

A cette notion d'anomalie climatique, s'est ajoutée par la suite celle de «variabilité climatique», celle-ci envisagée comme la fluctuation des valeurs saisonnières ou annuelles sur une longue

période, mais tendant à s'éloigner de l'état climatique moyen de référence (Beltrando et Chemery, 1995). La variabilité climatique s'explique par des facteurs cosmiques au premier rang desquels l'énergie solaire, le positionnement des masses d'air, les éruptions volcaniques, les variations des Températures de Surface Océanique (TSO) liées aux épisodes *El Niño* et *Southern Oscillation* « *oscillation australe* » (ENSO), *etc.* En marge de cette variabilité naturelle du climat, on constate depuis le début de l'ère industrielle, une tendance à la hausse des températures à la surface de la planète, qui au contraire de la variabilité climatique, ne serait pas expliquée par les causes cosmiques, mais plutôt par un forçage d'origine anthropique, lié à la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O) *etc.* Selon le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), les interactions homme/nature d'échelle régionale et/ou globale conduiraient ainsi aux « changements climatiques » actuels, c'est-à-dire à une évolution du climat due à une sorte d' « emballement » de ses mécanismes de régulation intrinsèques.

Cependant, en dépit des incertitudes et des controverses que suscitent les changements climatiques tels que décrits par le (GIEC), il est plus que probable qu'en se manifestant par un réchauffement général, avec une accentuation de la variabilité climatique naturelle, les changements climatiques deviennent des « changements hydro climatiques », accroissant ainsi la variabilité pluviométrique.

On peut ainsi dire que le changement climatique correspond à une modification durable des paramètres statistiques (paramètres centrales, variabilités) du climat global de la terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la terre, à des influences extérieurs ou plus récemment, aux activités humaines. C'est à cet effet que le concept de « changement climatique anthropique » est défini comme le fait des émissions de gaz à effet de serre engendrés par les activités humaines, modifiant la composition de l'atmosphère de la planète.

Dans les travaux du GIEC, le terme « changement climatique » fait référence à tout changement dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. Au contraire dans la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), le terme désigne uniquement les changements dus aux activités humaines. La CCNUCC utilise le terme « variabilité climatique » pour désigner les changements climatiques d'origine naturelle.

En outre, à côté de ce changement climatique qui est lié aux facteurs naturels, on peut aussi noter les changements d'ordre anthropique liés aux facteurs sociaux, économique, politiques et démographique et qui occasionnent la vulnérabilité de l'agriculture.

Dans notre étude, le changement global répond à la fois à ces indicateurs du changement climatique, mais également aux changements politiques, économique et sociaux qui font encourir aux agricultures des sociétés rurales, à plusieurs risques et entraînent la vulnérabilité de leurs systèmes de production agricole.

I.1.1. Identification des risques :

Le risque est « défini comme une situation probabiliste dans laquelle les répercussions ainsi que la probabilité de chaque répercussion sont connues » (Darnhofer., 2010). Il peut être défini comme « la combinaison de la probabilité d'un dommage (humain, financier, économique, social ou environnemental) et de sa gravité (intensité de l'événement). Selon Kosmowski (2016), deux paradigmes du risque peuvent être envisagés : une conception « réaliste » et une conception « représentationnelle ».

La conception réaliste envisage le risque comme une propriété d'un événement dommageable. Le risque réside dans la rencontre de deux événements dont le potentiel de réalisation d'un événement d'une part et ses conséquences négatives, telles qu'elles se manifesteront dans le monde réel en fonction des circonstances futures d'autre part. En adoptant la conception de Hansson (2004), on peut considérer le risque réaliste comme étant, d'abord la cause d'un événement susceptible de produire (par exemple : les changements globaux constituent un risque pour la sécurité alimentaire des exploitants agricoles en milieu rural subsaharien) et ensuite, la conséquence de l'événement susceptible de se produire (par exemple : l'insécurité alimentaire constitue un risque pour les exploitants agricoles en milieu rural subsaharien).

La conception représentationnelle insiste sur le fait que le risque n'est pas seulement la propriété d'un événement dommageable, il est construit par le sujet lui-même, au sein d'un contexte socioculturel donné (Kosmowski, 2016).

Le risque concerne ainsi, la probabilité d'apparition d'un événement et les dommages que ce dernier peut entraîner dans les socio-systèmes.

Après quelques rappels sur la définition des risques, nous allons maintenant nous intéresser aux notions d'aléa et de vulnérabilité. L'aléa est essentiellement lié au phénomène naturel étudié. Quant à la vulnérabilité, elle peut être considérée principalement comme un paramètre socio-

économique, influencé par d'autres facteurs de changement comme la démographie. C'est la confrontation de ces deux paramètres (aléa et vulnérabilité) que résulte la notion de risque (Torquebiau, 2015). En agriculture, le risque doit être considéré comme une notion protéiforme et peut être défini comme la conséquence néfaste d'un événement aléatoire (Sall, 2015). Le risque est inhérent à l'agriculture et doit être toujours pris en considération par les paysans. Selon Torquebiau (2015), le risque zéro n'existe pas et l'on ne peut pas se prémunir complètement contre tel ou tel phénomène, ce qui implique de définir un niveau de risque acceptable qui doit servir à fixer la limite entre ce que l'on peut gérer par des aménagements ou des infrastructures et ce que l'on doit gérer par d'autres mesures. Cette notion d'acceptabilité est forcément collective introduisant des notions économiques, socioculturelles et psychosociologiques. La notion de risque acceptable traduit le fait que l'occurrence du risque peut être compensée par d'autres mécanismes de régulation ou de compensation à travers des stratégies adaptatives. Le type et la sévérité des risques encourus par les agriculteurs varient considérablement en fonction du système d'exploitation et des caractéristiques locales mais aussi du changement climatique, de l'état des infrastructures, des politiques mises en place et du cadre institutionnel (Sall, 2014). Le risque agricole peut être local par un impact sur les récoltes, ou global, par un impact sur la sécurité alimentaire. On peut noter donc différents risques, d'ordre naturel et d'ordre socio-politique et institutionnel.

Les risques naturels :

Le risque naturel correspond « à la conjonction d'un phénomène naturel dit "aléa" et d'une vulnérabilité des biens et des personnes exposés » (Anderson, 2003) cité par Sall (2015). Il est convenu d'analyser le concept de risque naturel en faisant l'effort de différencier ce qui relève de l'aléa et ce qui relève de la vulnérabilité. Dans cette conceptualisation, l'aléa est le facteur aléatoire résultant de phénomènes naturels qui cause un danger quand il se manifeste. Il est caractérisé par une loi de probabilité plus ou moins bien connue et dépendant essentiellement de ces facteurs naturels que l'intervention humaine peut cependant contribuer à modifier par les aménagements qu'elle réalise ou par l'impact de certaines pratiques. Par contre le concept de vulnérabilité, dans cette acception conceptuelle, est essentiellement un facteur d'ordre socio-économique caractérisant les dommages prévisibles en cas de manifestation du phénomène, sans rien présupposer de la probabilité d'occurrence de ce phénomène (Torquebiau 2015).

Les risques naturels sont principalement des chocs simultanés qui affectent négativement les sociétés. Ceux liés au climat impactent plus, le système agricole des sociétés rurales. Généralement en Afrique sub-saharienne et notamment au Sénégal, les agriculteurs font

souvent face aux risques d'ordre naturel qui sont dus à des éléments incontrôlables comme les conditions météorologiques (pluviométrie, sécheresse, inondation), les maladies endémiques (végétales et animales), l'invasion acridienne etc., qui ont un impact important sur la production agricole (Sall, 2015). Dans le contexte sahélien, notamment dans celui du Sine les risques naturels sont liés à la redondance des aléas climatiques et particulièrement la variabilité de la pluviométrie, l'augmentation de la température, la salinité des terres, l'infertilité du sol. Ces aléas rendent le système de production agricole pluviale vulnérable.

Les risques anthropiques :

Les risques anthropiques sont des risques d'ordre socio-économique et politique causés par les actions de l'homme et qui entraînent une vulnérabilité des sociétés rurales. Ces risques sont surtout liés au facteur de la croissance démographique qui provoque une pression foncière, une forte régression de la jachère et une destruction du couvert végétal, ce qui entraîne une baisse de la fertilité des sols dans ces sociétés. Ces risques sont aussi liés aux facteurs de production agricole et sont en rapport avec le financement des activités agricoles, d'où la faiblesse et l'irrégularité du niveau de revenu des exploitations agricoles entraîne une faible utilisation des intrants (engrais et semences certifiés) et le non renouvellement du matériel agricole. Cette situation provoque un incident direct sur l'exploitation agricole avec le bas niveau de sa production et une baisse des rendements agricoles. Ces risques sont liés également aux politiques agricoles mises en place par l'Etat. Certaines zones subissent la déréliction (délaissement) de ces politiques du fait de la faible disponibilité de certaines ressources naturelles. Si on prend le cas du Bassin arachidier, où se trouve notre zone d'étude, on constate qu'il est négligé par les nouvelles politiques agricoles de l'Etat notamment le programme de l'autosuffisance en Riz. Ce programme favorise les zones de la vallée et de la Casamance où on note des ressources en eaux importantes, au détriment du Bassin arachidier qui dépend uniquement de la pluviométrie.

Les risques socio-économiques et politiques dépendent donc des actions de l'homme sur les exploitations agricoles à travers des mécanismes sociaux, économique et politiques. Ces risques créent une situation de vulnérabilité, et d'exposition des exploitations agricoles des sociétés rurales.

En effet, la pratique de l'agriculture est réalisée par des exploitations agricoles qui sont fortement soumises à la récurrence de différentes formes de risques, ce qui augmente leur vulnérabilité (Sall, 2015).

Le concept de vulnérabilité peut être défini comme « le degré auquel un système est, susceptible et/ou incapable de faire face aux effets néfastes » (Adger, 2006). La vulnérabilité est définie par le GIEC comme « le degré de capacité d'un système à faire face ou non aux effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité climatique et les extrêmes ». Pour comprendre le concept de vulnérabilité, il faut prendre en considération l'ensemble des réactions qui maintiennent ou déstabilisent l'équilibre (feedback négatif ou positif) du fait des contraintes internes ou externes. Cette approche permet de penser la vulnérabilité à différents niveaux structurels (ménage, exploitation agricole, entreprise...) ou spatiaux (village, région, pays), Sall (2015). La caractérisation de la vulnérabilité et surtout sa quantification sont autrement plus complexes que celles de l'aléa, car elle implique la prise en compte de tout un ensemble de facteurs de natures économique, sociale, culturelle, psychologique, etc. (Torquebiau et al. 2015). Ainsi dans le cadre de notre étude, la vulnérabilité est définie comme la sensibilité socio-économique d'une société par rapport aux chocs (d'ordre naturels et anthropiques) que subit cette dernière. La vulnérabilité renvoie à une fragilité doublée d'une exposition à des chocs ou stress (Kosmowski, 2016). Cette vulnérabilité s'exprime dans plusieurs niveaux (peu vulnérable, vulnérable et très vulnérable) qui déterminent le degré de réactions de sociétés concernées. Ainsi dans les sociétés rurales, le niveau d'adaptabilité des exploitations agricoles dépend du degré de vulnérabilité.

Dans son modèle de vulnérabilité des systèmes, le GIEC distingue trois composantes : l'exposition d'un système, sa sensibilité et sa capacité d'adaptation (Kosmowski, 2016). La vulnérabilité est une composante intrinsèque aux sociétés. Elle est donc constituée par la résultante de l'exposition du système aux aléas et aux actions anthropiques, de la sensibilité aux impacts des risques et de la capacité d'adaptation des exploitations agricoles, d'où la formule : $V = f(E ; S ; CA)$. V (vulnérabilité), f (facteur), E (Exposition), S (Sensibilité), CA (Capacité d'adaptation).

Le concept exposition désigne « la durée et/ou l'étendue dans laquelle le système est en contact avec, ou sujet, à la perturbation » (Adger, 2006). Donc, évaluer l'exposition consistera à mesurer la durée et l'étendue de l'exploitation qui est victime des aléas (naturels, anthropiques, économiques...) auxquels cette dernière est soumise (Sall, 2015). L'exposition exprime le degré d'impact des aléas (changement climatique) ou des risques anthropiques (démographique, institutionnelle) sur la vulnérabilité des exploitations agricoles. Elle désigne donc comment le comportement d'un système est susceptible d'être affecté négativement.

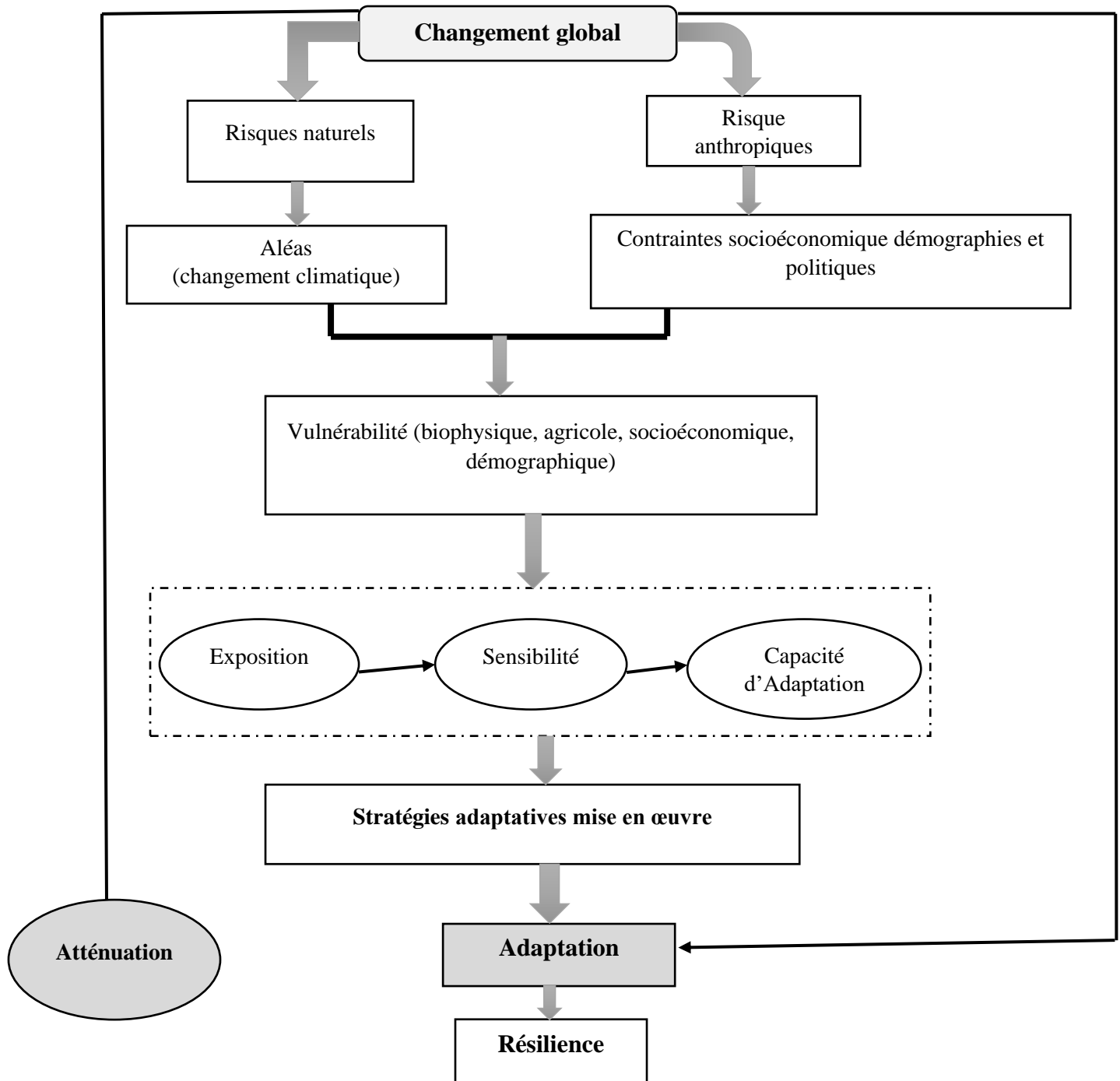
L'exposition du système entraîne ainsi la sensibilité des exploitations agricoles par rapport aux événements incontrôlables des risques interne et externes.

Le concept de sensibilité exprime le degré auquel un système est influencé par les risques climatiques et/ou anthropiques. Selon Sall (2015), « La sensibilité regroupe les attributs dont dispose l'exploitation agricole avant toute forme de perturbation. Elle est fonction de multiples paramètres qui peuvent être liés au climat, aux activités économiques, au profil démographique de l'exploitation ... Elle regroupe les difficultés internes des exploitations qui peuvent impacter sur son fonctionnement, sa cohérence face à un événement ». La sensibilité dépend donc des caractéristiques du système qui détermine le niveau de vulnérabilité des exploitations par rapport aux risques.

Dans cette approche, la capacité d'adaptation est vue comme un déterminant de la vulnérabilité (Kosmowski, 2016). Elle désigne la capacité à ajuster les pratiques aux changements globaux (environnementaux et sociaux).

L'ensemble des risques naturels et/ou anthropiques entraînent donc la vulnérabilité qui est exprimée par le degré d'exposition et de sensibilité des exploitations agricoles. Par conséquent, ces phénomènes provoquent des réactions adaptatives des sociétés rurales. On pose donc la formule : $R = A + V(E ; S ; CA)$, dont R (risque), A (aléa), V (vulnérabilité), E (exposition), S (sensibilité), CA (capacité d'adaptation).

Figure 1 : schémas conceptuel des stratégies d'adaptation des exploitations agricoles au changement global.



Source : Tine C, 2017

En adoptant la démarche de Kosmowski (2016), on a plusieurs options possibles pour répondre aux enjeux du changement global. Ces options supposent de changer les habitudes, et plus on attend, plus le coût de la réponse va augmenter. Elles se répartissent ainsi entre des stratégies

d'adaptation au changement global d'une part (modification des systèmes naturelles et/ou humaines) et des efforts d'atténuation de ce changement global d'autre part.

En agriculture les options d'atténuations les plus rentables sont la gestion des terres cultivées ou pâturées et la restauration des sols organiques. La nature du secteur des terres implique de nombreux obstacles à la mise en œuvre de ces options d'atténuation liés à la disponibilité des financements, à la pauvreté et à des questions institutionnelles, écologique, technologique, de diffusion et de transfert (Torquebiau, 2015).

L'option stratégies d'adaptation au changement global a comme résultat, l'adaptabilité qui peut tendre vers une résilience du système. C'est principalement dans cette option que nous allons mener notre réflexion.

I.2. Les concepts d'adaptation au changement global et de résilience :

I.2.1. le concept d'adaptation :

Le concept « adaptation » peut être utilisée dans plusieurs domaines et est défini dans le domaine biologique par le Grand Robert comme une appropriation d'un organisme aux conditions internes et externes de l'existence (milieu), permettant à cet organisme de durer et de se reproduire. L'adaptation peut être aussi défini comme un ensemble d'initiatives et de mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements réels ou prévus (Sall, 2015). Pour lui, « s'adapter consiste à mettre en place des actions adéquates principalement pour anticiper et limiter les dégâts éventuels et pérenniser les activités au sein des exploitations agricoles à travers la création de richesse ». L'adaptation est un processus à suivre pour aboutir à un résultat résilient des sociétés.

Selon Torquebiau (2015), « l'adaptation peut consister soit à amoindrir des effets indésirables, soit à saisir d'éventuelles opportunités positives, mais en matière agricole, les résultats du GIEC montrent que les impacts négatifs sont beaucoup plus fréquents que les impacts positifs ».

Dans le domaine des changements climatiques, l'« adaptation » aux changements climatiques désigne les stratégies, initiatives et mesures individuelles ou collectives visant par des mesures adaptées à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets réels ou attendus des changements climatiques. Ces stratégies sont complémentaires des stratégies d'atténuation, qui visent à moins émettre de gaz à effet de serre et à restaurer ou protéger les capacités de puits de carbone des écosystèmes ou agro écosystèmes.

L'adaptation implique ainsi, un processus d'ajustement durable et permanent en réponse à de nouvelles et changeantes circonstances de l'environnement. Bien que l'humanité se soit constamment adaptée à son environnement, l'adaptation planifiée et préventive n'est apparue que récemment, en réponse aux impacts des changements climatiques et anthropiques à travers le monde.

En effet, cette adaptation consiste à rendre les systèmes ou territoires moins vulnérables aux dérèglements climatiques par des actions diminuant les impacts effectifs du changement climatique, ou améliorant les capacités de réponse des sociétés et de l'environnement naturel ou cultivé.

Le Conseil Economique pour le Développement Durable de la France a défini l'adaptation comme « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés devront opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique et en maximiser les effets bénéfiques ». Pour ce conseil, il s'agit aussi, d'anticiper les effets des dérèglements climatiques sur l'environnement et donc sur l'économie, la société et la vie quotidienne, voire d'en valoriser certains aspects là et quand cela apparaît possible.

En effet, on distingue deux types d'adaptations : l'adaptation réactive (réaction post aux impacts adverses du changement climatique, lorsqu'ils se produisent) et l'adaptation anticipative qui en réalité est souvent traitée conjointement et parfois dans l'urgence. « L'adaptation anticipative consiste à agir avant que les impacts ne se produisent pour réduire la vulnérabilité à ces impacts et en limiter les conséquences adverses ou en tirer des bénéfices nouveaux alors que l'adaptation réactive consiste à réagir ex post aux impacts adverses du changement » (De Perthuis et al. 2010).

Selon le PANACC (2006), les solutions d'adaptation préconisées s'inspirent des acquis en matière de technologie, que ce soit au plan national ou international. Elles tiennent également compte de la faisabilité et autant que possible de la rentabilité économique. Certaines de ces techniques sont des investissements à long terme qui doivent être nécessairement soutenus et subventionnés par les pouvoirs publics.

L'adaptation peut être de court terme ou de long terme. Un des enjeux de l'adaptation est d'assurer le passage d'une logique de réaction à court-terme à une gestion adaptative et préventive des risques sur le long terme (Simonet, 2011).

Dans le court terme : Les stratégies d'adaptation s'articulent avec les programmes de lutte contre la sécheresse et la désertification menés au Sénégal depuis plusieurs années. Elles sont aussi en phase avec les éléments et les principes de la stratégie de développement durable, en cours de finalisation, dont l'objectif est l'amélioration des revenus et de la productivité.

Parmi les technologies on peut citer : la diffusion de techniques agroforestières ; la diversification des cultures ; l'utilisation de variétés à cycle court ; l'utilisation de variétés tolérantes à la salinité ; la collecte et l'économie de l'eau, (Retenues collinaires, Bassins de rétention, lutte contre l'érosion hydrique, l'érection d'ouvrages anti-sel, la mise en place de brise-vents) ; l'extension des bois communautaires ; la prévention des feux de brousse ; la diffusion de techniques de fertilisation raisonnée ; la réorganisation des systèmes d'élevage ; la mise en place d'un système d'alerte précoce en milieu rural ; l'appui institutionnel et la formation des décideurs politiques sur les enjeux scientifiques des changements climatiques, pour renforcer leurs capacités d'analyse et d'anticipation et par voie de conséquence leur réactivité.

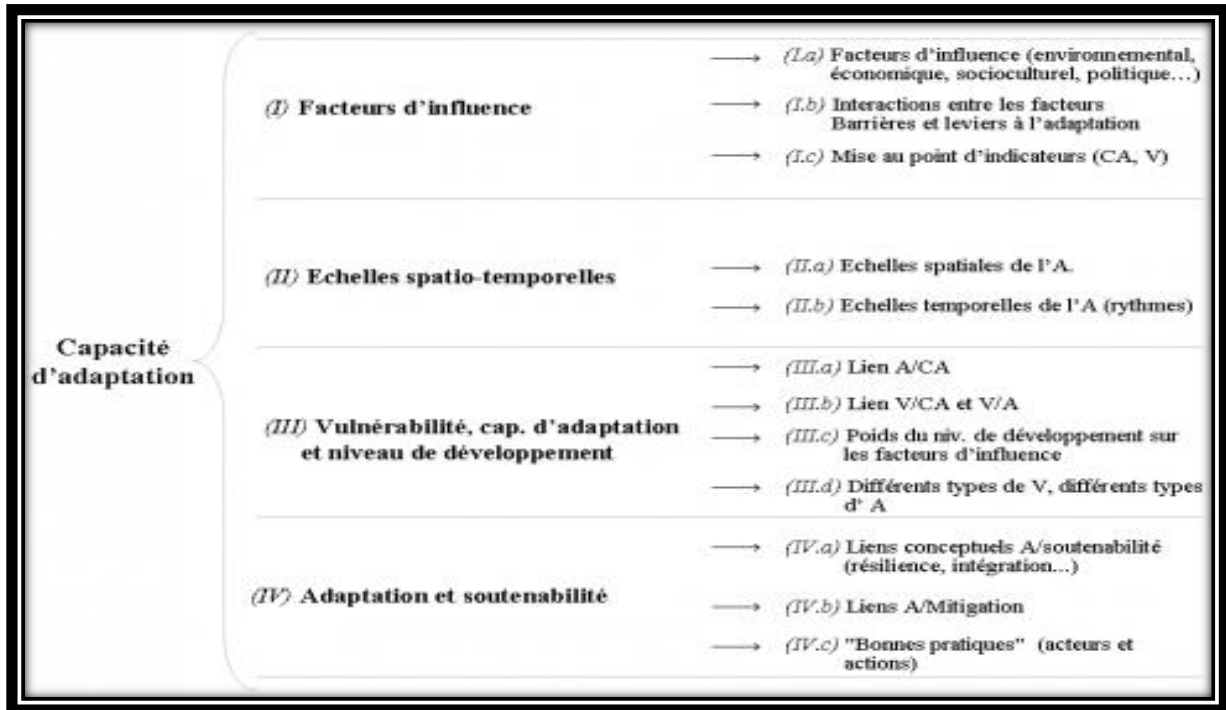
Pour le long terme, cela doit se traduire par une promotion des sources de fertilisation organique qui peuvent réduire les besoins en engrais minéraux. La promotion de ces fertilisants organiques peut passer par des activités de séquestration du carbone qui permettront d'enrayer les phénomènes de dégradation des sols liés aux défrichements et aux pratiques inappropriées.

S'adapter suppose, d'une part, de maintenir ou renforcer sa résilience face à des perturbations actuelles et, d'autre part, d'être capable de se projeter sur le long terme. Les marges de manœuvre des sociétés face à des perturbations naturelles ou anthropiques vont reposer sur des caractéristiques humaines. L'initiative d'adaptation doit dès lors être en cohérence avec les caractéristiques sociales et les valeurs culturelles de la population concernée, de même qu'elle doit reposer sur les capacités et les savoirs locaux dans le champ de l'environnement et des risques naturels (Magnan, 2013).

D'autres auteurs parlent ainsi de la spécificité de la *capacité d'adaptation*, « *adaptive capacity is context-specific and varies from country to country, from community to community, among social groups and individuals, and over time. It varies not only in terms of its value but also according to its nature* » (Smit et al. 2006). Autrement dit, considérer une diversité de formes de vulnérabilités et de modalités de capacité d'adaptation implique en effet de traiter de contextes parfois extrêmement différents avec un regard, des politiques et des outils eux-mêmes

différents, tout cela reposant sur des approches spatio-temporelles dont la pertinence peut par nature fortement varier d'un contexte à un autre (Magnan, 2009).

Figure 2 : Quatre axes de recherche pour approfondir la compréhension de la capacité d'adaptation.



Source : Magnan 2009

Ainsi, on peut dire que la capacité d'adaptation dépend de facteurs sociaux, politiques, économiques, culturels, institutionnels, environnementaux et qu'elle relève de différentes échelles territoriales, communautaires et temporelles.

La capacité d'adaptation des acteurs, élément important de leur vulnérabilité, dépend de facteurs sociaux et des représentations des acteurs. Selon Kosmowski (2016), la capacité d'adaptation est déterminée par :

- i) l'approche sociocognitive qui met l'accent sur la dimension subjective des capacités d'adaptation, car elle constitue un élément essentiel dans le rapport avec l'environnement et les modifications comportementales. Par sa dimension importante, la cognition humaine ne peut être écartée de la problématique des capacités d'adaptation ;
- ii) l'approche des savoirs traditionnels qui part d'un constat limpide et montre qu'à travers des siècles, les populations rurales ont toujours su s'adapter aux changements qu'elles perçoivent. Ces changements leur ont permis de développer des connaissances en relation avec leur

environnement. Ces connaissances sont regroupées sous le concept de savoirs traditionnels, définis par Mailhot (1993), comme « *l'ensemble des connaissances et des idées que possède un groupe humain sur son environnement du fait d'avoir occupé une région donnée pendant de nombreuses générations* ». Ces savoirs traditionnels sont portés par les autorités traditionnelles ;

iii) l'approche des ressources financières qui considère le manque de ces dernières comme un facteur important de la vulnérabilité des ménages. Les revenus sont présentés comme une dimension générique des capacités d'adaptation et ont un impact particulier sur la capacité d'adaptation des sociétés rurales ;

iv) l'approche du capital social met l'accent sur le fonctionnement social des communautés et la nature des relations entre les acteurs. C'est ce capital social qui permet une diffusion optimale des formes adaptatives.

Mendelssohn (2006) a défini le concept de capacité d'adaptation comme « les changements que les personnes, les entreprises ou les gouvernements encourent pour réduire les dommages (ou augmenter les bénéfices) des changements climatiques ».

Les capacités d'adaptation dans le domaine de l'agriculture concernent des potentialités des sociétés rurales à mettre en œuvre des stratégies adaptatives aux chocs qu'elles subissent et qui affectent leur système agricole. Elles dépendent ainsi des propriétés socio-spatiales et temporelles des sociétés rurales.

Trajectoire d'adaptation :

Par ailleurs, selon Magnan (2009), conformément à la vision dynamique de l'adaptation, le croisement des dimensions *processus/état/stratégie* introduit une autre idée, celle de *trajectoire d'adaptation*. L'adaptation en tant que *processus* traduit le fait d'être ou non en train de s'adapter. Cela, renvoie aux mécanismes et aux étapes de transformation de l'adaptation, c'est-à-dire aux logiques propres au système et qui expliquent l'évolution des diverses formes que peut prendre l'adaptation : i) L'adaptation comme *état* traduit celui d'être ou non adapté à l'environnement naturel et humain, et fait référence cette fois aux formes que revêt l'adaptation sur le terrain, dans diverses sphères et à différentes échelles spatiales ; ii) L'adaptation comme *stratégie* traduit celui de vouloir ou non s'adapter, c'est-à-dire une manière d'organiser l'action en vue d'un objectif spécifique. Suivant ce point de vue, l'adaptation renvoie à des logiques non plus de processus ou d'action au sens propre du terme (état), mais plutôt à une

intention d'agir au travers de modes de gestion des territoires et des sociétés, de la planification du développement. L'adaptation entendue comme une stratégie suppose de brasser ensemble différentes échelles temporelles, de même qu'elle implique une prise en compte de multiples échelles spatiales.

On entend par *trajectoire d'adaptation* le cheminement suivant lequel un territoire (quelle que soit l'échelle spatiale considérée) tente de s'adapter au changement climatique. La notion de trajectoire renvoie à l'impératif de penser les stratégies d'adaptation de manière dynamique et surtout pas fixiste. C'est-à-dire que plutôt que de chercher à déterminer aujourd'hui des formes d'adaptation qui répondront aux enjeux d'avenir sans avoir à être modifiées, mieux vaut selon le principe des trajectoires d'adaptation tenter d'identifier de grandes lignes de conduite offrant une grande souplesse – idée de flexibilité – du point de vue de la mise en œuvre de l'adaptation. Il nous paraît en effet plus pertinent aujourd'hui de construire des stratégies solides d'adaptation qui reposent sur une bonne maîtrise du processus d'adaptation, plutôt que de seulement construire des visions idéales de l'avenir sans savoir comment les atteindre. Ainsi, compte tenu du fait que les trois dimensions (processus, état, stratégie) se recoupent pour caractériser l'adaptation, et si l'on convient que derrière le terme adaptation se trouve l'idée de trajectoire d'adaptation, alors on peut admettre que pour un système donné, la *trajectoire d'adaptation* est une fonction croisée du processus d'adaptation, des états successifs d'adaptation et des stratégies développées. Cela peut se formuler ainsi : $(A_t) = f(A_p, A_f, A_s)$ où A_t représente la trajectoire d'adaptation, A_p représente l'adaptation en tant que processus, A_f représente l'adaptation en tant qu'état, et A_s représente l'adaptation en tant que stratégie (Magnan, 2009).

Le concept d'innovation :

Selon l'OCDE, l'innovation se définit comme « *l'ensemble des démarches scientifiques, technologique, organisationnelles, financières et commerciales qui aboutissent, ou sont sensés aboutir à la réalisation de produits ou de procédés technologiquement nouveaux ou améliorés* » (Manuel d'Oslo). Les économistes quant à eux définissent l'innovation comme une nouveauté introduite par un agent quelconque pour une utilisation plus efficiente ou plus satisfaisante des ressources. L'innovation est un facteur incontournable dans les processus d'adaptation au changement global.

Cependant Jullian (1989), affirme que « l'innovation n'est pas gage absolu de progrès. Elle doit être adaptée au contexte de l'itinéraire technique mais surtout de l'exploitation. Chaque

exploitation est un système original de relations technico-économiques. L'introduction d'une innovation dans un système de production a non pas comme conséquence mais comme objectif de perturber l'équilibre antérieur des relations, de modifier le fonctionnement de l'entreprise, en agissant à la fois sur le système d'information et dans le système opérant. Quand bien même l'innovation serait au point dans sa fonction propre, elle ne pourra être qualifiée de progrès que si son introduction, alors justifiée, provoque plus d'effets perturbateurs bénéfiques que d'effets maléfiques dans le système ». Il ajoute que, l'innovation ne peut être évaluée que par l'exploitant pilote du système, dont il supporte les contraintes et dans lequel il réalise son projet de vie. De cela découle que les innovations doivent être testées dans une large gamme de critères « d'insertion » et pas seulement « de performance », et qu'une même innovation ne présente pas le même intérêt pour toutes les exploitations.

Pour SALL (2015), l'innovation n'est pas considérée comme un objet de recherche en soi, mais comme une entrée dans l'analyse du fonctionnement et des transformations des exploitations agricoles. Il la définit comme un « processus de changement induit au sein des communautés et ceux liés à l'utilisation de technologies ou des pratiques agricoles ».

Le concept « innovation » est utilisé dans notre étude en intégrant les innovations matérielles (comme les variétés de cultures) et les innovations en termes de connaissance et de pratiques (exemple : pratiques culturales).

On distingue deux types d'innovations : l'innovation endogène (innovations paysannes) et celle exogène (innovations issues de la recherche, de la vulgarisation, des sociétés privées et de l'agrobusiness...). Ainsi, notre étude s'intéresse à la fois à l'innovation endogène et à celle exogène.

L'innovation agricole peut être donc définie comme un processus dynamique complexe et interactif en rupture avec les démarches linéaires de transfert de technologie majoritairement pratiqués depuis plus de 40 ans.

L'innovation constitue une dimension importante dans l'adaptabilité du système aux perturbations. Elle joue un rôle déterminant dans la capacité d'adaptation des sociétés rurales face au changement global et occupe une place prépondérante dans la mise en œuvre des stratégies d'adaptation des exploitations agricoles. Elle concerne ainsi les stratégies nouvellement adoptées par les sociétés rurales pour répondre au changement global dans le but de maintenir ou d'améliorer la performance du système agricole.

On peut donc définir le concept d'« adaptation » dans notre étude de recherche comme l'ensemble des stratégies ou solutions aussi bien innovante que traditionnelles développés par les acteurs agricoles de la zone du Sud-Ouest du Bassin arachidier pour s'adapter au changement global (changement climatique et risque anthropiques), qui affectent considérablement les exploitations agricoles.

L'adaptation agricole au changement climatique est dite résiliente, si elle est capable de continuer à produire en dépit de perturbations imprévues (Torquebiau 2015). On peut parler ainsi d'une potentielle complémentarité entre l'adaptation et la résilience.

I.2.2 Le concept de résilience :

Le mot « résilience » apparaît pour la première fois au début du XXème siècle dans le champ de la physique pour traduire la résistance d'un matériau à la pression. Son sens étymologique renvoie à la capacité d'un système à « rebondir » après une perturbation (Tisseron, 2009) cité par Quenault (2013).

Dans les années 1970, le concept de résilience pénètre le champ de l'écologie et Holling, (1973), la définit comme « la mesure de la persistance des écosystèmes et de leur capacité à absorber le changement et les perturbations [...] et de se maintenir ». C'est à partir de cette définition écologique que le concept de résilience a été transposé avec plus ou moins de succès aux sciences humaines. Avec sa théorie de la « résilience écologique », Holling rompt avec la vision classique de la gestion des ressources naturelles en appliquant aux écosystèmes la théorie des systèmes complexes adaptatifs. La vision simpliste sur l'équilibre naturel est remplacée par une vision complexe des équilibres et de la dynamique de transformations perpétuelles des espèces naturelles, caractérisées par l'instabilité de leurs interactions.

Pour illustrer le concept de résilience, Holling, Brian Walker et d'autres écologues ont identifié quatre indicateurs essentiels permettant de caractériser la résilience des systèmes socio-écologiques dans un état donné : i) La latitude (L) correspond au degré de changement que l'on peut imposer au système avant qu'il ne perde sa capacité à récupérer. Cet indicateur fait donc appel à la notion de seuils qui une fois franchis rendent impossible le retour à l'état initial ; ii) La résistance (R) permet de déterminer la facilité ou la difficulté avec laquelle le système peut être impacté et transformé ; iii) La précarité (Pr) permet de caractériser pour un état donné du système la distance qui le sépare du seuil critique le plus proche ; iv) Enfin, le concept de panarchie (Pa) permet de mesurer comment un niveau hiérarchique donné d'un écosystème est influencé par d'autres niveaux.

L'interaction entre ces quatre indicateurs peut être représentée graphiquement par la figure 3 : le système est symbolisé par un point noir, observé à différentes échelles. A l'échelle d'observation, le régime de fonctionnement apparaît sous la forme d'un bassin d'équilibre.

La latitude est symbolisée par l'amplitude entre les deux extrémités du bassin : au-delà de ces limites le système quitte ce régime de fonctionnement.

La précarité est symbolisée par la distance qui sépare le système de l'extrémité la plus proche : c'est bien la distance au seuil critique.

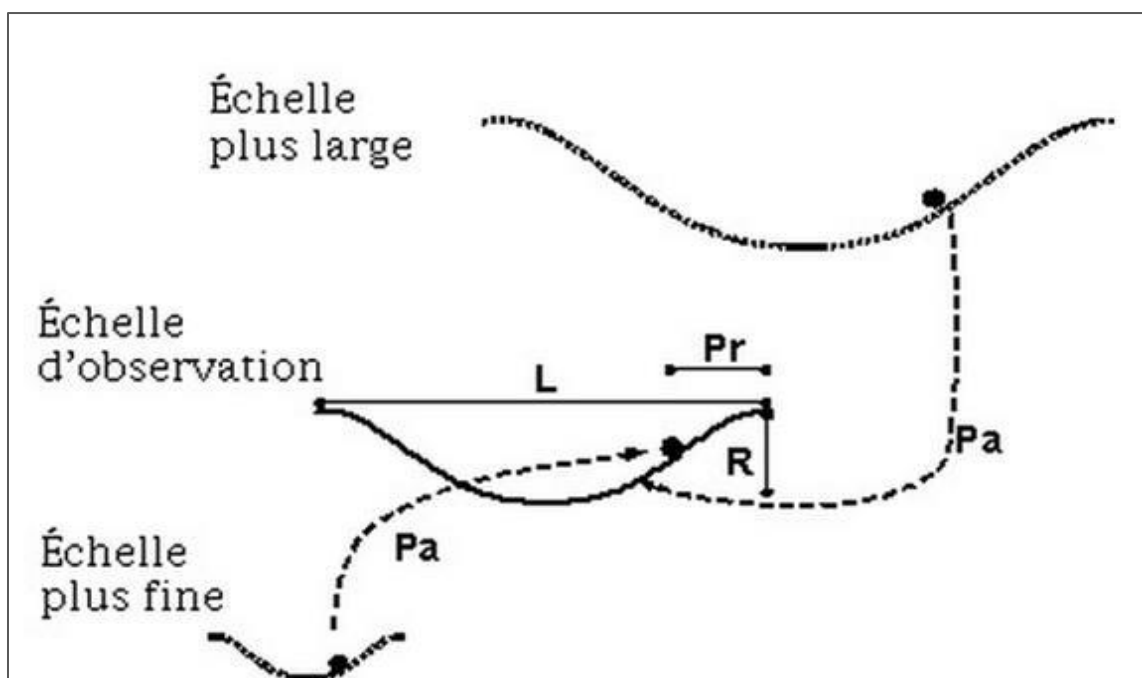
La résistance est symbolisée par la hauteur du bassin d'équilibre : elle mesure l'effort qu'il faut fournir pour faire sortir le système de son régime de fonctionnement.

La panarchie est symbolisée par deux flèches :

Le premier partant de l'échelle plus fine, nous montre comment l'échelle inférieure influe directement sur le système ;

La seconde, qui relie l'échelle plus large au bassin de l'échelle d'observation nous montre comment l'échelle supérieure influe quant à elle sur le paysage de stabilité dans lequel le système évolue. Chaque niveau hiérarchique impacte les trois autres paramètres restants (L , R et Pr).

Figure 3 : Les quatre indicateurs de la résilience selon Walker



Source : les verts, 2012

Influencé par la notion d'équilibre stable, l'écologue américano-britannique Pimm, (1984), fait de la résilience d'un écosystème, un synonyme de stabilité. Il l'évalue ainsi par sa capacité à retourner dans son état initial après en avoir été éloigné par une perturbation.

Dans les années 1990 des chercheurs ont assimilé les systèmes socio-écologiques à des systèmes complexes adaptatifs qui sont en mouvement permanent. La dynamique de ces systèmes est caractérisée par quatre phases : la croissance rapide (r), l'équilibre stable (K), l'effondrement (Ω), et la réorganisation spontanée (α), menant ensuite à une autre phase de croissance au sein d'un cycle nouveau, avec une phase (r) similaire ou différente de la précédente (les verts, 2012). Par rapport à cette théorie Holling soutient maintenant que tous les systèmes socio-écologiques sont sujets à des cycles adaptatifs permanents comprenant un effondrement et qu'ils présentent donc une tendance inhérente à la crise. Il définit ainsi la résilience dans les années 2000 comme la « capacité d'un système à absorber un choc et à se réorganiser tout en conservant essentiellement les mêmes fonctions, structure, identité et feedbacks ». La notion de résilience correspond aussi à la capacité d'un système à intégrer une perturbation dans son fonctionnement, sans changer de structure qualitative (ASCHAN, 2000)

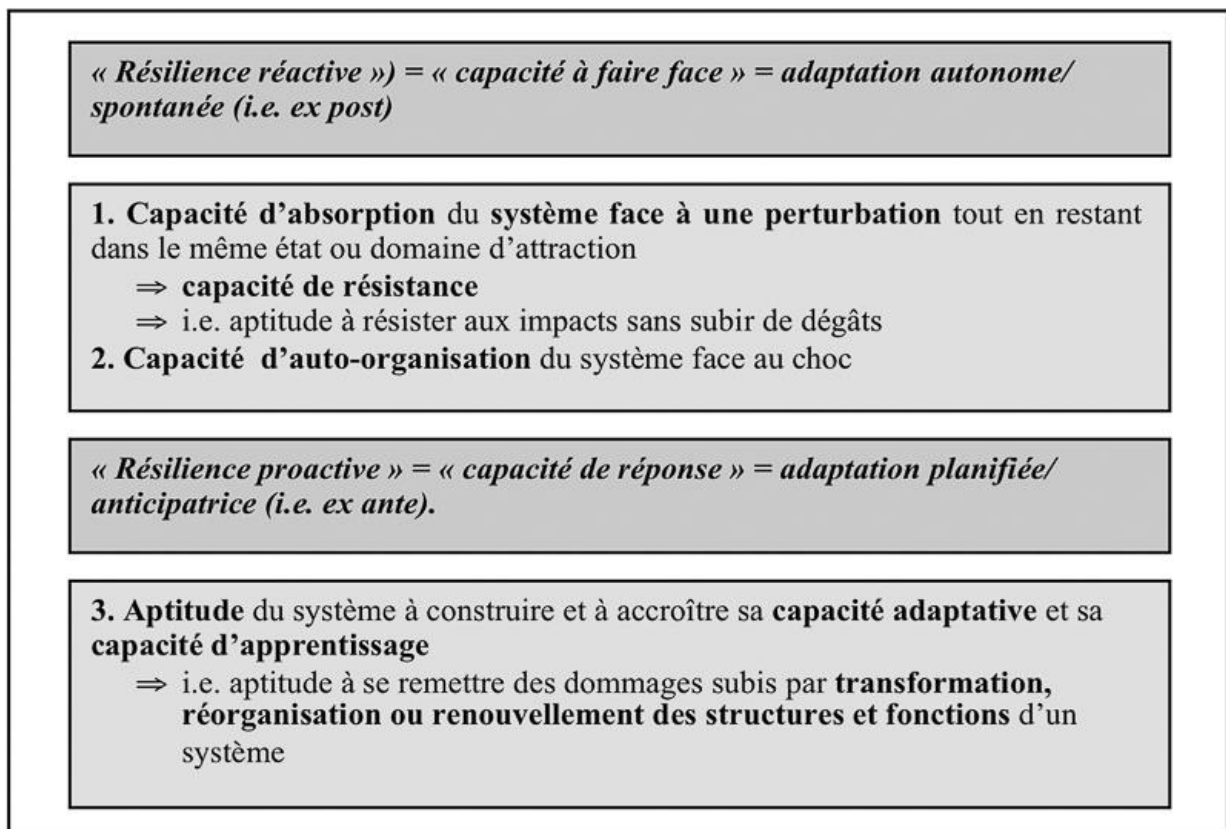
Cette résilience s'accompagne de plus d'un autre attribut important des systèmes socio-écologiques qu'est la transformabilité. Il s'agit de la capacité du système à se réinventer totalement c'est-à-dire à créer un système complètement différent à partir de l'ancien, lorsque les contraintes écologiques, sociales et donc politiques l'imposent. Ces deux attributs, pris ensemble, permettent selon Holling de rendre compte de la capacité des systèmes à résister mais aussi à se transformer totalement si le besoin s'en fait sentir. Le troisième attribut des systèmes socio-écologiques, est l'adaptabilité qui désigne la capacité des acteurs du système à accroître la qualité de vie dans un environnement ou une série d'environnements déterminés (Aschan, 2000). L'adaptabilité d'un système est par essence un facteur primordial de la résilience, car selon Aschan (2000), elle est considérée, comme la capacité à assurer un développement durable à travers des changements de l'environnement. Ces trois attributs (résistance, transformabilité et adaptabilité) constituent les dimensions qui déterminent la résilience des systèmes socio-écologiques.

La résilience est la face opposée de la vulnérabilité, et figure parmi la liste des trois éléments qui la déterminent à côté de l'exposition et de la sensibilité du système à l'aléa (Folke et al 2002). Cependant, le lien entre capacité adaptative et résilience demeure peu clair. Il semble

que les auteurs aient un raisonnement circulaire où la capacité adaptative serait l'un des trois déterminants de la résilience, qui, en retour, serait l'un des trois déterminants de la vulnérabilité (Quenault, 2013).

Selon, Quenault (2013), les travaux de Folke et al (2002) ont permis de mettre en évidence les trois dimensions de la résilience des systèmes socio-écologiques qui expriment sa double nature « réactive » pour les deux premières ou « proactive » pour la dernière : la capacité d'absorption (ou de résistance) d'un système face à une perturbation tout en restant dans le même état ou domaine d'attraction ; la capacité d'auto-organisation (transformabilité) du système face à un choc ; et, l'aptitude du système à construire et à accroître sa capacité d'apprentissage et sa capacité d'adaptation (adaptabilité).

Figure 4 : La double dimension de la résilience



Source : Quenault et al., 2011.

Les deux premiers attributs (capacité d'absorption et d'auto-organisation), renvoient à la « résilience réactive » qui désigne l'aptitude d'un système à réagir spontanément face à une perturbation ou un choc. Le dernier attribut (capacité adaptative) concerne la « résilience proactive » qui exprime la capacité d'un système à planifier des stratégies pour répondre aux dommages qu'elle perçoit. Dans les sociétés rurales il s'agit de la capacité des agriculteurs de

mettre en oeuvre des stratégies d'adaptation dans leurs systèmes agraires pour faire face au changement global.

En 2005, la conférence mondiale de Kobe (Japon) sur la prévention des catastrophes naturelles définissait la résilience comme « l'aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des aléas à s'adapter, en opposant une résistance ou en se modifiant, afin de parvenir ou de continuer à fonctionner convenablement avec des structures acceptables ». La résilience apparaît d'emblée comme une notion positive par opposition à la vulnérabilité. Prise dans son acception écologique, elle y constitue la clef d'analyse des relations entre les sociétés humaines et les écosystèmes (Mason *et al.* 2012).

Observer sous l'angle géographique, la résilience s'intéresse fondamentalement à la capacité des systèmes spatiaux à supporter une perturbation, voire à l'intégrer dans leur fonctionnement. Selon Aschan, (2000), étudier la résilience d'un système spatial amène à focaliser le travail sur les moments critiques de changements dans la dynamique du système. Un système sera dit résilient lorsqu'il est capable de se maintenir alors qu'il est affecté par une ou plusieurs perturbations liées aux événements externes et/ou aux dysfonctionnements endogènes.

Selon Griffon (2014), la résilience est la capacité de résistance aux chocs ; plus précisément, la capacité à recouvrer après un choc la forme et les fonctionnalités antérieures. Cette résilience d'un système peut être une capacité de résistance par endurance (le système fait face à une situation exceptionnelle avec ses propres réserves), ou de résistance par inaltérabilité (le système n'est pas modifié par des chocs), ou encore par une capacité de réhabilitation de sa morphologie après avoir subi des dommages, par une capacité de mutation de son fonctionnement en s'adaptant ainsi au choc, ou enfin par une dispersion du risque par la diversité de ses composants.

Un des facteurs essentiels de la résilience des systèmes agricoles est la diversité des cultures (Torquebiau 2015). Une exploitation agricole de polyculture ou cultures associées est plus résiliente qu'une exploitation spécialisée en monoculture. La première est beaucoup plus flexible que la dernière par rapport aux risques climatiques et son espérance de vie est donc plus longue. Pour Aschan (2000), il est communément admis que la résilience des écosystèmes est fonction de leur niveau de diversification. Une faible diversité d'un écosystème le rend plus vulnérable aux perturbations et sa spécialisation réduit son domaine d'attraction. Un système de production agricole, reposant sur la monoculture est, en raison de la forte densité d'une même espèce végétale, particulièrement vulnérable aux perturbations (attaques d'insectes,

stress environnemental, déficit hydrique). Ce type d'agriculture est caractérisé par une faible résilience, car une faible variation à la baisse des prix de la production agricole peut avoir des effets catastrophiques, d'autant plus sensibles que la souplesse d'un système spécialisé est fortement réduite. En effet, un système caractérisé par une forte variabilité a plus de capacités qu'un système de forte stabilité, de supporter une perturbation sans s'effondrer, car il est plus flexible et plus apte à l'incorporer dans son fonctionnement (Aschan, 2000).

La prise en compte de la biodiversité locale ou de l'agrobiodiversité est une stratégie contribuant fortement à la résilience de l'agriculture (Hainzelin, 2013), cité par Torquebiau (2015). Choisir une culture adaptée aux conditions socio-spatiales et environnementales d'un lieu est aussi considéré comme une stratégie résiliente. Pour qu'une stratégie soit pérenne, elle doit s'adapter aux ressources socio-spatiales locales du territoire où elle est pratiquée.

Le facteur de l'apprentissage par le passé est également un élément important de la résilience d'un système. C'est, entre autres, par l'apprentissage des effets des perturbations passées, que le système parviendra à répondre activement aux changements. La capacité de réponse est liée à la fois à la perception des individus et des institutions et à la mémoire individuelle et collective. D'après Timmerman (1986), un système ne peut être résilient que si ses acteurs principaux sont instruits des événements passés et en tiennent compte. L'instruction est d'autant plus valable que le système a rencontré une variété d'événements qui recouvre une grande palette des perturbations possibles (Aschan, 2000).

D'un point de vue temporel, la résilience implique un système territorial dans sa globalité. Elle modifie l'environnement de manière à préserver les conditions favorables au maintien des composantes identitaires, morphologiques et organisationnelles. Elle peut se décomposer en trois phases : l'amont, période où le territoire possède un potentiel dormant de résilience, le point de bifurcation ou de rupture territoriale, puis deux principaux types d'évolution qui concernent l'autoconservation (c'est le cas où les réactions locales ramènent le système territorial à la position initiale) et l'auto-réorganisation, où le territoire subsiste et maintient son intégrité par l'acquisition de propriétés nouvelles (Ginet, 2012). Elle s'identifie à la dynamique des propriétés socio-spatiales des territoires.

La résilience peut donc être considérée dans notre étude comme la capacité inhérente des sociétés rurales à répondre durablement aux perturbations et aux chocs qu'elles subissent. Il s'agit ainsi de la mise en œuvre des stratégies adaptatives, dans les territoires agricoles pour faire face au changement global.

La résilience agricole des territoires dans les sociétés rurales rejoint ainsi la problématique du développement de l'agriculture durable.

I.3. L'Agriculture durable :

REPETTO (1985) (économiste, Institut des Ressources Mondiales) affirme que Le concept de durabilité tient dans l'idée que les décisions en cours ne devraient pas altérer les perspectives de maintien ou d'accroissement des niveaux de vies futurs.

Ainsi, ce concept de durabilité peut être adapté à l'agriculture. Selon Griffon (2013), l'agriculture durable se réfère à la définition du développement durable, c'est-à-dire « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Le concept insiste sur le respect de limites écologiques et environnementales, et sur la viabilité économique et sociale. Pour lui, l'agriculture durable vise donc à réduire l'empreinte environnementale, par exemple : la limitation de l'effet de serre, la réduction de la dégradation des sols, la limitation de la dépense énergétique fossile, la réduction des déchets, la limitation d'usage de pesticides et de ce qui porterait atteinte à la santé des hommes et de l'environnement, l'utilisation des services écologiques fournis par les écosystèmes.

Pour ZAHM et *al*, (2005), en 1988, le groupe consultatif pour la recherche agricole internationale considère que « *l'agriculture durable consiste à gérer de manière efficace les ressources utilisables pour l'agriculture dans le but de satisfaire les besoins changeants de l'être humain, tout en veillant au maintien, voir à l'amélioration de la qualité de l'environnement ainsi qu'à la préservation des ressources naturelles* » ;

En 1990, HARWOOD définit l'agriculture durable comme « une agriculture capable d'évoluer indéfiniment vers une plus grande utilité pour l'homme, vers une meilleure efficacité de l'emploi des ressources et vers un équilibre avec le milieu qui soit bénéfique à la fois pour l'homme et pour la plupart des autres espèces ».

Aujourd'hui, l'agriculture durable est communément admise d'après la définition de FRANCIS (1990), telle « *une agriculture écologiquement saine, économiquement viable, socialement juste et humaine* ». Une définition soutenue par Zahm et *al* (2013), qui la qualifie comme la définition la plus en concordance avec les différents principes généraux de la responsabilité sociale compte-tenu des dimensions humaines et de justice sociale.

Il s'agit bien, en parlant de viabilité, de choisir une trajectoire, et celle-ci doit permettre de conserver le caractère vital d'un système. La viabilité d'un système est d'abord sa capacité permanente de renouvellement et de résilience. La viabilité permet donc la durabilité (Griffon, 2013).

On peut définir aussi l'agriculture durable (également appelée agriculture soutenable) comme l'application à l'agriculture des principes du développement durable. Il s'agit donc d'assurer la production de nourriture, de bois et de fibres en respectant les limites écologiques, économiques et sociales qui assurent la durabilité dans le temps de cette production. Elle ne porte pas atteinte à l'intégrité des personnes et des êtres vivants. L'agriculture durable limite l'usage de pesticides qui peuvent nuire à la santé des agriculteurs et des consommateurs, elle vise à protéger la biodiversité.

Pour Terrier (2009), l'agriculture durable revêt dans les littératures scientifiques et profanes de multiples définitions. Elle désigne par exemple pour certains une agriculture qui serait en mesure d'assurer la reproduction de ses systèmes de culture et d'élevage et donc des ressources naturelles sur lesquelles ils se reposent. Ce paradigme de durabilité nous laisse envisager une agriculture « productiviste éclairée », ce qui est d'ailleurs la définition retenue par l'OCDE en 1995, pour lui, l'agriculture durable doit produire de manière suffisante des biens alimentaires pour satisfaire la demande mondiale sans dégrader les ressources naturelles et l'environnement. Dans un paradigme différent relevant de l'adaptation de la définition du rapport Brundtland du développement durable à l'agriculture, l'agriculture durable serait une agriculture économiquement viable, écologiquement saine et socialement équitable. Ce serait donc une agriculture « agro-environnementale » qui considère l'environnement comme un objectif de production mais qui prend également en compte les acteurs locaux, le maintien des liens sociaux, l'économie d'intrants, c'est-à-dire qui serait autonome.

Selon Terrier (2009), d'un point de vue plus global, il apparaît que l'agriculture durable doit répondre à deux objectifs de manière simultanée. Elle se caractérise par des pratiques durables où elle serait donc durable par et pour elle-même, nous parlons alors de durabilité restreinte. L'agriculture durable vise également une contribution à la durabilité des territoires et des collectivités qui la pratiquent. Il s'agit alors d'une durabilité étendue. Selon que l'on se réfère au premier ou au deuxième objectif, il en découle des définitions différentes de ce qu'est l'agriculture durable. Ces deux objectifs bien que se référant à priori à deux échelles différentes (l'exploitation agricole versus le territoire) sont étroitement liés, que ce soit dans les définitions

couramment utilisées par les profanes que dans celles, servant de bases aux outils d'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles.

Concernant notre étude, le concept de l'agriculture durable désigne un système agricole performant, constant, reposant sur des techniques d'innovations et/ou traditionnelles pour assurer la sécurité alimentaire, tout en veillant à l'amélioration de la fertilité des sols et à la préservation des ressources environnementales.

I.4. Le territoire :

Selon Ginet (2012), le mot territoire (origine : « territorium ») possède dès l'origine des sens très divers : portion d'espace, sol, continent... L'adjectif « territorialis » offre, comme le rappelle Le Berre (1992) un degré de précision supplémentaire puisqu'il signifie « morceau de terre appropriée » et donne naissance au mot « territoire ».

Le territoire est considéré comme un espace où l'homme s'identifie socialement, politiquement, culturellement etc. il est en effet, approprié par l'homme. Selon DI Méo (1998) « sur le socle que dresse la réalité socio-culturelle, le territoire témoigne d'une appropriation à la fois économique, idéologique et politique (sociale) de l'espace, par des groupes qui se donnent une représentation particulière d'eux-mêmes, de leur histoire, de leur singularité ». Tout territoire résulte d'un processus d'appropriation d'une portion d'espace par un groupe social, lequel se déroule parfois de la conquête de « terres vierges » (Ginet, 2012). Le territoire est un espace façonné par l'homme. Tout groupe social cherche au minimum à se maintenir dans son territoire en l'aménageant et en l'administrant afin d'y assurer son maintien dans le temps (Ginet, 2012). Il peut aussi déterminer les conditions socio-économiques de l'homme. Ainsi, « le territoire est une structure qui détermine, pour une part, le contenu des processus qui s'y déroule » Vidal (2006).

La notion de territoire constitue un sous-ensemble de celle de l'espace qui est plus générale. Le territoire est un morceau d'espace plus ou moins étendu et possède des composantes naturelles (climat, relief, sol, hydrologie, accessibilité...). En outre, certains géographes ont rapproché la notion d'espace de celle de territoire en introduisant trois définitions : l'espace perçu (celui révélé par les enquêtes de terrain), l'espace vécu (celui d'un bassin de vie), l'espace voulu concernant celui d'un Plan local d'urbanisme (Ginet, 2012).

Le territoire a un rapport avec la *terre*: il contient donc d'une part une idée d'étendue, plus ou moins bien délimitée, et d'autre part une idée de sol, de base, disons d'appropriation. Un territoire est une étendue appropriée, par quelqu'un et par quelque chose. C'est en général un

espace sur et dans lequel on agit, où l'on se sent chez soi, presque un prolongement de la personne (Brunet, 2001). On peut ainsi dire que le territoire est déterminé et déterminant. Selon Brunet (2001), le territoire « est en effet, à la fois, porteur d'identité, ce qui peut avoir un aspect positif, qui aide à vivre, qui fait partie de la personnalité et qui assure une base matérielle, d'habitat, de sécurité, de ressources ».

Le territoire est considéré dans notre étude comme l'espace dans lequel, une société rurale d'un ou de plusieurs terroirs villageois, a approprié pour y mener ses activités agricoles et s'identifie à travers un système de culture. Le territoire agricole est ainsi déterminé par les propriétés socio-spatiales et environnementales des terroirs villageois. Ces facteurs conditionnent les potentialités adaptatives de chacun des terroirs.

Le terroir :

Selon Prévost et al, (2014) « un terroir est un espace géographique délimité défini à partir d'une communauté humaine qui construit au cours de son histoire un ensemble de traits culturels distinctifs, de savoirs et de pratiques, fondés sur un système d'interactions entre le milieu naturel et les facteurs humains. Les savoir-faire mis en jeu révèlent une originalité, confèrent une typicité et permettent une reconnaissance pour les produits ou services originaires de cet espace et donc pour les hommes qui y vivent. Les terroirs sont des espaces vivants et innovants qui ne peuvent être assimilés à la seule tradition ». Face aux enjeux agricoles, alimentaires et environnementaux du développement durable, cette définition renouvelée du terroir peut jouer un rôle central et original dans la recherche et la formation des acteurs du développement.

Le terroir est un espace vécu et sans limite, pour rejoindre l'historien Fall qui affirmait dans une conférence tenue à l'UCAD, « dans son acception courante, le terroir représente la terre considérée sous l'angle de la production ou d'une production agricole caractéristique, espace exploité par un village, une communauté rurale voire une province. Il suggère ensuite un composé du sol et du climat correspondant à un espace sans limite autre que la spécificité d'un produit, ou un trait de culture ».

Pour ces auteurs, les controverses qui ont agité la communauté des géographes à propos du mot terroir sont à l'image des débats plus larges qui concernent les concepts, les objets et les méthodes fondant la géographie (Vidal, 2006). Après la seconde guerre mondiale, la géographie française s'est fragmentée en de nombreux courants, où le terroir n'avait plus toujours sa place, excepté pour certains d'entre eux. Ainsi un courant, a adapté les concepts et méthodes des ruralistes au contexte africain et a pris son essor au sein de l'ORSTOM devenu IRD (institut de

recherche pour le développement). Il a fait du terroir un concept élargi à l'espace mis en valeur par une communauté rurale, ce que les anciens géographes nommaient le « finage » (Pélissier et Sautter, 1964). Ils ont porté ce courant en ne se contentant pas de décrire des situations, mais en s'engageant aussi dans l'action pour le « développement » (Antheaume et *al.* 1984).

Le terroir peut être décrit comme un espace aux traits singuliers, fait d'une juxtaposition de « parcelles homogènes, caractérisées par une même structure et une même dynamique écologique, ainsi que par un même aménagement agricole » (Duby ; cité par Teyssier, 2002). Le terroir villageois, quand il est une entité réelle bien individualisée, est le lieu privilégié où s'articulent les éléments de la structure agraire et où s'organise la vie sociale (Léricollais 1969).

Pour Léricollais (1969) la commission de géographie agraire donne du terroir la définition suivante, « Territoire présentant certains caractères qui le distinguent au point de vue agronomique des territoires voisins ». Depuis toujours, les historiens du Moyen-Age et une fraction de géographes, où se rangent la quasi-totalité de ceux qui travaillent dans les pays tropicaux, entendent par terroir, quelque chose de tout à fait différent: l'espace dont une communauté de résidence tire l'essentiel de ses ressources, autrement dit la portion du sol environnant (quelle que soit sa nature ou sa diversité agronomique) où se localisent les champs et où pâit le bétail, dans la mesure où l'élevage est associé d'une façon ou d'une autre à la culture. En résumé, le terroir, dans cette acception, est le territoire agricole d'un village ou d'une communauté d'habitat de forme quelconque. Ou encore, pour reprendre une expression de Gallais (1967), la portion d'espace où l'exploitation du milieu par un groupe humain « imprime un certain paysage agraire ».

Le terroir en milieu Sérer est donc constitué par un finage composé par le système agraire et les habitations humaines. Le système agraire « c'est d'abord un mode d'exploitation du milieu, historiquement constitué et durable, un système de forces de production (un système technique), adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné, et répondant aux conditions et aux besoins sociaux du moment » (Mazoyer, 1987 ; cité par Dufumier 1996). Selon lui, on pourrait donc définir un système agraire comme une combinaison caractéristique de variables essentielles, à savoir : le milieu cultivé, les instruments de production, le mode d'artificialisation du milieu qui en résulte, la division sociale du travail entre agriculture, artisanat et industrie, le surplus agricole, les rapports d'échange entre ces branches associées et enfin l'ensemble des idées et des institutions qui permettent d'assurer la reproduction sociale. Cependant, dans notre étude le terroir est représenté ainsi par l'aire villageoise, où s'identifient les paysans en pratiquant leur activité agricole.

II. Etude théorique des modèles agricoles dans un contexte mondial :

Le défi de l'agriculture face aux changements globaux a inspiré beaucoup d'auteurs à travers le monde. Un certain nombre d'auteurs ont abordé les modèles de développement agricoles comme enjeu majeur dans l'agriculture, en montrant leurs objectifs, leurs performances et leurs limites dans un contexte du changement global.

Les modèles agricoles découlent des systèmes de cultures à travers le monde. Il est donc nécessaire d'analyser théoriquement d'abord les systèmes de cultures qui nous amènent à déceler les principales modèles agricoles.

II.1. L'étude théorique des systèmes de cultures extensif et intensif :

Des systèmes de productions agricoles ont été analysés pour expliquer les différents systèmes de cultures mondiaux ainsi que les enjeux qui y découlent. Nous pouvons constater que les paysans ne sont pas tous dans la même capacité de production, en fonction du système de culture utilisé (intensif ou extensif).

Selon (Jagros, 2014), la grande diversité des systèmes de productions agricoles mondiaux déterminent l'écart de productivité important qui peut y avoir entre les différents systèmes de cultures dont :

- Les systèmes de culture manuelle : la productivité nette maximale est de l'ordre de 1 tonne d'équivalent-céréales par travailleur.
Approximativement la moitié de la population des actifs agricoles dans le monde disposent de la traction animale, tandis que les autres travaillent toujours avec des outils manuels. En conséquence le tiers de la paysannerie du monde, soit plus de 400 millions d'actifs travaillent non seulement avec un outillage strictement manuel mais encore sans engrais, ni aliment de bétail, ni produit de traitement, ni variété de plantes ou race d'animaux sélectionnée (Mazoyer et Roudart, 2002).
- Les systèmes à jachère et culture attelée légère (araire, bât, etc.) : la productivité nette maximale est de l'ordre de 2 tonnes/travailleur.
- Les systèmes à jachère et culture attelée lourde (charrue, charrette, etc.) : la productivité nette maximale est de l'ordre de 3,5 tonnes/ travailleur.
- Les systèmes de culture irriguée à deux récoltes par an avec traction animale : la productivité nette est également de l'ordre de 3,5 tonnes/travailleur.
- Les systèmes sans jachère avec culture attelée lourde : la productivité nette est de l'ordre de 5 tonnes/travailleur.

- Les systèmes sans jachère avec culture attelée mécanisée : la productivité nette de l'ordre de 10 tonnes/travailleur.
- Les systèmes de culture moto mécanisée (moto mécanisation) : la productivité nette maximum dépasse 30 tonnes/travailleur (Jagro, 2014).

Ces systèmes de cultures sont abrégés en deux systèmes à travers le monde. Il s'agit du système de culture extensif, et le système de culture intensif.

Le système extensif :

Il est clair que le système de culture manuel et celui à jachère et culture attelé légère représentent le système de culture extensif. Ce dernier est fondé sur un investissement plus faible à l'unité de surface exploitée ; l'adaptation aux contraintes du milieu ; l'exploitation des propriétés de résilience des écosystèmes (préférence pour les longues jachères) ; une faible organisation (champs de ménages et individuels) ; et une intégration peu poussée des activités (Bosc et al 1995).

L'agriculture extensive est un système de production agricole qui ne maximise pas la productivité du sol pratiquée. Elle se caractérise par des rendements à l'hectare relativement faible. Ce système dépend uniquement des ressources locales.

Le système intensif :

Le système à jachère et culture attelée lourde (charrue, charrette, etc.) ; le système de culture irriguée à deux récoltes par an avec traction animale ; et le système sans jachère avec culture attelée lourde, représentent le système de culture intensif.

Kenmore et al (2004), dans le document Ethique et intensification agricole durable de la FAO, définissent le système de culture intensif comme « une augmentation de la production par unité d'intrants (main-d'œuvre, surface agricole, durée, engrais, semences, fourrage, argent). A toutes fins utiles, il y a intensification agricole lorsque la production totale s'accroît grâce à un meilleur rendement des intrants ; ou lorsque la production se maintient alors que diminuent les intrants (plus faible quantité d'engrais mieux appliquée, protection des plantes ou des animaux mieux ciblée, cultures mixtes ou assolement sur de plus petites surfaces) ».

Ce système de culture intensif cherche dans tous les cas à maximiser la production agricole par rapport aux facteurs de production, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du sol ou des autres moyens de production (matériel, intrants). Ce système tente parfois à allier productivité et écologie. On peut considérer également cette agriculture intensive comme des systèmes de

cultures qui concentrent travail et intrants sur de petites surfaces, tout en privilégiant la culture permanente, l'artificialisation du milieu et l'intégration de l'élevage. Des fonctions d'entretien du milieu, de recyclage et de transfert de fertilisants et d'organisation y sont particulièrement développées (Bosc et al 1995). On retrouve généralement ce type d'agriculture intensive dans les systèmes agraires paysans du Sud caractérisés par les exploitations familiales.

L'agriculture paysanne ou familiale:

Nous allons nous intéresser à l'agriculture paysanne qui constitue le système agricole pluviale de la région du Sine.

Toutes les agricultures paysannes reposent sur différentes dimensions complémentaires et similaires que sont : des exploitations dont la taille permet une répartition équitable des facteurs de production et limite leur concentration. Cela assure ainsi la création ou le maintien d'emploi en milieu rural, et permet d'assurer un revenu décent aux familles paysannes ; des exploitations dont la mise en valeur est assurée directement par la main d'œuvre familiale ; des exploitations économiquement viables et transmissibles qui combinent souvent la mission de production agricole avec d'autres activités du monde rural (pluriactivité) ; des systèmes de production diversifiés qui répondent aux attentes de la société, notamment par la production d'aliments de qualité, mais également de produits compétitifs sur les marchés nationaux et internationaux, générateurs de revenus pour la collectivité ; des systèmes de production plus autonomes, respectueux de l'environnement et qui contribuent à la conservation de la biodiversité domestique et naturelle ; des exploitations fortement ancrées dans un pays et attachées à leur territoire ; des exploitations qui mettent en place des pratiques agricoles durables. Elles utilisent des moyens naturels et des mécanismes régulateurs proches de ceux qui existent dans la nature afin de remplacer les intrants polluants et coûteux ; et assurer une agriculture visant le développement durable (Jagros, 2014).

Cependant, cette agriculture paysanne peut être illustrée par le concept d'« agriculture familiale » qui est constituée par les systèmes d'exploitations familiales qu'on retrouve majoritairement dans les agroécosystèmes des pays du Sud notamment au Sénégal.

Selon la FAO (2014), le Comité directeur international (CDI) pour l'Année internationale de l'agriculture familiale, célébrée en 2014, donne la définition suivante du concept d'agriculture familiale : « L'agriculture familiale (qui comprend toutes les activités agricoles menées dans un cadre familial) est un mode d'organisation dans lequel la production agricole, forestière, halieutique, pastorale ou aquacole est gérée et exploitée par une famille et repose

essentiellement sur une main-d'œuvre (féminine et masculine) familiale. La famille et l'exploitation sont liées, évoluent ensemble et combinent les fonctions économiques, environnementales, sociales et culturelles ».

Sous cet angle on peut dire que l'agriculture familiale est une exploitation agricole gérée par une famille dont les membres constituent essentiellement la main d'œuvre. Le système d'agriculture familiale est ainsi constitué par les exploitations familiales qui sont détenues et exploitées par les membres des familles.

Si l'on se fonde sur les définitions les plus courantes, au moins 90% des exploitations agricoles dans le monde seraient des exploitations familiales soit une estimation environ 570 millions. Les exploitations familiales produisent une grande variété de cultures vivrières et commerciales dans toutes sortes de conditions agro-écologiques (FAO 2014).

L'agriculture familiale bien qu'elle existe partout dans le monde, reste le système dominant des pays en voie de développement notamment en Afrique Subsaharienne, où elle est essentiellement pluviale. Par ailleurs, ce système d'exploitation familial subsaharien est caractérisé par une intégration de l'agriculture et l'élevage notamment dans la région du Sine au Sénégal, constituée en majorité de l'ethnie Sereere. Le système agraire sereere associe traditionnellement l'agriculture et l'élevage. Pour Lericollais (1969), L'agriculture sereere est souvent citée comme exemple d'un système intensif associant la culture et l'élevage ; l'aménagement du terroir, la densité du peuplement, sont aussi des faits importants qui ont été décrits et analysés : il est apparu que ces réalités étaient indissociables. L'intensification du système agricole se fonde sur des techniques qui assurent le maintien de la fertilité sans le recours à des jachères longues. Ce résultat est obtenu par l'utilisation systématique du troupeau pour fumer les champs de mil et de sorgho, par l'entretien d'un parc arboré d'*Acacia albida* qui a pour effet d'enrichir le sol, également par l'adaptation des cultures au milieu et le respect des rotations.

Ainsi, l'originalité du système de production Sereer est d'être fondée sur l'intime intégration de l'élevage et de l'agriculture. Loin d'être parallèle, ces deux activités sont étroitement complémentaires et associés. Le bétail est considéré comme le producteur d'une ressource appréciée, le lait, mais aussi comme un instrument d'entretien de la fertilité des sols et de la pérennité des champs (Pélissier, 1966).

En effet, du fait de la péjoration des changements globaux dans leurs systèmes agricoles, les agriculteurs des systèmes de cultures paysannes ou familiales ont toujours eu à montrer leur

capacité d'adaptation pour se nourrir mais aussi pour améliorer leur condition de vie fragilisée par ce phénomène. Reste à identifier leurs formes de résilience les plus durables et plus productives.

Toutefois, le système intensif est souvent accusé d'être pratiqué aux dépens des considérations environnementales car il a parfois des effets sociaux et écologiques néfastes d'où la surexploitation des sols qui peut amener parfois à la désertification ; l'atteinte à la biodiversité avec la disparition de certaines espèces ; l'utilisation des pesticides qui rend fertile les sols et qui pollue l'eau. C'est le cas des systèmes sans jachère avec culture attelée mécanisée ou moto mécanisée qui représentent le système agricole *intensif industriel* tout en utilisant moins de main d'œuvre. Ce système favorise la monoculture au détriment de la diversité des cultures. Selon Griffon (2013), l'érosion peut aussi être une conséquence d'une agriculture intensive qui exploite de manière lente des ressources des sols en nutriments sans en renouveler suffisamment le stock ni celui de la matière organique. Quand la baisse du taux de matière organique ne permet plus d'entretenir une structure stable du sol, celui-ci résiste moins au vent et à la pluie.

En effet, l'arrivée des tracteurs a fait disparaître toute nécessité de produire des fourrages pour entretenir du bétail de trait. Dans ces conditions, les exploitations des régions relativement planes, faciles à mécaniser, à sol et à climat propice aux céréales, ont abandonné la production fourragère et l'élevage pour se consacrer aux grandes cultures moto-mécanisées qui sont fertilisées à l'aide d'engrais minéraux. En se spécialisant ainsi, ces régions ont produit à bon compte des surplus commercialisables croissants, qu'elles ont pu exporter vers les régions moins favorables à la grande culture mécanisée (Jagros, 2014).

La communauté scientifique met en alerte depuis de nombreuses années sur la dégradation fulgurante des ressources naturelles, particulièrement des potentialités productives des sols. Or la qualité des sols constitue le premier « capital survie » de l'agriculture elle-même et de l'humanité. Réduction de la qualité et de la fertilité des sols, abaissement des niveaux des nappes phréatiques, déforestation, pollution des aliments et de l'environnement, prolifération d'insectes prédateurs résistants aux pesticides, émissions croissantes de gaz à effet de serre (GES), sont autant d'externalités négatives des systèmes industriels de production agricole intensive.

Cette agriculture intensive et industrielle nécessitant des moyens financiers importants est principalement pratiquée dans les pays développés qui ont des pouvoirs de financements

conséquents. Elle représente dans une certaine mesure le modèle d'agriculture conventionnelle qui s'oppose au modèle agroécologie.

II.2. Les modèles agricoles : conventionnel et agroécologie:

On peut noter une relation ambivalente de l'agriculture à la nature car l'environnement actuel a majoritairement été transformé par l'homme. On parle d'entropie qui constitue ainsi le sens de la dégradation et son inverse, la négentropie qui constitue le sens de la création et de complexification des systèmes vivants (Griffon, 2014). L'agriculture est l'un des principaux facteurs d'anthropomorphisation de la nature, elle joue un double rôle, positif lorsqu'elle représente un régulateur nécessaire aux équilibres naturels, à la biodiversité et aux paysages ; négatif dans les cas où elle conduit à une surexploitation des ressources et une destructrice de la nature. Entre ces deux pôles de la relation agriculture-environnement se dessine la réalité des pratiques agronomiques (Chambon, 2009).

Partant de cette idée, on peut donc, évoquer la dualité entre un modèle agricole conventionnel, moderne, intensif et destructif et un modèle d'agroécologie productif et durable qui repose sur des pratiques agricoles naturelles et traditionnelles.

II.2.1. Le modèle d'agriculture conventionnelle :

Le modèle d'agriculture conventionnelle est le plus pratiqué à travers le monde, il est apparu après les grandes guerres mondiales qui ont grandement amélioré la connaissance de la chimie. C'est une agriculture où les traitements sont réalisés grâce à des produits chimiques plus ou moins nocifs. Ceux-ci sont appliqués pour prévenir des maladies et des insectes nuisibles aux cultures. Ce modèle correspond à une réponse économique du monde capitaliste, il permet de produire de grosses quantités d'aliments avec le minimum d'efforts physiques. C'est une agriculture occidentale moderne qui a recours à une mécanisation poussée ainsi qu'aux pesticides et engrais chimiques. Les tracteurs, les produits chimiques, les engrais sont utilisés à outrance sans trop penser à l'impact sur les sols et la biodiversité des plantes et en privilégiant la monoculture. Dans ce type d'agriculture, l'aspect écologique n'est pas pris en compte. Ce modèle concerne l'agriculture au sens large (cultures et élevage) des pays industriels et des grandes exploitations des pays émergents, ainsi que celle de la révolution verte. Ces agricultures conventionnelles sont caractérisées par l'emploi de variétés végétales à haut rendement, l'utilisation intensive d'engrais et de produits phytosanitaires, ce qui les rend fortement utilisatrices d'intrants chimiques, quelquefois d'irrigation, presque toujours de crédit et d'équipement et elles sont donc intensives en capitaux. Les techniques sont fondées sur un forçage

des systèmes écologiques et biologiques par des intrants externes ayant un contenu élevé en produits de synthèse et en énergie (Griffon, 2013).

Un des plus gros problèmes de l'agriculture conventionnelle reste la mort des sols et des sous-sols. En effet, pour fonctionner, le sol a besoin des bactéries, des champignons et de la microfaune. L'utilisation de produits chimiques puissants contre les champignons nuisibles des cultures (fongicides), contre les insectes nuisibles (insecticides) et pour maîtriser l'herbe (herbicide) a contribué à diminuer la vie dans les sols à un stade où, pour produire des quantités satisfaisantes il est nécessaire d'employer des engrais à des doses pouvant être très importantes. Ce phénomène engendre des sols pauvres qui ne peuvent plus fabriquer leur propre matière organique.

Ce modèle agricole permet de produire de grandes quantités, mais en revanche, il est trop dépendant des énergies fossiles pour alimenter les tracteurs, ce qui pollue l'atmosphère. Il est donc générateur de gaz carbonique, un des facteurs du changement climatique qui est plus sensible dans les pays du Sud. L'agriculture participe à l'effet de serre par l'émission de gaz radiatifs qui tendent à augmenter la température de l'atmosphère et à modifier le climat. Elle représente environ un tiers des émissions de gaz à effet de serre, ce qui en fait une des sources de pollution les plus importantes (Griffon 2014). Ce modèle d'agriculture conventionnelle essentiellement pratiqué par les pays développés est nocif à l'environnement du fait de la surexploitation du sol, de la pollution et des effets néfastes sur la biodiversité ; mais aussi à la santé des populations (agriculteurs et consommateurs). On note souvent des cas de maladies causés par l'utilisation massives et excessives des produits chimiques dans les exploitations. Dans cet ordre d'idée on peut dire que le modèle d'agriculture conventionnelle est un des facteurs du changement climatique.

Par contre, les défenseurs de ce modèle agricole industriel avancent que le seul moyen de pourvoir aux besoins alimentaires d'une population mondiale en pleine expansion est de continuer à concevoir de nouvelles technologies agricoles, notamment des variétés végétales génétiquement modifiées qui accroîtront les rendements, réduiront les ravages des insectes et élimineront la concurrence des adventices. Ils disqualifient les systèmes alternatifs, traditionnels et durables, fondés sur l'écologie, au motif qu'ils sont inadéquats face à la tâche de cultiver la nourriture en quantité suffisante (FAO, 2014). Le principal objectif de cette agriculture conventionnelle est donc de nourrir la population mondiale qui est estimée à 9 milliard d'individu à l'Horizon 2050. Selon Charvet (2012), le nombre de bouches à nourrir passera de 7 à 9 milliards entre 2012 et 2050.

Cette agriculture a cependant eu des vertus. Elle a permis de hauts rendements par hectare, un approvisionnement alimentaire sécurisé dans beaucoup de pays, et a conduit à éviter des déboisements qui auraient été massifs sans les hausses de rendement par hectare. Mais elle a tout de même produit des « effets externes » négatifs. Telles sont en résumé beaucoup, les difficultés rencontrées par ces agricultures qui motivent la recherche de solution alternative (Griffon, 2013).

Ce modèle agricole pratiqué surtout dans les pays du Nord, a pourtant, une forte influence dans les pays du Sud par ses effets néfastes sur le changement climatique, qui affectent largement le système de production agricole de ces derniers. On se retrouve aujourd'hui dans un processus de transition d'un modèle agricole industriel (conventionnel) vers un modèle d'agroécologie.

II.2.2. Le modèle agroécologie :

A côté du modèle d'agriculture conventionnelle qui affecte considérablement l'environnement et la santé des populations, on assiste aujourd'hui à une vulgarisation du modèle agroécologie dans toute la planète. Son objectif est d'optimiser la production alimentaire et agricole sans mettre en danger la nature et donc en préservant les capacités de produire dans le futur. L'agroécologie se traduit aussi par une agriculture plus diversifiées et d'avantage adaptée aux spécificités locales des territoires. Elle est présenté comme un concept global qui partage les mêmes principes écologiques avec l'agriculture écologiquement intensive, celle raisonnée et l'agriculture biologique.

En outre, *l'agriculture raisonnée* ayant des caractéristiques proches de l'agroécologie, joue un rôle intermédiaire ou de transition entre ce dernier et l'agriculture conventionnelle. Elle est définie comme une démarche s'appliquant aux productions agricoles, prenant en compte la protection de l'environnement, la santé et le bien-être des personnes. Elle ambitionne aussi de renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à en réduire les effets négatifs. Cette agriculture raisonnée vise à réduire autant que possible l'usage d'intrants chimiques de synthèse afin de limiter les atteintes à l'environnement, tout en optimisant le résultat économique. C'est dans la réduction des produits phytosanitaires que les résultats sont plus notables (Griffon, 2013).

Selon Griffon (2014), le terme « agroécologie » que l'on trouve dans la littérature depuis 1928, revêt plusieurs sens et le concept fait l'objet de différentes définitions. Pour le CIRAD qui a promu le concept en France, il s'agit de pratiques d'agriculture de conservation, élargie à la production intégrée. L'agriculture de conservation est un terme générique qui rassemble les

techniques agricoles protégeant le sol de l'érosion et de toutes les formes de dégradation. Elle a comme finalité principale la conservation des propriétés physiques, biologiques et de fertilité du sol. Trois principes en résultent : le recours à des rotations de cultures et des couverts végétaux, la réduction du travail des machines sur les parcelles jusqu'à pratiquer le semis direct, et la restitution au sol des résidus de cultures. Ce choix amène à utiliser intensivement les propriétés écologiques et biologiques des sols. La définition donnée par la FAO insiste d'ailleurs sur le fait que l'agriculture de conservation est un moyen d'atteindre une agriculture durable. L'intégration rejoint l'idée qu'un système de production agricole peut être construit comme un écosystème, par nature, intégré. Ce concept conduit à promouvoir par exemple des pratiques telles que l'abandon des labours systématiques et l'aménagement écologique du paysage pour favoriser l'infiltration des eaux de pluies aux dépens du ruissellement. De même, il amène à préférer le pilotage biologique des sols aux engrais. Cette notion est une des composantes du concept d'écologie intensive. Le CIRAD utilise aussi de plus en plus le terme « agriculture écologiquement intensive ». Concrètement, l'agroécologie associe la réduction du travail du sol, les couvertures végétales, l'économie de l'eau et des intrants chimiques, et la protection intégrée. Le concept tend à s'élargir et il est de plus en plus compris comme une discipline technologique allant dans le sens d'une agriculture fondée sur l'écologie scientifique.

Cependant, la transition du modèle conventionnel vers le modèle de l'agroécologie doit être un des aspects de la mise en place d'une sécurité alimentaire à long terme, dans toutes les parties du monde.

Selon la FAO (2014), de nombreux efforts visant à la transition, procèdent par petites étapes ayant la durabilité comme objectif final, ou s'attachent simplement à l'élaboration de systèmes de production alimentaire un peu mieux en rapport avec la rationalité écologique. Les cinq étapes considérées dans leur ensemble servent à cartographier le processus d'évolution affectant la totalité du système alimentaire. Il s'agit respectivement : i) d'améliorer l'efficacité des pratiques industrielles/conventionnelles afin de limiter l'utilisation et la consommation d'intrants coûteux, difficiles à se procurer ou nocifs pour l'environnement ; ii) de remplacer les intrants et pratiques conventionnels/industriels, en leur substituant des pratiques alternatives ; iii) de revoir tout le concept de l'agroécosystème de telle sorte qu'il fonctionne sur la base d'un jeu de processus écologiques différents ; iii) d'une restauration de liens plus directs entre ceux qui cultivent les produits alimentaires et ceux qui les consomment ; iv) une fois acquis les fondations constituées par les agroécosystèmes durables à l'échelle de l'exploitation du niveau

trois, et les réseaux alimentaires durables du niveau quatre, mise en place d'un nouveau système alimentaire global, fondé sur l'équité, la participation et la justice, qui non seulement soit durable, mais également contribue à restaurer et à préserver le système vital de la planète.

Depuis longtemps, de nombreux chercheurs du domaine de l'agroécologie, ainsi que leurs collègues de disciplines comme l'agronomie, cherchent à proposer des méthodes et systèmes agricoles plus durables, plus respectueux de l'environnement, moins dépendants des intrants et recourant moins à la technologie que ceux de l'agriculture industrielle. En effet, un rapport exhaustif, présenté au Conseil des droits de l'homme des Nations Unies et se basant sur une large analyse de la littérature scientifique récente, a démontré que la restructuration des agroécosystèmes selon les principes de l'agroécologie est en mesure de doubler la production alimentaire de régions entières, dans un délai de dix ans, tout en atténuant les effets du changement climatique et en soulageant la pauvreté rurale. Dès lors, l'agroécologie se présente comme une science de la mise en œuvre des concepts et principes de l'écologie pour la conception et la gestion de systèmes alimentaires durables. Elle se penche sur les interactions entre les plantes, les animaux, les humains et l'environnement. Les principes agro-écologiques fonctionnent en harmonie avec ces interactions, appliquant des solutions innovantes qui tirent parti de la biodiversité tout en la préservant. L'agroécologie est pratiquée aux quatre coins du monde, et s'articule autour des savoirs locaux et traditionnels des petits paysans. De par son approche intégrative, l'agroécologie est un domaine où convergent science, pratique et mouvements sociaux pour tendre vers une transition vers des systèmes alimentaires durables, reposant sur l'équité, la participation et la justice. (FAO, 2014).

L'agroécologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes. Elle les amplifie tout en visant à diminuer les pressions sur l'environnement et à préserver les ressources naturelles. Il s'agit d'utiliser au maximum la nature comme facteur de production en maintenant ses capacités de renouvellement. L'agroécologie peut être définie ainsi, comme l'application des principes de l'écologie à la conception de systèmes agricoles et qui a le potentiel de contribuer grandement à la capacité globale d'adaptation au changement global.

Le modèle de l'agroécologie a pour objectif affirmé, la transformation des systèmes alimentaires vers la durabilité, de façon à maintenir un équilibre entre la rationalité écologique, la viabilité économique et la justice sociale (Gliessman, 2015). Cependant, cette transformation suppose des changements couvrant tous les composants du système alimentaire, depuis les semences et les sols jusqu'à la table du consommateur (Gliessman et Rosemeyer, 2010).

Ce modèle agroécologie repose sur l'application de cinq principes de base qui peuvent s'appliquer de la gestion d'une parcelle à celle d'un territoire. : Recyclage, efficacité, diversité, régulation et synergie. Le choix des pratiques de gestion et des technologies mises en œuvre pour l'application de ces principes est toujours spécifique au site, leur formulation s'inscrivant dans un contexte socio-écologique spécifique (FAO, 2014). L'agroécologie tente de concilier avant tout les pratiques traditionnelles et bien maîtrisées par les paysans, mais avec les acquis scientifiques, ainsi que les ressources disponibles localement. Elle vise la réduction des coûts par la réduction des dépendances externes, qu'il s'agisse d'intrants, d'énergie ou de techniques inappropriées. Elle constitue une démarche qui, à l'échelle d'un territoire, amène à produire et consommer une plus grande variété de productions, à une échelle plutôt locale, notamment en favorisant la polyculture. L'agroécologie dépend des ressources disponibles localement et de l'environnement du milieu, dont le climat, notamment le volume et la répartition des précipitations, la nature et la richesse du sol, la biodiversité disponible, etc., entrent dans l'équation locale. Les avantages de ce modèle d'agroécologie ainsi attendu, diffèrent en fonction des stratégies d'adaptations mise en œuvre par rapport aux conditions sociales et agroécosystèmes des milieux. Ainsi nous tâcherons d'étudier ce modèle d'agroécologie par rapport aux propriétés socio-spatiales des agroécosystèmes du Sud notamment dans le Bassin arachidier du Sénégal.

L'agriculture est en pleine mutation et elle doit aujourd'hui produire plus et mieux, avec moins d'intrants non renouvelables (moins de pesticides et d'engrais chimiques). En ce sens, on se raccorde à l'agriculture écologiquement intensive qui est une forme caractéristique du modèle de l'agroécologie.

L'agriculture écologiquement intensive :

Avant de prendre forme, le concept « d'Agriculture Ecologiquement Intensive (AEI) » était en gestation depuis 1994 suite aux travaux d'un panel international du Groupe Consultatif de la Recherche Agronomique Internationale (GCRAI) présidé par Gordon Conway lors duquel avait été posé l'équation suivante : les agriculteurs des pays en développement à forte croissance démographique devraient à l'avenir, pour subvenir à la croissance forte des besoins alimentaires, produire plus, avec des plus hauts rendements (en raison des limites des terres cultivables), à des coûts de production peu élevés (car ce sont des agricultures pauvres), tout en respectant l'environnement. Depuis 2007 le concept est stabilisé. Il s'est renforcé à l'occasion du « Grenelle de l'Environnement » et a fait l'objet de nombreuses conférences. (Griffon, 2011).

Selon Griffon (2013), une production agricole abondante est possible tout en améliorant la qualité de l'environnement. Héritier d'une longue histoire de pensées et de recherche, le terme « agriculture écologiquement intensive » définit une agriculture qui utilise intensivement les fonctionnalités des systèmes productifs. Dès lors, on peut dire qu'une agriculture est intensive en écologie si elle utilise beaucoup de fonctionnalités écologiques. Ce modèle d'agriculture écologiquement intensive s'appuie aussi sur les principes de la viabilité des écosystèmes et des sociétés. Il s'agit de proposer une agriculture durable, dans un cadre d'écosystèmes eux aussi durables, pour des sociétés économiquement et socialement viables. Dans ce modèle, il est possible d'utiliser pleinement la capacité de photosynthèse d'une parcelle de terrain pour maximiser la production de biomasse, puis son humification de manière à réduire le recours aux engrais. Il est aussi possible d'utiliser les capacités de prédation et de parasitisme des espèces de ravageurs, cultiver des légumineuses qui utilisent l'azote de l'air pour fertiliser les sols. A travers ce modèle, on peut donc concilier hauts niveaux de production avec écologie et environnement. On parle ainsi de la complexification qui est le chemin inverse de la simplification. Ce premier va vers la multiplication des espèces, des variétés et des sous-systèmes productifs et leur intégration afin de tempérer les variations de fonctionnement à l'échelle de l'écosystème productif dans son ensemble et d'accroître sa résilience et son adaptation aux changements externes.

C'est sans doute la volonté de combiner productivité élevée et vertu environnementale qui vaut le succès de ce terme d'agriculture écologiquement intensive auprès d'un large public d'agriculteurs (Griffon, 2013). Il s'agit d'une association entre le « produire mieux » et le « produire plus » tout en respectant l'environnement.

Plus largement, tout ce qui permet de réduire les dépenses énergétiques en énergie fossile et réduire l'usage de produit toxiques par substitution de technologies alternatives contribue à faciliter l'avènement de l'agriculture écologiquement intensive.

Pour Griffon, l'AEI se veut résolument pragmatique et non idéologique car il existe déjà une gamme de techniques très nombreuses à utiliser selon les conditions locales. Il s'agit de :

- Ressusciter la terre avec la fin de labour qui est aujourd'hui une technique remise en cause au profit du semis direct sous couverture végétale. De plus en plus répandue dans le monde, cette méthode se fonde sur trois grands principes : pas de travail du sol, un couvert végétal permanent (résidus de la culture précédente ou de plantes de couverture) et une succession culturale judicieuse. Les avantages sont nombreux : la litière nourrit les organismes qui font

vivre le sol et améliorent sa fertilité, l'érosion est limitée, et les rendements sont stabilisés voire augmentés, même sur des terres réputées incultes. Cette technique est très adaptée dans les pays du Sud. Il s'agit de laisser les résidus de cultures dans les champs sans les ramasser, notamment les tiges de mils dans ces pays subsahariens.

- L'utilisation des bonnes herbes pour lutter contre les mauvaises herbes avec l'exploitation des propriétés dites allopathiques de certaines plantes. Des espèces comme le sorgho ou le sarrasin sécrètent des molécules qui se comportent comme des herbicides naturels.

- Lutter contre le réchauffement, comme le rappelle Rouer et Gouyon, « *le principal outil naturel de stockage du carbone atmosphérique est la photosynthèse* ». Dans leur ouvrage, *Réparer la planète*, elle montre qu'il suffirait de doubler le taux de matière organique dans toutes les terres cultivées du monde pour capter l'ensemble du gaz carbonique rejeté dans l'atmosphère depuis le début de la révolution industrielle.

- La fin du recours systématique aux méthodes radicales comme les pesticides. Selon Philippe Lucas, directeur de recherche à l'INRA, « *la plupart des alternatives aux pesticides connues à ce jour ont des efficacités partielles, nous devons donc apprendre à les combiner* ». C'est ce qu'on appelle la lutte intégrée. Parmi les alternatives citons la lutte biologique ou «protection biologique», selon les termes employés par Lucas : « *Plus qu'une histoire de sémantique, c'est surtout une autre manière de poser le problème. Il faut prévenir les dégâts pour les retarder au maximum afin de n'utiliser les pesticides qu'en dernier recours* » (CIRAD, 2010).

Par conséquent, le modèle d'agriculture écologiquement intensive est un ensemble de pratiques agricoles inspirées de l'agroécologie et de l'agriculture de conservation. En profitant des fonctions naturellement productives d'un écosystème et en les optimisant, il apparaît possible d'obtenir des rendements comparables à ceux de l'agriculture conventionnelle tout en réduisant le recours aux intrants chimiques et la dégradation de l'environnement.

Les agrosystèmes écologiquement intensifs regroupent davantage d'espèces qu'un champ cultivé en agriculture conventionnelle. Or, c'est un fait avéré, plus il y a de biodiversité, plus le système est productif et résilient aux aléas climatiques ou aux attaques de ravageurs et maladies.

Cette agriculture refuse de placer en priorité les solutions fondées sur l'utilisation intensive d'engrais et de produits phytosanitaires ainsi que de carburants. Dès lors l'écologie et la

biologie deviennent ainsi les disciplines clés pour « identifier de nouveaux raisonnements propices à l'accroissement de la production (Chambon, 2009).

Sous cet angle, on peut dire que l'agroécologie et l'agrobiologie vont de pair et ont comme objectif de se substituer à l'agriculture conventionnelle pour la conservation de la nature.

Pour Rabhi, agriculteur et philosophe, l'agroécologie a un sens particulier : non seulement le terme évoque un ensemble de techniques agricoles respectant l'environnement, mais aussi une philosophie de la production agricole fondée sur la simplicité, la sobriété des comportements et de la consommation des ressources, ainsi que le respect de la nature. Les techniques sont très proches de celles de l'agriculture biologique (Griffon, 2013).

Ce XXI^{ème} siècle devra relever le défi de la sécurité alimentaire d'un monde en croissance démographique dans un contexte de rareté des ressources. A cette fin, il sera nécessaire, entre autres conditions, de concevoir de nouveaux systèmes agricoles et alimentaires alliant performances économiques, sociales et environnementales. Ces systèmes seront diversifiés, adaptés aux conditions locales ; ils répondront aux demandes, elles aussi diverses, des consommateurs. Au sein de ces systèmes, l'agriculture biologique occupe et occupera une place particulière (Guyomard et al 2013).

L'agrobiologie :

Pour Oertli et al (2000), le modèle d'agriculture biologique est née en Europe dans les années 1920 sous l'influence de divers courants philosophiques et agronomiques qui avaient pour but de : permettre aux sols de conserver leur fertilité naturelle ; privilégier l'autonomie des exploitations agricoles ; établir des relations directes avec les consommateurs ; fournir des produits de qualité et respecter l'environnement. L'agriculture biologique est un système de production agricole respectueux de l'environnement de la biodiversité ainsi que des cycles naturels; c'est un mode de production qui a pour objectif de rapprocher au maximum des conditions naturelles de vie des animaux et des plantes. C'est une agriculture qui n'utilise pas de pesticides ou d'engrais chimiques et qui les remplace par d'autres méthodes écologiques incluant des produits d'origine végétale ou animale. Ces méthodes sont basées sur l'équilibre entre le sol et les cultures ; les cultures et les animaux ; les animaux et le sol. Pour cela, les agriculteurs doivent réduire au maximum leur utilisation de fertilisants, pesticides et insecticides au profit de fumier exclusivement végétal tout en garantissant le maintien et l'amélioration à long terme de la fertilité des sols. Ils se doivent également de pratiquer la rotation des cultures et de laisser des terres en jachère afin de permettre la régénération des sols.

Les autres pratiques communes aux différentes agricultures biologiques sont les accotements et rotations périodiques des cultures sur un même territoire. Cette technique est opposée à la monoculture utilisée en agriculture conventionnelle.

L'agriculture biologique est ainsi, une méthode de production agricole qui se caractérise par l'absence d'usage de produits chimiques. Tout comme l'agriculture raisonnée, elle protège l'environnement, la santé et le bien-être des animaux. Elle vise à gérer de façon globale la production en favorisant l'agrosystème mais aussi la biodiversité. Elle repose sur des cahiers des charges, avec des variantes nationales, fondées sur le refus d'usage des engrais chimiques de synthèse, des pesticides de synthèse et des organismes génétiquement modifiés pour les cultures. C'est une option opposée au forçage par des intrants non naturels et fondé d'une manière exclusive sur l'écologie en particulier par l'utilisation des propriétés biologiques des sols. Par effet de conséquence, elle obtient des rendements généralement moins importants que l'option conventionnelle mais propose des produits de bonne qualité environnementale. L'innovation est très fréquente chez les agriculteurs qui pratiquent l'agriculture biologique et l'écart de rendement à l'hectare entre conventionnel et biologique tend progressivement à se réduire (Griffon, 2013). Cette réduction peut être rendue possible par une intégration plus poussée des propriétés de l'agroécologie qui tend vers une agriculture durable.

Cependant, l'agroécologie se distingue de l'agriculture bio par l'absence de normes et de systèmes de certification. Malgré les divergences entre ces deux concepts, qui ont été soulignées avec insistance dans le passé, on peut affirmer que l'agroécologie est en mesure de fournir les bases pour élaborer des systèmes de production agricole bio durables en aidant les agriculteurs à éviter le piège de la substitution d'intrants ; et que l'agriculture bio fournit dès à présent d'excellents exemples de la mise en œuvre des principes de l'agroécologie dans le contexte de la production agricole à grande échelle (FAO, 2014).

Ce modèle de l'agriculture biologique est donc une partie intégrante de celui de l'agroécologie, par le rôle qu'elle joue dans la durabilité des écosystèmes agricoles.

C'est un modèle propice dans les pays du Sud en encourageant surtout les paysans à choisir des semences adaptées aux conditions climatiques de leurs milieux. Il serait nécessaire de savoir s'il existe de modèle typique de cette forme agriculture dans les terroirs du Sine.

Les agriculteurs ont la réputation d'être des innovateurs et des expérimentateurs, toujours disposés à adopter de nouvelles pratiques quand ils y voient un avantage, tout en restant attachés à celles qui ont fait leurs preuves dans la durée. Bien que l'injonction à se concentrer sur le

résultat comptable (économique) de l'agriculture continue de s'exercer avec force, de nombreux exploitants n'en font pas moins le choix d'effectuer une transition vers des pratiques agro-écologiques plus rationnelles d'un point de vue environnemental et susceptible de contribuer à la durabilité à long terme de l'agriculture (FAO 2014).

Par contre, les principales critiques de l'agroécologie que l'on retrouve dans la littérature touchent à son efficacité technico-économique, comme exemple : i) son incapacité à réduire la faim dans le monde du fait de ses rendements très faibles. Au contre-courant de cette idée, une étude conduite par (Pretty et al, 2006), compare les résultats de 286 projets récents d'agriculture durable dans 57 pays pauvres : sur les exploitations concernées par ces pratiques (représentant en surface 3% des terres cultivées), l'étude a fait état d'une augmentation des récoltes d'en moyenne 79%. D'autre part, il est à noter que la moyenne d'augmentation pour ces projets réalisés en Afrique dépasse la moyenne mondiale pour atteindre les 116% d'augmentation ; ii) ces méthodes qui demandent plus de travail et nécessitent donc plus de main d'œuvre. On oppose à l'agroécologie l'idée que davantage de « travail » signifie davantage de coûts de main d'œuvre, donc une rentabilité économique réduite. Or dans le cas de l'agriculture familiale, bien adaptée à l'agroécologie, le recours à la main d'œuvre extérieure est le plus souvent ponctuelle et en général assez rare. Le travail supplémentaire ne se répercute donc que très peu sur les coûts de production (Grandval, 2011). Si on prend l'exemple des exploitations familiales du Sine, le recours de la main d'œuvre extérieure ne se fait que par les « santané » (l'aide sociale) qui ne mobilise que peu de moyens financiers qui se résument seulement à assurer le repas des travailleurs.

L'agroécologie s'accommode mieux d'un modèle d'exploitation de type familial et contribue à un meilleur équilibre social. Les systèmes agro-écologiques mis en œuvre ou adoptés par les petits exploitants présentent des bénéfices environnementaux évidents de par leur fondement : i) en terme de résilience aux aléas climatiques et résistance plus élevée aux événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents ; ii) de renforcement de la biodiversité par la diversification accrue des exploitations et la récupération de variétés de semences locales ; iii) de maintien et restauration de la fertilité des sols et de réduction de l'utilisation d'intrants chimiques à base de produits du pétrole qui polluent l'environnement et détruisent les sols (Grandval, 2011)..

On peut, affirmer que ce modèle d'agroécologie, présente des conditions socio-environnementales très adaptées dans les pays en voie de développement notamment dans les pays subsahariens, caractérisés par les systèmes d'exploitations familiales. Il repose sur des

ressources humaines et environnementales disponibles. Le modèle agroécologie dépend donc des conditions socio-écosystèmes et doit être analysé au contexte socio-spatial dans lequel il s'insère.

Dans ce contexte global, l'Afrique, et plus particulièrement l'Afrique subsaharienne, étant l'une des régions les plus exposées aux aléas climatique due à sa forte dépendance de l'agriculture et à sa croissance démographique galopante, doit s'adapter pour survivre. Cette adaptation doit principalement se faire par l'intermédiaire d'un modèle agricole écologiquement intensif pour tenir compte de la durabilité du système agricole et de sa performance. Il est donc indispensable d'adopter des interventions d'un type nouveau pour soutenir la résilience des systèmes agricoles et de moyens d'existence en Afrique. Un besoin se fait sentir pour un changement de paradigme, pour passer à des approches agroécologie plus holistiques, de façon à réussir la transition agricole et à renforcer la durabilité des moyens d'existence et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des paysans africains. Cette transition aura besoin des contributions de scientifiques de différentes disciplines, ainsi que de la collaboration des acteurs publics (décideurs) et privés du développement et des producteurs.

Par conséquent, on peut dire que le modèle agricole conventionnel renvoie à un processus de transformation environnementale des systèmes et peut être considéré comme l'un des facteurs du changement global, tandis que, le modèle agroécologie constitue une stratégie de résilience durable qui utilise des propriétés du système traditionnel. Ce dernier modèle nécessite une approche concertée entre techniciens, chercheurs et producteurs.

Toutefois, les études de ces différents modèles agricoles ont été souvent portées dans les pays du Nord dont les conditions sociales et agroécosystèmes sont différents de ceux de notre zone d'étude. Il sera donc intéressant d'observer ces modèles dans le contexte socio-spatial des territoires du Sud notamment dans la région du Sine qui est notre espace d'étude.

Contrairement aux pays du Nord, les communautés du Sud et en particulier celles d'Afrique subsahariennes, qui demeurent encore largement tributaires des ressources agricoles, apparaissent comme particulièrement vulnérables, et présentent une sensibilité accrue aux situations extrêmes (Ogallo *et al.* 1988 ; Le Houerou, 1993 cité par Noufé Dabissi, 2011). La grande vulnérabilité de l'Afrique subsaharienne face aux changements climatiques est donc due à sa forte dépendance à l'agriculture et à sa capacité d'adaptation limitée qui tient au manque de ressources et de technologies (Vissoh *et al* 2012). C'est à cet effet, que des études ont été

menées pour observer et analyser le phénomène de la transformation de l'agriculture dans sa globalité en Afrique de l'ouest notamment au Sénégal.

III. L'approche théorique de la transformation du système agricole sahélien :

Le risque est inhérent à l'activité agricole. Il peut être de différentes natures : économique, avec notamment la fluctuation des prix, sanitaire du fait des maladies et parasites qui menacent les animaux et les cultures, ou climatique. En agriculture pluviale, c'est incontestablement ce dernier risque qui est le plus à craindre et ce d'autant plus que le climat est aride. En effet, plus l'aridité s'accroît, plus forte est la variabilité des pluies et plus importantes en sont les conséquences, la sécheresse pouvant entraîner la perte de toute la production. C'est à ce type de situation que sont confrontés les paysans du Sahel. Mais face aux aléas climatiques, ils ont su élaborer, de façon empirique, des pratiques culturelles et adopter des stratégies pour s'adapter à ces aléas (Jouve 2010).

Cependant, plusieurs études ont été menées sur les facteurs de transformation du système agricole Sahélien notamment au Sénégal ainsi que les réponses qui y découlent. D'abord nous allons nous intéresser aux études portant sur les facteurs contraignants des systèmes agricoles sahéliens notamment au Sénégal et ensuite, aux études portant sur les stratégies d'adaptations de ces systèmes, qui constituent les réponses au changement global.

III.1. Les facteurs contraignants de l'agriculture sahélienne en Afrique de l'Ouest :

Plusieurs facteurs concomitants ont plus ou moins affecté le système de production agricole Ouest-africains notamment celui du sénégalais. C'est facteurs sont d'ordre naturelles et anthropiques.

En effet, le changement et la variabilité climatiques, en raison des impacts négatifs qu'ils font craindre sur les familles et les communautés de petits paysans africains, constituent aujourd'hui un nouveau prisme pour l'évaluation de l'agriculture sur le continent. L'Afrique de l'Ouest a longtemps été secouée par les aléas climatiques qui ont affecté considérablement son système agricole.

Selon Richard et al. 1990, depuis une vingtaine d'années, les pays Ouest africain, entre Sahara et équateur et entre l'Atlantique et le Tchad, connaissent une longue et intense période de déficits pluviométriques qui ne semble pas avoir eu d'équivalent dans le passé. Soumises à un régime de mousson à saison des pluies unique, ces régions connaissent des climats obéissant

aux mêmes mécanismes, mais qui se différencient par l'amplitude inégale, selon la latitude, de leurs paramètres. Pour la plupart, l'irrégularité des précipitations est l'élément tyrannique de leur climat: années déficitaires et années excédentaires s'y succèdent avec leurs excès et leurs méfaits. En réalité, depuis 1965, plusieurs régions ont été affectées par une baisse de leurs précipitations. En 1966, Tombouctou subit déjà un déficit de 56%, Ouagadougou de 27% et Nouadhibou de 93%. Depuis lors, la sécheresse se poursuit avec des hauts et des bas, des périodes de déficit profond et prolongé, entrecoupées de courtes séquences de rémission, d'années moins déficitaires ou même excédentaires au nombre variable selon les contrées.

L'irrégularité de la pluviométrie constitue alors, un facteur très déterminant du changement climatique qui affecte considérablement le système agricole des pays subsahariens.

Par ailleurs, le système agricole du Sénégal qui est essentiellement pluvial, a été pendant longtemps affecté par beaucoup de facteurs naturels et/ou anthropiques.

On peut noter d'abord l'impact colonial qui est à l'origine tantôt de la naissance de formes d'agriculture pionnières, tantôt de l'intensification des systèmes de production traditionnels, tantôt enfin du délabrement des types d'occupation du sol les moins productifs, aussi savants soient-ils. Une telle disponibilité a favorisé la différenciation de chaque société rurale et l'affirmation de sa personnalité géographique (Pélissier 1966).

Cette colonisation a favorisé l'introduction de l'arachide comme variété de rente au détriment des variétés céréalières surtout dans le Bassin arachidier. Ce qui se traduit par une utilisation plus poussée des ressources foncières qui a impacté négativement sur les ressources environnementales.

En outre, les pratiques paysannes ont évolué de même que leurs conséquences sur la productivité agricole et le milieu. Les Séreers, comme de nombreux paysans sahéliens, ont dû faire face depuis trente ans à des sécheresses répétées mais aussi à des grandes transformations économiques et sociales. Trois facteurs concomitants sont intervenus de manière décisive dans les évolutions : la généralisation de la culture attelée dans l'ensemble du Sénégal, et plus globalement l'incidence du Programme agricole et de la nouvelle politique agricole ; la détérioration des conditions pluviométriques durant les vingt dernières années ; la pression foncière liée au croit démographique (Lericollais et *al*, 1999).

Ainsi, dans le Sud du Bassin arachidier du Sénégal, une baisse de la productivité des terres a été constatée au cours des trois dernières décennies, alors que la demande alimentaire s'est

accrue du fait de la croissance démographique. Cette situation s'expliquerait par la dégradation des ressources naturelles qui résultent de la combinaison des facteurs climatiques, pédologiques et anthropiques. Depuis la diminution drastique de la pluviométrie de ces trente dernières années causée par la sécheresse, cette moyenne pluviométrique annuelle se situe entre 300 et 700mm. Cela s'est aussi traduit par une diminution importante du nombre de jours de pluies. Cette diminution de la pluviométrie a longtemps contribué à la dégradation des sols. O considère également que ses derniers sont affectés par une forte érosion pluviale. Pour toutes ces raisons l'eau sera toujours un facteur limitant de rendement agricole (NSOME, 1999).

L'irrégularité de la pluviosité qui est un facteur très déterminant des changements climatiques, est alors associé au facteur de la croissance démographique du Sénégal avec un taux de croissance de 3% par an (Dabissi, 2011). Cette croissance démographique augmente considérablement la pression foncière qui va aboutir à un morcellement des champs en petites unités de parcelles qui par la suite va causer l'épuisement des sols.

Selon Ba (2006), l'impossibilité de couvrir les besoins en céréales de la population qui caractérise l'agriculture sénégalaise apparaît comme le résultat d'un processus étroitement lié aux transformations des systèmes de production et de culture. En effet, l'objectif de développer l'industrie nationale par le canal des cultures commerciales a provoqué une déstructuration des équilibres vivriers traditionnels par la marginalisation des cultures céréalières locales. Au final, l'impact de ce changement sur les conditions alimentaires de la population rurale demeure aujourd'hui, plus que la variation de la pluviométrie et l'épuisement des sols, la source des problèmes d'accès aux céréales et de l'insécurité alimentaire. Ainsi les systèmes agricoles s'avèrent inadaptés face aux besoins alimentaires et les stratégies paysannes très limitées pour faire face à la crise céréalière et alimentaire.

En revanche selon (Léricollais, 1999), même si l'on ne peut qu'être inquiet à propos de l'évolution des capacités productives des sols du Sine, il faut bien admettre que les niveaux de rendement ne se sont pas effondrés. Les faits démentent les conclusions d'un diagnostic qui semblait aller de soi. Quand on compare les bilans des périodes 1965-1969 et 1985-1987 à Sob, on constate que la production céréalière par habitant est respectivement plus importante soit 240 kg pour la première période contre 135 kg pour la seconde, et il en est de même pour la production d'arachide par attributaire de parcelle soit respectivement 700 kg contre 430 kg. Pourtant, tous les indicateurs de changement faisaient craindre un effondrement de ces paramètres. Le paradoxe s'explique par des différences climatiques sensibles, par l'accroissement encore sensible de la surface cultivée en ha par habitant (qui passe de 0,70 à

0,85 ha), et en raison de l'excellente maîtrise des itinéraires techniques, liée à la surabondance, fréquence de la force de travail, la généralisation de la culture attelée, qui a permis de faire progresser contre toute attente les rendements de mil et d'arachide. Ces constats illustrent qu'une pression extrême sur le milieu, mettant en péril la durabilité d'une agriculture, peut ne pas entraîner de suite un effondrement des résultats agricoles. Ainsi, malgré, l'instabilité des conditions climatiques notées dans le Sine, la technique de la culture attelée permet d'augmenter la productivité agricole. Par contre, cette augmentation est non durable car elle accroît la dégradation des sols. La mécanisation a entraîné une augmentation des superficies cultivables et le recul de la jachère.

Il est noté également selon la FAO (2014), qu'une fertilité des sols basse et déclinante est un problème de premier plan, entraînant non seulement la dégradation des terres et l'insécurité alimentaire, mais encore des mutations des modes d'utilisation de la terre et de la gestion des ressources naturelles en Afrique par des communautés essentiellement composées de petits exploitants.

Cependant, face aux questionnements sur ces différents facteurs qui affectent négativement le système agricole pluvial en générale, des réponses ont été apportées par un certain nombre d'ouvrages qui ont axé leur réflexion sur les stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre en Afrique subsaharien notamment au Sénégal.

III.2. Les stratégies adaptatives aux contraintes de l'agriculture sahélienne :

Accoutumés depuis des siècles à s'adapter aux événements climatiques extrêmes et à la variabilité climatique, les paysans qui vivent dans des environnements hostiles en Afrique ont élaboré et/ou hérité des systèmes de production complexes qu'ils gèrent avec ingéniosité. Ces systèmes ont permis aux familles de petits agriculteurs de satisfaire leurs besoins élémentaires dans un contexte de variabilité environnementale sans dépendre des technologies agricoles modernes (Denevan, 1995). Même si l'appui des acteurs externes était déterminant, de nombreuses stratégies d'adaptations agricoles ont été initiées par les paysans eux même sans recours à l'extérieur.

L'auto-adaptation des paysans:

On peut mentionner que de nombreux paysans traditionnels parviennent à des résultats positifs durables par des mesures agro-écologiques telles que la diversification des agroécosystèmes sous forme de polycultures, les systèmes agroforestiers, et les systèmes agriculture-élevage,

accompagnées de gestion organique des sols, conservation et collecte de l'eau, et de façon générale une agrobiodiversité renforcée (FAO, 2014).

Cependant, les paysans du Sénégal ont pu exploiter la riche gamme climatique parce qu'ils ont fait preuve tout au long de l'histoire d'une remarquable aptitude à s'adapter aux conditions qui leur étaient imposées, à déceler les potentialités des milieux où ils étaient confinés, à assimiler les innovations agronomiques compatibles avec leurs moyens techniques. Pour ces paysans, isolement n'a pas été synonyme de sclérose mais de souplesse et d'ingéniosité créatrice : témoigne le profit qu'ils ont partout tiré de la végétation spontanée où la promptitude avec laquelle ils ont intégré à la collection de leurs spéculations (Pélissier, 1966).

Selon Fabre (2010), la modification des conditions climatiques depuis la fin des années 1960 a fortement affaibli le secteur agricole majoritairement vivrier et pluvial du Sénégal. Face au raccourcissement de la saison des pluies, à la diminution des précipitations, à l'intensification des événements extrêmes et aux impacts des modifications sur l'environnement, les agriculteurs vivriers adoptent des mesures aussi bien techniques que socio-économiques pour modifier leurs pratiques agricoles en vue de satisfaire leurs besoins alimentaires dans un contexte de changement et de variabilité climatique. Dans cet aspect le concept de l'auto-adaptation est mis en évidence.

Dans cette même lancée, on peut citer les travaux de Dioum (2010) selon lesquels, ce sont les baisses de rendements et des revenus constatées durant ces 10 dernières années qui ont motivé les populations de Taïba Ndiaye (une localité de la région de Thiès/Sénégal) à s'orienter vers l'arboriculture associée comme étant un moyen de s'adapter aux effets des changements climatiques. La stratégie d'adaptation fondée sur l'arboriculture est gagnante car les revenus arboricoles contribuent à améliorer le niveau de revenus des producteurs. Par contre la stratégie de l'arboriculture étant inefficace pour s'adapter durablement aux effets des changements climatiques qui sont persistants, il faut donc des solutions appropriées qui permettent de s'adapter efficacement et de manière durable.

On constate également que dans certaines zones du Bassin arachidier, les paysans développent leurs propres stratégies pour faire face au changement global et où on observe parallèlement, un faible encadrement technique.

Avec l'évolution de l'espace cultivé et cultivable dans un environnement qui aujourd'hui est confronté à plusieurs obstacles de natures diverses et complexes, des méthodes alternatives sous forme d'adaptation ont été initiées par les paysans eux-mêmes pour faire face à la crise qui

sévit depuis des années dans la zone de Niakhar. Contrairement aux autres zones du Sénégal, les mutations agricoles observées dans la zone de Niakhar, sont des réponses paysannes, car l'intervention des services d'encadrement dans le secteur agricole est très limitée dans cette zone. Les paysans ont montré d'avantage leur capacité d'adaptation au milieu en introduisant de nouvelles stratégies agricoles afin de subvenir aux nombreux besoins. L'adoption de nouvelles variétés de cultures aptes à répondre aux conditions naturelles de la zone, est mise en relief. Les cultures hâtives sont utilisées massivement par les paysans et les cultures tardives ont presque été abandonnées à cause du rétrécissement de la pluviométrie noté souvent durant ces dernières années. Cependant depuis un certain temps, on assiste à une timide reprise des cultures tardives telles que le *Sanio* (Ngom, 2006).

Ainsi, les paysans ont depuis toujours montré leur capacité à créer des conditions favorable à leur environnement pour s'adapter à un système qui est en perpétuel mutation. Toutefois, ces stratégies peuvent être appuyées par les pouvoirs publics à travers des techniques de cultures.

Les stratégies d'adaptations appuyées :

Les travaux cités précédemment ont beaucoup insisté sur l'adaptation spontanée et réactive. Une réflexion reste à mener sur l'adaptation anticipatrice, souvent promue par les politiques et les scientifiques pour sa faculté à réduire les coûts sociaux, économiques et écologiques du changement. Dans le domaine de l'agriculture, disposer d'outils efficaces de gestion du risque climatique peut apporter une réelle plus-value aux stratégies d'adaptation des populations africaines face aux enjeux de sécurité alimentaire, de croissance démographique, du changement climatique auxquels elles sont confrontées et qui peuvent avoir une traduction directe sur l'équilibre politique (Sultan *et al*, 2013).

La FAO et le CSE (2007), révèlent que c'est à cause des sécheresses récurrentes combinées à la démographie croissante de ces dernières décennies, que des réponses, appuyées ou non par des politiques, ont été initiées et développées par les populations pour faire face aux contextes de plus en plus difficiles. Ces actions ont engendré des systèmes d'exploitation plus complexes que les schémas de productions traditionnels et qui prennent des formes, associant des systèmes de production ou intégrant des pratiques novatrices introduites. Dans le contexte de changement climatique que nous vivons, cette dynamique, loin de s'estomper, a de fortes chances de prospérer avec les politiques d'adaptation, encouragées et soutenues par l'Etat et ses partenaires en direction des populations qui n'ont pas d'autres alternatives viables et durables pour subvenir à leurs besoins. Pour qu'elle puisse engendrer des systèmes de production durable, cette

dynamique a besoin d'être appuyée par des outils qui permettent de mieux appréhender le fonctionnement de notre écosystème. Par rapport à cette idée, la dynamique de transformation du système agricole sénégalais est caractérisée par des innovations agricoles. Ces innovations devront tenir compte au préalable de la compréhension de notre écosystème pour pouvoir assoir un système agricole durable. Il serait intéressant de renforcer la réflexion sur les potentialités des innovations pour rendre le système agricole durable.

Kouakou, (2013), cherche à apporter quelques éléments de réponse à la question suivante : « quels sont les apports d'abord d'un modèle éco-physiologique à base bilan hydrique, puis d'un modèle plus complexe qui gère l'interaction eau-fertilité pour la prévision des rendements du mil au Sénégal ? ». Dans l'utilisation de ces modèles pour la prévision en condition paysanne, on constate des écarts importants entre rendements simulés et rendement des agriculteurs. Ces écarts sont dus au facteur fertilité du sol et éventuellement aux facteurs biotiques. Les modèles de simulation sont présentés ici comme étant les plus adaptés à l'amélioration des rendements agricoles du pays. Ces simulations sont mise en œuvre par les acteurs public de la recherche. Il s'agit donc de la mise en œuvre d'adaptation exogène en lieu et place de l'auto-adaptation des paysans.

Dans ce même ordre d'idée, l'apport des structures privées dans le processus de mise en œuvre des stratégies d'adaptations agricoles dans le système agricole sénégalais est très déterminant. L'intervention des structures privées à travers des ONG sur les stratégies d'adaptations agricoles est plus constatée que celle du secteur public, dans les zones rurales. Pour STADS et al, (2011), les contributions de ces sociétés privées se montrent beaucoup plus importantes que celles des organismes publics, dans la mise au point de variétés nouvelles et de proposition en temps opportun de remèdes de haute qualité contre les maladies des cultures. L'innovation technologique est essentielle pour l'augmentation de la productivité agricole et à la réduction de la pauvreté dans le pays. La diffusion de nouvelles technologies et de nouveaux cultivars, mis au point grâce aux investissements dans la recherche pour le développement agricole, a permis d'augmenter et d'améliorer la production agricole du pays en volume et en qualité.

D'une manière générale, en plus de l'importance de l'auto-adaptation des paysans, on a aussi mentionné le crédit qu'a l'appui des services publics et des services privés aux stratégies d'adaptation agricole mises en œuvre dans le pays. Ces stratégies sont dites endogènes lors qu'il s'agit des paysans et exogènes quand il s'agit de l'appui des services publics ou privés.

En résumé, l'exploitation de cette littérature nous a permis de mieux comprendre les différents modèles des systèmes de cultures qui existent dans le monde, même si les études analysées ont majoritairement porté sur les systèmes de culture des pays du Nord. Cette littérature nous a permis également d'identifier l'ensemble des facteurs contraignants du système agricole subsaharien notamment celui du Sénégal, mais aussi, d'avoir des idées sur les différentes formes de stratégies d'adaptation agricoles aussi bien exogènes qu'endogènes, initiées jusqu'ici par les différents acteurs agricoles pour faire face aux changements globaux qui perturbent la stabilité du système agricole sénégalais.

Toutefois, ces études qui ont été faites dans cet espace du Bassin arachidier n'ont pas identifié clairement les propriétés socio-spatiales du système agricole de la région du Sine qui peuvent favoriser les stratégies d'adaptation durables. C'est dans ce sens que nous tenterons d'orienter notre étude.

Partant de ces constats, il y'aura une nécessité d'approfondir ce sujet, car face aux défis de plus en plus écrasants auxquels est confronté le Sénégal notamment le Bassin arachidier : sécurité alimentaire et nutritionnelle, dégradation de la biodiversité et de l'intégrité des écosystèmes, changement climatique etc., la durabilité agricole devient une nécessité absolue et il est urgent d'apprendre à la mettre en œuvre de façon concrète. Par conséquent, l'agriculture sénégalaise doit se pencher sur les moyens d'arriver à une véritable amélioration de sa durabilité. De même que, la capacité de réagir au changement global est présente à différents niveaux dans cette zone à agriculture pluviale, mais rien n'indique que toutes les adaptations soient durables. L'intérêt est donc d'identifier les stratégies d'adaptation productive et durable, de façon à les diffuser dans les territoires du Bassin arachidier en vue d'une diminution de la vulnérabilité de son système agricole.

C'est compte tenu de toutes ces raisons que notre projet de recherche s'intéresse à l'émergence des nouvelles trajectoires d'adaptation des terroirs du Sine, favorisées par différentes stratégies ou innovation, initiées pour rendre le système agricole pluvial performant et durable, où l'environnement est en mutations perpétuelles. C'est ainsi que nous nous sommes posé la question suivante. **Les nouvelles trajectoires d'innovation agricole et d'adaptation au changement globale, ont-elles la capacité à produire un système agricole performant et durable?**

Cette question de recherche est subdivisée en trois sous questions spécifiques :

Q1. Quelles sont les facteurs de changements de l'agroécosystème de la zone de Niakhar qui ont déclenchés les stratégies d'adaptation agricole?

Q2. Les innovations ou stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre ont-elles favorisées l'émergence de nouvelles trajectoires agricoles villageoises?

Q3. Les nouvelles trajectoires d'adaptation sont-elles aptes à produire suffisamment et de manière durable ?

Ainsi ce questionnaire nous amène à poser l'hypothèse générale de recherche suivant.

La durabilité de la performance du système agricole de la région du Sine (Sud-Ouest du Bassin arachidier), résulte de la capacité des nouvelles trajectoires d'adaptation agricoles à maintenir:

- **une rationalité écologique : le maintien des équilibres fondamentaux de l'agroécosystème sériers traditionnels par la préservation des ressources naturelles (fertilité des sols, diversification des ressources) ;**
- **l'équité sociale : une accessibilité et une cohésion sociale autour des stratégies d'adaptation mises en œuvre pour faire face au changement global ;**
- **la rentabilité économique : une amélioration de la productivité et une flexibilité du système de production par la diversité des cultures.**

Cette hypothèse générale peut être subdivisée en trois hypothèses spécifiques :

❖ **Hypothèses spécifique:**

H1. Le changement global, à travers des risques (incertitudes) et des opportunités aussi bien naturelles qu'anthropique, a généré un bouleversement de la dynamique du système socio agroécologique du Siin et a provoqué l'émergence des stratégies agricoles.

H2. Les stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre ont engendré une diversité de nouvelles trajectoires agricoles villageoises, parce qu'elles se construisent au niveau du terroir villageois et au niveau de l'exploitation.

H3. Les nouvelles trajectoires d'adaptations agricoles sont performantes et durable en favorisant les propriétés traditionnelles et les équilibres socio-économique du système agroécologique sérère.

Ces hypothèses ont été émises dans le contexte agricole du Bassin arachidier notamment dans le Sud-ouest où se situe la région du Sine qu'est notre zone d'étude.

IV. Contexte d'études de l'agriculture subsaharienne dans le bassin arachidier du Sénégal :

L'agriculture demeure un élément essentiel dans les économies des pays Ouest-africains. Elle constitue un facteur incontournable dans le processus de développement de ces pays subsahariens. Le professeur Juma (2011) affirme que « L'agriculture et le développement économique sont étroitement liés. On a, à juste titre, fait valoir qu'aucun pays n'a jamais réalisé une productivité économique rapide sans avoir résolu, au préalable, le défi de la sécurité alimentaire ».

En effet, pour la recherche, appréhender et déterminer le fonctionnement des agroécosystèmes, pour orienter les actions de l'homme à la nature, est devenu une priorité au vu de l'état dans lequel se trouvent certaines ressources agricoles, mais aussi du fait de la place capitale de la multifonctionnalité de l'agriculture à travers les exploitations des ressources naturelles, préservation de la biodiversité en milieux protégés, durabilité et reproductibilité de l'agriculture, *etc.*. C'est dans cette perspective que depuis plusieurs années, un intérêt particulier est porté à l'étude du changement global, compte tenu du risque que son évolution fait courir sur les agroécosystèmes.

Selon la FAO (2014), l'Afrique présente le paradoxe des familles qui cultivent la terre mais souffrent de faim et de malnutrition. Ce continent continue d'être un point noir d'insécurité alimentaire et nutritionnelle, et abrite certaines des populations les plus pauvres du globe. L'aide alimentaire fait pratiquement partie du paysage, tout particulièrement en Afrique subsaharienne. Plus crucialement, et contrairement aux autres continents, la productivité agricole en Afrique continue de décliner. L'explication communément admise est une fertilité du sol faible et déclinante, et le manque d'accès des agriculteurs aux engrais minéraux, aux semences sélectionnées et aux marchés, le tout dans le contexte de la variabilité et du changement climatiques.

Ainsi le secteur agricole présente dans les pays subsahariens une double caractéristique: celui d'être un secteur de rente, destiné à soutenir le financement de l'économie industrielle, mais également celui d'être un secteur social appelé à jouer le rôle vivrier, de subsistance, d'autosuffisance ou de sécurité alimentaire selon les possibilités.

Partant de l'histoire du système agricole Ouest-africain, on peut constater qu'au cours des années qui ont suivi leur indépendance, la plupart de ces pays ont engagé des politiques nationales visant une croissance économique rapide dans le secteur agricole. Mais, du fait de l'influence de nombreux facteurs notamment la croissance démographique dans les zones rurales et les sécheresses des années 1970-1980, provoquées par le changement climatique, ces approches se sont avérées inefficaces et ont abouti à de forts changements structurels dans les années 80. Ainsi cette période de crise agricole et alimentaire des années 70-80 a été un grand tournant dans ces pays subsahariens. Les stratégies alimentaires et les politiques agricoles seront initiés au niveau sous régional. Ces pays, confrontés aux conséquences de la sécheresse, de famines et de pénuries, harmonisent leurs stratégies pour trouver une solution régionale face à la baisse des productions agricoles. Mais en même temps se développent au niveau local des stratégies d'adaptation ou de survie au nouvel environnement, stratégies connues sous le vocable de « gestion des terroirs villageois » (Ba, 2006).

IV.1. Contexte du Sénégal :

Le Sénégal étant partie intégrante de cet ensemble sous régional des pays de l'Afrique de l'Ouest, a voulu s'inscrire dans cette dynamique de transformation pour faire du secteur agricole le moteur de l'économie nationale. En effet, il faut noter que différentes politiques agricoles se sont succédées et ont été caractérisées par le passage d'une forte implication du gouvernement dans le secteur agricole à un désengagement étatique assez marqué à partir des années 80. Dans ce même ordre d'idée, Dieng (2006) affirmait que « De l'indépendance en 1960 à nos jours, le Sénégal a mis en œuvre une série de politiques macro-économiques aux implications variables pour le secteur agricole, suivant des séquences temporelles déterminées par des contraintes et des mutations internes et externes auxquelles le pays à chaque étape a dû s'ajuster. Chacune de ces politiques a généré des effets positifs ou négatifs sur les ressources naturelles et sur l'environnement ».

En effet, ces séquences temporelles peuvent être segmentées en quatre grandes périodes : le Programme Agricole (PA) de 1960 à 1980, le Plan de Redressement économique et financier de 1981 à 1984, la Nouvelle Politique Agricole de 1985 à 1994 et les Programmes, Lettres et Déclarations de Politiques de Développement Agricole (PLDPA) de 1995 à 2003 survenus après la dévaluation du franc CFA en 1994.

On peut noter également les politiques agricoles lancées par le Président Abdoulaye Wade notamment le Plan REVA (Retour Vers l'Agriculture) en 2006. Il avait pour but de fixer les populations notamment les jeunes et les femmes dans leurs terroirs en particulier les émigrés

ou rapatriés, d'augmenter significativement la production agricole notamment celle horticole et de répondre aux objectifs de Stratégie de croissance accélérée et de lutte contre la pauvreté. Selon le Programme National d'Investissement Agricole (PENIA), 2009, le plan REVA avait fixé comme objectifs : de lutter contre l'émigration et l'exode rural en créant les conditions durables qui permettent le retour volontaire à la terre ; de créer des métiers agricoles et des emplois suffisamment rémunérateurs pour fixer les populations notamment les jeunes et les femmes dans leur terroir ; de développer la production agro-industrielle et la productivité ; de créer les conditions de valorisation de la production agricole à chaque segment de la filière concernée ; d'appuyer et développer les initiatives privées de type agro-industriel ou agro-sylvo-pastoral ; de favoriser la protection des ressources naturelles et de l'environnement au niveau des exploitations et des terroirs ; de créer les conditions de valorisation de la production agricole à travers des cycles courts ; d'assurer la maîtrise de l'eau ; de faire bénéficier le monde rural des techniques et des technologies nouvelles issues de la recherche ; et d'accélérer la modernisation du secteur agricole, la formation des paysans et l'intensification des activités agricoles et rurales.

Ce plan visait, notamment à : renforcer l'option « Emigration Clandestine Zéro », un concept du Chef de l'Etat ; promouvoir un agriculteur de type nouveau ; participer à l'amélioration de la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté ; assurer la souveraineté alimentaire ; favoriser la promotion de nouvelles cultures à haute valeur ajoutée et augmenter les ressources d'exportation ; augmenter la part contributive de l'agriculture dans le PIB national.

Ainsi M Sarr le directeur de l'Agence nationale du Plan REVA déclarait en 2009 que « Le plan REVA a réalisé au terme de trois ans d'activités 14 fermes, installées par des jeunes sénégalais qui aujourd'hui produisent des fruits et des légumes dont 80% sont destinés à l'exportation ». Malgré cela on note un manque de suivi pour ce nouveau programme qui semble être inadapté aux exploitations familiales du fait de son accaparement par des agro-business.

Toujours parmi les projets lancés par le président Abdoulaye Wade, on peut noter la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'abondance (GOANA) en 2008 avec une participation de beaucoup de Sénégalais, hommes, femmes, jeunes, adultes, même les fonctionnaires, et la société civile se mobilisent pour aller cultiver du riz, du maïs, du manioc, de la patate douce, du mil, du fonio, du sorgho, du sésame...etc. Les objectifs de la GOANA étaient de produire : 3 000 000 tonnes de manioc, 2 000 000 tonnes de maïs, 500 000 tonnes de riz, 1 000 000 tonnes de mil, 500 000 tonnes de sorgho, 25 000 tonnes de fonio, 25 000 tonnes de blé, 450 000 tonnes de sésames, 400 000 000 litres de lait et une production additionnelle de viande de 26 000

tonnes (PENIA, 2009). Avec de tels objectifs, la GOANA avait fédéré l'ensemble des programmes agricoles. Elle correspondait à une généralisation, une intégration, et un approfondissement des démarches qui sous-tendent les programmes spéciaux et le programme national d'autosuffisance en riz. Parmi les résultats de cette GOANA on peut noter la campagne agricole 2009-2010 nommé GOANA 2 qui a été caractérisée par une hausse généralisée des productions suite à une augmentation des superficies emblavées et des rendements. Ainsi pour l'hivernage 2009-2010, 3 016 916 ha de superficies cultivables ont été emblavés, soit une production de 2 973 503 tonnes, pour les cultures (céréales, arachide huilerie, niébé, manioc, sésame, pastèque et coton), alors que la moyenne des 5 dernières années qui ont précédé cet hivernage était estimée à 2 219 282 ha de superficies avec une production moyenne de 1 868 599 tonnes pour les mêmes cultures. Ainsi on constate une légère progression du point de vue de la production et des superficies. Cette progression est, entre autres, liée aux efforts consentis par l'Etat dans la mise en place des facteurs de production (semences et engrais) ; à une pluviométrie suffisante et bien répartie dans le temps, dans la majeure partie du pays et à une situation phytosanitaire globalement stable (Gueye 2011). En effet cette progression reste tout de même insuffisante par rapport aux objectifs fixés et pour des raisons d'accaparement inéquitable des ressources disponibles.

On peut aussi mentionner récemment les nouvelles politiques agricoles entreprises par le nouveau régime dans le cadre de l'autoproduction en riz, qui ont pour cible principale les zones d'irrigation.

Les grandes mutations que l'agriculture sénégalaise a connues pendant les cinq dernières décennies n'ont toujours pas permis d'atteindre les objectifs de développement et de promotion du monde rural que l'Etat du Sénégal s'était fixé au lendemain de l'indépendance du pays en 1960. Selon Dieng et al (2005), « après deux décennies d'ajustement, nous devons nous interroger sur la capacité de ces politiques à sortir le pays de la crise pour amorcer un processus de croissance saine et durable ».

Ces politiques ont été mises en œuvre dans le seul but de l'intensification agricole sans tenir compte de leurs effets sur l'environnement. Donc leur exécution peut avoir des incidents négatifs sur l'environnement direct avec la dégradation des sols et des ressources forestières à cause de leur surexploitation. Ces politiques profitent aux gros producteurs au détriment des petites exploitations familiales qui regroupent la quasi-totalité des exploitations agricoles du pays.

Selon Faye et al 2007, les terres arables représente 19% du territoire national soit 3,8 millions d'hectares dont seulement 2,5 millions sont effectivement exploités environ (66%). Les exploitations de type familial mobilisent 95% des agriculteurs du pays, tandis que les 5% restants concernent quelques gros producteurs avec des superficies plus importantes et des moyens de plus en plus modernes. Ce dernier type d'exploitants agricoles est constitué généralement des producteurs appartenant aux grandes familles religieuses et traditionnelles.

Ainsi, dans un contexte du changement climatique, la majeure partie du Sénégal se situe dans la zone sahélienne prédisposée à la sécheresse, que caractérisent l'irrégularité des précipitations et la relative pauvreté des sols. Etant donné que seulement 5% des terres sénégalaises cultivées sont irriguées, l'agriculture pratiquée dans ce pays est essentiellement pluviale et saisonnière, ce que témoigne la forte fluctuation des productions au cours de la dernière décennie (Stads et al 2011).

Selon ENDA tiers monde, (2009), il est intéressant de préciser que le Sénégal a connu 17 années de sècheresse pendant une période de 30 ans (1970-2000), cette sécheresse se caractérise notamment par une baisse de la pluviométrie d'environ 300 mm et une augmentation de la température d'environ 1,7°C. Cette situation de crise aura fini d'installer un processus de désertification quasi irréversible au vu de l'ampleur de la dégradation des écosystèmes qui a entraîné la chute des rendements agricoles, les défrichements de nouvelles terres, l'appauvrissement des populations rurales et leur migration vers les villes. La variabilité climatique a largement affecté les systèmes de productions agricoles et les ressources en eau. Cet impact se traduit par une baisse de 30 à 40% de la pluviométrie au cours des trois dernières décennies et un glissement notoire et général des isohyètes vers le Sud. Néanmoins il est intéressant de mentionner qu'il y a une tendance d'évolution positive de la pluviométrie durant ces 10 dernières années.

En effet, cette fluctuation de la production agricole qui résulte de l'impact de ces calamités naturelles, est perçue différemment d'une zone à l'autre du pays. La diversité des sols, combinée à la diversité climatique et à la disponibilité de ressources en eau ont conduit à la détermination de 6 entités géographiques homogènes appelées zones éco- géographiques, dont on peut citer :

- La vallée du fleuve Sénégal qui couvre l'extrême Nord et l'Est du territoire et concentre 8% des terres arables ;

- La zone sylvo-pastorale qui se situe au sud de la vallée du fleuve, occupe une partie de la zone sahélienne et une partie de la zone sahélo-soudanienne, où on y trouve 4% des terres arables ;
- La zone du littoral et des Niayes qui longe la grande côte du Sénégal, présente 1% des terres arables ;
- La Casamance qui est la partie la plus arrosée du Sénégal se situe au sud du pays et concentre près de 20% des terres arables ;
- Le Sénégal oriental (Centre-Est et Sud-Est du pays) qui abrite d'importantes réserves fauniques, représente 10% des terres arables du pays ;
- Mais aussi et surtout le Bassin arachidier correspondant à notre zone d'étude où domine la culture de l'arachide, rassemble 57% des terres arables du pays.

On peut noter que l'essentielle de la production agricole nationale provient de cette zone de cultures sous pluies (Bassin arachidier). Elle est la source de près de 2/3 de la production nationale des deux principales cultures du pays, le mil (66%) et l'arachide (67%) (DAPS 2009).

Dans ce même ordre d'idée, Ba (2006) affirme que « Le Bassin arachidier, qui en était la zone réceptacle, est considéré comme le poumon de l'agriculture et de l'économie du pays. A lui seul, il contribue jusqu'à hauteur de 59,1% de la valeur ajoutée du secteur primaire national ». Mais, son système agricole est fortement affecté par de nombreux facteurs liés à la fois aux calamités naturelles et aux actions anthropiques.

IV.2. Contexte du système Seerér du Sine dans le Sud-ouest du Bassin arachidier :

Le Bassin arachidier est la principale région agricole du pays et couvre 6 régions administratives (Louga, Diourbel, Thiès, Kaolack Fatick et Kaffrine) se trouvant entre les isohyète 200mm et 800mm. Celles-ci se distinguent les unes des autres par la qualité des sols, la quantité des pluies, la durée de la saison des pluies, la densité de la population et le niveau des infrastructures. Cet ensemble éco-géographique comprend les zones du Nord, du Centre, du Sud-Est et du Sud-Ouest qui ont en commun un système de production reposant sur une association mil-arachide. Le Nord du Bassin arachidier est caractérisé par une densité de population relativement faible, comparé au Sud (les régions de Fatick et Kaolack autrefois appelé la région du Sine-Saloum) qui enregistre des densités plus élevées. En effet, un glissement notoire de la pluviométrie suivant un gradient Nord-Sud s'est opéré durant ces dernières décennies.

Ainsi, notre étude s'intéresse à la partie Sud-Ouest, notamment la région du Sine (Région Fatick), pour le rôle prépondérant qu'elle joue dans le système agricole du Bassin arachidier. Cette zone du Sine est dominée par l'ethnie sérère dont l'activité principale est l'agriculture. Le système agraire des Sérères du Sine est caractérisé par les exploitations familiales qui intègrent l'agriculture et l'élevage.

Ce système agraire du Sine intégrait la culture de céréales pour la consommation domestique, l'arachide destinée à la vente et l'élevage, notamment du troupeau bovin et les équins. En saison agricole, le finage était partagé en soles encloses afin de faire coexister les troupeaux et les cultures. En saison sèche, le finage était abandonné à la vaine pâture. Les troupeaux et le parc d'arbres jouaient un rôle important dans la reconstitution de la fertilité (Pélissier, 1966). En effet, au-delà du fait climatique lui-même, ce sont la nature et l'intensité des travaux paysans qui donnent la succession des périodes et modèlent le paysage. Ainsi l'année sérère se divise en cinq périodes: *taw djiid* (janvier) le début de la saison sèche et la traite; *djiid* (février, mars, avril, mai) la saison sèche; *sarandam* (juin) le déclenchement des pluies; *ndig* (juillet, août, septembre) l'hivernage; *sek 0 ndeb* (octobre, novembre décembre) la saison des récoltes Garin et al (1999).

Dans le Sine, les Sérères avaient ainsi, élaboré un système agraire perfectionné, reposant sur trois bases techniques principales: i) des systèmes de culture associant les céréales (mils et sorgho), l'arachide et la jachère, et les combinant dans divers types de rotation ; ii) un élevage important, étroitement associé à l'agriculture (apport de fumure animale. utilisation des ressources fourragères provenant de la jachère et des résidus de culture); iii) la création et l'entretien d'un parc arboré où domine le *Faidherbia albida*.

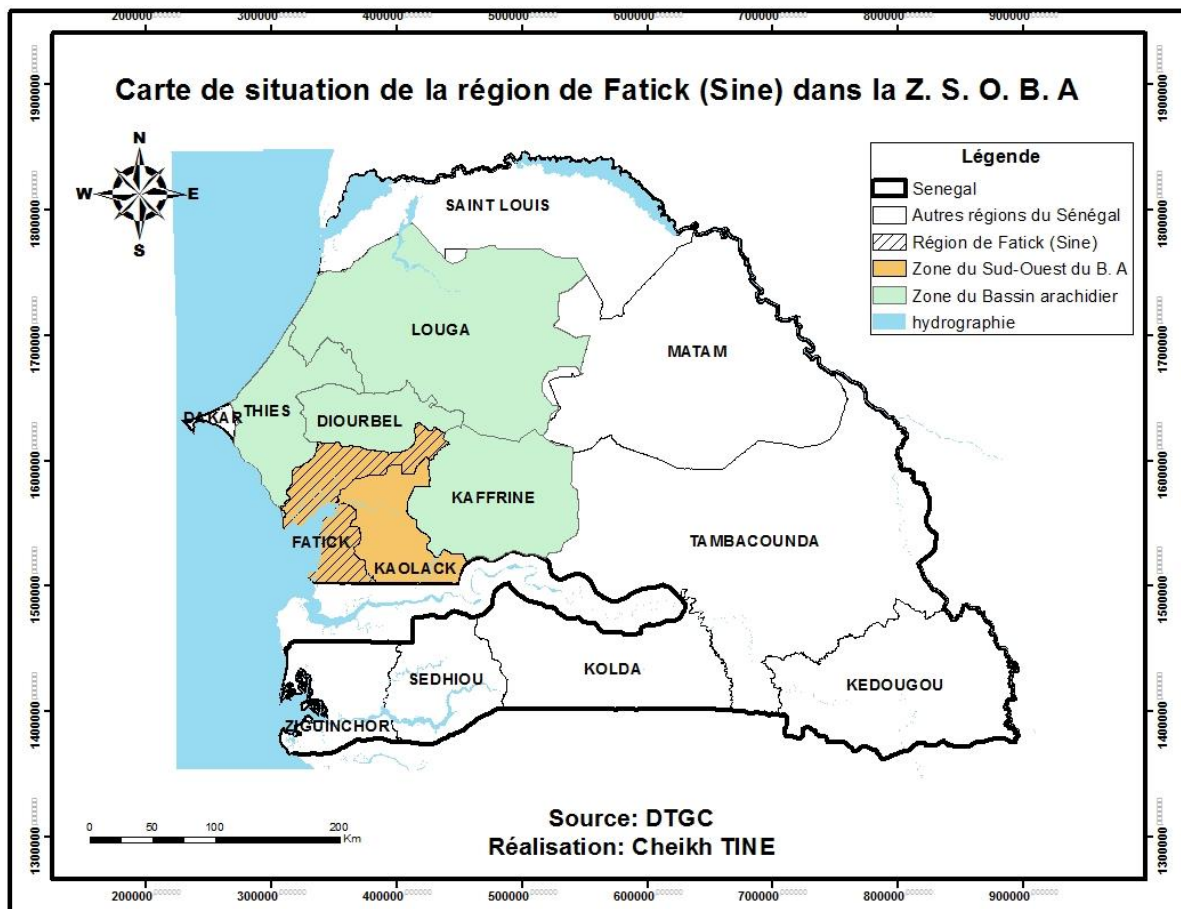
Les paysans séreeres exploitent des terroirs qui portent principalement le mil et l'arachide. Le mil est la plante vivrière de base, tandis que les revenus monétaires sont, pour l'essentiel, fournis par l'arachide. Des parcelles de sorgho, de manioc, de coton, de haricots niébés, de riz s'intercalent dans les cultures dominantes (Léricollais 1965).

Pour Léricollais (1969), cette région du Sine, où les paysans séreeres pratiquent essentiellement la culture sous pluie des mils, des sorghos et de l'arachide, n'offre que des conditions physiques médiocres. L'enracinement des paysans du Sine ; l'assise foncière que détiennent chaque *mbind* (terme sérère qui désigne la concession) ; les soins et la priorité accordée aux champs de mils et l'aménagement foncier qu'est le parc *Acacia albida* (*kad*), sont des conditions favorables à de tels changements. Mais des problèmes difficiles à résoudre surgissent dans de telles

perspectives comme la traction lourde et les investissements importants qui exigent des rendements et nécessite une gestion de suivi des exploitations. Ces changements se heurtent au manque de terres dans le Sine et une pluviométrie encore très irrégulière dans cette zone.

Depuis plus de quarante ans, des changements importants ont mis à l'épreuve techniques et traditions agraires des paysans séreers. Ces derniers, comme de nombreux paysans sahéliens, ont dû faire face depuis plus de 40 ans à des changements climatiques mais aussi à des grandes transformations économiques et sociales. Trois facteurs concomitants sont intervenus de manière décisive dans les évolutions du système agricole du Sine : la généralisation de la culture attelée dans l'ensemble du Sénégal, l'irrégularité de la pluviométrie dans les trente dernières années et la pression foncière liée au croît démographique.

Carte 1 : la situation de la zone du Sine (Région Fatick) dans le Sud-Ouest du Bassin arachidier (S.O.B.A) au Sénégal :



Cependant, comme l'ensemble du Bassin arachidier, le système agricole de la région du Sine qui se trouve dans le Sud-Ouest est fortement affecté par beaucoup d'événements incontrôlables, souvent liés aux conditions climatiques (les précipitations excessives ou insuffisantes, les températures extrêmes, la grêle etc.), mais aussi aux facteurs d'ordre anthropiques. Ces fléaux ont un impact direct sur la quantité et la qualité de la production agricole de cette zone. On peut noter également que les nouvelles politiques agricoles de l'Etat notamment le programme de l'autoproduction en Riz favorisent les zones d'irrigations au détriment du Bassin arachidier car le système agricole de ce dernier dépend uniquement de la pluviométrie.

Face à cette situation, d'importantes stratégies d'adaptation innovantes comme traditionnelles ont été développées dans la zone du Sine par les acteurs agricoles en réponse aux changements qu'ils perçoivent. Depuis la fin du 20^e siècle, le Sine est soumis à un contexte de contraintes (aléas climatiques, dérégularisation de la filière arachide) et d'opportunités (retour des pluies, émergence d'un marché urbain pour les produits agricoles locaux...) qui favorisent une

diversification des stratégies adaptatives, jamais vue d'alors. Mais on a constaté que sur le plan national, les politiques de stratégies d'adaptation mises en œuvre sont généralement en faveur de l'intensification de la production agricole et minimisent souvent l'aspect environnemental qui est primordial dans la durabilité du système agricole pluvial.

Par conséquent, il serait intéressant d'appréhender les différentes trajectoires d'adaptation agricoles du Bassin arachidier notamment celles de la région du Sine qui sont favorisées par l'émergence des stratégies d'adaptation au changement global, et qui seraient capables de rendre les systèmes d'exploitations familiales performants et durables. C'est ainsi, que notre étude va s'inscrire dans une logique d'analyse de l'aptitude des acteurs agricoles à mettre en œuvre des innovations ou stratégies d'adaptation durables appropriées aux équilibres sociaux économiques et environnementales du système agricole du Sud-ouest du Bassin arachidier.

Notre projet de thèse vise donc à mieux comprendre les nouvelles trajectoires d'adaptation et d'en évaluer leur durabilité (trajectoire écologiquement viable, socialement équitable et économiquement productive). Le but de ce travail est donc d'observer et de détecter les stratégies d'adaptation performantes et durables, qui répondent aux besoins socio-économiques et environnementales, et aptes à la résilience des territoires, de façon à les renforcer et à les diffuser, en vue d'une réelle diminution de la vulnérabilité de l'agroécologie du Bassin arachidier.

Pour atteindre ce but, on a fixé comme objectifs de recherches :

L'objectif général est d'appréhender et d'identifier les trajectoires d'adaptation agricoles performantes et durables, favorisées par l'émergence des stratégies d'adaptation agricole au changement global, permettant ainsi une résilience des territoires du Bassin arachidier.

Cet objectif général se décline en trois objectifs spécifiques. Il s'agit de :

OS1 : repérer les différents facteurs de la dynamique de transformation du système socio-agroécologique, pluvial de la zone du Sine ;

OS2 : déceler les mécanismes d'émergence des différentes formes de stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre dans les territoires du Sine, ainsi que leur spécificité aux trajectoires villageoises;

OS3 : détecter les trajectoires d'adaptation agricoles performantes et durables, aptes à rendre le système agricole des territoires du Sine résilientes.

Conclusion :

Le changement global est un concept qui englobe les changements : d'ordre climatique mais aussi d'ordre entropique. En effet, dans ce contexte de changement global, la région du Sine, étant l'une des zones les plus vulnérables aux aléas climatiques et aux contraintes anthropiques, doit s'adapter pour maintenir son système de production agricole performant. Pour cela un modèle agricole qui réponde aux enjeux socio-culturelles et environnementales de la zone doit être adopté et réapproprié dans les territoires agricoles.

La durabilité des terroirs agricoles est considérée aujourd'hui comme un enjeu majeur pour le développement de l'agriculture face aux aléas du changement global. Identifier les potentielles stratégies qui permettraient d'assurer la résilience des territoires est donc un des défis de la recherche.

Pour atteindre nos objectifs nous avons adopté une approche méthodologique qui nous a permis de vérifier les hypothèses et de répondre aux questions posées.

CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Introduction

Au Sénégal notamment dans le Bassin arachidier les conditions d'exploitations agricoles sont très complexes et diversifiées. Ainsi, le système de production agricole du Bassin arachidier est menacé par plusieurs facteurs (environnementaux, climatiques, politiques et économiques) dont les acteurs agricoles tentent de réagir pour faire face à ces calamités. A cet effet, nous avons adopté pour notre travail de recherche des méthodes appropriées dont la base est une démarche hypothético-déductive (confrontation des hypothèses de travail émises aux résultats obtenus après une collecte d'information sur le terrain) et une démarche empirico-inductive (description des phénomènes à travers l'observation par les sens des réalités sur le terrain).

Cette méthodologie consiste à parcourir trois axes majeurs pour bien cerner l'impact du changement global sur les systèmes agraires des territoires du Sine, ainsi que les différentes formes de stratégies d'adaptation identifiées dans cette zone qui se trouve au sud du Bassin arachidier.

D'abord nous avons commencé par une revue documentaire à travers une recherche bibliographiques aux prés des bibliothèques d'universités et d'autres établissements au Sénégal. Il s'est agit pour nous de consulter et d'exploiter des mémoires, des thèses, ainsi que des ouvrages généraux et spécifiques, traitant les pratiques agricoles au Sénégal en général et particulièrement dans le Bassin arachidier. Toutefois, nous n'avons pas trouvé dans la littérature des ouvrages traitant de manières spécifiques les trajectoires d'adaptions durables des territoires agricoles du Sine, d'où l'importance de notre choix d'étude.

Une collecte de données officielles a été également effectuée dans les bureaux d'études, ainsi que dans les instituts de recherche.

L'apport de l'internet à travers des moteurs de recherche comme Google et l'Intranet pour la consultation des articles scientifiques a été aussi très déterminant.

Après avoir fait la revue documentaire, nous avons mené des enquêtes de terrain en commençant par la démarche territoriale comme méthode de recherche et d'analyse, qui va structurer notre cheminement à travers l'enquête exploratoire. Dans un troisième temps, nous avons fait recours aux enquêtes en usant des méthodes quantitatives et qualitatives pour recueillir les données et les informations nécessaires.

La mise en exergue d'un cadre opératoire est nécessaire pour bien répondre aux objectifs et de vérifier les hypothèses.

I. Cadre opératoire :

Notre unité d'analyse est l'exploitation agricole considérée comme un système où il existe plusieurs interactions. Dans le contexte du Bassin arachidier elle est soumise au phénomène du changement global qui se manifeste à travers des risques naturels surtout d'ordre climatique et anthropique. Cette situation a engendré l'émergence des stratégies adaptatives face à ce changement global. Dans notre étude, les différentes hypothèses posées sont : *i) Le changement global, à travers des risques (incertitudes) et des opportunités aussi bien naturelles qu'anthropique, a généré un bouleversement de la dynamique du système socio agroécologique du Siin et a provoqué l'émergence des stratégies agricoles ; ii) Les stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre ont engendré une diversité des nouvelles trajectoires agricoles villageoises, parce qu'elles se construisent au niveau du terroir villageois et au niveau de l'exploitation ; iii) Les nouvelles trajectoires d'adaptations agricoles sont performantes et durable en favorisant les propriétés traditionnelles et les équilibres socio-économique du système agroécologique sérère.*

Ces hypothèses ont été formulées pour répondre aux questions de recherche suivantes : *i) Quelles sont les facteurs de changements de l'agroécosystème de la zone de Niakhar qui ont déclenchés les stratégies d'adaptation agricole? ii) Les innovations ou stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre ont-elles favorisé l'émergence de nouvelles trajectoires agricoles villageoises? iii) les nouvelles trajectoires d'adaptation sont-elles aptes à produire suffisamment et de manière durable ?*

Ces hypothèses appellent une approche globale qui permette d'analyser à la fois les dynamiques du système socio-agroécologique des terroirs de la zone de Niakhar et les réponses apportés par les acteurs agricoles au changement global.

Selon le tableau ci-dessous on note différents indicateurs qui nous permettent de vérifier ces hypothèses et répondre aux questions posées.

Tableau1 : cadre opératoire:

Questions spécifiques	Hypothèse spécifiques	concepts	Composantes	Variables	Indicateurs	Justification de l'indicateur
<p>Q1. Quelles sont les facteurs de changements de l'agroécosystème de la zone de Niakhar qui ont déclenchés les stratégies d'adaptation agricole ?</p>	<p>H1. Le changement global, à travers des risques (incertitudes) et des opportunités aussi bien naturelles qu'anthropique, a généré un bouleversement de la dynamique du système socio agroécologique du Sine et a provoqué l'émergence des stratégies agricoles.</p>	<p>Changement global</p>	<p>Risque naturelles</p>	<p>perception_comparaison des pluies de 2014 et 2013</p>	<p>% plus de pluies en 2014 -% moins de pluies en 2014</p>	<p>Ces indicateurs permettent de mesurer la proportion des paysans sur la variabilité interannuelle de la pluviométrie.</p>
				<p>-perception_saison des pluies dans les dix dernières années</p>	<p>-% pluie commence plus tôt -% pluie commence plus tard ; -% pluie commence à la même date ; -% la pluie termine plutôt ; - % la pluie termine plus tard ; % la pluie commence à la même date % l'hivernage est plus longue qu'avant ; % hivernage plus courte qu'avant ; % hivernage n'a pas changé</p>	<p>Ces indicateurs permettent d'estimer la perception des agriculteurs des sur l'évolution de la durée de l'hivernage.</p>
				<p>-perception_poches de sécheresse durant les dix dernières années</p>	<p>-% plus nombreuses qu'avant ; -% moins nombreuses qu'avant</p>	<p>Ces indicateurs permettent de mesurer la perception des agriculteurs sur les variations des poches de sécheresse en nombre et en durée durant ces</p>

					- %plus longues qu'avant ; - -%moins longue qu'avant	dix dernières années (2005-2014).
				-Perception_pluies violentes causants des dégâts, durant les dix dernières années	les pluies violentes : -% ont beaucoup augmenté -% ont peu augmenté -% ont beaucoup diminué -% ont peu diminué -% n'ont pas changé.	Ces indicateurs permettent d'estimer la perception des agriculteurs sur l'évolution des pluies violentes causant l'érosion hydrique durant les dix dernières années.
				Perception_inondations durant les dix dernières années	% il y'a inondations -% pas d'inondations	Ces indicateurs permettent d'évaluer la perception des paysans sur le degré de l'existence d'inondation durant les dix dernières années.
				-perception_maladie de plante durant les dix dernières années	-% il y'a maladies des plantes -% pas de maladies de plantes	Ces indicateurs permettent de mesurer la perception des paysans sur l'apparition des maladies des plantes durant les dix dernières années
				-Perception-infertilité des sols durant les cinq dernières années (2010- 2014)	-% des ménages ayant un problème d'infertilité -% des ménages pas de problèmes d'infertilité -% des ménages ayant des problèmes de salinité dans leurs champs -% des ménages pas de problèmes de salinité -% des ménages ayant la présence de striga dans leurs champs ; -% des ménages pas de striga dans leurs champs	Ces indicateurs permet de mesurer la perception des paysans sur le degré d'infertilité de leurs champs mais aussi de la présence du striga et du niveau de salinité de leurs terres durant les cinq dernières années (2010- 2014).

				Perception_principales problèmes environnementaux durant les dix dernières années	% des trois problèmes principaux cités respectivement selon le degré d'importance.	Ces indicateurs nous permettent de mesurer la perception des paysans sur les trois principales problèmes environnementaux sur le quels ils sont plus rencontrés durant les dix dernières années.
			Risques anthropiques	Poids démographique	-nombre moyen d'individus par ménages -nombre moyen actifs par ménage	Il permet de calculer la taille démographique moyenne par ménage de la zone d'étude.
				-Parcelles possédées -Pression foncières -morcellement des terres	-superficie total des parcelles possédées en ha. -superficie moyenne/actif -superficie moyenne/ménage -moyenne du nombre de parcelle par ménage	Ces indicateurs permettent de connaître la superficie total des parcelles possédés et par ménage pour afin connaître la superficie moyenne par actif et d'en évaluer l'impact du poids démographique sur le foncier de la zone.
			Opportunités naturelles	Perception_évolution pluviométrique durant les dix dernières années	-% pluies ont beaucoup augmenté ; -% pluies ont peu augmenté -% pluies ont beaucoup baissé ; -% pluies ont peu baissé -% pluies sont stables	Ces indicateurs permettent de connaître la perception des agriculteurs sur l'évolution de la pluviométrie durant les dix dernières années (2005-2014)
				Perception_évolution de la sécheresse durant ces dix dernières années	-% oui la localité a connues des sécheresses -% non pas de sécheresses	Ces indicateurs permettent d'évaluer la perception des paysans sur la diminution de la sécheresse durant les dix dernières années (2005-2014)

		Terroirs	La diversité des moyens	<p>Le capital économique en 2014 :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dépense alimentaire ; -dépenses non alimentaires ; -transfert d'argent des émigrés ; - revenus des activités extra agricoles ; -niveau de production céréalière. 	<p>Calculer par village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -la moyenne des dépenses alimentaire par ménage/an ; -la moyenne des dépenses non alimentaire/ménage/an -la moyenne des dépenses annuelles/équivalent adulte ; -la moyenne des sommes transférés par les migrants/ménage - la somme moyenne des revenus des activités extra-agricole/ménage ; - production des céréales en kg/ménage et Kg/EA -% perceptions des ménages confrontés manques de nourriture. 	<p>Ces indicateurs permettent de mesurer le niveau économique de chaque terroir villageois ainsi que leur autosuffisance alimentaire.</p>
				<p>Le moyen de travail :</p> <p>La main-d'œuvre agricole</p>	<p>Dans chaque village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -% de la main-d'œuvre rémunéré/ménage -% de la main d'œuvre entraide -% des actifs (main-d'œuvre familiale)/ménage -% des non actifs/ménage 	<p>Ces indicateurs permettent de mesurer le niveau d'utilisation des différents types de main-d'œuvre agricole et le rapport de de dépendance humain dans chaque terroir.</p>
				<p>La terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> -capital foncier 	<p>Par village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -moyenne du nombre de Parcelles possédé/ -moyenne des superficies des parcelles possédées par ménage -moyenne des superficies des parcelles possédées par actif. 	<p>Ces indicateurs nous permettent de mesurer le niveau du capital</p>

				<p>-les types de sols</p> <p>-la qualité des terres</p>	<p>-% des parcelles en dior -% des parcelles en dek -% des parcelles en dek-dior -% des types de sols les plus infertiles.</p> <p>-% des ménages confronté à l'infertilité des terres -% des ménages confronté à la salinité des terres dans les 5 dernières années. -% des types de sols les plus touchés par la salinité -% des ménages ayant du striga dans leur champs en 2014.</p>	<p>foncier pour chaque terroir villageois et de déterminer la qualité de leurs terres.</p>
			<p>Cohésion sociale :</p> <p>-solidarité foncière</p>	<p>pour chaque village :</p> <p>-% des ménages ayant prêtés des parcelles/ménage -la moyenne du Nbre des parcelles prêtées -% des liens des personnes bénéficiant des prêts -% des ménages ayant empruntés des terres. - la moyenne du Nbre des parcelles empruntées/ménage</p>	<p>Ces indicateurs permettent d'évaluer la solidarité sur le foncier en calculant le pourcentage des ménages ayant emprunté ou prêté des terres à leurs voisins ou parent pour chaque village. Mais aussi de calculer la moyenne des parcelles empruntées et prêtées par ménage dans chaque village.</p>	
			<p>La diversité des pratiques culturelles.</p> <p>Les cultures sous pluies.</p>	<p>Pour chaque village :</p> <p>-le nombre total des cultures sous pluie dans chaque village. -% des superficies en culture céréalière -% des superficies en culture de rentes</p>	<p>Ces indicateurs permettent de connaître le nombre de cultures sous pluies pratiqués dans les 7 terroirs et d'estimer la proportion des superficies en cultures céréalières et les proportions des superficies en culture de rente. Mais aussi de</p>	

					- rendement moyenne des cultures (Kg/ha)/ménage	mesurer les niveaux de rendement pour chaque village.
				les associations des cultures sous-pluies	pour chaque village : -% des ménages pratiquant l'association de culture - les nombre des cultures associées -la fréquence des types d'associations : (intercalaire ; bordure ; mélange)	Ces indicateurs permettent de connaître : l'effectif et le pourcentage des ménages pratiquant l'association de culture, le nombre d'association de cultures et les types d'association les plus fréquent dans chaque terroir villageois.
				Les cultures maraichères	Pour chaque village: -% des ménages pratiquant la culture maraichère -identifier les différentes spéculations maraichères - identifier les sources d'eau utilisées	Ces indicateurs permettent de calculer le pourcentage des ménages ayant pratiqué le maraichage, de connaître les différentes cultures pratiquées et les différents les sources d'eaux disponible dans chaque village.
				Les modes fertilisation des terres :	Pour chaque village : -Quantité (kg) d'engrais (Urée et NPK) par ha ; -quantité d'engrais (Urée et NPK par culture	Ces indicateurs permettent de mesurer le niveau d'utilisation des différentes modes de fertilisation, de calculer le taux de couverture en fumure chimique utilisée par année dans chaque village et le taux des parcelles fumées en fumure organique. Mais aussi le niveau de pratique de la jachère dans chaque terroir.
				-la fumure chimique	-% d'engrais (kg/ha) en Urée et NPK par rapport aux besoins de la culture.	
				-la fumure organique	-% des ménages ayant utilisé la fumure organique -% des parcelles fumé en fumure organique -% des parcelles fumées par sources de fumure organique -% des parcelles mises en résidus de culture.	

				-Pratique de jachère	-% des ménages pratiquant la jachère -moyenne du nombre des parcelles mise en jachère/ménage dans chaque village.	
				La pratique de l'élevage	Pour chaque village : - % des ménages possédant un troupeau en 2014 ; - % des ménages déclarants que leur troupeau part en transhumance ; -% des ménages qui ont parqué des bœufs.	Ces indicateurs permettent d'évaluer le niveau de possession d'un troupeau dans chaque terroir et de déterminer la relation agriculture/élevage à travers le niveau de la pratique du parcage dans les champs.
Q2. Les innovations ou stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre ont-elles favorisé l'émergence de nouvelles trajectoires agricoles villageoises?	H2. Les nouvelles trajectoires agricoles sont performantes et durable en favorisant les propriétés traditionnelles et les équilibres socio-économique du système agroécologique sérére.	Stratégies d'adaptation (innovations)	Adoption des variétés de cultures de rentes et cultures céréalières durant les cinq dernières années (diversification)	<u>Identification des nouvelles trajectoires agricoles</u>		
				Variétés de cultures céréalières et de rente adoptées	-% des ménages qui ont adopté des variétés -le nombre des variétés adoptées -% de chaque variété par rapport au nombre total de variété adoptée -% des ménages de chaque village pour chaque variété adoptée.	Ces indicateurs nous permettent d'identifier les différentes cultures de rentes et de céréales (traditionnelles ou nouvelles) qui ont été adoptées durant les cinq dernières années, ainsi que leurs spécificités par rapport aux terroirs. Ils permettent d'évaluer les trajectoires villageoises de diversification mise en œuvre comme une stratégie d'adaptation.
			Adoption des nouvelles techniques de conservation du	utilisation des nouvelles techniques de conservation du sol durant les 10 dernières années) - association de cultures ;	Proportion des ménages adoptant une technique dans chaque village : - % association de cultures ;	Ces indicateurs permettent de détecter les nouvelles techniques

			<p>sol durant les dix dernières années (2005-2014). (fertilisation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - rotation des cultures ; - pratique de la jachère ; - parcage des bœufs ; - plantation et/ou protection des <i>njas</i> (petits accacia) ; - désalinisation du sol - utilisation de fumure organique - lutte contre le <i>striga</i> - conservation de l'eau dans les parcelles ; <p>-l'embouche bovine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - % rotation des cultures ; - % pratique de la jachère ; - % du parcage des bœufs ; - % plantation et/ou protection des <i>njas</i> (petits accacia) ; - % désalinisation du sol - % utilisation de fumure organique - % lutte contre le <i>striga</i> - % conservation de l'eau dans les parcelles <p>-% de la pratique de l'embouche bovine ;</p> <p>-% de l'utilisation des bouses de vaches pour la fertilisation des champs.</p>	<p>de fertilisation des sols dans les 10 dernières années pour lutter contre l'infertilité des sols dans les terroirs villageois. Ils permettent donc de détecter les trajectoires villageoises de fertilisation des sols dans l'optique de redynamiser les terres.</p>
			<p>Trajectoires stratégiques d'intensification agricole.</p> <p>Capacité d'investissement agricole :</p> <ul style="list-style-type: none"> -semence -engrais et produit phyto -eau -main d'œuvre 	<p>Investissement moyenne par exploitation/village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -moyenne somme d'argent investi pour les semences ; -moyenne somme d'argent investi pour les engrais et produits phyto -somme d'argent investi en moyenne/ménage -moyenne somme d'argent investi pour la main d'œuvre 	<p>Ces indicateurs nous permettent d'identifier les trajectoires stratégiques d'intensification selon les villages en mesurant la capacité d'investissement agricole de ces derniers.</p>

			<p>Stratégies agricoles appuyées ou auto-adaptés</p>	<p>Stratégies appuyées par les services de vulgarisation dans les 5 dernières années :</p> <ul style="list-style-type: none"> -les techniques culturales ; -les nouvelles variétés de cultures -la fertilisation des sols -l'utilisation des engrais et la protection phytosanitaire -la conservation des produits agricoles -commercialisation des produits agricoles -la culture fourragère -pratique de l'embouche bovine -conservation des résidus de culture pour l'alimentation animale <p>-structures d'appui</p>	<p>Proportion des ménages bénéficiant de l'appui sur leurs stratégies dans chaque village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -% sur les techniques culturales ; -% sur les nouvelles variétés de cultures -% sur la fertilisation des sols -% sur l'utilisation des engrais et la protection phytosanitaire -% sur la conservation des produits agricoles % sur la commercialisation des produits agricoles -% sur la culture fourragère -% sur la pratique de l'embouche bovine -% sur la conservation des résidus de culture pour l'alimentation animale <p>- le Nbre total de structures intervenant/par village</p>	<p>Ces indicateurs permettent d'évaluer l'intervention de structures ou services de vulgarisation agricole dans la mise en œuvre des stratégies adaptatives pour détecter les trajectoires stratégique appuyés et auto-adapter des</p>
<p>Q3. les nouvelles trajectoires d'adaptation sont-elles aptes à produire</p>	<p>H3. Les nouvelles trajectoires stratégiques agricoles qui favorisent les</p>		<p>Performance alimentaire des trajectoires stratégiques villageoise.</p>	<p>Niveau de la sécurité alimentaire (en céréale) :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rendement en céréales 	<p>Par village :</p> <ul style="list-style-type: none"> -production des cultures de mils en kg/ha -production des cultures de mil en Kg/Actif 	<p>Ces indicateurs permettent d'évaluer la performance des trajectoires agricoles stratégique villageoise en autosuffisance alimentaire par la mesure de la</p>

<i>suffisamment et de manière durable ?</i>	propriétés traditionnelles et les équilibres socio-économique du système socio-agroécologique Sérèr sont performantes et durable.	Agriculture performante et durable			-production céréale par personne kg/actif -% des ménages ayant vendu des produits céréales -moyenne des sommes de la vente des céréales par ménages	sécurité alimentaire de chaque village
			Performance économique des trajectoires stratégiques	Productivité et rentabilité des cultures sous-pluie et maraichères	Pour chaque village : -moyenne/ménage des sommes investi dans les cultures -moyenne/ménage des sommes gagnés dans les ventes des cultures. -moyenne/ménage de la somme résultante de la différence entre les sommes des ventes et les sommes d'investissement agricole -revenu embouche bovine	Ces indicateurs permettent d'évaluer la rentabilité économique des cultures, les revenus agricole de culture et de l'embouche bovine, dans chaque village pour voire la performance économique des trajectoires ou stratégies adaptatives dans la production agricole des terroirs.
			La durabilité des trajectoires agricole selon l'accessibilité des stratégies d'adaptation.	Accessibilité des stratégies	Pour chaque village : -moyenne du nombre des ménages adoptants chacune des stratégies agricoles	Cet indicateur nous permet d'évaluer le niveau d'accessibilité de chaque stratégie pour déterminer l'équité sociale autour des trajectoires stratégiques.
			Durabilité des trajectoires selon l'utilisation des propriétés		La proportion de ménages pour chaque village : - % de la fertilisation organique (parcage,	Ces indicateurs permettent d'identifier les trajectoires

			<p>traditionnelles de la société sère et la préservation de l'environnement ou rationalité écologique</p>	<p>-stratégies de fertilisation organique</p> <p>-Stratégies environnementales</p> <p>-stratégies de diversification des cultures</p>	<p>compostage, épandage de fumier, résidus de culture) ;</p> <p>- % plantation et régénération du couvert végétal ;</p> <p>-moyenne du nombre d'arbres plantés et/ou protégés par ménage</p> <p>-% association de cultures mil/sanio</p>	<p>stratégiques villageoises qui privilégient l'utilisation des propriétés traditionnelles et favorisent la préservation de l'environnement pour produire mieux et durablement.</p>
			<p>-Perception sur la performance et la durabilité des stratégies d'adaptation agricoles</p>	<p>-Perception_impact des stratégies sur la production</p> <p>-perception_impact des stratégies sur la qualité des sols et sur la préservation du couvert végétal</p>	<p>Pour chaque village :</p> <p>- % des perceptions des paysans de l'impact des stratégies sur l'accroissement de la production agricole ;</p> <p>-fréquence des deux meilleures années de récolte</p> <p>-fréquence des deux mauvaises années de récoltes</p> <p>- % des perceptions des paysans de l'impact des stratégies d'adaptation agricole sur l'amélioration de la qualité des sols et du couvert végétal.</p>	<p>Ces indicateurs permettent de connaître la perception des agriculteurs de l'impact des stratégies d'adaptations sur la performance de la production agricole et sur la durabilité de l'agriculture de la société sère de la zone du Sine</p>

II. Les enquêtes de terrains :

Pour les enquêtes de terrains, nous avons mené trois types d'enquêtes : une enquête exploratoire pour s'enquérir sur les faits contextuels de la zone du Sine afin de pouvoir formuler les hypothèses et délimité la zone d'étude ; des enquêtes quantitatives et des enquêtes qualitatives.

Tableau2 : synthèse des méthodes de collecte

Phases	Méthodes	Objectifs	Population ciblée
Enquête exploratoire (échelle des terroirs villageois)	Qualitative (guide d'entretien)	1. recueil d'informations contextuelles 2. identification des trajectoires stratégiques agricoles 3. formulation des hypothèses de recherche sur les stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre.	Services agricoles compétents et personnes ressources
Enquêtes quantitatives (échelle des ménages)	- Quantitative 1 (questionnaires Ménage et Agriculture) - Quantitative 2 (questionnaires Ménage et Agriculture)	1. données sociodémographiques 2. consommation des ménages 3. capital fonciers des ménages 4. perception des stress et du changement environnemental 5. niveau de vie des ménages/sécurité alimentaire ; 6. capacité d'adaptation des ménages (endogène et/ou appuyé)	- 612 ménages enquêtés pour l'enquête 1 - 608 ménages dans l'enquête 2
Enquêtes qualitatives (échelle des terroirs villageois)	Qualitative (guide d'entretien)	1. Identification des projets portant sur les stratégies d'adaptations agricoles. 2. Comprendre les propriétés socio-spatiales de ces projets et leurs rôles sur les stratégies d'adaptation des paysans 3. s'enquérir sur l'implication des collectivités locales sur les stratégies d'adaptation agricole.	Personnes ressources, responsable de projets, élus locaux

Source : Auteur, 2016

II.1. L'enquête exploratoire :

L'enquête exploratoire est considérée comme le moyen d'étudier les phénomènes en se rapprochant le plus possible de leur lieu de réalisation.

La référence à la morphogenèse et à la dynamique territoriale est nécessaire pour se donner une idée de ce que représente une démarche territoriale. En effet, ces deux dimensions du territoire permettent de définir la démarche territoriale comme une analyse géographique d'un ou de

plusieurs phénomènes qui se déroulent dans une unité spatiale, aux contours définis ou connus. (BA, 2006).

Si on l'applique dans l'espace du Sud-Ouest du Bassin arachidier, la mise en œuvre de cette approche débouche sur une partition de cet espace en unités de terroirs séparées les unes des autres par des limites correspondant aux spécificités des trajectoires des pratiques agricoles.

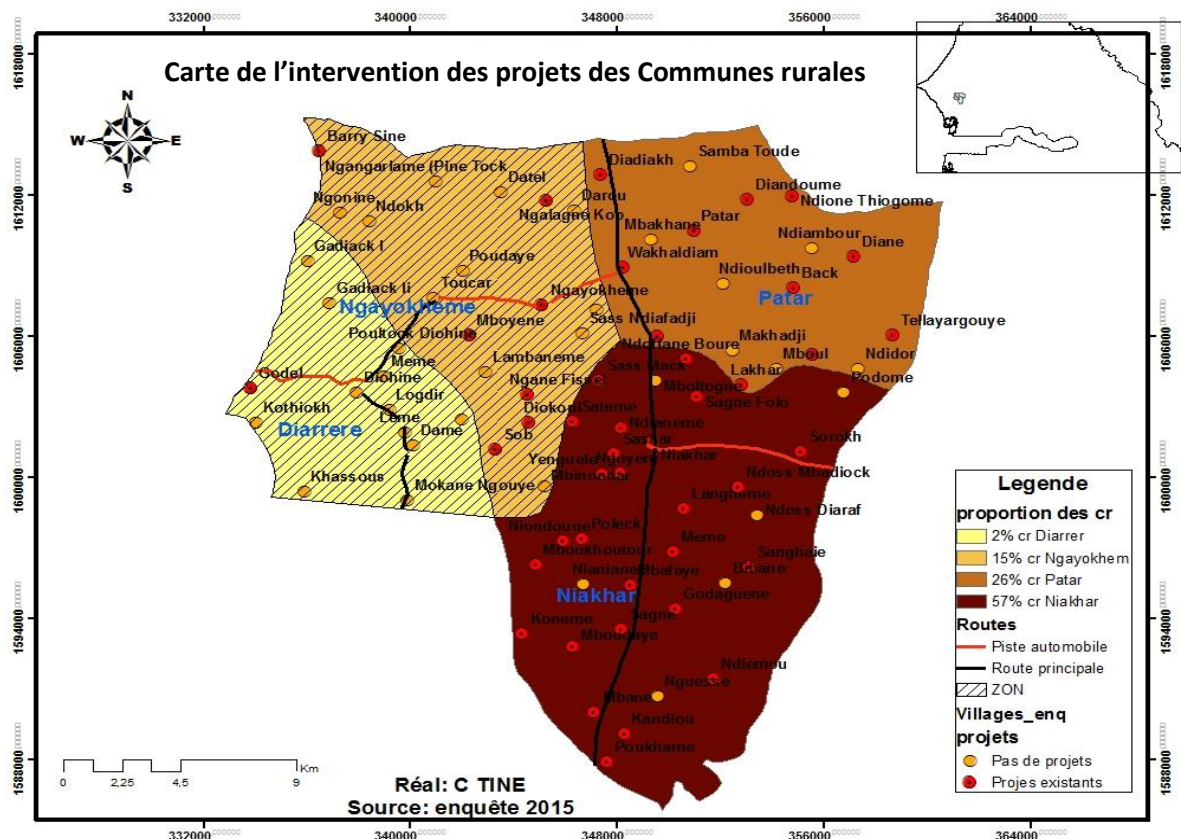
Il s'agit dans notre étude de faire une visite de prospection sur le terrain pour s'enquérir des faits contextuels du système de production agricoles des territoires du Bassin arachidier ainsi que sur les trajectoires des stratégies d'adaptation agricoles mise en œuvre dans sa partie Sud. Les entretiens ont été faites auprès des services agricoles compétents et aux personnes ressources de la zone du Sud-Ouest du Bassin arachidier notamment dans la région du Sine.

L'enquête exploratoire a abouti à une identification des trajectoires agricoles stratégiques du territoire d'étude, nécessaire à l'établissement d'hypothèses et à la compréhension du milieu. Cette enquête nous a permis de faire le choix des terroirs villageois d'étude. Les résultats ont ensuite permis d'orienter la conception des enquêtes quantitatives par questionnaires, menée auprès des ménages des villages d'étude.

Justification du choix des villages étudiés :

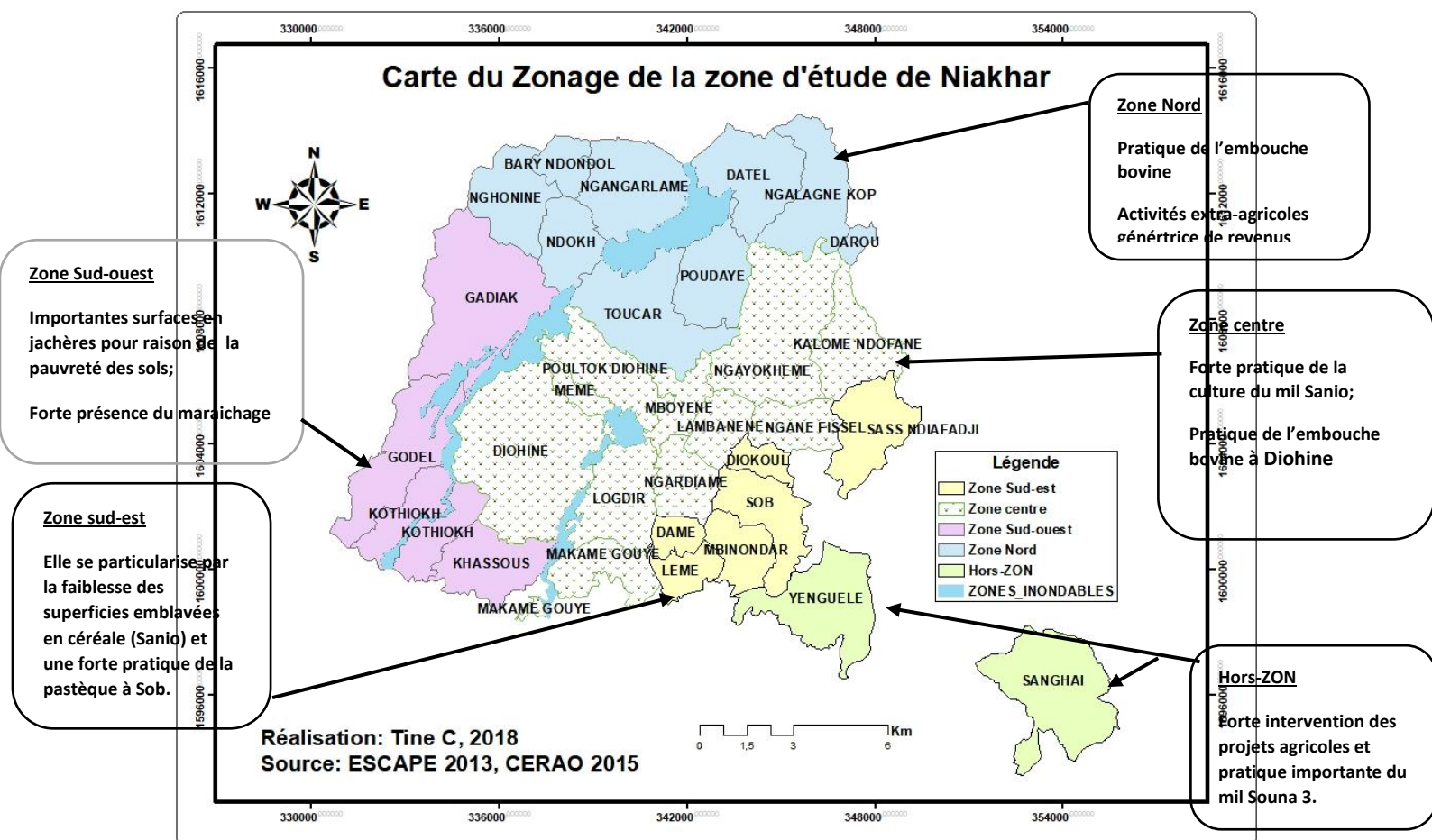
Ainsi, selon l'enquête exploratoire, on peut constater dans la carte 2 que les interventions des projets agricoles dans la mise en œuvre des stratégies d'adaptations agricoles sont beaucoup plus notées dans la commune de Niakhar avec un pourcentage de 57% des interventions. Les villages de Yénguélé et de Sanghaie appartiennent à cette commune et font partie des villages qui ont enregistré plus d'interventions de projets (Yénguélé) et surtout des interventions sur la désalinisation des terres (Sanghaie). Par contre, on note une quasi absence des interventions des projets sur les stratégies d'adaptation agricoles mises en œuvre dans les communes de Ngayokhème (15%) et de Diarrère (2%) qui constituent la zone d'observation de Niakhar. Les stratégies notées dans cette les terroirs villageois de ces communes sont plutôt endogènes qu'exogènes.

Carte 2 : Proportion de l'intervention des projets sur les stratégies d'adaptation agricoles dans les communes rurales (CR) et dans les villages.



Dans la carte 3 réalisée avec des données issues de l'enquête du projet ESCAPE 2013, et celles de nos enquêtes (2016), on note un zonage de notre zone d'étude, dont chaque zone adoptant des trajectoires agricoles spécifiques. Chacune des zones est représentée par un ou plusieurs des sept villages d'études. La zone Nord est illustrée par le village de Bary Sine avec la pratique de l'embouche bovine ; la zone centre par les villages de Ngayokhème, de Dioghine avec la reprise de la culture du mil traditionnel le Sanio ; la zone du sud-est par celui de Sob avec une forte pratique de la culture de pastèque ; la zone Ouest par le village de Kothiokh dont la pratique du maraichage ; en fin les villages de Yénguélé et de Sanghaie représente la sphère Hors-Zone d'Observation de Niakhar (ZON) d'où on note la forte présence des projets agricoles.

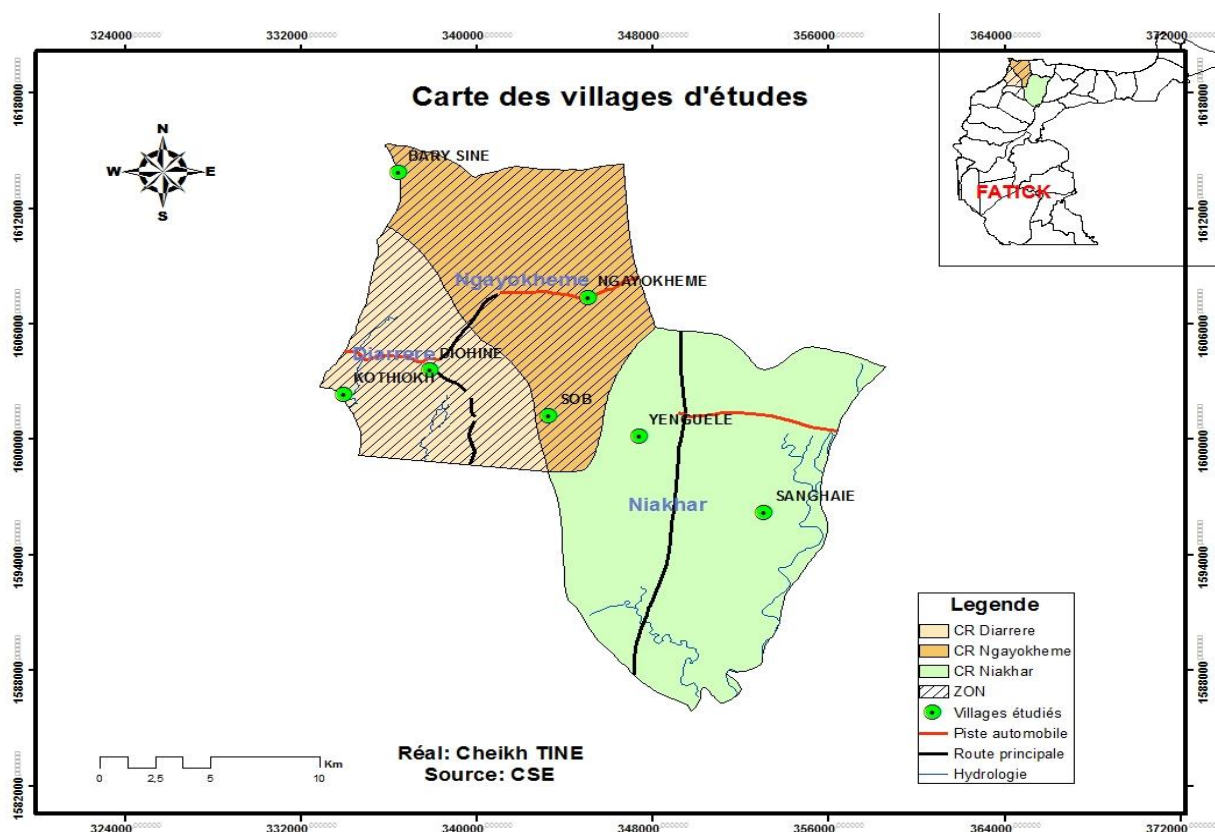
Carte 3 : Zonage ou diversité des trajectoires agricoles de la zone d'étude



Ce zonage montre les caractéristiques agroécologiques de ces différentes zones qui sont représentés par sept villages où nous allons mener notre étude de recherche. On note également que les villages hors zone d'observation de Niakhar sont caractérisés par des stratégies d'adaptation exogènes et les villages de la zone d'observation de Niakhar sont caractérisés par les stratégies d'adaptations endogènes. Ces villages constituent l'ensemble des sept terroirs villageois étudiés.

Selon la carte 4, les villages de Bary, de Sob, de Ngayokhème, de Diohine et de Kothiokh font parties des 30 villages de la zone d'observation de Niakhar qui comprend les communes de Ngayokhème et de Diarrer. Les villages de Yénguélé et de Sanghaie sont hors zone d'observation de Niakhar et se situent tous les deux dans la commune de Niakhar.

Carte 4 : les 7 villages d'étude de la zone de Niakhar :



Nous avons ainsi choisi les sept villages sur la base des trajectoires agricoles stratégiques adoptées par chacun d'eux.

Le village de Diohine : Ce village connaît actuellement une réintroduction du mil Sanio et une pratique de l'embouche bovine. On note ici une auto-adaptation collective des paysans.

Le village de Ngayokhème : Où on note une forte reprise de la culture traditionnelle du Sanio, un mil à cycle long, présentant comme une auto-adaptation agricole collective.

Le village de Kothiokh: dans ce village la culture maraichère est très prisée par les paysans et elle est considérée comme une auto-adaptation ou adaptation endogène ;

Le village de Sob : Il présente un intérêt particulier dans le cadre de cette étude, car c'est un exemple d'auto-organisation villageoise avec l'apparition d'une innovation qu'aucun autre village de la zone d'étude n'a maintenu, c'est l'engagement dans la culture de la pastèque ;

Le village de Bary Sine: dans ce village il y'a une forte présence de la pratique de l'embouche bovine présentée comme une stratégie d'adaptation agricole,

Le village de Yénguélé : Ce village se situe hors de la zone d'observation de Niakhar(ZON). Il présente la particularité d'avoir bénéficié de l'appui des projets pour une intensification de sa production céréalière, notamment par une distribution d'intrants tels les engrais.

Le village de Sanghaie : Comme Yénguélé, ce village se trouve hors de la ZON et bénéficie aussi de l'appui des projets notamment dans la désalinisation des sols.

II.2. Les enquêtes de terrains quantitatives et qualitatives :

Il s'agit du recueil de données par administration du questionnaire, mais également par le recueil d'informations non chiffrables à travers de guides d'entretiens. Pour faire ce travail, nous avons utilisé deux systèmes d'observation alliant deux d'approches: l'une quantitative et l'autre qualitative.

II.2.1. Les enquêtes quantitatives :

D'abord on a commencé par les enquêtes quantitatives qui se feront en deux phases et par l'administration des questionnaires (Ménage et Agriculture). L'objectif de ces enquêtes est de :

- collecter des données sociodémographiques ;
- identifier des pratiques agricoles sensibles au climat, susceptibles d'être des marqueurs de l'adaptation aux changements globaux. ;
- identifier les espaces d'activités agricoles ;
- collecter des indicateurs sur l'organisation de la production agricole au sein des ménages ;
- recueillir les perceptions que les populations rurales ont des changements globaux ;
- analyser les stratégies d'adaptations des populations faces aux changements intervenus dans leurs écosystèmes.

Dans ces deux phases d'enquêtes, nous avons ciblé les individus des deux sexes âgés de 18 ans et plus, résidents dans la zone définie par notre étude de recherche. Les enquêtés doivent être les chefs des ménages et/ou toutes autres personnes ayant disposé d'une ferme agricole en 2014 (pour la première phase) ou en 2015 (pour la deuxième phase) et au moment de l'enquête en avoir la responsabilité d'exploitation. Les personnes responsables affectent les parcelles aux membres du ménage, définissent les cultures et le calendrier des travaux agricoles.

Méthode de sélection des ménages et de collecte des données :

Etant donné qu'il était impossible d'enquêter sur l'ensemble des ménages de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier, un échantillonnage est effectué sur la base d'un sondage représentatif.

Ainsi, le plan de sondage que nous avons utilisé dans notre enquête quantitative, est un plan à quatre degrés :

- Le premier degré représente les unités régionales qui concernent les régions du Sud-Ouest du Bassin arachidier avec le choix de la région du Sine ;
- Le deuxième degré représente les unités secondaires, constituées par les espaces ruraux des communes de Niakhar, de Ngayokhème et de Diarrère ;
- Le troisième degré représente les terroirs villageois; dont on a choisi 7 villages d'où les cinq sont de la base de la zone d'observation de l'IRD de Niakhar et les deux autres sont hors de la zone d'observation de Niakhar ;
- Le quatrième degré est constitué par les ménages. Le ménage se définit comme un ensemble de personnes qui forme une même unité de consommation, c'est-à-dire un ensemble de personnes dont les repas sont organisés par une seule et même personne (Dione et al 2008). Ce sont dans ces unités que nous avons mené nos enquêtes.

Les cinq villages de la zone d'observation de Niakhar (Sob, Ngayokhème, Dihine, Kothiokh et Bary sine) font l'objet de nombreuses études depuis plus de trente ans. Un dénombrement exhaustif des ménages et de leurs membres est effectué plusieurs fois par année dans ces 5 villages qui se trouvent dans la zone d'observation. Pour les deux villages situés dans la Commune de Niakhar (Yénguélé et Sanghaie), un dénombrement des ménages a été réalisé par le Projet CERAO, avec l'appui des chefs de villages. Tous ces ménages dénombrés constituent la base de sondage à partir de laquelle l'échantillon a été tiré.

En règle générale, dans notre première phase d'enquête effectuée au mois de Novembre 2015, les ménages ont été sélectionnés par un tirage aléatoire simple, proportionnellement à la taille des villages; cela signifie que les grands villages sont plus représentés dans l'échantillon que les petits villages. Cette première phase d'enquête s'intéresse seulement à une partie de la population dénombrée (47%). Au total, 626 ménages seront enquêtés, dont 507 ménages dans les 5 villages de la zone d'étude de Niakhar et 118 ménages dans les deux villages hors zone.

Tableau 3 : l'échantillonnage des ménages de la phase 1 de l'enquête quantitative.

Code des villages	Villages d'études	Nombre de Ménages	Echantillonnage	Trajectoires adoptées
21	Diohine	450	195	Trajectoire traditionnelle et innovante (embouche, Sanio).
06	Ngayokhème	302	141	Trajectoire traditionnelle (Sanio)
25	Kothiokh	139	66	Trajectoire innovante auto-adaptation (maraichage)
08	Sob	119	56	Trajectoire innovante auto-adaptation (pastèque)
10	Bary sine	74	50	Trajectoire innovante auto-adaptation (embouche)
32	Yénguélé	126	59	Trajectoire innovante appuyé (intensification céréalière)
33	Sanghaie	127	59	Trajectoire innovante appuyé et auto-adaptation (culture du Riz)
Totale		1337	626	

En effet, nous avons enquêté 611 ménages lors de cette première phase d'enquête du fait de l'inéligibilité de 15 Ménages des 626 sélectionnés. Certains de ces ménages n'étaient pas éligibles par ce qu'ils ont déménagé et d'autres n'avaient pas cultivé pendant l'hivernage 2014, qui est l'année de référence de cette phase d'enquête. Ce sont donc ces 611 ménages qui sont enquêtés dans la deuxième phase d'enquête effectuée en octobre 2016 dont la campagne agricole de référence est celle de 2015. Cette deuxième phase nous permet de faire un suivi par rapport aux données collectées pendant la première phase, en intégrant l'année 2015.

Tableau 4 : l'échantillonnage des ménages de la phase 2 de l'enquête quantitative.

Code village d'enquête	Nom village d'enquête	Nombre de ménages à enquêter en 2016
08	Sob	53
21	Diohine	189
06	Ngayokhème	137
10	Bary Sine	50
25	Kothiokh	66
32	Yénguélé	58
33	Sanghaie	58
Totale		611

Pour cette deuxième phase d'enquête on a enquêté que 608 ménages sur les 611 qui ont été sélectionnés. Pour les 3 ménages non enquêtés on a enregistré deux cas de refus et l'autre a déménagé hors zone d'étude et par conséquent, il ne fait plus parti de l'échantillon.

La méthode de collecte des données utilisée pour les deux phases d'enquête est le porte à porte sur la base de la liste des ménages sélectionnés. Cette liste des ménages est mise à la disposition des équipes de collecte des données. Elle permettait à l'équipe d'identifier les ménages, puis d'interviewer le chef de ménage et/ou toute autre personne habilitée à répondre au questionnaire Ménage et au questionnaire agriculture.

Placée sous l'autorité d'un superviseur dont moi-même et mon collègue, chacune des deux équipes de collecte est composée de 4 agents enquêteurs plus un contrôleur. Chaque équipe, à partir de la liste des ménages mise à sa disposition procède à l'identification des ménages sur la base du numéro du ménage et du nom du Chef de Ménage. Le contrôleur informe le chef de village et localisera les ménages à enquêter avant de les attribuer aux enquêteurs. Dans les ménages identifiés, les agents enquêteurs passent les questionnaires ménages et les questionnaires agricultures.

Description des questionnaires :

La conception des questionnaires (Ménage et Agriculture) s'est faite à l'aide de mes collègues, qui ont passé en revue toutes les questions des deux questionnaires.

Le questionnaire Ménage :

Le ménage est déclaré éligible si au moins un membre du ménage a exploité une parcelle au cours de la dernière saison des pluies (2014) pour la phase 1 et (2015) pour la phase 2. L'adaptation des exploitations agricoles étant notre sujet d'étude, il apparaît inutile de recueillir des données sur des ménages ne pratiquant pas l'agriculture. Et cette question est posée en M00 du questionnaire Ménage. Le questionnaire ménage de l'enquête est composé de seize sections précédées d'une rubrique Identification. Chaque section renseigne des domaines de la vie des ménages essentiels pour atteindre les objectifs de l'étude. Il s'agit entre autres des informations relatives :

- À la composition du ménage ;
- Aux caractéristiques sociodémographiques du chef de ménage ;
- A la santé et l'emploi ;

- Aux pratiques agricoles du ménage (cultures) ;
- Aux dépenses et consommation du ménage ;
- Sécurité alimentaire du ménage et à l'accès à l'eau ;
- Au logement et biens d'équipement ;
- A l'espace d'activité agricole du ménage ;
- A la migration des membres du ménage.

Le questionnaire Agriculture :

Il contient six sections relatives au :

1. Section 00 : main-d'œuvre du ménage en 2015 :

Il s'agit dans cette section d'identifier les différentes tâches accomplies par chaque membre du ménage ayant au moins âgé de 6 ans pendant l'hivernage 2015. Il s'agit de recueillir des informations sur le degré de participation des membres du ménage âgés de 6 ans ou plus, dans les travaux champêtres de 2015, du labour jusqu'à la récolte.

2. Section 1: système de culture :

Elle comporte plusieurs sous sections : Accès à la terre, avec le dénombrement des parcelles possédées en 2014 ou en 2015 ; la fertilisation des sols, notamment l'utilisation de l'engrais minéral et la fumure organique ; les pratiques culturales, telles que les cultures sous pluies et les cultures maraichères.

3. Section 2: système fourrager

Elle s'intéresse à la culture fourragère pratiquée par l'enquêté en 2014 ou en 2015. Il s'agit également de savoir si l'enquêté aurait acheté du fourrage en 2014 ou en 2015.

4. Section 3: système d'élevage :

Cette section s'intéresse aux pratiques d'élevage de l'enquêté, notamment la possession d'un troupeau de bovins en 2014 ou en 2015. Elle s'intéresse également aux méthodes d'approvisionnement en aliments du troupeau et les relations de l'élevage avec le système agricole du ménage.

5. Section 4: perception des changements :

Cette section s'intéresse à la perception de l'enquêté sur les changements globaux au cours des dix dernières années. Il s'agit de savoir si l'enquêté a perçu des changements au cours des 10 dernières années. Les appréciations du changement de l'enquêté concernent la pluie, la chaleur et les vents

6. Section 5: stratégies d'adaptation/innovations :

Cette section traite des innovations et adaptations des ménages dans la zone d'étude. Elle s'intéresse à quatre pratiques agricoles : les nouvelles variétés de culture adoptées ; les nouvelles techniques de conservation du sol ; la pratique de l'embouche bovine et l'appui des services techniques de vulgarisation agricole.

Dans les nouvelles variétés de cultures adoptées, il s'agit de savoir si les populations ont adopté au cours des 5 dernières années, des variétés de cultures céréalières et des variétés de culture de rentes.

Concernant les nouvelles techniques de conservation du sol, l'objectif est de mettre en évidence les nouvelles techniques de fertilisation du sol adopté par la population de la zone d'étude au cours des dix dernières années pour s'adapter aux changements globaux.

Par rapport à l'appui des services de vulgarisation agricole, il s'agit de savoir si au cours de la saison de l'année 2014 ou l'année 2015, l'enquêté a été appuyé par ces services sur les nouvelles technique cultures.

Formation des enquêteurs :

Un séminaire de formation des enquêteurs a été organisé par moi et mes collègues pour chaque phase d'enquête. Les enquêteurs ont été sélectionnés selon la maîtrise de la langue Sérère et le niveau d'étude. Chaque enquêteur s'est vu remettre le manuel de l'enquêteur. Après avoir abordé la méthodologie de l'enquête et la présentation de l'enquête aux enquêtés, les questionnaires ont été passé en revue question par question et de nombreuses simulations en langues sérères ont été effectuées. Les questionnaires ont été grandement améliorés durant ces deux formations. Les remarques des enquêteurs nous ont permis de modifier certaines parties. A l'issu de cette formation, 8 enquêteurs ont été sélectionnés pour la phase 1 et 7 enquêteurs pour la phase 2 plus deux contrôleurs à chaque phase.

Déroulement des collectes :

La collecte des données sur le terrain s'est déroulée du 16 novembre 2015 au 15 janvier 2016 pour la première phase et du 3 octobre 2016 au 25 novembre 2016 pour la deuxième phase. Nous sommes restés sur le terrain durant toute la collecte moi et mon collègue et nous avons eu des contacts quotidiens avec les contrôleurs et les enquêteurs. Les contrôleurs étaient chargés du contrôle des questionnaires et de l'organisation spatiale de la collecte au sein de l'équipe. Ils nous remettaient les questionnaires remplis pour que nous puissions faire les corrections, les validés ou les remettre ceux aux informations manquantes ou incorrectes afin que l'enquêteur retourne dans le ménage. Lorsque nécessaire, nous faisons un point avec l'enquêteur et son chef d'équipe (contrôleur) pour comprendre et corriger les erreurs.

Les enquêtes sont bien déroulées malgré les cas de refus de quelques enquêtés notés dans la dernière phase. Dans cette dernière phase on a enregistré deux cas de refus.

II.2.2. Enquête qualitative :

L'approche qualitative est une méthode d'observation dont l'objectif premier n'est pas de mesurer mais de comprendre un processus, un mécanisme ou un phénomène en le restituant dans l'entièrement du contexte socio-spatiale dans lequel vit le groupe concerné. C'est souvent une approche complémentaire à l'observation quantitative. Dans ce sens, cette approche se fait sur la base d'un guide d'entretien effectué auprès des personnes ressources locales (chefs de villages, responsable de projet ou GIE) dans les terroirs villageois. Elle sert donc à compléter l'enquête quantitative. Elle permettra ainsi, de donner plus de poids aux acteurs locaux dans la connaissance des problèmes qu'ils vivent et la prise de décisions concernant les solutions qu'ils jugent appropriés pour s'adapter aux contraintes du système agricole. Dans ce sens, elle est considérée comme une approche endogène et ouverte.

Cette enquête a également pour but de recueillir des données sur des points essentiels comme les faits sociaux ou économiques qui sont difficilement quantifiables car ils ont été vécu ou ressentis. Ces observations tiennent compte du déroulement de la campagne et de la physionomie des cultures, et surtout font référence aux productions et rendements des années antérieures.

Selon la FAO, Cette méthodologie sert parfois à vérifier la vraisemblance des prévisions faites par d'autres moyens. Elle est beaucoup utilisée dans le cas de l'évaluation des pertes dues aux calamités naturelles.

III. Le traitement et la méthode d'analyse :

Le but de notre étude est de détecter les stratégies d'adaptation appropriées aux conditions sociales, spatiales environnementales des terroirs villageois pour faire face au changement global. Il s'agira d'identifier les stratégies les plus résilientes, qui sont capables de rendre le système agricole des terroirs du Sine performant et durable. Ces stratégies adaptatives seront considérées comme une solution pour lutter contre l'insécurité alimentaire et en les diffusant à travers tout la zone du Bassin arachidier qui est de plus en plus délaissé par les grandes programmes de développement agricole du fait du manque d'eau irrigation disponible.

Le traitement de l'information va nécessiter un certain nombre de techniques comme le dépouillement des fiches d'enquête pour ensuite procéder à l'analyse de contenu des entretiens.

III.1. les techniques de traitement des données :

Le masque de saisie de données issues des enquêtes quantitatives a été conçu à l'aide du logiciel CSPRO pour saisir les données recueillies sur le terrain. La saisie s'est organisée au LPED du campus universitaire UCAD-IRD de Hann, pour la première phase et la deuxième phase d'enquêtes. Des agents de saisie ont été recrutés pour l'occasion. Les bases de données non épurées nous ont été livrées après la saisie. Nous avons ensuite procédé à l'épurement des bases de données brutes à l'aide du logiciel STATA.

Le traitement statistique des données quantitatives à l'aide des logiciels de STATA et Excel, nous a permis de générer des tableaux à partir de tri-plats et de tris-croisés pour faire des combinaisons entre les variables. Ceci nous a facilité la conception et l'analyse des modèles, des tableaux et des graphiques.

Les informations qualitatives issues de nos entretiens avec les personnes ressources, les organisations paysannes et les collectivités locales ont été traduites sous forme de figures et schémas qui nous ont aidés à illustrer l'argumentaire.

La cartographie des informations qualitatives et quantitatives est effectuée grâce au logiciel Arc GIS qui nous a permis de faire des cartes thématiques.

L'enquête exploratoire a abouti à un zonage des trajectoires agricoles stratégiques du territoire d'étude, nécessaire à la compréhension du milieu, à la formulation des hypothèses et à la conception des questionnaires pour les enquêtes quantitatives.

Les entretiens quantitatifs seront utilisés pour caractériser les propriétés socio-spatiales des terroirs, identifier les trajectoires agricoles stratégiques et étudier les performances et la durabilité des exploitations. Ils permettront d'évaluer les dynamiques d'évolution du système agraire des terroirs villageois étudiés, afin de comprendre l'émergence et l'origine des nouvelles trajectoires. Ces résultats quantitatifs liés aux systèmes de culture, d'élevage et de production permettront donc d'aboutir à une description des performances et de la durabilité des exploitations en termes de revenu agricole familial en fonction de la trajectoire adoptée. Il sera alors possible de déterminer si d'un point de vue technico-culturelle et économique, une trajectoire est performante et/ou durable en fonction du contexte socio-spatiale dans lequel elle s'inscrit.

Les entretiens qualitatifs renseigneront quant à eux sur les facteurs sociaux et institutionnels ayant favorisé l'adoption de la nouvelle trajectoire. Elles permettront aussi de retracer l'histoire du système agraire des terroirs villageois étudiés. Le traitement de ces résultats qualitatifs se fera par l'analyse détaillée des récits d'acteurs.

III.2. Méthodologie d'analyse :

Pour atteindre l'objectif de notre étude, nous nous intéresserons aux indicateurs qui nous permettent de : décrire les facteurs de la dynamique de l'agro-socio-écosystème de la zone du Sine; décrire les facteurs de la diversification des terroirs ; d'évaluer les risques anthropiques et ceux naturelles ainsi que les opportunités ; d'appréhender les différentes trajectoires stratégiques d'adaptations et d'identifier les plus résilientes (performantes et durables). Pour apprécier ces indicateurs dans notre zone d'étude, il convient de faire des analyses descriptives d'évaluation de la situation actuelle et d'identifier les différents types de système agraire que l'on peut rencontrer dans la zone. La finalité étant de pouvoir bien détecter les stratégies d'adaptation agricole performantes et durables dans un environnement de plus en plus instable du fait des risques auxquels il est soumis. Ces indicateurs mobilisés ont tenté de répondre aux questions posées et de justifier aux hypothèses émises.

III.2.1. Les indicateurs de la dynamique de l'agroécosystème du Sine au XXIème siècle :

Il s'agit ici de faire une analyse micro des différents facteurs qui ont entraîné la mutation du système socio-agroécologique de la zone de Niakhar, tels que les facteurs de risques ou d'incertitudes naturels (changements climatique) et anthropiques (pression démographique, dégradation des ressource environnementales avec des technique de cultures inappropriés, urbanisation ou extension de l'habitat, politiques dirigistes de l'Etat), mais aussi les facteurs

d'opportunités climatique et sociales. Ces facteurs seront mesurés à travers la perception des paysans, les données statistiques quantitatives :

- ❖ pour les risques naturels : Il s'agit de faire une analyse sur les aléas naturels, principalement porté sur l'estimation qualitative et quantitative des indicateurs des différentes formes de risque retenues. Nous avons fait une exploitation statistique des données de notre questionnaire sur les risques pour faire ressortir la perception que les agriculteurs ont sur les indicateurs de pluie, de la température, du vent, du problème d'infertilité et de salinisation des sols, et des maladies des plantes pendant les dix dernières années. Pour la pluie et la température, nous disposons d'une série de données sur une trentaine d'année sur la pluviométrie annuelle et la température moyenne. Cela nous a permis de confronter les dires des acteurs et les données statistiques :
- les risques hydriques : i) la variabilité pluviométrique est mesurée à travers les cumules annuelles de 1995 à 2015 (pour comparer les variations pluviométrique interannuelles de la zone) ; ii) la durée ou la longueur de la saison des pluies est mesurée par les indicateurs de perception des paysans sur les changements de la durée de l'hivernage et sur le démarrage et l'arrêt des pluies ; iii) la sécheresse est mesurée par les indicateurs de perception des paysans sur les changement de la durée et de la fréquence des poches de sécheresse ou séquences sèches dans les dix dernières années ;iv) l'érosion hydrique par les indicateur de perception des paysans sur les changement (augmentation ou diminution) des pluies violents causant des dégâts.
- L'évolution de la température : les indicateurs mobilisés sont les moyennes annuelles des températures maximales et minimales de 1995-2014 pour évaluer l'évolution de la température dans la zone.
- Les maladies des plantes de cultures : l'indicateur est la perception des paysans sur les maladies subies par les plantes dans leurs exploitations pendant les dix dernières années. Il s'agit de calculer le pourcentage des paysans déclarant avoir rencontré ce problème.
- L'infertilité des sols est mesurée par la perception des paysans sur les problèmes d'infertilité des sols. Les indicateurs sont la proportion des paysans qui ont déclaré avoir subi ce problème d'infertilité dans les cinq dernières années. Les facteurs de cette infertilité des sols tels que l'érosion éolienne et la surexploitation des ressources foncières seront mobilisées, pour expliquer leur impact sur le rendement des cultures.

- la fréquence de la présence de striga qui nous permet aussi d'estimer le degré de vulnérabilité des champs et les types de sols les plus soumis à cette plante infectieuse. Cette fréquence est calculé par la proportion des paysans qui déclare avoir eu du striga dans leur champs en 2014, mais aussi par la portion des type de sol les plus touché par cette plante de striga ;
 - La salinité des terres : l'indicateur est la proportion des paysans qui ont des problèmes de salinité dans leurs exploitations dans les 5 dernières années. Les facteurs des types de processus de salinisation des terres seront aussi étudiés à travers la littérature.
 - Les problèmes environnementaux : les indicateurs sont les perceptions des paysans sur les principaux problèmes environnementaux des terroirs agraires de la zone pendant les dix dernières années. Il s'agit de calculer la proportion des ménages sur chaque problème perçu.
- ❖ Pour les facteurs de risques anthropiques :

Plusieurs indicateurs ont été mobilisés pour analyser les différents facteurs liés aux risques anthropiques qui affectent le système agricole de la zone de Niakhar :

- La pression démographique : on a utilisé des indicateurs tels que : i) l'accroissement de la population en mesurant l'évolution décennale de la population de la zone de 1984 à 2014 ; ii) la taille démographique (nombre moyen actif par ménage) et la superficie des parcelles possédées pour mesurer la superficie moyenne par actif et de déterminer le niveau de la pression démographique sur le foncier. Selon les recommandations de la recherche (ISRA), il faut 4 ha/actif en traction animale pour assurer un bon niveau de revenu pour la famille : $((\text{superficie ha EAF} / (\text{Actif homme} + \text{Actif femme}))/4)$: cet indicateur permet d'avoir une idée sur la sécurité alimentaire au sein de l'exploitation (Sall, 2015). Cette superficie est obtenue grâce aux calculs du nombre de semoirs qui était l'indicateur renseigné sur le terrain lors des opérations d'enquête. En effet, 50 à 80 kg de grains d'arachide correspondes à 1 ha de terres semées (Maisonneuve et Larose, 1989) et un semoir est égal à 5 kg de grains d'arachides. La quantité moyenne pour semer 1 ha est de 65 kg avec une marge d'erreur de 10 kg pour les types de disques, ce qui est égale à 75 kg. Et 75 kg d'arachide correspond à 15 semoirs d'arachide, donc, 1 ha égal à 15 semoirs d'arachide ; iii) l'augmentation du nombre des domaines fonciers familiaux et le morcellement du parcellaire des domaines fonciers familiaux en

plusieurs petites parcelles (nombre de parcelle par ménage); et iv) l'urbanisation (l'extension de l'habitat).

- La dégradation des ressources environnementales : il s'agit d'étudier les facteurs de la dégradation du couvert forestier et végétale de la zone de Niakhar à travers des techniques de cultures inappropriées. En outre, il existe d'autres facteurs tels que l'urbanisation à travers l'extension de l'habitat d'où on va partir du constat car on n'a pas des données pour mesurer ça. Il s'agira aussi d'analyser l'évolution du parc agroforestier des terroirs avec l'exemple du village de Sob.
- Les nouvelles politiques inappropriées de l'Etat : il s'agit d'évaluer les effets des nouvelles politiques étatiques sur le système agraire de la zone de Niakhar, en étudiant leurs objectifs qui favorisent d'autres zones au détriment de celle du Sine, mais aussi leur impact sur la dérégularisation de la filière de l'arachide.

❖ Les facteurs d'opportunités :

La zone de Niakhar est également soumise au contexte d'opportunités, liées à la fois aux facteurs naturels et aux facteurs anthropiques ou socio-économique. Il s'agit de l'évolution de la pluviométrie qui profite à certaines plantes et favorise la diversification des cultures ; du développement des marchés, qui provoque l'émergence de la diversité des activités de cultures ; l'analyse de la migration saisonnière est également déterminante car elle constitue un potentiel pour le système agricole de la zone à travers le transfert de nouvelles connaissances culturelles.

- Les opportunités climatiques : il s'agit de mesurer l'évolution de la pluviométrie de Niakhar durant les dernières années. On va utiliser des données météorologiques notamment les cumules pluviométriques annuelles de 1995 à 2015 pour montrer la courbe d'évolution. La perception des paysans sur l'évolution de la pluviométrie seront utilisés. Il s'agit de calculer la proportion des personnes qui ont constaté une augmentation de la pluie durant les dernières années et dans chaque village de la zone. Et nous allons analyser les potentialités qui découlent de cette évolution pluviométrique.
- Les opportunités socio-économiques : il s'agit d'analyser l'effet du développement des marchés hebdomadaires dans les localités de la zone et celles environnantes à travers une démarche déductive. Et d'en tirer les potentialités qu'ils offrent pour le système de production agricole de la zone à travers des données empiriques telles que la facilité

d'écoulement des produits agricoles qui favorise la diversification et l'intensification des cultures. On a analysé également l'impact de la migration saisonnière sur l'introduction des nouvelles techniques de cultures dans la zone durant ces dernières années à travers les récits des acteurs.

III.2.2. les indicateurs sur les facteurs de diversité des terroirs agricole récents :

On va faire une description des terroirs agricoles villageois en présentant la diversité de leur moyens (ressources) sociales, économique et de production et la diversité de leurs pratiques culturale, pour afin, mettre en évidence leur l'hétérogénéité dans le système socio-agro écologique du Sine. Pour ce faire nous avons utilisé les indicateurs suivants :

Les indicateurs sur la diversité des moyens :

- ❖ Le capital économique : la diversité des moyens économiques et de subsistance est un indicateur multidimensionnel mesuré par :
 - Le niveau de vie économique des ménage qui, selon la disponibilité des données, est calculée en utilisant soit les revenus du ménage; soit, le plus souvent, les dépenses de consommation du ménage (Gubert *et al.* 2010). Dans le contexte de notre zone d'étude où, la variabilité du revenu est liée au calendrier agricole, nous avons privilégié une mesure des dépenses de consommation. Ce choix rend plus raisonnable l'extrapolation des dépenses de consommation, qui sont mesurées sur une courte période (Deaton & Zaidi, 2002). Ces dépenses de consommation sont divisées en deux sous-agrégats : les dépenses alimentaires et les dépenses non alimentaires ou capacité d'investissement). L'indice de consommation agrégée des ménages, nécessaire à l'identification de la diversité des ménages au sens monétaire, concerne les dépenses alimentaires qui ont été, agrégées aux dépenses non alimentaires. Ces deux sous-agrégats ont été ramenées à la période de référence d'un an, afin d'obtenir les dépense totales annuelles des ménages des différents terroirs villageois. Une échelle d'équivalence adulte a ensuite été appliquée et les dépenses total de chaque ménage ont été divisées par le nombre d'adulte, pour évaluer le niveau économique des ménages. On a applique un coefficient de 0,7 pour les individus de plus de 15 ans et de 0,5 aux individus de moins de 15 ans. Il s'agit de poser la formule de l'échelle d'oxford :
$$U_{coxf} = 1 + 0,7(NA-1) + 0,5 NE.$$
 NA (nombre d'adultes) ; NE (nombre d'enfant). Cette formule permet de convertir l'âge des individus en adulte (personnes dont l'âge est égal ou supérieur à 15ans). On pose donc : $EA = 1 + 0,7*(adult-1) + 0,5* enfant$. Les dépenses

totales journalières par adulte ont été comparées au seuil de pauvreté monétaire qui est de l'ordre de 479 FCFA/EA/j (Sambe et al, 2015). Cette comparaison est utilisée pour évaluer le niveau économique des ménages des terroirs villageois du Sine.

- Les revenus des activités extra-agricoles seront évalués à travers la déclaration des chefs de ménage d'avoir ou non une activité extra-agricole en 2014 et de calculer le revenu moyen par actif reçue à travers ces activités pour chaque village. Les revenus moyens des activités extra-agricoles par exploitation des villages ont été comparés au seuil de survie du Bassin arachidier qui est de l'ordre de 116000 FCFA/actif (REIFF et al, 2004), pour évaluer l'impact de ces revenus sur le pouvoir d'achat des ménages.
 - L'apport de l'émigration (transfert d'argent) sera évalué par le nombre moyen d'émigré par ménage dans chaque village en 2015 et la somme moyenne envoyé par ces émigrés par ménage.
 - Perception du niveau de sécurité alimentaire autosuffisance est mesurée à travers la perception des paysans sur leur manque de nourriture en 2015. Il s'agit de calculer pour chaque village la proportion des ménages qui ont confronté à un manque de nourriture après l'hivernage 2014-2015.
- ❖ Le moyen de travail est mesuré par plusieurs indicateurs dont :
- La taille du ménage : l'effectif moyenne du nombre de personne par ménage, pour évaluer le poids démographique pour chaque village ; on a calculé également l'effectif moyenne d'actifs/ménages qui composent la main-d'œuvre familiale dans chaque village.
 - La main-d'œuvre agricole est calculée à travers le pourcentage de l'emploi de la main-d'œuvre rémunéré, de l'entraide et familiale dans les exploitations des ménages pour chaque village. Ce qui nous permet d'évaluer la disponibilité de la main-d'œuvre familiale, le niveau de l'employabilité de la main-d'œuvre rémunéré et de l'entraide pour chaque village, afin d'observer la disparité entre terroir villageois.
 - Le rapport de dépendance est mesuré par le nombre moyen des individus non actif sur le nombre total des individus par ménage.
- ❖ La terre (les ressources foncières) est mesuré par plusieurs indicateurs dont :

- Le capital foncier : On a ainsi, calculé la superficie moyenne des parcelles possédées par ménage par village, pour mesurer le capital foncier des exploitations familiales dans chaque village en fin de voir la diversité du capital foncier familiale des villages. La superficie moyenne par actif est aussi calculée. Cette superficie est obtenue grâce aux calculs du nombre de semoirs qui était l'indicateur renseigné sur le terrain par l'enquête. En effet, 50 à 80 kg de grains d'arachide sont égales à 1 ha de terres semées (Borget, 1989). La moyenne est de 65 kg avec une marge de 10 kg pour les types de disques, ce qu'est égale à 75 kg. La capacité d'un semoir est de 5 kg de grains d'arachides. En effet, 75 kg d'arachide est égale à 15 semoirs d'arachide, donc, 1 ha égal à 15 semoirs d'arachide.
- Les types de Sols : le pourcentage des superficies des types de sols (sols dior, sol dek, sol dek-dior) pour chaque village. Il s'agit d'identifier les types de sols les plus dominantes dans chaque village, en calculant le taux de chaque type de sol par rapport aux superficies de parcelle total de chaque village. Exemple : *superficie de parcelle de sol dior/Nbre total de parcelle*100*. Il s'agit aussi d'évaluer les types de sols les plus exposées à l'infertilité des sols pour afin d'observé la disparité des villages sur la qualité de leurs sols.
- Le niveau de la fertilité des sols est évalué par la proportion des paysans déclarant avoir confronté aux problèmes d'infertilité dans chaque village. Le niveau de la présence de striga dans chaque village est aussi mesuré, en calculant dans chaque village le pourcentage des paysans qui ont déclaré avoir eu des plantes de striga en 2014.

On a fait une régression logistique pour établi un modèle sur le niveau d'infertilité des terres, en utilisant les variables de : la proportion des ménage ayant du striga ; la proportion des ménages pratiquant la jachère ; la proportion des ménage ayant des problèmes de salinité ; la proportion des sols dek et la proportion des sols diors. Ces variables explicatives sont utilisées pour tester le niveau d'infertilité des terres dans les exploitations.

Les modèles logistiques constituent l'alternative du modèle de régression linéaire, qui présente des limites dans la modélisation des variables qualitatives comme celle utilisées ici.

Ainsi, pour pallier à ces limites, une nouvelle approche a été développée, et qui consiste à considérer la variable endogène (expliquée) comme la manifestation d'une variable

latente inobservable liée aux variables explicatives. Le modèle dichotomique est utilisé lorsque nous sommes en face d'une variable à expliquer binaire (deux modalités). Soit la variable Y qui renvoie à un choix dichotomique ou simplement à la survenance ou non d'un évènement donné. Dans notre cas, l'analyse de l'infertilité des sols.

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{en cas d'infertilité du sol} \\ 0, & \text{sinon} \end{cases}$$

Considérons $U_i(1, X_i)$ l'utilité tirée en cas d'infertilité du sol et $U_i(0, X_i)$ celle tirée en cas de fertilité. On postule la variable latente définie par :

$$Y_i^* = U_i(1, X_i) - U_i(0, X_i)$$

Où $i = 1, 2, \dots, n$ représente les n individus et x_i l'ensemble des caractéristiques associées à l'individu i . Le sol est infertile lorsque l'utilité tirée en cas d'infertilité du sol est supérieure à celle tirée en cas de fertilité du sol, généralement on prend un seuil c . On associe ainsi, cette variable latente à la variable dichotomique Y :

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{si } y_i^* = U_i(1, X_i) - U_i(0, X_i) > c \\ 0, & \text{sinon} \end{cases}$$

On postule une relation linéaire entre la variable latente et les caractéristiques de l'individu :

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i$$

Le modèle dichotomique cherche à spécifier la probabilité d'apparition de l'évènement (ici l'infertilité) en fonction des caractéristiques de l'exploitation agricole. Le modèle s'écrit alors :

$$p_i = P(y_i = 1) = F(x_i\beta - c)$$

Le choix de la fonction de répartition est a priori non contraint, mais généralement on utilise la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite (modèle probit) ou celle de la loi logistique (modèle logit). Dans notre cas, il s'agit de la fonction de répartition Λ de la loi logistique. Ainsi, la probabilité de réalisation de l'évènement s'écrit :

$$p_i = \Lambda(x_i\beta) = 1 / (1 + e^{-x_i\beta}) = e^{x_i\beta} / (1 + e^{x_i\beta}), \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, n$$

L'estimation des paramètres se fait par la méthode du maximum de vraisemblance. Les observations étant supposées, indépendantes, la vraisemblance s'écrit comme le produit des probabilités :

$$L(\beta, X) = \prod_{i=1}^n [P(y = 1/X, \beta)]^{y_i} [1 - P(y = 1/X, \beta)]^{1-y_i}$$

$$L(\beta, X) = \prod_{i=1}^n [F(X\beta - c)]^{y_i} [1 - F(X\beta - c)]^{1-y_i}$$

La log vraisemblance s'écrit :

$$L = \log L(\beta, X) = \sum_{i=1}^n y_i \log [F(X\beta - c)] + \sum_{i=1}^n (1 - y_i) \log [1 - F(X\beta - c)]$$

En calculant le gradient de la log vraisemblance, on obtient une forme non linéaire :

$$\sum_{i=1}^n X_i \frac{f(X_i\beta - c) [(y_i - F(X\beta - c)) / (F(X\beta - c) (1 - F(X\beta - c)))]}{}$$

On utilise alors un algorithme d'optimisation numérique (par exemple, l'algorithme de Newton-Raphson). La concavité de la fonction log vraisemblance garantit l'unicité de la solution.

$$\beta_{MV} = \text{Argmax}_{\beta} L$$

En outre, le modèle logistique mesure la relation entre μ_i et plusieurs variables explicatives à l'aide d'une fonction logistique. Il prend la forme mathématique suivante :

$$\text{Logit}(\mu_i) = \log\left(\frac{\mu_i}{1 - \mu_i}\right) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon_i$$

Où β_0 et β_i sont les paramètres du modèle de régression. X_i désigne la valeur des variables explicatives et β_i mesure l'effet de la variable i par rapport à une catégorie de référence. ε_i représente la variation aléatoire du modèle. Les paramètres du modèle sont estimés via la méthode du maximum de vraisemblance. Les coefficients doivent s'interpréter comme le rapport de cotes (odds ratio) d'avoir eu des problèmes d'infertilité (vs de ne pas avoir des problèmes d'infertilité) par augmentation d'une unité de la variable indépendante par rapport à la catégorie de référence choisie.

- Salinités des sols : Le niveau de salinité des terres dans chaque village est également mesuré par la proportion des ménages confrontés aux problèmes de salinité dans leurs exploitations agricoles dans les cinq dernières années. On a détecté également les types de sols les plus touchés par la salinité à travers.
- L'équipement agricole est mesurer par le pourcentage des ménages possédant de matérielles agricoles tels que : houe, hilaire, semoir, animaux de trait, charrette. Ce pourcentage est calculé dans chaque village.
- ❖ Le niveau d'organisation sociale est mesuré à travers les indicateurs de la solidarité sur le foncier pour chaque village. La solidarité sur le foncier est évaluée par les prêts et les emprunts sur les parcelles pour déterminer la cohésion sociale dans chaque village. Les proportions des prêts et des emprunts ont été calculé pour mesurer le niveau de solidarité dans le domaine foncier pour chaque village. La taille moyenne des parcelles prêtées et celles empruntées ont été aussi calculées pour chaque village. Des réponses qualitatives seront également utilisées pour estimer ces solidarités à travers la gestion collective du foncier dans les terroirs villageois. L'objectif est d'analyser la disparité entre villages par rapport à l'organisation sociale autour du foncier.

Les indicateurs sur la diversité des pratiques culturelles :

La diversité des pratiques culturelles des terroirs villageois est analysé par plusieurs indicateurs dont :

- ❖ Les cultures sous pluies (culture céréalière et culture de rente). Il s'agit de calculer le pourcentage des superficies réservées aux cultures céréalières et celui des superficies réservées aux cultures de rente pour chaque village. Exemple, pour les cultures céréalières : $\frac{\text{superficie réservé des cultures céréalière}}{\text{superficie total des cultures de rente et céréalières}} * 100$. Il s'agit de mettre en évidence la disparité des villages sur le niveau d'exploitation des cultures céréalières et de rentes. On va aussi calculer les rendements des cultures céréalières (kg/ha) et des cultures de rentes.
- ❖ La pratique de la culture maraichère, en calculant pour chaque village la proportion de ménages qui ont pratiqué la culture maraichère en 2014 et identifier les différentes types de cultures pratiquées. Le calendrier des cultures maraichères sera aussi déterminer.
- ❖ Les modes de fertilisation des terres : La diversité des modes de fertilisation des terres des villages est aussi analysé à travers :

- le taux de couverture en engrais pour chaque village dont l'indicateur donne une idée sur la productivité et l'intensification dans les exploitations. Plus ce taux est important, moins l'exploitation est vulnérable : *Taux de couverture engrais = ((apport engrais sur ha en 2014) / (besoin réel de l'ha en engrais)*100)* ; Normes : urée mil et maïs : 100 kg/ha et NPK mil : 200kg/ha ; maïs : 175 kg/ha ; arachide : 175 kg/ha (Sall, 2015). Les indicateurs sont la quantité moyenne en urée (kg) et en NPK (kg) par ha et par culture.
- Le pourcentage des parcelles fumées en organique est calculé pour chaque village, afin de mesurer le niveau d'utilisation de la fumure organique dans les villages. La proportion des sources de fumure organique est calculée en fonction du type de fumure.
- La proportion des parcelles fertilisées en résidus de culture est aussi calculée pour chaque village de la zone.
- ❖ L'élevage : Le niveau de la pratique de l'élevage est mesuré en calculant pour chaque village, le pourcentage des ménages qui possèdent un troupeau et la proportion de ceux qui ont déclaré que leurs troupeaux sont partis en transhumance. La proportion de ceux qui ont pratiqué le parcage des bœufs en saison sèche et en saison des pluies.

Une analyse à composantes principales (ACP) a été utilisée pour caractériser les villages. Les données à analyser se présentent sous la forme d'un tableau Individus-Variables ; les individus sont en ligne et sont repérés par l'indice i ($i = 1, 2, \dots, N$), sur chacun de ces individus nous observons les valeurs de K variables disposées en colonne et repérées par l'indice j ($j = 1, 2, \dots, K$). On notera par X_{ij} la valeur de la variable X_j pour l'individu i

Nous sommes dans une situation dans laquelle nous disposons d'un ensemble élevé de variables. Afin de bien explorer les nuages, il nous faut se placer dans un espace de dimension supérieure ou égale à 3, dépassant notre capacité visuelle. Pour éliminer les effets dus aux choix d'unités des différentes variables, on fait un centrage et une réduction des différentes variables. Le principe de l'ACP est d'obtenir une représentation approchée des nuages dans un espace de faible dimension (1 ou 2). Cette réduction de dimension conduit à une perte d'information contenue dans le tableau brut. Le meilleur espace qui donnera la meilleure représentation graphique est celui qui, en projection donnera un étalement maximum.

L'inertie d'un nuage de point pesant est la dispersion pondérée de ces points au tour de leur centre de gravité.

$$I_g = \frac{1}{N} \sum_i^N \sum_j^K (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 = \frac{1}{N} \sum_i^N \|P^i - G\|^2$$

Avec $G = (\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_K)$ le centre de gravité d'un nuage le point dont les coordonnées sont les moyennes des différentes variables et $\|P^i - G\|^2$ est la distance euclidienne entre P^i et G .

On recherche alors la direction dans laquelle le nuage de points est le plus dispersé : cette direction est le premier axe principal, et l'inertie (dispersion) le long de cet axe est la valeur propre associée à cet axe. On projette alors les points dans le sous-espace orthogonal au premier axe principal, et on cherche de nouveau la direction de plus grande dispersion du nuage projeté. On obtient ainsi le deuxième axe principal, et la seconde valeur propre. On poursuit la méthode, jusqu'à ce que l'essentiel de l'inertie du nuage de points ait été prise en compte.

Pour l'analyse des résultats, il existe plusieurs outils d'aide à l'interprétation tels que le \cos^2 , la contribution, la qualité de la projection, etc.

Le cosinus carré (\cos^2) constitue un critère important qui permet de mesurer la qualité de représentation d'un point par sa projection sur l'axe orthonormé. Ainsi

$$\cos_\alpha^2(j) = \frac{G_\alpha^2(j)}{d^2(O, Q^j)} = G_\alpha^2(j) \text{ car } d^2(O, Q^j) = 1 \text{ (rayon du sphère = 1)}$$

Où $G_\alpha(j)$ est la coordonnée de j sur Δ_α (axe factoriel).

La qualité de représentation du point Q_j par sa projection sur le sous espace factoriel E_k est mesurée par $QLT_k(j) = \sum_{\alpha=1}^k \cos_\alpha^2(j)$.

La contribution d'une variable X_j à l'inertie expliquée par l'axe α est la part de la variable dans l'inertie on note $CTR_\alpha(j)$

$$CTR_\alpha(j) = \frac{G_\alpha^2(j)}{\lambda_\alpha} \text{ avec } (\lambda_\alpha = \sum_{j=1}^K G_\alpha^2(j))$$

La contribution permet de classer les variables X_j selon le rôle qu'elles jouent. Ainsi les variables les plus contributives à la formation d'un axe sont celles qui ont une forte coordonnée sur cet axe.

Mais si la contribution de j est trop forte, elle peut introduire un effet perturbateur dans l'analyse des résultats parce qu'elle empêche de voir l'originalité des autres variables ; d'où la notion de mise en élément supplémentaire de certains points.

La première ACP utilisée intègre 13 variables que sont : superficie par actif ; superficie en jachère par ménage; superficies cultures céréalière par ménage ; rendement culture céréalières par ménage ; rendement en arachide par ménages ; proportion des parcelles fumées en fumure organique ; quantité de NPK par ha ; quantité d'Urée par ha ; revenu agricole des cultures sous pluies par ménage, revenus des cultures maraichères par ménage ; dépenses par EA ; revenu extra-agricole par ménage et production céréalière par ménage. Après suppression de celles qui n'étaient pas contributive des axes factoriels (contribution de la variable inférieur à la contribution moyenne de l'axe correspondant à l'inverse du nombre de variables), les variables actives finalement retenues dans l'ACP sont : rendements céréalières par ménage, production céréalière par ménage, revenu agricole par ménage, superficies par actif, superficie des parcelles mises en jachère par ménage. La variable village qui est qualitative, est introduit dans l'ACP comme une variable supplémentaire. Cela veut dire que les modalités de cette variable sont considérées comme des individus et projetées dans le nuage des individus.

Ces variables ont été utilisés pour faire une typologie des villages à travers la Classification ascendante hiérarchique. Cette méthode procède par, regroupements successifs, des unités élémentaires suivant leur ressemblance par rapport à un ensemble important de critères. Purement descriptive, elle n'est basée sur aucune hypothèse de départ, permet d'éviter de fixer des seuils et un ordre d'importance des critères (variables) de manière arbitraire. Elle offre la possibilité d'obtenir une hiérarchie emboîtée et un nombre optimal de classes.

La CAH consiste à regrouper progressivement les observations selon leur degré de ressemblance. La procédure de calcul comprend les étapes suivantes: i) première étape où on considère des observations caractérisées par leurs valeurs par rapport à un certain nombre de variables. On détermine les deux observations les plus proches par rapport à ces variables. Ces observations sont regroupées pour former une classe ; ii) deuxième étape où on dispose de $(n-1)$ classes, puisque une est formée des deux premières observations regroupées dans la première étape et les autres contiennent, chacune, une seule observation. On regroupe encore les deux classes les plus proches. ; Étapes suivantes où on répète la même procédure jusqu'à l'obtention d'une seule classe regroupant toutes les observations.

Le critère d'agrégation que nous avons utilisée ici est la **distance moyenne**. Ce critère mesure la distance moyenne entre tous les éléments de C1 et tous les éléments de C2, comme indiquée dans l'équation suivante:

$$d(C_1, C_2) = \sum \frac{\{d(i, j) | i \in C_1, j \in C_2\}}{n_1 * n_2}$$

Le critère de ressemblance est fondé sur des calculs de variance et utilise les notations suivantes :

-l'inertie totale du nuage de points I(N), qui est une mesure de dispersion des individus autour du centre de gravité G. Sa formule est:

$$I(N) = \sum_{i=1}^n m_i d^2(i, G)$$

Avec m_i la masse relative de l'observation (individu) i .

-l'inertie de la classe c ($I(c)$), qui est la mesure de dispersion des individus de la classe autour de son centre de gravité de la manière suivante:

$$I(c) = \sum m_i d^2(i, G_c)$$

-l'inertie $I(Q)$ d'une partition Q (inertie interclasse), qui est la dispersion des centres de gravité des classes GC formant cette partition autour du centre de gravité G . Son équation est :

$$I(Q) = \sum m_c d^2(G_c, G)$$

En effet, ces indicateurs de la dynamique du système agraires et celles des facteurs de la diversification de terroirs agricoles de la zone permettent de vérifier *l'hypothèse 1* pour répondre à la *question 1*.

III.2.3. les indicateurs pour la description des nouvelles trajectoires agricoles de la zone :

Pour répondre à la *question 2*, on vérifie *l'hypothèse 2*, par l'utilisation de plusieurs indicateurs qui permettent d'expliquer et de décrire les différentes nouvelles trajectoires de stratégies agricoles, empruntés par les terroirs villageois du système agroécologique de la zone du Sine. Il s'agira ainsi de déterminer les trajectoires sur : la diversification des cultures ; l'intensification des stratégies ou innovations agricoles et la redynamisation du sol. Ainsi on a plusieurs indicateurs qui permettent de mesurer le niveau d'adoption des trajectoires

d'adaptation à travers des variables suivantes : L'adoption des variétés de culture nouvelles ou traditionnelles ; la capacité d'investissement agricole (intensification) ; l'utilisation des nouvelles techniques de conservation du sol. En outre, le jeu des acteurs (acteurs externes et acteurs internes) dans la mise en œuvre des trajectoires stratégiques agricoles est analysé à travers l'auto-adaptation ; et l'appuie par les structures externes.

- ❖ Pour la diversification ou l'adoption des cultures, les indicateurs des stratégies d'adoption des variétés de cultures seront utilisés. Il s'agit de détecter les différentes variétés de cultures de rentes (pastèque et cultures maraichères) et céréalières nouvelles (souna 3) adoptées dans la zone d'étude durant les 5 dernières années mais aussi céréalières traditionnelles (Sanio) qui ont été reprises après avoir été abandonné durant plusieurs années. Nous allons donc calculer la fréquence des ménages qui ont adopté ces cultures dans chaque village, dans les cinq dernières années, afin de déterminer le niveau d'introduction de ces cultures dans chaque terroir villageois. La proportion de chaque culture adoptée par rapport à la fréquence totale de l'adoption de culture, a été calculée, pour mesurer le niveau d'introduction pour chaque culture. Le pourcentage des ménages de chaque village pour chaque culture adoptée a été aussi calculé et le diagramme en étoile a été élaboré pour les cultures céréalières et celles des rentes, pour évaluer les trajectoires des cultures adoptées par rapport aux villages et afin de sélectionner celles à étudier. Le diagnostic des trajectoires des cultures les plus adoptés durant les 5 dernières années sera ainsi faite.
- ❖ Pour les trajectoires sur l'utilisation des nouvelles techniques de conservation du sol : Il s'agit de diagnostiquer les différentes techniques de conservation des sols initiées durant les 10 dernières années pour s'adapter au phénomène de l'infertilité des sols. Nous avons ainsi calculé la proportion des ménages ayant pratiqué ces techniques dans chaque village pour évaluer le niveau d'utilisation de ces techniques et identifier leurs spécificité par rapport aux trajectoires villageoise. Il s'agit des nouvelles techniques : association de cultures ; rotation des cultures ; pratique de la jachère ; parcage des bœufs ; plantation et/ou protection des *Njas* (petits acacia) ; désalinisation du sol ; l'utilisation de fumure organique ; la lutte contre le striga ; conservation de l'eau dans les parcelles ; et pratique de l'embouche bovine. Ainsi un diagnostic sera fait sur chaque technique à travers ses caractéristiques socio-culturelles pour en identifier des trajectoires villageoises spécifiques. Ainsi pour identifier les techniques les plus utilisées, on a réalisé un diagramme en étoile qui prend en compte le pourcentage de

chaque technique par rapport aux villages. Les techniques de conservation les plus fréquentes sont sélectionnés comme étant des nouvelles trajectoires stratégiques pour redynamiser les terres.

Une typologie des villages à travers la méthode de CAH a été réalisé pour classé les villages selon les stratégies de conservation des sols. Cette typologie nous a permis d'identifier trajectoires d'adaptation villageoises, selon les techniques de conservations des sols adoptés.

- ❖ L'intensification des trajectoires est analysée à travers la capacité d'investissement agricole des trajectoires villageois. Cette capacité d'investissement agricole est mesurée par le capital de production (investissement en intrant) mobilisé pour chaque trajectoire. Il s'agit de calculer la somme dépensée en moyenne par ménage en engrais, en semences, en eau et en paiement de la main-d'œuvre. La trajectoire qui a le plus de capacité d'investissement agricole est considérée comme celle qui est plus intensive. Le model Tobit a été aussi utilisé pour déterminer les facteurs d'intensification agricole ou capacité d'investissement. Ici, nous sommes en présence de variable continue non observable sur un certain intervalle : «total_capital_invest ». Le modèle Tobit permet de modéliser ce genre de variable. C'est un modèle à mi-chemin entre les modèles de régression linéaire et les modèles de variables catégorielles. En effet la régression linéaire n'est pas adaptée pour ce type de variables car elle suppose que la variable dépendante est continue, aléatoire et donc, peut prendre n'importe quelle valeur. De même ces variables ne sont pas qualitatives.

Plus formellement, considérons N couples de variables (X_i, Y_i^*) où la variable Y_i^* est telle que :

$$E [Y_i^* | X_i] = X_i\theta, \text{ où } \theta \text{ est un vecteur de paramètres.}$$

Jusqu'ici, le modèle linéaire est parfaitement adapté à la situation. Malheureusement, et comme pour les variables qualitatives, la variable Y_i^* est une variable latente qui n'est pas toujours observable : on ne l'observe que si sa valeur est supérieure à un certain seuil c . On peut ainsi construire une variable Y_i observable, qui est égale à Y_i^* lorsque celle-ci est observable et qui vaut c par convention lorsque Y_i^* n'est pas observable. Le modèle Tobit est un modèle censuré : contrairement à Y_i^* , on observe X_i pour tout l'échantillon. Cette propriété remet en cause l'hypothèse de linéarité et montre que les moindres carrés ordinaires ne sont pas la méthode pertinente pour estimer une telle relation (Hugo Harari-Kermadec, 2008). De façon plus générale, on

ne peut pas utiliser ici une densité continue pour expliquer la distribution conditionnelle des dépenses par rapport au revenu : en effet, une distribution continue est incompatible avec le fait que plusieurs observations des dépenses soient nulles. C'est donc dans ce contexte que Tobin propose son modèle à variable dépendante limitée.

Le modèle s'écrit alors :

$$Y_i^* = X_i\theta + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^* & \text{si } Y_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } Y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

θ et les X_i sont dans \mathbb{R}^p et les résidus ε_i sont gaussiens homoscédastiques : $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma)$. On peut bien sûr spécifier une distribution non gaussienne, comme la loi de Weibull ou la loi Logistique.

- ❖ Une typologie des villages à été aussi réalisé par la méthode de CAH et sera fait à travers les variables des trois trajectoires d'adaptation agricoles : des trajectoires diversification ou d'adoption des variétés de cultures ; l'intensification agricole ; et les trajectoires des techniques de conservation des sols. Cela nous permet de faire classer les terroirs villageois par rapport à leur trajectoire d'adaptation agricole ou innovante.
- ❖ Le jeu des acteurs dans les trajectoires appuyées et celles auto-adaptées. il s'agit de mesurer le niveau d'intervention des projets agricoles portés par les structures publiques ou privés. On a calculé la fréquence des ménage ayant bénéficié de l'intervention des projets pour chaque stratégie d'adaptation, telles que : l'adoption des nouvelles variétés de culture ; l'adoption des techniques de conservation de la fertilité des sols ; l'adoption des techniques culturales ; et l'adoption des techniques d'élevage etc., dans chacun des villages de la zone d'étude. Ceci, nous permet de mesurer le niveau d'intervention des structures externes dans la mise en œuvre des stratégies adaptatives pour chaque village, mais aussi d'identifier les stratégies appuyées ou auto-adaptées. Les stratégies auto-adaptées sont initiées par les paysans eux même, à travers leur propre observation, sans apport ou appui extérieur. Nous avons calculé la fréquence des ménages qui déclarent n'avoir reçu aucun appui de l'extérieur dans la mise en œuvre de leurs stratégies agricoles. Nous avons également mesuré le niveau d'implication des collectivités locales à travers la fréquence de leur niveau d'intervention des projets agricole.

III.2.4. Les indicateurs sur la performance et la durabilité des nouvelles trajectoires agricoles :

Plusieurs indicateurs sur la performance et la durabilité des nouvelles trajectoires ont été mobilisées pour répondre à la *question 3* par la vérification de *l'hypothèse 3*.

Les indicateurs de performance productive des nouvelles trajectoires stratégiques agricoles :

Il s'agit ici d'évaluer la performance alimentaire (besoin en céréales) et économique des nouvelles trajectoires agricoles des terroirs villageois, en estimant le niveau de la sécurité alimentaire et celui de la productivité agricole des cultures et de l'embouche. Il faut noter que la spécificité des trajectoires d'adaptation par rapport aux villages permettra d'évaluer la performance de chaque trajectoire d'adaptation villageoise :

- ❖ Les indicateurs utilisés pour la performance alimentaire des trajectoires sont entre autre : i) les rendements en mil (souna traditionnelle, Sanio, Souna 3.) sont mesurés en calculant la production en unité de surface (kg/ha) ; ii) les productions en mil, exprimées en unité de travail (kg/EA) pour chaque trajectoire villageoise, comparées avec le seuil en besoins céréaliers qui est de l'ordre de 180kg/an/adulte (Adjamagbo et al, 2006) ; iii) la vente du surplus du mil, en calculant le pourcentage des ménages qui ont vendu une partie de leur production de mil et la moyenne par ménage des sommes obtenu à la vente du mil. La production céréalière par EA pour chaque village a été aussi calculée pour évaluer le niveau de production alimentaire en céréale des trajectoires villageoises.
- ❖ La productivité économique des trajectoire d'adaptation agricole est mesuré par : i) la rentabilités des cultures (sous pluies et maraichères) à travers le capital d'investissement mobilisé pour l'achat des intrants et autres, soit l'argent dépensé en moyenne pour l'achat des semences, des engrais, des produits phyto, de l'eau et du paiement de la main-d'œuvre rémunéré pour les cultures de rentes, et le capital vendu, en calculant la moyenne du montant issue de la vente de la production des cultures. Ensuite les bénéfices sont calculés pour obtenir le niveau de rentabilité des cultures pour chaque village ; ii) les revenus agricoles (des cultures et de l'embouche bovine) par actif pour chaque villages sont aussi calculés et comparer au seuil de survie pour mesurer leur impact sur le niveau économique des ménage ou leur pouvoir d'achat. Ces revenus agricoles nous permettent de mesurer la performance économique des trajectoires d'adaptation agricoles.

Un diagramme en étoile était réalisé pour identifier les trajectoires d'adaptation villageoises les plus performantes économiquement et en autosuffisance alimentaire.

Ainsi, ces indicateurs de la production en mils et de la productivité agricole des cultures et de l'embouche bovine permettent de mesurer la performance alimentaire et économique de chaque trajectoire villageoise.

Les indicateurs de l'intensification écologique des trajectoires d'adaptation agricoles :

Il s'agit de détecter les trajectoires d'adaptations villageoises qui en 2014 ont utilisé les facteurs d'intensification écologique pour rendre le système agraire durable à travers une préservation des équilibres fondamentales du système de cultures et de l'environnement. Ces facteurs sont déterminés par plusieurs indicateurs.

On va calculer pour chaque trajectoire villageoise le niveau de pratique de : i) la régénération du couvert forestier (nombre d'arbres plantés ou protégés) ; ii) l'utilisation des ressources ou matières organiques et biologiques pour la redynamisation des sols à travers la fertilisation organique (parcage, compostage, épandage de fumier, résidus de culture, fumier d'embouche bovine jachère); iv) la diversification des cultures ou la différenciation d'enracinement des plante sur une même parcelle à travers l'association des cultures). Ces différents indicateurs nous ont permis de détecter les trajectoires stratégiques villageoises, durables et d'évaluer leur niveau d'influence sur la durabilité du l'agroécosystème de la zone de Niakhar.

Une typologie des villages par rapport aux trajectoires d'intensification écologique a été aussi réalisée par la méthode de CAH. Cette méthode de CAH nous a permis de classer les villages selon le niveau d'adoption de la trajectoire de redynamisation des sols par la matière organique ou de la trajectoire de régénération du parc agroforestier.

En effet, la réponse de la question générale de l'étude de recherche est apportée par la vérification de l'hypothèse générale. Pour cela, on a identifié les trajectoires agroécologiques, favorables à la performance et à la durabilité du système de production agricole de la zone du Sine. Il s'agira de mobilisé toutes les indicateurs de performance (alimentaire et économique) et d'intensification écologique mesurer précédemment dans chaque village pour déterminé les trajectoires performantes et durable. Ceci nous permettra de détecter les trajectoires villageoises (performantes et durables) qui pourront favoriser la durabilité du système agricole de la zone, aux autres trajectoires qui sont nuisibles à la résilience durable du socio-agroécosystème du Sine.

Conclusion :

Dans la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier, notamment dans le Sine, les exploitations agricoles sont soumises au contexte du changement global, caractérisé par différentes formes de risques et d'opportunités qui, sont liées à l'espace, à la société, au territoire. Ces incertitudes s'expriment à travers des facteurs d'ordre naturel et d'ordre anthropique. C'est pourquoi nous nous proposons d'utiliser dans cette recherche, l'analyse des stratégies d'adaptation dans un cadre holistique autour de trois axes à savoir la diversité socio-spatiales des terroirs villageois agricoles, les trajectoires adaptatives mises en œuvre par les acteurs (paysans et acteurs publics ou privés) et l'impact de ces stratégies d'adaptation des trajectoires agricoles dans la durabilité du système agroécologique de la zone. En effet, les hypothèses de recherche ont été vérifiées par les des méthodes d'analyse bivarié et multivarié.

Plusieurs indicateurs on été identififers pour la vérification des hypothèses de recherches : i) Les indicateurs de la dynamique de l'agroécosystème du Sine pour faire une analyse descriptive de la perception des paysans sur les facteurs contraignants et changeants (risques climatique et risques anthropiques) et les facteurs d'opportunité, ainsi que des données statistiques relevées dans les stations météorologiques ; ii) Les indicateurs sur les facteurs de diversité des terroirs agricole récents Ils admettent de faire une description des terroirs agricoles villageois en évaluant la diversité de leur moyens (économiques et de production) et celle de leurs pratiques culturelles, afin de mettre en évidence leur hétérogénéité dans le système socio-agro écologique du Sine ; iii) Les indicateurs de description des nouvelles trajectoires agricoles de la zone qui ont pour objectif de décrire les trajectoires d'adaptation à partir des nouvelles pratiques culturelles enregistrés durant ces dernières années ; iv) Les indicateurs sur la performance productive et écologique des nouvelles trajectoires agricoles qui permettent d'évaluer la performance alimentaire (besoin en céréales) et économique (rentabilité) et écologique (utilisation des ressources naturelles) des nouvelles trajectoires agricoles des terroirs villageois.

En effet des model de classification et des typologique ont été utilisé pour detecter et indentifier et annalyser les trajectoires d'adaptation agricole dans la zone de Niakhar.

**CHAPITRE 3 : PRESENTATION DE LA
ZONE DU SINE (Région de Fatick)**

Introduction

Le Bassin arachidier comme son nom l'indique est caractériser par la prédominance de la culture de l'arachide. L'essentiel de la production agricole nationale provient de cette zone de cultures sous pluies. C'est la plus importante zone rural du Sénégal. Il correspond aux régions administratives de Diourbel, Fatick, Kaolack, Kaffrine, Thiès (excepté le département de Mbour), Louga (hormis le département de Linguère) et une partie de Tambacounda (l'arrondissement de Koumpentoum). Sa superficie est estimée à 65000 Km². Il se situe entre les longitudes 14°15' et 17°15' Ouest et les latitudes 13°60' et 16°15' Nord et il appartient à la zone sahélo soudanienne.

En effet, dans cette espace éco-géographique couvre notre zone d'étude dénommé la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier. Administrativement, cette zone est constituée par les régions de Kaolack et de Fatick, autre fois appeler la région du Sine-Saloum. Cette zone du Sud-Ouest du Bassin arachidier est essentiellement rurale dont 73% de sa population est rurale contre un taux urbain de 27%. En effet, l'activité agricole occupe la majeure partie de la population active de cette zone caractérisée par un système agricole essentiellement pluviale.

Le choix porté sur la région du Sine (Région de Fatick) se justifie, d'une part, par sa place historique dans l'économie agricole du Bassin arachidier à travers son potentiel de production agricole et d'autre part, par sa croissance démographique, dans un environnement en mutation marqué par une agriculture en crise. Selon le RGPHAE (2013), la population de la région de Fatick est estimée à 714 392 habitants sur une superficie de 6 849 km² soit une densité de 104 hts/km². Cette densité est largement supérieure à la moyenne nationale qui est de 68 hts/km². Les ruraux représente 84,5% de sa population totale contre 15,5% pour les urbains. Cela montre que l'activité agricole occupe la quasi-totalité de la population active. La région de Fatick se situe entre 14° 22' de latitude Nord et 16° 08' de longitude Ouest.

Cependant, il est important de présenter les aspects physiques et humains ainsi que les différentes secteurs d'activités de la région de Fatick.

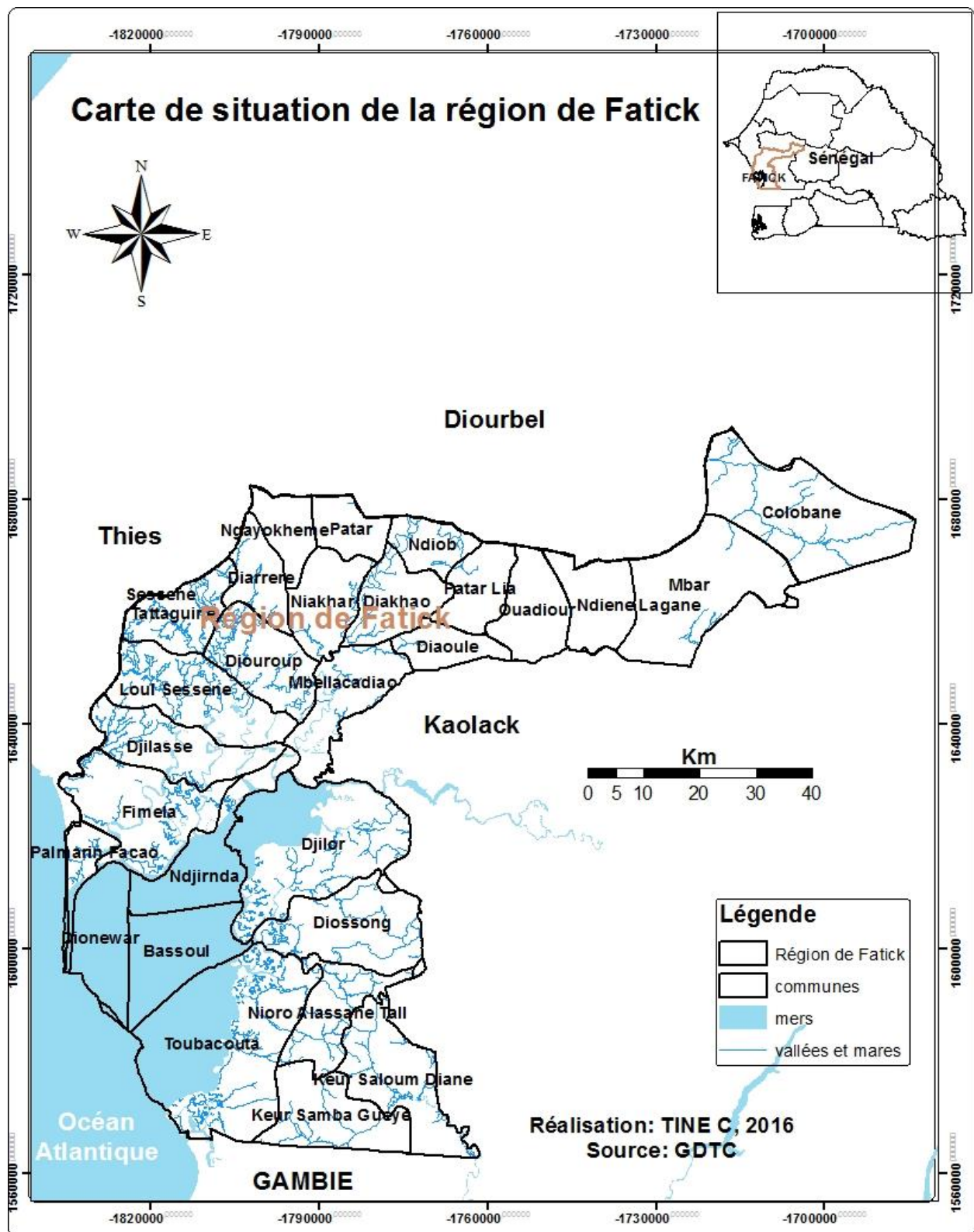
I. LES ASPECTS PHYSIQUES

La région de Fatick correspondant historiquement au royaume du Sine, est limitée à l'Est par la région de Kaolack, à l'Ouest par l'Océan Atlantique, au Nord par la région de Diourbel, au Nord-Ouest par la région de Thiès, au Sud par la Gambie. La région compte trois départements

(Fatick, Gossas, Foundiougne), neuf arrondissements (Ndiob, Fimela, Niakhar, Tattaguine, Djilor, Niodior, Toubacouta, Colobane, Ouadiour), vingt-huit communes dont celle de Niakhar, de Ngayokhème et de Diarrère. Le choix de la région du Sine est aussi motivé par sa place historique importante dans le système de culture du Bassin arachidier, son poids démographique significatif, sans oublier l'intensité des mutations observées dans les exploitations agricoles et les communautés villageoises suite aux effets des changements globaux et aux politiques agricoles qui affecte la zone. Ainsi cette zone du Sine est localisée dans la façade occidentale de la petite côte du Sénégal.

L'aménagement et le développement du territoire constituent un grand défi pour la région de Fatick. En effet, elle est confrontée à une désarticulation de son espace, une disparité des infrastructures et équipements de base, une détérioration de l'environnement très pesant sur une exploitation durable de toutes ses opportunités (SRSDf, 2015).

Carte 5 : situation de la région de Fatick



Cette zone du Sine dans le Sud-ouest du Bassin arachidier est marquée par un relief constitué pour l'ensemble de plaines monotones. Elle baigne dans un environnement tropical soudanien, vulnérable, soumis au climat Sahélo-soudanien, caractérisé par une variabilité pluviométrique et connaît des périodes de sécheresse depuis plus de quarante ans, qui se double d'un appauvrissement des sols. La température est souvent très élevée et varie mensuellement. Elle subit l'influence du climat maritime à l'Ouest sur la partie côtière.

I.1. L'aspect géomorphologique :

La région du Sine est insérée dans l'unité morphologique du Bassin arachidier. Il s'agit de plaines homogènes et monotones. Ces plaines sont des dunes d'orientation Nord-Est à Sud-Ouest et font partie de l'ensemble du Bassin Sénégal-mauritanien. Le matériau originel provient essentiellement des formations superficielles du bassin sédimentaire; les sables quaternaires d'épaisseur variable surmontant des calcaires marneux de l'éocène moyen. Le dépôt du matériel est lié à l'action du vent.

I.1.1. Le relief :

Le relief de la région du Sine se présente comme une vaste plaine dépassant rarement 100m et s'abaissant régulièrement vers la mer. Ce relief faiblement accusé est le résultat du remaniement du modelé dunaire orienté N.N.E/S.S.W, par les actions marines très marquées à l'Ouest. Entre la plaine à pointe bosselée par les dunes, et les zones basses, les différences d'altitudes sont de quelques mètres seulement. Cette pente douce et continue du NNE vers le SSW descend en une trentaine de kilomètres de la côte et plus on progresse vers le Sud, plus le relief devient confus. Des sédiments plus argileux apparaissent sous le manteau sableux dégagé par l'érosion.

I.1.2. Les sols :

Les sols présentent des disparités en fonction des zones dont les plus dominantes sont les sols ferrugineux tropicaux (Dior et Dek) plus ou moins bien drainés qui concentrent la majeure partie des terres de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier notamment la région du Sine. On y trouve également des sols halomorphes. Dans ces premiers sols on distingue trois types caractérisés par une baisse permanente de leur fertilité.

I.1.2.1. Les sols ferrugineux tropicaux :

Parmi ces sols on a les sols ferrugineux tropicaux lessivés (sols *dior*), les sols ferrugineux tropicaux non lessivé (sols *dek*) et les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés (sols *dek-dior*).

I.1.2.1.1. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés (sols *dior*) :

Les sols *dior* sont situés sur dune de sable avec un relief plat. Ce sont des sols meubles, pauvres en potasse, en phosphate et en azote. Leur teneur en argile est très faible (entre 2 et 6%). Ils sont sableux et très perméable avec une faible teneur en argile.

Selon Léricollais. A (1969), le profil d'un sol *dior* typique présente les horizons suivants :

- En surface (0 à 5 cm) des sables déliés gris-beiges et quelques débris organiques non décomposés ;
- 5 à 25 cm, horizon humifère brun clair, texture sableuse avec des agrégats faciles à écraser ;
- 25 à 100 cm, horizon plus rouge, les sables sont recouverts d'une pellicule ferrugineuse. La texture est légèrement plus argileuse, mais la cohésion des agrégats reste faible ;
- En dessous de 100 cm, sables rose-pâles très proches du matériau original.

Ces sols *Dior* sont propices à la culture du mil et de l'arachide mais ils ont tendance à se dégrader aujourd'hui du fait de leur vulnérabilité face à la sécheresse. Ils sont moins fertiles et nécessitent donc une fertilisation très poussée pour augmenter leur productivité agricole. Ils se trouvent majoritairement dans la partie Nord de la zone.

I.1.2.1.2. Les sols bruns ou sols ferrugineux tropicaux non lessivé (sols *dek*) :

Les sols *dek* sont situés sur les dépressions. Ils sont moins répandus dans l'ensemble de la zone du Sine par rapport aux sols *dior* et on les retrouve surtout dans la partie Sud de la zone. Ces sols sont sableux avec 3 à 8% d'argile, possèdent un horizon humifère. Ils sont plus lourds, de texture plus fine, beaucoup plus imperméables et mieux structurés que les sols *dior*.

Ces sols *deks* sont d'une grande diversité. On y trouve les sols hydromorphes à engorgement temporaire, formés dans les cuvettes, les bas-fonds, les inter-dunes ou dans le matériau argilo-sableux, ou encore quand les calcaires marneux sont en faible profondeur. En effet, ces sols hydromorphes sont plus structurés, plus compacts que les autres sols *deks*, leur teneur en argile (plus de 10%) assez bonne, leur donne une bonne capacité de rétention de l'eau. Ils sont chimiquement plus fertiles que les autres, mais assez lourds à travailler en culture

traditionnelle, on y cultive essentiellement le Sorgho et le Riz. Ces sols sont souvent délaissés par les paysans (Bouillet J L 1973). D'après la carte pédologique ci-dessous, on constate que les sols hydromorphes sont éparpillés dans l'ensemble de la région de Fatick, principalement dans la partie nord de la commune de Ngayokhème et de Diarrère, et dans la partie Sud-ouest de la commune de Niakhar là où on trouve les sols *deks*. Cette situation justifie la présence de la culture du Riz dans cette partie de la commune de Niakhar notamment dans le village de Sanghaie qui est menacé aujourd'hui par l'avancé de la salinité des terres.

Dans ces sols *dek* on y trouve également une portion très faible des sols peu évolués avec un taux de matière organique très limité, dans la partie Sud notamment dans la commune de Samba gaye (cf. carte...). Ces sols sont aptes à la culture de céréales. On peut noter aussi, dans ces sols *deks* une présence très faible des sols ferrallitiques dans le Sud de cette même commune. Ce sont des sols rouges très riches en oxydes de fer et en oxydes d'alumine. Ces sols se forment sous couvert forestier et en climat tropical ou équatorial. Ce sont des sols très riches, mais extrêmement fragiles.

En effet, du fait de leur structure, ces sols *dek* résistent mieux aux agents érosifs ce qui leur permettent de garder leur fertilité pendant longtemps, mais ils sont très vulnérable à la sécheresse qui les rende impropre à la culture. Ils sont aussi souvent utilisés pour la culture maraîchère.

La cohérence de ces sols après les pluies les rend difficilement cultivables malgré un taux en matière organique plus important, comme en témoigne leur couleur gris noir. Chimiquement ces sols *deks* sont plus riches et moins dégradés que les sols *dior*s (Le Nuz Isabelle et al 2004).

I.1.2.1.3. Les sols bruns rouges ou sols ferrugineux tropicaux peu lessivés (sols *dek-dior*) :

Les sols *dek-dior* sont les sols intermédiaires entre les sols *dek* et les sols *dior*. Ils sont tronqués, parfois développés dans les matériaux sablo-argileux et aptes à la culture de mil *Souna*, de l'arachide et du niébé mais ils sont aussi favorables à l'arachide qu'au mil. Leur teneur en argile est plus forte que celle des sols *dior*s et moins forte que celle des sols *deks*. Ils ont plus riche que les sols *dior*s et par conséquent plus apte à produire. Le profil profond de 2 mètres est sensiblement plus structure que les sols *dior* du moins en ce qui concerne les couches superficielles. Ce sont des sols très appréciés par les paysans. Ils résistent plus à l'érosion et sont riches en matières organiques. Ils s'éparpillent à travers la zone du Sine notamment dans les parties les plus élevées.

I.1.2.2. Les sols halomorphes ou vasières (*tannes*) :

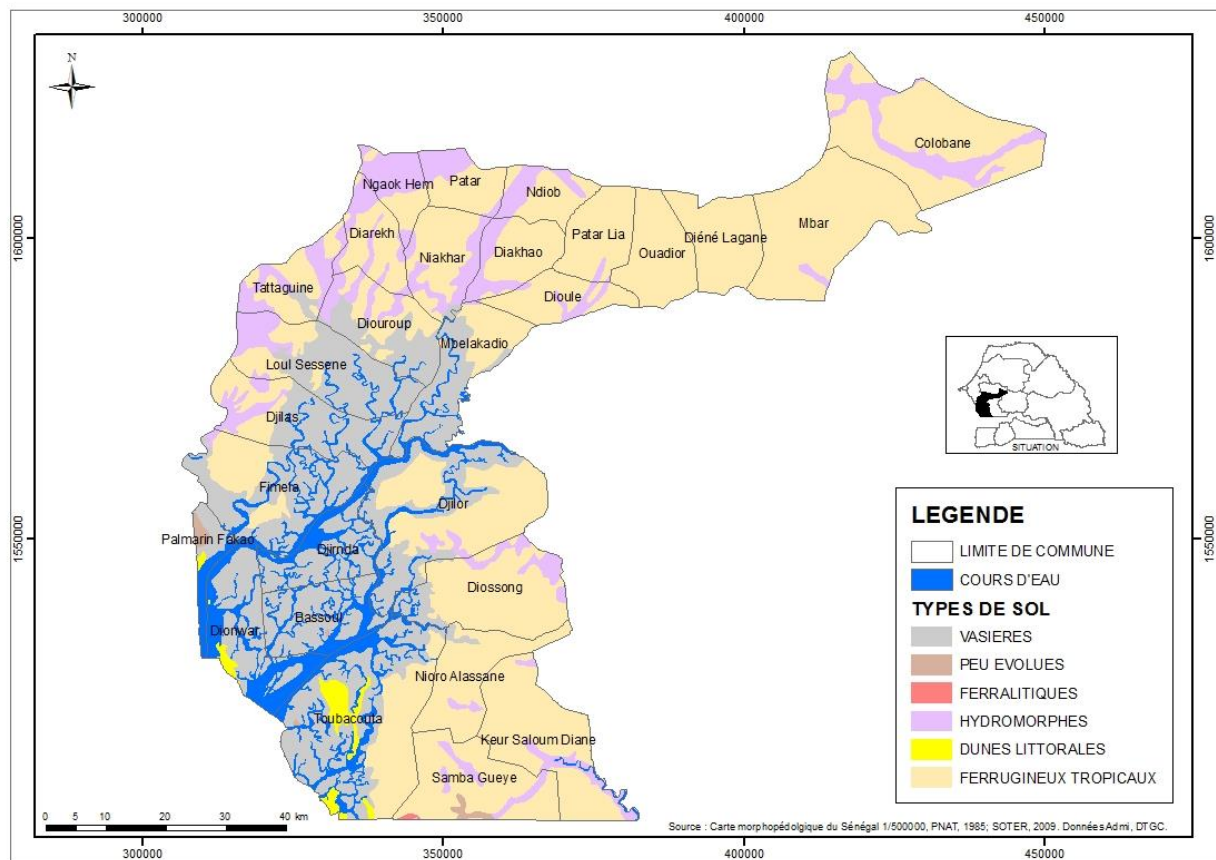
Ces *tannes* présentent une salinité qui les rend impropre à l'agriculture avec un aspect bifacial. Couvertes par endroit de végétation, ils constituent des *tannes* fixes. Ailleurs, ils sont nus avec des cristaux de sel en surface et constituant les *tannes* vifs.

Les sols salins sont enrichis en sodium en provenance d'une nappe salée d'origine continentale ou marine. L'enrichissement en sodium peut résulter de mauvaises pratiques culturales, au cours desquelles des remontées d'eau chargées en sel finissent par stériliser les sols.

Ces sols salins sont surtout retrouvés dans le littoral à l'Ouest avec une avancé à l'intérieur et forme une bande qui traverse jusqu'à la limite de la partie Est de la commune de Mbélakadio. Ils remontent aussi vers le Nord jusqu'au Sud de la commune de Niakhar. Dans ces sols on y trouve également des dunes littorales qui s'éparpillent à l'Ouest et sont plus présents dans la commune de Toubacouta, ainsi que des sols peu évolués dans le littoral de la commune rurale de Palmarin Fakao dans la partie Ouest de la zone (*cf.* carte 6).

Ces sols salins ou *tannes* se sont faites par trois processus fondamentaux : Salinisation du sol par remontée capillaire ; salinisation par inondation du sol par les eaux superficielles salées ; salinisation par l'accumulation de limons salés éolisés. Ces sols constituent un facteur très contraignant pour l'agriculture de cette zone du Sine.

Carte 6 : carte pédologique de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier



On peut noter à travers cette carte 6 que les sols ferrugineux tropicaux composés de sols *dek* et de sols *dior* couvrent la majeure partie des terres de la région du Sine. Ils se situent surtout dans la partie continentale de la zone. Dans ces sols on y retrouve également les sols hydromorphes éparpillé dans les sols *dek*, les sols peu évolués et les sols ferrallitiques au Sud de la zone.

A travers cette carte 6, on a également les sols halomorphe ou vasières (*tannes*) principalement dans la partie Ouest de la zone plus ou moins submerger par les petits écoulements intermittents des versants de la façade maritime et des fleuves du Sine et du Saloum. Ces sols salins forment une bande en avançant jusqu'à la limite Est de la zone. On trouve aussi dans ces sols une faible présence des dunes littorales concentré dans la partie Ouest de la zone.

D'une manière générale on peut dire que les sols que l'on retrouve dans la région du Sine dans le Sud-ouest du Bassin arachidier, sont pauvres. Ils ont de forte carence en humus, en matière organique, en élément chimique et en phosphore surtout. Ils sont très fragiles et s'épuisent très vite si la durée de la sole de régénération est réduite sans une compensation sous forme de fumure organique ou chimique. Avec l'irrégularité de la pluie, ils forment la seconde contrainte pour l'agriculture.

I.2. Le climat :

La zone du Sine est située dans le domaine Nord soudanien. Son climat est contrasté et marqué par l'alternance d'une longue saison sèche qui dure 7 à 9 mois et d'une saison humide qui dure de 3 à 5 mois de pluies au cours de laquelle se déroule la principale activité de la région qu'est l'agriculture sous pluie. C'est un climat déterminé par trois principaux facteurs : les facteurs aérologiques (les vents), la pluviométrie et la température.

I.2.1. Les vents :

Les vents sont très véloces dans cette zone du Sud-ouest du Bassin arachidier et leurs effets se manifestent par une érosion éolienne qui s'exprime souvent par de véritables vents de sables. Les principaux vents qui balaient la zone du Sine sont :

- L'alizé maritime présent dans la zone côtière, observé généralement entre les mois de novembre et février. Pendant cette période, on note une forte présence d'hydrométéores (brouillard, brumes humides, rosées) affectant eux aussi considérablement la visibilité.
- L'harmattan, chaud et sec, qui souffle sur toute la partie Nord et Nord-est. Ce vent est généralement observé entre les mois de Mars et Avril. Il est à l'origine de beaucoup de poussière affectant fortement la visibilité et provoque une érosion éolienne des sols.
- La mousson, généreux vent précurseur de la pluie, qui souffle entre Mai et Octobre. Ce flux de mousson dont les effets se font sentir durant l'été boréal est le principal vecteur du potentiel hydrique précipité dans la zone du Sine. Attirée par la dépression Saharienne qui se creuse durant cet été austral, la mousson joue un rôle important dans les précipitations estivales de tout le Sénégal. Il faut ajouter la discontinuité séparant les flux d'Alizé et de Mousson que constitue le Front intertropical (FIT) qui à travers ses fluctuations Nord-Sud commande la distribution et la durée des précipitations.

La circulation de ces vents de la région du Sine est caractérisée par trois types de direction et est régie par trois centres d'action :

- Le quadrant Ouest au Sud de Novembre à Février dominé par l'Alizé maritime qui est émet par l'Anticyclone des Açores situé au niveau de l'hémisphère Nord. Cet Alizé dynamique et stable devient plus vigoureux pendant l'été boréal. Mais il perd de son humidité et de sa fraîcheur en arrivant dans la zone du fait de sa continentalité.
- Le quadrant Nord-Est de Mars à avril caractérisé par l'Alizé continental émet par l'Anticyclone Saharo-libyen du fait de son origine thermique. Communément appelé

Harmattan chaud et sec, cet Alizé s'atténue pendant l'été boréale et est responsable des températures élevées des mois de Mars et Avril.

- L'Anticyclone de Saint Hélène, situé dans l'hémisphère sud, véhicule des flux d'Alizé qui en traversant l'équateur géographique change de direction pour devenir le flux de Mousson qui domine le quadrant Sud-Est d'Avril à Octobre.

En effet, ce flux de mousson qui est originaire de l'anticyclone Sainte Hélène dans l'atlantique Sud est constitué d'air chaud et humide. Les perturbations qu'il provoque entraînent les pluies dès le mois de juin.

Carte 7 : la direction des vents de la région de Fatick

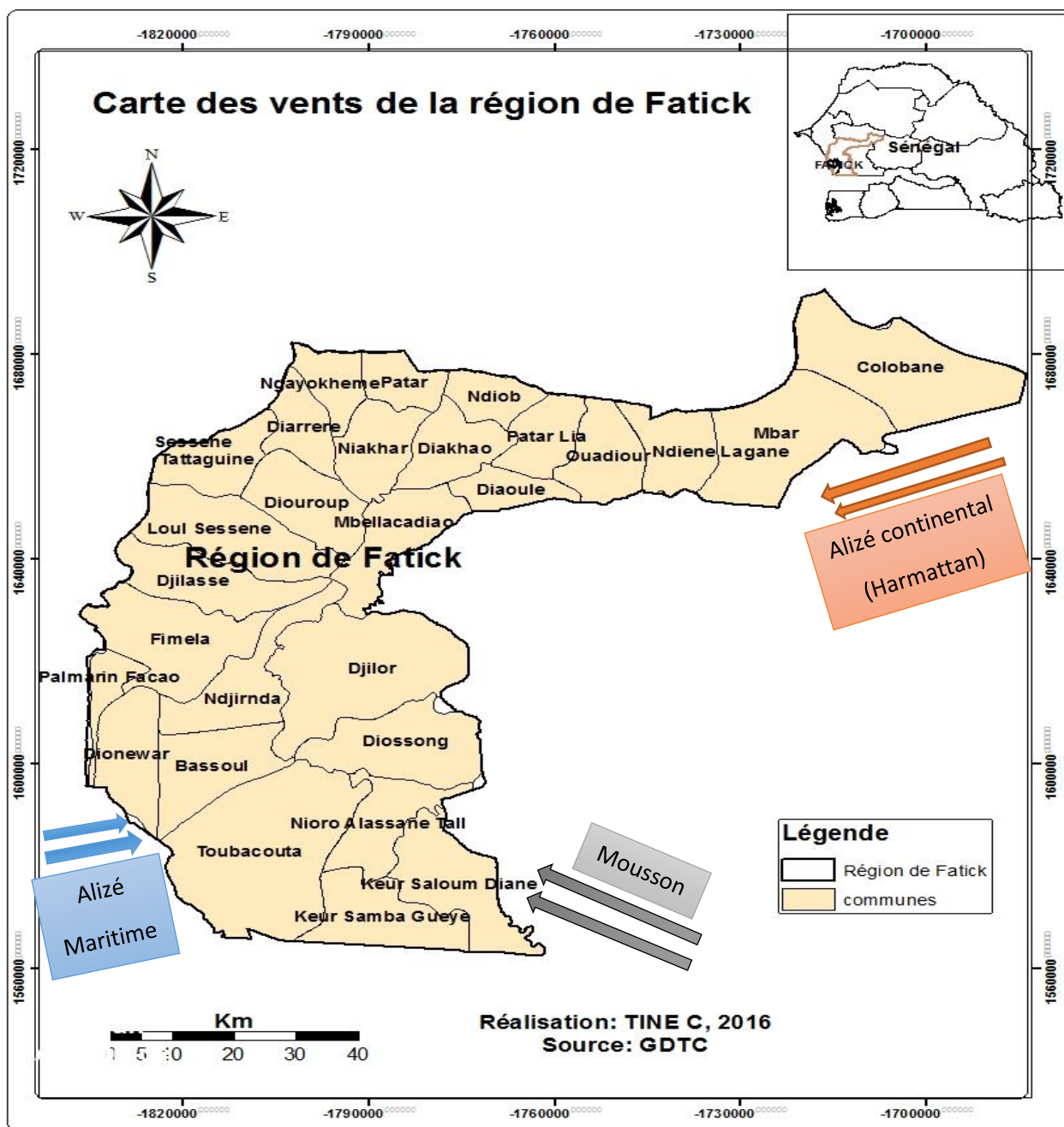


Tableau 5 : directions et vitesses des vents en m/s et dixièmes (moyenne mensuelle décennale de 2005 à 2014) de la région de Fatick

Mois	Jan	Fév	Mars	Av	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Direction dominant (DD)	NE	N	NE	NW	NW	SW	SW	SW	S	NW	NE	NE
Vitesses moyennes en m/s et dixièmes (FF)	3,2	3,4	3,3	3,3	3,2	3	2,7	2,3	2,2	2,3	2,4	2,5

Source : ANACIM 2016

Dans ce tableau 5 on constate que durant la période décennale (2005-2014) à Fatick, la vitesse du vent est plus élevée au mois de février avec 3,4 m/s dont la direction dominante est de Nord-Est. Cette élévation de la vitesse du vent correspond à la période marquant la fin de l'Alizé maritime et le début de l'Harmattan qui est un vent très sec. Cette vitesse du vent commence à diminuer au mois de Mai avec l'arrivée de la Mousson et va atteindre son minimum au mois de Septembre avec 2,2 m/s dont la direction dominante est le Sud. Cette faiblesse de la vitesse du vent durant ce mois est surtout due à la pluie qui rend les vents lourds par son humidité.

I.2.2. La pluviométrie :

La zone du Sud-ouest du Bassin arachidier est centrée autour de deux stations météorologiques: celle de Fatick au Nord et celle de Kaolack au Sud. La zone est marquée par la succession d'une saison humide et d'une saison sèche. La saison humide ou la saison de pluie a pour début normal juin et fin normal octobre, soit une durée normale de 5 mois. Le mois d'août est le plus pluvieux et les trois quart des pluies sont recueillis dans trois mois dont juillet, Août et septembre.

En moyenne 602,3 mm de pluie sont enregistrées dans la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier en trente ans (1984-2014) ce qui confirme son implantation dans la région sahélienne. Cette moyenne trentenaire résulte des précipitations variantes de 886,2 mm en année exceptionnellement pluvieuse (2012) et de 384,5 mm à 420,5 mm respectivement 1990 et 2014 en année sèche. Ainsi on constate que l'année la plus pluvieuse et la deuxième année la moins pluvieuse durant les trente dernières années, se situent dans les dix dernières années. Ce qui montre clairement que la variabilité interannuelle est très accentuée durant ces dix dernières années. Cette variabilité interannuelle de la pluviométrie influe directement sur l'efficacité du processus de mise en œuvre des stratégies d'adaptation par les acteurs agricoles du fait de son imprévisibilité.

Tableau 6 : cumule annuel de la pluviométrie de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier et la normale de la région de Fatick 1931-1960

Années	Pluviométrie de Kaolack	Pluviométrie de Fatick	Moyenne pluviométrique de la ZSOBA
1984	585,8	534,8	560,3
1985	649,8	632,5	641,15
1986	636,6	451,8	544,2
1987	550,9	574,8	562,85
1988	665	615,4	640,2
1989	716,7	688,8	702,75
1990	454,3	314,7	384,5
1991	463,3	428,7	446
1992	522,1	466,7	494,4
1993	560,6	543,9	552,25
1994	621,2	548,8	585
1995	453,1	747,9	600,5
1996	457,2	439	448,1
1997	515,4	396,8	456,1
1998	433,9	472,6	453,25
1999	877,8	672,7	775,25
2000	732	780	756
2001	624,3	556	590,15
2002	585,9	462,7	524,3
2003	535,7	561	548,35
2004	580,1	511	545,55
2005	767,3	669	718,15
2006	811,3	608	709,65
2007	488	337	412,5
2008	639,8	841	740,4
2009	740,9	898	819,45
2010	852,8	835	843,9
2011	551,2	476	513,6
2012	849,4	923	886,2
2013	826,6	765	795,8
2014	424	417	420,5
Moyenne (1984-2014)	618,5	586,1	602,3
NORMALE			
Normale de Fatick 1931-1960	809,9		

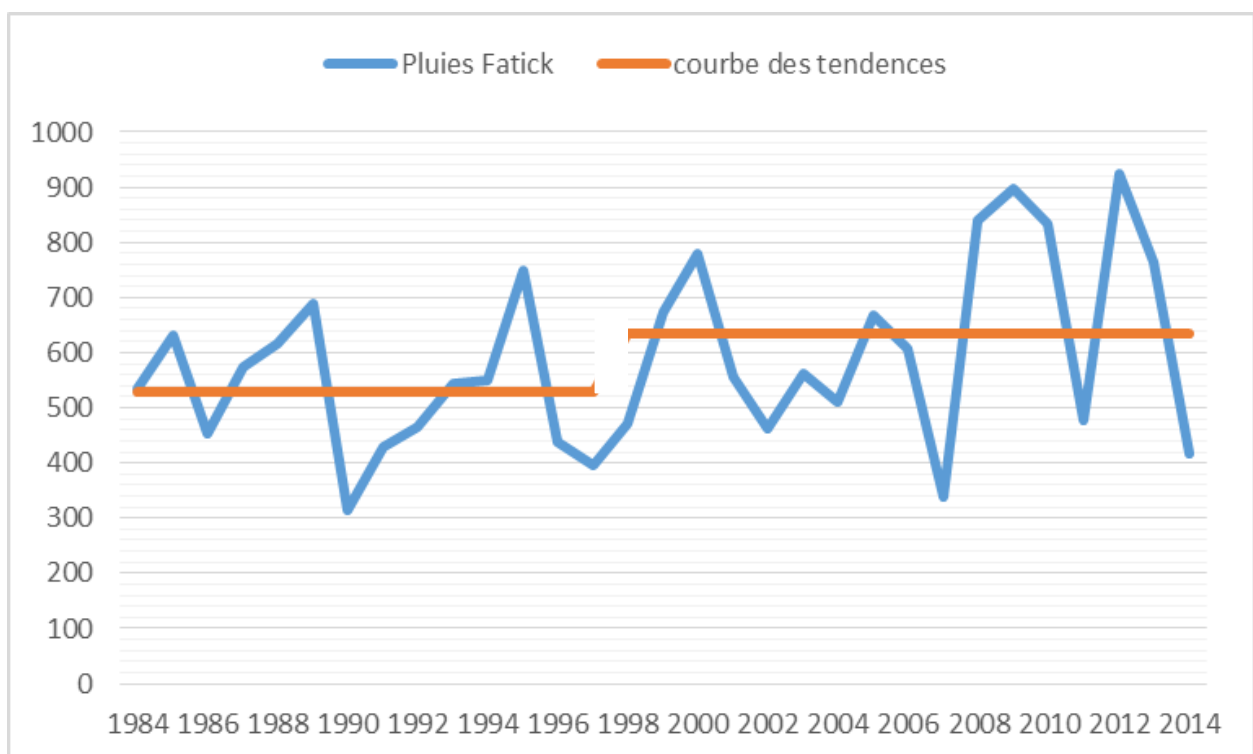
Source : ANACIM 2016

A cheval sur l'isohyète 800 mm (annuels) il y'a 50 ans, la région du Sine reçoit en moyenne annuelle 586,1 mm de précipitations contre 618,5 mm pour la région de Kaolack durant les

trente dernières années (1984-2014). Elle est donc moins arrosée que la région de Kaolack dans ces trente ans. Si l'année 1990 la plus catastrophique de la période 1984 à 2014 n'a enregistré que 314,7 mm de pluies dans la région de Fatick, 2012 a constitué une bonne année pluvieuse avec 923 mm de pluie.

Ainsi, nous constatons dans le tableau 6, de 1984 à 2008, la pluviométrie de la région de Fatick est partout inférieure à la normale (1931-1960) qui est de 809,9 mm, tandis que les années 2009 (898 mm), 2010 (835 mm) et 2012 (923 mm) présentent une pluviométrie supérieure à cette normale. Ce qui montre une certaine évolution de la pluviométrie sur les dix dernières années dans cette région du Sine, même s'il y a une variabilité interannuelle que cette évolution ne peut pas masquer. Ces variations interannuelles de la pluviométrie sont caractérisées non seulement par des cumuls annuels disproportionnés des pluies, mais aussi par la durée de la saison pluvieuse inégale d'une saison à l'autre et par la répartition changeante des pluies dans les quatre mois de l'hivernage.

Graphique 1 : évolution des cumules annuels de la pluviométrie de la région de Fatick de 1984 à 2014.



Source : ANACIM 2016

L'analyse de la courbe du graphique 1 des moyennes des cumules annuels de la pluviométrie des 30 dernières années (1984-2014) de la région de Fatick fait ressortir deux tendances :

- ✓ La première phase montre une baisse tendancielle de la courbe de 1984 à 1998, marqué par une chute de la quantité de la pluviométrie. Dans cette période qui survient à la fin des années de sécheresse, on constate que la variabilité inter annuelle est très faible. Cette baisse de la pluviométrie a plus ou moins contribué à la diminution des rendements dans la mesure où l'agriculture est largement tributaire de la pluviométrie.
- ✓ Dans la deuxième phase allant de 1999 à 2014, la tendance s'avère croissante avec une légère évolution de la pluviométrie. On note une reprise de la pluviométrie avec des cumules annuels qui dépassent les 800 mm de pluies. Dans cette période, la variabilité interannuelle est très importante surtout dans les dix dernières années de 2005 à 2014.

D'une manière générale, la pluviométrie et sa variabilité interannuelle, la durée de la saison de végétation à l'occurrence de périodes sèches en cours de cycle de culture influence fortement la production agricole de la zone du Sine.

I.2.3. L'humidité relative :

L'humidité relative c'est le taux hygrométrique ou plus précisément la quantité d'eau dans une masse d'air. En effet selon le tableau 7, on constate que lors de la dernière décennie 2005-2014, la moyenne décennale maximale du taux hygrométrique observé dans la région de Fatick est égale à 83%, tandis que la moyenne décennale minimale est de 34%. Dans cette dernière décennie, 2012 constitue l'année la plus humide avec un taux moyenne annuelle maximale de 87% suivit de l'année 2010 avec un taux de 86%, alors que les années les plus sèches sont celles de 2007 et 2008 qui ont respectivement des taux moyennes annuelles minimale de 30% et 31%.

Par contre dans la décennie 1991-2000, on observe dans la région du sine un taux d'hygrométrique de la moyenne décennale maximal de 79% et une moyenne décennale minimale d'un taux de 32%. On note que l'année la plus humide de cette décennie est celle de 1996 avec un taux annuel maximal de 83% tandis que l'année la plus sèche est celle de 1997 avec un taux minimale de 28%.

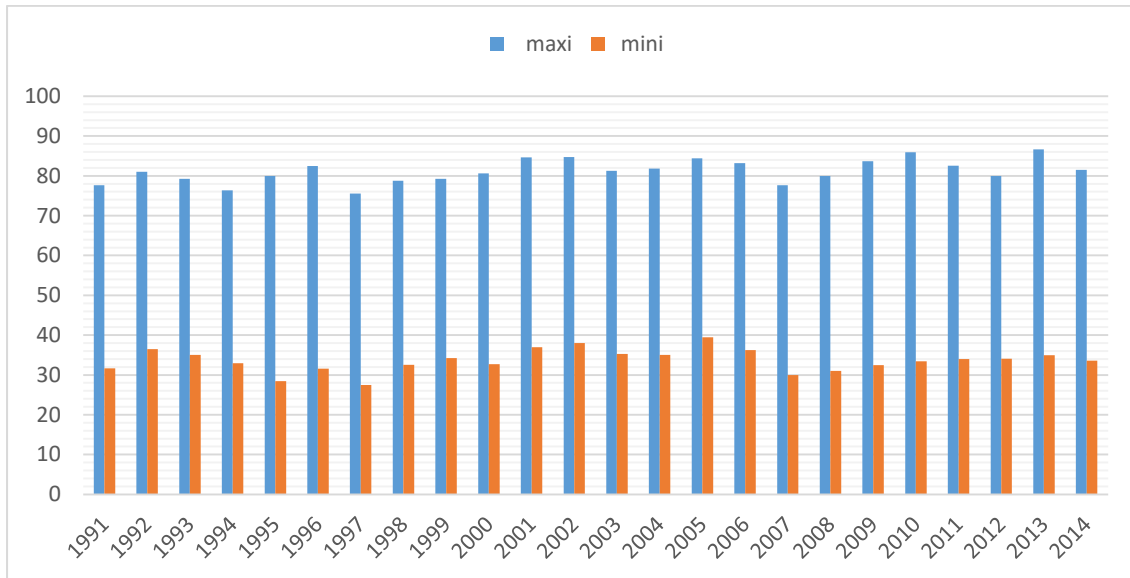
Tableau 7 : Humidité maxi et mini des moyennes annuelles en % des décennies (1991-2000) et (2005-2014) dans la région de Fatick

Années	Maxi	Mini	années	Maxi	Mini
1991	78	32	2005	84	39
1992	81	37	2006	83	36
1993	79	35	2007	78	30
1994	76	33	2008	80	31
1995	80	28	2009	84	32
1996	83	32	2010	86	33
1997	76	28	2011	83	34
1998	79	33	2012	80	34
1999	79	34	2013	87	35
2000	81	33	2014	82	34
Moyenne	79	32	Moyenne	83	34

Source : ANACIM 2015

Cependant on peut en déduire que la décennie 2005-2014 est plus humide que celle 1991-2000, ce qui signifie qu'elle est beaucoup plus arrosée en terme de pluviométrie que la dernière. Par conséquent, on peut noter qu'il y'a une certaine évolution de la pluviométrie dans les années 2000 par rapport aux années 90. Cette situation a poussé les paysans du Sine de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation par une reprise de certaines variétés de cultures aptes aux conditions pluviométrique actuelles.

Graphique 2 : Taux d'humidité des moyenne en maxi et mini de 1991 à 2014 dans la région de Fatick



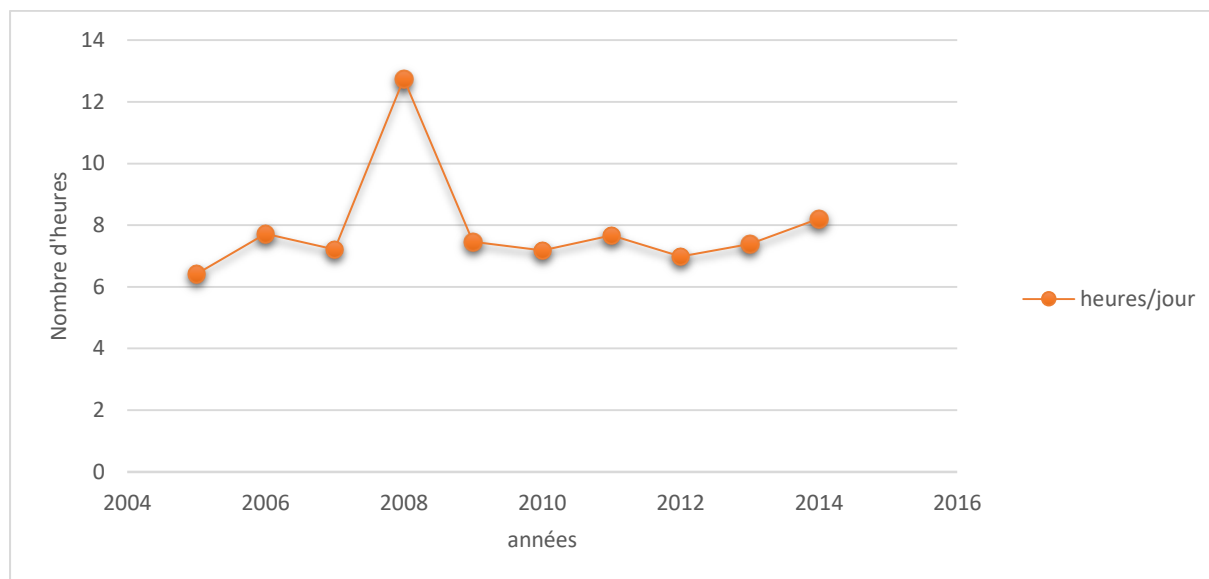
Source : ANACIM 2015

Ainsi de 1991 à 2014, on constate une tendance évolutive des maxi et mini en faveur des années 2000 même s'il y'a une forte variabilité interannuelle. On observe que l'année la plus humide est 2013 avec un taux de 87% de maxi et l'année la moins humides est 1997 avec un taux de 28% de mini.

I.2.4. L'insolation :

C'est le nombre d'heures durant lesquelles le soleil a réellement brillé. On constate que dans la décennie 2005-2014, le soleil a brillé en moyenne 8 heures par jour. L'année 2008 constitue le pic de cette décennie où le soleil a brillé en moyenne 13 heures par jour, tandis qu'en 2005 il a moins brillé, soit en moyenne 6 heures par jour. Ainsi, la courbe du graphique 3 nous montre que l'insolation de la région de Fatick évolue en dent de scie. Cette insolation a un impact sur les facteurs d'évaporation et de température dans la région.

Graphique 3 : Insolation moyennes annuelles en heures par jour de la période 2005-2014 dans la région de Fatick

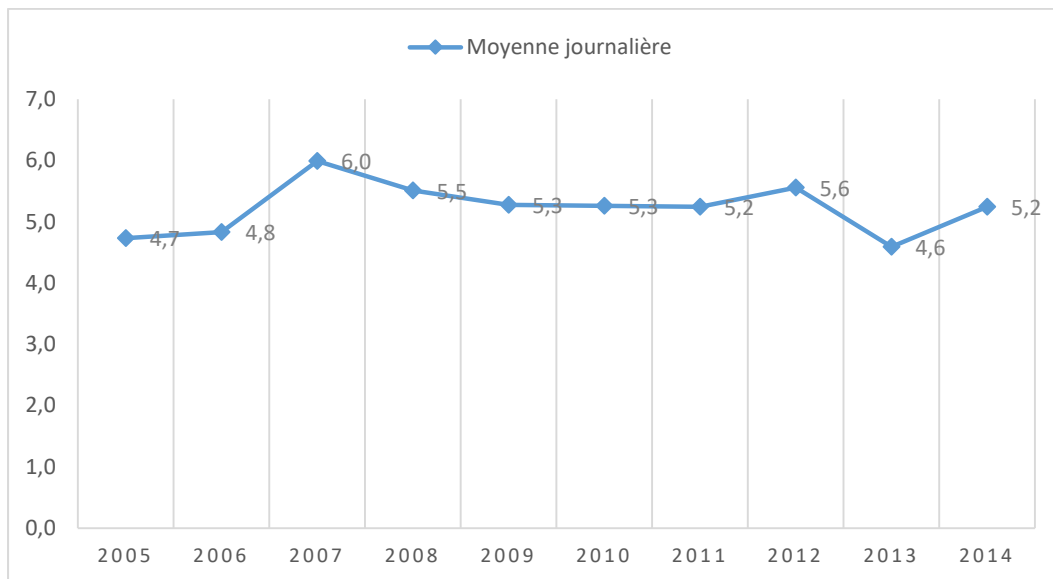


Source : ANACIM 2015

I.2.5. L'évaporation :

En ce qui concerne l'évaporation, selon le graphique 4, on constate que durant la période décennale 2005-2014, l'année 2007 enregistre la moyenne journalière la plus élevée avec 6 mm, supérieure à la moyenne journalière de cette décennie qui est de 5,2 mm. Cette moyenne journalière de la décennie 2005-2014 est inférieure à celle de la décennie 1993-2002 qui est de l'ordre de 6,3 mm. Cette situation montre que cette dernière décennie est plus chaude que la période 2005-2014. Par contre l'année 2013 enregistre la moyenne journalière la plus faible de la période 2005-2014 avec 4,7 mm.

Graphique 4 : l'évaporation des moyennes journalières par année en mm de 2005 à 2014 de Fatick.



Source : ANACIM 2015

En effet, cette évolution de la moyenne journalière de l'évaporation de la décennie 2005-2014 est surtout liée à la variabilité pluviométrique qui varie d'une à l'autre mais aussi et surtout à la variabilité thermique annuelle.

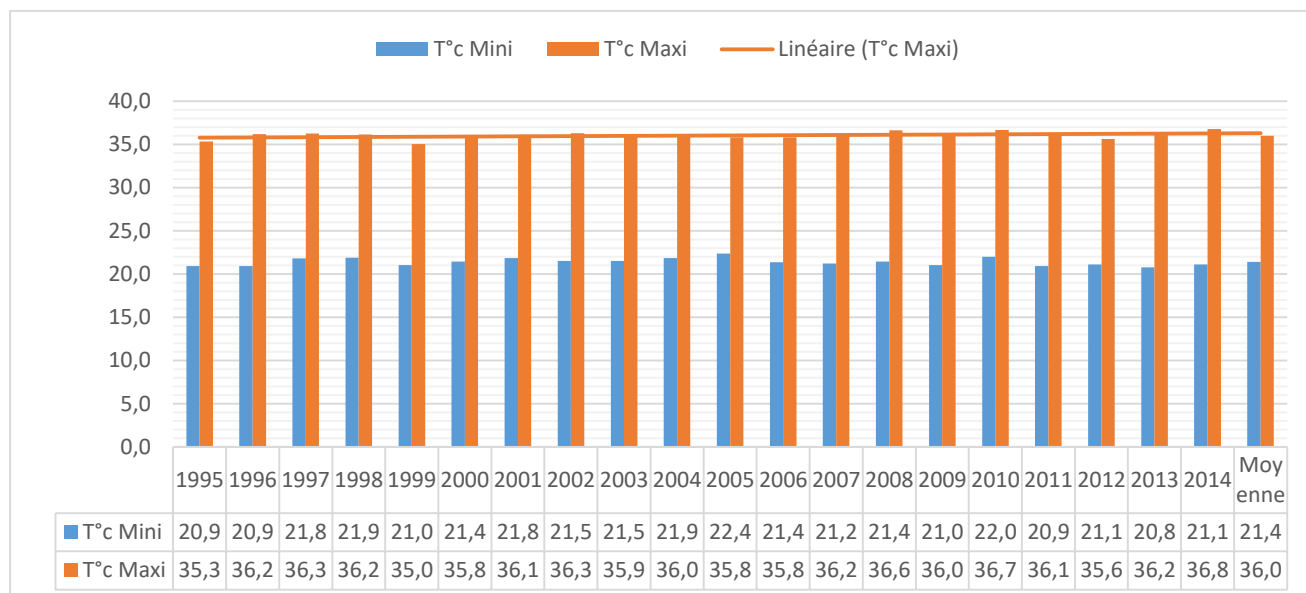
I.2.6. La température :

Les températures sont très élevées dans la région de Fatick du fait de sa continentalité et varient d'une année à l'autre. Pendant la période des vingt dernières années (1995-2014), la température moyenne maximale est de l'ordre de 36°C et la moyenne minimale est de 21,4°C dans la région de Fatick. L'amplitude thermique moyenne durant cette période est donc 14,6°C dans la région.

La courbe de tendance du Graphique 5 montre une évolution tendancieuse des températures maximales en faveur des dix dernières années (2005-2014), même si on constate une faible variation interannuelle des températures maximales et minimales durant ces vingt dernières années (1995-2014). Cette situation montre qu'il y'a une légère augmentation de la température durant ces dernières années, ce qui pourrait être considérée comme l'un des facteurs du changement climatique. Ainsi, on observe que l'année la plus chaude durant cette période est 2010 qui enregistre les moyennes maximales et minimales les plus élevée soit respectivement 36,7°C et 22°C d'où une amplitude thermique de 14,7°C. Par contre l'année 1999 enregistre la température moyenne maximale la plus faible soit 35°C et une moyenne minimale de 21°C dont

l'amplitude thermique est de 14°C. Cette évolution de la courbe tendancielle dans les dix dernières années montre clairement l'évolution du changement climatique qui peut avoir un impact sur le système de production agricole de la région du Sine.

Graphique 5 : les températures moyennes annuelles des maxi et des mini de 1995-2014 dans la région de Fatick.



Source : ANACIM 2015

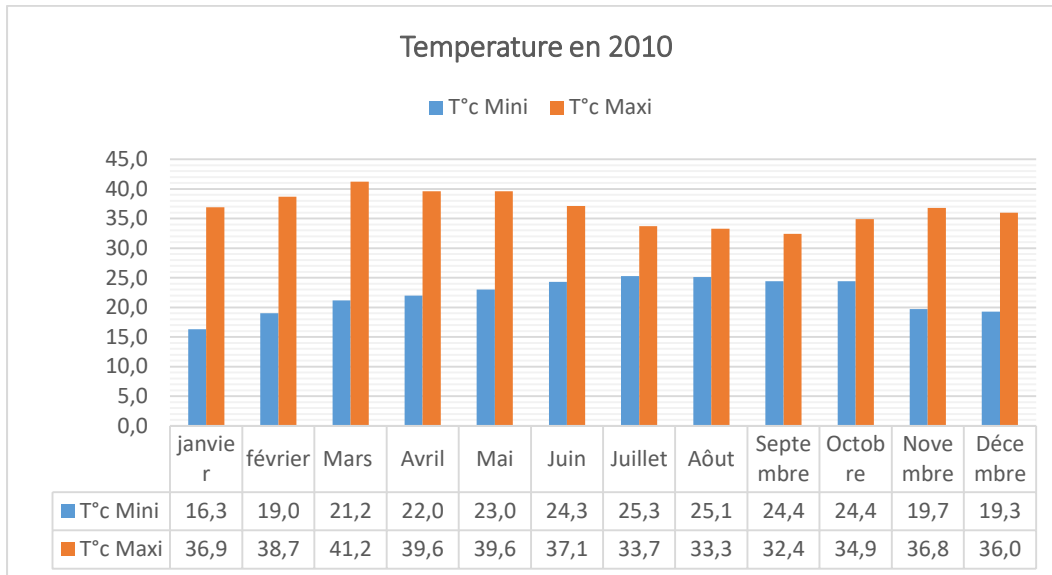
En effet, 2010 étant l'année la plus chaude de la période 1995-2014 est marquée par une variation de la température d'un mois à l'autre. Ainsi la température maximale la plus élevée de cette année 2010 est enregistrée au mois de Mars (41,2°C) qui correspond au printemps et au milieu de la période appelé par les Sérers *djiid* (saison sèche) et la moins élevée est constatée au mois de Septembre (32,4°C) correspondant à l'automne et au milieu de la période *Ndiig* (hivernage), d'où un écart de 8,8°C entre les deux mois.

En outre, La température minimale la plus élevée de cette année 2010 est enregistrée au mois de Juillet (25,3°C) au début de la période *Ndiig* et la moins élevée est enregistrée au mois de décembre (16,3°C), correspondant au début de la période *djiid*. Ces deux mois se raccorde respectivement aux périodes d'été et d'hiver. L'écart entre ces deux mois est de 9,3°C.

Par ailleurs, on constate qu'en 2010, la température maximale la plus élevée est enregistrée au mois de Mars du printemps et la température minimale la plus faible est enregistrée au mois de Janvier à la période d'hiver. Ces deux périodes se situent toutes à la saison sèche, ce qui signifie que cette saison sèche enregistre la période la plus chaude de l'année (le printemps) et la

période la plus froide de l'année (l'hiver). L'amplitude thermique de cette saison est de 24,9°C. Par contre la constance relative des températures pendant l'hivernage s'explique par la présence des pluies qui peuvent jouer un rôle d'humidité thermique.

Graphique 6 : les températures moyennes mensuelles des maxi et des mini en 2010 dans la région de Fatick.



Source : ANACIM 2015

On peut ainsi dire qu'il y'a une variabilité mensuelle de la température dans la région de Fatick, qui est en faveur des mois de la saison sèche au dépens des mois pluvieuses. On note également une légère augmentation annuelle de la température durant les dix dernières années qui constitue un aléa naturel dont la population de la zone du Sine devra faire face.

I.3. Les ressources en eau :

L'hydrographie de la région de Fatick est constituée par les eaux de surfaces et les eaux souterraines.

I.3.1. Les eaux de surfaces :

Elles sont constituées des cours d'eau pérennes du Sine, du Saloum, du fleuve Gambie ainsi que de leurs affluents localisés dans le département de Foundiougne que sont le Bandiala, le Soundougou, le Nianing-Bolong et le Diomboss. Il existe également des cours d'eau temporaires constitués de marigots et de mares dans les bas-fonds qui font l'objet d'inondation pendant la saison des pluies autrement dit elles sont dépendantes de la pluviométrie.

Les mares sont dispersées dans les terroirs villageois, elles sont remplies selon l'abondance des pluies et peuvent conserver de l'eau jusqu'en mi-décembre. La variabilité de la pluviométrie qui entraîne parfois la rareté des pluies est à l'origine de leur tarissement souvent prématuré. Elles sont d'une grande utilité pour les populations qui les exploitent pour des besoins domestiques et d'abreuvement du bétail surtout pendant l'hivernage.

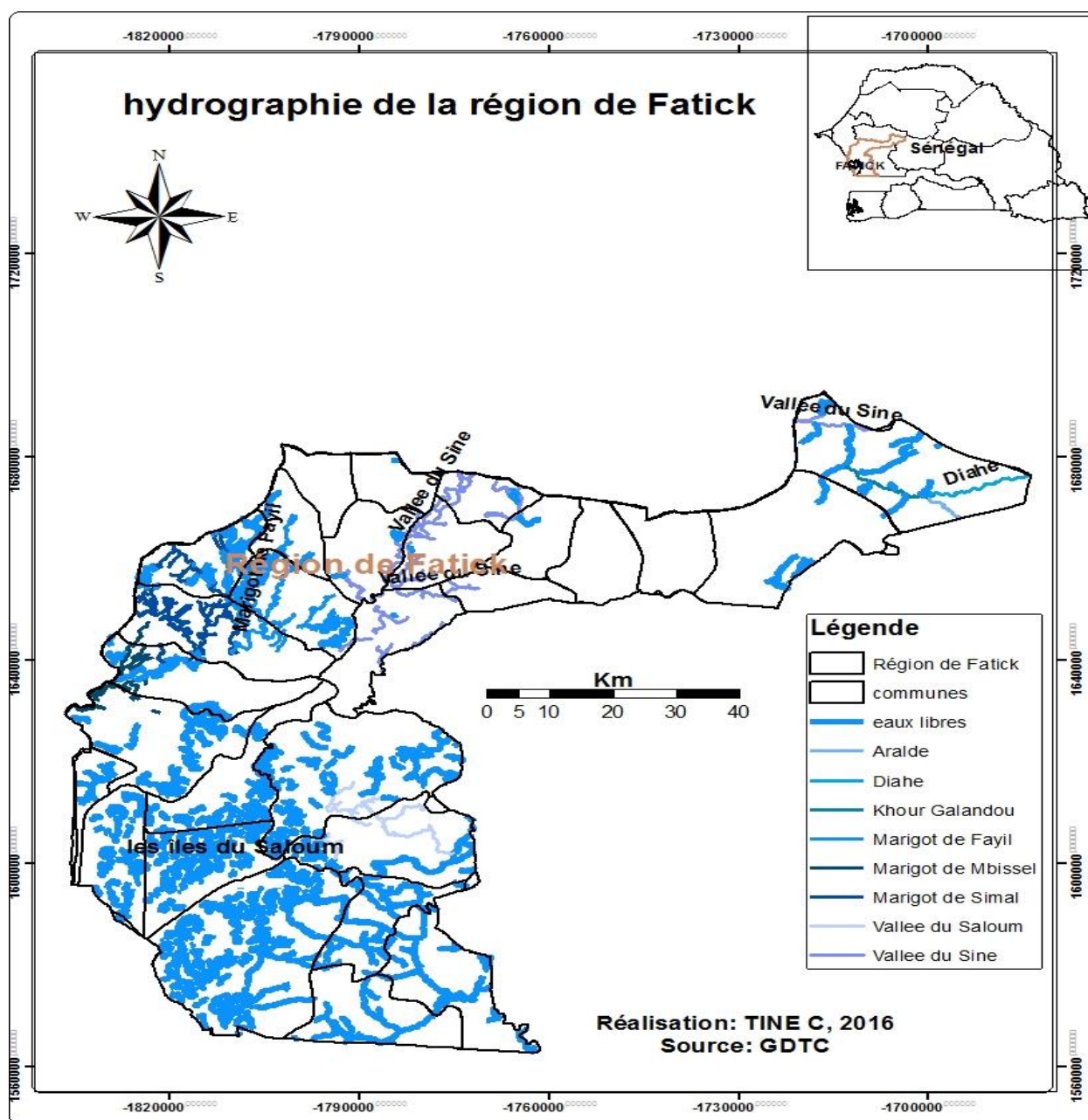
I.3.2. Les eaux souterraines :

Elles sont constituées de nappes Maestrichtienne, Paléocène, l'Eocène et du continental terminal. Ces eaux sont captées à travers les nappes du Paléocène et du Maestrichtien qui sont les principales sources d'alimentation en eau sur l'ensemble de la région du Sine.

Le Maestrichtien est la principale source d'alimentation des forages de la région de Fatick. La nappe se situe à des profondeurs variant de 150 à 300 m selon les zones. L'eau est salée donc elle limite toute activité agricole surtout en contre saison. Tandis que, Le Paléocène alimente la quasi-totalité des puits villageois. La profondeur de la nappe se situe à 10 mètres des zones des bas-fonds et entre 15 et 35 mètres dans la zone du plateau. La qualité des eaux comparable à celle du Maestrichtien surtout au niveau de la commune de Niakhar est saumâtre voir salée donc inapte à l'agriculture. Néanmoins, les puits qui se trouvent dans certains villages de la région situés au niveau des bas-fonds sont favorables à la culture maraichère du fait de la faible teneur en sel dans l'eau.

Ainsi, ces eaux de la région de Fatick contiennent souvent du fluor avec 8mg/L soit cinq fois la limite admissible selon l'organisation mondiale de la santé (OMS). Elles n'introduisent pas le volet agricole du fait de la teneur très élevée en sel dans certains villages, mais malgré tout certains paysans tentent de développer la culture maraichère à travers certains puits qui sont moins salés.

Carte 8 : les eaux de surface de la région de Fatick



I.4. Le couvert végétal :

Les ressources végétales ont toujours occupé une place non négligeable dans les systèmes de production de la région du Sine. Elles sont fortement influencées par les conditions climatiques dont la pluviométrie, les actions anthropiques sans exclure la salinité des sols. La composition et la densité du couvert végétal varient d'une zone à une autre. En effet la végétation laisse apparaître trois strates : celle arborée, arbustive et herbacée. Et un domine forestier.

I.4.1. La strate arborée :

Faiblement représentée et disposée de façon clairsemées, cette strate fait l'objet d'une surexploitation et est composée actuellement d'espèces dominantes qui sont considérablement affectées par les changements environnementaux. Parmi les espèces recensés de cette strate dans la région du Sine, on peut noter principalement : *l'Acacia albida* ou *Faidherbia albida*, *l'Adasonia digitata*, *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*, *Cordyla pinata*. Hormis ces espèces toutes les autres essences végétales comme le *Dyospiros mespiliform*, *Ditarium senegalensis*, *Scérocaria birrea*, *Anacardier* ont tendance à disparaître de la végétation du fait d'une part de l'action anthropique et d'autre part de l'apparition de la sécheresse.

Etant donné que nous sommes en région sérère, il faut mentionner que cette ethnique a toujours donnée une importance capitale aux arbres dans leur paysage agricole. Ces arbres ont à la fois des fonctions multiples et variées qui sont de nature économiques, agronomiques, culturelles et cultuelles. Ils donnent l'aspect d'un parc arboré.

En pays seerér, où les arbres occupent une place essentielle dans le paysage agricole, et notamment *Faidherbia albida*, le déficit pluviométrique a conduit à une diminution importante des effectifs de la strate arborée (Roquet, 2008). Ainsi, sur le terroir de Sob, entre 1965 et 1985, les effectifs de *Faidherbia albida* ont diminué de près de 34%. Certes, cette évolution ne s'explique pas seulement par la diminution de la pluviométrie, mais aussi et peut-être surtout par une utilisation excessive des ressources offertes par cet arbre, dans une société agricole où le parc arboré a une fonction essentielle, alimentaire et fourragère, entre autres [Lericollais, 1990].

Ce parc arboré est donc prédominé par l'espèce *Faidherbia albida* encore appelé *Acacia albida* (*Sas*) du fait de son rôle important dans la fertilisation du sol ce qui laisse indifférent aux paysans qui tentent à le préserver. Cette espèce porte ses feuilles en saison sèche qui servent de fourrage pour les animaux et pendant la saison des pluies elle dépourvu de ses feuilles. Le *Sas* est très apprécié par les paysans seerér, car il participe à la fertilisation des sols. Le paysan seerér en privilégiant et conservant le *Sas* a donné à son terroir une apparence de parc arboré et a imprimé ainsi une originalité au paysage.

Les actions anthropiques comme la mécanisation et l'émondage excessif qui viennent s'ajouter à la sécheresse des années 70-80 menacent durement ce parc et empêchent aux jeunes pousses de s'accroître. La plantation de petits *Sas* appelé *Njas* en seerér est entreprise par les paysans à travers le projet de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) mise en place par la Gestion

durable des Terres (GDT) mais la qualité et la quantité de l'eau pose problème, à cela s'ajoute la difficulté de protéger ces plantes contre les animaux malgré la mise en place des commissions de surveillances dans certaines commune comme par exemple celle de Niakhar. Du fait du prélèvement excessif de certaines espèces pour le bois de chauffe, la composition et la densité des arbres diminuent du Nord au Sud dans les terroirs villageois de la région. C'est pourquoi, des conventions ont été ratifiées par le conseil régionale en collaboration avec les populations locales des terroirs pour lutter contre la surexploitation des ressources naturelles notamment la coupe abusive des arbres.

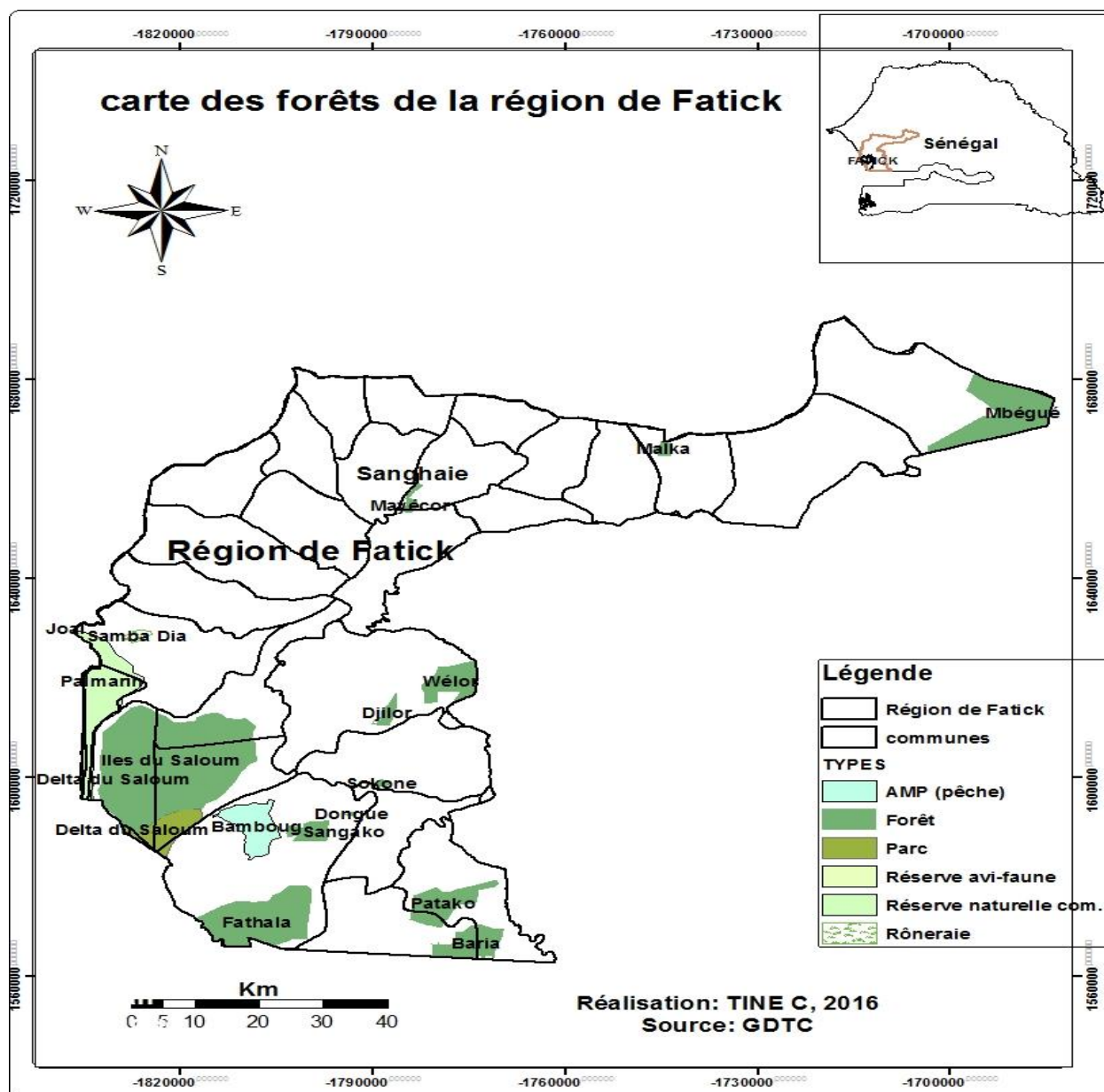
I.4.2. La strate arbustive :

Cette strate offre d'énormes potentialités fourragères aux animaux durant la période de soudure et elle contribue à la restauration de la fertilité des sols. Au niveau des terroirs villageois de la région de Fatick, la strate arbustive est essentiellement composée de combrétacées tels que *Guiera senegalensis* appelé en sérer *Ngoud*, *Combrétum Glutinoseum* ou « Ratt » appelé *Yaye* en sérer, *Zizyphus mauritiana* appelé en sérer *Nguithie*, « Kinkéliba » ou *Ndague* en séreer qui sont les seuls rescapé et constituent d'importantes sources d'alimentation en bois d'énergie. On retrouve la « Kinkéliba » surtout dans les bas-fonds. Ces espèces sont d'une importance capitale pour la population du fait de leur utilisation dans l'alimentation et la pharmacopée.

Les arbustes en forme de buisson le plus souvent dans les bas-fonds se raréfient considérablement. Le débroussaillage de ces espèces à l'occurrence le *Guiera senegalensis* fait l'objet d'un travail très dur pendant la préparation des travaux champêtres, c'est pourquoi certains paysans ont procédé au dessouchage pour ne plus répéter ces actions. Cette situation a beaucoup contribué à la dégradation de sols. C'est à cet effet que des forêts classés ont été mise en place dans la région de Fatick.

Ainsi, le domaine forestier riche de 14 forêts classées en 2013 d'une superficie totale de 87 577 ha, soit un taux de classement de 13% (SRSDF, 2015). L'essentiel des formations forestières reste concentré dans le département de Foundiougne et un peu au Sud du département de Fatick notamment à Fimela et à Tattaguine mais aussi au Nord avec la forêt de Sanghaie dans la commune de Niakhar.

Carte 9 : la répartition des forêts dans la région de Fatick



I.4.3. La strate herbacée :

La strate herbacée est saisonnière et est fonction de la pluviométrie qui s'étale sur 5 mois de juin à octobre. Ainsi pendant l'hivernage le tapis herbacé est bien fourni et très varié. Cette strate est d'une grande utilité pour les paysans du Sine car constituant une source d'alimentation du bétail dont la survie est étroitement liée à l'abondance de cette dernière.

La sécheresse et l'exploitation désordonnée des ressources fourragères précisément du couvert herbacé ont pour effet la dissémination de plusieurs espèces. Après l'hivernage, le tapis herbacé des champs qui ont été mis en jachère est ratissé et stocké en tas dans les maisons pour servir

de fourrage. Cela ne permet plus aux herbes de se décomposer pour augmenter la fertilité des sols.

Il faut noter que malgré ces différentes formations végétales telles que les forêts et les aires mise en défens dans la région, la région de Fatick est quasiment dépourvue de formation forestière dense. Cette végétation est aujourd'hui menacée par la conjonction de plusieurs facteurs tels que les feux de brousse, les défrichements et les coupes abusives. Mais la multiplication des aires mises en défens aiderait à la restauration de l'écosystème. Il est de même des reboisements des espèces d'arbres en prévenance des forêts classées, mais aussi de la protection des petites espèces d'arbres tels que *l'acacia albida*.

I.5. La faune :

Le potentiel faunique de la région de Fatick est composé de faune terrestre (phacochère, céphalophes de Grimm, hyène tacheté, singe vert, etc.), de l'avifaune sédentaire (tourterelles, pigeon vert, pintade Francolin etc.) et de celle migratrice telles que, oie de Gambie, ibis sacré, flamants roses, canards, etc. (SRSDF, 2015). Ainsi les quelques animaux trouvés au niveau des terroirs villageois du Sine sont : les varans, les hérissons, les belettes, les lièvres, les hyènes, les chacals, les lézards, les pythons, les scorpions, les rats palmistes et une grande variété d'oiseaux : corbeaux, tourteraux.

D'une manière générale on constate que la région de Fatick connaît depuis des décennies une irrégularité interannuelle de sa pluviométrie qui a par ailleurs connu une tendance évolutive ces 10 dernières années (2005 à 2014). On note ainsi une variabilité climatique dans cette région, avec une température qui est en légère hausse durant ces dernières années. En effet, ces facteurs, additionnés à l'infertilité des sols, ont favorisé la dégradation des ressources naturelles telles que le couvert végétale et l'agroforesterie. Cette situation a permis les acteurs agricoles du Sine d'adopter des stratégies pour lutter contre ces fléaux mais aussi pour optimiser les rendements agricoles.

II. Le cadre humain :

Des études de recensement comme le Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage de 2013 (RGPHAE), ont fait ressortir l'importance du poids démographique de la région de Fatick. L'ensemble des données démographiques utilisées proviennent du RGPHAE 2013. Ainsi, il convient d'étudier d'abord l'historique du peuplement

des terroirs sérers du Sine, ensuite la dynamique de la population de la région, en fin la répartition de la population (spatiale, ethnique et religieuse, par âge et par sexe).

II.1. L'histoire du peuplement des terroirs sérers du Sine :

Il faut noter que dans le terroir sérer du Sine, l'histoire de l'occupation du sol n'est pas dissociable de celle du peuplement. L'histoire du peuplement s'inscrit dans le schéma proposé par Gravard pour rendre compte de la formation de l'ethnie sérer. Elle s'est déroulée en trois phases :

- ✓ Une première colonisation de Socés, venus du Sud et installés dans le Sine avant le XII^e siècle.
- ✓ Une migration en masse de Sérers proprement dites, venus du Nord et qui vont fusionner avec les Socés entre le XII^e et le XIII^e siècle.
- ✓ Une invasion de Guelwars, aristocratie guerrière Socé qui va achever l'unification de l'ethnie sérer au XIX^e siècle et le gouverner pendant cinq siècles. (J L Bouillet 1973).

Cette étude historique du peuplement des terroirs du Sine montre une population diverse et hétérogène venue de régions géographiques diverses et éloignées qui ont des cultures différentes.

Il est ainsi, intéressant d'analyser les caractéristiques socioculturelles de cette population sérer.

L'organisation socioculturelle en pays sérer est très particulière et s'articule autour de l'habitation. Dans le terroir sérer l'unité d'habitation est la concession appelée en Sérer *mbind* qui demeure l'unité autour de laquelle s'organise l'occupation de l'espace, celle-ci est placée sous l'autorité du chef de concession appelé *Yal mbind* qui est le propriétaire de l'ensemble des terres du *mbind*. Au sein du *mbind* se déroule l'organisation interne de la famille. Le *mbind* est souvent constitué de plusieurs ménages que les Sérers appellent *ngaks* dont chaque *ngak* est dirigé par un chef appelé *Yal ngak* qui possède les parcelles de terres du ménage qui lui ont été légué par le *Yal mbind*.

En effet dans le passé les *mbinds* englobaient de grands espaces en forme circulaire mais actuellement on note une transformation sur l'organisation des concessions provoquée généralement par la transformation de l'habitat qui passe de paille en dure. Ce type d'habitat qui était uniquement le model urbain commence à gagner maintenant le monde rural notamment la zone du Sine et entraîne l'éclatement du *mbind* en plusieurs petits noyaux. Cet éclatement est à l'origine du délaissement des liens de solidarité qui existaient entre les

membres d'une même concession entraînant donc une crise sociale. Cette situation est un des facteurs explicatifs de l'individualisme grandissant dans cette zone sérère.

II.2. La dynamique de la population du Sine :

Déjà il y'a plus de 40 ans, le cœur du pays sérère était considéré comme l'une des contrées les plus densément peuplées du Bassin arachidier. Cantrelle (1969) évaluait en 1966 la densité de la population de l'arrondissement de Niakhar à 85hab/km² et depuis la population a augmenté de 25%. La pression démographique y est très forte et l'émigration nette au cours de la période 1963-1971 absorbe les 2/3 de l'accroissement naturel (Garenne M et al 1988). Cette situation est plus que d'actualité si on tient compte de l'accroissement de la population et du phénomène de la migration notés dans la région du Sine durant ces dernières années. La dynamique de la population du Sine se manifeste ainsi, par une forte croissance démographique et une mobilité permanente de la population.

II.2.1. L'accroissement de la population :

De 408 657 habitants en 1976, la population de la région de Fatick est passée à 509 702 habitants en 1988, puis à 615 558 habitants en 2002. Selon les résultats du RGPHAE, réalisé en 2013, elle s'établit à 714 389 habitants, soit 5,3% de la population nationale. De 1976 à 1988, la population de Fatick s'est accrue à un rythme annuel moyen de 1,9 % ; de 1988 à 2002, l'accroissement de la population s'est poursuivi avec un rythme annuel moyen de 1,4 %. Entre 2002 et 2013, l'augmentation nette de la population régionale est estimée à 98 831 habitants, soit un taux d'accroissement moyen annuel de 1,3% au cours de cette période. (SRSDF, 2013). Malgré cette baisse tendancielle du taux d'accroissement moyen annuel de 1988 à 2013 on peut constater que la croissance démographique est très importante dans la région du Sine. Ce qui reste à croire qu'avec ce nouveau rythme de croissance démographique, si toute chose reste égale par ailleurs, la population de Sine doublera dans environ 38 ans, c'est-à-dire autour des années 2050.

En effet, cette pression démographique aboutit à un morcellement des terres dans les terroirs villageois de Sine et provoque une disparition presque de la jachère. Cette situation a entraîné une forte migration de la population qui peut être à l'origine de la baisse du taux d'accroissement moyen annuel de la population du Sine.

II.2.2. La mobilité de la population du Sine :

La mobilité est une réalité ancienne au Sénégal, il semble pourtant que le phénomène ait connu une accélération parallèle à la dégradation de la pluviométrie et soit devenu une stratégie de

gestion du risque destinée à assurer la permanence de paysanneries particulièrement vulnérables face aux aléas climatiques (Roquet D, 2008). En effet l'étude de ces mouvements de population est une entreprise nécessaire voire impérative à toute étude démographique portant sur le monde rural qui, a connu deux grands bouleversements que sont, la première sécheresse des années 1969-1973 et les plans d'ajustement structurels de 1984. Par ailleurs, ces chocs auxquels s'ajoutent d'autres spécificités telles que, l'échec des différentes politiques agricoles, la pression foncière, l'attraction qu'exerce la ville sur le village, font que la population rurale connaît une migration progressive qu'on serait tentée d'appeler, instinct de survie. C'est fort de tout cela, que les populations du Sine sont loin d'échapper à cette règle.

Cependant, les mouvements migratoires en provenance du Sine, y compris vers d'autres zones rurales s'expliquent principalement par la pression foncière, même si, avec le temps, les mouvements prennent en partie leur autonomie par rapport aux causes qui les ont engendrés, et si l'existence des réseaux migratoires constitue en elle-même un élément amplificateur. Les mouvements ne sont pas seulement la résultante d'initiatives individuelles totalement anarchiques mais, pour une grande part, de stratégies collectives (Pontié G et Léricollais A, 1999).

On peut cependant dissocier les migrations en deux formes :

II.2.2.1. Les migrations internes:

Cette forme de migration concerne essentiellement les déplacements des populations du Sine à l'intérieur du territoire national dont Dakar, Mbour, Kaolack restent les destinations privilégiées pour certains jeunes qui en majorité, y vont en quête d'emploi. Ce type de migration concerne surtout les femmes entre 10 à 30 ans dont l'écrasante majorité est absente à partir du mois de juillet. C'est une forte colonie de jeunes filles qui ne fréquentent plus l'école et qui partent dans les centres urbains pour exercer des activités saisonnières telles que le travail de domestique. Dans cette catégorie on retrouve également des jeunes filles qui en période de vacances scolaires, partent en ville exercer le travail domestique pour des besoins vestimentaires et de fournitures scolaires. Cette forme de migration touche aussi les jeunes garçons qui partent dans les centres urbains et s'adonnent à des activités telles que : lavages des voitures, conducteur de charrette, marchands ambulants etc. Cette situation s'explique essentiellement par la dégradation des conditions de vie dans le Sine exacerbée par la baisse de la production agricoles qui n'encouragent même plus les jeunes à revenir en période pluvieuse pour renforcer la main-d'œuvre. Il convient aussi de souligner la mobilité des éleveurs qui vont

en transhumance vers les zones de Koumpentoum et de Linguère (Djolof) pour assurer l'alimentation de leurs troupeaux.

II.2.2.2. Les migrations externes :

Les migrations externes sont relatives aux déplacements des populations en dehors du territoire national. La zone du Sine est caractérisée par une émigration de ses jeunes vers d'autres pays africains comme la Gambie où ils font en général du commerce et travaillent aussi comme manœuvres. On les retrouve également de manière sporadique en Europe et aux USA. Ils exercent de manière générale le commerce de marchandises diverses.

En effet, dans la région de Fatick, on dénombre 150005 émigrants en 2013 soit 7,9 % de la population totale contre 67539 immigrants, ce qui lui a valu un solde migratoire de -82466 personnes. On constate que la migration est plus accentuée dans les années 1990 en passant de 98740 émigrants soit 10% de la population en 1988, à 158189 émigrants, soit 10,5% de la population en 2002 (RGPHAE, 2013). Ainsi le nombre d'émigrants est revu à la baisse de 2002 à 2013 avec une diminution de 2.6% de la population de Fatick. Cela peut être dû à la restructuration de la région, mais aussi à un retour progressif de la pluviométrie durant ces dernières années.

Par ailleurs cet exode massif des jeunes a un impact non négligeable sur l'économie des terroirs villageois du Sine car la plupart d'entre eux soutiennent leurs parents par le transfert d'argent. Cette émigration est souvent considérée comme une réponse aux aléas qui gangrènent l'agriculture de la zone.

En effet, le secteur qui souffre le plus de l'émigration massive des jeunes, est l'agriculture du fait de la diminution de la main d'œuvre dans les champs. Mais aussi il y a eu des conséquences dans la jeunesse du fait de la quasi absence de mouvements de jeunes capables de prendre en charge la dynamique de développement de leurs terroirs villageois à travers des ASC et Autres organisations.

II.3. La répartition de la population :

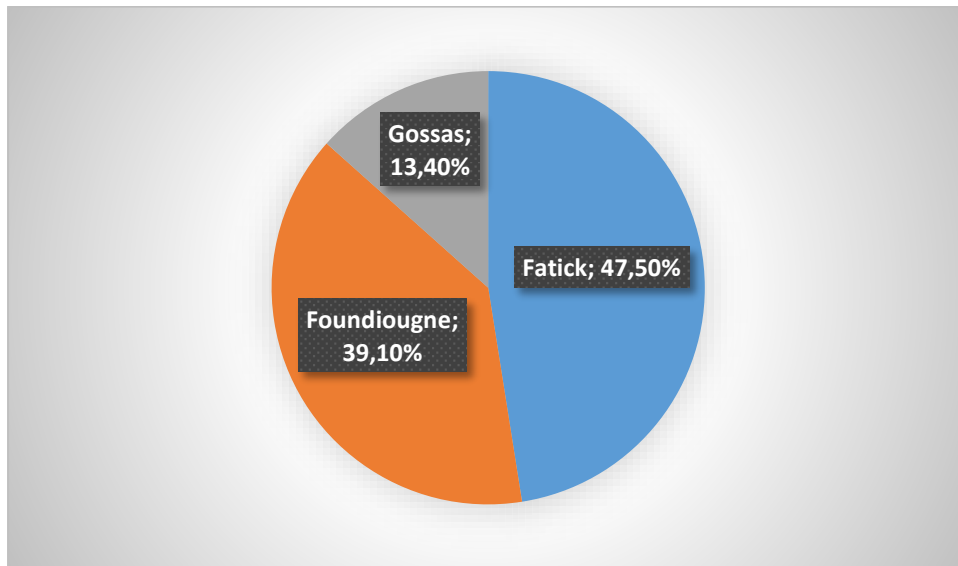
La répartition de la population de la région de Fatick s'articule autour des caractéristiques spatiales, par âge et par sexe.

II.3.1. La répartition spatiale de la population :

On relève d'importantes disparités dans la répartition de cette population selon le département. En effet, en 2013, le département de Fatick qui abrite la capitale régionale, concentre 339 238

habitants soit 47,5% de la population totale de la région ; le département de Foundiougne compte 279 436 habitants soit 39,1% de la population ; et le département de Gossas dénombre 95 715 habitants soit 13,4% de la population de Fatick.

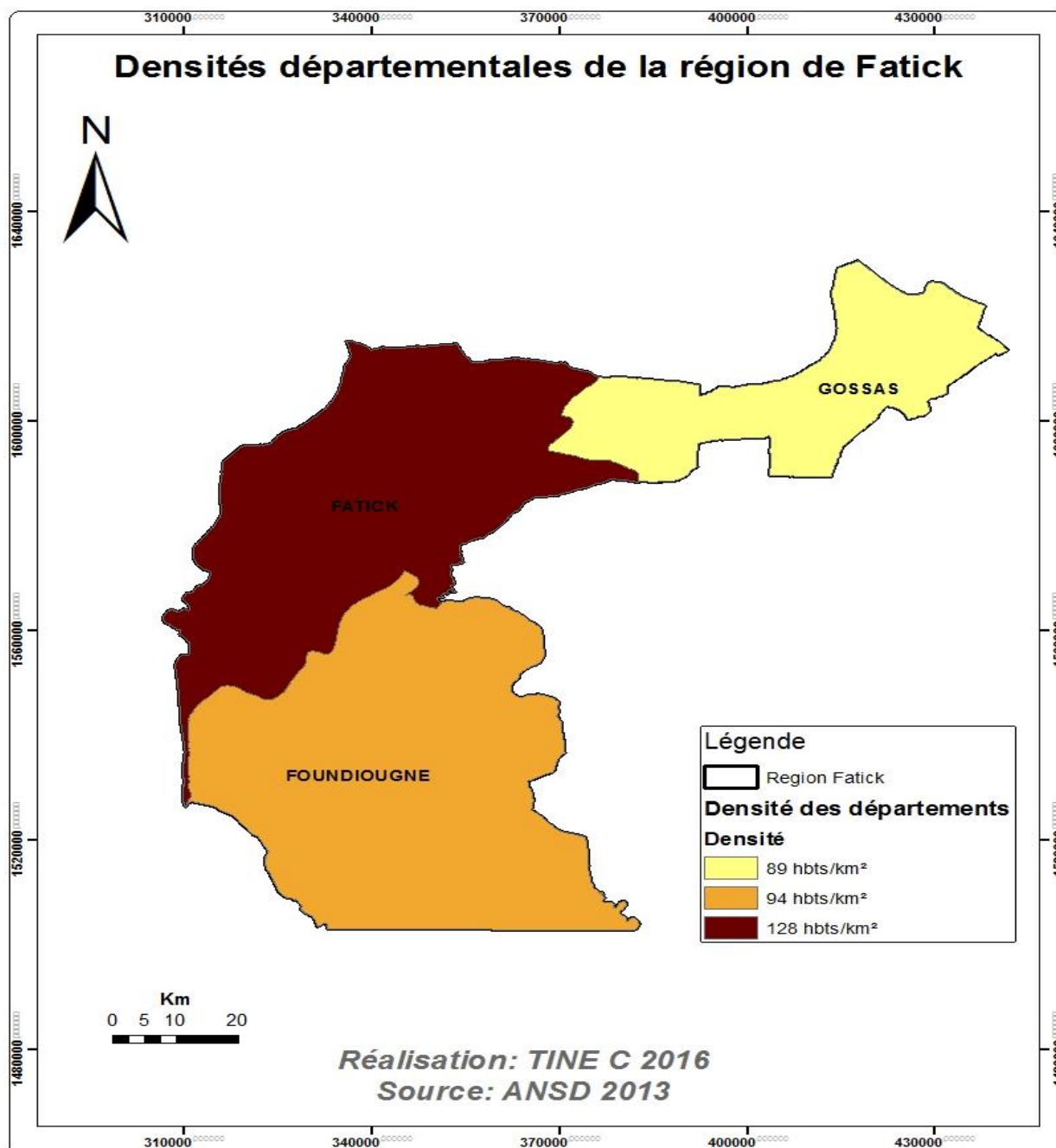
Graphique 7 : Répartition de la population par département en 2013



Source: ANSD. RGPHAE 2013

Ainsi, le département de Fatick avec 47,5% de la population régionale, présente une densité de population supérieure à la moyenne régionale ((128,2 hbts/km² contre 106,9 hbts/km²) et à celle des autres départements de la région (94,4 hbts/km² pour Foundiougne et 88,6 hbts/km² pour Gossas).

Carte 10 : la répartition spatiale de la densité de la population de la région de Fatick :



Selon le milieu de résidence on constate que la population régionale de Fatick est essentiellement rurale. Elle s'établit en 2013 à 603 900 habitants, soit 84,5% de l'ensemble de la population. La population urbaine s'élève à 110 489 habitants, soit un taux d'urbanisation de 15,5 %. Cette population est essentiellement localisée dans les départements de Foundiougne et de Fatick (53 805 et 43 986 habitants respectivement). Le département de Foundiougne concentre la majorité de la population vivant en milieu urbain (7,5% des 15,5 %)

contre 6,2% et 1,8% respectivement dans les départements de Fatick et de Gossas. La population rurale est concentrée en majorité dans le département de Fatick qui est au cœur du Sine, où elle représente 48,9%. Cette population rurale a comme principale activité l'agriculture.

Tableau 8 : la répartition de la population par département selon le milieu de résidence en 2013

Départements	Urbain		Rural		Total	
	effectif	%	effectif	%	effectif	%
Fatick	43 986	39,8	295 252	48,9	339 238	47,5
Foundiougne	53 805	48,7	225 631	37,4	279 436	39,1
Gossas	12 698	11,5	83 017	13,7	95 715	13,4
Région	110 489	15,5	603 900	84,5	714 389	100

Source: ANSD. RGPHAE 2013

Par conséquent la population de la région de Fatick, par sa forte ruralité est très exposée aux aléas climatiques qui affectent gravement son activité principale agricole. Cette situation est d'autant plus vraie que les paysans du Sine ont toujours sont toujours réactifs face à ces aléas.

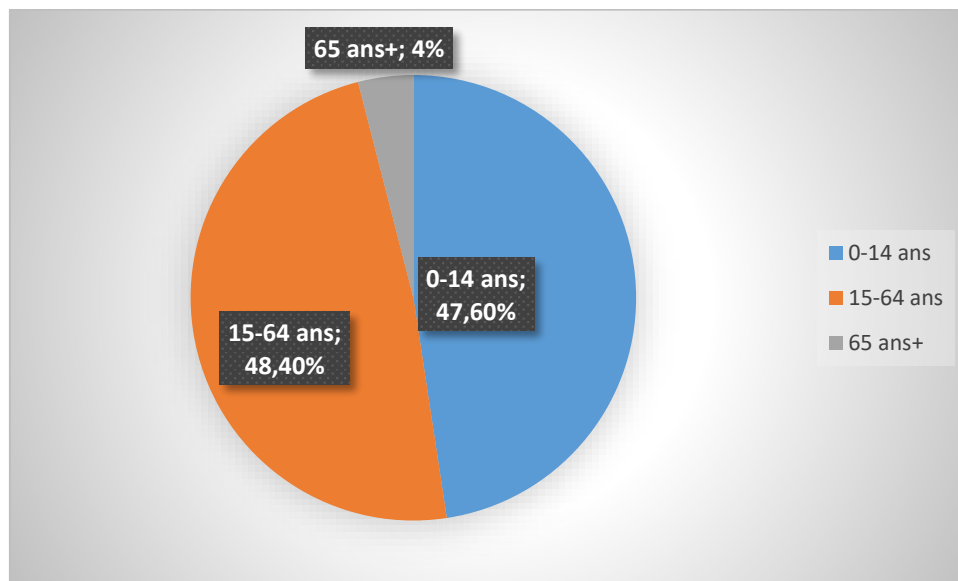
II.3.2. La répartition de la population par âge et par sexe :

La population de la région de Fatick est très jeune ce qui résulte de l'importance de la population féminine en âge de procréer et de l'âge précoce du mariage qui se situe entre 14 à 17 ans.

II.3.2.1. La répartition par âge :

En effet, selon le RGPHAE 2013, plus de la moitié de la population de la région de Fatick à moins de 16 ans, l'âge médian est de 17 ans chez les femmes et 16 ans chez les hommes. En ce qui concerne la structure par grands groupes d'âges de la population, la population de moins de 15 ans représente 47,6% et le sommet effilé de la population de 65 ou plus représente 4%. On peut ainsi noter que la tranche d'âge de 15 à 64 ans considéré comme active représente 48,4% de la population totale.

Graphique 8 : Répartition de la population de la région du Sine selon l'âge



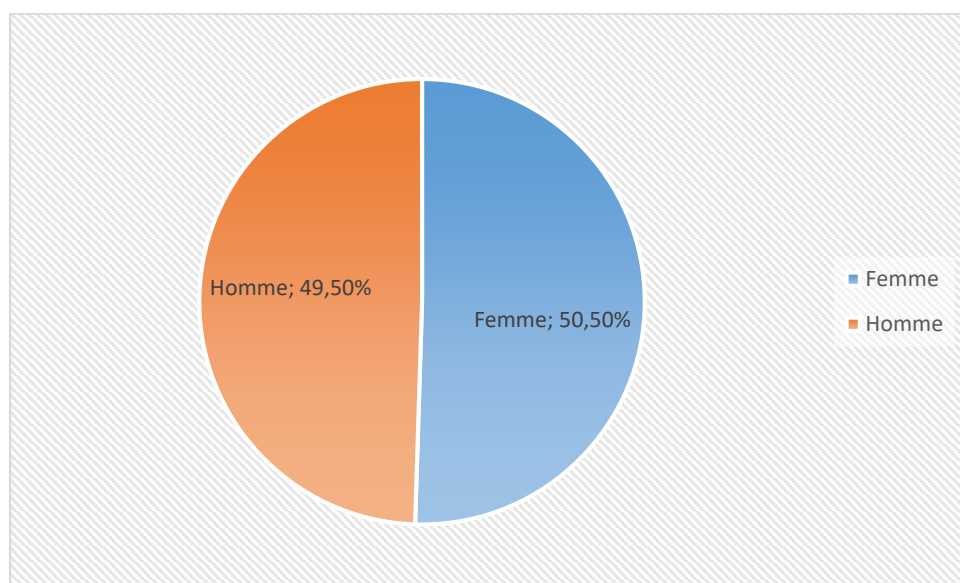
Source: ANSD. RGPHAE 2013

Cette situation montre l'importance de la population active dans la région du Sine où même les jeunes âgés de 15 ans participent activement aux activités agricoles. Par conséquent on assiste à une surexploitation des ressources naturelles.

II.3.2.2. La répartition de la population selon le sexe :

L'analyse du sexe ratio fait apparaître une légère dominance de la population féminine dans la région de Fatick. En 2013 on compte 360 673 femmes soit 50,5% de la population et 353 716 hommes qui représentent 49,5% de la population. On note ainsi que les femmes sont légèrement plus nombreuses que les hommes.

Graphique 9 : Répartition de la population de la région de Fatick selon le sexe en 2013



Source: ANSD, RGPHAE 2013

Par ailleurs, on observe à la naissance en moyenne 104 garçons pour 100 filles, on constate que le rapport de masculinité bascule rapidement en faveur des filles à partir de 20 ans. Ce déséquilibre s'accroît ainsi jusqu'à plus de 80 ans, traduisant ainsi une surmortalité des hommes par rapport aux femmes à ces âges.

Ainsi dans les terroirs villageois de la région du Sine, les femmes constituent une part très importante dans la main d'œuvre familiale, car, elles participent activement dans les travaux champêtres, notamment dans les activités de désherbage des champs de mil et de sarclage des parcelles d'arachides. La culture de l'oseille est spécifiquement réservée aux femmes.

Concernant la répartition ethnique et religieuse, de la population de la région de Fatick, en 1988 les sérères représentaient 55,1% de la population totale contre 29,9% de wolof et le reste est constitué par les Poulars et autres. Les musulmans représentent 91,8% contre 7,8% de chrétiens et 0,5% pour les autres (RGPH, 1988).

II.4. Diagnostique du secteur éducatif:

Selon le RGPHAE 2013, L'éducation est aujourd'hui reconnue comme une condition indispensable pour un développement économique et social en ce sens qu'elle fournit des ressources humaines de qualité, capables de répondre aux besoins du développement.

Conscientes de cela, les autorités du pays ont exprimé une volonté de développer la scolarisation et de corriger les disparités (sexe, région ...) dont elle fait montre. C'est ainsi que

le gouvernement sénégalais a consacré ces dernières années, une partie importante de son budget national à l'éducation.

Ainsi, dans la région de Fatick, les structures d'accueil pour la petite enfance s'élèvent à 93 établissements en 2013 soit un effectif des apprenants de 7 562 élèves (3 à 6 ans), dont 49% de filles et 51% de garçons. Le rapport filles/garçons dans l'enseignement préscolaire, qui était en faveur des filles durant la période allant de 2008 à 2012, est redevenu en 2013 au bénéfice des garçons. Le taux brut de préscolarisation (TBPS) est de 10,4 % en 2013 contre 10,6% au niveau national. Le taux net de préscolarisation (TNPS) est de 9,9% contre 10,2% au niveau national. La répartition de ces structures d'accueil suit pratiquement la répartition spatiale de la population. Ainsi, le milieu rural qui englobe plus des ¾ de la population de la région abrite 66 établissements, soit 71,0% contre 27 structures pour le milieu urbain. Le personnel encadrant du préscolaire est de 370 enseignants en 2013 dont 81,9% sont des femmes. En termes de préscolarisation des enfants, la région de Fatick occupe la quatrième place derrière les régions de Dakar, Ziguinchor et Thiès. L'entrée massive des enfants dans l'école préscolaire n'a pas un impact sur la production agricole car la main-d'œuvre familiale est constituée par les personnes âgées de plus de 6 ans.

Concernant l'enseignement élémentaire, encore appelé enseignement primaire, qui accueille les enfants âgés de 7 ans révolus, le nombre de structures d'accueil dans la région de Fatick s'élèvent à 651 établissements en 2013 contre 633 en 2012, soit un accroissement de 2,8%. Cette hausse est surtout notée en milieu rural. En 2013, 7 562 élèves dont 3 708 filles (49,03%) sont inscrits dans le primaire. Ces effectifs, ont progressés entre 2006 et 2013, passants respectivement de 4 626 élèves à 7562, soit une progression moyenne annuelle de 8% entre 2006 et 2013. Le rapport filles/garçons, qui était en faveur des filles en 2012 (1,16), s'est inversé en 2013 (0,96) en faveur des garçons. Autrement dit, dans l'enseignement primaire de la région, les garçons sont plus nombreux en 2013. Les effectifs du personnel enseignant de l'élémentaire dans la région de Fatick s'élèvent à 3 840 enseignants. La répartition des enseignants suit la répartition spatiale des structures et des apprenants. C'est ainsi, on note que c'est en milieu rural que les enseignants sont plus présents (62,5% soit 3219 enseignants). Le Taux Brut de Scolarisation en primaire est de 100,4 % en 2013 contre 80,0% au niveau national. Le taux net de Scolarisation est de 72,3% contre 58,1% au niveau national. Ces TBS et TNS très éloignés, montrent que ce cycle accueille des enfants de tranches d'âges différentes de celle qui est visée à l'élémentaire (7 à 12 ans). Fatick occupe la troisième place derrière Ziguinchor (106,6% de TBS et 77,8% de TNS) et Dakar (100,9% de TBS et 73,2% de TNS). Ainsi

l'importance du taux de scolarisation primaire de la région de Fatick a un impact sur la production agricole du fait de la réduction de la main d'œuvre familiale dans les champs dès l'ouverture des classes. On note que cette tranche d'âge du cycle primaire participe activement dans les activités agricoles en milieu rurale.

En 2013, dans la région de Fatick, le nombre d'établissements d'enseignement moyen se chiffre à 123 dont 93 établissements soit 75,6% implantés dans le milieu rural. Ce nombre a connu un accroissement annuel moyen de 32% sur la période 2012-2013, passant de 93 à 123 établissements. En effet, 54 254 élèves dont 50,2% de filles sont inscrits dans l'enseignement moyen. Cet effectif qui était de 35 751 élèves en 2009 a connu un accroissement annuel moyen de 10,4% en cinq années. Le rapport filles/garçons passe de 0,93 en 2010 à 1,01 en 2013, cette évolution montre qu'avant 2011, les garçons étaient plus nombreux que les filles dans l'enseignement moyen mais cette tendance s'est inversée depuis 2011 où on compte en moyenne 1,03 fille pour 1 garçon inscrit. Le Taux Brut de Scolarisation est de 80,1 % en 2013 contre 59,4% au niveau national. Le taux Net de Scolarisation est de 45,4% contre 35,4% au niveau national. Ces taux entre le TBS et TNS très éloignés, mettent en avant le fait que ce cycle accueille des élèves de la tranche d'âge différents de celle qui est visée au cycle moyen (13 à 16 ans).

Pour l'enseignement secondaire général, la région compte 34 établissements en 2013 dont 29 établissements disposant du moyen et du secondaire et 5 pour le second cycle. Comparé à 2012, ce nombre a connu une progression de 30,8%, soit 8 unités nouvellement créées. Sur les 34 établissements, 18 se retrouvent en milieu urbain et 16 en milieu rural. En 2013, les effectifs de l'enseignement secondaire général se chiffrent à 13 973 élèves dont 48,5% de filles. Il est important de noter qu'en 2009, il y avait 6 658 élèves inscrits au secondaire. En 2012, le nombre d'inscrits a encore progressé pour atteindre 11 925 élèves. Comparés à l'année 2012, les effectifs ont progressé de 17,2% en 2013. Concernant la présence des filles, on note, contrairement à l'élémentaire et au moyen, une supériorité des garçons dans le secondaire avec un rapport fille/garçon à 0,83 en 2013. Cette situation s'explique par le fait que la plupart des filles abandonnent les classes au niveau moyen, soit à cause des mariages précoces, soit à cause du manque de moyens qui pousse certaines familles à opter pour la continuation des études des garçons au détriment des filles. Cependant, sur la période 2010-2013, ce rapport a évolué favorablement pour les filles passant de 0,64 en 2010 à 0,83 en 2013. Ce cycle emploie 2217 enseignants dont 66,8% sont en milieu rurale. Le paradoxe est qu'il y'a moins d'établissement secondaire en milieu rurale qui compte plus d'enseignants. Le Taux Brut de Scolarisation est

de 44,5 % en 2013 contre 41,5% au niveau national. Le taux Net de Scolarisation est de 18,5% contre 16,9% au niveau national.

Par ailleurs, dans la région de Fatick il n'y a pas beaucoup d'offre en matière d'enseignement technique et de formation professionnelle. Il existe 7 centres de formation professionnelle et un centre d'enseignement technique en cours de construction. Dans la région de Fatick des centres d'alphabétisation ont été ouverts et plus particulièrement en milieu rural. L'alphabétisation permet l'acquisition et l'utilisation des capacités de lecture, d'écriture et de calcul et, par-là, le développement d'une citoyenneté active, une amélioration des conditions de santé et de revenus, et l'égalité entre les sexes.

Pour l'éducation non formelle, le nombre de daaras recensés par l'inspection d'Académie de la région de Fatick, est de 172 et 152 écoles arabes.

D'une manière générale, selon les résultats du RGPHAE-2013, le taux d'alphabétisation de la population de la région de Fatick âgée de 10 ans et plus est de 48,9% (56,6% chez les hommes et 41,7% chez les femmes) contre 45,4% au niveau national. Il ressort de cette analyse, un taux d'alphabétisation plus élevé chez les hommes que chez les femmes. Au niveau national, Fatick est la troisième région la plus alphabétisée après les régions de Ziguinchor (62,3%) et Dakar (61,9%). En effet l'importance du taux d'alphabétisation de la région de Fatick permet sa population de diversifier ses activités. A côté de l'activité agricole, les populations de la région ont souvent d'autres activités extra-agricoles qu'elles soient principales ou secondaires.

II.5. Diagnostique du secteur de la santé :

Les données utilisées pour le secteur sanitaire de la région de Fatick ont été tiré du SRSD (2013).

La région médicale de Fatick gère sept districts sanitaires. Le département de Fatick est composé de trois districts, le département de Foundiougne trois districts et le département de Gossas un seul district. En 2013, la région de Fatick compte un hôpital régional, sept centres de santé fonctionnels (dont 3 érigés en centres de référence et dotés de bloc opératoire), 89 postes de santé publique, 219 cases de santé et 70 maternités.

Par rapport à la population régionale qui est de 714 389 habitants, ces infrastructures donnent les ratios suivants :

- Un Hôpital pour 714 389 habitants ;
- Un Centre de santé pour 102 056 habitants ;

- Une Poste de santé pour 8607 habitants ;
- Une case de santé pour 3263 habitants (la norme admise est d'1 case de santé pour

1000 habitants).

Malgré les efforts conjugués de l'Etat, des collectivités locales et les partenaires au développement, le niveau de couverture en infrastructures de santé dans la région est encore bas et loin des normes de l'OMS selon lesquelles, il faut :

- ✓ Un hôpital pour 150 000 habitants;
- ✓ Un centre santé pour 50 000 habitants;
- ✓ Une Poste de santé pour 10 000 habitants.

Le secteur privé enregistre un centre de santé mentale « Dalal Xel », 9 dispensaires catholiques, un dispensaire islamique, 10 cabinets/infirmiers, une clinique privée à Sokone, un institut de recherche (IRD de Niakhar), un centre de médecine traditionnelle à Malango et 11 officines de pharmacie. Ces dernières sont implantées surtout dans les communes et quelques chefs-lieux d'arrondissement.

Parlant de la fécondité, on considère que celle des femmes de Fatick reste encore parmi les plus élevées au niveau du Sénégal: une femme donne naissance, en moyenne en fin de vie féconde à 6,4 enfants contre 5,1 au niveau national. Les femmes rurales sont plus fécondes que leurs congénères urbaines : respectivement 6,6 contre 6,2 au niveau régional et 5,8 contre 4,1 enfants au niveau national. Selon les explications du RGPHAE-2013, « cette différence entre milieux de résidence trouve, entre autres, son explication dans la scolarisation des filles, mais aussi dans des facteurs économiques comme l'organisation de la production et le niveau du revenu qui incitent à une fécondité plus faible dans une société moderne où la famille est le lieu de consommation et où les enfants ont un rôle de bien de consommation. Par contre, en milieu rural, la famille est le lieu de l'activité de production et les enfants sont considérés comme des biens de production, ce qui incite à une fécondité élevée ». Les enfants constituent un poids considérable de la main-d'œuvre familiale. Dans le monde rural l'intérêt est donc d'avoir beaucoup d'enfants pour avoir plus de main-d'œuvre dans les exploitations familiales.

Concernant la mortalité, le taux brut de mortalité annuel de la région de Fatick est estimé à 7,9‰ contre 7,7‰ au Sénégal. Au niveau national, Fatick est la quatrième région avec un taux de mortalité relativement peu élevé. Le taux de mortalité maternelle est estimé à 365 pour cent mille naissances vivantes contre un taux national de 434 pour cent mille naissances vivantes.

Des efforts restent donc à faire en matière d'infrastructures sanitaires dans la région de Fatick pour asseoir à une population en majorité rurale saine et active surtout dans les activités agricoles.

III. Caractéristique des secteurs d'activités socio-économiques de la région du Sine :

La région de Fatick est caractérisée par la prédominance du secteur agricole qui occupe près de 90 % de la population active. Ce secteur est parfois soumis à l'appellation d'un système mixte car ayant souvent associé à l'élevage. On peut noter également dans la région d'autres secteurs d'activités extra-agricoles telles que le commerce et l'artisanat.

III.1. Le secteur agricole :

Dans la région du Sine, l'agriculture demeure la principale activité économique. Elle est associée à l'élevage extensif et est fortement dépendante de la pluviométrie. Le système agricole de la région du Sine est de type familial dont la main-d'œuvre est constituée essentiellement par les membres de la famille. Le rôle important que joue le système de production agricole dans l'économie de la région est surtout lié à l'existence d'énormes potentialités qui concourent à son développement.

L'originalité du système de production traditionnel Sérère s'exprimait par la place dominante de la culture du mil ainsi que par l'intégration de l'élevage à l'agriculture. Ces caractéristiques propres à l'ethnie sérère ont été renforcées par l'introduction de l'économie de marché par l'expansion de l'arachide (Bozena STOMAL-WEIGEL, 1988). L'agriculture constitue de ce fait la principale source de revenus des populations. On peut ainsi dire que l'économie de cette région est polarisée par le système de production agricole. Cette production agricole est destinée majoritairement à la couverture des besoins familiaux, par la culture du mil qui est la principale production vivrière et la culture de l'arachide, principale culture de rente. Ce système de production agricole du Sine est fortement menacé par les aléas naturels et anthropiques.

Les productions agricoles de la région du Sine varient d'une année à une autre et d'une spéculation à une autre. Elles sont corrélées aux emblavures, à la quantité de pluies et à sa variabilité dans le temps et dans l'espace. Elles sont fortement influencées par la qualité des sols, des semences du matériel agricole et l'utilisation des engrais chimiques et organiques. Le système agricole de la région du Sine dépend donc de ces différents facteurs de production.

III.1.1 les facteurs de production agricole de la région du Sine :

Le système de production agricole des villages du Sine est déterminé par plusieurs facteurs à savoir : la terre, le matériel agricole, la qualité des semences, la fertilité des sols et la main-d'œuvre.

III.1.1.1. La terre :

La terre constitue un élément très déterminant en matière d'agriculture et dont lequel les sérères lui accordent un intérêt particulier. Ce facteur terre est caractérisé par les terres arables qui sont généralement emblavées. On note que dans la région du Sine, les superficies cultivées ont globalement subi une progression importante, passant de 111 457 ha pour la campagne agricole de 2012-2013 à 159 995 ha pour celle de 2013-2014, soit une hausse de 20,2% (RGPHAE, 2013). Cette hausse montre qu'il y'a une récupération des terres jugé inaptés à l'agriculture, surtout par le phénomène de la désalinisation des terres salées. Ainsi dans la région du Sine nous remarquons jusqu'ici des contraintes majeures dans l'exploitation du facteur terre liées à un appauvrissement des sols dû à la surexploitation par l'effet démographique et mécanique ; à l'insuffisance des amendements organiques mais aussi et surtout à l'érosion des sols et à la salinité des terres. La qualité des terres dépend de la fertilité des sols qui est la base fondamentale de la production agricole.

L'appauvrissement des sols est aujourd'hui une des contraintes majeures de l'agriculture du Sine. La surexploitation des sols et le manque de produits fertilisants en sont les causes. C'est pourquoi on note la forte présence de plantes adventices comme le *Striga hermontica* qui favorisent une baisse considérable des rendements de mil. Les fertilisants utilisés par les producteurs sont la fumure organique et les engrais chimiques. Mais du fait de l'envoi des troupeaux en transhumance durant toute l'année vers d'autres zones comme le *Djолоf*, les terres souffrent d'un manque de fumure organique. L'engrais est utilisé dans une moindre mesure du fait de sa cherté qui ne permet pas aux paysans, avec leurs faibles pouvoirs d'achat de se procurer des sacs au prix unitaire variant de 12000 à 15000 F CFA. Au regard de cette situation, les producteurs n'ayant pas les moyens de se procurer des sacs d'engrais trouvent leur compte dans la fumure organique qu'ils obtiennent par le parcage des animaux ou par l'épandage du fumier ramassés dans les enclos. Les déchets ménagers font aussi parfois office de fertilisants pour les champs de *Pombods*.

Cependant, il urge de préconiser des solutions durables pour faire face à ces facteurs contraignantes de la terre en augmentant la fertilité des sols.

III.1.1.2. Les intrants :

L'une des préoccupations majeures des paysans du Sine actuellement est qu'ils puissent disposer de semences de qualité et à temps. A cela s'ajoute le faible pouvoir d'achat des paysans pour se procurer des semences de qualité et en quantité suffisante. Même pour les rares paysans qui disposent des moyens pour acquérir des intrants tels que les semences et l'engrais, ils dénoncent l'arrivée tardive des dotations du gouvernement et leur faible subvention. Malgré les nombreux efforts consentis par le gouvernement à travers des projets et programmes, le problème persiste et sa résolution s'avère urgente pour les agriculteurs.

En effet, une difficulté d'approvisionnement surtout en semences d'arachide est notée dans cette zone du Sine. D'après le tableau ci-dessous, La région avait une prévision de 5 550 tonnes de semences d'arachide en 2013 et la quantité reçue est de 5 429 tonnes soit un taux de réception de 97,8%. Pour les autres cultures les quantités de semences reçues restent relativement faibles. (SRSD Fatick, 2013).

Tableau 9 : La mise en place des semences des diverses spéculations dans la région de Fatick en 2013

Spéculations	Quantité prévue (tonnes)	Quantité reçue (tonne)
Arachide	5 550	5 429
Maïs local	210	120
Sorgho local	20,5	19,9
Mil	100	98
Riz	200	87
Niébé	150	153
Sorgho hybride	3	5
Maïs hybride	91	17

Source : SRSD Fatick, 2013

Pour faire face à ce problème de distribution des semences de qualités suffisantes, les producteurs préconisent la mise en place de réseaux de multiplication de semences. Aussi disent-ils le gouvernement doit d'avantage consentir des efforts à ce niveau car sans semences de qualité, ils ne peuvent point générer des rendements importants. Dans la zone de Niakhar on a noté ces dernières années une nécessité de promouvoir la production de semence de mil mise en œuvre par certains paysans. Dans le terroir villageois de Yénguélé, il existe un producteur de semence de mil de qualité. « *Pour ma première année de production en 2011, après le conditionnement je me suis retrouvé avec 1,200 tonne alors que j'avais récolté en brute 1,500 tonne de semences. En 2015 j'ai récolté 1,400 t de semences* ». C'est une des stratégies mises en place pour avoir des semences de qualités en céréales.

Dans la région les engrais distribués concerne le 15-15-15 et l'Urée très important pour les cultures de céréalières, maraichère et la pastèque, le 15-10-10 et le 6-20-10 considéré comme l'engrais de l'arachide.

III.1.1.3. Le matériel agricole :

Dans le Sine, le matériel agricole est composé de charrues, de houes, d'hilaires, de semoirs, de râtaux, de dabas, etc.). La traction animale reste toujours de mode. Les animaux de traits utilisés sont généralement l'âne et le cheval. Le matériel agricole est globalement insuffisant et vétuste car étant acquis, pour la plupart, depuis les indépendances (Programme agricole de 1960), n'a quasiment pas été renouvelé du fait de sa rareté sur le marché national et de sa cherté par rapport aux pouvoirs d'achats des paysans. Ceci a des répercussions sur la productivité agricole. Le petit matériel, moins coûteux pour les paysans est souvent renouvelé. Ces paysans assurent quand même régulièrement l'entretien du matériel agricole pour pouvoir assurer l'exécution des tâches agricoles.

L'absence de matériels agricoles lourds (tracteur, batteuse, etc.) est aussi une contrainte majeure déplorée par les paysans. Ces derniers lancent un appel aux partenaires pour qu'ils puissent consentir des efforts en ce sens. Mais l'utilisation de ce matériel lourd peut affecter négativement l'environnement à cause de la surexploitation des ressources agricoles que celui-ci peut causer.

III.1.1.4. La main-d'œuvre :

L'agriculture occupe 90% de la population active de la région du Sine qui est majoritairement jeune. Cette population jeune est donc dotée de bras solide pour mener à bien les activités agricoles. Toutefois, du fait du manque d'activités génératrices de revenus durant la saison sèche, cette importante jeunesse a tendance à quitter la zone pour des destinations vers les centres urbains telles que Dakar, Mbour, etc. Cet exode des jeunes est motivé par la recherche d'emplois à même de les permettre à subvenir, en plus de leurs besoins familiaux, à leurs propres besoins souvent d'ordre scolaire. Force est de souligner que cette exode n'est pas aussi sans conséquence pour la main-d'œuvre agricole qui s'avère faible dans certaines unités d'exploitation agricole. Pour y remédier, les exploitants font souvent appel à une main d'œuvre externe en faisant recours à des *Sourghas* (travailleurs saisonniers) et au *santaané* qui est un système de solidarité villageoise composé par les parents et les voisins appuyant la main-d'œuvre interne en cas de besoins. Seule une prise en charge alimentaire s'impose pour le commanditaire.

Ces différents facteurs de production ont chacun un rôle très important à jouer dans le système agricole de la région du Sine par leurs qualités et leurs quantités.

III.1.2. Le système agraire de la région du Sine :

Le terroir sérère a été façonné à partir d'un milieu physique aux potentialités médiocres, mais qui fut très tôt amélioré par l'action des paysans selon trois principes techniques : i) La jachère enclose, pâturée et fumée pendant l'hivernage (sur une des deux soles du finage) ;ii) L'élevage sédentaire étroitement associé à l'agriculture (apport de fumure animale d'un côté et utilisation des ressources fourragères provenant des résidus des cultures de l'autre) et exploitation des arbres fourragers, comme l'acacia ; iii) La création et l'entretien d'un parc d'acacia albida, qui favorise la fixation de l'azote dans le sol.

Mais aussi grâce à une gestion collective des terroirs villageois nécessaire pour la délimitation des soles, pour les mises en défens et pour l'affectation des terres à l'intérieur de chaque lignage villageois (Lalou Richard 2014).

Dans les terroirs villageois du Sine, les hameaux sont constitués par les regroupements de concessions appelé *mbind* et sont dispersés de part et d'autre des villages. Ces hameaux sont reliés par des pistes sableuses qui les relient également aux champs. Les uns appelés *dikh* (centre) se regroupent au centre du village et les autres en périphérie. « Les *dikh*, représentent les véritables collectivités de base de la vie rurale. Ils résultent en principe du développement des familles fondatrices des clairières initiales et c'est généralement à leur échelle que s'organise l'exploitation du terroir » (Pélissier P, 1966). Entre les hameaux se trouvent le parcellaire. Ce parcellaire étant typiquement sérère entoure l'habitat. Dans ces terroirs les parcelles appartenant à un même exploitant sont plus ou moins contigus, les exploitants ont souvent des parcelles qui sont dispersés dans les terroirs. Le *mbind* (concession) est entouré par les champs de case appelé *Pombod* en Sérère où on cultive du mil hâtif en culture continue, donc pas d'assolement dans ces champs de cases. Ensuite viennent s'ajouter les autres cultures telles que l'arachide le Niébé, le Sanio le sorgho et autres, cultivées plus ou moins loin du *mbind* dans les champs de brousse et qui font l'objet d'assolement à chaque saison pluvieuse. Le sorgho et le Sanio sont cultivés dans les sols *Dek* tandis que le riz est cultivé dans les cuvettes.

Ces différentes cultures sont regroupées en culture vivrières et en culture de rentes dont on peut citer :

Les cultures vivrières :

L'agriculture séréere a principalement une vocation vivrière et près de 60% des superficies cultivées dans la région du Sine sont destinées à des cultures de subsistance. Ces spéculations sont principalement constituées des mil *sounas* et *sanio*, du sorgho, du niébé, du *bissap*, du maïs et du riz. Le mil *souna* est la principale culture vivrière et constitue l'aliment de base de la société sérère, il est souvent associé au mil *sanio* qui réapparaît dans certains terroirs villageois notamment à Ngayokhème. Le Niébé quant à lui est souvent associé au *bissap* et à l'Arachide et est consommé en période de soudure correspondant au moment où il arrive à mûri. Cette culture de Niébé génère parfois des revenus peu conséquents mais importants. C'est pourquoi les paysans la conserve la plupart du temps pour ensuite le revendre, chère, en période de pénurie. Le *bissap* bien qu'étant une culture vivrière et cultivé par les femmes est souvent assujettie à des ventes. Ces spéculations assurent l'alimentation des ménages qui évidemment consomment des aliments à base de ces cultures. On note également la culture du riz pratiquée dans les cuvettes « *Bandie* » dans certains terroirs comme le village de Sanghaie.

Tableau 10 : les superficies emblavées (ha) en cultures vivrières de la région de Fatick à l'hivernage 2013/2014

Spéculations	Mil	Sorgho	Maïs	Riz	Niébé	Bissap	Total
Superficies emblavées (en ha)	148 044	6 045	26 678	1 635	16 409	1 700	200 511

Source : SRSD Fatick 2014

Les cultures de rentes :

Les cultures de rentes occupent environ 40% des superficies cultivées dans la région du Sine. Ces spéculations sont d'autant plus importantes qu'elles constituent l'une des principales sources de devises des agriculteurs. Leurs ventes permettent à ces derniers de prendre en charge d'autres besoins liés à l'éducation, à la santé, à l'habillement, aux cérémonies etc. Elles sont principalement constituées de :

-L'arachide qui est de plus en plus délaissée à cause de plusieurs facteurs dont la difficulté d'écoulement de sa production et sa faible rentabilité. Néanmoins, elle demeure toujours dans les habitudes de production et de consommation des populations. Les surfaces qui lui sont réservées sont de plus en plus émietées au détriment des cultures vivrières. Les paysans pour faire face à la difficulté de commercialisation font maintenant recours à d'autres stratégies comme la transformation arachidière qui nécessite cependant des équipements.

- La pastèque qui est une spéculacion récemment introduite dans le paysage agraire du Sénégal. Durant ces dernières années on note une évolution des superficies réservées à la culture de pastèque dans les terroirs villageois du Sine. Cette évolution est surtout remarquée dans le village de Sob.

- le sésame qui est également une culture connue récemment dans la zone du Sine. Cette culture est destinée à la transformation d'huile. Le manioc est également très prisé dans la région du Sine.

Tableau 11 : les superficies emblavées (ha) en cultures de rente de la région de Fatick à l'hivernage 2013/2014

Spéculacions	Arachide	Pastèque	Sésame	Manioc	Total
Superficies emblavées (en ha)	139 595	1 410	150	731	141 886

Source : SRSD Fatick 2014

- Ainsi, parmi ces différentes spéculacions on peut noter aussi, le maraichage qui est très pratiqué dans les bas-fonds. Les spéculacions sont : l'oignon, le piment, l'aubergine, la tomate, la salade, le chou et la menthe. Ces spéculacions maraichères constituent aussi une source de revenus non moins importante pour les acteurs qui sont en général les groupements féminins et quelques individuels détenteurs de périmètres. Ces acteurs sont aussi confrontés à pas mal de difficultés qui gangrènent l'évolution de leurs activités. On peut noter le manque d'eau avec le système d'exhaure qui est artisanal, la salinité de l'eau et des terres, l'absence de clôture autour des périmètres, le manque de matériels, l'avancée du sel, l'insuffisance des intrants de qualités mais aussi la divagation du bétail.

Un appui allant dans le sens de remédier à ces contraintes serait une bouffée d'oxygène pour les acteurs de cette activité prometteuse qui peut contribuer à renforcé le système de production agricole du Sine mais aussi à la lutte contre l'exode rural.

III.1.3. Le calendrier agricole Sérère annuel :

Le calendrier agricole sérère est subdivisé en quatre grandes périodes que les Sérers appellent : le *Djiide* correspondant à la saison sèche, le *Sarandam* marquant le début de l'hivernage, le *Ndiig* qui correspond à la saison des pluies et le *Seek* qui marque la fin de l'hivernage.

L'analyse du tableau 11 fait apparaître les quatre grandes périodes du calendrier annuel agricole sérére de la zone du Sine avec notamment l'ensemble des travaux champêtres qui s'y déroulent.

Ainsi on note :

- La période **Djiide** correspond à la saison sèche (de Janvier au 15 Avril), est composé de deux sous périodes (*taaw djiide et kam djiide*). Durant cette période les paysans commercialisent leurs produits agricoles surtout avec ce qu'on appelle la traite de l'arachide, c'est-à-dire l'écoulement de l'arachide sur le marché. Dans cette période les paysans commencent également le désherbage appelé *guur* pour pouvoir gagner plus de temps avant le début des travaux champêtres. Et en même temps ils réfectionnent leurs maisons. C'est aussi dans cette période que les cérémonies culturelles et religieuses en sont organisées.
- La période **Sarandam** annonce la fin de la saison sèche et marque le début de la saison des pluies (du 16 Avril au 14 Juin) et durant laquelle les paysans entament les travaux champêtres par le labour appelé en Sérér *Figu* et les semis du mil hâtif appelé *Duuf*. Cette période est celle intermédiaire entre la saison sèche et l'hivernage.
- La période **Ndiig** correspond à la saison des pluies appelé hivernage (du 15 Juin à fin Septembre). Dès les premières pluies utiles de cette période, les paysans commencent les semis de l'arachide, du mil Sanio et d'autres variétés telles que le Niébé, le Bissap et le Sorgho. Après les semis ils entament le binage et le sarclage des différentes variétés cultivées mais aussi le démariage (*xal*) pour le mil. Dans le village de Sanghaie les semis du riz commence après la deuxième pluie.
- La période de **Seek** annonce la fin de l'hivernage et le début de la saison sèche (fin Septembre au mois de Décembre). Elle est divisée en deux sous périodes : *seeko ndéb* (petit *seek*) ; *seeko mak* (grand *seek*). C'est la période des récoltes. Elle marque aussi le début de la période de traite c'est-à-dire la période de commercialisation de toutes les produits cultivés surtout l'arachide.

Tableau 12: Calendrier agricole annuel de la zone du Sine :

Périodes	Djiide		Sarandam	Ndiig	Seek	
Sous périodes	<i>taaw djiide</i>	<i>Kam djiide</i>	-	-	<i>Seeko ndéb</i>	<i>Seeko mak</i>
Mois	Janvier	Février ; Mars ; (15)Avril	(16)Avril ; Mai ; Juin	(15) Juin ; Juillet ; Août ; Septembre	(fin) Septembre ; (début) octobre	(début) octobre ; novembre ; Décembre.
Travaux	<i>Traite</i> (commercialisation des produits agricoles) ;	<i>Guur</i> (désherbage) Réfection des maisons.	<i>Figu</i> (labour), <i>Duuf</i> (semi pour le mil souna)	<i>Duuf</i> (semi arachide), sarclage (<i>béye</i>), <i>xal</i> (démariage), béyate (binage)	<i>a saxade</i> (récolte mil, sorgho) ; <i>a xakh</i> (récolte arachide).	<i>Traite</i> (commercialisation des produits agricoles)

Source : Tine C, enquête 2013

Cependant on peut constater que dans la zone du Sine, les paysans consacrent la quasi-totalité de leurs activités aux travaux champêtres. Cette situation explique l'importance de l'agriculture dans la vie socio-économique de ces populations.

III.2. L'élevage :

En harmonie avec la culture Sérère, les populations du village du Sine pratiquent l'élevage au même titre que l'agriculture. Toutefois elles accordent de l'importance tout aussi bien à l'agriculture qu'à l'élevage. Lorsque, les revenus agricoles tendent à la baisse, l'élevage devient de plus en plus important et est utilisé comme mode d'épargne. Il se développe dans la région de Sine de manière fulgurante et contribue d'ailleurs de façon notable à la sécurité alimentaire des populations et à la lutte contre la pauvreté.

Dans la région de Fatick 39 538 ménages pratiquent l'élevage contre 58 454 ménages que comptent la région, soit un taux de 67,6% au niveau régional (contre 28,2% des ménages au niveau national). Il en ressort que près de 68 ménages sur 100 pratiquent l'élevage au niveau de la région de Fatick. La majeure partie des éleveurs se trouvent en milieu rural avec 34 845 ménages, soit un taux de 88,1% Les infrastructures pastorales sont constituées globalement pour l'année 2013 de 114 forages et de 81 parcs à vaccination, répartis de la façon suivante ((RGPHAE ,2013).

L'élevage occupe une place prépondérante dans le dispositif de développement de la zone du Sine. Il est de type extensif et traditionnel avec souvent un recours à la transhumance. Comme activité secondaire, elle est souvent associée à l'agriculture. L'activité agropastorale mobilise alors en moyenne 90 % de la population de la région du Sine. On trouve des zones de pâturage herbacé favorable au cheptel. Des terroirs à vocation principalement agricole, les villages du

Sine offrent l'opportunité d'une intégration agriculture/élevage. Ils disposent d'un potentiel non négligeable en termes de sous-produits agricoles. Ce qui en fait des terroirs propices à l'intensification des productions animales. Le tapis herbacé assez fourni sert de nourriture au cheptel composé le plus souvent de ruminants. Ces terroirs sont caractérisés par la présence de grands propriétaires de bétail, souvent porteurs de pouvoir. L'importance de l'élevage réside aussi dans son caractère économique. En effet, cette activité est un puissant moyen de thésaurisation qui permet aux agro-pasteurs de survivre en période de soudure.

La composition du cheptel dans la région du Sine est caractérisée par l'existence de bovins (255 050 têtes), ovins-caprins (709 650 têtes), porcins (108 210 têtes), équins (88 500 têtes), asins (48 550 têtes) et de volailles (2 051 980). L'importance donnée à chaque espèce diffère de l'autre. Les espèces de types bovin, ovin et équin et asins sont considérées comme les plus importants du fait des moyens humains, financiers et matériels qu'ils mobilisent. Les équins et les asins sont des animaux de traite et participent grandement aux activités agricoles. L'élevage de porcs, pratiqué essentiellement par les chrétiens est aussi d'une certaine importance du fait des revenus importants qu'il génère surtout en période de fêtes chrétiennes. Ainsi selon l'enquête CERAO en 2015 plus de 36% des ménages de la zone du Sine déclarent avoir posséder un troupeau bovins.

Les changements de mentalité avec la monétarisation des campagnes sèrers poussent certains éleveurs à la diversification de l'élevage. A côté du modèle extensif dominant qui est l'élevage de parcours, naissent deux autres systèmes intensifs. Il s'agit de l'embouche bovine et de l'insémination artificielle. Ces nouveaux modèles sont en gestation et promettent certainement un avenir meilleur. Ces nouvelles innovations, particulièrement l'embouche bovine, constituent une source financière importante pour les paysans. On retrouve cette activité dans les terroirs villageois situé au Nord de la région notamment dans le village de Bary Sine. En effet 21% des ménage de la zone déclarent avoir pratiqué de l'embouche bovine en 2014 et dans le village de Bary Sine 60% des ménage l'ont pratiqué de cette même année (enquête CERAO, 2015). Cependant, cette activité nécessitant de moyens financiers se concerne les ménage qui ont des revenus meilleurs car elle demeure inaccessible aux ménages les plus démunies.

Ainsi, l'élevage constitue un facteur très important dans le système de production agricole de la région du Sine du fait de l'interdépendance entre les deux activités. Il participe pleinement à la fertilisation de terres. Néanmoins des efforts restent encore à faire dans le cadre d'une

intégration plus poussée entre le système d'élevage et le système de culture ; Mais aussi sur le maillage des infrastructures agricoles telles que les forages, les bassins de retentions pour l'abreuvement des troupeaux et les parcs à vaccinations.

III.3. La pêche :

La pêche est une activité nécessaire pour la consommation locale, la transformation et le commerce pour la population de la région de Fatick. La présence du fleuve Sine-Saloum favorise le développement de la pêche dans cette zone.

Selon les résultats du RGPHAE-2013, la région de Fatick compte 2 484 ménages qui pratiquent la pêche ou l'aquaculture contre 58 454 ménages que comptent la région, soit un taux de 4,2% au niveau régional. Cette activité est pratiquée dans les départements de Fatick et de Foundiougne. En 2013, les produits halieutiques ont été estimés à 6 364 500 kg pour le département de Foundiougne et 5 104 000 kg pour celui de Fatick avec un total de 11 468 500 kg dans la région. Dans le département de Fatick, on note une croissance moyenne annuelle de 10,1% contre 6,7% dans le département de Foundiougne, qui assure plus de la moitié de la production totale de la région. Les groupes zoologiques les plus exploités de la région sont les poissons, les mollusques et les crustacés.

La pêche artisanale est très pratiquée dans les terroirs villageois en période d'hivernage notamment ceux qui sont traversés par la vallée morte du Sine, lorsque celui-ci est drainé par les eaux pluviales. On retrouve cette pratique dans les villages comme Godel et Sanghaie qui sont plus ou moins drainés par les eaux de pluies dans les bas-fonds. Cette production est souvent destinée à la consommation locale dans une moindre mesure à celle du ménage. Les petits poissons pêchés sont vendus en tas ou en pots et sont utilisés le plus souvent pour la sauce du couscous au petit matin pour le petit déjeuner.

Cette activité de pêche bien qu'ayant plus pratiquée dans les îles ou dans les contrées situées en bordure de la mer, est aussi présente dans les terroirs villageois par la pratique artisanale traditionnelle.

III.4. le secteur de commerce :

Le commerce est assez bien pratiqué dans la zone du Sine vu l'importance du nombre de structures commerciales. Il faut signaler au passage que la pratique du commerce est rendue encore plus effective par le dynamisme des femmes regroupées en groupement de promotion féminine (GPF) au niveau des terroirs villageois. Ces femmes ont développé avec l'aide des bailleurs de fonds, un circuit de financement pour améliorer leur petit commerce. Ainsi on

peut noter un certain nombre des *Loumas* ou marchés hebdomadaires qui sont très importants dans la dynamique du développement des localités paysannes. En 2013 la région de Fatick compte 35 marchés dont 16 permanents et 19 hebdomadaires (*Loumas*) (SRSD Fatick, 2013). Ces derniers (*loumas*) sont surtout convoités par les paysans du Sine et constituent des lieux d'échanges de produits issus de la production agricole de la zone, mais aussi d'information et de diffusion concernant les bonnes pratiques agricoles. Ces à travers ces *loumas* que les agriculteurs des terroirs villageois du Sine écoulent leurs produits agricoles pour assurer leurs assises financières afin de financer les cérémonies. Cependant on peut noter comme exemple le grand *louma* du village de Niakhar tous les lundis qui est très convoité par les paysans et polarise la presque totalité des villages de l'arrondissement. On y retrouve les produits pour la consommation des ménages, des produits agro-pastoraux et ceux de l'artisanat. Ce marché est très convoité par les commerçants et les *bana-bana* qui viennent partout surtout dans les localités voisines. Dans ce *loumas*, l'ensemble des produits cultivés font l'objet de transaction. A côté de ce *louma* on retrouve également d'autres dans les territoires voisines qui aussi font l'objet de convoitise des paysans pendant leur jour de marché.

Ces pôles d'émergence sont à l'origine de deux facteurs. D'un côté, ils entraînent la crise de l'économie de subsistance et de l'autre, ils orientent les mentalités paysannes vers l'économie de marché (Ngom, 2006).

En effet, les activités commerciales ne se limitent pas seulement à la vente des produits agricoles. Il est noté la présence, du petit commerce composé essentiellement de vendeuses de légumes ou d'autres denrées. Le commerce du bétail pratiqué par les *Téfankés* s'intensifie d'avantage avec la vente des ovins des bovins et des caprins. Dans les terroirs villageois du Sine, le commerce est bien intégré aux activités agricoles. La pratique de l'activité de commerce constitue souvent une stratégie face à la baisse de la production agricole causée par le changement global. Le commerce est donc considéré comme une activité extra-agricole pratiqué par les agriculteurs pour faire face aux méfaits du changement global.

III.5. Le secteur artisanal :

L'artisanat est un secteur toujours traditionnel très peu développé dans les terroirs villageois villages du Sine. C'est une activité très limitée car traditionnellement, elle n'est pas considérée chez les sociétés sérères comme un travail noble. C'est une activité évoluant depuis longtemps sous forme de prestations de service ayant trait au bricolage. Mais au niveau de certains villages, du fait de leur électrification, cet artisanat traditionnel s'est modernisé avec

l'avènement de la menuiserie métallique qui se spécialise dans la fabrication de houes sine, « Arara », charrettes et petits matériels. On note la présence de potiers, de teinturiers, de tisserands, de bijoutiers, de forgerons, de maçons, de menuisiers, de cordonniers, etc. Ainsi les forgerons assurent la réparation et l'entretien du matériel agricole et domestique vétuste. Les Bûcherons spécialisés dans la fabrication de calebasses et de mortiers assistent maintenant à la menace de leur métier du fait de la disparition de certains arbres comme le *Cordia pinnat* et le *Ceiba pentandra*. Ils orientent leurs activités vers l'agriculture et deviennent de véritables exploitants.

Le secteur artisanal malgré son caractère moderne dans certaines communes urbaines de la région du Sine, reste toujours traditionnel dans les terroirs villageois et est très lié aux activités agricoles.

Conclusion

Dans la zone du Sine (région de Fatick) le secteur agricole concentre plus de la moitié de la population active. Ces différents secteurs d'activités de la région du Sine sont interconnectés les uns des autres et celui de l'agriculture constitue donc le point focal.

Cette région du Sine est forte par son potentiel démographique mais aussi par ses ressources naturelles qui sont essentiellement agricoles. Par ailleurs, l'importance de son système agricole est tributaire de ses aspects physiques et démographiques. Toutefois, son système agricole a connu de fortes mutations tout au long de son processus. Il est confronté à de nombreuses contraintes liées à la fois aux facteurs anthropiques occasionnés par l'accroissement démographique, et aux facteurs naturels engendrés par le changement climatique.

DEUXIEME PARTIE : DYNAMIQUE DE TRANSFORMATION DU SYSTEME AGRICOLE DES TERRITOIRES DU SINE

La zone du Sine a depuis longtemps subi des mutations sociales, spatiales et organisationnelles dans son agro-socio-écosystème. Son système agraire a connu de forte évolution dans tous ses aspects, depuis l'époque coloniale jusqu'à aujourd'hui. Ces changements ont été provoqués par de nombreux chocs dus aux facteurs à la fois naturels et anthropiques. En effet, dans le chapitre IV, on va s'intéresser à l'évolution diachronique du système agraire de la zone du Sine ; dans le chapitre V, on essaiera d'appréhender les facteurs contraignant (changement climatique et aux actions de l'homme) et les opportunités du système de production agricole de la zone et dans le chapitre VI, on va étudier les disparités sociales, spatiales et environnementales des systèmes agraires des terroirs villageois du Sine en analysant la diversité de leurs moyens (sociales, économiques et de production) et celle de leurs pratiques culturelles.

**CHAPITRE 4 : LA DYNAMIQUE DE
L'AGROECOSYSTEME ANCIEN DE LA ZONE DU
SINE FACE AUX CHOCS DU XVIIIème AU XXème
SIECLE**

Introduction

Autrefois, dans le Sine, le terroir exploité, réparti en espace des champs ou « xol », s'opposait à l'espace demeuré en brousse « kob », constitué à la fois réserve foncière, lieu de pâture, de cueillette et de collecte du bois pour les usages domestiques (Léricollais A 1999). Dans ces terroirs, l'habitat était constitué par des hameaux dispersaient les uns des autres dans l'espace villageois. Ces habitations sérères en cohabitation avec les terres exploitées, avaient la particularité d'être entourées par les baobabs. Cette espèce d'arbre joue un rôle particulier dans la vie socio-alimentaire des sérères. Elle est utilisée par les sérères dans la construction des maisons.

Ce système agraire Sereere est conçu de manière dialogique, puisqu'il repose sur la présence nécessaire et complémentaire d'éléments en opposition, et pourtant reliés entre eux selon un principe d'équilibre et de synergie ce qui lui est value sa flexibilité face aux différents chocs qu'il a subit. En effet, ce système a beaucoup évolué au fil des temps et se constitue en trois phases : le système céréalières ancien ; l'introduction de la culture de l'arachide qui constitue le premier choc et l'arrivées des chocs d'origine naturel et anthropique qui ont provoqué une dégradation des ressources foncières. Les principaux changements intervenus dans le système agraire du Sine intègrent non seulement le bouleversement des équilibres initiaux par les chocs, mais aussi l'évolution des techniques de cultures, de l'organisation du travail et du système de culture.

I. Le terroir céréalière ancien de la période près coloniale:

Au XIX^{ème} siècle avant l'introduction de l'arachide, les terroirs du Sine produisaient essentiellement des céréales. Leurs agroécosystème s'est construit autour d'une séparation fonctionnelle et spatiale entre *ager*, constitué des terres cultivées, et *saltus*, l'espace naturel. L'ager se subdivisait en deux auréoles : la première était formée des champs situés dans l'immédiate autour des habitations, où était cultivé chaque année le mil hâtif, forment une aire continue appelée *Pombod*. La fertilité est entretenue par l'épandage des déchets domestiques et le parage des troupeaux bovins en saison sèche. La seconde bien plus large situait à la périphérie de cette aire centrale, où la culture du mil tardif alterne avec la jachère enclose. Dans cette aire, la rotation était donc biennale. Le mil tardif ou *Sanio* y est cultivé sur des grands champs (champs de brousse) regroupés en soles. Malgré son cycle long de 120 jours, il arrivait en maturité du fait de la longueur de la saison des pluies qui dure 5 mois de pluies. Le cumul de la pluviométrie tournait autour de 800 mm pendant cette période. Il y a en outre des parcelles

de sorgho localisées sur les terres les plus lourdes, de petits champs enclos de manioc et de petites rizières exploitées par les femmes dans les mares ou Bas-fond. Le *bissap* (*Hibiscus subduriflu*) ainsi que le haricot niébé sont semés en association avec le mil ou en culture dérobée.

La troisième auréole était constituée d'un espace végétal naturel, *saltus*, presque jamais cultivé. Les réserves boisées demeurent étendues et les paysans y pratiquent la cueillette. Elles sont parcouru par les troupeaux, tant en hivernage qu'en saison sèche. De ce fait, des "transferts de fertilité" s'établissent au bénéfice du terroir cultivé (Lericollais A et Milleville P, 1999). En saison sèche le finage était laissé en vaine pâture.

En effet, la fertilité des sols était géré par la triade symbiotique du parc agroforestier dont : la jachère, le bovin et l'arbre.

La jachère est enclos, le bétail y pâture et y est parqué durant l'hivernage. A cette époque, la jachère constituait un vaste espace réservé pour le pâturage et le parcage des animaux pendant l'hivernage. On parle de *jachère collective* et appelait en Sereere *tos* ou *tiiggane*. Le troupeau restait dans les jachères collectives durant tout l'hivernage (pendant 6 mois) jusqu'au mois de décembre. Ces jachères collectives étaient reliées aux marigots par des parcours (*Ped*), délimités par des bocages à la lisière des champs de mils. Ces zones de parcours étaient empruntées par les troupeaux pour s'abreuver dans les marigots (mares). Après l'hivernage le troupeau regagnait les *mbind* (concessions) dans les hameaux où il était parqué dans les champs de cases des *Pombod* durant toute la saison sèche pour les fertiliser. La jachère occupe une place très important dans la structure des terroirs villageois à travers les fonctions qu'elle y tient, tout particulièrement vis-à-vis de l'élevage et de la gestion de la fertilité des champs. Elle joue donc un double rôle : pour l'élevage en étant le lieu de pâturage en hivernage ce qui permet de fixer le troupeau dans les terroirs villageois et pour le système de culture, elle est le lieu de parcage qui bénéficie de la fumure animale pour la culture du mil.

Le système traditionnel des terroirs du Sine était essentiellement agropastoral. La paysannerie seerer traditionnelle est une civilisation qui à l'origine réunissait, sur un même espace villageois et de manière indissociable et permanente, l'élevage divagant des bovins à la culture de céréales (mil et sorgho). La proximité de l'espace agricole et des espaces pastoraux était un défi pour la gestion des finages sous culture pluviale et un atout pour la gestion de la biomasse et le renouvellement de la fertilité des sols. En l'absence d'engrais minéraux, le pastoralisme était donc un moyen sûr de valoriser des terres à potentiel agronomique limité et la zone de pâturage collectif constituait le nœud de l'intégration agriculture-élevage.

En effet, l'élevage était sédentaire et fortement associé à l'agriculture. Il joue ainsi un rôle décisif dans la fertilité des champs de mil. Après les récoltes, les champs de mil étaient laissés à la vaine pâture dont les animaux broutaient les pailles et déversaient leurs déjections. Les ressources végétales consommées étaient digérées puis restituées sous forme de fèces et d'urine au parcage ou pendant la divagation. Les flux de biomasse induits par les troupeaux de bovins provenaient des zones de parcours, en périphérie du finage, au profit de la zone cultivée, et des unités de production éloignée (divagation diurne pendant la vaine pâture) vers les champs de case appartenant aux unités possédant les troupeaux (parcage nocturne). Ces flux de biomasses ont pu favoriser les transferts de fertilité vers les parcelles de ceux qui ont des troupeaux importants, au détriment des autres. Mais ils pouvaient profiter aussi aux agriculteurs sans troupeaux, lorsque ceux-ci laissaient une parcelle en jachère ou en vaine pâture, ouverte à la divagation des animaux (bovins et ovins) des agriculteurs voisins.

Toutes les parcelles ne bénéficiaient donc pas de manière égale des fumures organiques. D'un point de vue spatial, les parcelles qui recevaient le plus d'apports organiques étaient situées soit sur l'auréole de champs de case, suffisamment proches des habitations pour profiter des apports de fumures et déchets domestiques en continue sur l'année, soit sur l'auréole des champs de brousse, et étaient alors insérées dans une rotation d'apports de fumure tous les 5 à 10 ans en moyenne (Lericollais, 1999). La fumure animale était au centre du système agraire sère à la fois le signe d'une réelle intégration entre l'agriculture et l'élevage. Le troupeau parcourt pendant la journée l'espace pastorale réservé et se regroupe le soir dans une parcelle à fumer, prévue pour la culture du mil. « L'organisation de leur terroir, la composition du parc arboré, le tracé des pistes, bref toutes les formes d'aménagement de l'espace sont inspirées par l'exigence fondamentale que représente l'entretien des troupeaux, les Sereers se définissent donc, de manière inséparable, comme des éleveurs de bœufs et des producteurs de mil » (Pélissier, 1965). Il y'avait donc une interdépendance entre l'élevage et le mil. Le bétail permettait aux paysans de fertiliser les champs et d'augmenter les rendements des cultures de mils, tandis que, les cultures servaient du fourrage au bétail à la saison sèche dans les champs.

Associés à l'élevage des bovins, la sélection et l'entretien des *Acacia albida* constituent un autre moyen d'améliorer les sols médiocres du terroir. Le parc arboré du Sine était dominé par l'*acacia albida* qui améliorait les terres exploités de la périphérie des *Pombods*. L'*Acacia albida* est un arbre à usages et services multiples et qui appartient à la famille des Mimosacées (plante légumineuse). Plusieurs études ont démontré que l'*Acacia albida* modifie les caractéristiques du sol périphérique i) en augmentant sa teneur en matière organique et en azote

(il fixe l'azote atmosphérique) – grâce à sa phénologie inversée –, ii) en renforçant sa capacité de rétention de l'eau et iii) en intensifiant l'activité microbiologique du sol. En outre, *Acacia albida* favorise l'amélioration de la fertilité des sols en concentrant autour des arbres le fumier déposé par le bétail, venu chercher ombre et fourrage (feuilles, gousses et petites branches). Les ruminants constituent aussi un maillon indispensable au cycle végétatif de la plante, puisque l'acacia albida se reproduit le plus souvent par ses graines disséminées après un transit dans le tube digestif des bovins et des ovins. Pendant les mois de forte chaleur de la saison sèche, le feuillage dense de l'arbre protège le sol contre l'érosion éolienne et un dessèchement excessif. Cette essence ligneuse perdant ses feuilles pendant la saison des pluies, il est possible aussi de l'associer aux cultures des champs de brousse.

Il suffit de rappeler que le feuillage et les gousses de cet arbre constituent le fourrage du bétail en fin de saison sèche, et de reproduire les conclusions de C. CHARREAU et P. VIDAL quant à son influence sur le sol: « L'influence de l'*Acacia albida* sur le sol apparaît donc comme très sensible et se traduit par un relèvement général des composantes de la fertilité qui, à son voisinage, se trouvent toutes améliorées à des degrés divers. Ce relèvement global de la fertilité du sol a une répercussion très importante sur la nutrition minérale et hydrique des mils, sur les rendements en grains et sur la teneur en protéines des grains ». Or la surface amendée par un *Acacia albida* adulte dépasse 100m² et les densités de 20 à 30 arbres à l'hectare sont habituelles dans la partie anciennement aménagée des terroirs familiaux. On peut estimer que le parc arboré fertilise alors 20 à 50% de la terre cultivée. (Lericollais A, 1969).

Cet arbre très apprécié par les Sereeres constitue un élément fertilisant du sol. Selon les paysans sereeres un « pied d'*acacia albida* (*sas*) vaut mieux qu'un sac d'engrais en terme de fertilisation du sol ». Il jouait également le rôle d'espèce fourragère pour le troupeau en saison sèche. L'*acacia* joue donc un rôle très important dans le système agraire sereere. Elle était moins menacée durant cette période du fait du système de culture manuel qui jouait un rôle de préservation de la nature.

A cette époque la gestion de la fertilité des champs était donc assurée par : la fumure animale, avec la déjection du troupeau et l'épandage des bouses de bovins dans les champs ; par la mise en jachère avec le renouvellement de la biomasse et par l'apport de l'acacia albida qui favorise la fixation de l'azote dans le sol. Cette fertilisation des sols était donc basée sur des ressources internes essentiellement écologiques. Ce système agraire céréalier constitue donc un modèle agroécologie à caractère extensif.

Pendant cette période précoloniale, l'utilisation du sol était liée aux conditions édaphiques car le système de culture était de type manuel et dont le principale outil était le " *hilaire*". Ce qui fait que l'essentiel de l'activité agricole était pratiqué sur les sols sableux (*dior*) du fait de leur faible cohésion, et leur infime résistance par rapport au passage de l'outil manuel. De même, leur porosité, leur capacité d'infiltration importante et leur profondeur favorisent le développement racinaire des plantes. Par contre, les sols les plus argileux sont négligés à raison de leur rigidité, difficile de les manœuvrer manuellement. Mais ces sols dek seront défrichés plu tard par les paysans. Dans le Siin, le partage foncier en terroirs lignagers faisait initialement autour de ces sols *dior*.

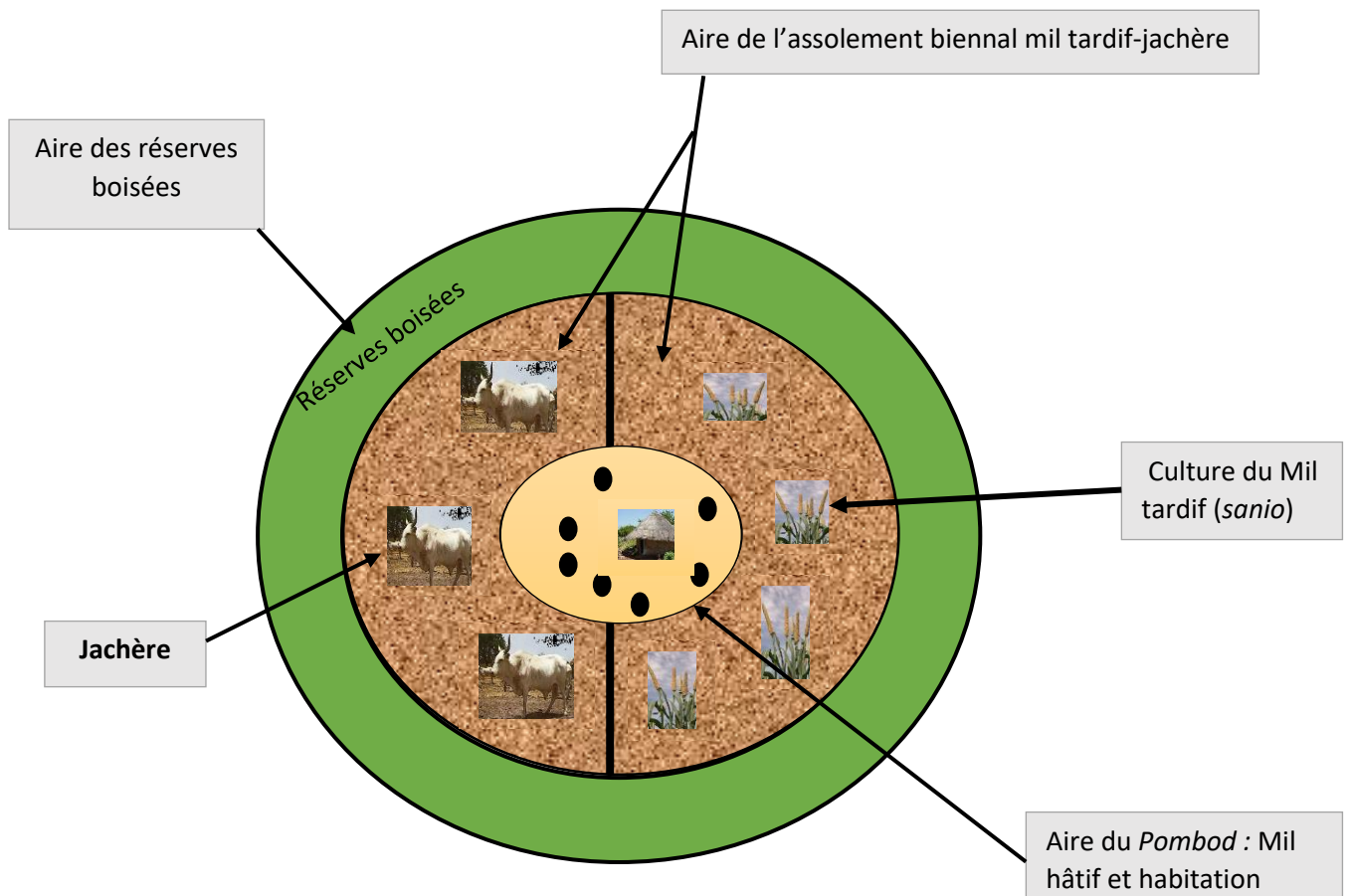
La gestion du foncier se faisait sous l'autorité des maitres de la terre appeler les *yal lang*. « Les droits pesant initialement sur les terres cultivées sont issus des deux modes d'acquisition communs à toute la partie du bassin de l'arachide soumise à une occupation ancienne du sol : le droit de feu et le droit de hache. Celui-là est entre les mains des "maîtres de la terre", les *yal dakh* (ou *yal lang*), (...), qui sont les héritiers des chefs de famille ayant procédé à la première mise à feu de la forêt (les maîtres du feu ou *yal o niaye*). Le second est détenu par les *yal bakh*, les "maîtres de la hache", en vertu du défrichement effectif auquel leurs pères ont procédé sur les périmètres que les *yal dakh* leur ont attribués » (Pélissier, 1966). Ce sont donc les *yal lang* et les *yal bakh* qui exploitent les terres. Ces derniers (*yal lang et yal bakh*) sont assimilés au *yal mbind* ou chef de concession qui détienne le pouvoir de partage des terres aux différentes *yal ngak* (chef de cuisine ou ménage) de la concession qui pourraient être ses enfants ou ses neveux.

La concession agropasteur « *mbind* » était composée de plusieurs noyaux familiaux (couples et leurs enfants) qui formaient une seule cuisine. Ces noyaux étaient souvent cloisonnés en petits foyers « *khoulang* » à l'intérieur du *mbind*, sous l'autorité du chef de concession, qui était l'ainé de la famille. Les chefs de noyaux étaient les fils ou les frères cadets de ce dernier. Au niveau de la concession agropasteur, tous les champs de l'exploitation familiale étaient sous l'autorité du chef de concession (*yal mbin*). La gestion des champs de mils (hâtif et tardif) était collective au sein de la concession agropasteur. Le chef de concession était le responsable de la production de l'exploitation agricole familiale. C'est lui qui était chargé de l'organisation et de la distribution des taches dans l'exploitation familiale. Tous les membres de la concession cultivaient collectivement dans les champs de mils sans exceptions, sous la demande du chef et pour le compte de la concession. Ces champs de mils appartenaient à l'ensemble de la

concession qui formait une seule cuisine et dont la production issue de la récolte du mil (*matye* et *pod*) constituait le *grenier collectif*. Ce dernier était essentiellement destiné à la consommation de toute la famille et était sous la responsabilité du chef de concession.

Le système de gestion des terres céréalière était collectif à l'intérieur des lignages car les récoltes du mil appartenait à toute la famille. Néanmoins, à côté des champs collectifs, le chef de concession attribuait à chaque chef de noyau une petite parcelle de mil individuelle «*Kirite*» qu'ils exploitaient pour leur compte personnel. C'était le chef de concession qui désignait les jours qui consacrés pour la culture de ces petites parcelles individuelles. Au moment des semis ils commençaient d'abord par les champs collectifs du mil, ensuite par la parcelle individuelle.

Figure 5: L'organisation du système agraire céréalière au milieu du XIXème siècle:1



Source : Tine c 2017

En effet, ce terroir céréalière du Sine par son caractère collectif, serait plus tard bouleversé par l'apparition de la culture de l'arachide dans le système agraire sérère vers la fin du XIXème siècle. Ce système est par conséquent soumis à une réorganisation dans sa gestion collective.

II. L'insertion de l'arachide dans le système agraire Sérère au début du XX^{ème} siècle:

L'arachide, a été introduite par les colons à la fin du XIX^{ème} siècle et a rapidement progressé sur les terroirs du bassin arachidier au début de la période coloniale. Depuis cette époque coloniale, la culture de l'arachide introduite par la colonisation française s'est répandue dans le Siin au début du XX^e siècle et a modifié la structure et les fonctions de l'agrosystème sérère. Cette culture pratiquait au départ par les femmes, a entraîné le recul de la culture du riz qui était particulièrement cultivée par ces dernières. « L'insertion de l'arachide dans le système agricole a pu se faire sans recul sensible des superficies cultivées en mil et en sorgho. Par contre, les femmes cultivaient de petites rizières de bas-fonds dans les nombreux terroirs où existe la complémentarité des sols dior et des bas-fonds inondables, dans ce cas la riziculture a reculé » (Léricollais, 1969).

Cependant, la culture de l'arachide s'est rependue progressivement malgré la réticence des paysans sérère. Ces derniers, confrontés à la nécessité de payer l'impôt aux colons, sont obligés de cultiver l'arachide et à le vendre. La sollicitation du commerce de traite dans de nombreux escales ont également déterminé sa progression (Léricollais, 1969). Considéré comme source de revenus par les paysans, l'arachide joue ainsi un rôle déterminant dans la vie socio-économique de ces derniers. L'argent gagné par cette culture remplace peu à peu le bétail et le mil dans les échanges commerciaux et dans les pactes traditionnels comme la dot. En plus de son caractère économique, cette culture joue un rôle très important dans le système de l'élevage car elle fournit de résidus nutritifs pour le bétail comme les fanes d'arachides.

Dès le début du XX^{ème} siècle l'arachide devient une culture de plein champ en s'insérant dans l'aire qui était en rotation biennale entre le mil à cycle long et la jachère.

L'intégration de la culture de l'arachide dans le système agraire sérère a cependant modifié l'organisation de la gestion du finage. La culture de l'arachide s'est insérée dans la rotation biennale jachère-céréale, pour former une troisième sole spécifique. Le *Pombod* est toujours en culture continu du mil hâtif et à sa périphérie, l'aire en assolement biennale mil tardif-jachère est devenue triennale, mil tardif-jachère-arachide. « Les terroirs étaient alors partagés en trois soles d'une part les grands champs de mil, d'autre part le bloc de l'arachide regroupant un grand nombre de parcelles, enfin la jachère enclos où les troupeaux étaient parqués pendant l'hivernage » (Garin et al, 1999). La rotation biennale mil-jachère est repoussé jusqu'à l'aire des réserves boisées avec le défrichement des terres en sols *dek*. Ces dernières, réputés rigides

et compacts, sont hors atteintes à la culture de l'arachide pendant cette période. « Les terres plus argileuses rendent difficile le déterrage des graines. Ce qui explique que les zones à sol *dek* restent hors de son atteinte » (Lericollais, 1969). On y cultive dans cette aire boisée, uniquement du mil, en rotation avec la jachère.

Les troupeaux parcourent l'ensemble du terroir en saison sèche et se replient en hivernage sur la jachère enclose reliée aux derniers lambeaux qui subsistent de l'espace forestier (Lericollais A et Milleville P, 1999). Les parcours permanents, étaient reliés par des passages bordés de haies, aménagés pour la circulation du bétail appelé « *ped* » qui délimitaient les champs de mil. Le pâturage est donc délimité dans les jachères de cette aire boisée à cause de la présence de la culture du mil tardif. On y trouve également dans cette aire de petites parcelles de Sorgho dans les sols *dek* les plus argileux.

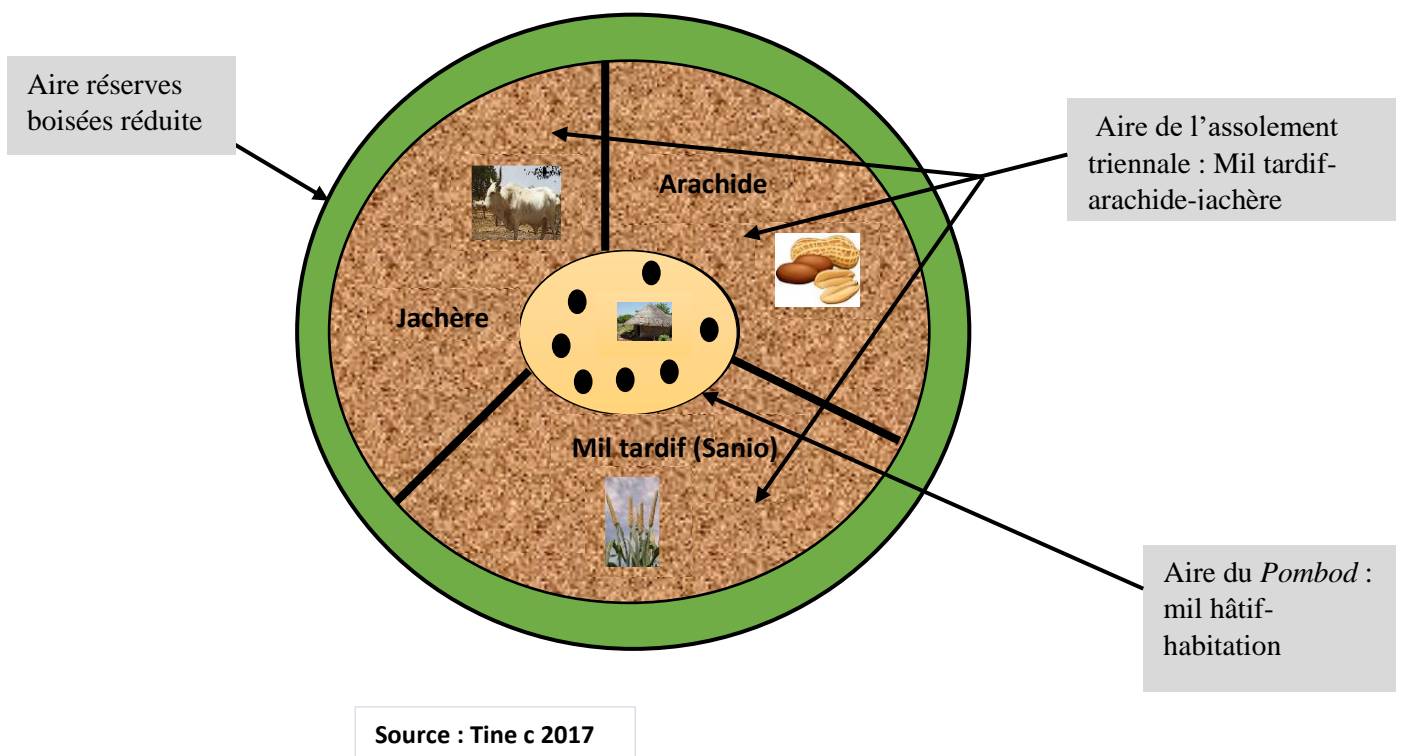
Le développement de la culture de l'arachide dans le système agraire du Sine a entraîné l'extension des surfaces cultivées au détriment de l'espace pastoral. Par conséquent cette situation entraîne la réduction des réserves foncières boisées et la jachère. Cette culture de l'arachide a augmenté le temps de travail dans les champs car elle nécessite un travail studieux. En outre, l'introduction de l'arachide dans le système de production agraire du Siin a largement modifié l'organisation socio-spatiale des paysans sérères. La culture de l'arachide a fait entrer les terroirs du Siin dans l'économie marchande et à transformer les solidarités familiales avec l'augmentation des conduites individuelles. Dès lors, émergeaient des logiques individualiste, plus en plus caractérisées aux seins des concessions ou ménages agropasteurs. Les parcelles individuelles sont cultivées essentiellement en arachide en lieu et place de la culture du mil. Avec l'économie de traite de la culture de l'arachide, les chefs de noyau devenaient de plus en plus autonomes. Ils ne dépendaient plus du chef de concession pour payer leurs grandes dépenses familiales telles que les cérémonies. Ils parvenaient à subvenir à leurs besoins personnels et ceux de leurs noyaux familiaux avec l'argent tiré de la vente de la production de l'arachide. L'autorité du chef de concession commençait à se baisser. Le développement de la culture de l'arachide milite ainsi, en faveur de l'émancipation des noyaux (couples et leurs enfants) qui entraîne l'éclatement de la concession en plusieurs ménages.

Contrairement à la culture céréalière, tous les membres du ménage (Homme, femme, jeunes) avaient la possibilité de cultiver leur propre parcelle d'arachide et gérer leur propre production pour satisfaire leurs besoins personnels. Cette situation va causer l'individualisation des revenus et remettre en cause la gestion collective des espaces familiaux. Par conséquent, la culture de l'arachide a entraîné une exploitation plus poussée des ressources foncières. Comme disait Lericollais (1970), « Avec l'extension de l'arachide, la surface cultivée par personne

active augmente. La production par habitant augmente également, puisque l'arachide s'ajoute à la traditionnelle récolte de mil. Enfin, la production à l'hectare s'accroît elle aussi, puisque la majeure partie du terroir est mise en culture deux années sur trois, alors que précédemment la jachère apparaissait une année sur deux ».

Ainsi, selon le schéma ci-dessous, pour chaque hivernage, la rotation des cultures pour l'assolement triennal dans la périphérie des *Pombod*, se fait comme suit : le mil tardif (Sanio) est cultivé dans les parcelles mises en jachère précédemment ; l'arachide est cultivée dans les parcelles réservées au mil tardif dans l'hivernage précédent et la jachère est mise dans les parcelles d'arachides. Les paysans ont adopté ce système de rotation car l'arachide étant considéré comme une culture épuisante des sols, est toujours succéder par la jachère.

Figure 6 : sur l'organisation du système agraire du Siin avec l'intégration de la culture de l'arachide au début du XXème siècle:



Néanmoins, du fait de sa flexibilité, le système agropastoral du Siin a su se modifier et a résisté à l'introduction de l'arachide, tout en gardant l'équilibre entre le collectif (champs de mil) et l'individuel (champs d'arachide). L'équilibre se joue ainsi entre les cultures de subsistance (céréales) et les cultures de rentes (arachide) à l'échelle de l'ager. Cette innovation culturelle, fortement utilisatrice de surfaces agricoles, ne s'est pas faite au détriment de la production de

mil, qui a été maintenue surtout dans les champs autour des *Pombods* pour le souna et dans les champs de brousse pour le sanio. Cette stratégie équilibrée entre les cultures vivrières et les cultures commerciales a permis à cette région d'éviter les problèmes de famine, qui ont pu être observé ailleurs dans le bassin arachidier, là où la monoculture de l'arachide l'a emportée. Il n'en demeure pas moins que la culture de l'arachide s'est faite, durant cette période, en occupant une grande partie des savanes, restées jusque-là non cultivées et des terres laissées en jachère.

En effet, par son caractère économique et individualiste, l'accentuation de la culture de l'arachide est un des facteurs qui pousse le système agraire du Siin vers une dégradation des ressources foncières par l'extension des superficies cultivées. Cette dégradation est aussi accentuée par l'apparition de la mécanisation agricole et de la croissance démographique dans le Sine.

III. Le système agraire séreere vers une dégradation des ressources foncières vers la moitié du XXème siècle :

Au lendemain des indépendances, en plus de l'accentuation et la progression de la culture de l'arachide, il s'y ajoute la politique de modernisation des techniques de culture à travers la culture attelée qui se généralise dans les années 60-70 au niveau du Sénégal. Cette culture attelée combinée avec le fort accroissement démographique permet l'augmentation des surfaces cultivées et la valorisation de nouvelles terres plus lourdes. On est alors face à une saturation des terroirs agricoles du Siin qui a occasionné également le recul de la jachère.

III.1. La saturation foncière : généralisation de la culture attelée et croissance démographique :

La saturation des ressources foncières des terroirs du Sine est un phénomène qui s'est amplifié vers la moitié du XXème siècle. Elle est causée par la mécanisation agricole notamment la culture attelée et l'accroissement de la population.

Dans cette période les paysans du Sine sont passés du système de culture manuel au système de culture attelée avec l'utilisation du matériel agricole plus moderne et plus technique tels que les semoirs les houes etc. Déjà en 1967 le terroir de Sob comptait 39 semoirs (Lericollais 1970). Les paysans du Sine ont très vite adopté cette culture attelée du fait de sa généralisation dans les années 70 à travers tout le territoire national.

Les animaux comme les chevaux, les ânes et même les bœufs sont utilisés pour la traction. Il y'avait donc besoins de cultiver plus d'arachide pour pouvoir nourrir les animaux de traites surtout pour les chevaux dont les principaux aliments sont les fanes d'arachide. Mais également pour payer le matériel agricole ou rembourser la dette qui a été contracté pour ce matériel. Cette situation a entraîné une surexploitation des ressources foncières. Car cette traction animale permet de semer et de faire le binage plus rapidement, ce qui permet de cultiver le double de la superficie qu'on pouvait cultiver dans le système de culture manuel. Elle permet également d'exploiter les terres qui se trouvent dans les sols *dek* très rigides et compacts. Ce qui a permis de cultivé de l'arachide dans ces sols *dek* dont le déterrage est rendu possible par une houe tracté par le cheval. Le finage est entièrement mis en culture pendant l'hivernage. Même les parcelles que les paysans ont jugé fatiguées et celles envahis par la plante de *striga* sont cultivées. Cette extension des superficies cultivées a provoqué la diminution des parcours pastoraux qui impact considérablement sur les capacités d'alimentation des animaux, et contraignant les éleveurs à élargir leur espace pastoral au-delà des environs du village. Le temps de présence des troupeaux sur le terroir en était ainsi réduit, tout comme les quantités de fèces déposées sur les sols. Toutefois cette extension des superficies cultivées a contribué à l'augmentation de la production agricole des ménages.

La culture attelée a provoqué également la régression de l'*acacia albida* dans le parc agroforestier du Sine en détruisant les petites espèces par les machines. La dégradation des états de surface (strates arborée et herbacée) a affaibli le rôle protecteur du sol, notamment dans sa capacité à contenir les érosions éolienne et hydrique. La rareté des fourrages (au sol et aérien) a entraîné une appropriation des résidus de récolte par les producteurs, qui jusqu'alors étaient abandonnés à la vaine pâture. Les résidus étaient ramassés après la récolte, puis stockés pour assurer l'alimentation des animaux notamment de ceux de trait. Retirés des sols, les résidus agricoles n'offraient donc plus une ressource fourragère pour les troupeaux divagant pendant la saison sèche. Cette évolution des pratiques culturale a également contribué à la régression du paillage des champs, qui préservait l'humidité des sols et limitait la pousse des herbes indésirables.

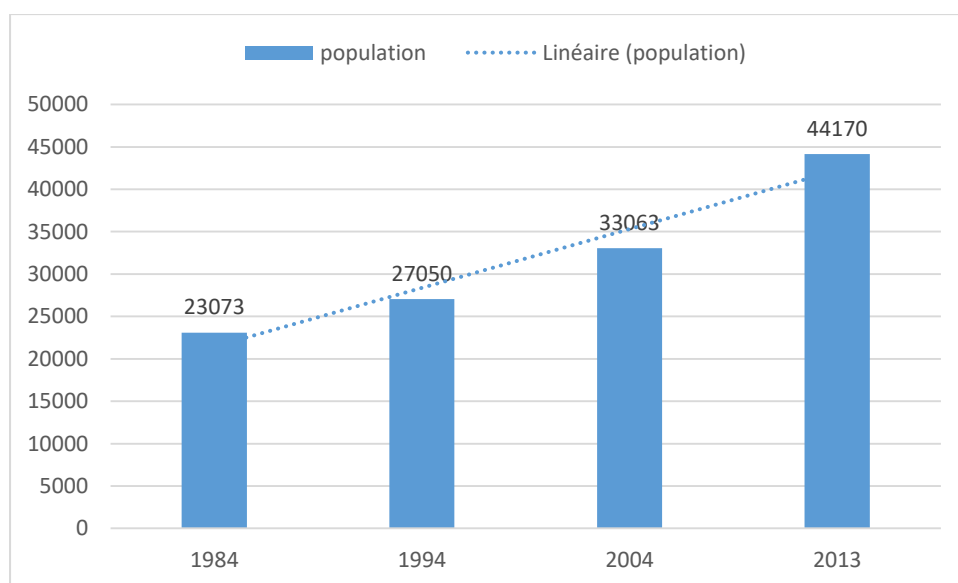
Par ailleurs, à la seconde moitié du XXème siècle, on assiste à une forte croissance de la population du Sine. Cette croissance est due à un croît naturel fort et un faible taux de mortalité dans le Sine. La densité des terroirs atteignait pendant cette période de 60 à 100 habitants au km² (Léricollais, 1999). « L'étude démographique de P. Cantrelle (1966) met en évidence un taux de croissance important qui résulte de taux de fécondité et de natalité élevés, et d'une forte mortalité dans une population peu affectée par le mouvement migratoire : taux de naissance

annuel, 217,3 pour mille ; taux de natalité annuel, 49 naissances pour mille ; taux de mortalité annuel, 34,3 décès pour mille. Il en résulte un accroissement naturel de 14,7 pour mille. Par conséquent, si la population des campagnes de cette région a doublé depuis le début du siècle, avec le mouvement naturel enregistré à présent, en une génération (soit 27,5 ans) elle augmentera de moitié ; ce qui revient à dire que la densité passera de 100 à 150 hab/km² » (Léricollais 1970).

Cet accroissement de la population est d'autant plus accentué durant les dernières années dans les 31 terroirs villageois de la zone d'observation de Niakhar (ZON). On assiste ainsi à une forte évolution de cette population dans les 30 dernières années.

Le graphique ci-dessous nous montre que la population de ZON a presque doublé dans 30 ans en passant de 23073 habitants en 1984 à 44170 habitants en 2013.

Graphique 10 : l'évolution décennale de la population de la zone d'observation de Niakhar dans les 30 dernières années (1984-2013)



Source : IRD 2016

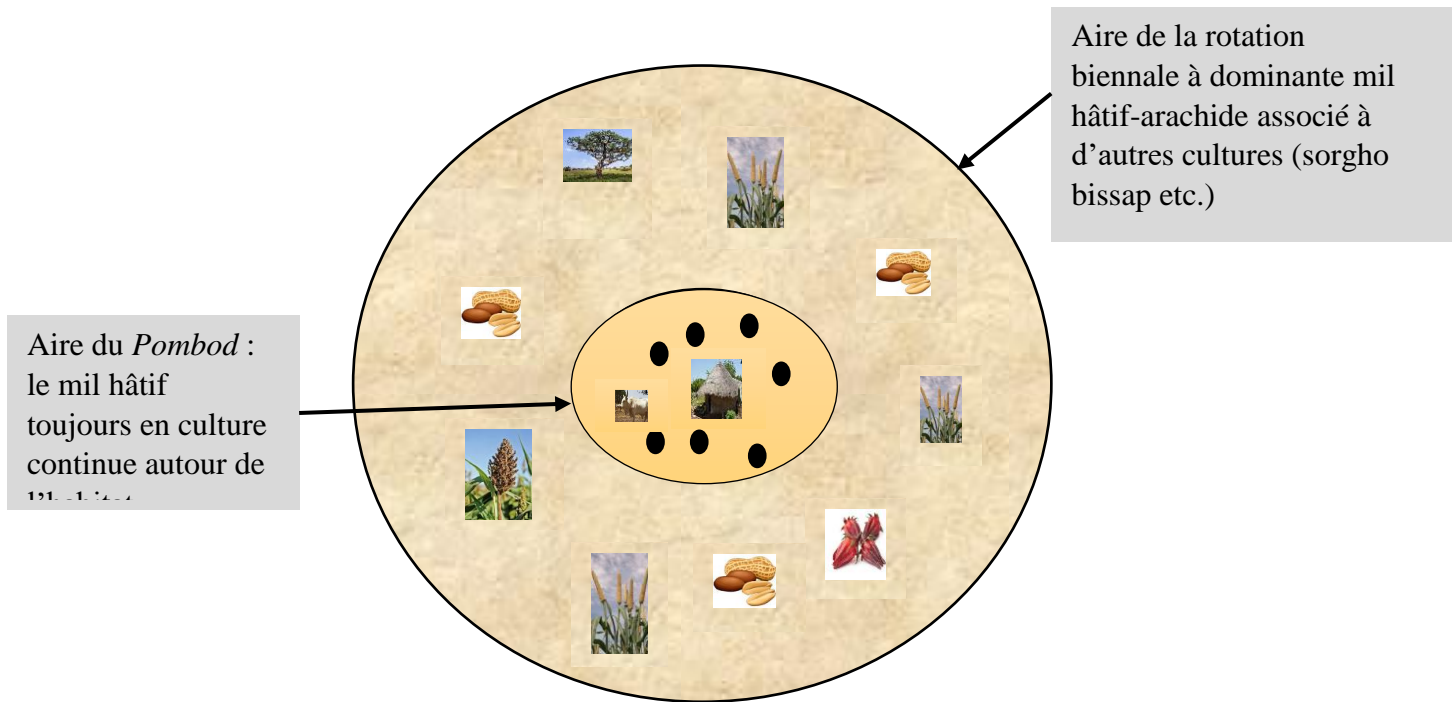
Cet accroissement de la population du Sine résulte également de l'âge précoce du mariage des jeunes filles en milieu rurale. Elles se marient dès l'âge de 18 ans. Quasiment toutes les femmes en âge de procréation sont mariées.

Cependant pour nourrir cette population à caractère galopante, les paysans du sine sont contraint d'exploiter toutes les terres cultivables jusqu'au fond des réserves forestières. Cette augmentation de la population entraîne donc une extension des superficies cultivables et provoque une saturation des ressources foncières.

La saturation foncière a entraîné ainsi un bouleversement sur l'organisation agraire du Sine. On constate que l'aire villageoise (*Pombod*) est toujours en culture continue du mil hâtif avec du niébé tardive en culture dérobé. La périphérie qui était en rotation triennale est redevenu biennale avec cette fois-ci l'alternance de mil hâtif et de l'arachide. On y trouve également quelque petites parcelles de *niébé* et de *bissap*. La jachère disparaît progressivement dans cette aire. Dans les champs de brousses autrefois appelé les réserves boisés, constitués par les sols *dek*, on y retrouve du sorgho et de petites parcelles de maraichages surtout dans les bas-fonds. Des espaces mises en jachère sont en voie de disparition dans cette aire.

L'organisation sociale se modifie aussi à différente échelle. La rotation des cultures n'est plus réfléchi à l'échelle villageoise, mais passe d'une organisation collective à une stratégie individuelle à l'échelle des ménages (Garin et *al.*, 1990). En outre, par l'accroissement du nombre d'habitants par ménage, les choix relatifs à l'activité agricole change de niveau de décision se concentrant plus majoritairement sur la cellule familiale réduite, le *ngak*. Désormais, le chef de concession ou plus souvent encore le chef de ménage était responsable, chaque année, de l'octroi des parcelles et de la définition de leur usage. Il était le gestionnaire de la terre, attribuait les parcelles à chaque membre de son ménage ; ces derniers bénéficiaient de l'usage et des produits de la parcelle. L'exploitation agricole devenait donc la principale, sinon l'unique unité de décision, et sauf de rares exceptions la rotation des cultures se réalisait à l'échelle de l'exploitation.

Figure 7 : du système agraire sérère au milieu du XXème siècle



Source : Tine c 2017

La saturation foncière a pour conséquence la régression du parc arboré, avec la réduction de la diversité ligneuse surtout par les *acacias albida* avec une chute de 10 espèces par hectare (Léricollais ,1985). Elle entraîne ainsi le recul de la jachère du fait de l'extension permanent des superficies cultivées. Cette extension du domaine cultivé se fit au détriment des zones de savane et des jachères.

III.2. Le recul de la jachère

Dans le Sine, la jachère jouait un rôle très important dans le système agropastoral. Elle était au cœur des relations entre l'agriculture et l'élevage et constituait un des fondements de la gestion du système agropastoral (Léricollais 1999). Elle représentait une source fourragère pour le troupeau ce qui maintenait ce dernier dans les terroirs villageois, mais aussi, elle jouait un rôle très déterminant dans la fertilisation des sols par le transfert de la fertilité à travers la biomasse et la déjection des animaux. Elle constitue donc un facteur d'intégration entre le système de culture et celui de l'élevage.

En effet, depuis l'avènement de la saturation foncière des terroirs du Sine causée par la pression démographique et la généralisation de la culture attelée, la jachère est devenue une pratique accidentelle pour les paysans. Elle est pratiquée dans les champs de brousses, sur des parcelles occasionnée par le manque de semence d'arachide. La rotation biennal mil/arachide qui s'effectue à la périphérie des *Pombod* (toujours en culture continue du mil hâtif), s'étend jusque sur les terres les plus argileux même dans les bas-fonds et entraîne une extension des superficies cultivées, par conséquent une généralisation de la régression de la jachère. Dans les années 80, ce fait était déjà très accentué dans certains terroirs villageois du Sine comme le village de Sob.

Tableau 13 : la régression de la jachère à Sob dans les années 80 (surfaces en hectare)

années	population	Mils et sorghos	Arachide	jachère
1985	674	282	194	18
1986	705	291	193	11
1987	779	307	231	13

Source : Léricollais 1999

Ce tableau nous montre que dans le terroir villageois de Sob, la superficie réservée à la jachère est passée de 18 ha en 1985 à 13 ha en 1987 et a perdu 5 ha dans 3 ans. On constate par conséquent, que plus la population s'accroît, plus les superficies réservées des cultures mil-sorghos et arachide augmentent et les superficies destinées à la jachère diminuent.

Cette situation est d'autant plus accentuée aujourd'hui dans les terroirs villageois du Sine où trouver une parcelle mise en jachère devient quasiment impossible. Sauf dans certains terroirs traditionnels comme Dihine où on pratique la jachère collective dans les champs de brousse. Cette pratique est auto-organiser et concerne tous les responsables terriens du village. La présence discontinue de parcelles en jachère peut alors s'expliquer par le souci de ne pas déroger à cette règle de gestion collective des espaces de culture. Cette gestion collective du terroir justifie la cohésion sociale dans les villages traditionnels.

Cette régression de la jachère est aussi causée par la peur de désaffectation des parcelles avec l'avènement de la loi N° 64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national. Cette loi stipule que les zones des terroirs font partie du domaine national et par conséquent toute parcelle non mise en valeur risque d'être affectée à un tiers personne qui en a besoin. « Toute parcelle laissée en jachère risque d'être attribuée d'autorité à un exploitant démuné par le Conseil de la Communauté Rurale » (Léricollais A et Milleville P, 1999). Par conséquent toutes les parcelles possédées par les paysans sont cultivées si les conditions de mise en valeur sont bien réunies.

Ils accélèrent alors la mise en culture des zones de jachères, craignant une redistribution des terres, ce qui rend la jachère quasiment inexistante. La saturation des terroirs se renforce.

En effet, la régression de la jachère se traduit par l'abandon de la gestion collective en soles et par la dégradation de l'aménagement agraire notamment la réduction du réseau des parcours du troupeau *ped* et la disparition des réserves forestières. Ainsi, l'élevage n'ayant plus suffisamment d'espace pour la pâture pendant l'hivernage est obligé de se déplacer. Ce déplacement du troupeau vers des zones où on trouve plus de pâtures est appelé la transhumance. L'élevage n'est plus sédentaire, il devient plutôt très mobile. Il se déplace vers des destinations plus lointaines à la recherche de la vaine pâture et pour ne revenir dans le terroir villageois qu'après l'hivernage, surtout à la période de *Seek*. Mais ce retour du troupeau villageois est souvent marqué par une cohabitation des pasteurs *peulhs* qui aussi, quittent leurs terroirs au Nord pendant cette période avec leur troupeau pour venir chercher du pâturage. Cette situation conduit à un épuisement très rapide des ressources fourragères et entraîne souvent des conflits entre villageois indigènes et pasteurs Peulhs.

Ce phénomène de transhumance est très présent dans les terroirs villageois du Sine. Léricollais (1999) affirme que « à Sob, la situation extrême est atteinte, avec la quasi disparition de la jachère. Les troupeaux reviennent de transhumance en début saison sèche, mais ne peuvent se maintenir sur le finage que quelques mois jusqu'à l'épuisement des maigres ressources de la vaine pâture ».

La transhumance des troupeaux a entraîné la réduction des parcelles fumées ce qui peut engendrer une baisse de la fertilité des champs. Il y'a ainsi une nouvelle forme de système d'élevage par le maintien de quelques animaux dans les maisons. Dès lors, la fumure épandue dans les champs ne provient que des animaux maintenus dans les habitations. Cette infertilité des sols a entraîné l'apparition de la plante infectieuse du *striga hermonthica*.

La disparition progressive de la jachère est donc entamée et va entraîner ainsi une rupture dans l'interconnexion du système d'élevage et du système de culture. Elle participe pleinement à la mutation de la fertilité des sols dans le Sine.

En effet, cette période est marquée par une baisse de la fertilité des sols causés par le recul de la jachère et conséquemment, la régression du parcage des troupeaux dans les champs. Cette baisse de fertilité des sols est aussi provoquée par la régression de l'*acacia albida* qui joue un rôle très déterminant dans la fertilisation des champs. Cette situation résulte en amont par une saturation foncière provoquée par : l'introduction de l'arachide ; un fort accroissement de la

population et l'adoption de la culture attelée. Dès lors, pour renforcer la fertilité de leurs champs, les paysans du Sine ont fait recours à des fumures externes composées de substances chimiques notamment les engrais minéraux. Le système agraire du Sine est donc devenu intensif en voulant nourrir une population à forte croissance.

Cette période est aussi marquée par une péjoration climatique déterminée par des sécheresses qui interviennent après la période humide de 1950-1967 dont la pluviométrie oscillé entre 600 à 850 mm/an. Après cette période humide, la période sèche, va presque de 1968 à 2000 avec une pluviométrie de 350 à 550 mm/an. Les aléas du changement climatique ont donc participé grandement au bouleversement du système agricole du Sine pendant la seconde moitié du XXème siècle. On assista alors à : i) une simplification des systèmes de culture avec un quasi disparition du mil à cycle long, une céréale inadaptée à la diminution annuelle de la quantité et de la durée des pluies ; ii) une généralisation de la rotation arachide-mil à cycle court (*souna*) dans les champs plus éloignés des habitations ; iii) le maintien de la culture permanente du mil *souna* dans les champs du *Pombod*. Les arbres du parc arboré demeurèrent présents, mais ils subirent une forte pression : leur régénération est affectée par le déficit d'eau présente dans le sous-sol.

Néanmoins, l'écart entre la population et les ressources agricoles, creusé en partie par la dégradation des conditions environnementales et anthropiques, a trouvé des réponses partielles, durant la seconde moitié du XXe siècle, avec l'extension des terres cultivées (réponse simonienne) et l'intensification des cultures (réponse boserupienne). La mécanisation des activités agricoles (la culture attelée) a favorisé l'augmentation de la production agricole, avec le développement des cultures sur les sols hydromorphes, difficile à travailler, et la croissance des rendements de céréales, par l'amélioration de la productivité du travail. En revanche, les fertilisants chimiques, bien que largement proposés pour augmenter la production, sont restés très peu utilisés en raison de leur cherté et de leur non disponibilité.

Conclusion :

D'une manière générale on peut dire que le système agraire du Sine a connu des différentes étapes qui se succèdent depuis le XIXème jusqu'au XXème siècle. Ces périodes ont été marquées par des mutations aussi bien dans l'organisation du finage que sur le plan social. On est passé d'un modèle purement collectif, extensif, manuel, agroécologique, du XIXème siècle à un modèle majoritairement individualiste, intensif et plus mécanisé du XXème jusqu'au

XXIème siècle. Cette mutation du système agraire du Sine a entraîné un bouleversement du système foncier qui devient de plus en plus dégradé. Par ailleurs ce système agraire du Sine est confronté à d'autres facteurs contraignants d'ordre naturel à la seconde moitié du XXème siècle surtout avec des périodes de sécheresses récurrentes dans les années 70 et 80. Ces changements se sont prolongés jusqu'au XIXème siècle, sous d'autres formes déterminées par un contexte d'incertitudes et d'opportunités.

**CHAPITRE 5 : L'AGROECOSYSTEME DE LA ZONE
DU SINE AU DEBUT DU XXIème SIECLE :
INCERTITUDES ET OPPORTUNITES**

Introduction

La zone du Sine est soumise durant ces dernières années à un contexte d'incertitudes et d'opportunités. Elle est confrontée depuis plusieurs décennies, à une importante crise environnementale, liée à la pression foncière, à la surexploitation des sols, à la dégradation du couvert végétale et au déficit pluviométrique ou d'une manière générale au changement climatique et aux actions anthropiques. Mais de nouvelles opportunités apparaissent, comme le regain de pluviosité à des niveaux proches d'avant les grandes sécheresses et la croissance des marchés hebdomadaires.

En partant des réalités environnementales et démographiques de la zone de Niakhar, nous avons choisi d'orienter notre analyse autour des risques naturels (changement climatique) et anthropiques. Ces risques déterminent l'incertitude de l'agroécosystème de la zone. En effet, cette zone est caractérisée par : une démographie galopante, une instabilité climatique, une dégradation des conditions de production mais aussi l'emprise des politiques agricoles dirigistes de l'Etat. L'ensemble de ces facteurs de risques détermine la vulnérabilité des exploitations agricoles. Ces risques ont des incidents très diverses dans le temps et dans l'espace et selon les facteurs socio-environnementaux au niveau des différentes exploitations des terroirs de Niakhar. C'est cette raison que nous allons analyser dans ce chapitre : les différents types de risques naturels et anthropiques qui gangrènent les systèmes de production agricoles des terroirs de la zone de Niakhar ; mais aussi des opportunités qui peuvent être avantageuses pour l'agriculture de la zone.

I. Les risques naturels liés au changement climatique :

Le changement climatique constitue l'un des plus grands défis de ce XXIème siècle notamment dans le domaine de l'agriculture. Parmi tous les risques auxquels sont confrontés les agriculteurs, l'aléa climatique est sans doute celui qu'ils peuvent le moins facilement maîtriser (Sall 2015). La conséquence des changements climatiques dans la zone de Niakhar est perçue à travers une forte fréquence de l'irrégularité des pluies dans le temps et dans l'espace, des inondations, des sécheresses etc. On cherchera ainsi à mettre en évidence les tendances dans l'évolution des paramètres climatiques notamment la variabilité inter-annuelle de la pluviométrie de la zone de Niakhar et on vérifiera si la perception de ces changements par les agriculteurs corrobore les évolutions constatées.

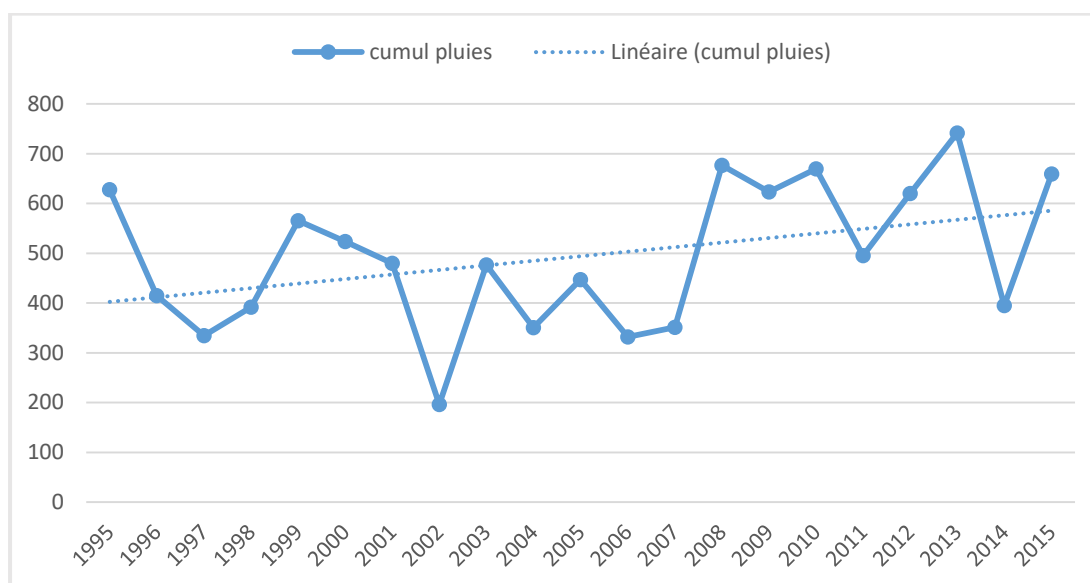
I.1. La variabilité de la pluviométrie :

Le système agricole de la zone de Niakhar est essentiellement pluvial avec une saison des pluies qui s'étend de juillet à octobre. En outre, Les relations entre le climat et l'agriculture pluviale, relèvent de l'utilité du domaine pluvial. Le système de production agricole de la zone de Niakhar est tributaire du régime pluviométrique qui est sujet à de fortes variabilités interannuelles et une irrégularité notoire de sa répartition dans le temps et dans l'espace. La zone de Niakhar est soumise à la fin des années soixante à un déficit hydrique avec une irrégularité de la pluviométrie, et des périodes de sécheresses dans les années 69-73 qui ont fortement affecté la production agricole. Depuis les indépendances, la pluviométrie de la zone a été très instable du fait de sa faiblesse et/ou de sa mauvaise répartition spatio-temporelle. En effet, on note une hausse de la pluviométrie durant les dernières années avec une répartition irrégulière des pluies dans le temps et dans l'espace. Dans les années 2000, nous notons un retour de la pluviométrie avec un regain des cumuls pluviométriques supérieurs à la normale des années 1961-1990 (Sall 2015), mais aussi avec de fortes variations interannuelles. Cette tendance s'observe dans la zone de Niakhar comme le montrent les courbes d'évolution des séries chronologiques et des courbes de tendance linéaire.

On observe, que la moyenne des cumuls annuels de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2015 est de 494 mm. Les cumuls annuels de cette période sont compris entre 196 mm en 2002 et 742 mm en 2013 avec un écart de 546 mm entre les deux années extrêmes, ce qui explique la forte variabilité interannuelle. Le graphique 11, nous montre cette variabilité interannuelle de la pluviométrie, avec des périodes de hausse et de baisse continue de la pluie. La courbe de tendance linéaire est croissante dans la zone de Niakhar. Les périodes de hausses sont plus continues et soutenues que les périodes de baisses.

Après une baisse tendancielle entre 1995 et 2006, les pluies remontent à partir de l'année 2007 et marquent une tendance évolutive jusqu'à 2015 avec des cumuls annuels largement au-dessus de la moyenne générale des 20 dernières années marqué par une forte variabilité d'une année à l'autre.

Graphique 11 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2015



Source : CERAAS, 2015

Malgré cette tendance évolutive des pluies observées durant ces dix dernières années, on note une forte variabilité de la pluviométrie dans le temps et dans l'espace. Une inconstance interannuelle est surtout plus remarquée dans l'évolution de la pluviométrie de la zone. Selon la perception des paysans sur la variabilité interannuelle de la pluviométrie, on note que 81% des agriculteurs de la zone de Niakhar ont affirmé que les pluies étaient insuffisantes en 2014 et 87% ont déclaré qu'il y'avait beaucoup plus de pluies en 2013 qu'en 2014 (CERAAS, 2015) comme le montre bien le graphique 11. Les agriculteurs de la zone de Niakhar affirment ainsi que la meilleure année de bonne récolte était en 2013 alors qu'en 2014 les récoltes étaient mauvaises. Cela montre que les bonnes ou mauvaises récoltes sont tributaires de la quantité de la pluviométrie déversée dans l'année.

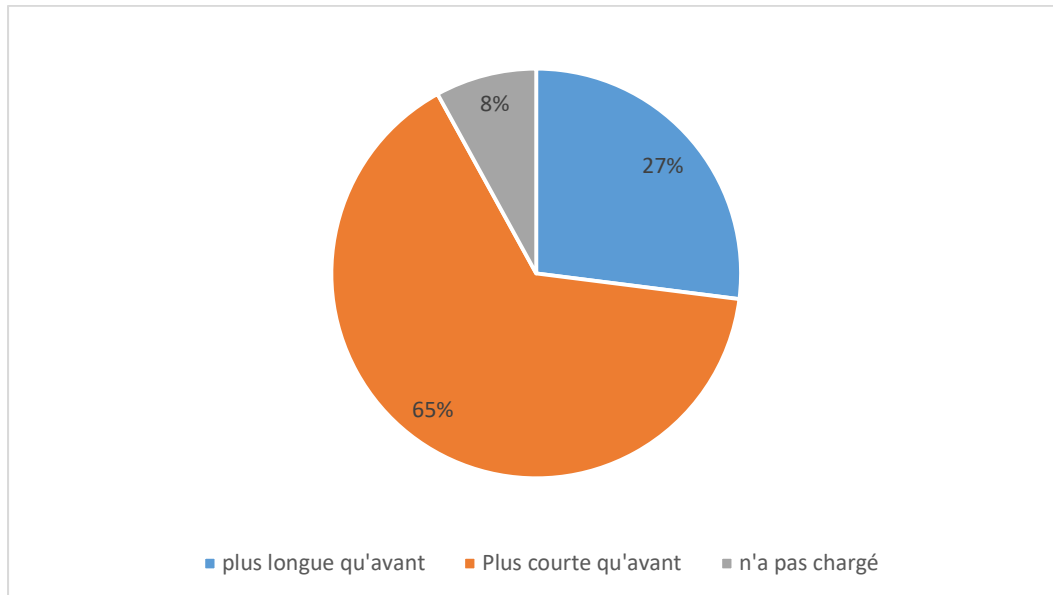
En effet, les conséquences directes de cette fluctuation de la pluviométrie sont ressenties sur les performances de la production du système agricole de la zone de Niakhar, essentiellement pluvial, malgré une nette évolution de la pluviométrie notée durant ces dernières années.

I.2. Rétrécissement de la durée de l'hivernage :

L'irrégularité de la pluviométrie dans le temps est un facteur déterminant dans la conception sur la durée de l'hivernage. Ainsi on note une variabilité très forte sur la longueur des saisons de pluies dans la zone de Niakhar. Cette variabilité est fortement perçue par les agriculteurs de la zone et ils ont observé une tendance vers le rétrécissement de la saison des pluies dans les dernières années. Selon le graphique 12, on constate que 65% des agriculteurs ont déclaré que

la saison des pluies est plus courte dans les dix dernières années (2005-2014) par rapport aux années précédentes. La grande majorité des exploitants agricoles de la zone de Niakhar constate ainsi, que la durée de la saison des pluies devient de moins en moins longue.

Graphique 12 : la perception sur les changements liés à la durée de la saison des pluies de 2005-2014 dans la zone de Niakhar



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

A l'échelle des terroirs villageois, le constat est unanime malgré la différence sur le niveau de perception des agriculteurs sur la durée de la saison des pluies. Partout dans les villages, la grande majorité des agriculteurs ont perçu une diminution de la durée de l'hivernage dans les dix dernières années (2005-2014). Selon le tableau 14, la diminution de la durée de la saison des pluies est plus perçue dans le village de Kothiokh (73% des agriculteurs) et moins perçue dans le village de Barry Sine (65% des agriculteurs). Le constat est que dans tous les villages de la zone de Niakhar, la durée de la saison des pluies a diminué dans les dernières années.

Tableau 14 : la perception des changements liés à la durée de la saison des pluies dans les terroirs villageois de la zone de Niakhar durant la période (2005-2014)

Villages	La durée de la saison des pluies :		
	Est plus longue qu'avant	Est plus courte qu'avant	N'a pas changé
Ngayokhème	25%	64%	11%
Sob	22%	72%	6%
Bary	27%	58%	15%
Diohine	32%	61%	7%
Kothiokh	19%	73%	8%
Yénguélé	23%	70%	7%
Sanghaie	30%	70%	0%
Z.E Niakhar	27%	65%	8%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cette tendance décroissante de la durée de la saison des pluies se justifie par la date de démarrage et celle de la fin des pluies durant les dernières années. Ainsi, 73% des agriculteurs de la zone ont affirmé que la pluie commence plus tardivement dans les dix dernières années (2005-2014) qu'avant et 54% déclarent qu'elle se termine plutôt dans cette période que celle précédente. Cette perception est globale dans tous les villages dont la grande majorité a constaté un démarrage tardif des pluies et une fin précoce de ces pluies durant les dernières années. Néanmoins, dans le village de Kothiokh, 53% des agriculteurs ont affirmé que la pluie termine tardivement durant la période 2005-2014, alors que 80% de ces agriculteurs déclarent que la pluie commence tardivement. Ce rapprochement du commencement et de la fin des pluies provoque une courte durée de la saison des pluies.

Tableau 15 : Perceptions des changements liés au démarrage et l'arrêt des pluies de 2005-2014.

Villages	La pluie commence :			La pluie se termine :		
	Plutôt qu'avant	Tardivement qu'avant	à la même date qu'avant	Plutôt qu'avant	Tardivement qu'avant	A la même date qu'avant
Ngayokhème	26%	69%	5%	48%	47%	5%
Sob	15%	81%	4%	66%	30%	4%
Bary	28%	66%	6%	56%	38%	6%
Diohine	24%	70%	6%	52%	42%	6%
Kothiokh	14%	83%	3%	44%	53%	3%
Yénguélé	16%	75%	9%	66%	27%	7%
Sanghaie	25%	75%	0%	66%	34%	0%
Z.E Niakhar	22%	73%	5%	54%	41%	5%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

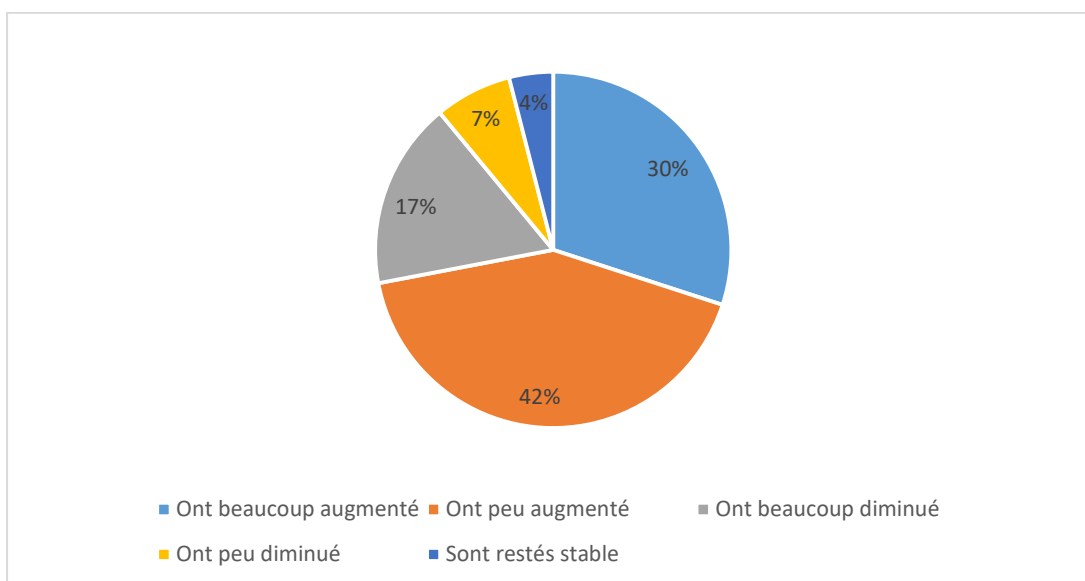
Durant les dernières années, les pluies commencent généralement au mois de juillet et se terminent au mois de d'octobre là où elles commençaient au mois de juin et se terminaient au mois de novembre dans les années 60.

Le retard des premières pluies utiles et l'arrêt précoce des dernières pluies, sont la conséquence principale de la diminution de la durée de l'hivernage. Avec l'évolution de la pluviométrie notée durant ces dernières années dans la zone de Niakhar, la courte durée de l'hivernage montre qu'il y a une forte concentration des pluies dans un laps de temps. Cela a des effets dommageables sur la germination et la maturité des cultures. Néanmoins cette forte concentration des pluies dans une courte période peut provoquer des inondations mais aussi peut entraîner la réduction de la fréquence et la longueur des séquences sèches durant l'hivernage.

I.3. L'érosion hydrique :

L'intensité des pluies a souvent eu des effets d'érosions dans les exploitations agricoles. Cependant, un décapage prononcé des sols entraîné par de fortes pluies violentes est observé dans la zone de Niakhar. L'augmentation de ces fortes pluies accompagnées de vents violents qui entraînent le ruissèlement des eaux est bien perçu par les paysans de la zone. Ainsi, 72% des paysans ont déclaré que les pluies violentes provoquant des dégâts, ont augmenté dans les dix dernières années.

Graphique 13 : Changements liés aux pluies violentes provoquant des dégâts de 2005-2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Ainsi partout dans les différents villages de la zone, les paysans ont perçu une augmentation des pluies violentes qui provoquent des dégâts dans l'environnement. Selon le tableau 16, cette augmentation est plus perçue dans le village de Sanghaie et moins perçue à Kothiokh.

Tableau 16 : Changements liés aux pluies violentes provoquant des dégâts dans les terroirs villageois de 2005-2014.

Villages	Les pluies violentes provoquant des dégâts ont :				
	beaucoup augmenté	peu augmenté	beaucoup diminué	peu diminué	Resté stable
Ngayokhème	36%	36%	15%	7%	6%
Sob	26%	42%	15%	15%	2%
Bary	31%	43%	10%	12%	4%
Diohine	31%	41%	19%	3%	6%
Kothiokh	24%	42%	29%	2%	3%
Yénguélé	27%	45%	17%	9%	2%
Sanghaie	25%	54%	12%	7%	2%
Z E Niakhar	30%	42%	17%	7%	4%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

La fréquence et l'intensité des pluies qui se manifestent sous forme d'averses orageuses accompagnées d'eaux de ruissellement entraînent la disparition de l'horizon superficiel des sols. Ainsi, se forment des rigoles qui s'élargissent et donnent naissance à des « *bad lands* » impropres à l'agriculture (Sall, 2015), entraînant aussi la destruction de la partie arable du sol avec des pertes de matières organiques. L'une des conséquences de ces fortes pluies est le phénomène d'inondation observé dans la zone durant les dernières années. Néanmoins ces inondations sont perçues par la minorité des agriculteurs de la zone de Niakhar soit 4%. Selon le tableau 17, on constate que les inondations sont plus perçues dans les villages de Sanghaie et Yénguélé, alors qu'elles sont moins perçues à Sob et à Bary Sine. L'inondation est surtout favorisée par les bas-fonds constitués par des structures pédologiques compactes et argileuses, que l'on retrouve surtout dans le village de Sanghaie.

Tableau 17 : le niveau de perception des inondations dans les villages entre 2005-2014

Villages	Le village a-t-il connu d'inondation entre 2005-2014 ?	
	oui	non
Ngayokhème	4%	96%
Sob	2%	98%
Bary	2%	98%
Diohine	4%	96%
Kothiokh	3%	98%
Yénguélé	7%	93%
Sanghaie	7%	93%
Z E Niakhar	4%	96%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Le phonème de l'érosion hydrique affecte considérablement les exploitations agricoles de la zone de Niakhar, en rendant certaines parties des terres arables, impraticable pendant l'hivernage. Les inondations entraînent souvent des pertes au niveau de ces exploitations agricoles en affectant les plantes des cultures.

Par ailleurs, les grandes périodes de sécheresse des années 60-70 ont toujours constitué un facteur contraignant dans le système de production agricole de la zone de Niakhar. En effet, ces grandes sécheresses ont tendance à disparaître dans ces dernières années du fait d'un retour normal de la quantité de la pluviométrie. Cette régression de la sécheresse est perçue par les paysans de la zone de Niakhar dont 58% ont affirmé qu'il n'y a pas de sécheresse dans les dix dernières années (2005-2014). Ces grandes périodes de sécheresse ont été substituées durant les dernières années par des séquences sèches au cours des saisons des pluies, ou poches de sécheresse. Ces dernières interviennent pendant les saisons à faible pluviométrie comme en 2014 où on a noté une séquence sèche de plus d'un mois. Ces séquences sèches sont tributaires de la variabilité pluviométrique interannuelle. La grande variation spatio-temporelle des poches de sécheresse est souvent à l'origine des fluctuations de la production au sein des exploitations agricoles des terroirs villageois. Elles sont donc imprévisibles et difficile à maîtriser par les agriculteurs.

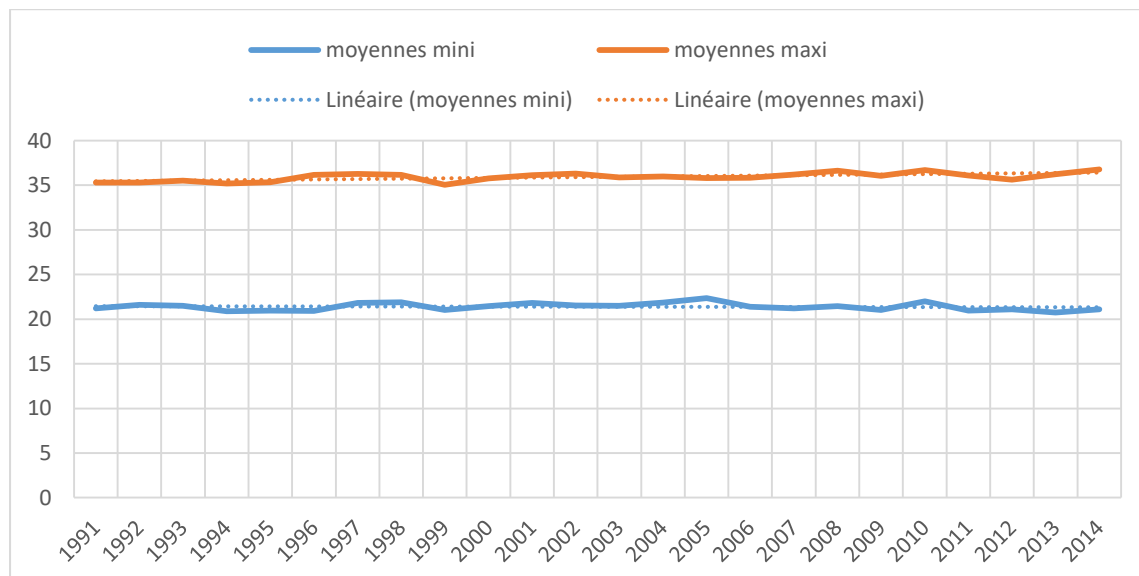
Malgré l'augmentation de la quantité des pluies durant les dernières années, les problèmes persistent surtout du fait de l'intensité et la concentration des pluies sur de courtes périodes pluvieuses, des variations inter et intra annuelles qui posent des problèmes sur le choix des variétés à cultiver. La véritable ressource en eau pluviale est l'espace arrosé, plus que la quantité d'eau correspondante. Cette irrégularité de la pluviométrie a des conséquences directes

dans la mise en œuvre des stratégies d'adaptation agricoles car c'est un phénomène imprévisible, très difficile à maîtriser par les paysans. La situation reste donc très instable pour la productivité agricole dans la zone de Niakhar, du fait de la variabilité observée au niveau de la pluviométrie.

I.4. L'évolution de la température :

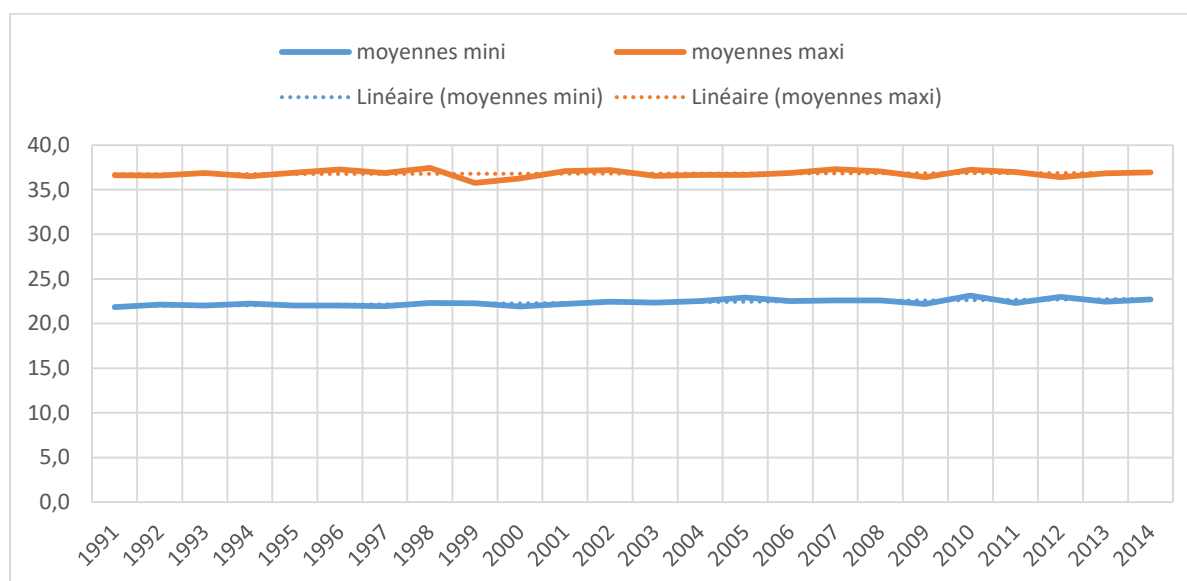
Les données issues des stations météorologiques de Fatick et de Kaolack proches de la zone d'étude montrent que la température augmente légèrement durant ces dernières années. Il y'a une augmentation de la variation interannuelle des températures avec comme conséquence, un réchauffement climatique dans la zone de Niakhar. Durant la période 1991-2014, la moyenne interannuelle des températures minimales augmente de 0,2 °C à Fatick et de 0,6 °C à Kaolack ; tandis que celle des températures maximales augmente de 0,6 °C à Fatick et 0,2 °C à Kaolack. Les températures oscillent en moyenne entre 21,4 °C (minima) et 35,9 °C (maxima) à Fatick ; alors qu'à Kaolack elles sont entre 22,4 °C et 36,8 °C. Selon les graphiques (39,40), on observe ainsi une tendance linéaire, qui est légèrement significative dans cette période (1991-2014). Au cours de cette période, les températures maximales ont progressées de 1,5 °C à Fatick et de 0,9 °C à Kaolack ; tandis que, les températures minimales, du fait de la forte variabilité interannuelle ont régressé de 0,1 °C à Fatick et ont augmenté de 0,9 °C à Kaolack.

Graphique 14 : évolution des températures à Fatick de 1991 à 2014



Source : ANACIM, 2015

Graphique 15 : Evolution des températures à Kaolack de 1991 à 2014



Source : ANACIM, 2015

En effet, cette légère augmentation de la température a eu des effets négatifs sur le socio-éco-système de la zone de Niakhar. Elle influe fortement sur l'intensité de la pluviométrie pendant l'hivernage et peut provoquer des pluies torrentielles qui entraînent souvent de l'érosion hydrique. Selon la perception des paysans de la zone de Niakhar, les fortes chaleurs représentent 3% des problèmes environnementaux qui affectent le système de production de la zone.

I.5. La maladie des plantes de cultures :

Les aléas climatiques peuvent affecter le développement des plantes culturales, ce qui peut engendrer des anomalies. Les maladies des plantes peuvent être subdivisées en maladie à caractère exceptionnel (non existence de traitement efficace) et en pathologies courantes (qui peuvent souvent être maîtrisées par des traitements curatifs ou préventifs), (Sall, 2015). Cependant, ces maladies des plantes sont plus ou moins perçues par les paysans de la zone de Niakhar. Ainsi, 21% des agriculteurs ont déclaré que leurs cultures ont subi des maladies graves dans les dix dernières années (2005-2014) dont 53% de ces maladies ont été constaté en 2014. Ces maladies ont été plus perçues dans le village de Diohine avec 24% des paysans et moins perçues dans le village de Sob soit 14% des agriculteurs.

Tableau 18 : Perceptions sur les maladies des plantes dans la période 2005-2014

Villages	Vos cultures ont-elles subit de maladies graves au cours de 2005-2014 ?	
	oui	non
Ngayokhème	20%	80%
Sob	19%	81%
Bary	14%	86%
Diohine	24%	76%
Kothiokh	21%	79%
Yénguélé	21%	79%
Sanghaie	21%	79%
Z E Niakhar	21%	79%

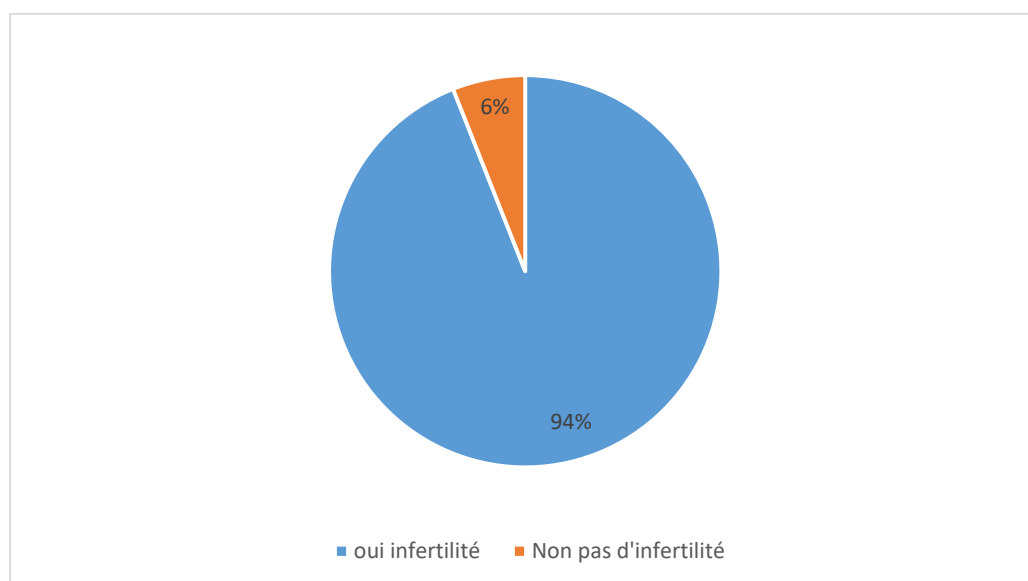
Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les maladies des cultures sont plus complexes à gérer car il y'a un risque de contagion à d'autres exploitations environnant. Ces maladies empêchent aux plantes de se développer et par conséquent diminuent leur rendement.

I.6. L'infertilité des sols :

Au Sénégal, la dégradation ou l'infertilité des terres demeure l'un des freins majeurs dans l'atteinte des objectifs de développement, surtout dans l'amélioration de la productivité agricole et la réduction de la vulnérabilité des populations en particulier celles rurales (CSE, 2018). L'infertilité des sols est un phénomène très présent dans la zone de Niakhar car les sols deviennent de plus en plus pauvres. Cette infertilité des sols est bien perçue dans tous les villages de la zone de Niakhar du fait de son ampleur. Globalement 94% des paysans de cette zone ont déclaré avoir confronté à ce problème d'infertilité des sols dans la période 2010-2015, tout en sachant que ce phénomène existe bien avant cette période.

Graphique 16 : Perception sur l'infertilité des sols dans la zone de Niakhar de 2010-2015



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cette infertilité des sols résulte surtout de la surexploitation du sol entraînant la régression de la pratique de la jachère qui occupe 4,3% des superficies de parcelles cultivables en 2014 soit une moyenne de 0,2 ha par ménage. Cette recule de la pratique de la jachère a considérablement réduit le temps de repos des parcelles et entraîne la disparition progressive de la biomasse. La disparition de certaines espèces d'arbres tels que l'*acacia albida* qui est considérée comme un arbre fertilisant par les paysans sériers entraîne également l'infertilité des terres. Cette espèce d'arbre (*acacia albida*) favorise l'amélioration de la fertilité des sols en augmentant sa teneur en matière organique, en azote et en intensifiant son activité microbiologique. Cette espèce d'arbre a tendance à disparaître sur le parc agro-forestier de la zone ce qui a réduit son apport de fertilisation dans les champs.

La modification des tendances du vent et l'augmentation de l'intensité de sa vitesse entraîne une érosion éolienne. Cette dernière fragilise la couche arable, contribuant ainsi à la dégradation de la structure du sol et à la diminution de sa fertilité. Les sols à texture sableuse (*dior*) qui sont majoritaire dans la zone de Niakhar sont plus sensible à l'érosion éolienne. Par conséquent, la zone de Niakhar se trouve dans la zone où la sensibilité des sols à l'érosion éolienne est extrêmement élevée (CSE, 2010). En effet, cette forme d'érosion constitue un facteur très déterminant de l'infertilité des sols par le balayage de la matière organique. Elle réduit les potentialités de production des exploitations agricoles de la zone.

Ainsi, cette infertilité des sols baisse considérablement le niveau de rendement agricole des sols. Les paysans témoignent que pour un champ très fertile, les rendements peuvent aller jusqu'à 1,5 tonnes/ha pour le mil alors que pour un champ non fertile, les rendements tourne autour de 500 à 600kg/ha.

L'infertilité des sols favorise également l'apparition de certaines plantes infectieuses notamment le *striga hermonthica*. La présence de la plante *Striga* dans les champs de mils est rendue possible grâce à l'infertilité des sols, car elle apparaisse dans les sols les plus pauvres surtout dans les sols *dior*. Ainsi, 83% des ménages de la zone ont déclaré avoir eu de la plante de striga leurs champs entre 2010 et 2014 et 82% des ménages ont déclaré que le striga est présent dans les sols *dior*, 6% pour les sols *dek* et 12% pour les sols *dek-dior* (CERAO, 2015).

Cette plante est très nocive pour la culture du mil en empêchant sa croissance, ce qui entraîne une baisse des rendements de cette culture dans la zone.

I.7. La salinité des terres :

Tous les indicateurs bioclimatiques présentés jusqu'aujourd'hui indiquent un durcissement du climat et un appauvrissement de la biodiversité et des ressources naturelles en générale. L'accroissement de la teneur en sel dans les écosystèmes terrestre est l'une des conséquences majeures du changement climatique en cours (Torquebiau, 2015). Au Sénégal, la salinité des terres touche le domaine fluviomarín de la partie occidentale du pays, en particulier les régions situées dans la basse et moyenne vallée du fleuve Sénégal, du Sine Saloum qui concerne notre zone d'étude et de la Casamance (CSE, 2018). En effet, dans la zone de Niakhar, la mangrove, aujourd'hui décadente, a presque disparu des parties amont des marigots au profit de la progression des tannes dans la partie Sud-est (village de Sanghaie) et Ouest (village de Kothiokh) de la zone de Niakhar. Le phénomène de la salinité des terres ne concerne qu'une très faible minorité des exploitations agricoles familiales dans l'ensemble de la zone. Les ménages qui déclarent avoir eu des problèmes de salinité dans leurs exploitations agricole entre 2010-2014, représentent 15% dans l'ensemble des ménages enquêtés de la zone. Les exploitations des villages situés au Sud-est et à l'Ouest sont fortement menacées par cette salinité des terres.

Cette salinisation qui affecte actuellement les sols dépend de tout un ensemble de processus et facteurs environnementaux. Elle se fait par trois processus fondamentaux :

➤ **Salinisation du sol par remontée capillaire :**

Pendant toute la saison sèche, les fortes températures qui règnent à la surface et dans le sol, provoquant l'évaporation de la solution du sol, entraînent une concentration des sels et par conséquent une augmentation de la salinité. Ce mécanisme constitue le principal processus de salinisation des sols des tannes non inondés par les eaux des cours d'eau.

➤ **Salinisation par inondation du sol par les eaux superficielles salées :**

La salinisation par inondation du sol par les cours d'eau paraît le processus le plus important qui entraîne l'augmentation de la salinité des sols et des nappes dans les tannes inondables. Ce processus est assez courant et actif sur les terrasses basses, les anciens chenaux de marée en partie comblés et les terrasses moyennes inondables. Ce processus intervient beaucoup plus dans la zone de Niakhar par l'intermédiaire de la vallée fossile du Sine drainé par les eaux venant du bras de mer du Sine.

➤ **Salinisation par l'accumulation de limons salés éolisés :**

Les vents qui soufflent dans la zone d'étude de Niakhar pendant toute la saison sèche avec des vitesses comprises entre 2 et 5 m/s exercent une forte dynamique sur les transformations morphologiques des unités du paysage. En effet, les particules fines salées (limons et argile) arrachées des tannes nues sont transportées à la limite et à l'intérieur des champs non loin des tannes. Ces dépôts éoliens enregistrent une salinité 2 à 3 fois plus élevée que celle du sol en dessous. Ce processus est la principale source de la salinisation des champs qui sont plus ou moins loin des tannes. Ce type de salinisation participe pleinement à l'avancé du sel dans les champs de la zone de Niakhar.

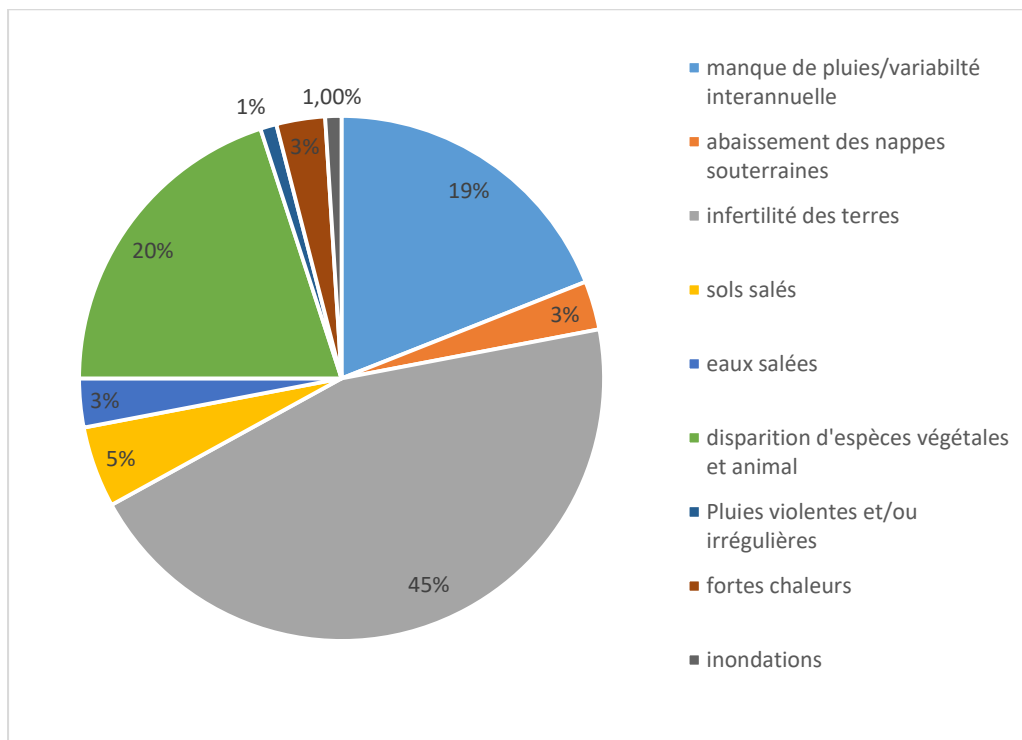
Ce phénomène naturel de salinisation continu de grignoter les terres de la zone de Niakhar. En outre, cette salinisation des terres est aussi causée par le débordement des eaux, drainant les cuvettes, du fait des fortes pluies enregistrées dans la zone durant ces dernières années.

Il en est résulté une dégradation chimique de la fertilité des sols à cause de l'accumulation excessive de sels solubles et d'éléments acide (Sadio, 1991). Ce phénomène a eu des résultats très dommageables pour la biodiversité des sols et des répercussions négatives dans la production agricole de la zone, en rendant les terres inaptées à l'agriculture.

Par ailleurs les principaux problèmes environnementaux qui affectent l'agroécosystème de la zone de Niakhar sont bien perçus par les paysans. Selon le graphique 17, on constate que l'infertilité des sols constitue le problème le plus remarqué par les paysans. Il s'ensuit la variabilité interannuelle de la pluviométrie qui engendre souvent des saisons à faible

pluviométrie de même que la disparition d'espèces végétales et animales d'où la dégradation de l'écosystème des terroirs de la zone. Entre autres contraintes environnementales perçues par les paysans de la zone on peut noter : l'abaissement des nappes phréatiques, la salinité de l'eau et du sol, les pluies violentes les fortes chaleurs et les inondations. Tous ces problèmes cités par les paysans constituent des risques sur le système de production agricole de la zone.

Graphique 17 : perceptions du niveau des problèmes environnementaux et climatiques dans les territoires agricoles de la zone de Niakhar.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En conclusion, l'agriculture de la zone de Niakhar, essentiellement pluviale, est fortement tributaire des conditions climatiques et de la qualité des terres. Le changement climatique a des conséquences immédiates sur les rendements des cultures. Chaque année se produisent des accidents climatiques qui, localement, provoquent, pour certaines cultures, des pertes qui peuvent atteindre des montants considérables et menacer l'équilibre économique des exploitations victimes. On peut dire que le changement climatique a causé beaucoup de peine au système de production agricole de la zone de Niakhar en provoquant des faibles rendements agricoles ce qui en est suivi par une baisse de la productivité agricole. Néanmoins les risques de la production agricole ne peuvent se justifier exclusivement par le changement climatique. Ces effets du changement climatique sur l'agriculture sont aussi associés aux actions anthropiques.

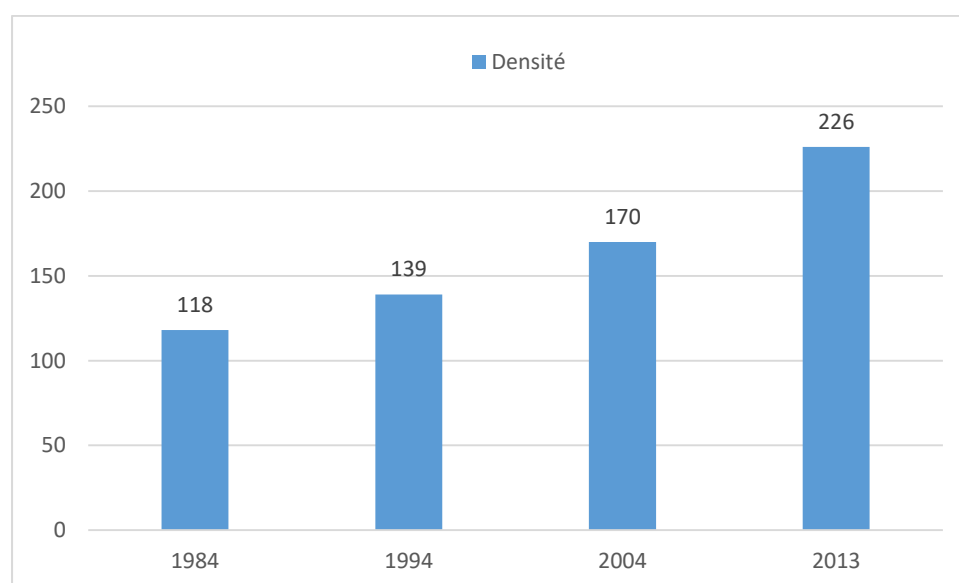
II. Les risques liés aux activités anthropiques

Le système agricole de la zone de Niakhar est largement affecté par des facteurs anthropiques tels que la pression démographique qui entraîne une surexploitation des ressources naturelles ; les méthodes inappropriées de dessouchage ; la dégradation des sols qui résulte des pratiques agricoles non conformes et inappropriées. Entre autres facteurs, on note également les politiques agricoles étatiques qui ont joué un rôle déterminant dans la transformation des exploitations agricoles de la zone.

II.1. La pression démographique sur le foncier :

La croissance démographique a une forte influence sur la transformation des agro-socio-systèmes des territoires ruraux. Dans la zone de Niakhar, l'accroissement de la population entraîne de fortes densités qui avoisinent les 200 habitants/km². Selon le graphique 18, l'évolution décennale de la densité de population de la zone de Niakhar est passée de 118 habitants/km² en 1984 à 226 habitants/km² en 2013.

Graphique 18 : l'évolution décennale de la densité de population de la zone de Niakhar de 1984 à 2013.



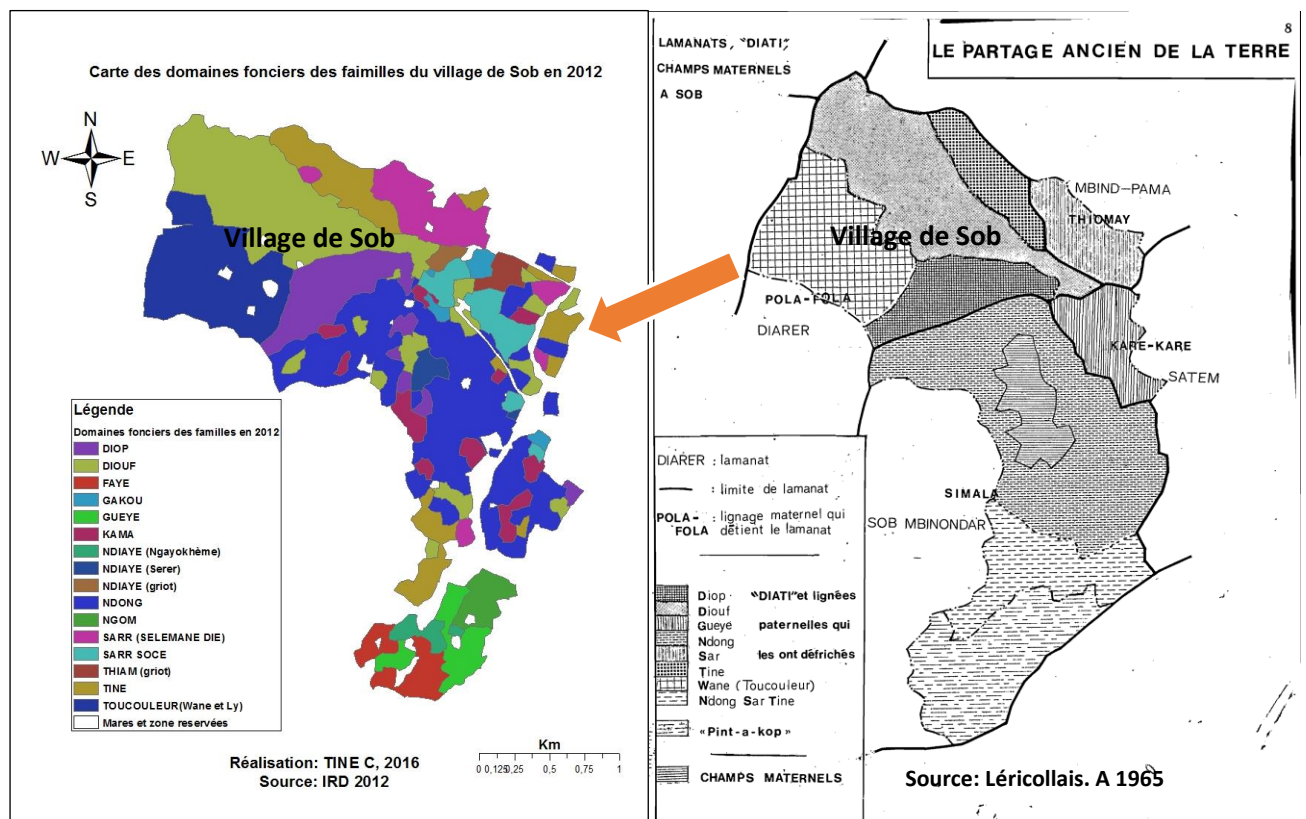
Source IRD, 2016

Cependant, l'accroissement de la population a eu beaucoup d'effet sur les ressources foncières de la zone de Niakhar. Plus la population augmente, l'offre de production augmente, et donc les superficies emblavées, augmentent nécessairement, pour s'ajuster favorablement à la demande. Ces fortes densités résultantes de l'augmentation de la taille des ménages ont eu comme conséquence le morcellement des terres. En 2014 le nombre moyen d'individu par

ménage est de 14 individus et la moyenne des actifs est de 9 actifs/ménage dans la zone de Niakhar. Aujourd'hui la superficie moyenne par actif est à 0,5 ha/actif dans la zone et celle de la moyenne par ménage est de 4,5 ha (CERAO, 2015). On constate que le capital foncier par actif n'est pas suffisant pour assurer l'autosuffisance alimentaire du fait de l'importance du poids démographique.

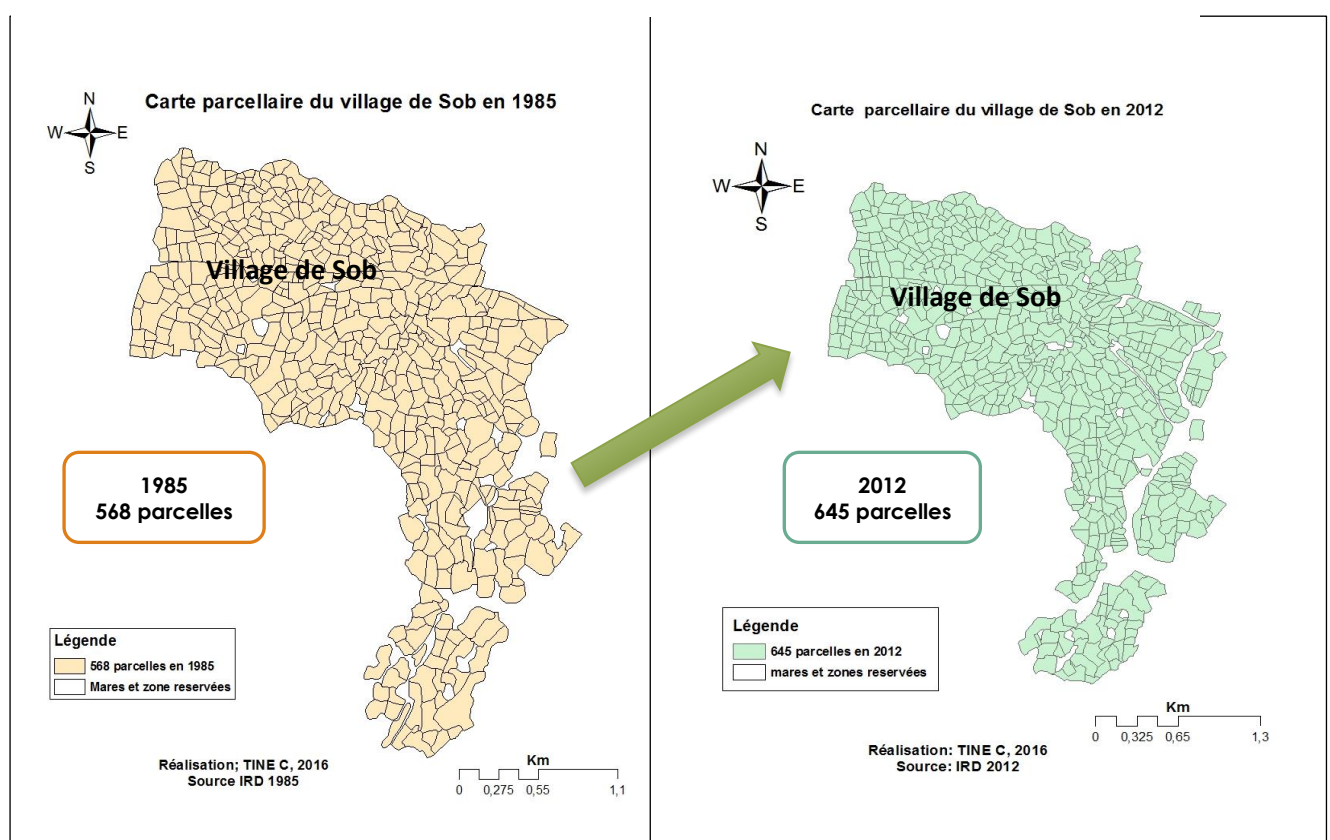
Cependant, la comparaison des domaines fonciers familiaux du village de Sob entre les années 1965 et 2012 justifie le morcellement de la superficie du domaine familiale dans la zone de Niakhar. Selon les carte 11 et 12, on constate qu'en 1965, les domaines fonciers familiaux étaient au nombre de 10 alors qu'en 2012 ils ont augmenté jusqu'à 16 domaines fonciers familiaux. Cette augmentation résulte de l'accroissement de la population dans les familles et entraîne l'éclatement des familles en plusieurs noyaux familiaux. Il s'y ajoute également l'implantation dans le terroir des familles allogènes. Cette situation aboutie à une accentuation du morcellement des domaines fonciers familiaux.

Carte 11 : l'évolution du domaine foncier familiale du village de Sob de 1965 et 2012



En effet, ce morcellement des domaines fonciers familiaux s'intensifie et tend vers une fragmentation plus poussée à l'échelle des parcelles. Avec le poids démographique de la taille des ménages, les parcelles sont subdivisées en plusieurs petites parcelles. Ainsi les superficies des parcelles sont devenues très réduites avec une moyenne de 0,8 ha /parcelle (cf. tableau 33). Il y'a donc une forte évolution sur le parcellaire de la zone de Niakhar. Selon les cartes 14, on constate que le nombre de parcelle a beaucoup augmenté dans le terroir de Sob en passant de 568 parcelles en 1985 à 645 parcelles en 2012 dans un espace plus réduite du fait de l'extension des habitations, soit une augmentation de 77 parcelles en 27 ans.

Carte 12 : L'évolution du parcellaire de Sob de 1985 et 2012



Ce phénomène de morcellement des terres entraîne inexorablement un déficit des terres cultivables, qui en est suivi par la disparition de la mise en jachère des champs ou la réduction de la durée de cette pratique qui rend les terres inopérantes. Cette tendance aboutit à une surexploitation des ressources foncières et provoque une dégradation des sols et par conséquent, occasionne la baisse de la fertilité des champs.

Il en résulte également du phénomène de l'extension de l'habitat dans les villages. Cette extension de l'habitat concerne surtout les gros villages qui tendent vers une urbanisation. Ces

villages subissent souvent l'influence de l'étalement urbain de certaines localités urbaines comme le cas du village de Yénguélé qui est à la périphérie du bourg de Niakhar. Ce phénomène constitue aujourd'hui un des facteurs qui grignote les terres cultivables. Il est considéré comme un véritable consommateur de terres cultivables. Cette extension de l'habitat engendre une dynamique de croissance ininterrompue et irréversible de la demande de terre habitable, ce qui aboutit à une pression croissante sur les ressources foncières disponibles, limitant ainsi la capacité de l'agriculture à répondre à la demande alimentaire de la population de la zone. Du fait de la perte d'une partie de leurs terres cultivables, certains paysans ont décidé de se reconvertir ou d'expérimenter d'autres activités comme le commerce ou les petits métiers qui pourraient leur garantir des revenus.

A cause de l'accroissement démographique et la forte demande en logements et en infrastructures urbains, l'extension urbaine se fait au détriment des espaces naturels et principalement des terres agricoles qui disparaissent avec des lotissements et des constructions. Ces dernières sont souvent privilégiées par les pouvoirs locaux.

II.2. Les technique de cultures inadaptées :

Face à cette croissance rapide de la population et à la péjoration pluviométrique de la zone de Niakhar, les technique de cultures inappropriées notamment la mécanisation a plus contribué à la saturation de l'espace agricole et a déstructuré les systèmes familiaux de production agricole, plutôt qu'à solutionner les problèmes. Cette mécanisation a sans doute contribué à l'intensification du système agricole de la zone de Niakhar, mais elle a aussi causé des dommages aux ressources naturelles.

L'extension des surfaces cultivées par la mécanisation a été donc la réponse principale et constante durant plus de quatre décennies face au défi démographique et la péjoration des ressources naturelles. Mais, contrairement à ce qu'on semble croire habituellement, cette extension des surfaces n'a pas été une solution paysanne spontanée (Ba, 2006).

La mécanisation agricole par la culture attelée a permis aux paysans d'augmenter leur capacité de cultiver de vastes espaces de terres cultivables, et entraîne ainsi, un déficit des terres praticables. A travers cette mécanisation, les paysans ont étendu leurs espaces de cultures aux dépens des jachères et par conséquent, une surexploitation des ressources foncières. Ceci a favorisé l'extension de la zone de cultures des champs sur les massifs boisés et fait disparaître les zones de parcours du bétail.

Les pratiques inappropriées des paysans à travers la récolte des pailles de brousse par les machines et le nettoyage poste-récoltes des tiges de mil utilisés pour le fourrage des animaux, accentuent également la pauvreté des sols en humus. En effet, la concentration de ces éléments dans le sol favorise une augmentation de l'humus organique qui est indispensable à l'enrichissement du sol. De même que le défrichement par dessouchage et les mauvais systèmes de labour à la machine favorisent la destruction des éléments organiques par le vent et les eaux de ruissellement mais aussi, leur exposition au soleil.

On peut noter également la destruction du couvert forestier par les techniques de cultures inadaptées. En outre, le potentiel forestier de la zone de Niakhar suit la tendance générale de dégradation des ressources ligneuses dans la région de Fatick et ce, en raison de l'effet combiné de plusieurs facteurs qui s'ajoutent à celle de la mécanisation agricole. Parmi ces facteurs, il y'a essentiellement la coupe abusive des arbres par la recherche du bois de chauffe, lequel constitue le principal combustible utilisé par 95% des ménages de cette zone. A ces facteurs de dégradation du milieu, il faut ajouter l'exploitation illicite du charbon de bois provoquant parfois des feux de brousse et de bois d'œuvre (*Venn, Cailcédrat et Dimb*) qui contribue à la régression qualitative et quantitative des formations naturelles mixtes forestières et graminéennes.

La surexploitation de ces ressources ligneuses entraîne la disparition de certaines espèces telles que l'*Acacia albida* qui joue un rôle très important dans la fertilisation des sols et est considéré comme un des facteurs d'attraction de la pluviométrie.

La pression démographique, combinée aux techniques de cultures inappropriées, a eu des impacts négatifs dans le système de production agricole de la zone de Niakhar à travers la surexploitation des ressources naturelles (foncières et forestières). Cette surexploitation entraîne une infertilité des terres et par conséquent une baisse drastique des rendements des cultures.

II.3. Les politiques agricoles inappropriées :

La dynamique de transformation de l'agriculture sénégalaise a été toujours marquée par des politiques agricoles mises en place par l'Etat. Dans les années 60-70, les politiques mises en places par les autorités étatique à travers des institutions, ont transformé les exploitations agricoles familiales. Elles ont permis le passage de l'agriculture familiale manuelle à une agriculture familiale basée sur la culture attelée et l'utilisation d'intrants. Cette option productiviste de l'agriculture à pousser les paysans d'augmenter leurs superficies cultivable,

ce qui a entraîné une dégradation des terres. Ces politiques étaient jugées inappropriées au contexte du système agricole du pays car n'ayant pas pris en compte les facteurs (pluviométrie, foncier etc.) qui déterminent les systèmes de production des exploitations familiales. Ces politiques étaient à l'origine des grandes crises alimentaires observées dans la zone de Niakhar durant cette période.

Du fait des échecs répétés par ces politiques agricoles, il en est suivi par un désengagement total de l'Etat dans l'agriculture, imposé par les institutions financières internationales dans les années 80-90 avec des politiques d'ajustement (dans les années 80) et de réajustements structurels (dans les années 90). On assiste pendant cette période à un démantèlement du système d'encadrement du monde rural et une suppression progressive des subventions sur les intrants (engrais, semences). Cela a pour conséquence le développement des initiatives privées et du secteur informel agricole avec la naissance de mouvement associatif dans le monde rural surtout porté par des femmes et des jeunes. Ces associations cherchent à se prendre en main en se consacrant à une meilleure organisation de la production et de la commercialisation des produits locaux (Sall, 2015). Pendant cette période, la diversification des cultures est plus poussée dans les exploitations agricoles de la zone de Niakhar dont le choix est plus porté aux cultures céréalières locales (mils, sorgho etc.), au détriment des cultures de rente, notamment l'arachide qui connaît une régression progressive de sa production. Cette libéralisation de l'agriculture par l'Etat a créé une dérégularisation de la filière arachidière et entraîne une instabilité dans la production des systèmes d'exploitations agricoles familiales des territoires agricoles de la zone Niakhar.

En effet, Les nouvelles orientations politiques de l'Etat, entreprises depuis les années 2000 à nos jours, sont axées sur la dotation du monde rural en infrastructures et la promotion de la diversification agricole. Ces nouveaux programmes optent pour le renforcement des capacités des paysans et des organisations professionnelles, des organisations de la société civile, des collectivités locales et des services de l'Etat. Cette nouvelle option favorise le développement de l'agrobusiness au détriment de l'agriculture familiale qui constitue la marque du système de production agricole de la zone de Niakhar. Cette nouvelle orientation privilégie surtout les zones où les ressources en eau sont disponibles (au Nord dans la vallée et au Sud en Casamance) au détriment des zones dont leur agriculture dépend essentiellement de la pluviométrie, notamment la zone de Niakhar. Ceci est en déphasage avec ce que préconisent les organisations paysannes qui placent l'exploitation agricole familiale au cœur du développement agricole (Sall, 2015). Etant donné que ces exploitations familiales constituent

le grenier agricole des zones rurales du pays qui concentrent l'essentielle de la population active, il paraît nécessaire de mettre en place de nouveaux outils pour le développement de l'agriculture dans la zone de Niakhar en mettant l'accent sur la promotion des exploitations agricoles familiales.

Du fait des incertitudes et du délaissement des programmes agricoles étatiques, les paysans de la zone du Sine notamment Niakhar devront prendre leur propre initiative en élaborant des stratégies adaptées à leurs agro-socio-écosystèmes pour pouvoir relever les défis du changement global.

D'une manière générale, les actions de l'homme ont beaucoup contribué à la transformation des systèmes d'exploitation agricoles de la zone de Niakhar. Cette transformation résulte de l'accroissement démographique, de l'adoption des techniques de cultures inappropriées et de l'influence de politiques dirigistes de l'Etat. Ces différents facteurs ont concouru à une pression foncière, une surexploitation des ressources naturelle, une infertilité des sols et par conséquent, une baisse de rendement des exploitations agricoles dans la zone de Niakhar.

Malgré, ces différents facteurs de contraintes liées au changement global, le système de production agricole de la zone de Niakhar présente tout de même certaines opportunités qui peuvent être profitable à l'agriculture de la zone.

III. Les opportunités de l'agroécosystème de Niakhar :

Un certain nombre d'opportunités engendré par le phénomène du changement global est observé dans la zone de Niakhar durant ces dernières années. Ces opportunités sont liées à la fois aux facteurs naturels et aux facteurs anthropiques. On peut noter entre autres, l'augmentation des cumules pluviométrique, le développement des marchés hebdomadaires, et la migration saisonnière.

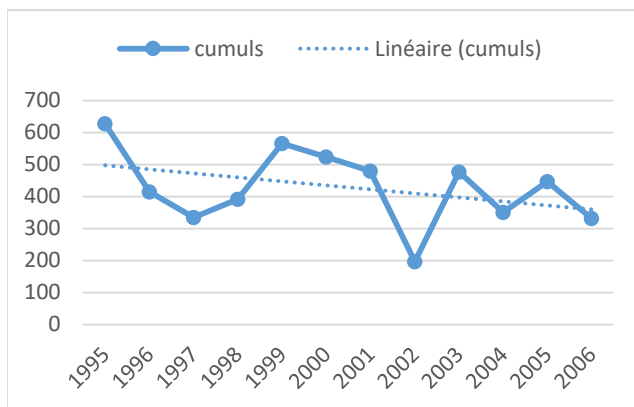
III.1. Les opportunités liées aux facteurs naturels :

Les opportunités liées aux facteurs naturels de la zone de Niakhar sont essentiellement déterminées par l'évolution de la pluviométrie et la réduction de la fréquence des séquences sèches notée ces dernières années. En effet, malgré une forte variabilité interannuelle, la pluviométrie de la zone de Niakhar a connu une hausse des cumuls des pluies durant les dix dernières années.

L'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2015 montre donc deux tendances en opposition :

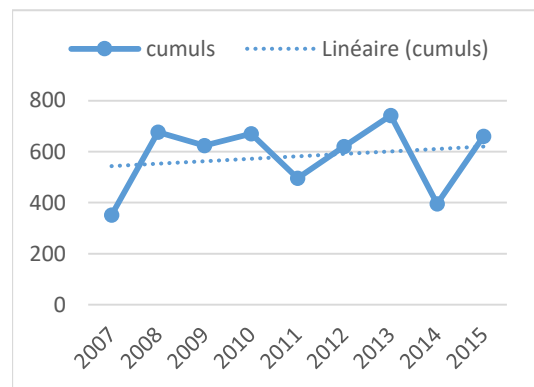
- De 1995 à 2006, on enregistre une moyenne de 428 mm de pluies qui est au-dessous de la moyenne des 20 dernières années. Dans cette période, la courbe de tendance linéaire est décroissante (cf. tableau 19). Cette baisse a eu de forts contrastes sur le rendement des cultures durant cette période.
- Dans la période de 2007 à 2015, la pluviométrie de Niakhar a enregistré une moyenne des cumuls pluviométriques annuels de 582 mm supérieur à la moyenne générale des 20 dernières années. La courbe de tendance est croissante dans cette période (cf. tableau 20) et montre évolution progressive de la pluie durant les 10 dernières années.

Graphique 19 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2006



Source : CERAAS, 2015

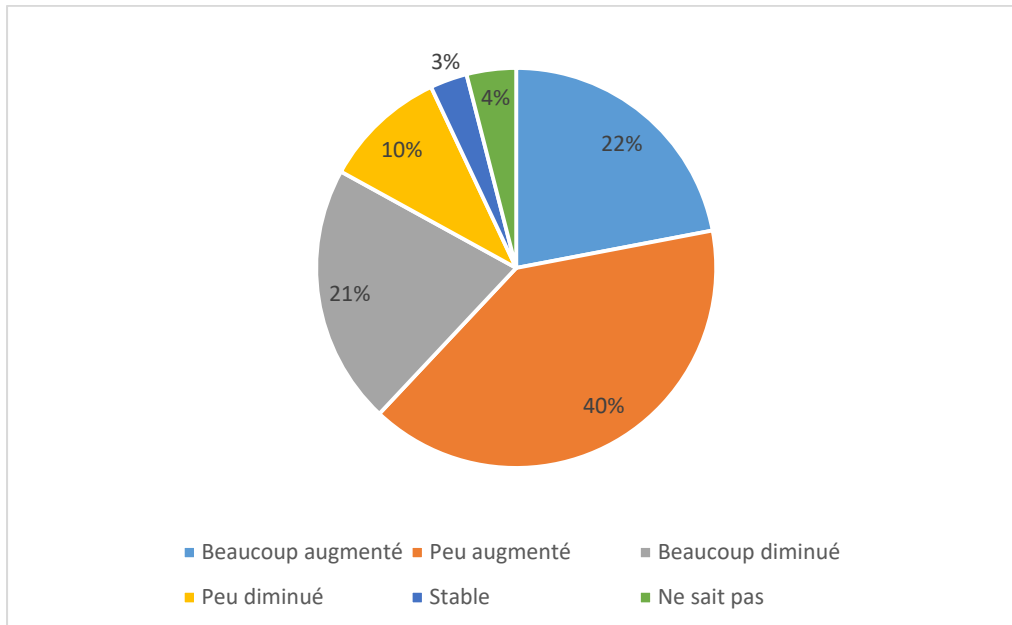
Graphique 20 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 2007 à 2015



Source : CERAAS, 2015

Cependant, les agriculteurs de la zone de Niakhar perçoivent cette évolution de la pluviométrie. Ils considèrent qu'il y a un retour progressif d'une pluviométrie abondante durant les dix dernières années (2005-2014). Ainsi 62% des agriculteurs de la zone déclarent que la pluie a augmenté durant ces dix dernières années, mais, reste à savoir le niveau d'augmentation. Selon le graphique 21, on note que 40 % des agriculteurs ont dit que la pluie a peu augmenté contre 22% qui ont dit qu'elle a beaucoup augmenté. Alors que 21% ont constaté une forte diminution de la pluie et 3% déclare que la pluie est stable (pas de changement) durant ces dix dernières années. Globalement cette évolution de la pluviométrie est donc bien perçue par les agriculteurs de la zone de Niakhar.

Graphique 21 : perception des agriculteurs de Niakhar sur l'évolution de la pluviométrie de 2005 à 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Il y a également une irrégularité notée au niveau de la couverture spatiale des pluies, qui varient d'un village à l'autre. Il arrive parfois, que malgré leur appartenance à la même zone, que l'un des villages soit arrosé par une forte pluie alors que l'autre n'enregistre aucune goutte d'eau. C'est pourquoi cette évolution pluviométrique des dix dernières années est perçue différemment d'un village à un autre. Il ressort du tableau 19 que l'évolution de la pluviométrie dans les dix dernières années est plus perçue dans le village de Bary Sine situé au Nord de la zone de Niakhar avec 70% des agriculteurs qui ont constaté l'augmentation de la pluviométrie. Cette évolution est moins perçue dans le village de Yénguélé au sud de la zone de Niakhar avec 52% des agriculteurs. Néanmoins plus de la moitié des agriculteurs de ce village de Yénguélé perçoivent une augmentation de la pluie durant ces dix dernières années.

Tableau 19 : Perception des agriculteurs sur l'évolution de la pluviométrie de (2005-2014) dans les différents terroirs de la zone de Niakhar.

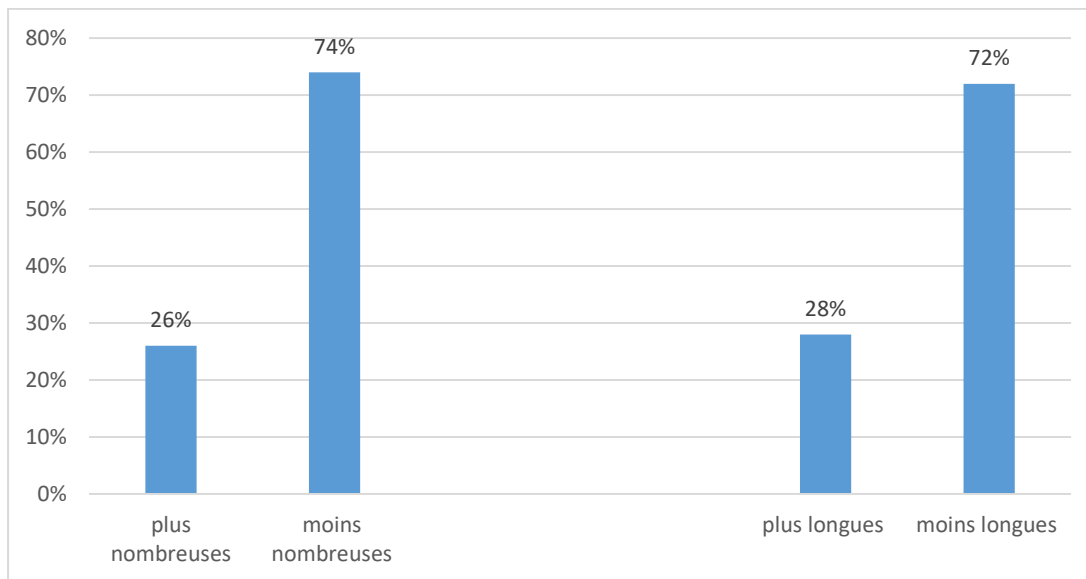
Villages	La pluie :					
	Beaucoup augmenté	Peu augment	Beaucoup diminué	Peu diminué	Stable	Ne Sais Pas
Ngayokhème	31%	33%	18%	9%	7%	2%
Sob	19%	36%	24%	0%	13%	8%
Bary	41%	29%	20%	0%	4%	6%
Diohine	13%	51%	20%	11%	2%	3%
Kothiokh	21%	35%	24%	15%	2%	3%
Yénguélé	12%	40%	26%	10%	2%	10%
Sanghaie	23%	41%	23%	9%	2%	2%
Z E Niakhar	22%	40%	21%	10%	3%	4%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

On peut dire en définitive que partout dans les terroirs villageois de la zone de Niakhar, la majorité des exploitants agricoles ont perçu l'évolution de la pluviométrie durant les dix dernières années (2005-2014). Ce retour de la pluviométrie a entraîné une réduction en générale des poches de sécheresse en durée et en fréquence pendant l'hivernage.

En effet, les poches de sécheresse ou séquences sèches intervenant pendant les saisons pluvieuses, ont pendant longtemps compromis les récoltes et influé sur les rendements des cultures. Cependant, ces poches de sécheresse ont beaucoup diminué durant les dix dernières années du fait d'un retour de la pluviométrie. Les paysans de la zone de Niakhar ont constaté que leur fréquence ainsi que leur durée a diminué, favorisant ainsi un meilleur développement végétatif des cultures. Selon le graphique 22, on constate que 74% des paysans ont déclaré que les poches de sècheresses intervenant dans les saisons pluvieuses des dix dernières années sont moins nombreuses qu'avant et 72% ont attesté qu'elles sont aussi moins longues qu'avant cette période (2005-2014). Les séquences sèches durant l'hivernage sont donc aujourd'hui considérablement réduites en nombre et en durée dans la zone de Niakhar. Cette baisse des séquences sèches favorise une régénération du couvert végétal des terroirs.

Graphique 22 : Perception des changements liés aux poches de sècheresses dans les dix dernières années (2005-2014).



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

L'augmentation des cumuls pluviométriques favorable à la diminution des poches de sécheresse, constitue un facteur de potentialité naturelle qui peut engendrer d'énormes opportunités pour l'agriculture de la zone de Niakhar. Elle a occasionné dans certains terroirs villageois, la reprise de certaines cultures traditionnelles anciennes qui ont été abandonnées à causes des sécheresses. Ces cultures, ont été réintroduites dans ces terroirs, du fait du retour de la pluviométrie, car ce sont des plantes qui nécessitent beaucoup de quantité de pluies. En outre, le système agricole des territoires Sérèrs de la zone de Niakhar par son attachement à la culture traditionnelle céréalière a saisi l'occasion de cet accroissement pluviométrique pour se renouer avec certaines cultures ancestrales notamment la variété mil Sanio. Cette variété est beaucoup plus pratiquée dans les territoires villageois les plus traditionnels de la zone de Niakhar. La reprise de la variété *Sanio* a permis d'accroître la production en céréale dans les terroirs du fait de sa rentabilité aussi bien en graine qu'en paille pour le fourrage d'animaux.

De même cette évolution de la pluviométrie entraîne une régénération de la couverture végétale pendant les années de forte quantité de pluies. Cette régénération végétative a provoqué une augmentation du fourrage et inspire les paysans de la zone de Niakhar à des pratiques d'élevage intensive tel que l'embouche bovine. Cette pratique de l'embouche bovine constitue un potentiel de gain et fertilisant pour les paysans de la zone. L'accroissement de la pluviométrie de la zone de Niakhar dans les dernières années est donc une forte opportunité de son système de production agricole.

III.2. les opportunités liées aux facteurs anthropiques :

Les opportunités liées aux facteurs anthropiques peuvent être déterminé par le développement des marchés hebdomadaire ou *loumas*. La réforme administrative de 1972 portant création des communautés rurale avait incité ces dernière de se doté chacune d'un marché hebdomadaire. C'est à partir de cette époque le maillage des marchés s'est densifié dans la zone du Sine (Léricollais, 1999). Ces marchés hebdomadaires sont devenus de plus en plus denses aujourd'hui du fait du développement des voies de communication. Toutes les territoires villageois sont interconnectés dans ces dernières années à travers des voies de communications (routes goudronnées et latéritique) mais aussi par des techniques de communication (téléphones radiophonies etc.). Ces techniques et voies de communication facilitent l'accès et la fréquentation des marchés hebdomadaire en rendant le transport très fluide. Elles contribuent à la redynamisation des marchés hebdomadaires des territoires ruraux de Niakhar.

Toutefois, ces marchés hebdomadaires constituent les lieux privilégiés des exploitations familiales pour l'écoulement de leurs produits agricole. Les principales spéculations y sont vendues, proviennent des exploitations agricoles familiales et concernent presque toutes les cultures. Ces marchés polarisent la plupart des acteurs et servent souvent de relais entre le milieu urbain et le milieu rural. Ce sont des lieux de rencontre, de palabre et d'échanges d'informations.

Photo 1 : Photo prise au mois des novembre 2016 après les récoltes au marché hebdomadaire de Niakhar



Source : auteur, 2016

La densification du maillage des marchés hebdomadaire dans la zone de Niakhar favorise la diversification des variétés de cultures en facilitant leur écoulement après les récoltes. Elle créant une nouvelle logique d'orientation de production des exploitations vers la demande du marché avec la diversification de certaines variétés telles que Pastèque, le Niébé, le Sésame, les cultures maraichères etc. Le souci de ne pas pouvoir vendre leurs produits agricoles n'est plus à l'ordre du jour chez les paysans de la zone. Après les récoltes les paysans se rendent dans les marchés pour vendre leurs spéculations (arachide, niébé, mil, bissap, pastèque etc.) afin de subvenir à leurs besoins. On constate qu'en 2014 la vente des produits agricoles de cultures sous-pluies s'élève en moyenne 147 305 Fcfa par ménage (enquête CERA01, 2015).

En outre, les produits manufacturés issus des centres urbains ou de l'extérieur du pays y sont très présents permettant ainsi aux exploitations de disposer d'une large gamme de choix de produits alimentaires (Sall, 2015).

Cette densification des marchés entraîne également la diversification des activités avec le développement des activités d'élevages intensifs tels que l'embouche bovine et le maquignonage ou *téfanké*. Dans ces marchés hebdomadaires, le bétail est regroupé dans des lieux spécifiques selon les espèces, c'est qui traduit une spécialisation dans le métier du maquignonage. Ainsi, grâce à cette polyvalence de leurs activités, les exploitations agricoles de Niakhar montrent une réelle capacité de résilience.

Le phénomène d'émigration saisonnière a aussi constitué une opportunité dans le système de production agricole de la zone de Niakhar. Ces déplacements se sont accélérés au cours de ces dernières années en raison de la dégradation de l'environnement et des conditions climatiques défavorables. L'émigration saisonnière des paysans de la zone vers les autres zones agricoles du pays a permis aux territoires agricoles de Niakhar, de s'ouvrir au reste du territoire agricole national mais aussi de diversifier ses activités de cultures. Cette émigration a permis une importation des techniques de cultures qui étaient jusque-là ignoré par les paysans de la zone de Niakhar. Les paysans qui partent de la zone, s'intègrent d'autres systèmes de culture et y apprennent d'autres techniques de cultures. Ils reviennent souvent dans la zone avec des variétés nouvelles pour les tester dans les territoires agricoles de Niakhar. C'est le cas de la variété de Pastèque pratiqué aujourd'hui dans la zone dont les premières producteurs étaient des migrants saisonniers, et qui ont procuré les semences dans la zone de Kaolack.

A côté de cette migration saisonnière, on peut également noter l'accentuation de l'exode rurale ver les centres urbains. Cet exode rural est également une opportunité très déterminant dans les

exploitations familiales à travers le transfert de fonds. Ces fonds sont destinés à l'alimentation du ménage et peuvent être considérées comme une stratégie d'adaptation face au changement global qui gangrène le système de production agricole de la zone de Niakhar.

On observe donc dans la zone de Niakhar différentes opportunités à la fois naturelles et anthropiques qui peuvent être mises en profit pour améliorer l'agriculture de la zone.

Conclusion :

Le Système agricole de la zone de Niakhar est soumis à plusieurs risques à la fois naturels et anthropiques. Les risques naturels ont été surtout déterminés par le phénomène du changement climatique qui est analysé à l'aide des données météorologiques et la perception des exploitants de la zone de Niakhar.

Ainsi, plusieurs paramètres climatiques, potentiellement affectés par les changements climatiques, ont fait l'objet d'une analyse : l'évolution de la pluviométrie, la durée de la saison des pluies, le démarrage et la fin des pluies, la fréquence des sécheresses et des séquences sèches, l'évolution des températures, l'érosion hydrique, l'infertilité des sols, et la salinité des terres.

En effet, une forte variabilité interannuelle de la pluviométrie a été observée sur la base des données météorologique avec une augmentation croissante des cumuls pluviométriques durant ces dernières années. Après une baisse linéaire de 1995 à 2006, les cumules pluviométrique remontent à partir de 2007 jusqu'à 2015. Malgré cette évolution de la quantité des pluies, la durée de la saison des pluies s'est réduite avec un démarrage tardif et une fin précoce des pluies. Concernant les sécheresses, les paysans de la zone ont perçu une baisse aussi bien sur la durée que sur le nombre de séquences sèche. La réduction de la durée de l'hivernage, combiné à l'augmentation de la quantité des pluies et la régression des poches de sécheresse favorise l'accroissement de l'intensité des pluies qui provoque des dégâts sur la surface du sol à travers l'érosion hydrique. En outre, les observations météorologiques mettent en évidence une légère augmentation des températures au sein du système socio-écologique de la zone. L'infertilité des sols est très perçue dans la zone par les paysans et constitue l'un des facteurs les plus redouté dans les risques de vulnérabilité des exploitations agricoles. L'érosion éolienne y est particulièrement importante avec des répercussions négatives sur les terres agricoles. Il s'y

ajoute la salinité des terres qui touche certains terroirs de la zone, dont sa capacité de détérioration des terres cultivable n'est plus à démontrer.

L'analyse de ces différents paramètres a montré à quel point, le changement climatique a considérablement contribué à la transformation de l'agro-socio-écosystème des terroirs de Niakhar. Du fait de sa variabilité, le climat est devenu imprévisible, et rend plus difficile la planification des opérations agricoles. Le changement climatique a des conséquences directes et dommageables sur les rendements des cultures.

Par ailleurs, les risques anthropiques peuvent s'expliquer par une forte pression démographique sur les ressources naturelles agricoles, du fait de l'accroissement de la population notée dans la zone de Niakhar. Les densités de population ont beaucoup augmenté dans la zone jusqu'à atteindre 220 habitants/km² et entraînent une surexploitation des terres et leur morcellement en petite parcelle. Ces risques résultent également des techniques de cultures inappropriées dans les systèmes d'exploitation familiales et les politiques agricoles mises en place par les autorités. Ces techniques de cultures inappropriées et les politiques dirigistes de l'Etat sont le résultat de plusieurs dommages causés dans les exploitations agricoles tels que la destruction du couvert végétale, la déforestation, la dégradation des terres mais également le délaissement des exploitations familiales en agriculture pluviale, au profit des agrobusiness dans les zones en ressources hydrique abondantes. Tous ces facteurs anthropiques concourent à la baisse des rendements agricoles.

La conséquence de la dynamique de ces paramètres naturels et anthropiques est le faible niveau de production observé dans les exploitations agricoles de la zone de Niakhar avec pour principale origine les risques liés au changement climatique et à l'homme. Ces conclusions nous permettent d'affirmer que ces deux types de risques constituant le changement global, sont ceux qui influencent le plus, les exploitations agricoles de la zone de Niakhar.

En dépit des contraintes pour les quelles est confronté le système socio-agroécologique de Niakhar, on observe néanmoins, quelques opportunités dont, l'agriculture de la zone peut en tirer profit pour renforcer sa capacité de production. Ces opportunités sont d'ordre naturel avec l'augmentation de la pluviométrie et la régression de la sécheresse durant ces dernières années, mais aussi d'ordre anthropique à travers le développement des marchés hebdomadaires et la migration saisonnière. Ces différentes opportunités concourent à une diversification des activités de cultures dans la zone de Niakhar.

La zone de Niakhar est donc soumise à un contexte du changement global, marqué par la cohabitation de contraintes et d'opportunité et qui permet aux paysans de mettre en œuvre des stratégies adaptatives pour rendre leur système de production agricole plus performant et durable. Ce contexte favorise une diversification des stratégies adaptatives jamais vu jusque-là.

En outre, les enjeux et défis posés par le changement global sont multiples dans les territoires agricoles de la zone de Niakhar. Les stratégies pour y faire face sont très diversifiées et peuvent provenir de la combinaison de plusieurs actions. La finalité de ces actions est de favoriser la durabilité de la performance des agro-socio-écosystème des territoires agricoles de la zone de Niakhar. Ces changements ont concouru à une diversité relative des terroirs villageois de la zone de Niakhar.

**CHAPITRE 6 : LA DIVERSITE DES TERROIRS
AGRICOLES DE LA ZONE DE NIAKHAR**

Introduction :

La zone du Sine à l'instar de l'ensemble du Bassin arachidier est soumise aux changements d'ordres climatique et anthropique. Ces mutations à la fois sociales, spatiales et environnementales, ont engendré une hétérogénéité des terroirs agricoles dans la zone du Sine qui depuis longtemps, été défini par la relative homogénéité de son milieu naturel. Ces terroirs où le système agraire est essentiellement pluviale étaient jusque-là présentés comme relativement homogène, du fait de la ressemblance de leurs caractéristiques pédologiques (Pélissier, 1966), mais aussi de l'organisation de l'habitat. Cette diversité socio-agroécosystème des terroirs s'explique aujourd'hui par le fait que les initiatives socio-culturelles sont prises au niveau des exploitations, ou au niveau du terroir villageois. Les d'exploitation de type familial sont marquées par une grande diversité selon les conditions agro-écologiques et socio-économique (HATHIE I et al. 2015). Les terroirs de la zone de Niakhar trouvent leur diversité à travers leurs moyens (économiques, humains, spatiales ou fonciers) et leurs systèmes culturels. Nous allons ainsi, caractériser les terroirs villageois selon leurs moyens socio-économiques, de production et de subsistance, mais aussi selon leurs pratiques culturelles.

I. La diversité des moyens :

Dans la zone de Niakhar, on constate que les moyens employés dans les terroirs ne sont pas toujours au même niveau. La différenciation des moyens des terroirs est caractérisée par la diversité : du capital économique et subsistant (niveau économique monétaire, revenus extra agricole, transfert d'argent des émigrés et la sécurité alimentaire des ménages) ; des facteurs de production agricoles (main-d'œuvre, ressources foncières, équipement agricole) ; et de l'organisation ou la cohésion sociale.

I.1. Le capital économique et de subsistance des terroirs villageois :

La diversité du capital économique des terroirs villageois est déterminée par le niveau de vie économique des ménages (dépenses alimentaires et dépenses non alimentaire), les revenus extra-agricoles et le transfert d'argent des émigrés. Le capital de subsistance est caractérisé par le niveau de l'autosuffisance alimentaire en céréales des ménages.

I.1.1. Le niveau de vie économique des ménages :

Selon la disponibilité des données, le niveau de vie économique des ménages est calculée en utilisant soit les revenus du ménage; soit, le plus souvent, les dépenses de consommation du ménage (Gubert *et al.* 2010). Dans le contexte de notre zone d'étude dont, la variabilité du

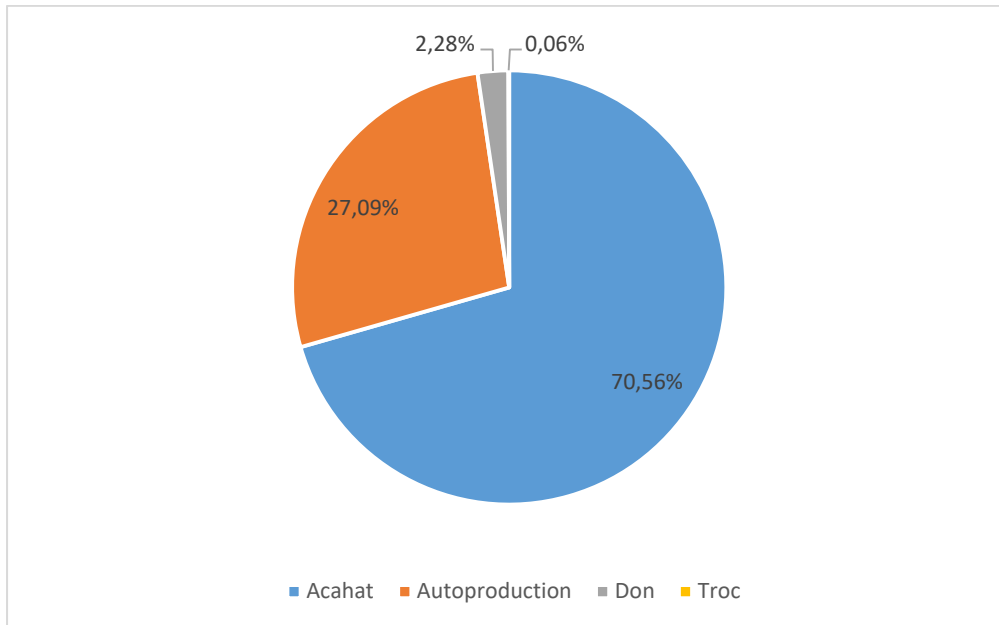
revenu est généralement liée au calendrier agricole, nous avons privilégié une mesure des dépenses de consommation. Ce choix rend plus raisonnable l'extrapolation des dépenses de consommation, qui sont mesurées sur une courte période (Deaton et al, 2002). Ces dépenses de consommation sont divisées en deux sous-agrégats : les dépenses alimentaires et les dépenses non alimentaires.

Les dépenses alimentaires des ménages sont évaluées sur une période courte de 7 jours. Cette période de référence courte a été choisie grâce aux difficultés des enquêtés à se remémorer de leur consommation sur une longue période. Pour les dépenses non alimentaires, la période de référence est étalée sur les 30 derniers jours. Ainsi, les dépenses alimentaires ont été, agrégées aux dépenses non alimentaires. Ces deux sous-agrégats ont été ramenées à la période de référence d'un an, afin d'obtenir les dépenses totales annuelles par équivalent adulte (EA) dans les ménages des différents terroirs villageois.

I.1.1.1. Les dépenses alimentaires :

Dans les ménages de la zone d'étude de Niakhar, 8.776 produits alimentaires ont été consommés la semaine précédant l'enquête. Ainsi, 70,56% des produits consommés ont été achetés, le reste étant issu de l'autoproduction soit 27,09% des produits, de dons (2,28%) et de troc (0,06%). Par conséquent, les trois quart des produits consommés dans la zone d'étude du Sine ont été achetés. Les repas consommés en dehors du ménage, phénomène relativement inexistant dans notre zone d'étude (absence de restaurants) ne sont pas inclus dans l'indice.

Graphique 23 : proportionnalité des produits alimentaires consommés en achat, en autoproduction, en don et en troc dans les 7 jours, dans les villages d'études.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En outre, la somme dépensée pour l'achat de ces produits alimentaires consommés dans la semaine, est estimée à 6 095 945 F CFA pour l'ensemble des villages d'études, soit en moyenne 9 977 FCFA par ménage. Cette moyenne est différente d'un village à un autre selon les niveaux de vies des ménages.

Cependant, les besoins en consommation alimentaire varient selon l'âge. En effet, pour rendre fiable la diversité des niveaux de vie économique des villages selon les dépenses de consommation alimentaires sur l'achat de produit consommés dans la semaine, on a ramené l'effectif d'un ménage à un nombre d'adulte autrement dit en équivalent adulte. Pour ce faire on applique un coefficient de 0,7 pour les individus de plus de 15 ans et de 0,5 aux individus de moins de 15 ans. Il s'agit de poser la formule de l'échelle d'oxford :

$U_{coxf} = 1 + 0,7(NA - 1) + 0,5 NE$. NA (nombre d'adultes) ; NE (nombre d'enfant). Cette formule permet de convertir l'âge des individus en adulte (personnes dont l'âge est égal ou supérieur à 15ans). On pose donc : $EA = 1 + 0,7 * (adult - 1) + 0,5 * enfant$. On a ainsi obtenu les montants des dépenses alimentaires par équivalent-adulte (EA) dans chaque village.

Selon le tableau ci-dessous, on constate que la moyenne globale des dépenses alimentaires par EA est de 1497 FCFA par semaine. Les villages de Sanghaie et de Sob ont le niveau le plus élevé des dépenses de consommation alimentaires par adulte soit respectivement 1823 FCFA

et 1499 par semaine. Tandis que, le village de Kothiokh présente le niveau le plus faible soit un montant de 987 FCFA par semaine. Le village de Sanghaie et Sob dépensent donc plus que les autres villages dans l'alimentation. On constate une forte disparité des dépenses alimentaires par EA des villages dans la zone de Niakhar avec une supériorité de ceux de Sanghaie et de Sob. Cela peut expliquer la différence des niveaux de vie des ménages entre villages par rapport aux dépenses alimentaire. Les ménages du village de Sob et de Sanghaie mangent mieux que ceux des autres villages. Cette situation n'est pas due à la faible production des cultures notamment créalières car l'essentiel des produits alimentaires achetés sont importé hors des territoires de la zone.

Tableau 20 : Niveaux des dépenses moyennes de consommation alimentaires, hebdomadaire par équivalent adulte (EA) en 2015.

Villages	Dépenses(FCFA)	adulte	enfant	EA	Dép/EA(Fcfa)
Ngayokhème	1121092	772	689	885,2	1266
Sob	671814	376	369	448	1499
Bary sine	641412,5	395	427	490,3	1308
Diohine	1709239	1173	1000	1321,4	1293
Kothiokh	574080	478	493	581,4	987
Yénguélé	559740	428	356	477,9	1171
Sanghaie	818567,5	411	322	449	1823
Total (Z.E)	6 095 945	4033	3656	4071,8	1497

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

I.1.1.2. Les dépenses non alimentaires :

Il s'agit d'une part, des dépenses de scolarité, d'eau et d'énergie de santé ; d'autres part, des dépenses de consommation nécessaires à la vie du ménage (Vêtements, réparations, cérémonies et autres) sur une période de référence mensuelle.

Globalement, la somme moyenne des dépenses non alimentaire par EA de l'ensemble de la zone d'études est estimée à 22840 FCFA par mois. Cette moyenne varie d'un village à un autre de la zone. Selon le tableau ci-après on constate que les villages de Sob et de Bary enregistrent les plus grande moyenne de dépenses non alimentaire par EA par mois soit respectivement 32080 FCFA et 23559 FCFA. Tandis que le village de Yénguélé enregistre la moyenne la plus faible soit 10588 FCFA. Cette situation montre donc les fortes disparités entre les villages sur les capacités d'investissement de leurs ménages. On constate aussi que les deux villages de la commune de Niakhar (Yénguélé et Sanghaie) qui sont hors de la zone d'observation de Niakhar présentent les moyennes de dépenses non alimentaires mensuelles EA les plus faibles.

Tableau 21 : Niveaux des dépenses non alimentaire par EA, par mois en 2015 en FCFA

Villages	dépenses non alimentaire	Nombre EA	Dep_non_alim/EA/mois
Ngayokhème	17998372	885,2	20333
Sob	14371950	448	32080
Bary Sine	11550760	490,3	23559
Diohine	27226616	1321,4	20604
Kothiokh	11096145	581,4	19085
Yénguélé	5060225	477,9	10588
Sanghaie	5712493	449	12723
total Z.E.N	93016561	4071,8	22844

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

L'indice de consommation agrégée des ménage concerne les dépenses de consommation alimentaires et celles non alimentaires. Ces deux sous-agrégats ont été ramenés à une période de référence commune (une année) et agrégés pour obtenir les dépenses moyennes annuelles par EA et par village. Selon le tableau ci-après, la moyenne générale des dépenses totales (alimentaires et non alimentaires) annuelles de l'ensemble de la zone d'étude est estimée à 356000 FCFA par EA. On note cependant de fortes disparités entre village sur les dépenses annuelles par EA. Le village de Sob enregistre la moyenne la plus élevée sur les dépenses totales annuelles par EA avec 468502 FCFA par an. Il est suivi respectivement par les villages de Bary, de Diohine et de Ngayokhème. Tandis que, les deux villages de la commune de Niakhar (Sanghaie et Yénguélé) qui sont hors zone d'observation de l'IRD présentent les moyennes des dépenses annuelles par EA les plus faibles. Cette situation montre que les exploitations du village de ces premiers ont un meilleur niveau de vie économique par rapport à ceux de ces derniers.

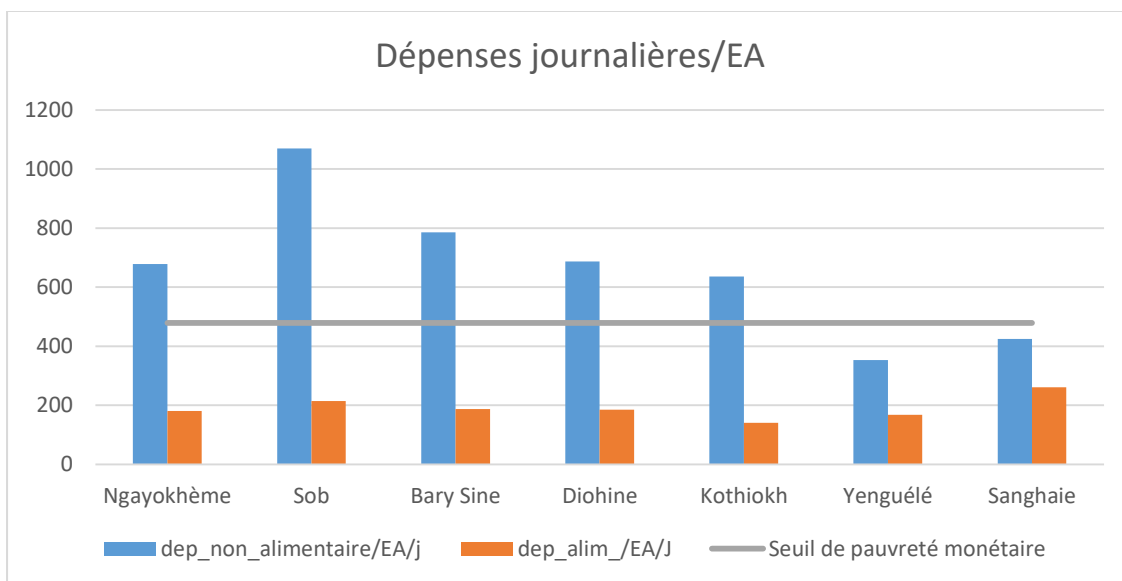
Tableau 22 : la moyenne des dépenses totales annuelles et journalières par EA de la zone d'étude.

Villages	Dep_alim/EA/an	dep_no_alim_/EA/an	dep total/EA/an	dep_tot/EA/j
Ngayokhème	66038	247379	313417	859
Sob	78193	390310	468502	1284
Bary sine	68213	286629	354843	972
Diohine	67447	250687	318134	872
Kothiokh	51486	232203	283690	777
Yénguélé	61072	128826	189899	520
Sanghaie	95061	154793	249854	685
Total Z.E.N	78064	277936	356000	975

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En outre, les dépenses journalières par EA sont de l'ordre de 975 FCFA/EA/jours dans la zone de Niakhar. Ainsi, on note bien une diversité des villages selon les dépenses journalières par EA où les villages de Sob de Bary dépensent plus que les autres villages notamment ceux de Yénguélé et de Sanghaie enregistrent les plus faibles dépenses journalières. On constate que les dépenses moyennes non alimentaires par équivalent adulte de la zone est au-dessus du seuil de pauvreté monétaire de la zone de Niakhar qui est de l'ordre de 479 FCFA/EA (Sambe et al, 2015). Néanmoins il y a une diversité des villages par rapport au niveau de pauvreté monétaire. Les villages de Sob et de Bray ont des montants des dépenses non alimentaires journalières par EA largement supérieurs au seuil de pauvreté monétaire. Par contre les villages de Sanghaie et de Yénguélé qui sont hors d'observation de la zone de Niakhar enregistrent des montants en dépenses non alimentaire/EA/jour inférieurs au seuil. On constate donc que la pauvreté monétaire est plus notée dans ces derniers, tandis que les autres villages sont plus riches économiquement, notamment Sob et Bary.

Graphique 24 : Niveaux des dépenses alimentaire et non alimentaire par EA par jour et seuil de pauvreté monétaire en 2015.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

On peut donc dire que dans la zone de Niakhar, les niveaux de vies économiques des villages par individus sont inégaux. La différence sur les niveaux des dépenses journalières par équivalent-adulte montre que les villages de Sob et Bary ont des pouvoirs d'achat plus élevés que les autres villages. Ils présentent des niveaux de vies économiquement supérieures autres

villages. Cette diversité du niveau de vie économique peut être influencée par plusieurs facteurs.

I.1.2. Revenus des activités extra-agricoles :

La dégradation des conditions de production agricole et de subsistance a conduit les paysans de la zone de Niakhar, à développer d'autres stratégies de survie non agricole. Face à la recherche de revenus additionnels à la production agricole, certains ménages de la zone de Niakhar, s'adonnent à d'autres activités pourvoyeur de revenus. Dans une telle situation, on voit émerger diverses activités rémunératrices tels que le commerce, le transport, la maçonnerie, l'artisanat etc. Les revenus issus des activités non agricoles déterminent également le capital économique des ménages des terroirs villageois.

Ainsi, 42% des ménages de la zone ont eu des activités extra-agricoles en 2014. Ces activités extra-agricoles sont pratiquées à des niveaux différents selon les villages. Contrairement aux autres villages, plus de la moitié des ménages du village de Bary Sine ont d'activités extra-agricoles, rémunératrices en 2014. Le village de Kothiokh présente la plus faible proportion des ménages qui ont possédés ces activités soit 20%. Par ailleurs, d'une manière globale les revenus des activités extra-agricoles sont en moyenne 230487 FCFA/ménage dans la zone de Niakhar. Néanmoins il y'a de fortes disparités entre terroirs villageois par rapport aux revenus extra agricoles. On constate que le revenu moyen/ménage des activités extra-agricoles du village de Yénguélé est plus élevé que ceux des autres villages de la zone. On constate que le niveau de revenu des activités extra agricoles des villages n'est pas lié au nombre de pratiquants de ces activités. Cela résulte de la différence des montants de rémunérations et des formes d'activité pratiquées. En effet, le village de Yénguélé malgré, l'importance de ses revenus extra-agricoles est loin d'être le terroir où les activités non agricoles sont plus pratiquées. Néanmoins, le village de Kothiokh qui présente la plus faible proportion des ménages pratiquant les activités non-agricoles a aussi la plus faible revenu moyenne de ces activités.

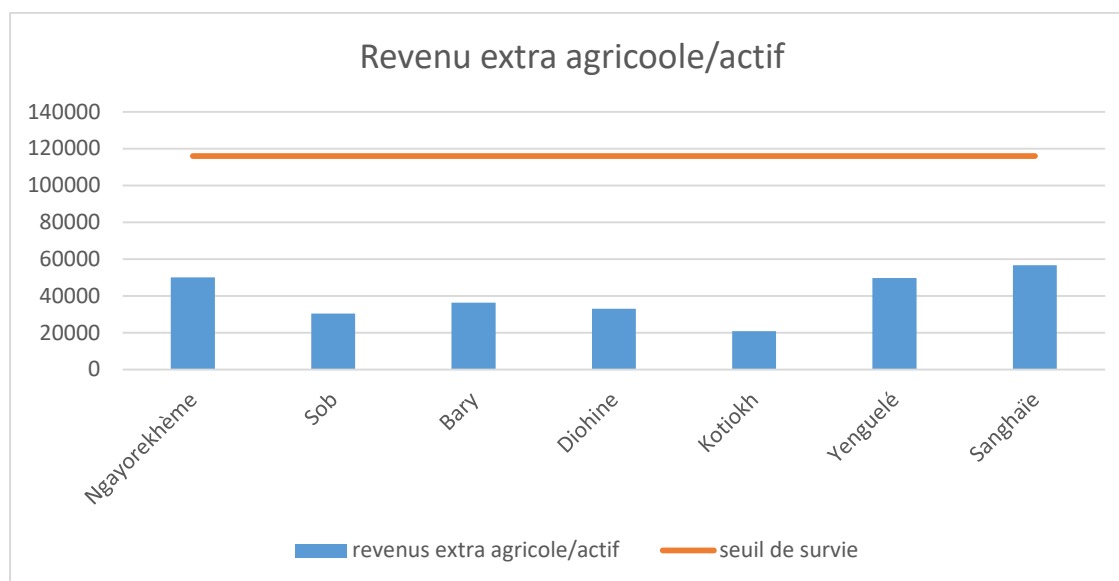
Tableau 23 : les revenus moyens des activités extra-agricoles par ménages en 2014.

Villages	Proportion des ménages pratiquant une activité extra agricole	Moyennes des revenus/ménages (FCFA)
Ngayokhème	45%	250139
Sob	47%	182857
Bary Sine	64%	254583
Diohine	43%	164919
Kothiokh	20%	125000
Yénguélé	41%	348333
Sanghaie	36%	339500
Total (Z.E)	42%	230487

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En outre, les revenus des activités extra-agricoles par actif est en moyenne de 384141 FCFA. Selon le graphique ci-dessous, ces revenus par actif sont largement plus importants dans le village de Sanghaie que dans les autres villages. Ils sont plus faibles dans le village de Kothiokh. Dans tous les villages, les revenus extra-agricoles par actif sont largement au-dessous du seuil de survie du Bassin arachidier qui est de l'ordre de 1 16000 FCFA/actif (REIFF et al, 2004). Ce seuil est le revenu minimal par actif qui exprime sa capacité à prendre en charge les dépenses alimentaires et non alimentaires du ménage. On constate donc que les revenus des activités extra agricoles n'ont pas d'impact considérable sur le niveau de vie économique des ménages. Néanmoins, ils jouent un rôle de complément très important dans la vie économique des ménages au moment où la sécurité alimentaire des exploitations familiales semble plus que jamais menacée par les risques climatiques et anthropique.

Graphique 25 : Niveau des revenus moyens par actif des activités extra agricoles dans les terroirs villages en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

I.1.3. Le transfert d'argent des émigrés :

Les effets du changement global provoquant la dégradation des conditions de vie des paysans de la zone de Niakhar ont entraîné un véritable exode rural. La ville, qui, depuis longtemps déjà, est un pôle d'attraction, devient progressivement « le déversoir d'une campagne saturée » (Lacombe 1972 ; Lacombe *et al.* 1977). Les migrants ont comme mission d'apporter un soutien financier à leurs familles respectives. Malgré leur éloignement, les migrants continuent de participer à la vie familiale en contribuant régulièrement à la couverture des besoins alimentaires mais aussi en améliorant le patrimoine bâti du ménage (Hathie I *et al.* 2015). Les migrations dépassant le cadre de l'exode rurale participent aux capitaux économiques des ménages de la zone: même si, en général, elles ne constituent pas une source de gains importante, certaines d'entre elles, apportent néanmoins une aide substantielle.

Ainsi, on constate que plus des $\frac{3}{4}$ (77%) des ménages de la zone de Niakhar ont au moins un émigré en 2015. Cette émigration est plus notée dans le village de Bary dont 86 % des ménages ont déclaré avoir au moins un émigré ; tandis qu'elle est plus faible dans le village de Sob où ne concerne que 60% des ménages. Malgré cette forte émigration des paysans, les montants des transferts d'argent reçu en moyenne par ménage sont relativement faibles soit 47443 FCF/ménage en 2015. Le village de Yénguélé qui a reçu plus d'argent des transferts effectués par les émigrés, n'a enregistré que 60968 FCFA/ménage contre 31981 FCFA/ménage dans

le village de Sob où on note les montants les plus faibles. La faiblesse des apports financiers des émigrés est due en grande partie à la précarité des emplois proposés aux migrants ruraux dans les villes. Néanmoins, le départ des émigrés permet aux exploitations familiales, d’avoir moins de bouches à nourrir durant leurs séjours à l’extérieur. Malgré la faiblesse relative des montants envoyés, le transfert d’argent constitue un apport très considérable dans la vie économique des ménages de la zone de Niakhar. Cet argent transféré est majoritairement destiné à la consommation alimentaire des ménages.

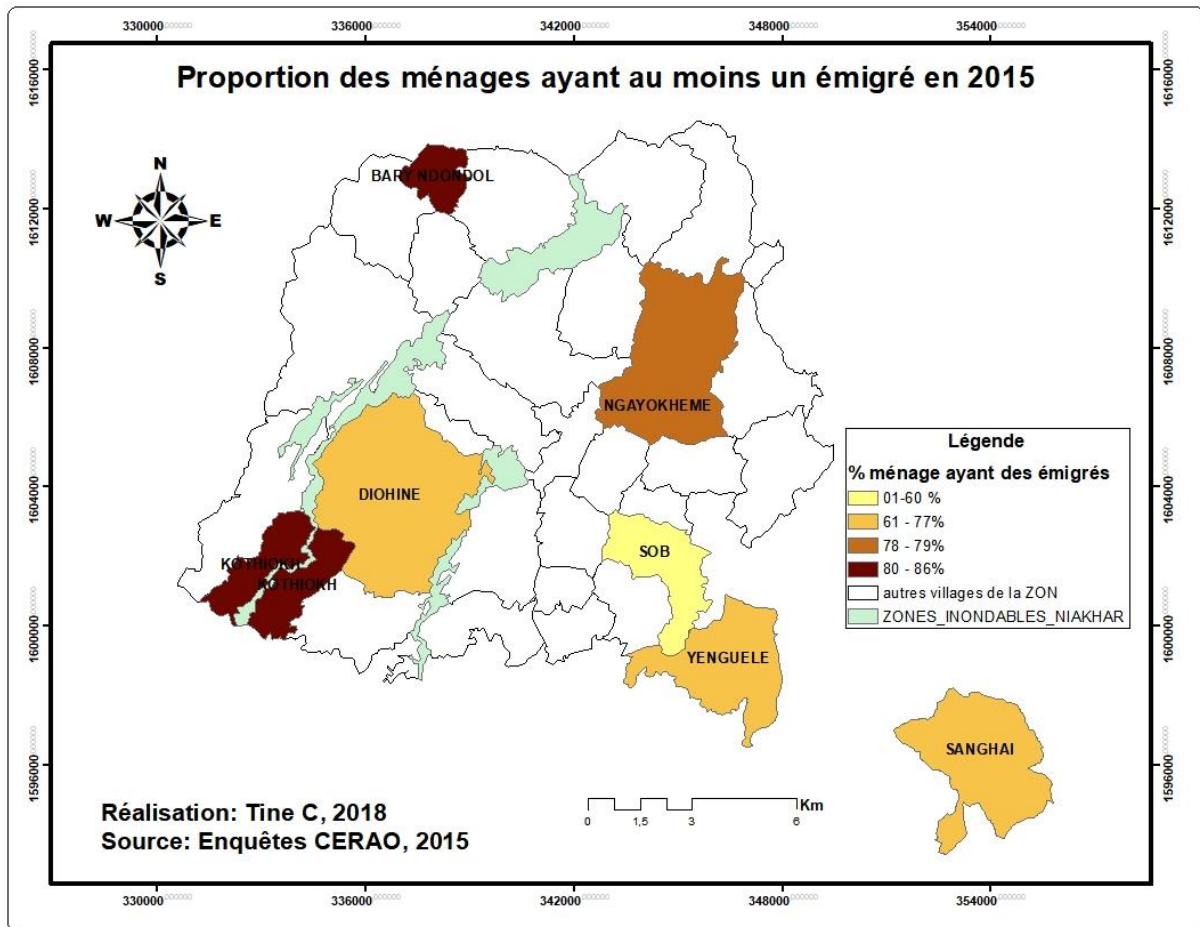
Tableau 24 : niveaux des apports financiers des émigrés dans les villages en 2015

Villages	% des ménages ayant au moins un émigré	montant des transferts/ménage
Ngayokhème	79%	50592
Sob	60%	31981
Bary Sine	86%	48520
Diohine	76%	48196
Kothiokh	83%	35447
Yénguélé	77%	60968
Sanghaie	75%	51228
Total (ZE)	77%	47443

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Selon, la carte ci-dessous, on constate que l’émigration dans les ménages est plus importante au Nord et à l’ouest de la zone notamment dans les villages de Bary et de Kothiokh. Elle est moins représentée dans la partie Sud. Néanmoins, la forte émigration des personnes constaté au Nord et à l’Ouest de la zone ne reflète guère les sommes reçu par les ménages. Ces derniers reçoivent des transferts, parmi les moins élevés de la zone, du fait de la précarité de l’emploi de leurs émigrés en ville.

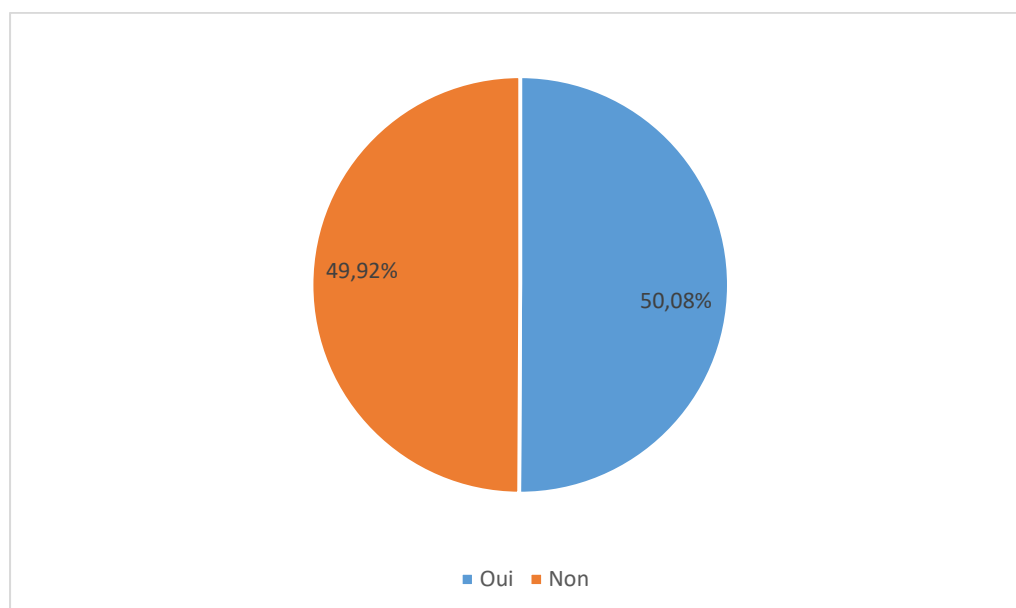
Carte 13 : répartition spatiale de la proportion des ménages qui ont au moins un émigré dans les villages en 2015



I.1.4. L'autosuffisance céréalière :

Plus de la moitié des ménages enquêtés dans la zone déclarent avoir été confrontés au manque de nourriture durant la saison agricole 2014-2015. On a constaté que les paysans qui ont déclaré avoir confronté au manque de nourriture représentent un plus de la moitié des ménages de la zone avec 50,08% contre 49,92% pour ceux qui n'ont pas été confrontés au manque.

Graphique 26 : la proportion des ménages confrontés aux manques de nourriture pour l'hivernage 2014-2015.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Par ailleurs, le manque de nourriture est perçu différemment d'un village à un autre. On constate donc une disparité des villages sur la perception des paysans aux manques de nourriture en 2014-2015. La sécurité alimentaire des ménages est par conséquent, plus ou moins ressentie d'un village à un autre.

Tableau 25 : La proportion des ménages confrontés aux manques de nourriture durant l'hivernage 2014 dans chaque village.

Villages	Avez-vous confronté à un manque de nourriture en 2014	
	Oui	Non
Ngayokhème	44%	56%
Sob	45%	55%
Bary Sine	26%	74%
Diohine	58%	42%
Kothiokh	65%	35%
Yénguélé	41%	59%
Sanghaie	55%	45%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

D'après le tableau ci-dessus, on constate que moins de la moitié des exploitations familiales des villages de Ngayokhème, Bary Sine, Sob et Yénguélé, ont déclaré avoir confronté aux manques de nourritures. Dans ces villages, on peut noter que l'insécurité alimentaire est moins

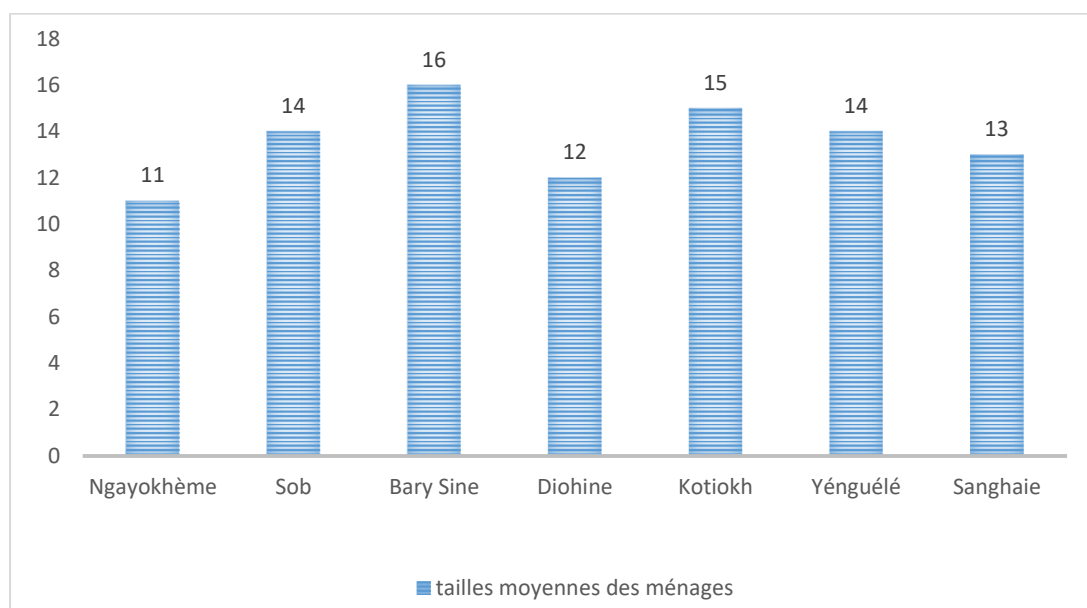
partagée par les paysans. Par contre, dans les villages de Diohine, Sanghaie, et Kothiokh, plus de la moitié des leurs exploitations familiales ont confronté aux manques de nourriture dans l'hivernage 2014-2015. Ce manque de nourriture est plus perçu dans le village de Kothiokh qui enregistre le plus faible niveau de production céréalière en 2014 (CERA01, 2015). Ces trois villages présentent ainsi les niveaux de production en céréales les plus faibles de la zone et affichent les taux de perception les plus importants sur le manque de nourriture. Par conséquent, il y'a une insécurité alimentaire ressenti par les paysans dans de ces derniers. Le niveau de l'autosuffisance en céréale est donc très diversifié dans la zone de Niakhar selon les villages et est tributaire de la production céréalière des exploitations.

I.2. Les ressources humaines en main d'œuvre agricole :

La population du Sine est caractérisée par l'importance de la taille démographique des ménages dans les terroirs villageois. En 2015, la taille moyenne générale des ménages des terroirs villageois est de 13 individus par ménage, avec une fourchette allant de 1 à 88 individus par ménage. Cette taille moyenne des ménages de ces terroirs villageois dépasse largement la moyenne nationale des ménages ruraux qui est de l'ordre de 10 individus par ménage (ANSD, 2013). Ceci explique l'important poids démographique au sein des ménages du Sine.

En effet on note forte variation de la taille des ménages selon les terroirs villageois. Le graphique ci-après, montre qu'en 2015 le village de Bary Sine enregistre la taille moyenne la plus élevée avec 16 individus par ménage. Dans ce terroir, on retrouve des ménages qui sont de véritable « familles élargies » qui peuvent contenir jusqu'à 50 individus. Par contre le village de Ngayokhème présente la taille moyenne du ménage la plus faible avec seulement 11 individus. En effet, Tous ces terroirs villageois présentent chacun une taille moyenne de ménage supérieur à la moyenne nationale, ce qui montre l'importance de leurs poids démographique. Ce poids démographique de ces terroirs est fortement influencé par l'accroissement de la population du Sine qui est très élevé.

Graphique 27 : Le nombre moyen d'individu par ménages et village en 2015



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Néanmoins, l'importance de la taille démographique de ces terroirs joue un rôle très important sur la disponibilité de la main d'œuvre agricole des ménages. L'agriculture de la zone dépend en majorité de la main d'œuvre familiale qui est essentiellement composée de personnes actives. Ces personnes actives des ménages concernent aussi bien les hommes que les femmes. Il s'agit des personnes dont l'âge est compris entre 14 ans et 70 ans. Néanmoins dans cette zone rurale, on note une forte implication des enfants dans les travaux des champs. Les femmes également y participent activement. Cette population active est en moyenne de 6 actifs par ménage dans l'ensemble de la zone d'étude, contre 13 individus/ménage, ce qui représente 46% de l'effectif moyenne par ménage. Nous pouvons dire que plus de la moitié des individus qui composent les ménages sont inactifs pour travailler dans les exploitations familiales agricoles. Ce sont les personnes actives qui composent essentiellement la main-d'œuvre familiale dans les exploitations.

Ainsi, nous notons une disparité entre les villages sur la proportion des actifs par ménage. Selon le tableau ci-après, nous constatons que le village de Yénguélé enregistre la proportion des actifs la plus élevée soit en moyenne 50% de l'effectif moyenne des individus par ménage. Dans les autres villages la proportion des individus inactifs est supérieure à celle des actifs. Les villages de Diohine et celui de Kothiokh enregistrent les proportions des actifs par ménage les moins élevés soit respectivement 42% et 40% de l'effectif moyenne des individus par ménage.

Nous pouvons en tirer que, les ménages du village de Yénguélé disposent plus de main d'œuvre familiale que ceux des autres villages.

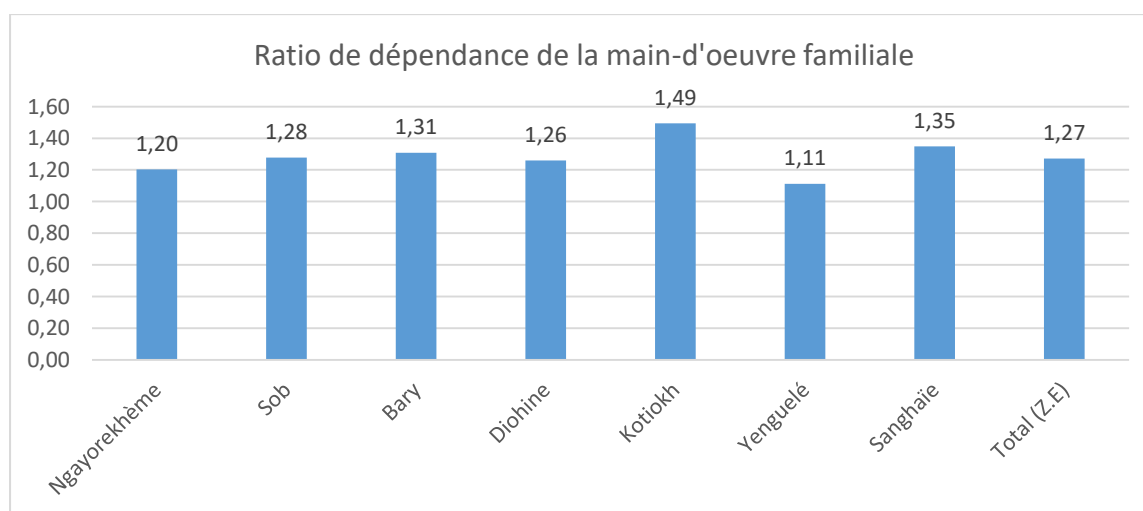
Tableau 26 : le nombre d'actifs par ménages des villages de la zone en 2015.

Villages	Moy : actif/ménage	% actifs/ménage	% non actif/ménage
Ngayokhème	5	45%	55%
Sob	6	43%	57%
Bary	7	44%	56%
Diohine	5	42%	58%
Kothiokh	6	40%	60%
Yénguélé	7	50%	50%
Sanghaie	6	46%	54%
Moyenne générale	6	46%	54%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Concernant le rapport de dépendance, la forte proportion des non actifs/ménage montre qu'il y a une dépendance plus ou moins forte des non actifs à la main-d'œuvre dans tous les villages. Ainsi, selon le graphique ci-dessous, le ratio de dépendance est de 1,27 dans la zone autrement dit 1 actif supporte 1,27 individus non actif par exploitation. En effet, le ratio de dépendance est plus forte à Kothiokh soit 1,49 et plus faible à Yénguélé avec 1,11. Le village de Yénguélé a donc plus de bras actifs pour nourrir sa population alors que celui de Kothiokh a moins de bras actifs. Par conséquent la main-d'œuvre familiale est donc plus importante à Yénguélé et moins importante à Kothiokh. Cette main-d'œuvre familiale de ces villages constitue essentiellement la main-d'œuvre agricole de la zone de Niakhar.

Graphique 28 : Ratio de dépendance de la main-d'œuvre familiale des villages en 2015



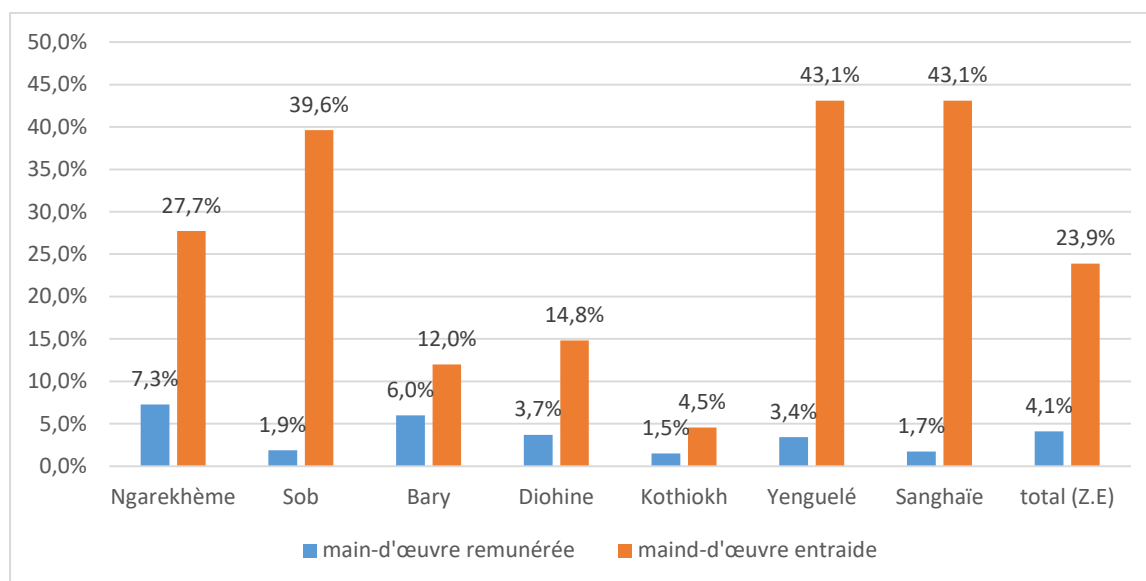
Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Néanmoins, dans les exploitations familiales de la zone de Niakhar, on fait souvent recours à deux autres types de mains d'œuvres agricoles, même si elles sont faiblement employées : la main-d'œuvre rémunérée et l'entraide. Globalement, La main-d'œuvre rémunérée est faiblement employée dans l'ensemble des villages de la zone dont 4,1% des exploitations y ont eu recours en 2014. En outre, 23,9% des ménages de la zone ont eu recours à l'entraide dans leurs exploitations familiales en 2014.

L'employabilité de ces deux types de main-d'œuvre (rémunérée et entraide) varie selon les villages. Selon le graphique ci-dessous on constate que les ménages du village de Ngayokhème ont eu plus de recours à la main-d'œuvre rémunérée que les autres villages de la zone avec 7,3% dans leurs exploitations familiales en 2014. Tandis que, 1,3% des ménages du village de Kothiokh utilise cette main d'œuvre rémunérée. Cet recule de l'utilisation de cette forme de main-d'œuvre (rémunérée) est due au déclin de la filière de l'arachide qui nécessitait de l'emploi de cette dernière.

Par ailleurs, le recours à l'entraide est mieux développé dans les villages de Sanghaie et de Yénguélé dont 43,1% de leurs ménages en ont bénéficié en 2014. Par contre cette entre-aide est moins développé dans le village de Kothiokh soit 4,5% de ses ménages. L'emploi de la main-d'œuvre entraide exprime la solidarité des paysans sur les activités agricoles. Elle détermine donc le niveau de la cohésion sociale autour des cultures qui est plus remarqué dans le village de Yénguélé que dans les autres villages.

Graphique 29 : pourcentage du recours à la main-d'œuvre rémunérée et de l'entraide dans les exploitations familiales des villages en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

I.3. Les ressources foncières :

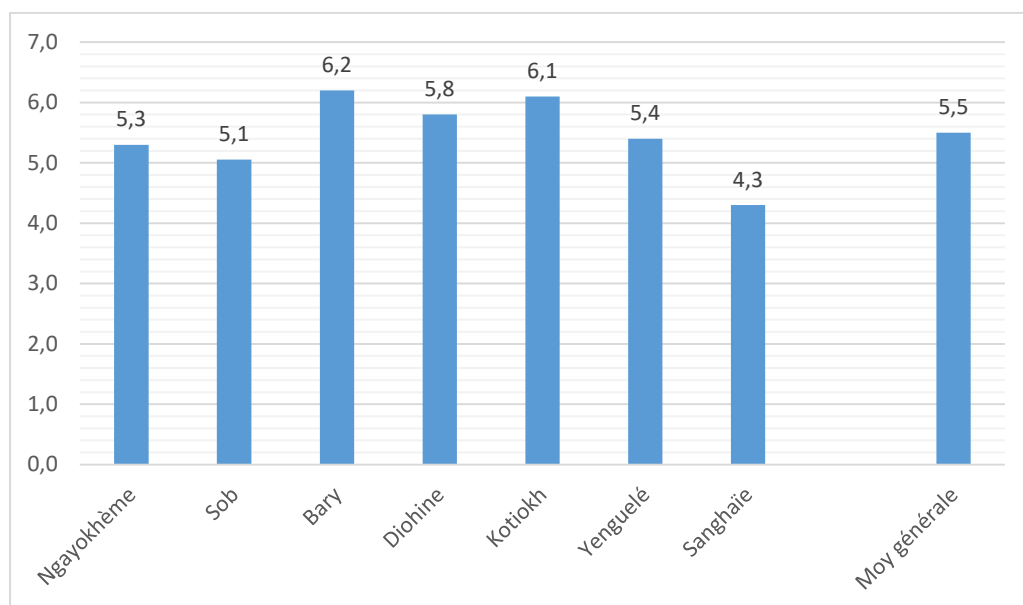
Les ressources foncières sont très déterminantes pour le niveau de production agricole de la zone de Niakhar. Elles concernent le capital foncier et les caractéristiques des sols (types de sols, qualité des sols) dont l'importance varie selon les villages.

I.3.1. Le capital foncier :

Le capital foncier se mesure par le nombre et la superficie de parcelles possédées par les ménages dans chaque terroir villageois de la zone.

En 2014 on peut noter que le nombre moyen de parcelles possédées par ménage est de 5,5 parcelles dans la zone. En outre, cette moyenne est variable d'un village à l'autre. Le graphique ci-dessous, nous montre que le village de Bary Sine enregistre la moyenne la plus élevée soit 6,2 parcelle/ménage, tandis que le village de Sanghaïe enregistre la moyenne la plus faible, soit 4,3 parcelles/ménage. Ainsi, on note deux tendance, à savoir, les villages ayant une moyenne supérieur à la moyenne générale et ceux qui ont des moyenne inférieure à cette dernière. Cette situation montre une disparité des villages sur les moyennes des nombre de parcelle par ménage par village.

Graphique 30 : Moyenne du nombre de parcelles possédées par ménages dans chaque village en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les exploitations agricoles du village de Bary concentrent beaucoup plus de parcelles que celles des autres villages. Cette inégalité du nombre de parcelles par ménage est peut être due à l'accentuation relative du morcellement des terres dans chaque village. Cela peut être vérifié par l'estimation des superficies des parcelles possédées par ménage dans chaque village.

Selon le tableau ci- dessous, la moyenne générale de la superficie des parcelles possédées par ménage est de 4,3 ha/ménage. Toutefois, on note une disparité entre les villages. Le village de Sanghaïe enregistre la plus faible superficie moyenne des parcelles possédées par ménage avec soit 3,6 ha/ménage, tandis que celui de Yénguélé enregistre la plus grande moyenne des superficies des parcelles possédées par ménage avec 5 ha/ménage.

Ainsi, si on fait le rapport entre la superficie et le nombre de parcelles possédées par ménage, on trouve que la superficie moyenne par parcelle possédée et par ménage est de 0,8 ha/parcelle. Donc la superficie moyenne par parcelle possédées est inférieure à 1 ha. Dans tous les villages, on trouve que cette moyenne est inférieure à 1 ha/parcelle par ménage. Cette situation montre le morcellement des grands champs d'alors en plusieurs petites parcelles de surfaces réduites. Le village de Bary disposant le nombre de parcelles par ménage le plus important, enregistre la superficie de parcelles par ménage la plus faible d'où un fort morcellement de parcelles avec des superficies de 0,6 ha/parcelle. Et on constate aussi que le village de Yénguélé malgré, son

infériorité en nombre de parcelle possédées par ménage par rapport à certains villages, présente la superficie moyenne par parcelle la plus vaste avec une moyenne de 0,9 ha/parcelle ce qui lui a permis d'avoir la superficie foncière par ménage la plus vaste.

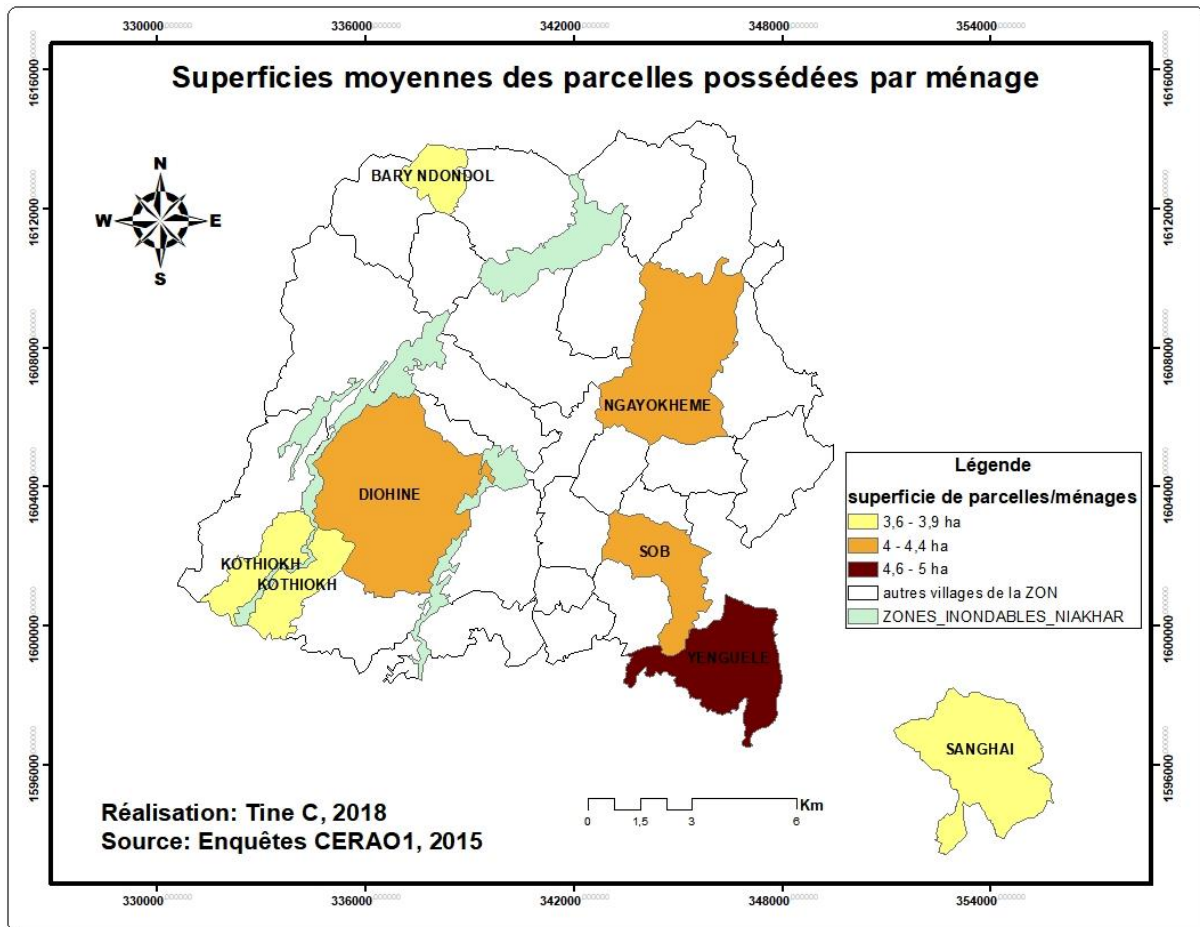
Tableau 27 : Moyenne des superficies des parcelles possédées par ménage en 2014

Villages	moy/ménage en (ha)	Moy : sup/parcelle en (ha)
Ngayokhème	4,4	0,8
Sob	4,1	0,8
Bary	3,9	0,6
Diohine	4,4	0,8
Kothiokh	3,9	0,6
Yénguélé	5,0	0,9
Sanghaie	3,6	0,8
Moyenne générale	4,3	0,8

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

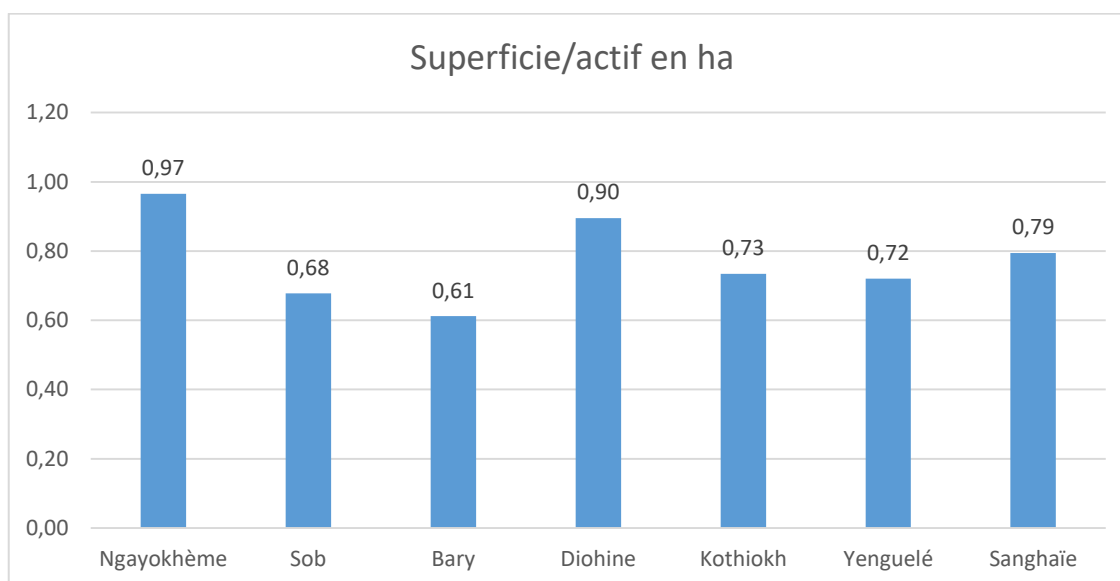
Par ailleurs, selon la carte ci-dessous, on constate que le capital foncier est plus important dans la partie sud où se trouve le village de Yénguélé qui présente la superficie de parcelles moyenne par ménage de 5 ha par ménage mais aussi dans la partie centrale avec les villages de Diohine et Ngayokhème qui ont des superficies de parcelle moyenne par ménage de 4,4 ha ainsi que le village de Sob avec 4,1 ha par ménage. Par contre, les villages qui se trouvent dans les périphéries de la zone enregistrent les plus faibles superficies par ménages.

Carte 14 : Répartition spatiale des superficies moyennes des parcelles possédées par ménage en 2014.



On peut aussi constater que la superficie de parcelles possédées par actif, est très faible dans la zone d'étude. Selon le graphique ci-dessous, la moyenne des superficies des parcelles possédées par actif est de l'ordre de 0,83 ha/actif dans la zone. Les superficies moyennes des parcelles possédées par actifs sont faibles partout dans les villages et se situent entre 0,61 ha/actif à Bary et 0,97 ha/actif à Ngayokhème. Cette situation témoigne d'un risque d'insécurité alimentaire manifeste dans les exploitations familiales des villages de la zone d'étude, si on se réfère au seuil (4 ha/actif) recommandé par la recherche. Il faut 4 ha/actif en traction animale pour assurer un bon niveau de revenu agricole pour la famille (Sall, 2015).

Graphique 31 : Moyenne des superficies des parcelles possédées par actif en 2014.

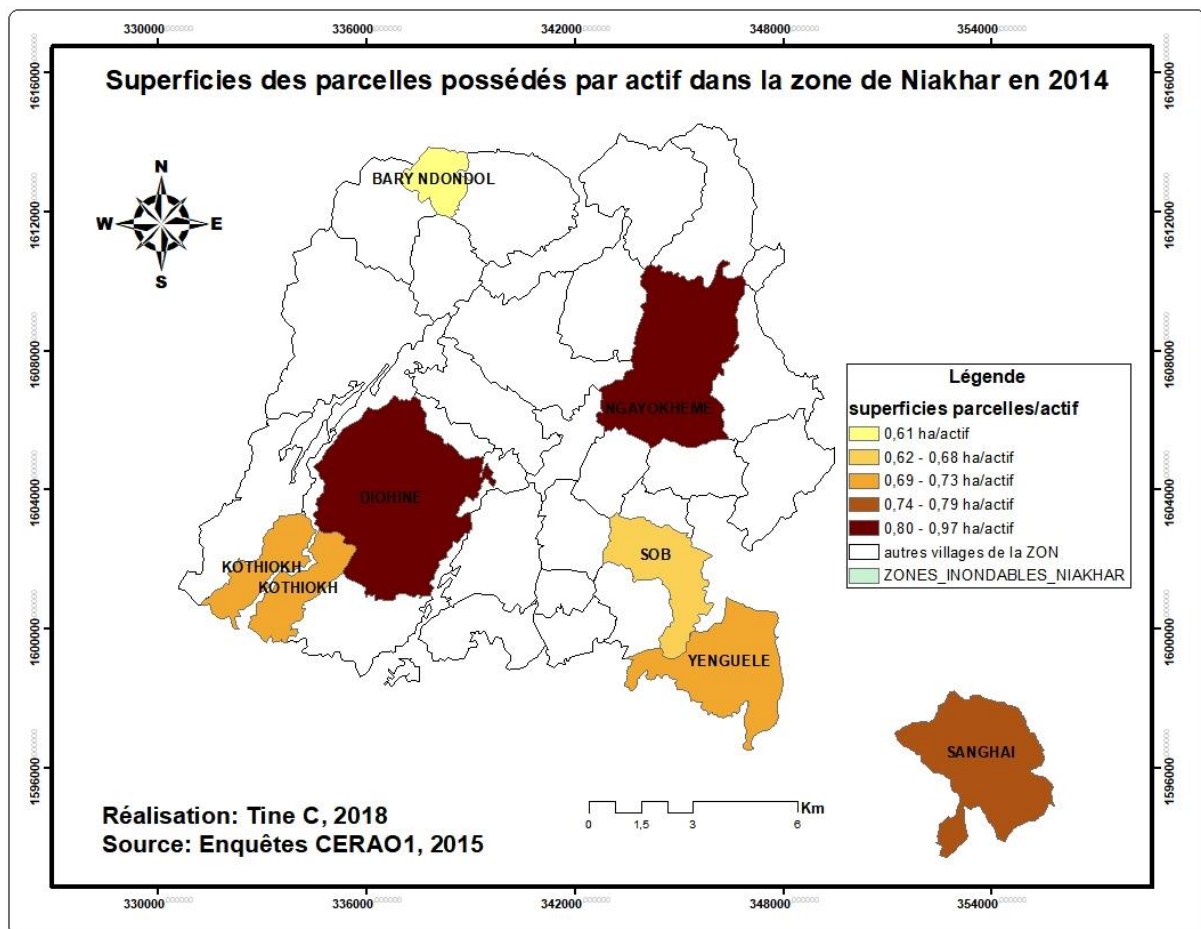


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les moyennes des superficies des parcelles possédées par actif sont partout inférieures à 1 ha/actif. On remarque donc qu'il y'a une forte saturation foncière sur les terres cultivables surtout dans le village de Bary où on trouve le nombre de parcelle/ ménage la plus élevé et la superficie de parcelle par actif la plus faible.

Selon la carte ci-dessous, les superficies des parcelles par actif sont plus vastes dans les villages du centre de la zone de Niakhar notamment à Ngayokhème et à Diohine, de même que dans la partie Sud-est de la zone avec le village de Sanghaïe. Ces superficies par actifs sont plus faibles dans la partie Nord de la zone de Niakhar avec le village de Bary. Cette situation est liée en partie par la forte pression démographique dans les villages du Nord notamment à Bary.

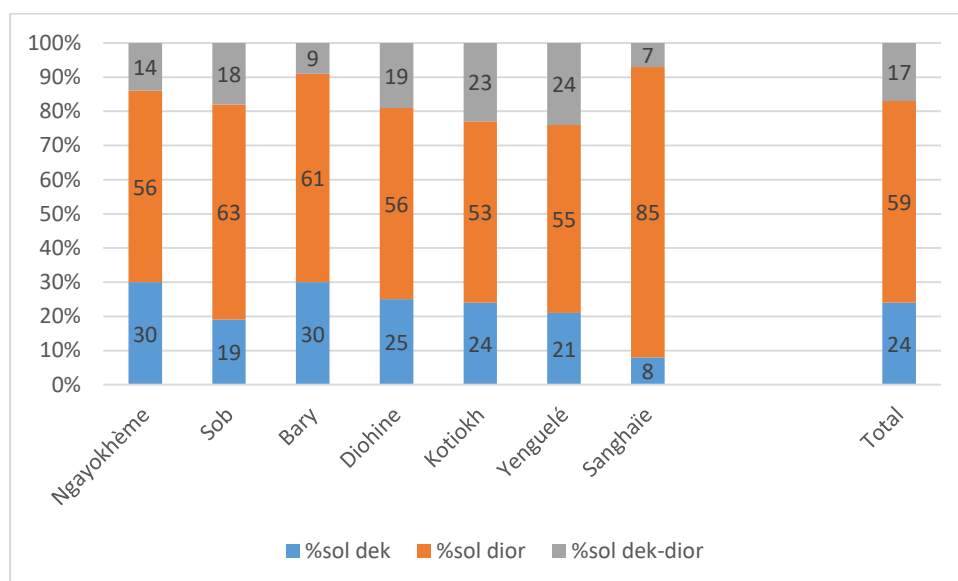
Carte 15 : répartition spatiale des superficies des parcelles possédées par actif en 2014



I.3.2. Les type de sols :

On trouve dans la zone d'étude trois types de sols : les sols dior qui ont une faible teneur en argile ; les sols dek qui sont plus compact et ont une forte teneur en argile et les sols dek-dior qui sont les sols intermédiaires. Les sols Dior englobent la majorité des parcelles possédées par les ménage dans l'ensemble de la zone d'étude soit 59% des parcelles possédées. Les sols dek ne couvrent que 24% des parcelles possédées et les sols dek-dior enregistrent 17% de ces parcelles. Selon le graphique ci-dessous, les sols dior enregistrent plus de la moitié des parcelles possédées dans tous les villages d'étude. La proportion des sols dior couvre jusqu'à 85% des parcelles possédées du village de Sanghaie. On constate que les sols dior sont très exposés à l'érosion hydrique et éolienne. Par conséquent, la majorité des sols de la zone d'étude est donc très vulnérable.

Graphique 32 : la proportion des différents type de sols des parcelles possédées en 2014



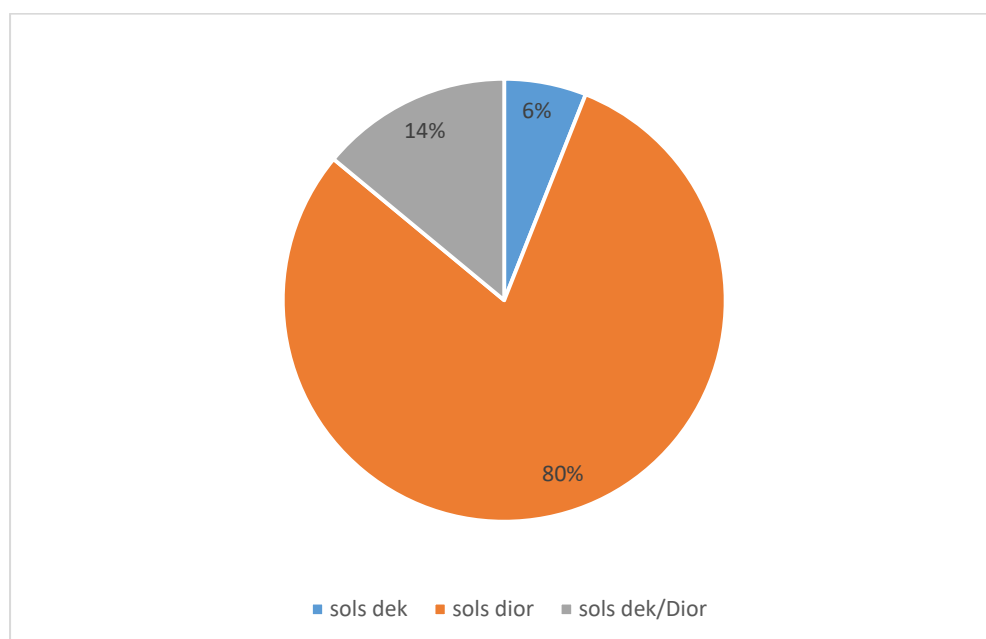
Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

On constate plus ou moins de disparités sur la proportion des types de sols dans chaque village. Les sols dior qui sont plus représentés dans la zone occupent plus de parcelles (superficie) dans le village de Sanghaie. La proportion des sols dior la plus faible se trouve dans le village de Kothiokh, où on note une forte présence des bas-fonds. La forte proportion des sols dior dans les terres du village de Sanghaie montre la vulnérabilité de ses caractéristiques pédologiques en termes de qualité, de fertilité.

I.3.3. La qualité des terres :

On constat que 94% des ménages de la zone d'étude ont déclaré avoir eu des problèmes d'infertilités dans leurs champs durant les 5 dernières années (2010-2014). Cette situation montre que le risque d'infertilité des terres est bien réel dans la zone d'étude. Cette infertilité touche principalement les sols dior. Selon le graphique ci-après, on constate que 80% des ménages déclarent que les sols dior sont plus touchés par le phénomène d'infertilité des terres, contre 6% pour les sols dek et 14% pour les sols dek-dior. Partout dans les villages, la majorité des ménages déclarent que les sols dior sont beaucoup plus touché par le phénomène d'infertilité que les sols dek et dek-dior.

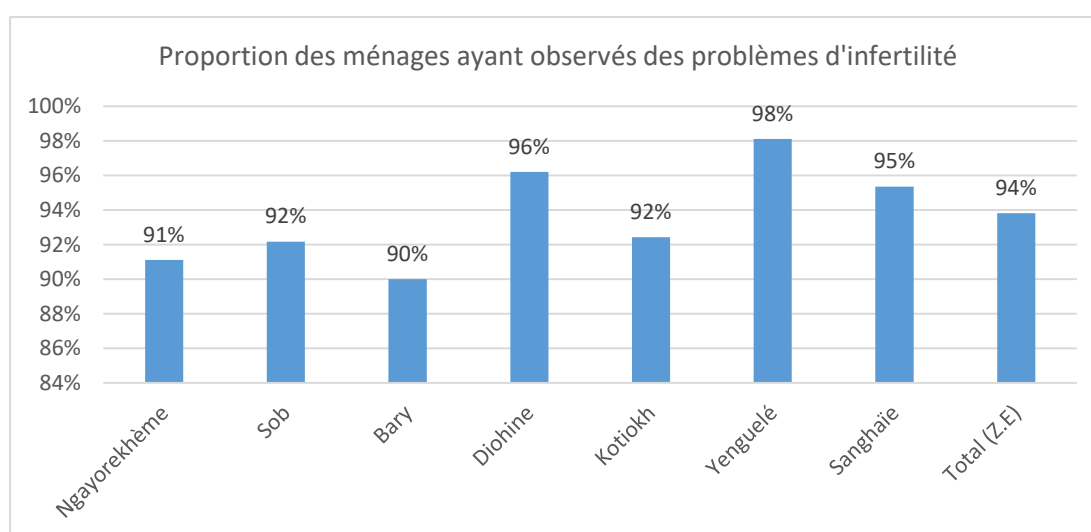
Graphique 33 : proportion des types de sols confrontés à l'infertilité entre 2010 et 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, ce phénomène d'infertilité des sols est plus ou moins perçu dans les terroirs villageois. Le graphique 34, montre que le phénomène d'infertilité est plus perçu par les paysans du village de Yénguélé avec 98% et moins perçu dans le village de Bary avec 90% des paysans enquêtés. Le constat est que ce phénomène est très présent dans les différents terroirs de la zone de Niakhar et affecte considérablement le niveau de production agricole de ces derniers.

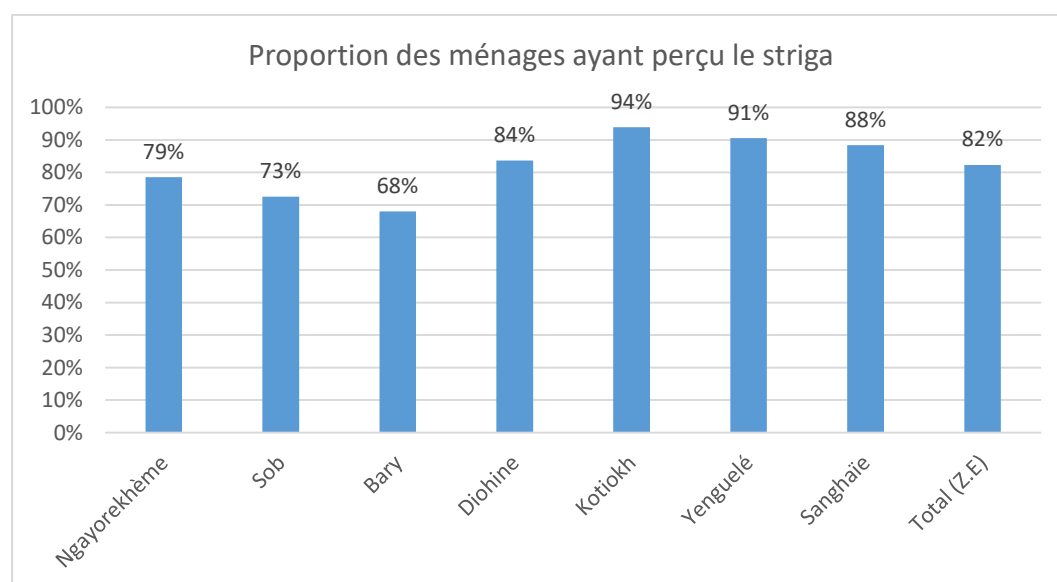
Graphique 34 : Proportion des ménages ayant observé l'infertilité des sols de 2010-2015.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

La qualité des sols peut aussi être menacée par la présence du striga dans les champs. Cette plante infectieuse du striga accentue le phénomène d'infertilité des terres. Cette plante est très présente dans la zone. Ainsi, 82% des ménages de la zone ont déclaré avoir eu de la plante de *striga* dans leurs champs entre 2010 et 2014. La fréquence de l'apparition de la plante de striga est surtout liée à la présence des sols dior disponibles. Ces derniers sont favorables au développement de cette plante infectieuse. La présence du striga varie selon les villages de la zone. Selon le graphique ci-dessous, on constate que les paysans du village de Kothiokh ont plus perçu la présence de la plante de striga dans leurs champs. Tandis que dans le village de Bary, la présence du striga est moins perçue par les paysans.

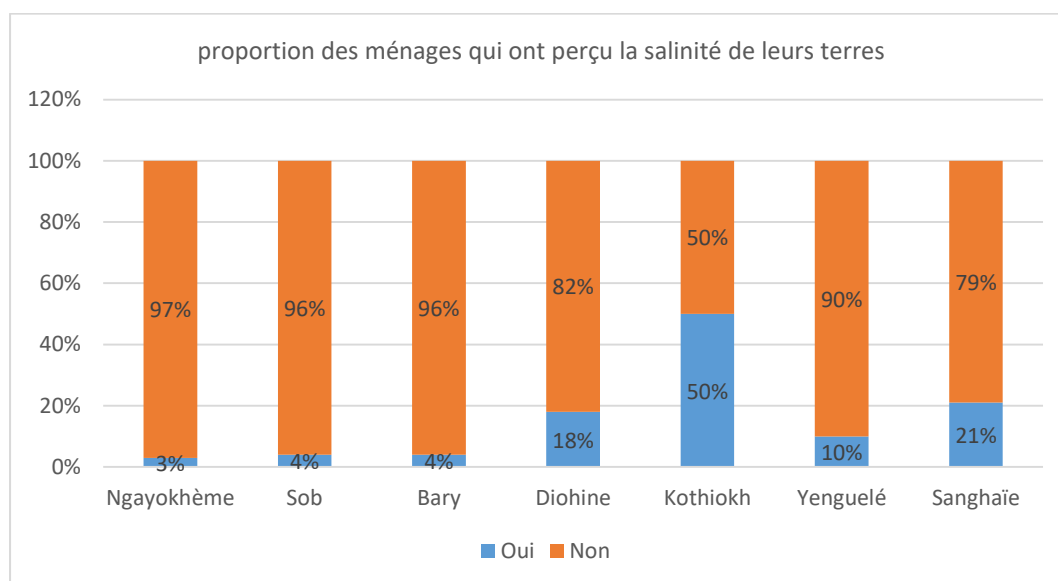
Graphique 35 : perception du niveau de la présence du Striga dans les villages en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Par ailleurs, le phénomène de la salinité des terres ne concerne qu'une très faible minorité des exploitations agricoles familiales dans l'ensemble de la zone. Les ménages qui déclarent avoir eu des problèmes de salinité dans leurs exploitations agricole entre 2010-2014, représentent 15% de l'ensemble des ménages enquêtés de la zone. Ces ménages sont plus représentés dans le village de Kothiokh avec 50%, dans le village de Sanghaïe avec 21% et dans le village de Diohine avec 18%. La proportion des ménages qui ont déclaré avoir eu des problèmes de salinité dans leurs champs est très faible dans les villages de Ngayokhème avec 3%, dans le village de Bary et de Sob avec chacun 4%.

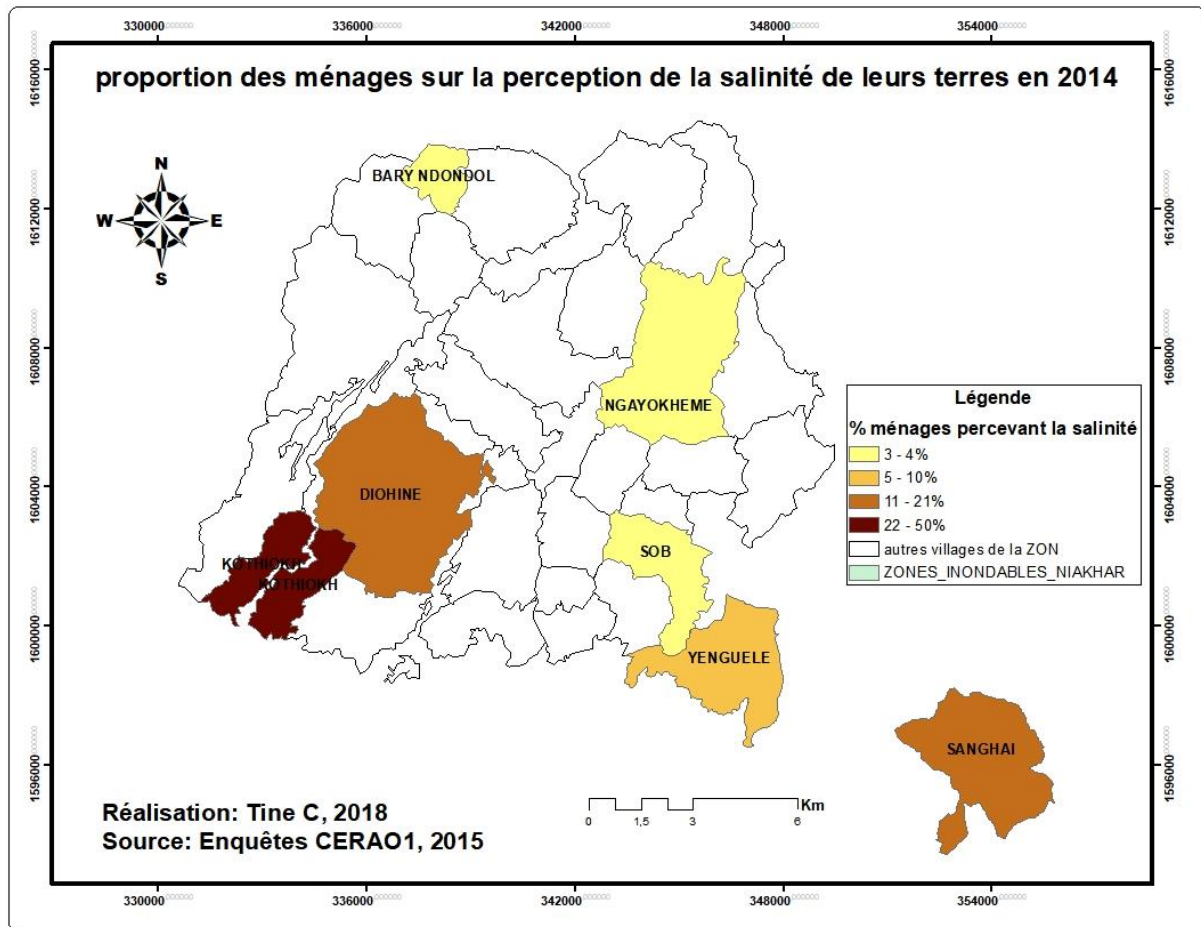
Graphique 36 : Niveau de perception de la salinité des terres par les exploitants en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Selon la carte ci-dessous, on peut dire que la salinité est plus présente dans les parties Sud-ouest et Sud, où on note la présence des vallées fossiles. Dans le Sud-ouest, le village de Kothiokh et Diohine sont traversés par les zones inondables et dans le Sud, la vallée fossile du Sine parcourt le long du village de Sanghaïe. Ces vallées fossiles et zones inondables constituent des cuvettes submergées par les eaux de pluies. Le drainage des eaux de pluies dans ces cuvettes entraîne le transport des débris des sels dans les champs environnants. Cette situation explique la forte perception des paysans sur la salinité des terres, respectivement dans les villages de Kothiokh et de Sanghaïe de Diohine.

Carte 16 : niveau de la perception de la salinité des terres dans les exploitations familiales agricoles de la zone de Niakhar en 2014.



Cette salinité des terres touche beaucoup plus les sols dek. Ainsi, 55% des ménages touchés par cette salinité déclarent que les sols dek sont plus affectés et 28% pour les sols dior 17% pour les sols dek-dior (17%). Cette salinité augmente surtout quand il y'a inondation des cuvettes dues aux fortes pluies.

Par ailleurs, selon le tableau de la régression logistique les indices ou facteurs de : l'apparition du striga, la jachère, la salinité des terres, la proportion des sols dek et celle des sols Dior sont utilisées pour expliquer la perception de l'infertilité des sols. La **Prob > chi2** évalue la significativité de l'effet d'un facteur sur la probabilité de l'infertilité des sols. Nous avons choisi un seuil critique de 5%. Lorsque Prob > chi2 est inférieure à 0,05, l'influence du facteur considéré est alors significative à un niveau de confiance de 95%. La Prob > chi2 montre que le modèle est globalement significatif et que ces indices sont des facteurs explicatifs de l'infertilité des sols, même si certains ne sont pas significatives. En effet, la présence de striga a un impact significatif et négatif sur la fertilité des terres. De plus, le fait qu'un ménage ait

une partie importante de ses terres en type dek diminue la probabilité d'un ménage d'observer des problèmes d'infertilité. Une augmentation de 1 % de la proportion des terres de type dek diminue de 0,04 la probabilité d'observer des problèmes d'infertilité. Par contre, la présence de striga augmente la probabilité d'avoir des problèmes d'infertilité de 0,09.

Certains facteurs tels que la pratiques de la jachère, la salinité et la proportion des sols dior n'ont pas d'effets significatifs sur la perception de l'infertilité des sols, leurs $P > z$ sont supérieur à 0,05.

Tableau 28 : Régression logistique sur les déterminants de la perception de l'infertilité des sols dans les villages d'études.

Logistic regression				Number of obs	577	
				Wald chi2(5)	541,52	
				Prob > chi2	0	
Log pseudolikelihood		-123,31565		Pseudo R2	0,0847	
				Robust		
infertilité	Coef,	Std, Err,	z	P>z	[95% Conf,	Interval]
striga	1,668761	0,4103418	4,07	0	0,86	2,473016
jachère	-0,4662432	0,5289932	-0,88	0,378	-1,5	0,5705643
salinité	-0,0557031	0,5711423	-0,1	0,922	-1,18	1,063715
prop_superficie_dek	-0,6463257	0,3172566	-2,04	0,042	-1,27	-0,0245142
prop_superficie_dior	-0,1758669	0,4348284	-0,4	0,686	-1,03	0,6763812
constante	2,721567	1,234308	2,2	0,027	0,3	5,140767

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Selon le tableau ci-dessous, la probabilité de l'impact positif du striga sur le niveau d'infertilité des terres est plus forte avec 0,09 et la probabilité de l'impact positive des sols dek est de 0,04. Par conséquent, plus les terres en sols dek augment, plus les ménages observent une fertilité des terres, et plus la présence de striga est importante, plus les ménages constatent une infertilité des terres. Nous pouvons retenir donc que l'apparition de la plante de striga et la faible proportion des sols dek sont les déterminants de l'infertilité des sols. Globalement, la faible proportion des sols dek (24%) et le fort niveau de perception de la présence de striga dans les champs (82%) explique la forte perception (94%) des ménages de la zone de Niakhar sur les problèmes d'infertilité des leurs terres.

Tableau 29 : Effets marginaux de la régression logistique sur les déterminants de la perception de l'infertilité

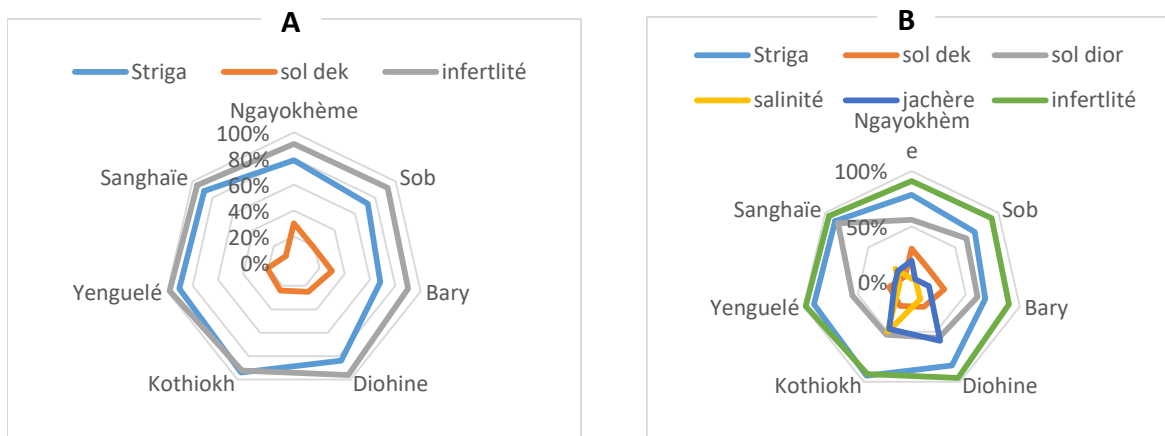
Effets marginaux	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.]
striga	0,0925967	0,0109138	8,48	0,000	0,0712061
jachère	-0,0258711	0,0320875	-0,81	0,420	-0,0887613
salinité	-0,0030909	0,0313169	-0,10	0,921	-0,0644708
prop_superficie_dek	-0,0358635	0,0199381	-1,80	0,072	-0,0749415
prop_superficie_dior	-0,0097586	0,0239641	-0,41	0,684	-0,0567274

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Néanmoins, théoriquement, la jachère, la salinité et les sols dior ont un impact sur le niveau de l'infertilité des sols ce qui explique leur choix dans les variables explicatives de la régression logistique.

Les diagrammes en étoile ci-dessous montrent la relation entre l'infertilité des sols et les indices explicatifs. Le Diagramme B montre la relation entre les 5 indices (pourcentage de la présence de striga ; pourcentage des sols dek ; pourcentage des sols dior ; pourcentage salinité ; pourcentage de pratique de la jachère) et la proportion de la perception sur l'infertilité des terres. Tandis que, le diagramme A met en évidence la relation entre la proportion des sols dek, la proportion de la présence de striga et le niveau de la perception de l'infertilité des sols. On constate que la présence de striga et la proportion des sols dek influent plus sur le niveau d'observation de l'infertilité des terres. Le diagramme A, nous montre que l'infertilité des sols est plus observée dans les villages de Yénguélé, de Kothiokh, et de Sanghaïe où le striga est plus constaté et la proportion des sols dek est plus faible. La qualité du sol de ces derniers est donc vulnérable.

Graphique 37: diagrammes en étoile des relations multivariés avec l'infertilité des sols.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, on peut dire que la qualité des terres des terroirs de la zone du Sine est menacée par le phénomène de l'infertilité des sols. Cette infertilité est d'une part tributaire de la présence des sols dior qui constituent la majorité des terres cultivable de la zone. En outre, la présence de la plante de striga est un facteur déterminant dans l'infertilité des terres. Cette plante infectieuse est aussi plus favorable dans les sols dior surtout dans les champs de mil, où elle empêche ces derniers de se développer. Par contre, la salinité des terres même s'elle est faible dans la zone, affecte la qualité des terres notamment dans les villages où on note la présence des cuvettes. La salinité est plus présente dans les sols dek qui constituent essentiellement la pédologie des cuvettes. Cette situation montre que les terres est très vulnérable dans toutes les villages de la zone, ce qui nécessite de forte stratégies de conservation et de renforcement de la qualité des sols.

I.4. Equipement agricole :

Le matériel agricole est très important dans la pratique agricole de la zone de Niakhar. Ce matériel agricole qui a été attribué aux agriculteurs par l'Etat dans les années 60, est considéré aujourd'hui comme très vétuste. Du fait de la politique de désengagement de l'Etat depuis les années 80, il y'a un manque de soutien de la part des autorités pour le renouvellement du matériel agricole notamment les semoirs, jugé très chers par les agriculteurs. Malgré leurs faibles moyens les paysans tentent de renouveler certains outils tels que les houes auprès de forgerons à chaque approche de l'hivernage.

Selon le tableau ci-dessous, on constate que les charrettes et les semoirs constituant les matériels les plus chers, sont les plus rare dans la zone contrairement aux hilaires, aux animaux de trait et des houes qui sont plus accessibles. La quasi-totalité des ménages enquêtés disposent au moins d'un hilaire soit (97%). En outre, on note des disparités entre village dans la possession du matériel agricole même si les écarts ne sont pas importants.

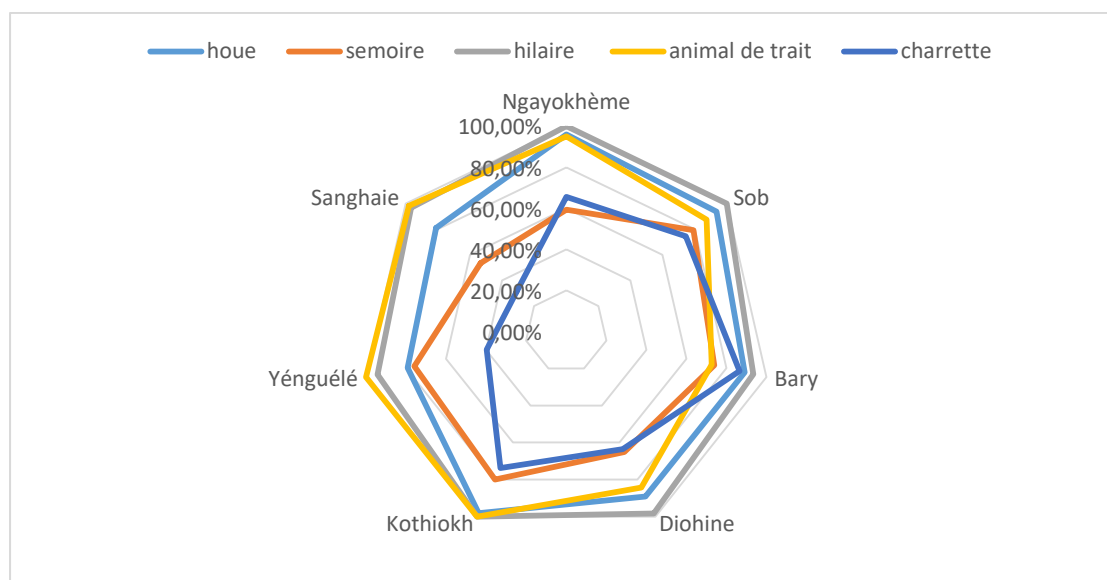
Tableau 30 : Proportion des ménages possédant du matériel agricole.

Villages	houe	semoir	hilaire	animal de trait	charrette
Ngayokhème	96,00%	59,40%	100%	95%	65,60%
Sob	93,70%	79,20%	100%	87,50%	74,50%
Bary	89,10%	73,90%	93,50%	72,70%	86,60%
Diohine	89,10%	65,10%	98,30%	84,40%	63,50%
Kothiokh	98,20%	80%	100%	100%	73,80%
Yénguélé	79,30%	75,90%	94,20%	100%	39,70%
Sanghaie	81%	53,40%	96,60%	98,10%	31,00%
Total (Z.E)	86,50%	66,30%	97,20%	92,70%	43,70%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cependant, selon le diagramme ci-dessous, on constate que les ménages du village de Sob et de Bary possèdent plus de matériel agricole que les autres villages. Les outils agricoles considérés comme les plus chères à l'occurrence le semoir et les charrettes sont plus représentés dans ces deux villages (Sob et Bary) ainsi que celui de Kothiokh qui enregistre plus de semoirs. Cette situation s'explique par le pouvoir d'achat qui est plus élevé dans ces villages. Les ménages des villages de Yénguélé et de Kothiokh en possèdent moins.

Graphique 38 : pourcentages des ménages disposant du matériel agricole dans les villages de la zone.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Malgré la forte vétusté de certains de leurs outils agricoles tels que les semoirs et les charrettes, les paysans peinent à les renouveler à cause d'un manque de soutien. Ces outils sont jugés très chers par rapport aux moyens dont disposent les paysans. Néanmoins dans les villages de Sob

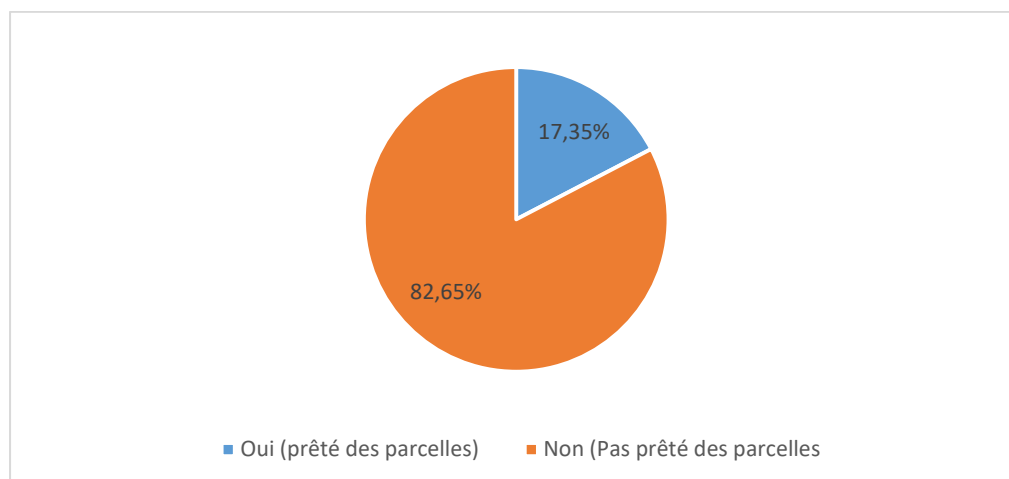
et de Bary il y'a eu des efforts pour le renouvellement de ces outils, dont les exploitations agricole en disposent encore aujourd'hui, de même ceux de Kothiokh où les semoirs sont plus représenté.

I.5. L'organisation sociale :

Dans les terroirs du Sine les paysans entretiennent des relations d'entre-aide aussi bien par rapport aux biens matériels qu'aux biens fonciers. En effet, des actions de solidarité sont notées à travers des prêts et des emprunts de terres.

Globalement on constate que 17% des ménages de la zone de Niakhar ont déclaré avoir prêté des terres à des personnes durant la saison de 2014.

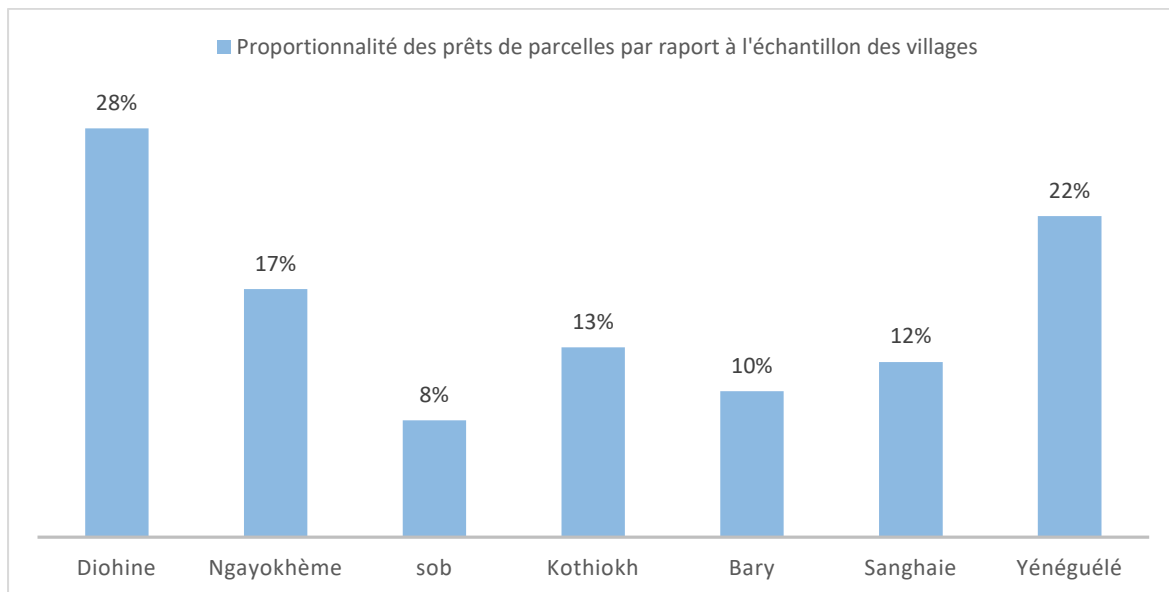
Graphique 39 : proportion des ménages ayant prêté des parcelles dans leurs terres en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Ainsi, cette solidarité foncière qui se manifeste par des prêts des parcelles est plus ou moins marquée d'un terroir à l'autre de la zone de Niakhar pendant cet hivernage 2014. Selon le graphique ci-dessous, on constate que cette solidarité est plus remarquée dans le village de Diöhine avec 28% des ménages. Tandis que, les prêts des parcelles sont moins remarqués dans le village de Sob avec 8% des ménages.

Graphique 40 : Proportion des ménages ayant prêté des parcelles en 2014 pour chaque village.

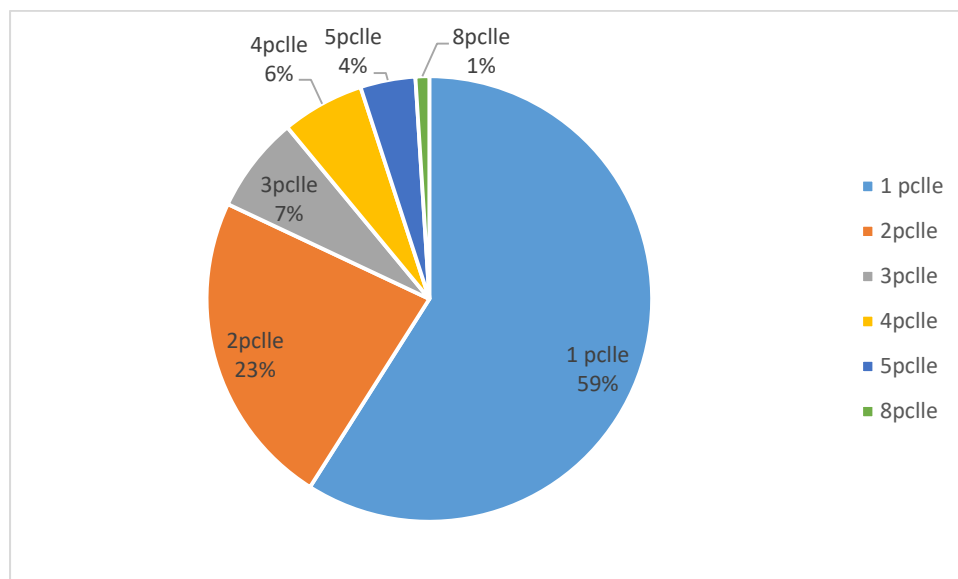


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cette situation s'explique par le fait que le village de Sob est caractérisé par son système de culture qui tend vers l'individualisme du fait de l'adoption d'une culture de rente, la pastèque qui est une pratique innovante. Par contre, le village de Diohine se distingue par son caractère traditionnel, qui joue un rôle très déterminant dans la cohésion sociale et la solidarité collective.

On constate également que le nombre de parcelles prêtées par ménage dans la zone, est en général entre une (soit 59% des ménages) à deux parcelles (23% des ménages). Ceci indique le manque de terres suffisant dont souffre le système agraire du Sine.

Graphique 41 : Proportion du nombre de parcelle prêtées par ménage durant l'hivernage 2014 pour les 7 villages d'études

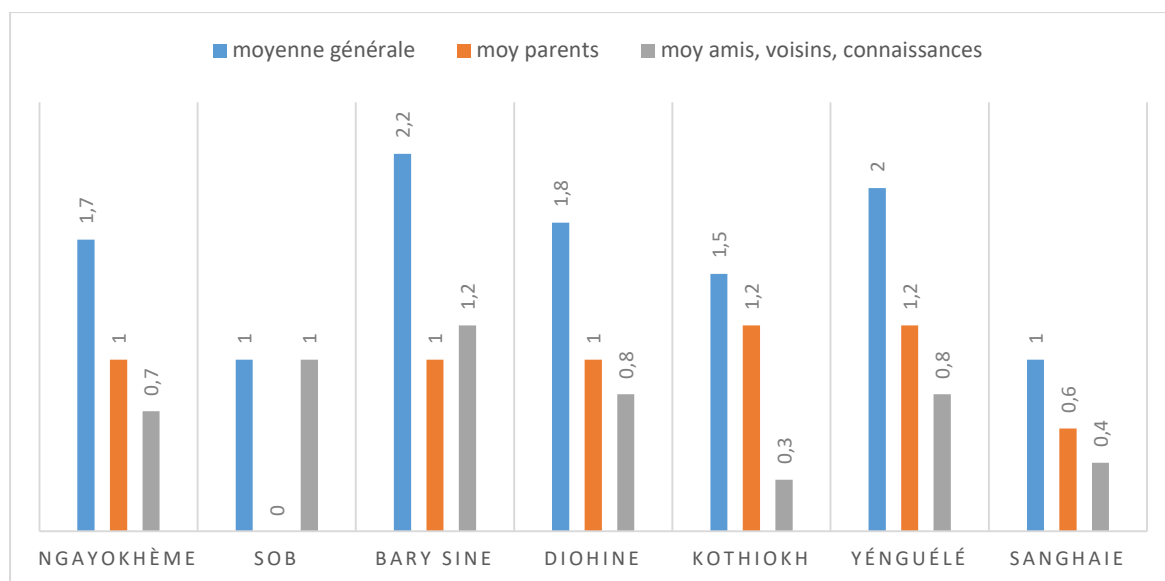


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Globalement, le nombre de parcelles prêtées par ménage est en moyenne de 1,7 parcelle dans la zone de Niakhar. Cette moyenne est très variable selon les villages, contre tenu de leur niveau de solidarité sociale. Selon le graphique ci-dessous on constate que le village de Bary sine enregistre la moyenne de parcelles prêtés par ménage la plus élevée soit 2,2 parcelles/ménages. Tandis que dans les villages de Sob et de Sanghaie, le nombre de parcelles prêtées par ménage est plus faible où on a 1 parcelle/ménage. On peut noter également que la moyenne du nombre de parcelle prêté/ménage est très faible car n'atteignant pas 2 parcelles. Cette situation peut être expliquée par un manque de terres dans cette zone.

Ces actes de solidarité sur le foncier se font entre parents amis et voisins du même terroir villageois. La moyenne du nombre de parcelles prêtées aux parents est de 0,9 parcelle, alors que celle des parcelles prêtées aux autres personnes (voisins, connaissances, amis) est de 0,8 parcelle dans la zone de Niakhar. Les relations sociales basées sur le soutien foncier, sont donc plus notés entre parents. Néanmoins dans certains villages tels que Sob et Bary Sine, l'entraide foncière est plus noté qu'entre voisins et/ou ami qu'entre parents. Cela peut être expliqué par des pratiques culturelles plus ou moins sociales que celles des autres villages. En outre à l'exception du village du village de Sob et de Sanghaie, la moyenne de parcelles prêtées aux parents est partout supérieure ou égale à 1. Cette situation nous montre que la société seerer se montre très attachée aux liens parentaux s'il s'agit de l'aspect foncier.

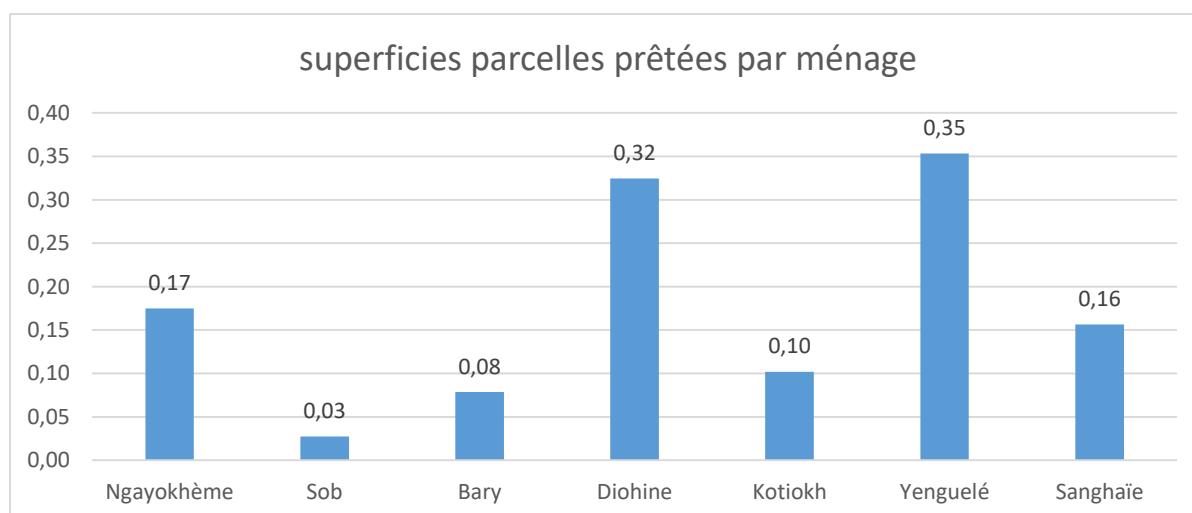
Graphique 42 : La moyenne générale du nombre de parcelle prêtée par ménage, celle prêtée aux parents et aux personnes (amis, voisins et connaissances) dans chaque village en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Si on considère la superficie des parcelles prêtées, on constate en moyenne que 0,21 ha ont été prêtés par ménage en 2014. Les superficies prêtées par ménages sont plus vastes dans les villages de Yénguélé et de Diohine. Ceci s'explique par l'importance de superficies possédées par ménage et/ou par actif de ces derniers par rapport aux autres villages. Ces superficies prêtées sont plus faibles à Sob et à Kothiokh.

Graphique 43 : superficies moyennes des parcelles prêtées par ménage dans les villages en 2014.

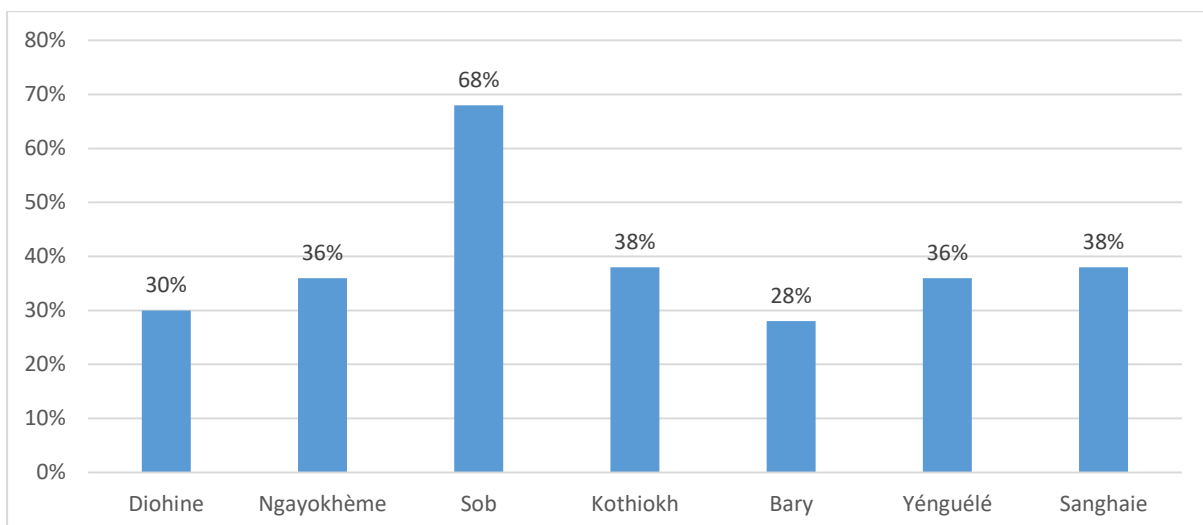


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Concernant les raisons de ces prêts de terres, on constate que plus de 50% des ménages ayant prêté des parcelles à d'autres paysans, déclarent comme raison, le manque de main-d'œuvre agricole pour pouvoir cultiver toutes leurs parcelles qu'ils possèdent. Ce manque de main-d'œuvre est dû à la migration des membres des ménages vers les villes. Par contre, 15% des ménages affirment avoir suffisamment de terres pour pouvoir prêter des parcelles à leurs parents, amis ou voisins. Cette situation montre que le phénomène des prêts fonciers concerne surtout les ménages qui ont connu une insuffisance de leur main-d'œuvre familiale.

Par ailleurs, dans la zone de Niakhar, 36% des ménages ont déclaré avoir emprunté des parcelles durant l'hivernage 2014 soit un tiers des ménages de la zone. En effet cet emprunt des terres est plus noté dans le village de Sob qui concerne plus de la moitié de ses ménages soit 68%. Pour les autres villages cet emprunt concerne moins de la moitié de leurs ménages notamment dans le village de Bary Sine où l'emprunt est plus faible avec 28% des ménages.

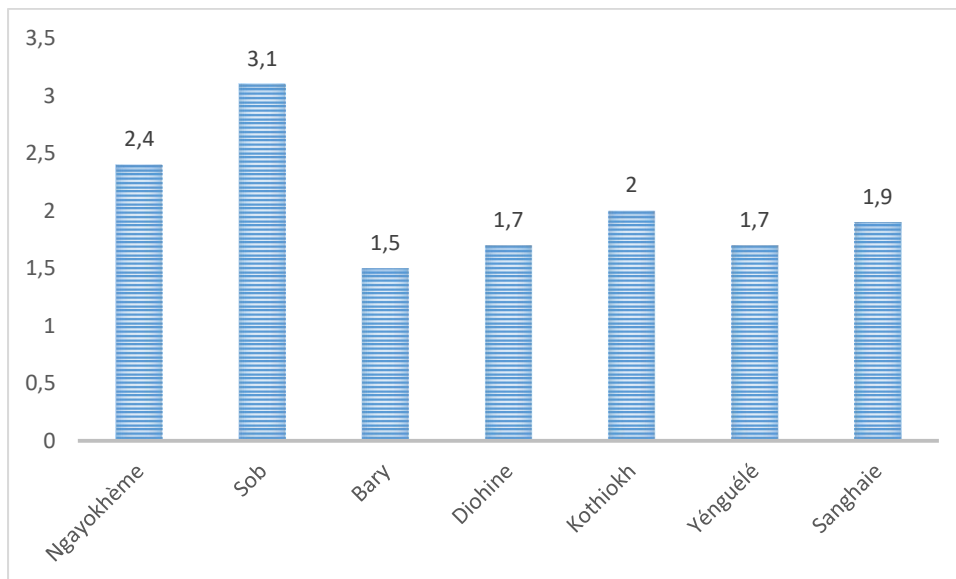
Graphique 44 : Proportion des ménages ayant emprunté des parcelles pour l'hivernage 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Globalement, dans la zone, le nombre de parcelles empruntées par ménage est en moyenne 2,5 parcelles en 2014. Cette moyenne (nombre de parcelles empruntées par ménage) est plus importante dans le village de Sob, soit 3,1 parcelles/ménages. Tandis que le village de Bray sine enregistre la moyenne la plus faible avec 1,5 parcelles/ménages. Cette forte pratique de l'emprunt de parcelles dans le village de Sob est due à la culture de pastèque, comme l'affirme un pratiquant de cette culture dans ce village, « nous sommes très solidaire dans la culture de pastèque car on peut emprunter une parcelle pour y cultiver ».

Graphique 45 : la moyenne des nombre de parcelle emprunté par ménage dans chaque village en 2014



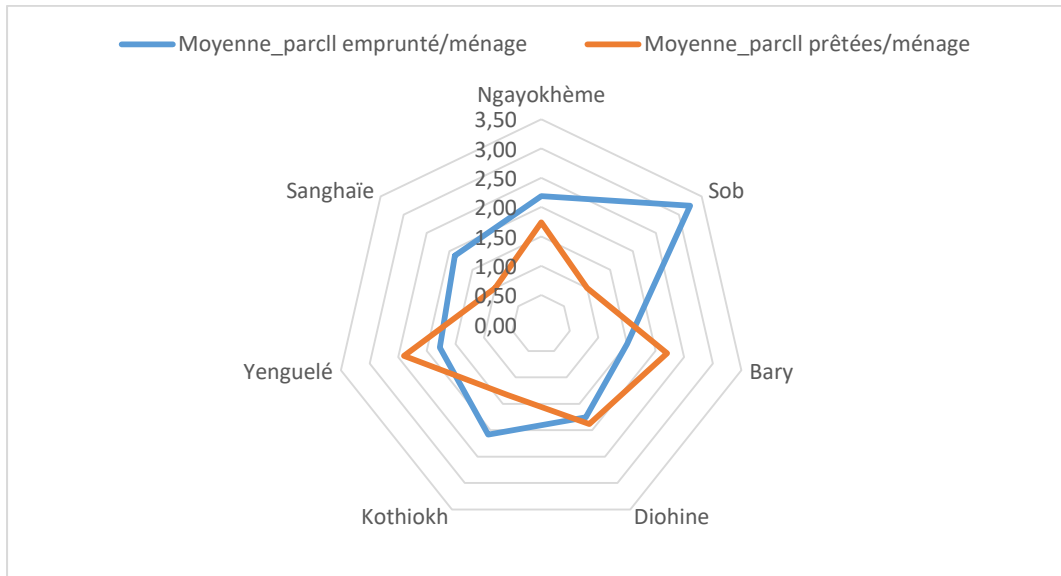
Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Ainsi, pour les raisons de l'emprunt, on constate que 89% des ménages ayant emprunté des parcelles ont déclaré avoir été confronté au manque de terre.

On peut dire que les ménages qui n'ont pas suffisamment de main d'œuvre pour mettre en valeur toutes leurs parcelles, ont procédé à des prêts dans leurs terres. Ces prêts de parcelles sont destinés aux parents, amis et voisins qui doivent compenser leur déficit en terres cultivables. Ces derniers sont confrontés généralement par le manque de terres suffisantes pour leurs activités agricoles. Les emprunts de terres peuvent parfois se faire à l'extérieur du terroir de la personne bénéficiaire.

En résumé, on constate que les villages où le nombre de parcelles prêtées par ménages sont plus élevés, sont moins demandeurs de terres, c'est-à-dire les ménages empruntent moins de parcelles et vice versa. Par conséquent, les villages de Yénguélé et de Bary qui enregistrent plus de parcelles prêtées par ménage ont moins de parcelles empruntées par ménages. Alors que les villages de Sob et de Kothiokh ayant plus de parcelles empruntées par ménage ont moins de parcelles prêtées par ménage.

Graphique 46: Diagramme en étoile du nombre moyen de parcelles prêtées et empruntées par ménage en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En résumé, plus de la moitié des ménages enquêtés soit 53% de ces derniers ont entretenu des relations de solidarité (emprunt et prêt) dans leur foncier durant l'hivernage 2014. Par contre, 47% des ménages n'ont pas effectué ni un prêt ni un emprunt sur les parcelles. Par conséquent la zone du Sine est caractérisée par un système agricole majoritairement solidaire et collectif sur le plan foncier.

Malgré, l'émergence d'un système individualiste noté dans certains terroirs sur les manques des parcelles, causées par le manque de terre, les ménages de la zone du Sine restent très solidaires vis-à-vis de leur propriété foncière. Ils entretiennent des liens de solidarités très développé dans leurs systèmes de culture.

D'une manière générale, on peut dire que les moyens dont disposent les villages aussi bien sur le plan économique, foncier et social sont très diversifiés. Cette diversité des moyens est dans une certaine mesure tributaire des pratiques culturelles qui sont aussi relativement variable selon les villages.

II. La diversité des pratiques culturelles :

L'hétérogénéité des pratiques culturelles des différents terroirs de la zone de Niakhar est caractérisée par une diversité au niveau : des cultures sous-pluies et des cultures maraichères

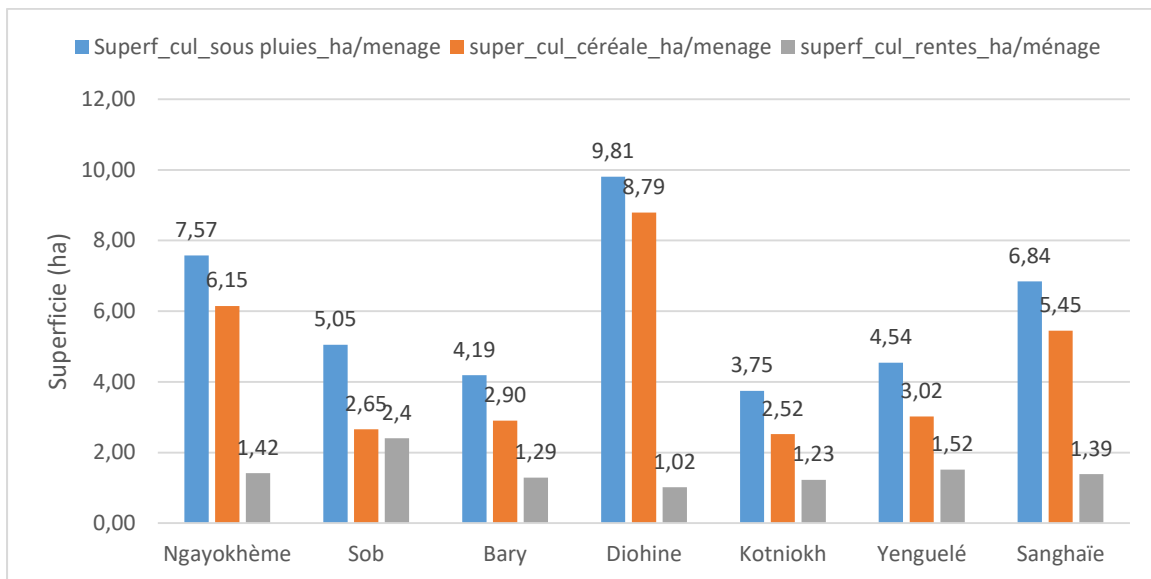
pratiquées ; des modes de fertilisations effectués pour la redynamisation des champs ; et la mode de pratique de l'élevage.

II.1. Les cultures sous pluies :

Le système de culture de la zone est majoritairement basé sur la pluviométrie. Les principales spéculations de l'agriculture pluviale de la zone de Niakhar sont constituées par les cultures céréalières, à vocation vivrière et les cultures de rente destinée à la vente. En 2014, les principales cultures céréalières pratiquées sont les mils (*souna* traditionnel, *Souna 3* et le *Sanio*), le Sorgo le Maïs et le Riz. Tan disque, les cultures de rentes concernent l'Arachide, le haricot (*Niébé*), la pastèque, le *Bissap*, le manioc, le Sésame etc. Globalement les cultures sous pluie sont en moyenne 7 ha/ménage. Les cultures céréalières dominant dans le système cultural de la zone et occupent les plus grandes emblavures des exploitations soit en moyenne 5,65 ha/ménage en 2014, tandis que les cultures de rentes comptent en moyenne 1,35 ha/ménage. Partout dans les systèmes culturaux des villages, on constate que les cultures céréalières occupent les plus vastes superficies.

Les villages de Dihine et Ngayokhème enregistrent les plus grandes moyenne de superficies des cultures céréalières par ménage, alors que pour les cultures de rente c'est le village de Sob qui enregistre la plus grande moyenne des superficies par ménage soit 2,4 ha/ménage. Cela s'explique par la pratique importante de la culture du mil *souna* local et du *sanio* dans les premiers villages, et la forte pratique de la pastèque (culture de rente) dans le village de Sob.

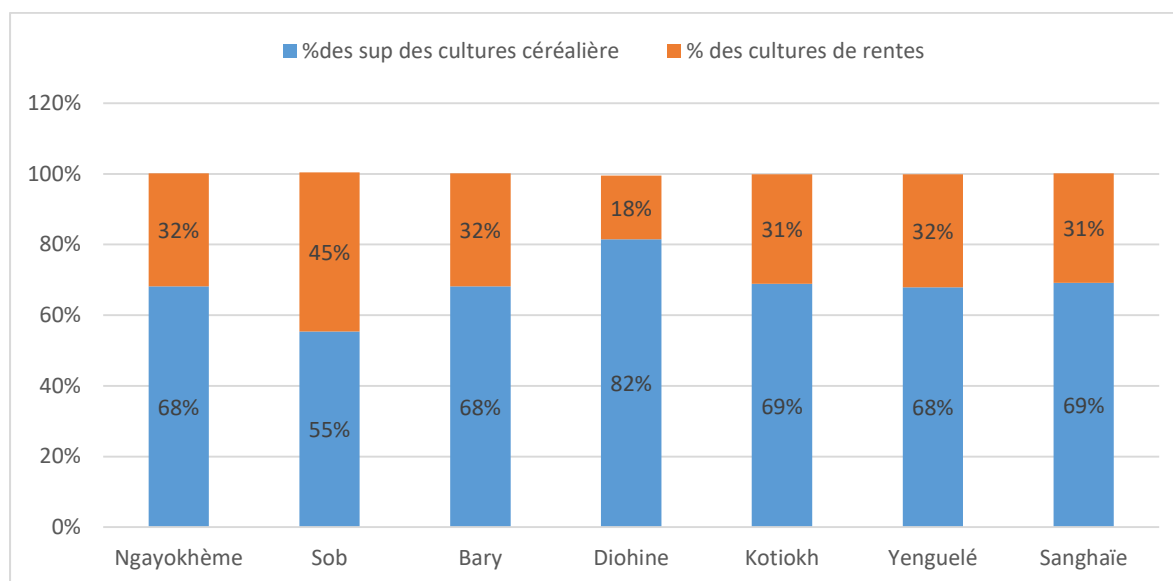
Graphique 47 : Superficies moyennes des cultures céréalières et de rentes par ménage pour chaque village en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les cultures céréalières occupent 71% des superficies des terres cultivées dans l'ensemble de la zone de Niakhar contre 29% pour les cultures de rente. Les proportions des superficies des cultures céréalières dans les superficies moyennes des terres cultivées par ménage sont plus importantes que celles des rentes dans tous les villages de la zone. La plus grande importance des superficies des cultures céréalières montre que le système agraire de la zone de Niakhar est essentiellement de type vivrier (subsistant).

Graphique 48 : Proportions des superficies occupées par les cultures céréalières et de rentes dans les superficies des terres cultivées par ménage en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

II.1.1. Les rendements des cultures sous-pluies :

Après les performances des rendements des spéculations de mils et d'arachide dans la zone du Bassin arachidier notamment dans la zone du Sine, notés vers les années 60, on assiste à une baisse des rendements de ces cultures depuis l'avènement des sécheresses dans les années 80. En 1974, les rendements de la culture de l'arachide étaient de 1500/1600kg/ha et en 1986, ils étaient de 1000 kg/ha alors que ceux des céréales variaient de 600 à 1000 kg/ha (Asprodeb-Ipar, 2007). Ainsi, en 2014 les rendements observés de mil (*souna* traditionnel, *souna 3*, *sanio*) sont de l'ordre de 564 kg/ha et ceux de l'arachide sont de 567 kg/ha. Ces rendements en mils et en arachide observés au niveau des exploitations présentent bien des disparités selon les villages. Le village de Yénguélé présente les rendements les plus élevés en mil et en arachide. Les rendements élevés en mil dans le village de Yénguélé sont dus principalement à l'apport en engrais dans la culture du Souna 3. Les plus faibles rendements sont enregistrés à Diohine pour le mil et à Sob pour l'arachide. Pour ce dernier la pratique de la pastèque a beaucoup contribué au niveau des rendements de l'arachide, car les efforts de fertilisation sont principalement redéployés dans les parcelles de pastèque.

Tableau 31 : rendement des Mils et Arachide au niveau des exploitations agricoles des villages en 2014

Villages	Rendement moyenne en kg/ha	
	Mils	Arachide
Ngayokhème	775	556
Sob	747	473
Bary	683	614
Diohine	395	513
Kothiokh	485	526
Yénguélé	1098	804
Sanghaie	505	596
Total (Z.E)	621	567

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Selon les seuils des rendements établis par l'ISRA qui sont de 1,5 à 3 tonnes/ha pour les céréales et de 3 à 4 tonnes/ha pour l'arachide, on constate que les niveaux de rendement des cultures de mils et de l'arachide dans les terroirs de la zone de Niakhar sont faibles en 2014. Seule le village de Yénguélé est proche des normes des rendements en céréales. Par rapport à ces normes, on constate que le niveau de rendement en mil est de 25% alors que pour l'arachide il est de 20%. Malgré des efforts notés dans le village de Yénguélé notamment dans les rendements en mil, les faibles rendements en mil et en arachide dans la zone de Niakhar sont causés principalement par l'infertilité des sols, due à une surexploitation continue des terres. En effet les villages tels que Yénguélé, qui utilisent des méthodes de fertilisation plus poussées pour redynamiser leurs terres ont plus de rendements.

II.1.2. L'association des cultures sous-pluie :

Le phénomène d'association des cultures sous-pluie est fortement pratiqué dans la zone de Niakhar. Cette association de culture est considérée par les paysans comme un facteur très déterminant dans la rationalisation du capital foncier. Globalement 96% des ménages ont pratiqué l'association de cultures à l'hivernage 2014. Cette proportion du nombre de ménages pratiquant l'association des cultures sous-pluies est très forte dans tous les villages de la zone d'études. Selon le tableau ci-après, le village de Sanghaie affiche la plus faible proportion de ménages pratiquant l'association de cultures soit 91%.

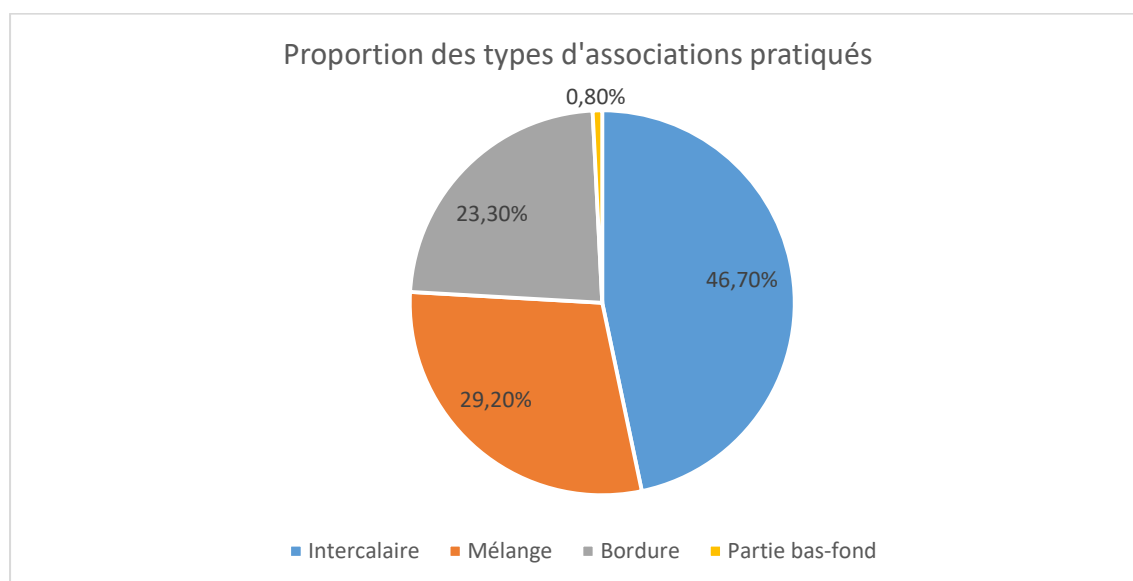
Tableau 32 : Niveau de la pratique de l'association des cultures sous-pluie en 2014

villages	Pratique de l'association de culture sous-pluies	
	Oui	Non
Ngayokhème	96%	4%
Sob	96%	4%
Bary	98%	2%
Diohine	95%	5%
Kothiokh	98%	2%
Yénguélé	98%	2%
Sanghaie	91%	9%
Total (Z.E)	96%	4%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les principales cultures d'association concernent essentiellement les mils (*souna* local, *souna 3*, *sanio*) l'arachide le sorgho le *niébé* et le *bissap*. Les cultures associées sont constitués principalement par le *niébé* le *bissap* et le *sanio*. On trouve quatre types d'association dans la zone de Niakhar: le type en intercalaire qui concentre 46,7% des associations de cultures et concerne généralement l'association des variétés de mil *souna/sanio* et *souna 3/sanio* ; le type en mélange avec 29,2% des associations, concerne l'association arachide/*niébé* ; le type en bordure avec 23,3% concerne l'association arachide/*bissap* et en fin le type en bordure rarement utilisé avec 0,8% des associations, concerne la culture du sorgho cultivé dans la parties des bas-fonds des parcelles affectées à la culture du mil. On constate que partout dans les villages d'étude, l'association des cultures en intercalaire domine. Sa domination est liée à la volonté des paysans de rationaliser les superficies réservées aux cultures des mil.

Graphique 49 : la proportion des types d'associations de cultures en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

II.1.3. Le calendrier agricole des cultures sous pluies :

Le calendrier des cultures dans la zone de Niakhar est observé selon la proportion des jours de démarrage des semis selon les mois et les jours des récoltes des cultures. On note que ce calendrier est monotone dans tous les villages de la zone de Niakhar. En effet, on constate pour le *souna* local que les semis commencent timidement au mois d'Avril pour atteindre la pleine phase au mois de juin, et les récoltes se font majoritairement au mois d'octobre pour terminer timidement au mois de novembre. Les semis de la variété de mil *souna* 3 commencent fortement au mois de mai et dont la majorité se fait au mois de juin et prolonge timidement jusqu'en septembre. La majeure partie de ses récoltes commencent au mois d'octobre et vont jusqu'au mois de novembre. Pour le *sanio* les semis commencent timidement au mois d'avril pour se terminer au mois de septembre dont la plus grande partie se fait en juin. Les récoltes du *sanio* se font entre octobre et décembre. Concernant le sorgho, la majorité des semis se fait en juin et les récoltes en novembre avec en commençant d'octobre en décembre. On peut constater donc que le calendrier des cultures de céréales commencent le mois d'avril et se termine le mois de décembre. Le calendrier dure donc 9 mois (des semis jusqu'aux récoltes) et le mois où on enregistre plus de semis est le mois de juin. Par rapport à leur cycle court, le mois d'octobre est le mois où la plus grande partie des récoltes du mils *souna* traditionnel et le *souna* 3 se font. Le *sanio* et le sorgho du fait de leur cycle long, les récoltes se font essentiellement au mois de novembre. Le calendrier de la culture de l'arachide dure 7 mois de juin (début des semis) à décembre (fin des récoltes). Les semis de l'arachide se font majoritairement au mois

de juillet correspondant le plus souvent, le début des pluies utiles et la plus grande partie de récoltes se fait au mois d'octobre. Concernant la culture de la pastèque, le calendrier peut aller jusqu'à 8 mois, de mai (début des semis) à décembre (fin des récoltes) avec des campagnes très courte de 2 à 3 mois chacune. Néanmoins la majorité des semis se fait en juin, tandis que, les récoltes se font majoritairement au mois de septembre.

Tableau 33 : Calendrier des Semis et des récoltes des différentes cultures

Mois	<i>Souna</i> traditionnel		Souna3		<i>Sanio</i>		sorgho		arachide		pastèque	
	semis	récoltes	semis	récoltes	semis	récoltes	semi	récolte	semis	récolt	sem	recolt
Janv												
Fev												
Mars												
Avril	2%				2%							
Mai	44%		39%		45%		21%				13%	
Juin	51%		41%		46%		40%		5%		37%	
Juil	3%		13%		4%		26%		73%		24%	
Aout			5%		2%		12%		21%		22%	7%
Sept		5%	2%	13%	1%		1%		1%		4%	55%
Oct		87%		76%		9%		43%		53%		24%
Nov		8%		11%		70%		48%		44%		14%
Dec						21%		9%		3%		7%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

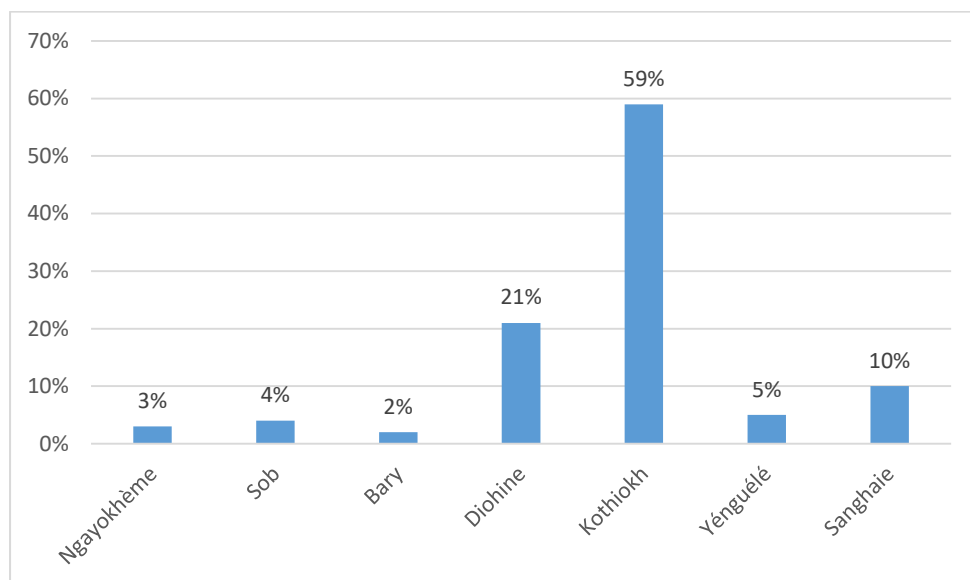
En effet, la plus courte durée du calendrier de la culture de l'arachide par rapport aux autres cultures, est dû au fait que les semis de cette culture ne peuvent se faire qu'après la première plus utile. La durée du calendrier de la pastèque se justifie par la possibilité de la semer à sec et de faire la double culture pendant une même saison du fait de son cycle court. Les cultures céréalières notamment les variétés de mil sont généralement semées à sec.

II.2. Les cultures maraichères :

La zone du Sine a une agriculture essentiellement pluviale. L'essentiel de l'activité agricole se déroule pendant l'hivernage. Néanmoins, on note dans certains terroirs villageois de la zone des pratiques agricoles de contre saison à travers des cultures maraichères. Dans l'ensemble de la zone de Niakhar, on constate que 39% des chefs exploitation (chef de ménage) ont une fois pratiqué le maraichage au cours de leur vie et 15% seulement ont pratiqué le maraichage en 2014. Cette culture maraichère est très pratiquée dans certains villages tels que le village de Kothiokh et le village de Dihine. Selon le graphique ci-dessous, en 2014, plus de la moitié des ménages de Kothiokh ont pratiqué la culture maraichère, soit 59% des ménages. Dans le

village de Diohine, on note 21% des ménages et 10% pour Sanghaie. Les autres villages du fait de la salinité de l'eau présentent les plus faibles taux de ménages pratiquant le maraichage notamment le village de Bary Sine avec 2% des ménages.

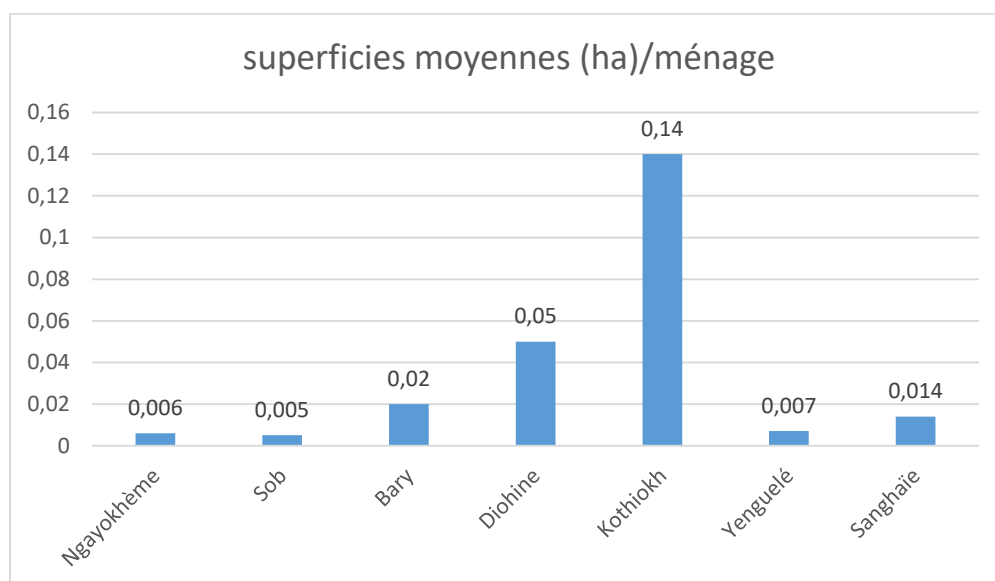
Graphique 50 : proportion des ménages qui ont pratiqué la culture maraichère en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En outre, la superficie des cultures maraichères est en moyenne de 0.035 ha par ménage dans la zone de Niakhar. Cela explique que les cultures maraichères sont faiblement pratiquées dans la zone. Néanmoins, ces cultures maraichères, sont très pratiquées dans certains villages de la zone. Si on considère ces superficies des cultures maraichères pratiquées en moyenne par ménage en 2014, on constate que le village de Kothiokh est largement au-dessus des autres villages. Sa superficie moyenne des cultures maraichères par exploitation (ménage) est le double de celle du village de Diohine qui est supérieure à celle des autres villages. Les villages de Sob et de Ngayokhème enregistrent respectivement les superficies les plus faibles. Les superficies des cultures maraichères sont plus importantes dans le village de Kothiokh et de Diohine. Le maraichage est donc beaucoup plus pratiqué dans ces villages.

Graphique 51 : Superficies moyennes des cultures maraichères par ménages en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Ainsi, les différentes cultures pratiquées dans le maraichage de la zone de Niakhar concernent l'oignon, le Piment la tomate, l'aubergine, la menthe, la salade. En effet, l'oignon cultivé par 60% des exploitants du maraichage, le piment (40%) et la tomate (35%) constituent respectivement les principales cultures maraichères pratiquées dans la zone.

Cette pratique de cultures maraichères n'est pas très développée dans la zone de Niakhar notamment dans la partie Nord. En effet on constate que la culture maraichère est quasiment pratiquée pendant la saison sèche. En 2014 on constate que 85% des ménages l'ont pratiqué en saison sèche, 5 % en saison pluvieuse et 10% l'ont pratiqué dans les deux saisons.

Tableau 34 : la pratique de la culture maraichère selon les saisons.

Les saisons de cultures	Proportion des ménages
Saison sèche	85%
Saison pluvieuse	5%
Les deux saisons	10%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

La majorité des exploitants ont débuté leur campagne au mois de janvier et au mois de décembre et terminent au mois d'avril et de mars. On peut ainsi constater que le calendrier des cultures maraichères dure toute l'année (12 mois) avec des campagnes de 3 à 4 mois dont la majorité se fait pendant les mois de la saison sèche.

Tableau 35 : calendrier de la culture maraichère de la zone de Niakhar

Campagnes agricoles	Janv	Fev	Mars	Av	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Début	31%	4%	2%	2%	2%	3%	1%	1%	6%	10%	16%	22%
Fin	7%	4%	17%	27%	19%	11%	3%	2%	2%	1%	1%	6%

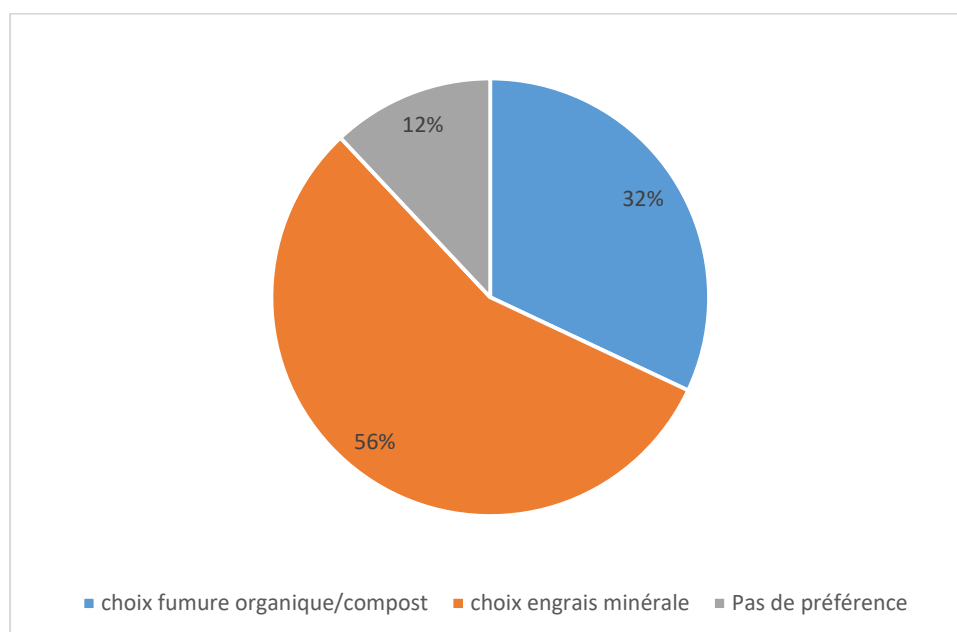
Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Globalement, la culture maraichère se pratique essentiellement dans la zone de Niakhar pendant la saison sèche. Néanmoins, une pratique très timide du maraichage est notée pendant la période pluvieuse. Cette pratique de maraichage se fait dans les terroirs villageois où la qualité de l'eau est soutenable notamment à Kothiokh Diohine et Sanghaie. Toutefois les principaux problèmes rencontrés par les exploitations dans la pratique du maraichage concernent la salinité de l'eau, la maladie des plantes et l'attaque des insectes ravageurs.

II.3. Les modes de fertilisation des terres :

On constate que dans la zone d'étude du Sine la fertilisation des sols se fait principalement à travers deux types de fumure : la fumure chimique et la fumure organique. Ces deux types de fumure ont fait l'objet de choix dans les différentes exploitations familiales de la zone d'étude. Pour la fertilisation des champs, on constate globalement dans la zone de Niakhar que 56% des ménages portent leur choix sur l'utilisation de la fumure chimique dans leurs exploitations agricoles. Par contre, 32% des ménages préfèrent la fumure organique même s'ils ont les moyens d'acheter de l'engrais. Et 12% n'ont aucune préférence sur les deux.

Graphique 52 : proportionnalité sur les choix des modes de fertilisation dans la zone.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

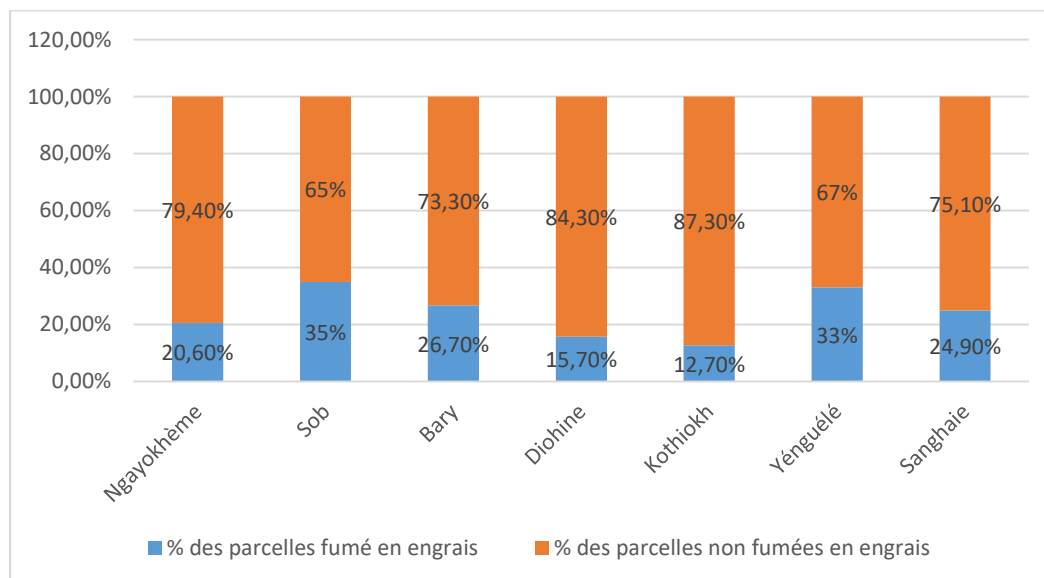
On peut dire que l'utilisation des types de fumures (chimique ou organique) dans les exploitations agricoles dépend fortement de la préférence des exploitants. Ainsi la majorité des exploitants préfère utiliser l'engrais dans leurs champs pour intensifier leur production agricole. Dans la zone le choix est donc plus porté par le désir d'intensification du système agricole.

II.3.1. L'utilisation de la fumure chimique :

La fumure chimique est constituée par les engrais minéraux qui permettent une intensification de la production agricole. Ainsi dans la zone d'étude, on constate que 55% des ménages ont utilisé de la fumure chimique dans leurs parcelles en 2014. Globalement le taux de parcelles fumées en engrais chimique en 2014 sur l'ensemble de la zone est de 21,4% contre 78,6% de parcelles non fumées en engrais. Toutefois cette proportion des parcelles fumées en engrais chimique est différente d'un village à un autre. Selon le graphique ci-dessous on constate que le village de Sob enregistre le plus grand taux de parcelles fumées en engrais chimique en 2014 avec 35% des parcelles cultivées. Il est suivi par le village de Yénguélé avec un taux de 33% de ces parcelles cultivées. Ceci est sans doute lié au caractère innovant sur l'adoption des variétés de cultures nécessitant de forte dose d'engrais dans ces deux villages, notamment la culture de pastèque pour le village de Sob et la culture de souna 3 pour le village de Yénguélé.

Tandis que, le village de Kothiokh enregistre le plus faible taux de parcelles fumées en engrais avec 12,7%.

Graphique 53 : proportion des parcelles fumées en fumure chimique par village en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, l'utilisation de la fumure chimique est faite à travers deux types d'engrais : l'Urée et l'engrais composé d'azote (N) de phosphore (P) et de potassium (K), communément appelé NPK. Ces deux types d'engrais présentent des taux de couverture différents dans les villages de la zone d'étude: $Taux\ de\ couverture\ engrais = ((apport\ engrais\ sur\ l'hectare\ en\ 2014) / (besoin\ réel\ de\ l'hectare\ en\ engrais) * 100)$: besoin en urée=100kg/ha et NPK =200 kg/ha. En 2014, la quantité moyenne en urée par hectare est de 4,6 kg/ha soit un taux de couverture de 4,6%. Tandis que, l'engrais NPK est en moyenne 23,7 kg/ha soit un taux de 14%. Malgré, la faiblesse des taux de couverture de ces deux types d'engrais, on constate que l'engrais NPK est plus utilisé dans la zone d'étude. Ces taux se singularisent d'un village à un autre de la zone d'étude.

Concernant l'urée, le village de Yénguélé enregistre le taux de couverture en Urée le plus élevé avec 19,50%. Ceci s'explique par l'utilisation de l'urée dans la culture de souna 3, financé par le projet PAFA. Malgré l'effort fourni par l'appui du projet, le taux est relativement faible car il n'atteint même pas le ¼ du besoin en hectare de terre cultivée. Il est suivi par le village de Bary qui enregistre un taux de couverture de 14%, les autres villages présentent des taux de couverture très faible jusqu' à 0,9% dans le village de Sanghaie.

Tableau 36 : Taux de couverture en Urée dans les villages et moyenne quantité en Urée par ménage en 2014

Villages	quantité Urée (kg)/ha	taux de couverture urée	quantité Urée/ménage (kg)
Ngayokhème	2,8	2,80%	11,50
Sob	3,8	3,80%	16,23
Bary	14	14,00%	55,00
Diohine	1,5	1,50%	6,69
Kothiokh	1	1,00%	4,89
Yénguélé	19,5	19,50%	90,10
Sanghaie	0,9	0,90%	3,45
Total (Z.E)	4,6	4,60%	19,99

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

La quantité d'urée utilisée dans la zone en 2014 est en moyenne 19,99 kg/ménage. Le village de Yénguélé enregistre la plus quantité moyenne d'urée, par ménage avec 90,1 kg/ménage en 2014. Il est suivi en même temps par le village de Barry Sine avec une moyenne de 55 kg/ménage. Les villages de Kothiokh et de Sanghaie ont utilisé la plus faible quantité d'urée avec respectivement 4,89 kg/ménage et 3,45 kg/ménage.

Concernant l'utilisation de l'engrais NPK, on constate que les taux de couverture sont plus élevés dans les différents villages de la zone par rapport à celui de l'urée. Selon le tableau ci-après, le village de Sob enregistre en moyenne 43,6 kg/ha, soit, un taux de couverture de 21,8%, qui est le plus élevé de l'ensemble de la zone. Le village de Kothiokh a une moyenne de 37,1 kg/ha et un taux de 18,6%. Le village de Yénguélé présente une moyenne 35 kg/ha soit un taux de 17,5%. Le village de Diohine présente le taux de couverture le plus faible avec 5,2%. Cette forte utilisation du NPK dans les villages de Sob, de Kothiokh et de Yénguélé, par rapport, aux autres villages s'explique sans doute, par la pratique de la culture de la pastèque (Sob), du maraichage (Kothiokh) et du souna 3 (Yénguélé).

Tableau 37 : Taux de couverture en NPK dans les villages et moyenne quantité en Urée par ménage en 2014.

Villages	quantité NPK/ha	taux de couverture en NPK	quantité NPK/ménage (kg)
Ngayokhème	27,0	13,5%	113,70
Sob	43,6	21,8%	171,08
Bary	18,1	9,1%	61,10
Diohine	10,4	5,2%	42,58
Kothiokh	37,1	18,6%	147,09
Yénguélé	35,0	17,5%	141,64
Sanghaie	18,6	9,3%	82,76
Moy générale	23,7	11,9%	95,69

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

On constate également que la quantité de NPK par ménage est en moyenne 95,69 Kg/ménage, soit 23,7 kg/ha dans l'ensemble de la zone d'étude. De même concernant les taux de couverture, le village de Sob enregistre la moyenne des quantités de NPK par ménage la plus élevée avec 171,08 kg/ménage et le village de Diohine présente la plus faible moyenne avec seulement 42,58 kg/ménage.

D'une manière générale on constate que l'utilisation des engrais (Urée, NPK) est très faible dans les exploitations familiales agricoles de la zone d'étude. Malgré cette faible utilisation des engrais, le NPK est beaucoup plus utilisé que l'Urée, dans la fertilisation des champs dans l'ensemble de la zone de Niakhar. Le niveau d'utilisation de la fumure chimique est différent d'un village à un autre et dépend essentiellement des trajectoires adaptatives adoptées par chaque village. Globalement cette utilisation de la fumure chimique reste relativement faible dans les exploitations familiales agricoles du Sine, ce qui entraîne une faible intensification du système agraire de la zone.

II.3.2. La fumure organique :

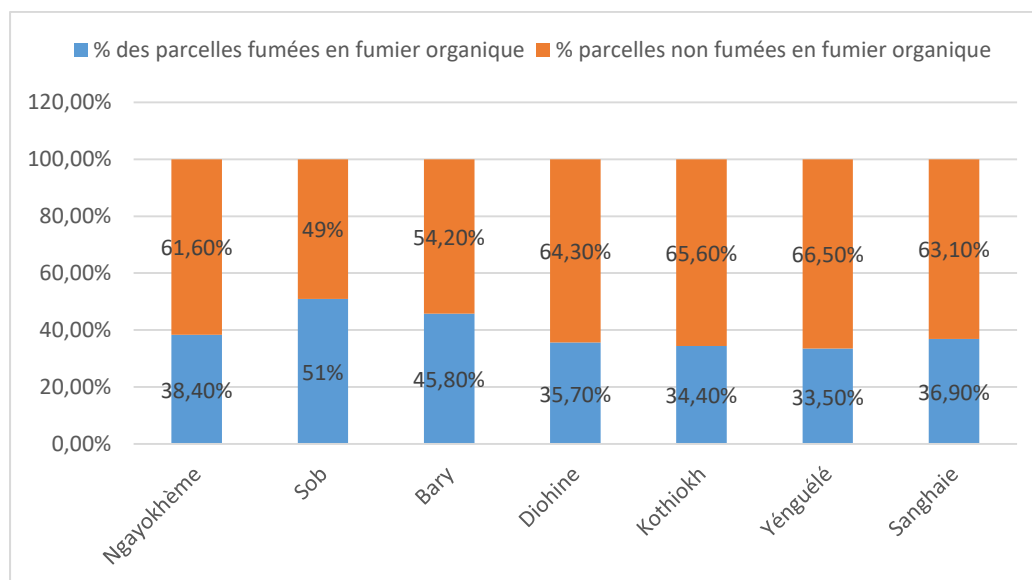
La fumure organique utilisée dans les villages de la zone d'étude est composée du fumier issu des déjections d'animaux, des résidus de cultures qui favorisent la production d'humus. Cette fumure organique est constituée par les ressources disponibles, sans recours aux produits chimiques. La fumure organique, indispensable pour éviter les carences préjudiciables aux végétaux, est un procédé qui consiste à enrichir les sols en : i) apportant des matières organiques suffisantes ; ii) améliorant les qualités physico-chimiques de la terre ; iii) préservant la texture des matières minérales comme le sable et l'argile ; iv) favorisant considérablement la production d'humus

composé de matière sèche telle que la paille ou des débris végétaux. Elle permet une redynamisation naturelle des sols.

Le fumier organique est très utilisé dans la zone pour fertiliser les champs à cause de la présence des animaux dans les exploitations agricoles familiales des villages. En 2014 on a constaté que 95% des ménages de la zone ont utilisé le fumier organique dans leurs champs et 5% des ménages ont déclaré n'avoir pas utilisé cette fumure organique.

Globalement, la proportion de parcelles fumées en fumier organique, sur la totalité des parcelles emblavées dans la zone est de 38,3%. Ce taux varie en fonction des terroirs villageois de la zone d'étude. Selon le tableau ci-après, c'est uniquement dans le village de Sob où plus de la moitié des parcelles cultivées en 2014 est fumée en fumier organique soit 51% des parcelles. Cette situation est due à la culture de la pastèque dans ce village qui nécessite beaucoup de fumure organique. Les autres villages ont des proportions de parcelles fumées en organique allant de 45,8% pour Bary à 33,5% pour Yénguélé qui se trouve être le village ayant moins utilisé du fumier organique dans ces parcelles emblavées.

Graphique 54 : proportion des parcelles fumées en fumier organique en 2014 dans chaque village.

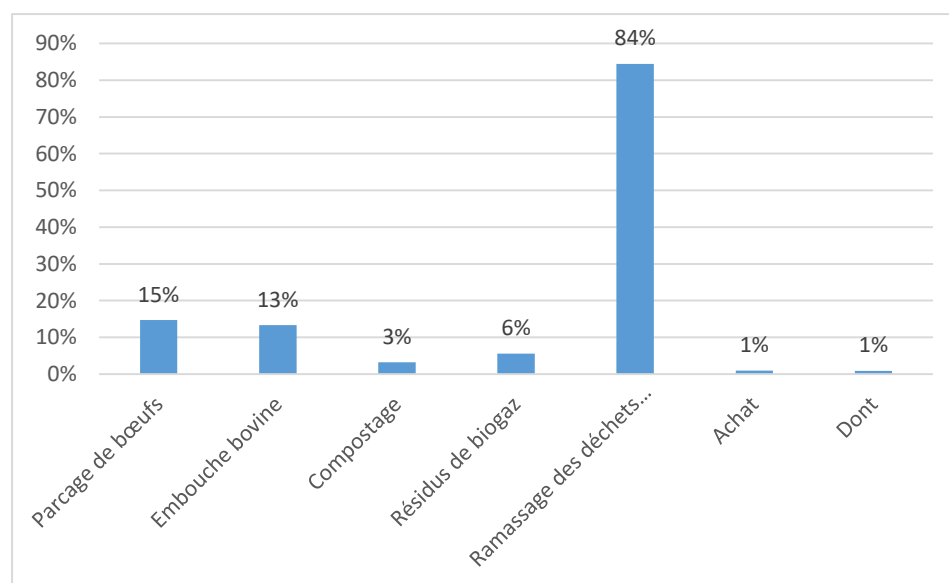


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Toutefois, ce fumier utilisé pour fertiliser les sols provient de diverses sources de production. Globalement, en 2014 on constate que 15% des ménages ont déclaré avoir recouru au parcage de bœuf ; 13% déclarent avoir tiré de l'embouche bovine ; 3% pour le compost ; 6% pour les

résidus de biogaz ; 84 % pour le ramassage des déchets dans les enclos ; 1% pour achat et 1% pour don. On peut dire que l'essentiel du fumier provient du ramassage des déchets d'animaux dans les fermes et enclos. L'achat et le don de fumier ne sont faiblement pratiqués dans cette zone. Le parcage des bœufs est plus ou moins pratiqué pour fertiliser les sols de même que les déjections issus de l'embouche bovine.

Graphique 55 : proportion des ménages selon l'utilisation des sources de fumure en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Le niveau d'utilisation de ces sources de fumure organique est variable. On constate que la proportion des parcelles fumées par la fumure organique provenant du ramassage domine sur l'ensemble des villages, avec un taux global de 84,4% des parcelles fumées dans toute la zone. Ces taux sont différents d'un village à un autre et selon les types de sources. Le tableau ci-après indique, concernant la fumure organique provenant du parcage, que le village de Sob enregistre le taux des parcelles fumées, le plus élevé avec 22,4% et le village de Bary Sine a le plus faible taux (8%). Pour la fumure issue de l'embouche bovine, le village de Bary Sine enregistre le taux le plus élevé avec 43,4% de ces parcelles fumées. Ce village concentre également le taux des parcelles fumé par le ramassage des déchets d'animaux dans les enclos le plus élevé avec 88,2%. Cela s'explique par la forte pratique de l'embouche bovine dans ce village. Le village de Sanghaie et de Yénguélé utilisent plus le compost que les autres villages avec respectivement des taux de 15% et 7,5% dans leurs parcelles fumées en fumier organique. Ces deux villages utilisent également plus de résidus de biogaz que les autres villages pour fertiliser leurs champs. Les fumiers achetés ou acquis à travers de don sont faiblement utilisé

dans les parcelles et les taux les plus élevés sont enregistrés dans le village de Kothiokh avec 5,6% (achat) et 4% (don).

Tableau 38 : Taux des parcelles fumées en fumure organique selon les sources en 2014

Villages	taux parcage	taux embouche bovine	taux compost	taux biogaz	taux ramassage	taux achat	taux don
Ngayokhème	17,40%	12,80%	0,40%	2%	83,70%	0%	0%
Sob	22,40%	20,90%	4,50%	5,20%	77,60%	0%	0%
Bary	8,00%	43,40%	0%	5,90%	88,20%	0,70%	0%
Diohine	13%	4,50%	3%	6,60%	85,50%	0,90%	0,90%
Kothiokh	21,80%	5,60%	0%	6,40%	83,20%	5,60%	4%
Yénguélé	18,30%	9,70%	7,50%	8,60%	85%	0%	0,10%
Sanghaie	10,30%	4,60%	15%	8%	87,40%	1,10%	1,10%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

II.3.3. L'utilisation des résidus de cultures :

L'utilisation des résidus de cultures dans les parcelles pour fertiliser les champs constitue un complément dans la fumure organique. Cette pratique est bien présente dans la zone d'étude. En 2014, on constate que 51% des ménages de la zone ont utilisé les résidus de cultures pour fertiliser leurs champs. Globalement on a en moyenne de 1,4 parcelle/ménage mis en résidus de culture et le taux de parcelles éparpillées de résidus de culture est de 27,8% sur les parcelles emblavées dans l'ensemble de la zone en 2014. Ce taux varie d'un village à un autre. Le village de Sanghaie avec un taux de 47%, est celui où on utilise plus de résidus de cultures dans les champs. La forte utilisation de cette fumure à Sanghaie est surtout liée par la pratique de l'épandage des coques d'arachide pour lutter contre la salinisation très présente dans ce village. Le village de Sob enregistre le taux le plus faible car les paysans privilégient le fumier et l'engrais minéral pour la fertilisation de leurs champs.

Tableau 39 : le taux des parcelles mises en résidus de cultures dans la zone en 2014.

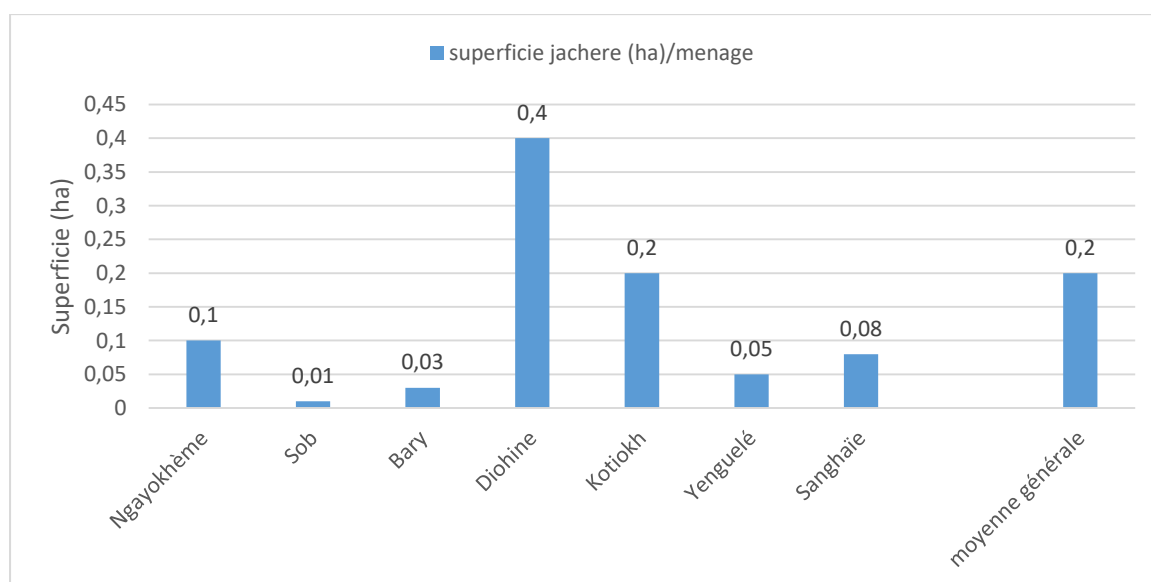
villages	Moyenne pcelle/ménage	taux des parcelles en résidus de cultures
Ngayokhème	1,0	19,50%
Sob	0,9	17,90%
Bary	1,3	22,60%
Diohine	1,7	33,50%
Kothiokh	1,4	25,90%
Yénguélé	1,4	29,90%
Sanghaie	1,9	47%
Total (Z.E)	1,4	27,80%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

II.3.4. La pratique de la jachère :

La jachère constitue également un mode de fertilisation souvent utilisé par les paysans de la zone d'étude malgré sa régression dans le système agraire des terroirs du Sine. Ainsi, on constate que le village de Diohine concentre les plus grandes superficies de parcelles mises en jachère avec une moyenne de 0,4 ha par ménage. Il est suivi par le village de Kothiokh qui enregistre 0,2 ha de superficies mises en jachère par ménage. Cela s'explique par la présence de la jachère collective (*tos*), pratiquée jusqu'à présent dans ces deux villages. Tandis que les autres villages ont abandonné cette pratique de jachère collective. Le village de Sob concentre la plus faible superficie de parcelles mises en jachère du fait de la forte pression démographique sur le foncier.

Graphique 56 : la superficie moyenne en jachère par ménage et par village en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Par ailleurs, le caractère conservateur de la tradition collective des villages de Diohine et de Kothiokh a grandement joué sur la pratique de la jachère, est considéré comme un mode de fertilisation efficace et naturelle. On constate que la gestion collective est très favorable à la pratique de la jachère.

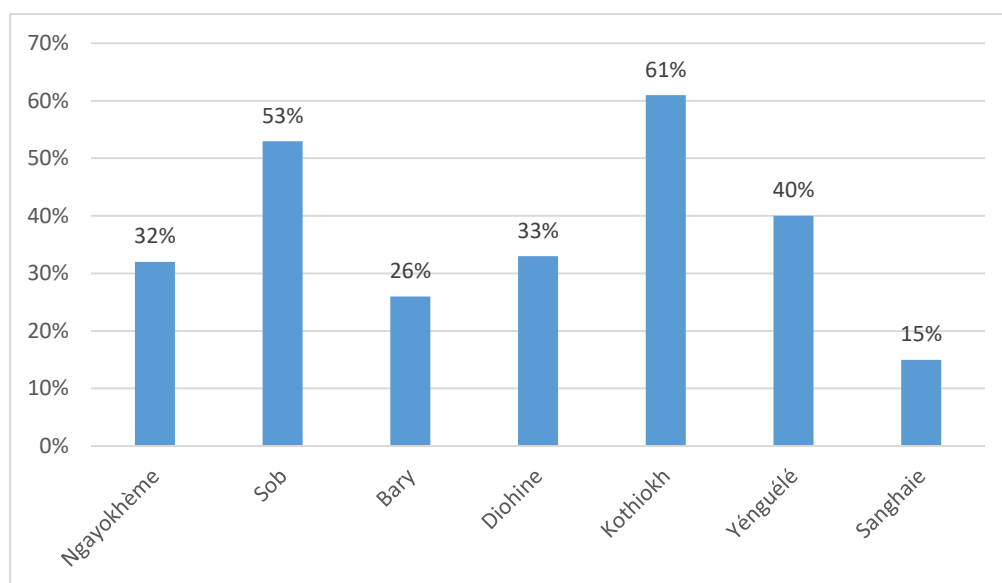
D'une manière générale ces modes de fertilisation des terres (fumure chimique, fumure organique, les résidus de culture et la jachère) sont les principales méthodes utilisées dans la zone de Niakhar pour fertiliser les sols. Ces modes de fertilisation sont plus ou moins utilisés selon les villages et leurs trajectoires de pratiques culturelles. Les villages qui adoptent des trajectoires intensives utilisent plus la fumure chimique, alors que ceux qui sont dans la

diversification utilisent la fumure organique et les résidus de culture. Tandis que, les villages où on trouve des trajectoires collectives et traditionnelles pratiquent plus la jachère que d'autres.

II.4. Le système d'élevage :

Les exploitations de la zone du Sine notamment celle de Niakhar sont de type agropastoral. L'élevage est fortement associé aux cultures et y joue un rôle primordial dans la fertilisation des terres. Le troupeau de bovins constitue l'élément essentiel dans cette relation d'équilibre élevage/agriculture. Ainsi, en 2014 on observe que 36% des ménages de la zone possédaient un troupeau de bovins. La pratique de l'élevage bovin est plus notée dans le village de Kothiokh dont plus de la moitié des ménages possédaient un troupeau soit 61% des ménages, et dans le village de Sob avec 53 % des ménages. Le troupeau bovin est moins présent dans le village de Sanghaie d'où 15% seulement des ménages en ont possédé.

Graphique 57 : Niveau de possession de troupeaux bovins des ménages par village en 2014 :

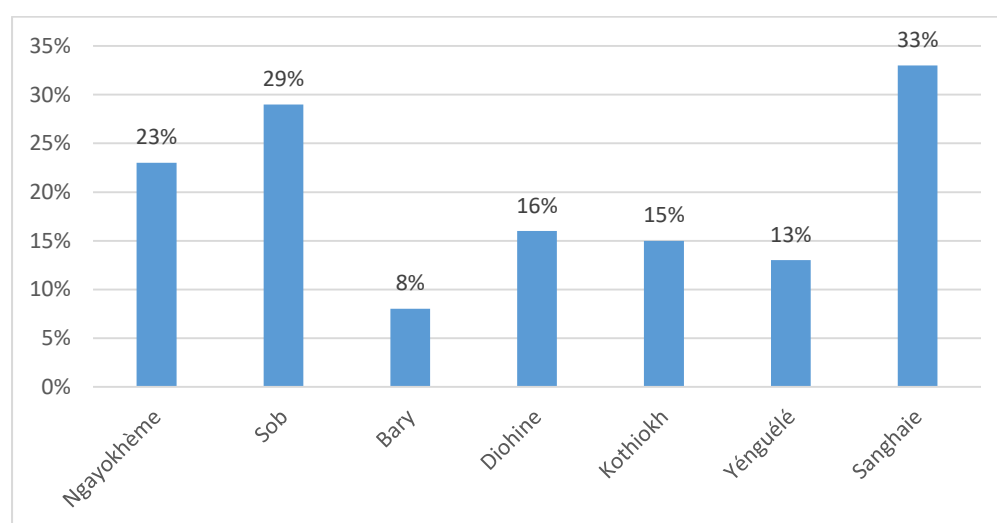


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Le troupeau de bovins participe pleinement à la fertilisation des terres à travers son parcage dans les parcelles. Ce parcage se fait en hivernage et en saison sèche. Ainsi, on note que 83% des ménages qui possédaient un troupeau de bovins en 2014, ont pratiqué le parcage en saison sèche pendant les dix dernières années (2005-2014) et 32% de ces ménages ont fait le parcage en saison des pluies dans cette même période. On constate que les paysans de la zone de Niakhar pratiquent beaucoup plus le parcage en saison sèche qu'en hivernage. Le parcage en saison des pluies est souvent assimilé à la jachère. Par conséquent, la baisse de la pratique du

parcage en hivernage est liée à la régression de la jachère dans la zone de Niakhar. En effet, on constate que 19% seulement des ménages possédant un troupeau ont pratiqué le parcage en saison des pluies en 2014. Ce parcage en saison des pluies se distingue d'un village à un autre. Le village de Barry présente le plus faible taux de la pratique du parcage en hivernage dont 1/13 l'a pratiqué soit 8% des ménages possédant du troupeau. Le village de Sanghaie, du fait de la faiblesse du nombre de ménages possédant un troupeau en 2014, présente la plus grande proportion des ménages qui ont pratiqué le parcage en saison des pluies.

Graphique 58 : proportion des ménages pratiquant du parcage en hivernage en 2014 parmi les possédants.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Le recul de la pratique du parcage en saison des pluies entraîne la transhumance du troupeau bovin. On constate ainsi dans la zone d'étude de Niakhar que 67% des ménages ayant possédant un troupeau en 2014 ont effectué la transhumance de leurs troupeaux dans les dix dernières années (2005-2014). Ainsi 63% de ces ménages ont transhumé leurs troupeaux en 2014. En effet, le niveau de la pratique de la transhumance du troupeau est relativement variable entre villages de la zone de Niakhar. Selon le tableau ci-dessous, le taux des ménages ayant pratiqué la transhumance pendant les dix dernières années (2005-2014), parmi ceux qui possèdent un troupeau, est supérieure à la moitié partout dans les villages, sauf, dans le village de Sanghaie où il est inférieur aux ménages qui ne l'ont pratiqué. Dans ce dernier village, 22% seulement des ménages possédant un troupeau en 2014 ont pratiqué la transhumance en 2005-2014. Les autres villages ont vu plus de la moitié de leurs ménages possédant un troupeau en 2014, pratiqué la transhumance entre 2005-2014.

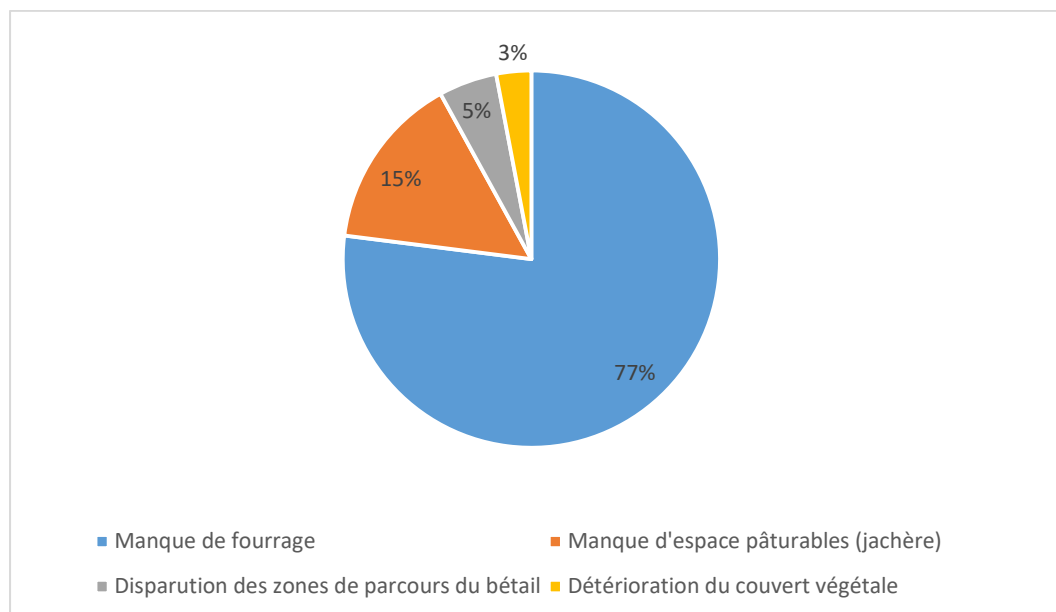
Tableau 40 : niveau de la pratique de la transhumance entre 2005-2014 et de l'année 2014.

Villages	Transhumance entre 2005-2014		Transhumance en 2014	
	Oui	Non	Oui	Non
Ngayokhème	66%	34%	64%	36%
Sob	68%	32%	64%	36%
Bary	85%	15%	85%	15%
Diohine	70%	30%	65%	35%
Kothiokh	73%	27%	68%	32%
Yénguélé	56%	44%	52%	48%
Sanghaie	22%	78%	22%	78%
Total (Z.E)	67%	33%	63%	37%

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les troupeaux quittent généralement les terroirs du Sine aux mois d'avril et mai pour ne rentrer qu'entre les mois de novembre et de décembre, après 8 à 9 mois d'absence. En effet, cette transhumance des troupeaux de bovins de la zone de Niakhar est liée à différentes raisons. Les principales raisons sont le manque de fourrage déclaré par 77% des ménages enquêtés et le manque d'espace de pâture dans les terroirs villageois affirmé par 15% des ménages. Cette transhumance est surtout liée à la régression de la pratique de la jachère dans la zone du Sine. Pour Léricollais (1992), la quasi disparition des espaces forestiers et la réduction des jachères d'une part, les prélèvements post-récoltes d'autre part, utilisés pour nourrir le bétail de trait, font que le pâturage se réduit et que la vaine pâture s'appauvrit. Les troupeaux de bovins des terroirs ne pouvant plus se nourrir toute l'année sur les finages, en fin de saison sèche, doivent transhumer vers des zones lointaines mieux pourvues en pâturages.

Graphique 59 : les raisons de la transhumance des troupeaux dans la zone d'étude de Niakhar



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

On constate que la pratique de la transhumance du troupeau dans la zone de Niakhar est causée surtout par les mutations environnementales du système agricole de la zone. Le système cultural de la zone du sine n'est plus favorable au pâturage du troupeau pendant la saison des pluies. Les troupeaux de bovins transhumés ne reviennent aux terroirs qu'après l'hivernage et y sont parqués dans les champs pendant la saison sèche pour les fertiliser. Le troupeau participe donc aux pratiques culturales des terroirs de la zone du Sine.

En résumé, la diversité des moyens combinés à la diversité des pratiques culturales dans les terroirs a fait émerger différents types de profils des villages.

Cependant, pour révéler les variables discriminatoires des villages on a utilisé une analyse à composantes principales (ACP). L'ACP est un outil exploratoire qui permet de visualiser et de découvrir les phénomènes tels qu'ils sont décrits par les données. La première ACP utilisée intègre 13 variables. Après suppression de celles qui n'étaient pas contributive des axes factoriels (contribution de la variable inférieure à la contribution moyenne de l'axe correspondant à l'inverse du nombre de variables), les variables actives finalement retenues dans l'ACP sont : rendements céréalières par ménage, production céréalière par ménage, revenu agricole par ménage, superficies par actif, superficie des parcelles mises en jachère par ménage. La variable village qui est qualitative, est introduit dans l'ACP comme une variable

supplémentaire. Cela veut dire que les modalités de cette variable sont considérées comme des individus et projetées dans le nuage des individus.

La première étape consiste à identifier les axes à retenir dans l'ACP. Pour ce faire nous avons utilisé le critère de Kaiser consistant à retenir dans l'analyse, les axes dont les valeurs propres sont supérieures à 1. En faisant nous avons retenu le premier plan factoriel (axe 1 et 2) apportant près de 59% de l'inertie globale. Ainsi, le tableau des valeurs propres de notre analyse est constitué des éléments suivants :

- ❖ Trace de la matrice : correspondant à la valeur de l'inertie totale du nuage de points étudié. Cette trace est égale à la somme des variances de chaque variable active. En analyse normée (ici), la variance associée à chaque variable active étant égale à 1, la trace de la matrice est égale au nombre de variables actives, c'est à dire 5.
- ❖ Numéro : correspond au numéro de l'axe factoriel. En ACP, le nombre d'axes factoriels est toujours égal au nombre de variables actives.
- ❖ Valeur propre : correspond à l'inertie interceptée par l'axe factoriel. La variance associée à la projection des individus actifs sur le premier facteur vaut 1,5922. La somme des valeurs propres est égale à l'inertie globale du nuage des ménages, et elle est égale à 5, le nombre des variables actives, car nous réalisons une ACP normée.
- ❖ Pourcentage : indique la part de l'inertie totale prise en compte par chaque axe factoriel. Nous voyons que le premier axe porte près de 32% de l'inertie du nuage de points qui est initialement contenu dans un espace de dimension 5.
- ❖ Pourcentage cumulé : indique la part de l'inertie totale prise en compte par tous les axes factoriels en sommant les pourcentages comprenant l'axe étudié et ses prédécesseurs.

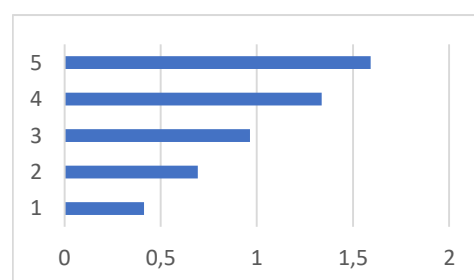
Tableau des valeurs propres

Trace de matrice =5.00000

Numéro	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	1,5922	31,84	31,84
2	1,3366	26,73	58,58
3	0,9646	19,29	77,87
4	0,6930	13,86	91,73
5	0,4136	8,27	100,00

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

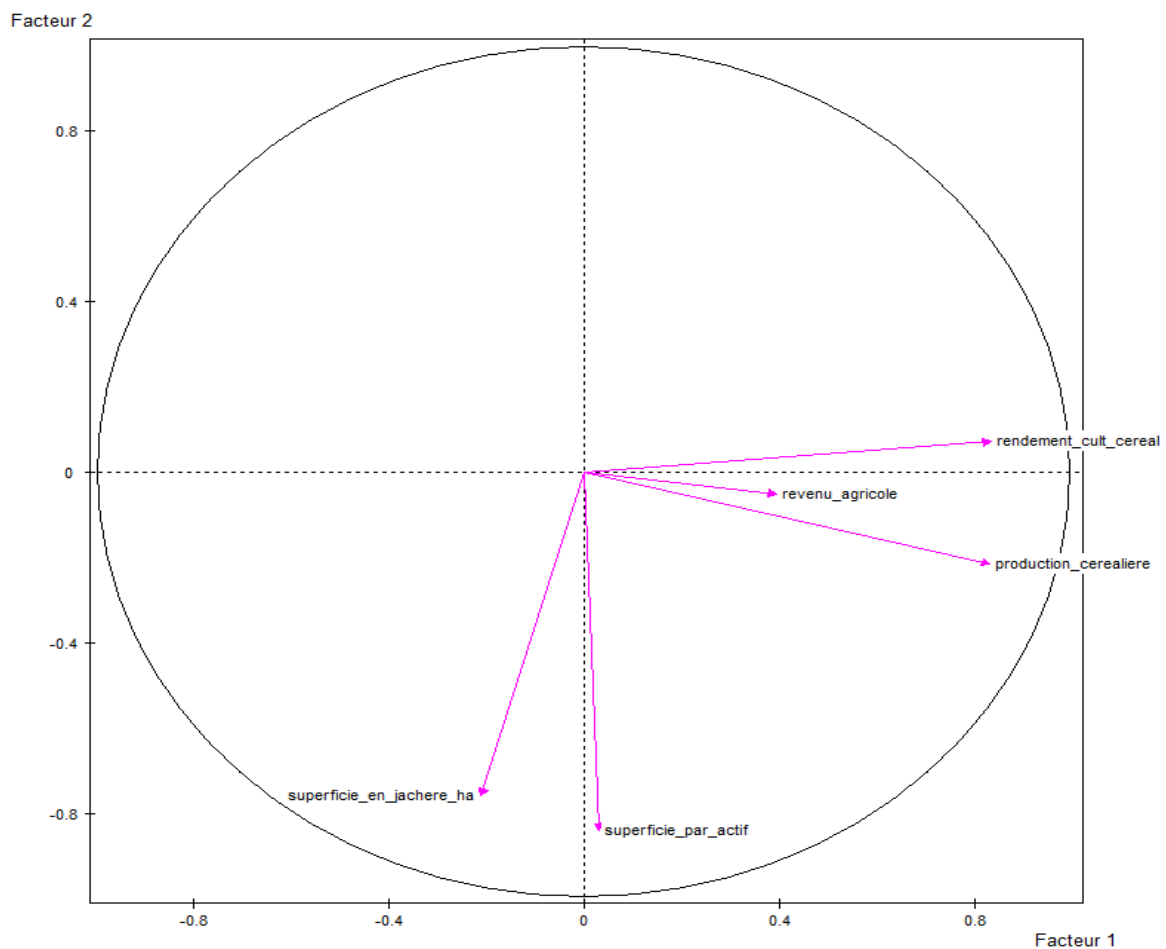
Histogramme valeur propre



En effet, nous obtenons une composante principale relativement dominante, expliquant près de 32% de l'inertie totale. Les deux axes retenus nous permettent de faire une représentation graphique des variables sur une visualisation plane.

Pour interpréter le nuage des variables, on dira qu'une variable caractérise un axe si et seulement si, la flèche la représentant est proche du cercle unité et de l'axe. Ainsi, l'axe 1 est caractérisé par les variables de rendement céréalier et de production céréalière (le revenu agricole n'est pas significatif car bien que proche de l'axe 1, est très éloigné du cercle unité) et oppose les ménages à forte production céréalière et ceux à faible production céréalière. Cet axe représente donc la production céréalière. L'axe 2 où sont représentées les variables de superficie des parcelles par ménage et de superficie en jachère, est appelé l'axe capital foncier, car il oppose les ménages à forte superficies de terres cultivables et ceux à faible superficies de terres cultivables.

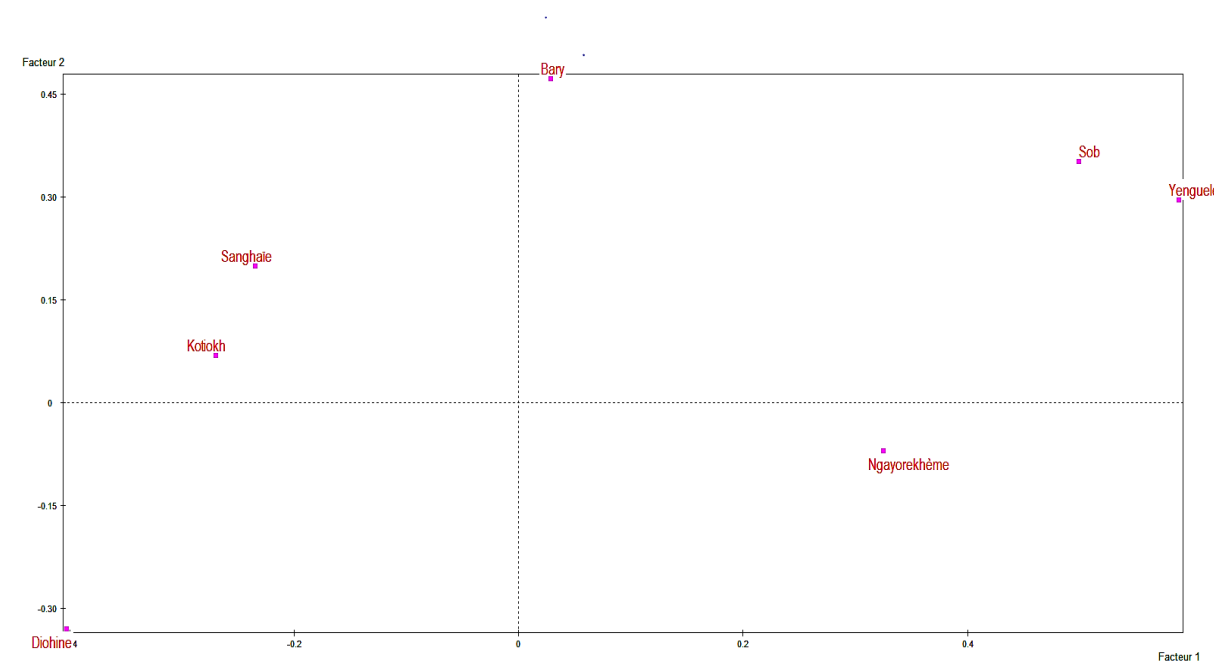
Graphique 60 : nuage des variables :



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, si on projette les villages dans le nuage des individus (ménages), on obtient une caractérisation des villages au regard des critères déjà retenus. L'axe 1 oppose les villages à forts rendements et production céréalière, de ceux qui en ont moins. L'axe 2 oppose les villages à vaste superficies foncières exprimés par les superficies/ha et les superficies en jachères, de ceux qui en ont moins. Selon le graphique ci-dessous, on constate que les villages de Yénguélé de Sob et de Ngayokhème sont projetés dans l'axe de forte production céréalière. Ces villages (Yénguélé, Sob et Ngayokhème) présentent les valeurs les plus élevées en rendements et en productions céréalières. On constate aussi que le village de Ngayokhème dispose plus de superficies en jachère et de superficie par actif que les villages de Yénguélé et de Sob. A l'opposé les villages de Sanghaie et Kothiokh sont caractérisés par une faible production céréalière. Ils présentent les rendements en mil (céréales) et les productions céréalières les plus faibles. Tandis que le village de Diohine est caractérisé par un important capital foncier et de faibles productions céréalières. Ce dernier village dispose les superficies des parcelles en jachère et les superficies par actif les plus larges de la zone et enregistre de très faible rendements en mil et de productions céréalières. Par contre, le village de Bary qui dispose d'un faible capital foncier, enregistre des superficies par actif les moins vastes mais aussi de très faibles superficies en jachères.

Graphique 61 : nuage des villages.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cette caractérisation des villages selon les variables représentées sur les axes, reflète la disparité des moyens de production agricole et des pratiques culturelles entre les terroirs villageois. On note les villages à forte production agricole, ceux à important capital foncier, les villages à faible production agricole, et ceux à faible capital foncier. On constate une hétérogénéité relative sur l'axe 1 en termes de capital foncier possédé. Les ménages du village de Ngayokhème sont caractérisés par de plus fort capital foncier par rapport aux deux autres villages. Par contre, leur fort niveau de production agricole en céréale s'explique par leur niveau d'utilisation de l'engrais notamment NPK pour le village Sob et Urée qui sont les meilleurs dans la zone de Niakhar. La faible production en céréale des villages de Kothiokh et de Sanghaie s'explique par la forte salinité dans leurs terres. Ces derniers enregistrent les taux de salinité des terres les plus élevés dans la zone de Niakhar. Par ailleurs, les vastes superficies en jachère à Diohine sont obtenues grâce aux jachères collectives très pratiqué dans ce village. Contrairement à Bary où le fort poids démographique du village provoque la pression foncière qui entraîne un morcellement des terres et une baisse considérable du capital foncier des exploitations.

Cependant, par complémentarité à l'ACP, on procède à la méthode de classification ascendante hiérarchique (CAH) pour faire la typologie des villages en plusieurs classes, en utilisant les mêmes variables (rendement en mil par ménage, production en céréale par EA, revenu agricole par ménage, superficie par actif et superficie en jachère par ménage) que l'ACP. Cette méthode CAH procède par, regroupements successifs, des unités élémentaires suivant leur ressemblance par rapport à un ensemble important de critères.

Indices de niveau de la hiérarchie

 Inertie totale = 5,000

Noeud	Indice	Aîné	Benjamin	Taux	Cumul	N classes	Histogramme des taux d'inertie
13	2,35	12	9	46,94	46,94	2	I*****
12	1,02	10	11	20,33	67,27	3	I*****
11	0,56	4	6	11,24	78,51	4	I*****
10	0,55	8	5	10,97	89,47	5	I*****
9	0,37	2	3	7,47	96,95	6	I*****
8	0,15	1	7	3,05	100,00	7	I**

Selon l’histogramme des indices de niveau, on constate qu’il y a une forte différenciation dans la hiérarchie à partir de la première barre (2) et les autres barres. Ainsi on a une très grande différence entre les deux premières classes et la troisième classe dont le taux de l’inertie interclasse est égale à 26,61% et le cumul du taux d’inertie est près de 68%. Par conséquent, on note une forte structuration de l’espace. Entre la classe 3 et le reste il n’y a pas une grande différence car le taux d’inertie interclasse entre la classe 3 et la classe 4 est de 8,09%. Il s’y ajoute que le nombre d’observation est limité, on va couper donc la partition en 3 classes.

Profil des classes et interprétation des distances aux moyennes :

	Toutes	C01	C02	C03
V01 Revenu agricole	|	||+|	||---|	||+++|
V02 Production céréale	|	||-|	||---|	||++++|
V03 Superficie par actif	|	||--|	||+|	||+++|
V04 Rendement mil	|	||-|	||---|	||++++|
V05 Superficie en jachère	|	||--|	||+++|	||-|

Distances positives : '+' faible (0.5), '++' sensible (0.5 -> 1.0), '+++ nette (1.0 -> 1.5), '++++' forte (>1.5)

Distances négatives : '-' faible (-0.5), '--' sensible (-0.5-> -1.0), '---' nette (-1.0 -> -1.5), '----' forte (< -1.5)

La figure ci-dessus montre le profil des classes des villages dont les valeurs de surreprésentées et sous-représentées par rapport aux moyennes générale sont égale à la distance « nette ». La classe C01 n’enregistre aucune variable surreprésentée ou sous-représenté car les écarts de ces dernières sont proches des moyennes générales, elle est donc proche de la moyenne. Néanmoins, elle se caractérise par la faiblesse sensible des superficies par actif et des superficies en jachère par ménage. La classe C02 s’identifie par de forte superficie en jachère par ménage, par la faiblesse de la production en céréale et les faibles rendements en mil. La classe C03 se distingue par de fortes productions en céréale et des rendements assez élevé en mil.

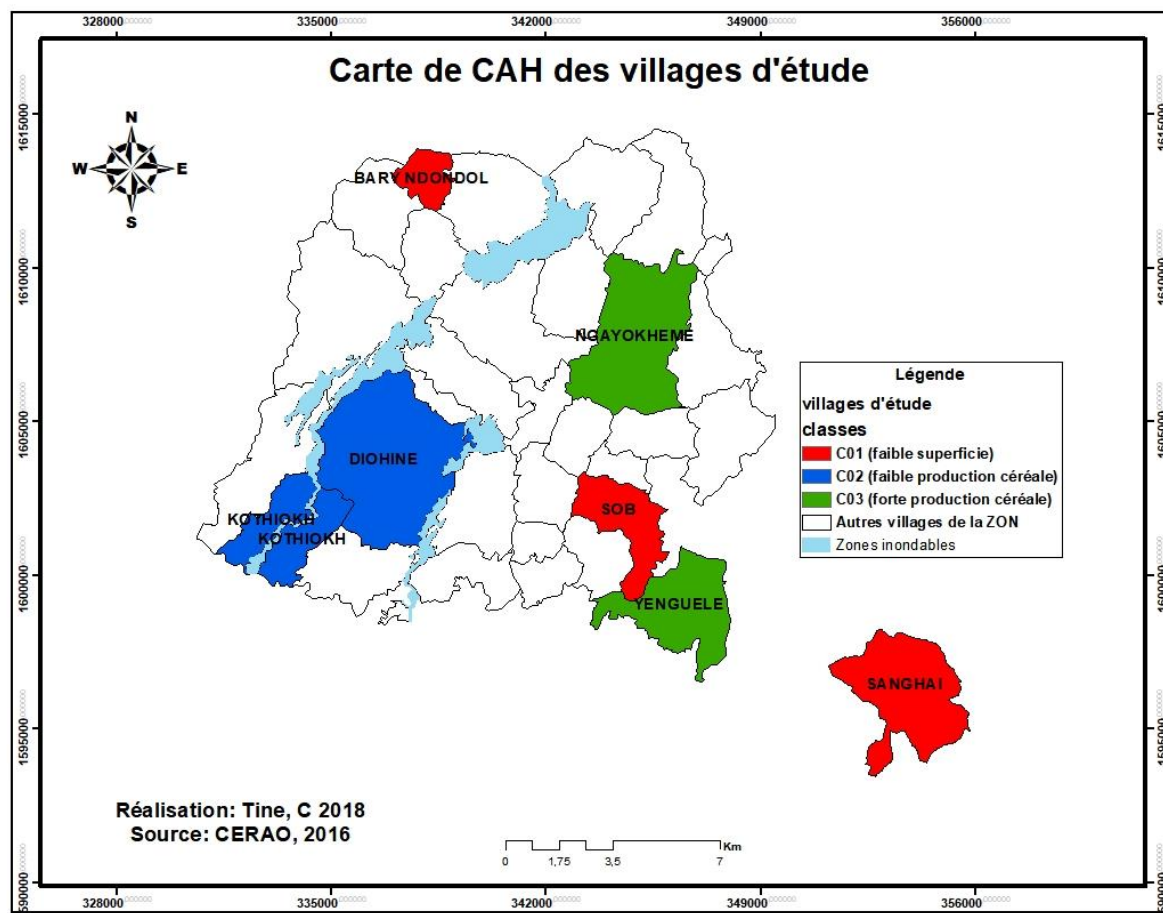
Tableau 41 : Les différents types de profils des villages :

code classe	Nombre d'observation	Modalités sur représenté	Modalités sous-représenté	Profil
C01	3	aucun	aucun	moyen (faiblesse sensible des superficies en jachère et des superficies par actif)
C02	2	superficie en jachère	-revenu agricole ; -production en céréale -rendement en mil	forte superficie en jachère, faible production en céréale et en rendement
C03	2	production en céréale ; -rendement en mil	aucun	fortes productions en céréale et forts rendement en mil

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Selon la carte ci-dessous, les villages de Sob, de Sanghaie et de Bary qui composent la classe C01 sont caractérisés par des superficies moyennement faibles de leur capital foncier. Les villages de Diohine et de Kothiokh qui composent la classe C02 sont marqués par une insuffisance de leur production en céréale et de leur rendement en mil. Ces derniers s'opposent aux villages de Ngayokhème et de Yénguélé qui constituent la classe C03 et se distingue par leur forte production en céréale et des rendements élevé en mil. On constate également que la classe C01 à plus d'observation (3 villages) que les autres classes qui comptent chacun deux village.

Carte 17 : classification des villages en 3 types :



Cette typologie montre donc que les villages de Sob, de Sanghaïe ont en commun la faiblesse de leur superficie en jachère et de leur superficie par actif. Les villages de Diohine et de Kothiokh qui sont contigus, enregistrent les rendements en mil et les productions en céréales les plus faibles et les superficies en jachère les plus vastes de la zone. Tandis que les villages de Yénguélé et de Ngayokhémé ont les meilleurs rendements en mil et les plus fortes productions en céréale. Les villages qui forment un type, ont une ressemblance sur leurs caractéristiques. Cette typologie explique donc les fortes disparités spatiales en termes de production agricole et de capital foncier.

Conclusion :

Les terroirs du Sine se caractérisent par la diversité de leurs moyens (économique et de production) mais aussi par leurs pratiques culturelles. Cette diversité s'exprime à travers plusieurs éléments.

Concernant le niveau de vie économique des ménages, les villages de Sob et de Bary ont un fort pouvoir d'achat plus élevé par rapport aux autres villages. Les revenus extra-agricole des terroirs sont au-dessous du seuil de survie du Bassin arachidier qui est de 116000 FCFA/EA et sont également inférieurs aux besoins en dépense par EA qui sont globalement de 516194 FCFA/EA dans la zone d'étude en 2014. Ces revenus extra-agricoles n'ont donc pas un impact sur le pouvoir d'achat des ménages. Le poids démographique des ménages exprime la disponibilité de la main-d'œuvre. La main-d'œuvre agricole utilisée dans les exploitations est principalement familiale avec l'importance du nombre d'actifs qui représentent 64% de la taille des ménages. Cette main-d'œuvre est plus importante dans les villages de Yénguélé et de Bary. Le recours à la main-d'œuvre rémunérée est très faible car il concerne soit 4,1% des ménages. L'entraide (*sanetané*) est relativement importante car 23,9% des ménages y ont recours. La disponibilité du foncier est également variable dans l'espace de la zone de Niakhar. Ainsi, elle est plus importante à Ngayokhème et à Dihine que dans les autres villages. L'équipement agricole constitué par les outils agricoles notamment les semoirs et les charrettes qui sont les plus chères, est plus représentées dans les villages de Sob et de Bary, dont leurs ménages ont le pouvoir d'achat les plus élevés que ceux des autres villages.

En effet, avec un sol majoritairement constitué de type *dior*, les terres sont fortement menacées par la baisse de leur fertilité dans tous les terroirs de la zone de Niakhar. Les terres étant considéré comme infertile partout dans les villages, les modes de fertilisation utilisé sont plus ou moins diversifier. Les taux de couverture de fumure chimique sont plus élevés dans les villages de Yénguélé et de Sob, tandis que l'utilisation de la fumure organique dans les parcelles est plus important à Sob et à Bary. En effet, ces modes de fertilisation (fumure chimique, fumure organique et résidus de cultures) employés dans la zone restent relativement insuffisants dans certains terroirs pour palier à cette infertilité des terres. Les cultures sont assez diversifiées avec une forte domination des superficies des cultures céréalières sur les cultures de rentes. A l'exception près du village de Yénguélé qui a de forts rendements en mil, les rendements, des cultures de mils et d'arachide sont en dessous des potentiels réels de production des variétés des cultures. En outre, les exploitations des terroirs ont développé une forte intégration agriculture-élevage qui se traduit par l'utilisation du fumier dans les champs

et la consommation des résidus de culture par les animaux. Toutefois, il faut remarquer que l'utilisation de la matière organique issue des animaux est plus pratiquée dans les champs affectés des cultures céréalières. La plus grande partie concerne les champs de cases (*Pombod*) même s'ils sont minoritaires par rapport aux champs de brousse dans les exploitations agricoles de la zone. En outre, la taille des troupeaux n'est pas suffisante pour produire de la fumure permettant l'amendement de tous les champs. De plus ce troupeau est souvent en transhumance hors des terroirs du Sine.

Par conséquent, la diversité des moyens de productions agricole et celle des pratiques culturelles entre les villages d'étude, entraînent une typologie de terroirs qui se présente comme suit : type 1, des villages à forte rendement et production céréalière ; type 2, des villages à faible rendement et production céréalière ; type 3 des villages à forte capital foncier et type 4 des villages à faible capital foncier. Cette typologie des terroirs villageois est favorise une diversité de nouvelles trajectoires agricoles villageoises.

**TROISIEME PARTIE : LES NOUVELLES TRAJECTOIRES
D'ADAPTATION AGRICOLES ET LEUR PERFORMANCE
ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE SUR LA DURABILITE
DES SYSTEMES AGRAIRES DES TERROIRS DU SINE.**

**CHAPITRE 7 : LES NOUVELLES
TRAJECTOIRES D'ADAPTATION AGRICOLES
DES TERROIRS DU SINE.**

Introduction :

Les exploitations agricoles des territoires du Sine sont assujetties au phénomène du changement global avec diverses formes de risques et d'opportunités (d'ordres naturels et anthropiques). Les risques climatiques et anthropiques conduisent les systèmes de production agricole du Sine à la vulnérabilité. Cet état de fait a favorisé le développement d'une forte capacité d'adaptation des exploitations de la zone de Niakhar pour faire face aux contraintes incessantes mais aussi de tirer profit aux opportunités offertes par le changement global. Ainsi, les paysans et l'ensemble des acteurs agricoles de la zone de Niakhar ont su développer leur faculté d'adaptation au changement global en se basant sur différentes formes de stratégies mises en œuvre à l'échelle familiale et villageoise. Ils mettent en place des mécanismes, au niveau individuel ou collectif, pour proposer des solutions adaptatives au changement global, dans le court, moyen et long terme. Ces solutions ou stratégies adaptatives sont entendues ici comme l'innovation, l'expérimentation, ou encore des pratiques d'adaptation agricoles sous un angle technique, de savoir et de mode d'organisation. Ces pratiques d'initiatives se prennent au niveau de l'exploitation, ou de l'organisation paysanne des terroirs. En effet, les stratégies peuvent s'appliquer à une pratique culturale intensive, une diversification de variétés de cultures ou une technique de conservation des sols. Il est donc nécessaire d'identifier et d'analyser les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre qui favorisent l'émergence de nouvelles trajectoires agricoles des terroirs de la zone de Niakhar.

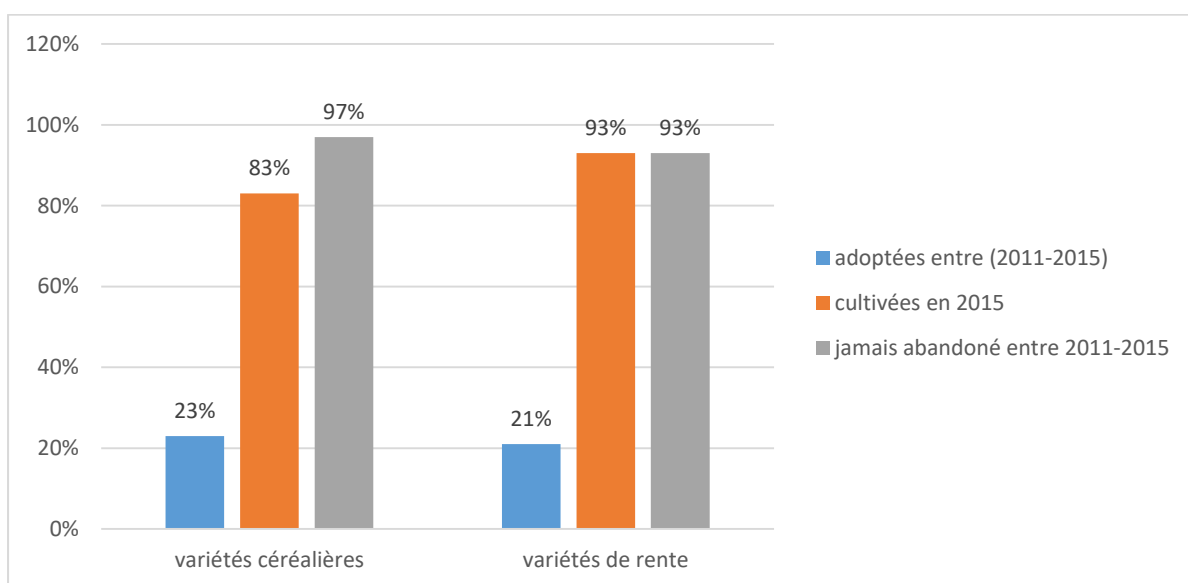
I. La trajectoire de diversification ou adoption de variété de cultures :

Le système de production agricole de la zone de Niakhar subit depuis plusieurs décennies les contraintes du changement climatique notamment l'irrégularité de la pluviométrie. Pour faire face à cela, une stratégie de diversification des cultures s'impose dans les exploitations agricoles. Cette stratégie de diversification se fait à travers l'adoption de variétés de cultures nouvelles ou ancestrales qui peuvent s'adapter à cette fluctuation de la pluviométrie. Il s'agit de variétés de cultures céréalières ou de rentes, nouvelles ou traditionnelles, de cycle court ou long, qui sont aptes aux conditions pluviométriques de la zone de Niakhar.

En effet, on constate que les exploitations des terroirs de la zone de Niakhar ont adopté des variétés de culture durant ces 5 dernières années (2011-2015). Il concerne des variétés de cultures qu'ils ne cultivaient pas ou qu'ils avaient abandonnées il y a plus de 20 ans. Dans la période 2011-2015, on a constaté que 23% des exploitations de la zone de Niakhar ont adopté des variétés de cultures céréalières, parmi elles, 83% ont cultivé ces variétés en 2015. En effet,

97% de ces derniers (exploitations) n'ont jamais abandonnées ces variétés adoptées entre 2011 et 2015. Tandis que, 21% des exploitations de la zone ont adopté des variétés de culture de rentes dont 93% de ces exploitations les ont cultivées en 2015 et 93% de ces exploitations n'ont jamais abandonné ces variétés de cultures de rentes dans la période 2011-2015. Cet attachement relativement constant des exploitations à l'adoption des variétés de cultures de céréales et de rentes durant les cinq dernières années (2011-2015), montre le rôle prépondérant que jouent les paysans dans la résilience des terroirs agricoles de la zone de Niakhar.

Graphique 62 : Proportion des exploitations qui ont adopté des variétés de cultures de céréales et de rentes entre 2011 et 2015.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Du fait de la diversité des trajectoires adaptatives, le niveau d'adoption des variétés de cultures céréalières et de rentes varie selon les villages. Le tableau ci-dessous, montre que l'adoption des cultures céréalières est plus marquée dans le village de Yénguélé et de Ngayokhème soit respectivement 79% et 27% de leurs exploitations, tandis que celle des cultures de rentes est plus représentative dans le village de Sob et concerne plus de la moitié de ses exploitations.

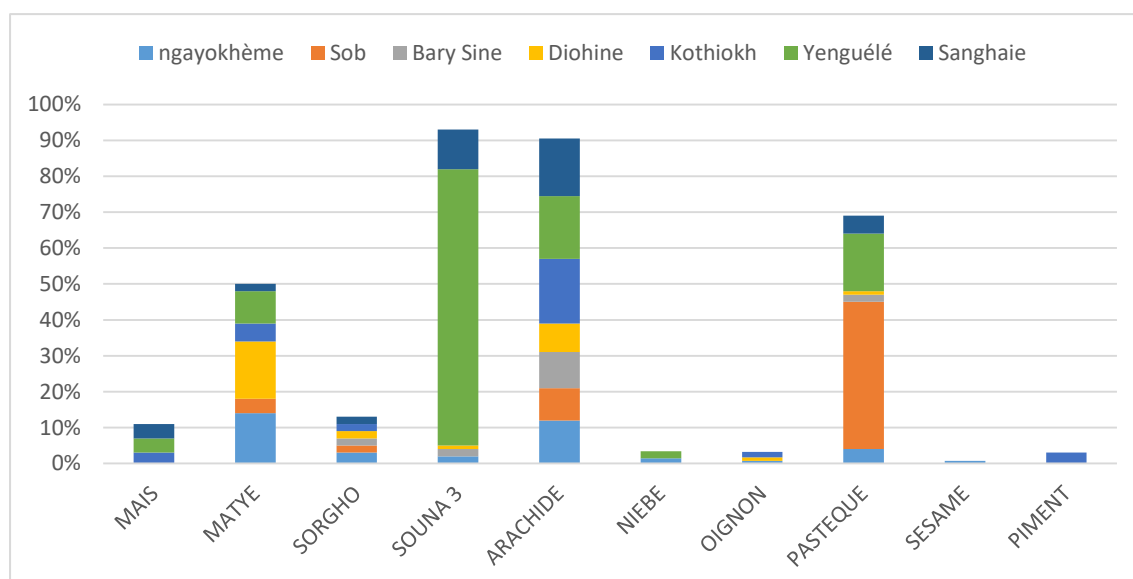
Tableau 42 : Le niveau d'adoption des variétés de cultures céréalières et de rente dans les terroirs villageois durant la période 2011-2015.

Villages	Variétés de cultures céréalières		Variétés de cultures de rentes	
	Oui	Non	Oui	Non
Ngayokhème	27%	73%	23%	77%
Sob	9%	91%	51%	49%
Bary	12%	88%	10%	90%
Diohine	16%	84%	11%	89%
Kothiokh	6%	94%	20%	80%
Yénguélé	79%	21%	33%	67%
Sanghaie	16%	84%	22%	78%
Total Z.E.N	23%	77%	21%	79%

Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Cependant, le graphique ci-dessous montre que les variétés de Souna 3, de l'arachide, de la pastèque et du matye (sanio) ont été les plus adoptés dans la zone de Niakhar durant les cinq dernières années. Le niveau d'adoption des variétés de culture céréalières durant la période 2011-2015 est marqué par la forte pratique du souna 3 dans le village de Yénguélé, mais aussi par la reprise de la culture du Sanio dans les villages de Diohine et de Ngayokhème. Tandis que la pratique de la culture du Pastèque dans le village de Sob, justifie l'ampleur du niveau d'adoption des variétés de cultures de rente dans les exploitations de ce village.

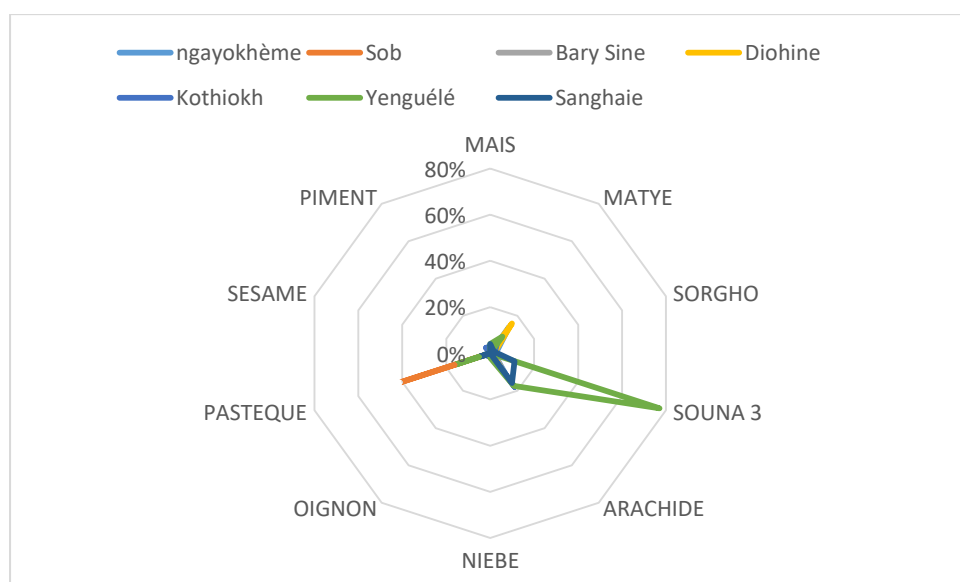
Graphique 63 : Proportion des exploitations adoptants des variétés de cultures pour chaque village entre 2011 et 2015.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

On peut ainsi distinguer les niveaux d'adoptions de ces différentes variétés de cultures de céréales et de cultures de rentes qui ont été introduites dans la zone de Niakhar entre 2011-2015. Les variétés qui dominent dans les stratégies d'adoption des cultures sont discriminatoires sur les villages et vont déterminer les trajectoires d'adaptation et de diversification agricoles des terroirs villageois de la zone du Sine. Selon le graphique 64, il s'agit des variétés de souna 3 (mil hatif), de pastèque, de *matye* ou *sanio* (mil tardive) et des cultures maraichères (piment et oignon). Ces variétés de cultures adoptées feront l'objet de diagnostic profond pour décrire les trajectoires d'adaptations de diversification des variétés de cultures.

Graphique 64 : Diagramme en étoile de la proportion des exploitations selon l'adoption des cultures dans les villages entre 2011-2015.

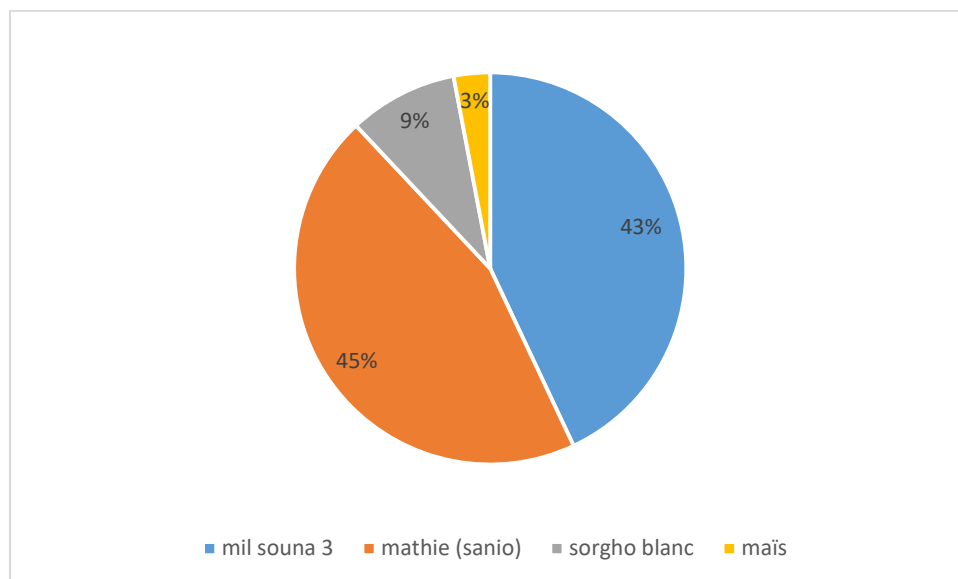


Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

I.1. Les variétés de culture céréalières adoptées :

Pendant la période 2010-2014, des variétés de culture céréalières nouvelles ou anciennes ont été adoptées par les exploitations des terroirs villageois de la zone de Niakhar. Ces variétés de cultures concernent essentiellement la variété mil souna 3 et celle du *sanio*. Les variétés de sorgho et de maïs sont faiblement adoptées dans la zone. Selon le graphique 65, la variété de *sanio* représente 45% des variétés de cultures céréalières introduites dans la zone durant la période 2010-2014 et la variété Souna 3 représente 43%. Le sorgho blanc et le maïs représente respectivement 9% et 4%.

Graphique 65 : Proportion des différentes variétés de cultures céréalières adoptées dans la zone de Niakhar entre 2011 et 2015.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

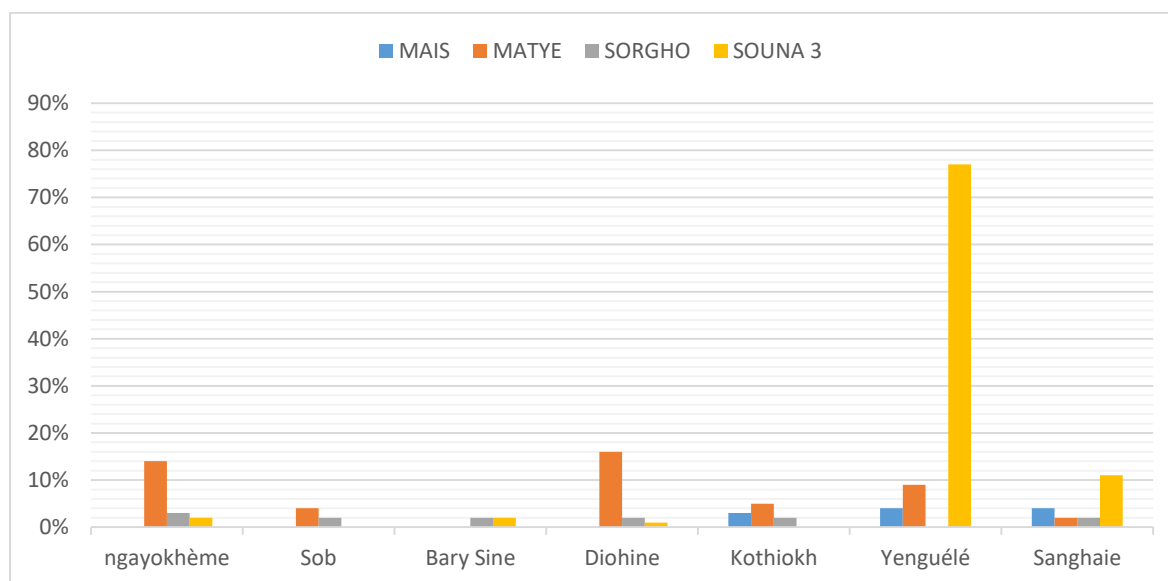
Selon le tableau ci-dessous, on constate que l'introduction de la variété souna 3 dans la zone est plus remarquable dans le village de Yénguélé durant la période 2011- 2015 où 77% des ménages l'ont adoptée. Tandis que, l'introduction ou la réintroduction de la variété traditionnelle du *sanio* est plus observée dans les villages de Diohine et Ngayokhème où respectivement, 15% et 14% des ménages l'ont pratiquée durant cette période. Le sorgho et le maïs sont très faiblement adoptés et on les retrouve particulièrement dans les villages de Ngayokhème et de Sanghaie.

Tableau 43 : Proportion des ménages adoptants des variétés de cultures céréalières durant la période 2011-2015.

Villages	MAIS	MATYE (SANIO)	SORGHO	SOUNA 3
Ngayokhème	0%	14%	3%	2%
Sob	0%	4%	2%	0%
Bary Sine	0%	0%	2%	2%
Diohine	0%	15%	2%	1%
Kothiokh	3%	5%	2%	0%
Yénguélé	4%	9%	0%	77%
Sanghaie	4%	2%	2%	11%

Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Graphique 66 : Proportion des ménages adoptant des variétés de cultures céréalières dans chaque village durant la période 2011-2015.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Selon le graphiques 66, le *sanio* et du Souna 3 sont les variétés de céréales les plus adaptées, durant les cinq dernières années (2011-2015) et sont aussi spécifique aux villages. Le sanio est plus adoptés à Diohine et à Ngayokhème, tandis que l'adoption du souna 3 est plus représentative à Yénguélé. Cette spécificité de l'adoption de ces deux cultures mérite d'être approfondie.

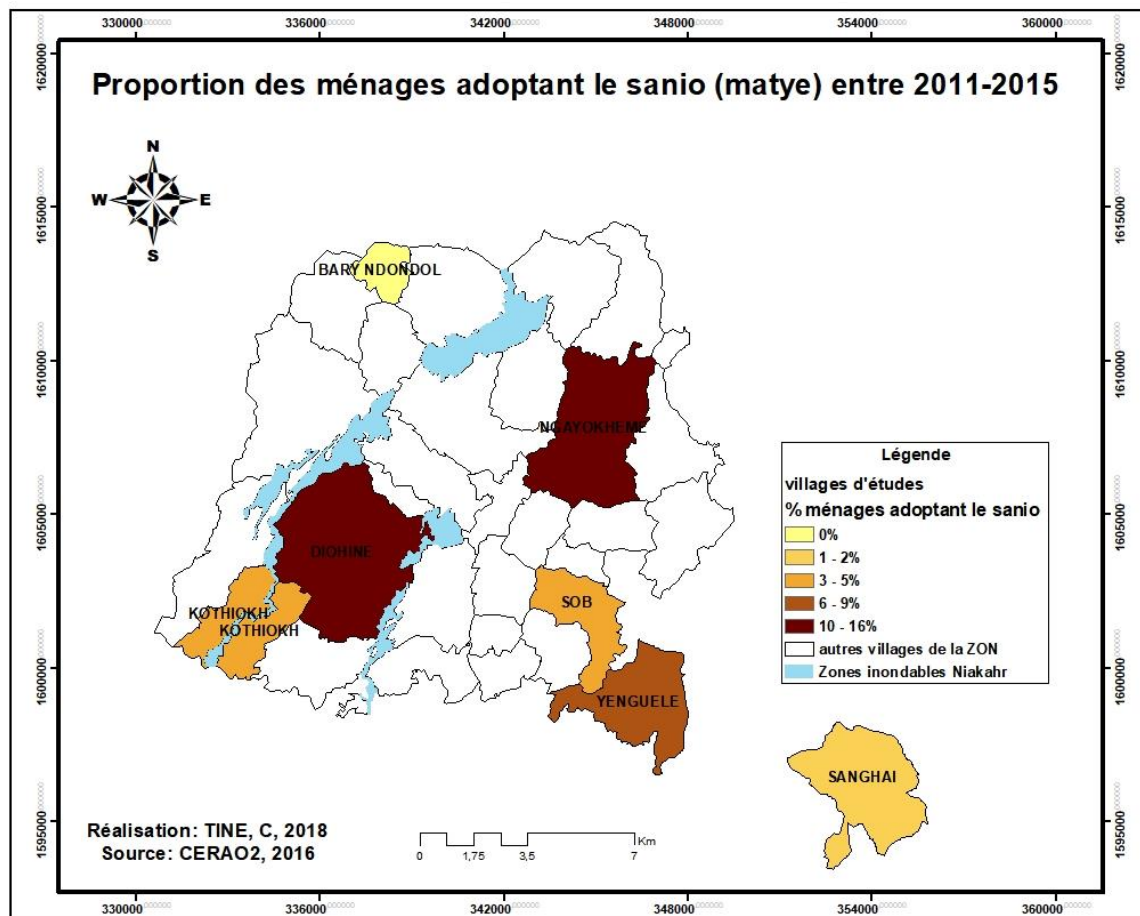
Cependant, nous nous focaliseront sur ces deux variétés céréalières : le *sanio* et le souna3 pour étudier les trajectoires d'adaptation des cultures céréalières. Ces deux cultures déterminent des trajectoires adaptatives différentes, suivant les propriétés socio-spatiales des terroirs villageois. Le *sanio* suit une trajectoire auto-adaptation paysanne, traditionnelle, tandis que, le souna 3 se présente comme une stratégie d'adaptation appuyé empruntant une trajectoire d'organisation villageoise, vectrice d'innovation exogène.

L'introduction ou la réintroduction de la culture de *sanio* dans la zone de Niakhar est considéré comme une stratégie d'adaptation suivant une trajectoire d'auto-organisation villageoise traditionnelle. Le *sanio* est une culture ancienne du système agricole traditionnelle séreere qui avait disparu à cause des périodes de grandes sécheresses qui ont touché l'ensemble du Sénégal dans les années 1970-1980, mais aussi de l'attaque des insectes appelé en séreere « *bousse* ». Elle est réapparue timidement dans la zone de Niakhar dans les années 1990 et au début des années 2000 avec la disparition des insectes *bousses*. A cette époque, le *sanio* été réintroduit

puis diffusé suite aux essais concluant des premiers cultivateurs composés de personnes âgées dont les parents le cultivaient déjà avant sa disparition. Plusieurs de ces individus ont reconnu avoir reproduit les pratiques de leurs parents. Selon un paysan Séréere, « *c'est le sanio qui nous avait abandonné à cause des sécheresses et des insectes de bousses mais nous nous ne pouvons pas l'abandonner* », autrement dit, la culture du sanio est inhérente dans la tradition culturelle sérère.

Néanmoins, le retour de la culture du *sanio* ne fut effectif que vers la fin des années 2000 coïncidant à la période du retour progressif des pluies. Elle exploite ainsi, les opportunités de l'évolution de la pluviométrie du fait de son cycle long de 120 jours. C'est bien le regain pluviométrique, particulièrement en fin de saison des pluies, qui permet de cultiver à nouveau ce mil à cycle relativement long sur les territoires semi-aride où il avait presque totalement disparu après les grandes sécheresses des années 1970 et 1980 (Muller et al., 2015). La reprise de la culture du *sanio* est accentuée durant les dernières années essentiellement dans le centre de la zone de Niakhar notamment dans les villages de Diohine et Ngayokhème. Ces deux villages sont considérés comme les villages les plus conservateurs de la tradition culturelle sérère dans la zone. Dans la période 2011-2015, du fait de leurs comportements traditionnalistes, les deux villages Diohine et Ngayokhème concentrent la quasi-totalité de l'introduction du Sanio dans la zone de Niakhar contre 0% pour le village de Barry. La carte ci-dessous montre que l'introduction ou la réintroduction de la culture du Sanio est concentrée dans le centre de la zone et quasi absent dans la partie Nord.

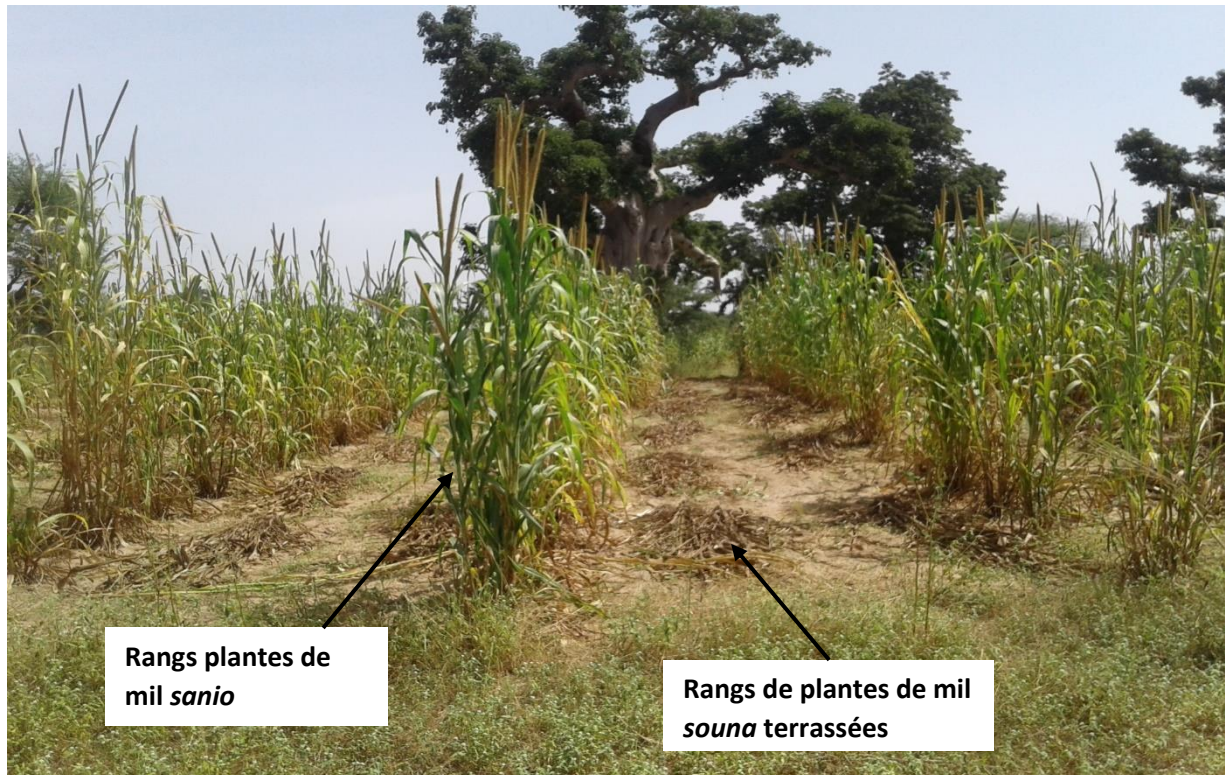
Carte 18 : répartition de la proportion des ménages adoptant le *matye* (*sanio*) dans les villages entre 2011 et 2015.



Aujourd'hui le *sanio* est majoritairement cultivé en association avec le mil *souna* dans les champs de brousses. Cette association se fait en intercalaire et permet de rationaliser l'espace cultivable mais aussi de prémunir des pailles du mil *souna* de la divagation des animaux qui reprend après la récolte. Du fait du cycle long du *sanio* qui est de 120 jours, soit 40 jours de plus que le mil *souna* (80 jours), l'association *sanio*/mil *souna* permet aux paysans de pouvoir terminer leurs activités post-récoltes du mil *souna* sans être inquiétés par les animaux errant.

La photo 1 nous montre un champ d'association de *sanio*/mil *souna*, en intercalaire soit 2 lignes de mil *souna* sur 1 ligne de *sanio*. La photo est prise au mois de novembre après la récolte du mil *souna*, dans le village de Ngayokhème. Les tiges de mil *souna* ont été terrassées pour faire la moisson au sol tandis que, les plantes de mil *sanio* sont toujours debout du fait de son cycle long. Le *sanio* mûrit un plus d'un mois après les récoltes du mil *souna*.

Photo 2 : Un champ d'association de *Sanio*/Mil *souna* dans le village de Ngayokhème en 2016



Source : Auteur, 2016

Toutefois, on remarque une propagation de cette variété *sanio*, localisée dans les hameaux périphériques des villages de Ngayokhème et Diohine avec la mise en culture de champs uniques. Les champs mises en culture unique du *sanio* se trouvent dans la brousse, hors de l'aire des *Pombods* qui entourent les *mbind* (maisons). Ainsi 86% des parcelles affectées à la culture de *sanio* en 2014 se trouvent dans les champs de brousses.

La réintroduction du *sanio* est relativement bien perçue par les agriculteurs de la zone de Niakhar. Plusieurs avantages majeurs ont été énoncés par ces derniers. En plus de son caractère traditionnel de son mode de production par l'autoproduction des semences, le *sanio* est considéré comme une culture fertilisante par les paysans sèrères. Selon ces derniers, cette variété possède aussi l'intérêt de fournir une quantité plus importante de farine que la variété du mil *souna*, et garantit donc une réduction de la période de soudure, par l'augmentation des vivres. Ses qualités gustatives sont aussi appréciées. Le *sanio* permet également de fournir des co-produits tels que les pailles (beaucoup plus nombreuses que celles du mil *souna*) pour le fourrage des animaux, les tiges (plus solides que celle du mil *souna*) qui permettent une

réalisation durable de palissades pour la clôture des maisons. Le maintien d'un couvert végétal est aussi assuré par cette culture grâce à sa maturité tardive. Elle est aussi considérée par les paysans comme une variété plus résistante aux oiseaux ravageurs. Ainsi, la majorité des paysans reconnaissent qu'elle n'est pas résistante aux insectes.

La culture du sanio est accessible à tous les paysans car elle est peu demandeur en facteur de production. Elle ne nécessite donc pas de moyens financiers ni d'un apport technique. En outre, cette culture assure la conservation durable d'une culture vivrière céréalière en cas d'échec de celle de la variété de mil *souna*. Elle impact très faiblement sur les ressources naturelles et est donc probablement une adaptation durable.

C'est pour cette raison que du fait des potentialités liées au regain de la pluviométrie noté ces dernières années dans la zone de Niakhar, les paysans des villages traditionnalistes (Diohine et Ngayokhème) n'ont pas raté l'occasion de renouer avec leur variété de culture ancestrale, le *sanio*.

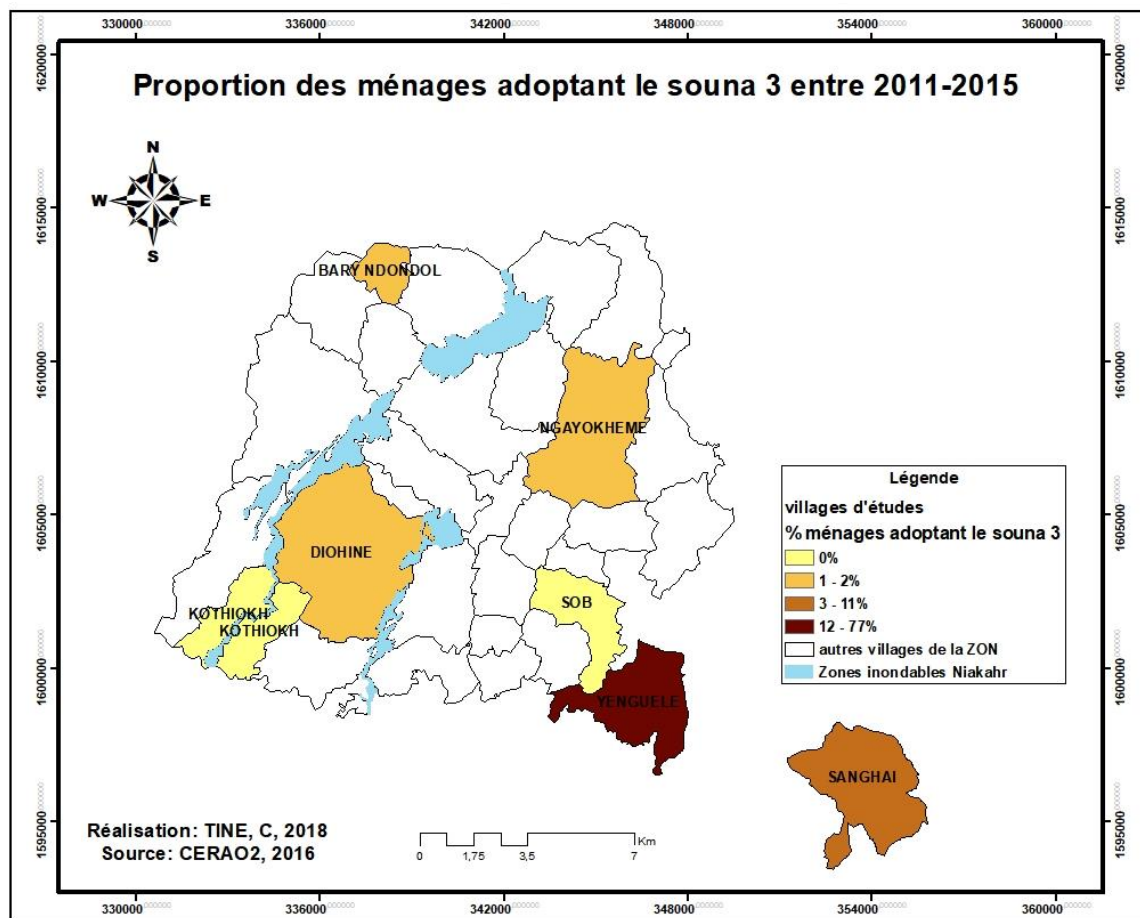
Toutefois, la variété de culture *sanio*, considérée comme une stratégie auto-adaptative, rependu traditionnellement, reste systématiquement secondaire dans les systèmes de cultures des territoires de la zone et dépende de la stabilité du nouveau régime pluviométrique. Les agriculteurs de la zone accordent plus d'importance à la variété de mil *souna* d'où la nécessité d'apporté des innovations dans la pratique de cette dernière.

Par ailleurs, la variété de mil *souna 3* est à cet effet était adopté comme une stratégie innovante. Le *souna 3* est une nouvelle variété de mil *souna*, introduite dans la zone durant ces dernières années par l'appui extérieur. Homologuées par l'Institut sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) en aout 2011, la nouvelle variété de mil *souna 3* s'inscrit en droite ligne de la politique de promotion de la sécurité alimentaire instaurée par le Sénégal. Le *souna 3*, seule variété de mil homologuée à ce jour et acceptée par les producteurs, avec un rendement moyen de 1,5 t/ha est recommandé uniquement pour le centre-nord du Sénégal. Depuis son introduction en 2011 dans le Bassin arachidier par le PAFA qui couvre quatre régions (Fatick, Diourbel, Kaffrine et Kaolack), de belles récoltes inédites sont souvent constatées dans les champs des paysans (Agriinfo, 2014).

Dans la zone de Niakhar, la culture du *souna 3* constitue une stratégie d'adaptation innovante mise en œuvre dans une organisation villageoise, bénéficiant de l'intervention de projet extérieur. C'est le cas du village de Yénguélé qui enregistre le plus fort niveau d'adoption de cette variété. Selon la carte ci-dessous, on constate qu'entre 2011 et 2015, le *Souna 3* est

essentiellement introduit dans la partie Sud de la zone de Niakhar précisément dans les villages de la commune de Niakhar qui est hors de la zone d’observatoire de Niakhar et où on note la forte présence de l’intervention des projets agricole. Le souna 3 est fortement pratiquée dans cette partie notamment dans le village de Yénguélé, dont plus de la moitié des ménages l’ont pratiqué durant cette période.

Carte 19 : La proportion des ménages adoptant du souna 3 dans les villages de la zone de Niakhar entre 2011 et 2015.



La Souna 3 est introduite au niveau du village de Yénguélé en 2012 par le projet PAFA et cultivé sur 200 ha soit 800 kg de semences distribuées dans 100 exploitations familiales. Le projet devrait durée 3 ans dans le village et donc terminer en 2014.

L’intervention du projet PAFA s’est basée sur l’existence d’un groupement préexistant du village de Yénguélé nommé GIE *Jam bugum*. Ce dernier s’était formé à partir d’un groupe d’amis qui cultivaient ensemble des parcelles empruntées, stockaient les récoltes et les

vendaient lors de la hausse des prix sur les marchés. C'est cette dynamique organisationnelle des agriculteurs du village qui a poussé le projet à appuyer les exploitations agricoles de Yénguélé. Ce sont les membres du GIE qui ont propagé l'information sur le projet et motivé les habitants à en faire partie.

En outre, le GIE s'est appuyée sur l'expertise du technicien de l'Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural (ANCAR) de la zone de Niakhar, c'est celle-ci qui a soutenu les agriculteurs dans leur adoption du mil souna 3. C'est aussi par son intermédiaire que le village a pu bénéficier d'un appui extérieur. Il a parlé du projet aux responsables du groupement qui l'avaient précédemment informé qu'ils seraient intéressés par un projet sur la culture de mil.

Des critères ont alors été fixés pour l'adhésion au projet :

- ✓ Seule une personne pouvait être choisie par ménage
- ✓ Le bénéficiaire devait être âgé entre 20 et 35 ans
- ✓ Il devait disposer d'un minimum de 2 hectares
- ✓ Il devait contribuer à la hauteur de 20% pour la première année (2012), 40% pour la deuxième année (2013) et 60% pour la troisième année (2014).

Le projet a mis à la disposition à chaque exploitant, 4 sacs d'engrais NPK, 4 sacs d'Urée et 8 kg de semences certifiées pour une superficie de 2 ha. Les parcelles étaient mesurées par l'agent de l'ANCAR et les agriculteurs pouvant profiter de son appui technique. En outre, l'agent conseillait aux producteurs de semer en culture unique et après la première pluie utile. Certains agriculteurs assez actifs tels que le président du GIE ont aussi été formés à la culture semencière du Souna 3 destiné à la certification. Après les récoltes, les producteurs semenciers fournissent à la Direction Régional du Développement Rural (DRDR) de Fatick des échantillons pour la validation et la certification des semences. Après la validation ils procèdent au conditionnement des grains récoltés. Selon Latyr Diouf producteur semencier à Yénguélé « *en 2011, j'avais récolté 1,5 tonnes en brut mais après le conditionnement je me suis retrouvé avec 1,2 tonne de semences certifiées* ». Ces producteurs de semences Souna 3 fournissaient désormais le projet PAFA des semences certifiées.

Après la fin de l'intervention du projet PAFA dans le village de Yénguélé en 2014, le GIE a pris la gestion intégrale du projet en 2015. La cotisation (apport) par exploitant a alors été fixée à 500kg de mil (vendu par le GIE) ou 100 000 FCFA après concertation entre membre pour pouvoir acheter des intrants (semences, engrais NPK et Urée). Il est important de préciser que le projet a connu un abandon massif et progressif au fil des années à cause de la cherté des

cotisations. Selon le président du GIE, le nombre de participants est passé de 80 participants en 2014 à 25 participants en 2015 et 15 en 2016. Face à cela, le GIE a récemment décidé d'adapter le montant de la cotisation en le gardant proportionnel à la surface cultivée, une personne peut désormais ne cultiver qu'un seul hectare ce qui lui donnera accès à 2 sacs d'engrais, 2 sacs d'urée et des semences en échange de 250kg de mil.

Selon, Latyr Diouf président du GIE Jam Bugum de Yénguélé et producteur semencier, « *A cause de cette abandon massif de certains exploitant de la culture de souna 3, je n'ai pas pu écoulé la totalité de ma production de semences en 2016* ».

Néanmoins, certains anciens producteurs, expriment aujourd'hui leur besoin de réintégrer le GIE pour reprendre la culture du souna 3, car ils reconnaissent que leur production en céréale a beaucoup diminué par rapport aux années où ils cultivaient la variété. La variété de Souna 3 a donc beaucoup d'avantages et est très apprécié par les paysans du village de Yénguélé. Elle a un cycle court de 70-80 jours et mûrit très vite. Elle génère des rendements variant entre 1,5 à 2 tonnes par hectare, plus élevés que ceux du mil souna traditionnel qui varient entre 300 à 500kg/ha. Ce qui permet aux paysans de vendre une partie de la production du mil, du fait du surplus que le souna génère dans le grenier céréalier. Les semis sont recommandés 15 jours après la première pluie utile. Cette variété s'adapte mieux à la variabilité de la pluviométrie. Elle a permis au village de Yénguélé d'atteindre une autosuffisance alimentaire en céréale pendant les dernières années notamment en 2012, où plus de la moitié des exploitations l'avait cultivé avec d'importants rendements. En 2014, le niveau élevé de rendement des cultures cérésières du village de Yénguél par rapport aux autres villages de la zone (cf. tableau 50), se justifie par l'apport du rendement de la variété du Souna 3.

Toutefois, le souna 3 est considéré par les agriculteurs comme une variété de culture nécessitant un apport d'engrais, sans lequel les rendements sont moindres. De plus la nécessité d'achat des semences ne semble pas coïncidé avec le mode d'attribution de semences de la paysannerie sère qui est traditionnel, basé sur l'autoproduction et l'échange. La culture de la variété de mil sounas 3 est donc demandeur de capital de production du fait du coût élevé des intrants en semences et engrais. Cela justifie l'abandon en masse des exploitants après l'arrêt du projet PAFA qui a abouti à la cessation de la subvention des intrants. Cet abandon de certains producteurs a entraîné une baisse de la production de la variété Souna 3, ce qui remet en cause son caractère de durabilité.

L'adoption du Souna 3 est considérée comme une stratégie innovante, appuyée, pourvoyeur de grande production céréalière, mais, dont la durabilité est déterminée par la durée de l'intervention de l'appui extérieur.

L'introduction de la culture du Souna 3 est donc une stratégie innovatrice appuyé qui a fortement participé à l'augmentation de la production céréalière dans la zone de Niakhar notamment dans le village de Yénguélé. Ce dernier, concentre les rendements en céréale de mils les plus élevés dans la zone en 2014 soit 981 kg/ha (cf. tableau 50). Et la variété de souna 3 a grandement contribué à ce niveau élevé de rendement du mil dans le village. En outre, son caractère onéreux de ses intrants (semences, engrais) ne semble pas être favorable aux exploitations familiales sans un appui extérieur. Etant donné que l'intervention du projet a une durée déterminé, force est de croire que la pratique de cette variété Souna 3 est menacé par la régression du nombre de pratiquants d'année en année.

D'une manière générale on constate que l'adoption des variétés de culture céréalières dans la zone de Niakhar concerne essentiellement une variété traditionnelle (Sanio ou *Mathie*) et une variété nouvelle (Souna 3). Cela est confirmé par les exploitants. En effet, dans la période 2011-2015 (cinq dernières années), 54 % des exploitations ayant adopté des variétés de cultures céréalières ont déclaré avoir choisi de variété traditionnelle et 46% de ces exploitations ont opté pour de variétés nouvelles. On constate également que l'adoption des cultures céréalières traditionnelles est plus affirmée dans le village de Diohine avec 89% des exploitations ayant adopté des cultures céréalière et dans le village de Ngayokhème avec 74%. L'option de variété nouvelle est plus soutenue dans le village de Yénguélé avec 91% des exploitations qui ont adopté des cultures céréalières.

Ces deux variétés ont des cycles différents et jouent des rôles importants dans la diversification des cultures. Le sanio a un cycle beaucoup plus long soit 120 jours. Elle est pratiquée pour exploiter les opportunités de l'augmentation de la pluviométrie notée dans ces dernières années. Tandis que, le souna 3 étant une variété nouvelle de mil amélioré, a un cycle court de 80 jours et est cultivé pour pallier aux déficits pluviométrique et les saisons des pluies courtes dues à l'irrégularité interannuelle de la pluviométrie.

Ces variétés de cultures céréalières traditionnelles et nouvelles ont été introduites dans la zone de Niakhar selon différentes raisons qui concourent à leurs avantages. Ainsi, plusieurs raisons ont été exprimées par les exploitants qui ont adopté des variétés de cultures céréalières dans la période 2011-2015. Les raisons principales qui ont poussées les exploitations à cultivé le sanio

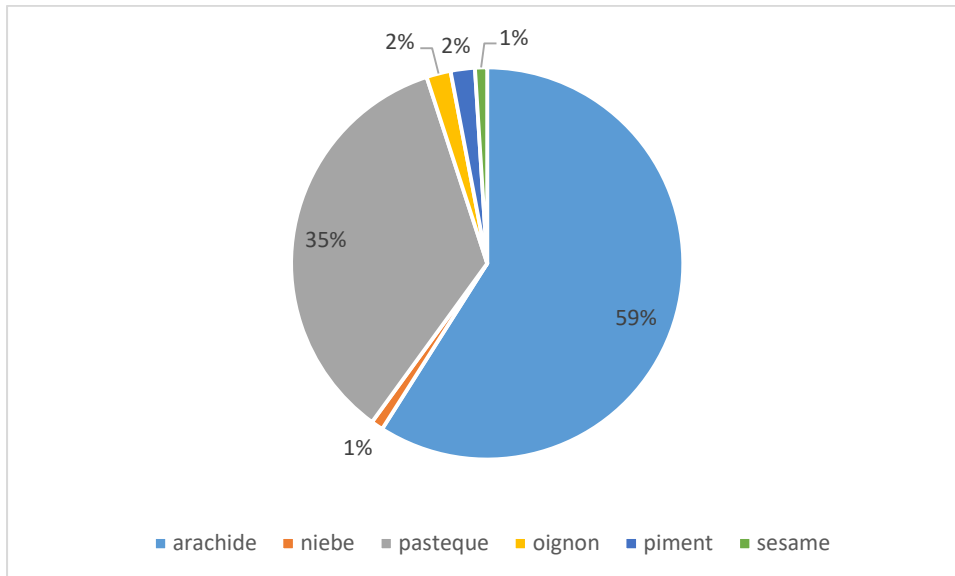
sont que cette culture constitue : une variété à meilleurs (exprimés par 20% des exploitants) ; une variété à consommer pendant la période de soudure lors que la production du mil traditionnelle s'épuise (18%) ; Variété à meilleur gout de farine (13%) ; variété qui donne de meilleur fourrage (11%). Concernant le souna 3, les principales raisons exprimés par les ménages qui l'ont adopté sont qu'elle est : une variété recommandée par une ONG ou un service de l'Etat dont 45% des exploitations, ce qui explique l'importance de l'appui extérieur sur l'adoption de cette culture ; une variété à meilleur rendement (19%) ; une variété qui permet de récolté très tôt du fait de cycle court exprimé par 17% des exploitants.

Ces différentes raisons qui ont poussé les exploitations de la zone de Niakhar à adopter des variétés de cultures céréalières traditionnelles (sanio) ou nouvelles (souna 3) sont intimement liées aux avantages de ces cultures. Ces avantages (mentionnés précédemment) de ces variétés de cultures céréalières introduites dans la zone de Niakhar durant ces cinq dernières années (2011-2015), permettent aux exploitations agricoles familiales de la zone de mieux s'adapter face aux aléas du changement global.

I.2. Les variétés de culture de rentes adoptées :

Les principales variétés de cultures de rentes adoptées dans la zone de Niakhar durant la période 2011-2015 concernent principalement la pastèque et l'arachide. Néanmoins on note quelques traces de variété de sésame, de Niébé et culture maraichères (oignon et piment). Le graphique ci-dessous montre que l'arachide représente plus de la moitié des variétés de culture de rente adoptées avec 59%. La pastèque est aussi fortement représenté soit une proportion de 35%. Tandis que le Niébé et le sésame et les cultures maraichères sont faiblement représentés.

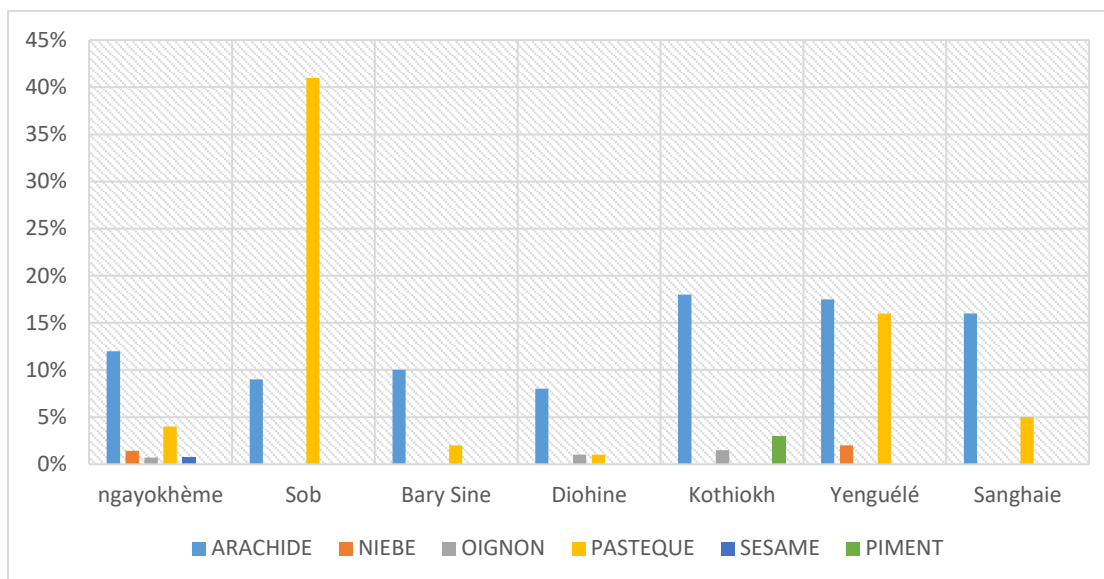
Graphique 67 : Proportion des différentes variétés de cultures de rentes adoptées dans la zone de Niakhar dans les cinq dernières années (2011-2015).



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

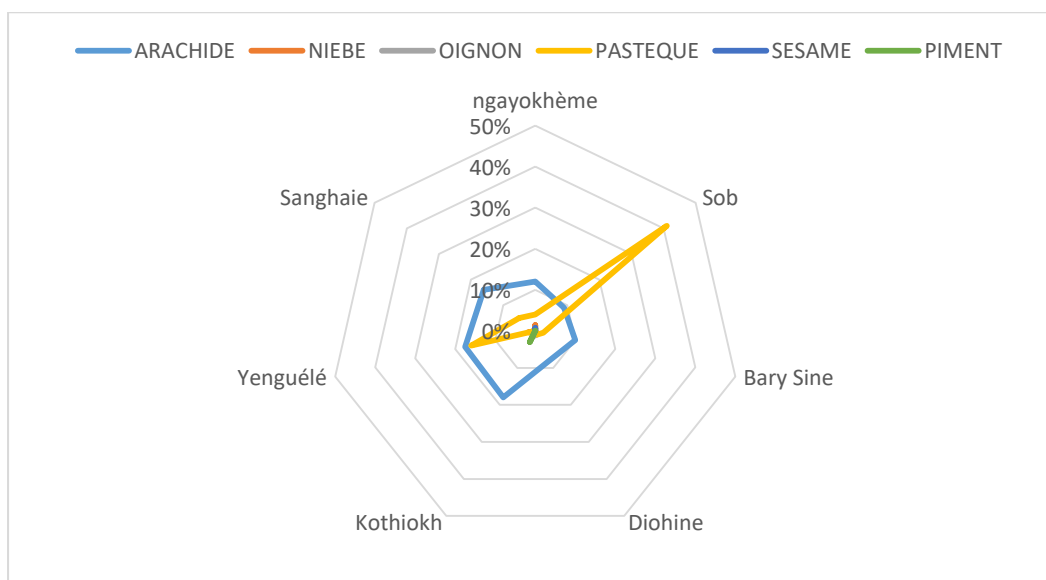
Dans cette période (2011-2015), l'adoption des variétés d'arachide est pratiquée dans tous les villages à des niveaux plus ou moins homogènes. Par contre, les niveaux d'adoption des variétés de cultures de rente telles que la pastèque et des cultures maraichères (oignon, piment) sont spécifiques selon les villages. Les graphiques 68 et 69, montrent que la variété de pastèque est principalement adoptée dans le village de Sob, soit 41% des ménages, tandis que, les cultures maraichères sont essentiellement adoptées dans le village de Kothiokh mais avec des proportions très bas, soit 3% pour le piment et 1,5% pour l'oignon. Le sésame est adopté uniquement dans le village de Ngayokhème par un seul ménage.

Graphique 68 : Proportion des ménages adoptant des cultures de rentes et des cultures maraichères dans les villages dans les 5 dernières années.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Graphique 69 : diagramme en étoile de la proportion des ménages adoptant des variétés de culture de rentes et/ou maraichères dans les villages entre 2011 et 2015



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Parmi les variétés d'arachide adoptées on peut citer entre autres les variétés de *Yéguér*, *Law*, *Fleur 11* et *Essaiment*. Les variétés de *essaiment* et le *Yéguér* sont les plus représentés soit respectivement 30% et 20% des variétés d'arachides. Ces variétés d'arachides ont des cycles

longs (100 à 120 jours) et ont été adoptées, à cause du regain de la pluviométrie noté ces dernières années dans la zone de Niakhar. Ces variétés viennent dans la zone du Sud du Sénégal où on trouve une forte pluviométrie. Concernant le *niébé*, les principales variétés adoptées sont le *niébé diaobé* et le *niébé fourrager* qui sont également des variétés à cycle long.

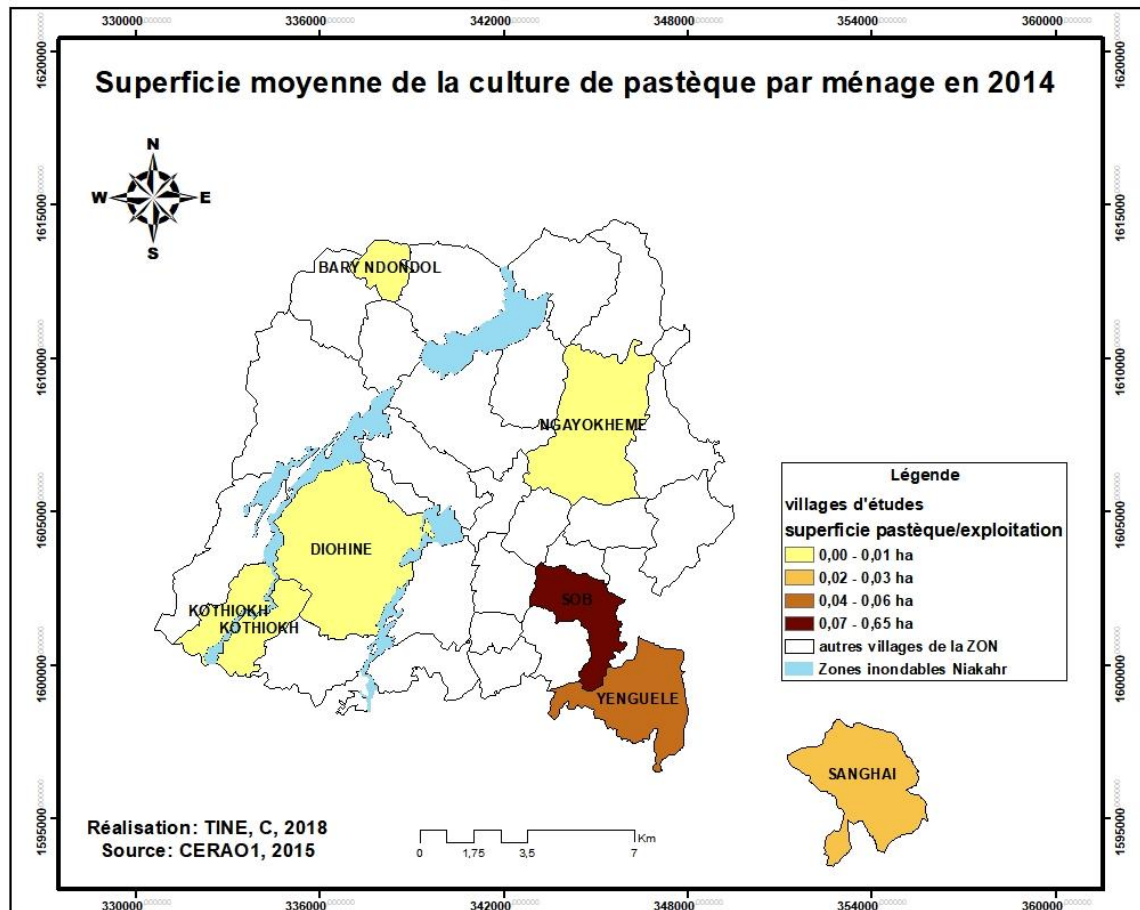
Par ailleurs, nous nous focaliserons sur la variété de pastèques et celles des cultures maraichères (piment et oignon), contre tenu de la spécificité de leur adoption selon les villages. Ces variétés de cultures ont un caractère discriminatoire plus que les autres cultures de rente adoptées. La pastèque est principalement introduite dans le village de Sob et les dernières (cultures maraichères) dans le village de Kothiokh. L'adoption de ces variétés détermine une auto-adaptation villageoise vectrice d'innovation.

La culture de la pastèque est principalement introduite ces dernières années dans le terroir de Sob, où s'est développé un mode de production assez intensif en capital et en travail, nécessitant un capital foncier, une main d'œuvre et des moyens financiers relativement importants.

Avec son cycle court de 60 jours, la pastèque ou *khaal* était apparu dans la zone de Niakhar bien avant les années 2000 pour faire face aux déficits pluviométriques enregistrées dans la zone. Son introduction dans les terroirs de la zone de Niakhar est liée à la migration saisonnière des paysans partant vers le Saloum pour travailler périodiquement sur les terres neuves comme employés. C'est lors de ces migrations que les migrants ont pu observer cette culture pour la première fois et l'ont importé dans la zone. Après des premières tentatives infructueuses avant les années 2000, la culture de la pastèque est réapparue et s'est implantée à Sob durant ces cinq dernières années. Son intensification s'est ensuite basée sur une auto-organisation villageoise du terroir de Sob et s'est diffusée au travers d'un processus d'imitation suite aux premières récoltes fructueuses. Les paysans du village se sont ainsi radicalement tournés vers la culture de la pastèque durant ces dernières années. En 2013, on constate que 50% des exploitations du village de Sob l'ont pratiquée (Richard, 2013). En 2014, environ 57% des exploitations de ce village ont cultivé la pastèque qui concentre 13% du nombre de parcelles emblavées et 12% de la superficie de ces parcelles (CERA01, 2015). En moyenne la superficie réservée à la pastèque est 0,65 ha par ménage. La maîtrise de la culture semble avoir été acquise par la pratique, mais c'est le réseau d'entraide et de relation qui a permis la transmission des savoirs. La carte ci-dessous montre l'importance des superficies réservées à la culture de la pastèque en 2014. On constate que les exploitations du village de Sob ont des superficies mises en pastèque beaucoup

plus vastes que celles des autres villages. Le village de Yénguélé qui est à proximité du village de Sob possède aussi des superficies de pastèques par ménage, relativement importantes par rapport aux autres. Cela explique que la pratique de la pastèque se développe par le réseau de proximités. Les performances faites par les agriculteurs de Sob ont incité la curiosité de ceux à proximité (dans le village de Yénguélé) à adopter cette culture.

Carte 20 : Superficies moyennes de la culture de pastèque par exploitation en 2014.



La pastèque est cultivée dans les champs de brousse en culture unique et s'insère dans le système de rotation des cultures (arachides, mils, niébé). Elle est surtout pratiquée dans les sols à texture sableuse (dior) qui ne retiennent pas l'eau de pluie. La plante de la pastèque n'a pas besoins beaucoup d'eau pour se développer. La fertilisation est assurée par le fumier organique : soit par parcage du troupeau en saison sèche, soit par épandage de fumier des animaux, dans les poquets des semis. L'engrais chimique est aussi très utilisé lorsque les plantes commencent à pousser, de même que des produits phytosanitaires au moment de fleuraison. Les produit chimiques (engrais et produit phyto) sont les principaux facteurs de

production tant convoité par les producteurs de Pastèque. L'accès aux semences fait aussi l'objet d'achat dans les marchés urbains.

La demande en main-d'œuvre est importante du fait de sa pratique qui demande beaucoup de temps de travail. La pratique de la culture de la pastèque demande au minimum 5h de temps par jour selon la période. Le temps de travail est plus important au moment du désherbage et de la floraison avec la pulvérisation en produit phyto. « *Il est nécessaire d'avoir de la main-d'œuvre qui pourra s'occuper des autres parcelles de mil arachide etc. car je ne peux pas m'absenter un jour sans aller dans la parcelle de pastèque* » dit un paysan de Sob. Elle est essentiellement pratiquée par les adultes âgés de 25 à 50 ans du fait de son caractère laborieux. La main-d'œuvre familiale est donc un facteur important pour la pratique de la culture de Pastèque. Par ailleurs, malgré la forte pression foncière qui s'exerce sur le village de Sob, le facteur terre bénéficie d'une relative flexibilité permise par les prêts de terre entre exploitants. La solidarité foncière est très pratiquée entre pratiquant de culture de Pastèque. Le matériel agricole utilisé pour la culture de la pastèque est essentiellement traditionnel et c'est le même qu'on utilise pour les autres cultures du terroir. Toutefois, la nécessité d'importer d'insecticide implique la location, l'emprunt ou l'achat d'un pulvérisateur ou d'un arrosoir pour l'arrosage des semis en secs.

Les paysans pratiquent souvent une double campagne pour la culture de la pastèque, c'est-à-dire deux campagnes dans un même champ en une seule saison. Le semis de la pastèque généralement réalisée au Sénégal en fin d'hivernage, se fait à Sob en début de saison des pluies. En outre, la pratique du semis en fin de saison sèche avec arrosage permet la réalisation de la double culture qui tend à se généraliser. Cette double culture permet aux paysans de Sob de faire leurs premières récoltes au mois d'août. L'offre de pastèque sénégalaise étant encore faible au mois d'août, cette stratégie permet aux agriculteurs de Sob de bénéficier des prix de vente élevés et d'une facilité d'écoulement de la production. Cette intensification de la pratique de la culture de la pastèque a montré l'intérêt du choix des agriculteurs de Sob de se tourner vers un investissement en temps et en argent dans l'activité agricole.

Photo 3a : poquets mise en fumure organiques pour les semis de pastèque à Sob



Photo 3b : champs de pastèque à Sob



Source auteur, 2016

Du fait de son caractère de culture très rémunératrice, la commercialisation de la pastèque s'est intensifiée il y a quelques années. Le réseau de commercialisation s'est organisé autour des personnes clés, qui font le lien entre acheteurs et agriculteurs. Une structuration de la filière s'est opérée, facilitant la commercialisation et la propagation de la culture au sein du village. La commercialisation est généralement réalisée par l'intermédiaire d'un grossiste (ou *banabana*) qui achète la production dans la parcelle et se charge lui-même de la récolte en embauchant des jeunes du village. Cette prise en charge de la récolte dégage un temps considérable pour les cultivateurs qui doivent néanmoins se charger de vendre par eux-mêmes dans les marchés hebdomadaires locaux les pastèques de qualité secondaire (Mars, 2016). Les producteurs profitent de l'opportunité de l'émergence des marchés hebdomadaires pour écouler le reste de leur production de la pastèque. En 2014, la vente de la production de la pastèque s'élevait à plus de 6 millions 171 mille Fcfa soit en moyenne 205700 Fcfa/ ménage, selon les exploitations qui l'ont cultivée. En 2015 le montant de la production était en moyenne 192708 FCFA par ménage. Selon un paysans de Sob, « *en 2016, j'ai gagné 1 millions 200 mille Fcfa en faisant la double culture de la pastèque* ». Cet argent est souvent utilisé en saison sèche pour l'achat des bœufs mis en embouche mais aussi pour la construction des maisons en dure, pour les cérémonies familiales et entre autres dépenses liées aux besoins familiaux et du personnel des producteurs.

D'après les producteurs de Sob, la pastèque a permis le développement économique du village, le nombre de maisons construites en dur a accru et de nouvelles activités ont vu le jour (achat-revente, petit commerce d'intrants ou semences, embouche bovine) renforçant le tissu économique du village et favorisant la structuration de la filière. Cette dernière semble aussi avoir produit un phénomène de « retour à la terre » de la part des jeunes, diminuant l'exode rural fortement présent en saison sèche. L'embouche favorisée par la culture de la pastèque offre effectivement une activité de saison sèche et une opportunité économique pour la nouvelle génération. L'achat des bovins est facilité par l'accès à d'importants revenus obtenus par la culture de la pastèque.

La culture de la pastèque assure la sécurité alimentaire des ménages à travers l'achat du mil au moment de la soudure qui correspond souvent aux premières récoltes de la pastèque. Elle augmente la fertilité des terres du fait de l'intensification de l'épandage de la fumure organique et chimique sur les parcelles mises en pastèque. De plus les co-produits (feuilles fanées) laissés sur les parcelles participent également à l'augmentation de l'humus dans les champs. La pratique de la pastèque a aussi renforcé la cohésion sociale du village de Sob par l'entre-aide en produit foncier, en matériel agricole et en argent. Si la culture de la pastèque se base sur la dynamique collective et la cohésion sociale du village de Sob, elle semble par ailleurs génératrice de concurrence, avec la bonification du statut social. On constate aussi la nécessité d'assurer une qualité toujours supérieure à celle des voisins, afin de garantir une vente de sa production à prix élevé.

Toutefois, la production de la pastèque est très individualisée et même si le cultivateur participe la plupart du temps aux dépenses de la famille, l'argent de la vente est préférentiellement réinvesti à des activités individuelles (commerce, embauche, transport etc.). Contrairement aux cultures vivrières, dont la production et la consommation revient à l'ensemble de la famille, pour la pastèque on constate une rétribution centralisée sur un individu. L'unicité du budget familial impose néanmoins, la couverture d'une partie des dépenses du ménage.

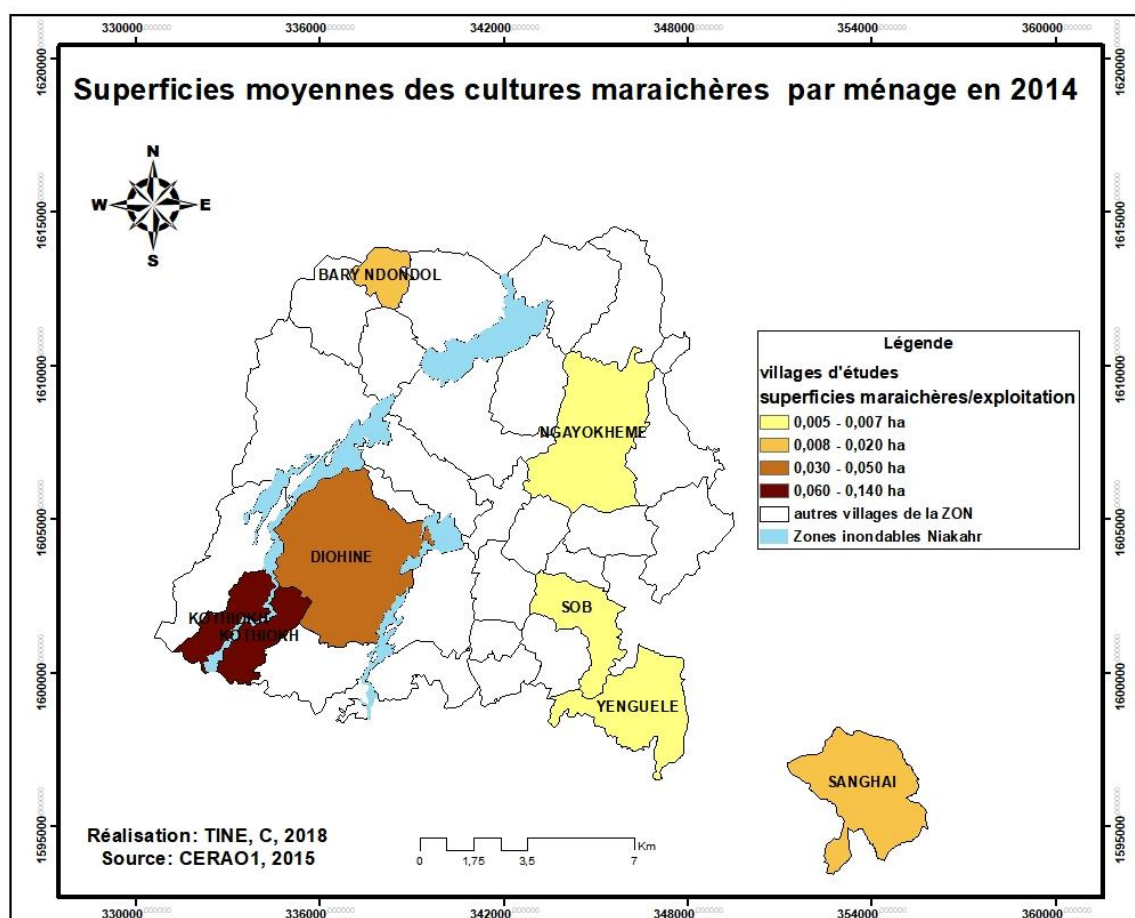
Pour conclure, malgré sa forte demande en facteur de production (capital financier, foncier et travail) et particulièrement en capital d'investissement des intrants (semence, engrais, produit phytosanitaires), la culture de la pastèque ne semble pas avoir limité sa propagation chez les exploitations du village de Sob. Sa propension s'étale jusqu'aux villages environnants, notamment celui de Yénguélé qui est frontalier de Sob. Les revenus de la culture de pastèque

jouent dans chacune des exploitations un rôle majeur pour l'accès aux liquidités nécessaires à l'acquisition de produits manufacturés.

L'adoption de la variété de Pastèque est donc considérée comme une stratégie d'adaptation mise en œuvre dans la zone de Niakhar en suivant une trajectoire d'organisation villageoise, d'auto-adaptation, vectrice d'innovation. C'est une stratégie d'adaptation productive qui semble relativement durable du fait de la flexibilité de son mode d'accès aux exploitations.

Concernant, les cultures maraichères, l'adoption des variétés de Piment et d'oignon s'est réalisée principalement dans le village de Kothiokh, qui concentre l'essentiel de l'activité maraichage durant ces dernières années. En effet on constate que le maraichage était déjà présent dans le village de Kothiokh dans les années 90, dont 35% des ménages avaient pratiqué des cultures maraichères entre la période 1990-1998 (enquête CERA01, 2015). Cette pratique de cultures maraichères s'est propagée dans les années 2000 et s'est fortement accentuée dans le village de Kothiokh. En 2014 plus de la moitié de la population (soit 59% des exploitations) du village a pratiqué les cultures maraichères (cf. tableau 54). Selon la carte ci-dessous, on constate que les superficies réservées aux cultures maraichères sont plus importantes à Kothiokh. Le village de Diohine présente également des superficies en cultures maraichères par exploitations relativement plus importantes que celles des autres villages. Les cultures maraichères sont donc plus présentes dans la partie Ouest de la zone de Niakhar. Cette culture maraichère est donc en majorité pratiquée dans le village de Kothiokh.

Carte 21 : Superficies moyennes des cultures maraichères par exploitation en 2014



La pratique des cultures maraichères nécessite l'achat d'engrais, de produit Phyto sanitaire et des semences. On constate que 64% des exploitations qui ont pratiqué le maraichage dans le village de Kothiokh ont utilisé de l'engrais chimique et 68% ont recouru aux produits phyto-sanitaire en 2014. Ces facteurs de production du maraichage sollicitent un capital financier. Toutefois, 77% ont déclaré avoir utilisé de la fumure organique dans leurs parcelles de cultures maraichères. En 2014, dans le village de Kothiokh, la somme des dépenses en intrants (semences, engrais, produit phyto), en main d'œuvre et en eau en 2014 s'élevait en moyenne 18446 FCFA par exploitation. En outre, dans la même année, la vente de la production des cultures maraichères s'élève en moyenne 130892 FCFA par exploitation d'où un bénéfice de 112426 FCFA/exploitation. On peut donc constater que malgré la demande en capital financier pour les intrants, les exploitations arrivent à tirer des bénéfices sur leurs cultures maraichères. La commercialisation de la production est facilitée par le développement des marchés

hebdomadaires dans les villages environnants ainsi que l'émergence des marchés urbains dans les communes voisines (Fatick, Diouroupe etc.).

La main-d'œuvre employé dans les cultures maraichères est essentiellement familiale et représente 95%, tandis que les 5% constitue l'entre-aide (*santaané*). L'eau de puits est utilisée dans la pratique du maraichage dans ce village étant donné que la culture se fait principalement en saison sèche. Du fait de la faible profondeur de la nappe souterrain du village, des puits de 3 à 4 m sont creusés pour fournir de l'eau pour arroser les plantes. La faible profondeur de la nappe résulte de la traversé de la vallée fossile dans les cuvettes (zones inondables), qui sont souvent drainées par les eaux de pluies. Cette accessibilité de l'eau a fortement contribué à l'émergence de la pratique de cultures maraichères dans le village de Kothiokh.

Photo 4 : cultures maraichères dans le village de Kothiokh en avril 2016



Source : auteur, 2016

En effet, cette emprise de la pratique du maraichage dans ces dernières années explique la forte adoption des variétés de cultures maraichères par les exploitations du village de Kothiokh.

Cette adoption est faite sur la base de la diversification des variétés, pour pallier aux risques qui affectent la productivité de certaines plantes. La pratique de cultures maraichères a joué un grand rôle dans l'amélioration de la vie socio-économique du village de Kothiokh. Cette pratique a diminué la forte migration des jeunes du village vers les centres urbains. La plupart des jeunes restent dans le village après les récoltes de cultures sous-pluies pour enchaîner avec la culture de contre saison des cultures maraichères, ce qui leur permet de gagner leur vie. Cette pratique maraichère est une véritable plus-value dans la sécurité alimentaire des exploitations. Plus de la moitié de l'argent de la production vendue est destiné à l'alimentation des ménages par l'achat de denrée alimentaires. Le reste est destiné aux dépenses personnelles de l'exploitant. Le maraichage est donc une pratique culturelle dont la production est individualisée.

La pratique du maraichage consolidé par une diversification variétale à travers l'adoption de certaines variétés de cultures ces dernières années, constitue une stratégie innovante mise en œuvre par les exploitations dans une organisation villageoise collective. Elle permet une diversification des activités de cultures dans les systèmes de production agricoles des territoires. Toutefois, cette pratique de cultures maraichères est aussi présente dans certains villages comme Dihine avec toutefois, une ampleur moins grande que celle constaté dans le village de Kothiokh.

D'une manière générale, on peut donc considérer la diversification des cultures comme une stratégie d'adaptation réactive et proactive très efficace, mise en œuvre à travers l'introduction ou la réintroduction de variétés de cultures (nouvelles et traditionnelles, rentes et céréalières) dans le système de cultures de la zone de Niakhar. Ces variétés ont été adoptées dans la zone selon les conditions sociales, climatiques et environnementales, des territoires agricoles. Elles ont donc été adoptées suivant les trajectoires d'organisation villageoise et ont grandement contribué à la résilience des systèmes de production dans lesquelles, elles se sont insérées.

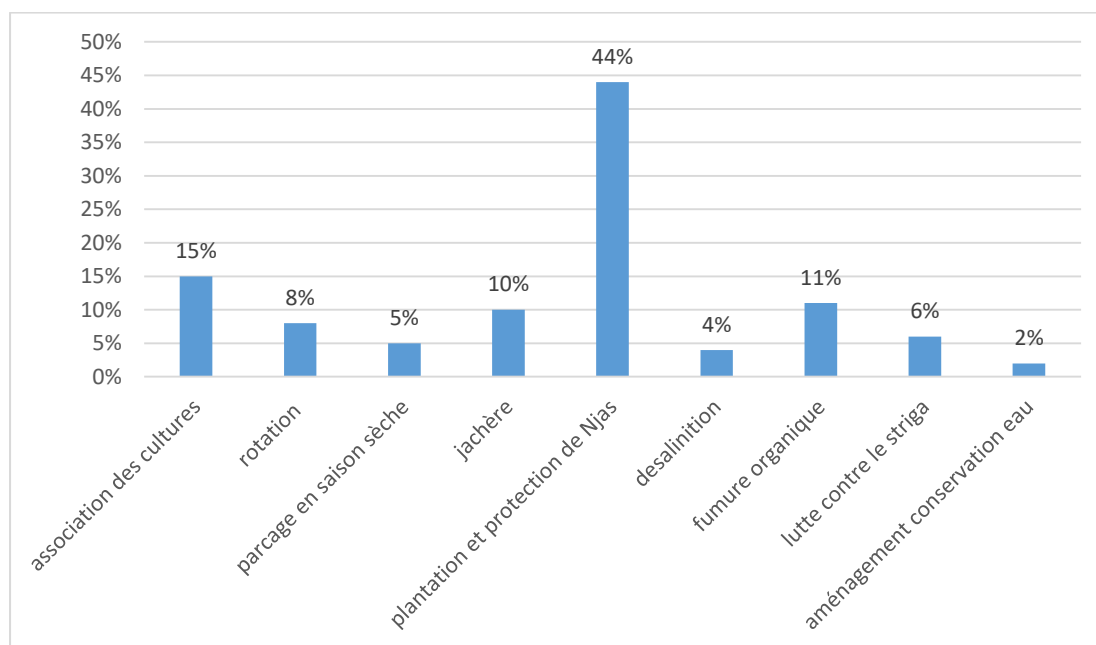
II. Trajectoire des nouvelles techniques de conservation du sol :

La zone du Sine est soumise durant les deux dernières décennies à une forte baisse de la fertilité des sols. Cette infertilité des terres a fortement affecté le système de production agricole de la zone, en diminuant considérablement les rendements agricoles. Ainsi, pour faire face à cela, plusieurs techniques de conservation du sol ont été mises en œuvre dans la zone de Niakhar

durant les dernières années. Il s'agit de nouvelles techniques culturales initiées dans la zone de Niakhar au cours des 10 dernières années (2006-2015), pour renforcer la qualité du sol et augmenter les rendements.

Ces nouvelles techniques concernent essentiellement : l'association des cultures, la rotation des cultures, le parcage de bœufs en saison sèche, la pratique de la jachère, la protection ou la plantation de petites espèces d'acacias albida, la désalinisation, l'utilisation de fumure organique, la lutte contre la plante de striga et les aménagements pour la conservation de l'eau. Toutefois, les niveaux d'utilisation de chacun de ces techniques dans les exploitations ne sont pas les mêmes partout dans la zone de Niakhar. Selon le graphique 70, les nouvelles techniques de plantation ou de protection des petites espèces d'arbre d'acacia albida (*Njas*) ont été plus importantes que les autres techniques où 44% des exploitations de la zone de Niakhar. Elles sont respectivement suivies par les techniques d'association de cultures (15%) et d'utilisation de la fumure organique (11%). La technique d'aménagement pour la conservation est moins utilisée dans la zone par 2% des exploitations.

Graphique 70 : Pourcentage des exploitations qui ont pratiqué des nouvelles techniques de conservation du sol dans la zone de Niakhar entre (2006-2015)

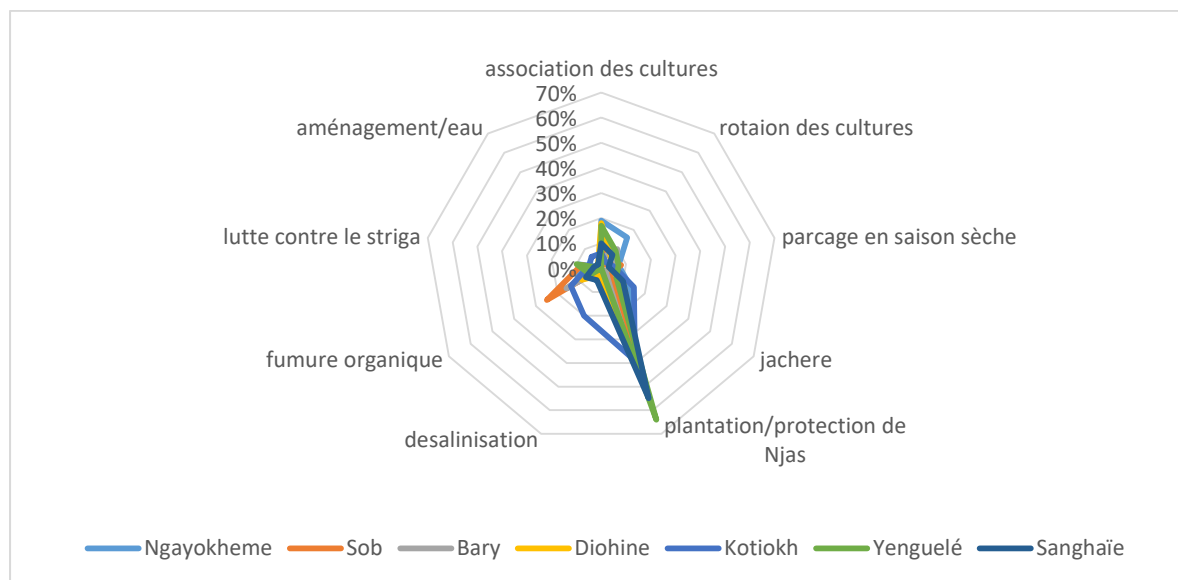


Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

En outre, la part des exploitants ayant adopté une nouvelle technique de conservation des sols, varie de façon importante d'un village à l'autre comme le montre le graphique 71. Selon leur

niveau d'utilisation, on prendra soin de préciser pour chaque technique, le contexte dans lequel elle a été pratiquée dans les terroirs villageois, ainsi que le sens que les exploitants lui accordent.

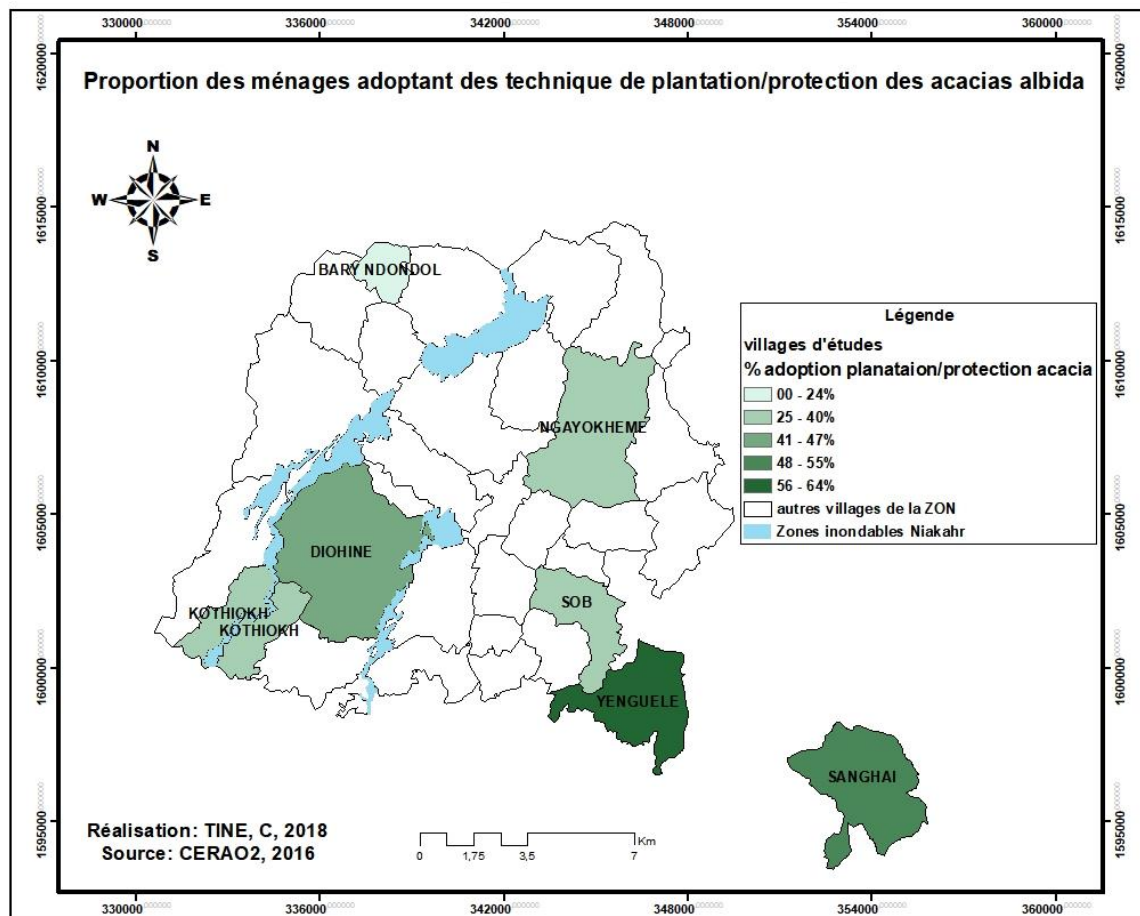
Graphique 71 : Proportion des exploitants pratiquant pour chaque nouvelle technique de conservation du sol dans chaque terroir villageois entre 2006-2015.



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

La technique de plantation et/ou protection des petites espèces d'arbre d'acacia albida (*Njas*) est l'innovation la plus adoptée dans la zone de Niakhar durant les 10 dernières années. Cette technique est plus pratiquée dans les villages de Yénguélé et de Sanghaïe (qui sont hors de la zone d'observation de Niakhar), car elle est adoptée respectivement par 64% et 55% des exploitations. Cela résulte de la forte implication des paysans dans la régénération du couvert forestier de ces deux villages. Ainsi, 85% des exploitants qui ont pratiqué cette technique ont déclaré avoir prendre leur propre initiative, pour régénérer l'espèce d'acacia albida dans les champs. En outre, Ces deux villages (Yénguélé et Sanghaïe) qui se situent de la commune de Niakhar où on note la forte présence des projets, ont bénéficié également de l'appui de ces derniers, dans le cadre des programmes de lutte contre la déforestation.

Carte 22 : proportion de ménage ayant adopté des techniques de protection et/ou la plantation de petites espèces d'arbre acacia albida entre 2006 et 2015



L'appui des organismes extérieur notamment l'intervention du projet de la Gestion durable des terres (GDT) à travers la mise en œuvre de la régénération Naturelle assisté (RNA) a aussi fortement contribué à la vulgarisation de la pratique de cette technique de protection des *Njas*. La RNA est une technique qui consiste à protéger les petites espèces d'arbres d'acacia albida (*Njas*) qui poussent dans les champs, contre les animaux divagants. Il s'agit de mettre des gabions autour des pieds des petits *acacias albida* comme la montre la photo ci-dessous.

Photo 5 : Une petite espèce d'acacia albida (Njas) protégé par un gabion dans le village de Yénguélé



Source : auteur, 2014

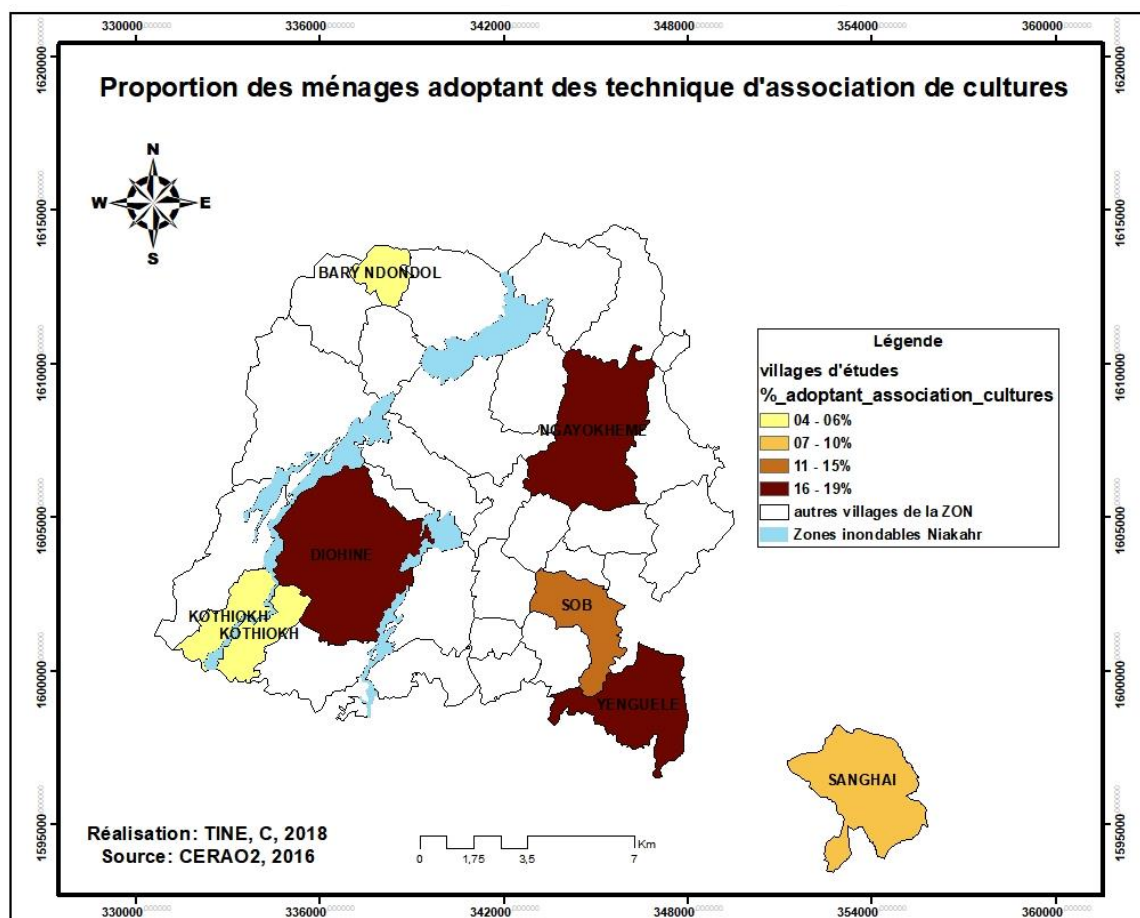
L'importance de cette technique de plantation et de protection des *Njas* réside dans le contexte de la lutte contre l'infertilité des sols dans les exploitations. L'acacia albida étant considéré comme une espèce d'arbre fertilisant, son repeuplement dans les exploitations permet de redynamiser la qualité des sols. L'espèce d'acacia albida présente de multiples avantages chez les paysans Sérères de la zone du Sine. Elle favorise l'amélioration de la fertilité des sols en concentrant autour des arbres le fumier déposé par le bétail, venu chercher ombre et fourrage (feuilles, gousses et petites branches), mais aussi en déposant ses feuilles sur le sol pendant la saison des pluies, pour renforcer l'humus. L'absence de feuilles pendant la saison des pluies permet aux rayons de soleil d'atteindre les cultures plantées au-dessous et autour de l'arbre. La densité de ses feuilles pendant la saison sèche permet également de protéger le sol contre l'érosion éolienne. En plus de son aspect fertilisant, l'acacia albida est considéré par les paysans comme une espèce arbre qui attire l'eau de pluie.

Cette technique de plantation et de protection de petits acacias albida (*Njas*), permet de préserver l'environnement par la régénération du parc agro forestier des terroirs villageois. Elle

augmente également les rendements agricoles en renforçant durablement la fertilité des sols. Cette technique constitue donc une stratégie résiliente des exploitations de la zone de Niakhar pour parer aux aléas.

Les nouvelles techniques d'association agricole sont également très répandues dans la zone de Niakhar durant les dix dernières années (2006-2015). Ces techniques d'association de cultures sont pratiquées plus dans les villages de Ngayokhème de Diohine et de Yénguélé avec respectivement soit 19%, 18% et 17% de leurs exploitations. L'importance de l'adoption des nouvelles techniques d'association de cultures dans ces villages par rapport aux autres, est surtout liée à leur forte pratique de la culture de *sanio*. La quasi-totalité des cultures du *sanio* est faite en association surtout avec le mil *souna*. Cette association mil *souna/sanio* est de type intercalaire avec une succession de lignes des plantes des deux variétés.

Carte 23 : proportion de ménage ayant pratiqué de nouvelles techniques d'associations de culture dans les dix dernières années (2006-2015)



Ainsi, en 2015, on constate que 56% des exploitations du village de Diohine ont pratiqué l'association de mil *souna/sanio* et 66% l'ont pratiqué à Ngayokhème (enquête CERA0 2,

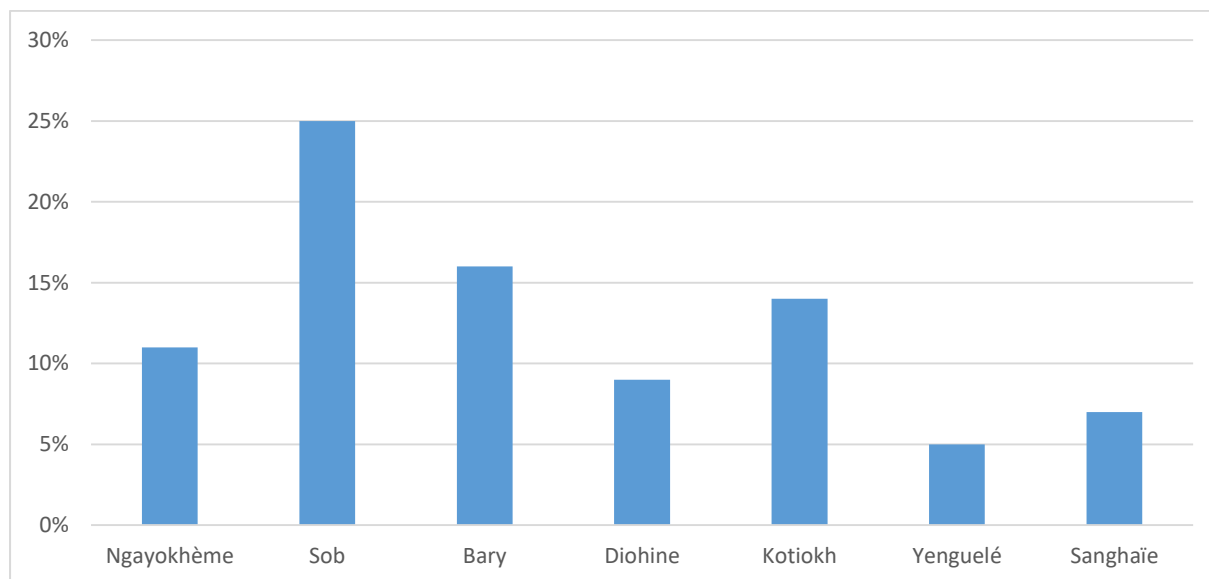
2016). Cette association en intercalaire permet au facteur foncier d'en tirer bénéfice par l'augmentation des densités des plantes culturales dans les champs, en diminuant les espaces entre rangs. Elle permet également de gagner en temps de travail, en cultivant deux variétés en même temps et dans un seul espace.

Il existe également le type de mélange qui concerne souvent l'association arachide/harico (*niébé*), le type en bordure pour celle d'Arachide/oseille (*bissap*).

L'adoption des nouvelles techniques d'association de culture permet de lutter contre l'irrégularité de la pluviométrie en mettant dans une parcelle deux variétés de cultures à durée de cycle différentes (exemple : l'association de *sanio* (120 jours) tardif et de mil *souna* (90 jours) hâtif. Malgré la baisse de la superficie des terres cultivables par l'extension entre autre de l'habitat, l'association des cultures permet de rationaliser le capital foncier familial en produisant deux ou plusieurs cultures dans une même parcelle en une saison. Ces nouvelles techniques d'associations jouent un rôle d'adaptation au manque de terres qui préoccupe les paysans de la zone de Niakhar.

En outre, la pratique des nouvelles techniques d'utilisation de fumure organique sont plus important dans le village de Sob et de Bary durant les dix dernières années. On note que 25% des ménages de Sob et 16% de ceux de Bary ont adopté des nouvelles techniques d'utilisation de fumure organique dans leurs champs. Ces nouvelles techniques d'utilisation de fumure organique concernent : le compostage, le biogaz et l'utilisation des bouses des bovins mise en embouches.

Graphique 72 : Proportion des ménages utilisant des nouvelles techniques de fumures dans les dix dernières années.

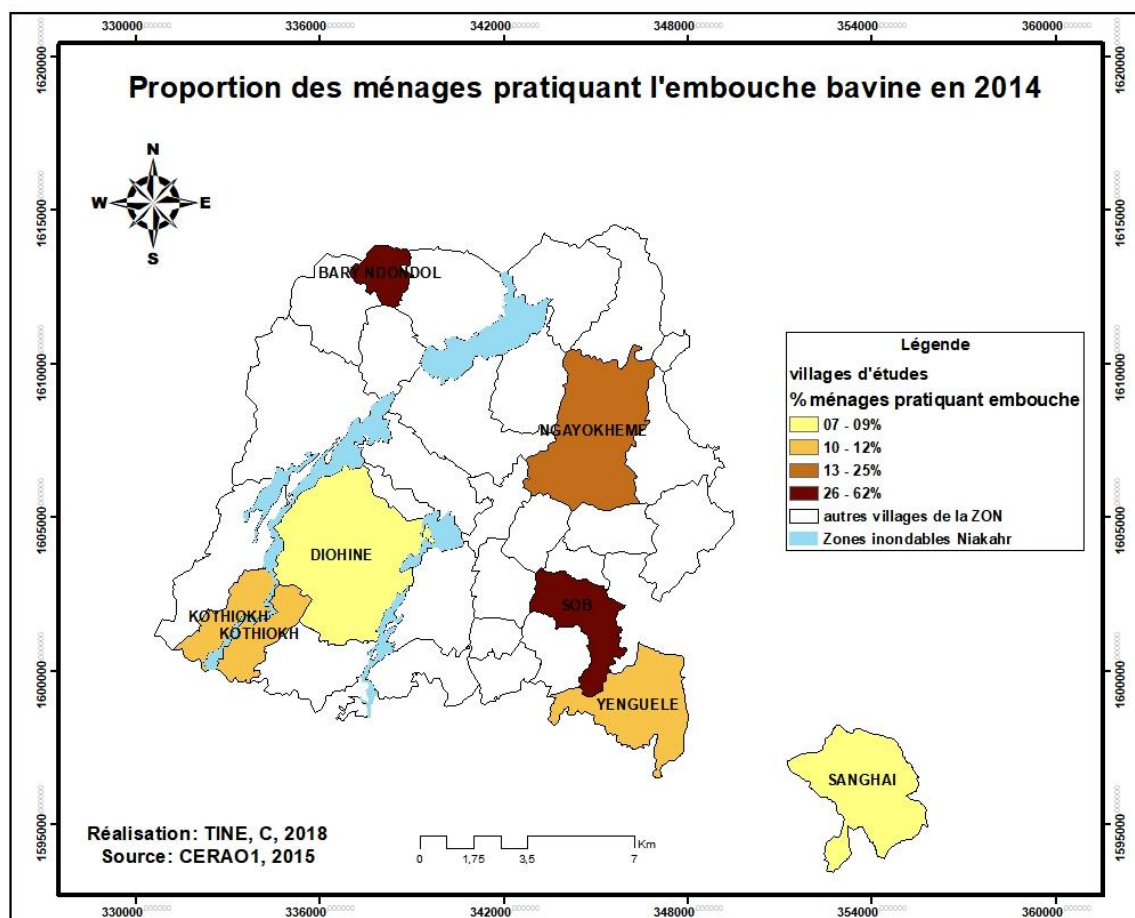


Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Parmi ces nouvelles techniques d'utilisation de fumure organique, l'utilisation des bouses de vaches mise en embouche est plus importante dans la zone, soit 64% des ménages adoptant la fumure organique, contre 27% pour le compostage et 9% pour les résidus de biogaz, pendant les dix dernières années. Dans les villages de Sob, 73% des ménages pratiquant la fumure organique ont utilisé les bouses de vaches mises en embouches contre 27% pour le compostage. A Bary, 50% des ménages ont utilisé des bouses de vaches mises en embouche, 25% pour les résidus de biogaz et 25% pour le compostage. L'embouche bovine et le compostage occupent donc une place importante dans l'utilisation des nouvelles techniques de fumures organique.

Toutefois, la pratique de l'embouche bovien est beaucoup plus importante à Bary et à Sob durant ces dernières années, où plus de la moitié de leurs ménages l'ont adopté en 2014 et en 2015. L'embouche bovine est notamment pratiquée plus à Bary dont 62% des ménages l'ont fait en 2014 et 60% en 2015. Dans la même période 53% des ménages de Sob l'ont pratiqué en 2014 contre 43% en 2015. Cette pratique est par ailleurs, une spécificité du village de Bary où elle se présente comme une stratégie d'adaptation aux changements que le système agropastoral perçoit ces dernières années. Selon la carte, on observe bien que les proportions des ménages qui ont pratiqué de l'embouche bovine sont respectivement plus importantes dans les villages de Bary, de Sob et de Ngayokhème. La pratique de l'embouche est donc plus présente au Nord de la zone de Niakhar. Ceci s'explique par une pratique d'élevage intensive plus soutenu dans ces villages notamment dans la partie Nord.

Carte 24 : proportion des ménages pratiquant l’embouche bovine en 2014



La pratique de l’embouche bovine joue un double rôle : un rôle pécuniaire et un rôle de fertilisation des terres. C’est une activité qui consiste la plupart du temps à acheter un bovin, l’engraisser et le revendre pour en tirer des bénéfices. Elle nécessite des moyens financiers importants pour pouvoir acheter un animal et des aliments pour l’engraissement. Pour cette raison elle n’est pas toujours à la portée des agriculteurs qui n’ont pas assez de moyens financiers. Toutefois, les agro-éleveurs peuvent procéder à un prélèvement d’un bovin dans leurs troupeaux pour l’engraisser et le vendre. En 2014, 19% des pratiquants de l’embouche bovine dans la zone de Niakhar ont déclaré avoir fait un prélèvement dans leur troupeau. L’achat des bovins destiné à l’embouche s’effectue dans les marchés hebdomadaires notamment à Bambeye qui est proche du village de Bary. Le prix moyen d’achat par animal est de 150000 FCFA. Les animaux achetés sont engraisés pendant 3 à 6 mois selon la période d’achat du bovin. La période de l’engraissement se situe souvent entre le mois de janvier jusqu’en fin juin. En outre, cette pratique s’effectue pendant la saison sèche et se termine dès que l’hivernage s’annonce. Le début de l’engraissement dépend souvent de la disponibilité des fonds, tandis que la durée est tributaire de l’importance des fonds pour pouvoir assurer à un

temps long, l'achat de l'alimentation et des soins vétérinaire. Les dépenses de l'engraissement sont souvent très chères. Le prix de vente des bovins est estimé entre 300 milles FCFA à 500 milles FCFA. Les agriculteurs en tirent beaucoup de bénéfices. Dans les villages de Bary les dépenses (alimentation et achats des bovins) moyennes sont estimées à 728825 FCFA par pratiquant en 2014. L'argent de la vente des bovins est en moyenne 834230 CFA, ce qui revient à des bénéfices moyens de 105365 FCA par pratiquant. Ces bénéfices varient d'un pratiquant à un autre. Les bovins sont attachés aux piqués à l'intérieur de la concession dans l'enclos, ce qui permet aux agriculteurs de récupérer les bouses de vaches. Ces déjections des bovins sont amenées dans les champs, pour fertiliser les terres. La pratique de l'embouche bovine joue donc un rôle très important dans le processus de redynamisation des terres infertiles.

La pratique de l'embouche bovine constitue une stratégie d'adaptation mise en œuvre par les agricultures pour pallier les risques de la baisse de la production agricole (économiquement) et les risques environnementale (par fertilisation des terres).

Par ailleurs, dans le village de Sob on assiste à une interdépendance entre la pratique de l'embouche et la culture de la pastèque. L'argent de la vente de la production de la pastèque serve à acheter des bovins et les engraisser. En revanche l'argent obtenu après la vente des bovins va servir aux agricultures de financés les investissements faite dans la culture de la pastèque. Les déjections des bovins engraissées servent aussi à fertilisés les champs de pastèque pour augmenter la production.

Le compostage est constitué de déchets végétaux tendres ou peu lignifiés (Tiges de mil hachés, de maïs, pailles de brousse, feuilles d'arbres, coques d'arachide, rejets d'égrenage de mil) et des déjections animales mises en fermentation dans une fosse ou en tas. Il faut aussi de l'eau pour maintenir le taux d'humidité aux environs de 50 à 60% afin de favoriser le développement des micro-organismes décomposeurs. L'arrosage est fait une fois par semaine. L'objectif général de la technique de compostage est de renforcer la capacité des agriculteurs dans la gestion durable de la fertilité des sols. Toutefois, elle reste une technique peu utilisé par les agriculteurs car la pratique est très fastidieuse et pénible surtout, pour la méthode en fosse. C'est la raison pour laquelle la méthode en tas est plus utilisée dans les terroirs de la zone car elle est plus facile à pratiquer. La technique de compostage est par ailleurs jugé très efficace dans la fertilisation des terres par les agriculteurs qui la pratiquent.

Le biogaz est une technique très peu pratiqué dans la zone. Elle consiste en la fermentation des bouses de vaches dans une fosse construite pour avoir à la fois le gaz butane et les fertilisants.

Les déchets sont transportés dans les champs pour fertiliser des terres. Dans certains villages comme Yénguélé, elle est financée par des projets agricoles tels que la GDT qui a fourni des vaches aux participants pour avoir des déjections.

L'adoption de la jachère durant ces dix dernières années est très faible dans la zone car elle ne concerne que 10% des ménages. Cette pratique est beaucoup plus utilisée dans les villages de Kothiokh et de Diohine qui font toujours la jachère collective. Toutefois seul 10% de leurs ménages ont adopté cette pratique durant ces dix dernières années. Cette faible proportion de l'adoption de la jachère est due au fait que la jachère collective est une pratique ancienne et que ces villages l'ont toujours pratiquée. En 2014, les villages de Diohine et de Bary ont enregistré respectivement des superficies en jachère de 0,4 ha et de 0,2 ha par ménage. La pratique de la jachère joue un rôle très important dans la redynamisation des sols en laissant au repos les terres et en permettant aux animaux qui y pâturent de laisser leurs excréments. Globalement on constate que cette pratique de jachère est faiblement pratiquée durant ces dernières années dans la zone et tend vers la disparition dans certains villages notamment à Sob et à Bary, à cause de la pression démographique sur les terres cultivables.

L'adoption des techniques de : rotation des cultures ; lutte contre le striga ; parcage en saison sèche ; désalinisation et aménagement en eau, n'est pas très importante dans la zone de Niakhar. En outre, la rotation est une pratique ancienne qui a toujours existé dans le système de culture Sérère. La rotation des cultures se fait surtout entre le mil et l'arachide. La technique de désalinisation est spécifiquement adoptée dans les villages de Sanghaie, de Kothiokh et de Diohine durant les dix dernières années (2006-2015). Cela est dû au fait que ces trois villages sont beaucoup plus menacés par la salinité des terres qui rend les terres inaptes à la culture.

Cette désalinisation est plus notée dans le village de Sanghaie où un certain nombre de techniques de désalinisations ont été mises en œuvre par les paysans pour récupérer les terres salées. Il s'agit notamment de : i) La réhabilitation de la digue antisel : mise en place au niveau de la vallée fossile du Sine pour empêcher le sel de se répandre dans les champs. Cette digue a été réhabilitée par le projet de la Gestion Durable des Terres (GDT) en 2012 avec la collaboration du conseil régional de Fatick ; ii) L'épandage des coques d'arachide sur les champs salinisés pour les récupérer. Cette technique a été introduite au niveau du village par la GDT en fournissant les produits aux producteurs ; iii) Le reboisement des espèces halophiles (*Eucalyptus*, *Précipice* et *Niawli*) pour éradiquer le sel. Cette technique consiste à planter ces espèces Halophiles notamment dans les champs salés pour les rendre aptes à la culture. Ces

espèces viennent de la forêt communautaire de Sanghaie vaste de 700 ha. Ces activités de reboisement sont financées par la GDT. Ces techniques de dessalement sont toutes innovantes et permettent aux paysans du village de récupérer une bonne partie des terres salées.

D'une manière générale on peut donc mettre en évidence trois trajectoires d'adaptation sur les nouvelles techniques de conservation des sols dans la zone de Niakhar. Pour cela, on va utiliser la méthode de Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). La CAH nous a permis de classer les villages en trois types par rapport aux techniques de conservation des sols qui ont été adoptées durant ces dix dernières années. Les variables utilisées concernent les différentes techniques de conservation des sols qui ont été adoptées dans les dix dernières années (2006-2015). Il s'agit des : techniques d'association de culture ; techniques de rotation des cultures ; techniques de parage en saison sèche ; techniques de jachère ; techniques de plantation et de protection des petites espèces acacia albida ; techniques de désalinisation ; techniques de fumures organique ; techniques de lutte contre le striga ; et des techniques d'aménagement d'eau.

Selon, le graphique des indices de niveau de la hiérarchie, on constate qu'il n'y a pas une très grande différenciation hiérarchique entre la barre 2 et le reste de l'histogramme. On considère donc qu'il n'y a pas une forte structuration de l'espace. Néanmoins, le taux d'inertie inter classe entre la classe 2 et la classe 3, est supérieur à celui de cette dernière et le reste des classes. Malgré, sa faiblesse soit 7,23%, on coupe la partition en 3 classes étant donné que le cumul du taux d'inertie des 3 classes est près de 59%.

Graphique : Indices de niveau de la hiérarchie

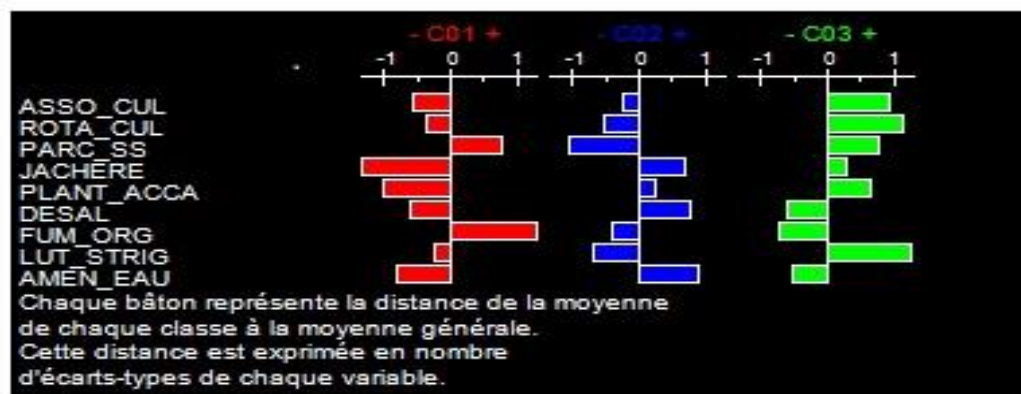
Inertie totale = 9,000

Noeud	Indice	Aîné	Benjamin	Taux	Cumul	N classes	Histogramme des taux d'inertie
13	2,95	12	11	32,82	32,82	2	I*****
12	2,30	10	9	25,59	58,41	3	I*****
11	1,64	8	3	18,18	76,60	4	I*****
10	1,18	1	7	13,07	89,66	5	I*****
9	0,74	4	6	8,17	97,83	6	I*****

Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Le graphique ci-dessous montre le profil des classes des villages. Chaque bâton illustre la distance de la moyenne de chaque classe à la moyenne générale, exprimée en nombre d'écart type de chaque variable. On constate ainsi que la classe C01 se caractérise par la forte adoption du parcage en saison sèche et l'utilisation des techniques de fumure organique. La classe C02 s'identifie par l'adoption de la jachère, de la désalinisation et de l'aménagement en eau. La classe C03 elle est caractérisée par l'adoption des techniques d'association des cultures, de rotation de culture, de plantation de petite espèce d'arbre acacia et de lutte contre le striga.

Graphique de profil des classes et interprétation des distances aux moyennes



ASS_CUL= technique d'association de culture

ROTA_CUL= technique de rotation des cultures

PARC_SS= technique de parcage en saison sèche

JACHERE= technique de jachère

PLANT_ACCA= technique de plantation et de protection des petites espèces acacia albida.

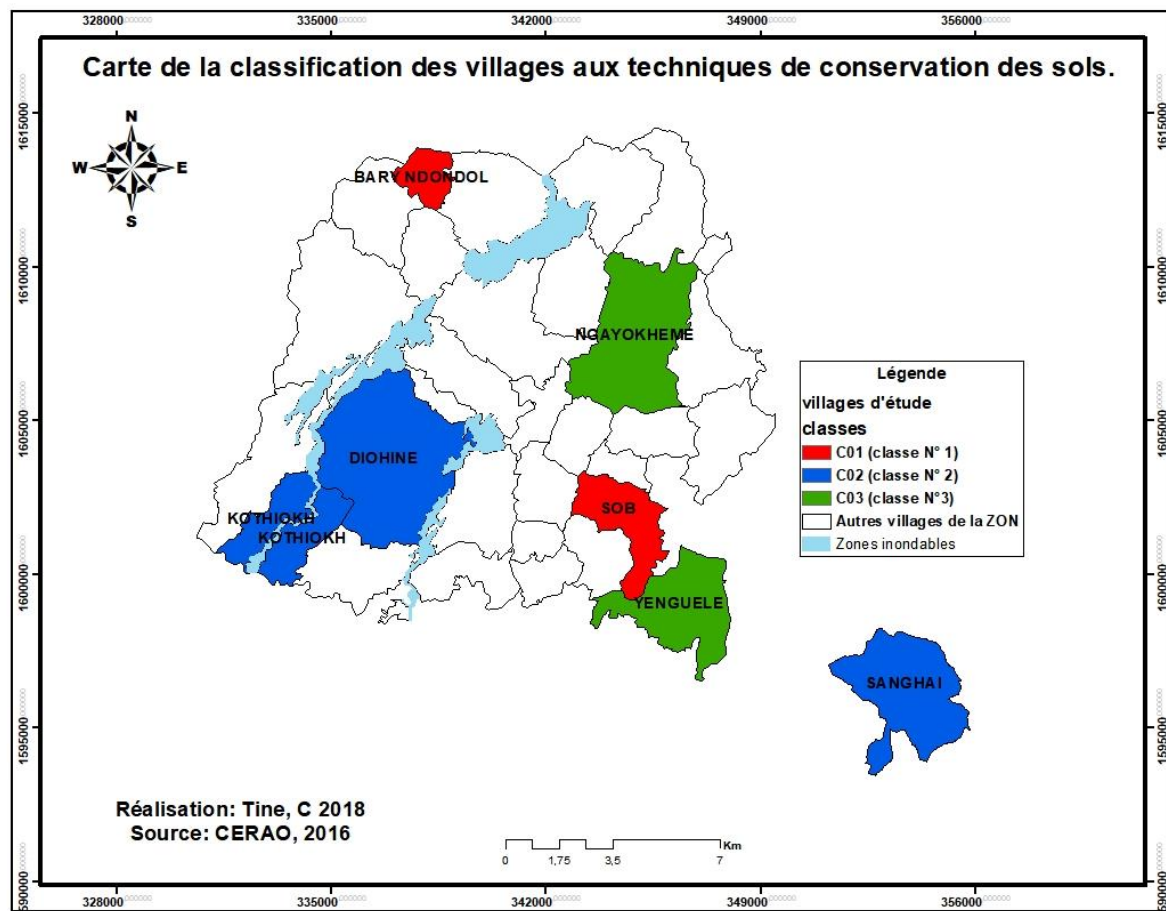
DESAL= technique de désalinisation

FUM_ORG= techniques de fumures organique

LUT_STRIG=technique de lutte contre le striga

AMEN_EAU= techniques d'aménagement d'eau

Carte 25 : la classification en CAH des villages selon les techniques de conservations de sols adoptées entre 2006 et 2015.



Cette classification des villages met en évidence trois types de villages caractérisés par trois trajectoires d'adaptation de pratiques de conservation des sols. Selon la carte ci-dessus, le village de Sob et de Bary forme la première classe C01 et déterminent la première trajectoire qui est caractérisé par la forte pratique de l'embouche bovine, exprimé par l'importance de l'utilisation des techniques de fumure organique durant ces dix dernières années. Les villages de Diohine, de Kothiokh et de Sanghaie qui forme la classe C02 (ayant plus d'observation), caractérisent la trajectoire de pratique de jachère et de l'utilisation des techniques de désalinisation des terres. Cela s'explique par la forte pratique de la jachère collective et de la présence de la salinisation des terres dans ces villages. Tandis que, les villages de Yénguélé et de Ngayokhème qui forment la dernière classe C03, définissent une trajectoire de réutilisation des techniques traditionnelles de conservation des sols à travers les techniques : de plantation et de protection des petites acacias, de lutte contre le *striga*, de rotation de culture et de

l'association des cultures. Ces dernières techniques sont nécessaires à la culture du mil qui est souvent menacé surtout par l'apparition de la plante de striga. Cela s'explique par le fait que les deux villages qui forment cette class C03 sont les plus grands producteurs de mil dans la zone.

On constate également que parmi les techniques de conservation des sols qui ont été adoptées dans la zone de Niakhar entre 2011 et 2015, celles de : de la pratique de l'embouche bovine (Bary et Sob), la pratique de jachère (Diohine), la pratique de plantation et/ou des petites acacias (Yénguélé et Ngayokhème) et la pratique de désalinisation (Sanghaie et Kothiokh) sont les plus discriminant et déterminent plus le profils des villages. Ce sont ces techniques qui ont fait émerger des trajectoires d'adaptations des techniques de conservation des sols.

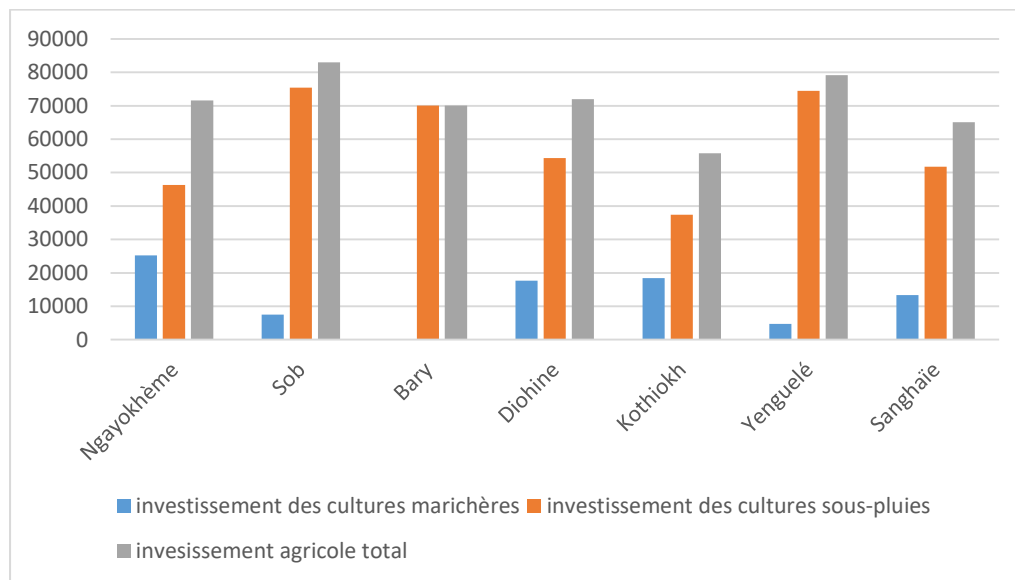
III. Trajectoires d'adaptations agricoles intensives :

L'intensification agricole est caractérisée par l'usage important d'intrants, et cherchant à maximiser la production par rapport aux facteurs de production, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du sol ou des autres moyens de production. Il y'a intensification lorsque la production agricole augmente grâce à un meilleur rendement des intrants. Cette intensification est d'une importance capitale, quand il s'agit d'augmenter les productions alimentaires, dans une zone où la croissance démographique est forte et entraînant une régression des superficies de terres disponibles. Dans le cadre de notre étude, l'intensification des trajectoires villageoises agricoles est déterminée par les investissements, faits dans les intrants, dans l'eau et dans la main d'œuvre pour maximiser la production agricole. Cette évaluation de l'investissement agricole nous permettra d'identifier les trajectoires d'adaptation les plus intensives.

Dans ces dernières années, des investissements importants ont été faits dans l'agriculture de la zone de Niakhar à travers les dépenses sur les intrants (semences, engrais), sur la main-d'œuvre et sur l'eau. En 2014, ces investissements sont en moyenne de 72705 FCFA par exploitation dans la zone. Par ailleurs, on constate qu'en 2014, les investissements agricoles sont plus importants dans les villages de Sob et de Yénguélé, qui enregistrent respectivement 82971 FCFA et 79197 FCFA par exploitation. L'importance de ces investissements agricoles dans ces deux villages est due à la forte pratique de la pastèque à Sob et la culture du Souna 3 à Yénguélé. La pratique de ces deux cultures nécessite des investissements importants à mobiliser surtout pour l'achat des intrants (semence, engrais et produit phyto). Par contre, les investissements ne sont pas très importants dans la pratique des cultures maraichères, si on

considère le montant investi en moyenne par exploitation dans le village de Kothiokh (où les cultures maraichères sont plus pratiquées) qui est de 18400 FCFA par exploitation.

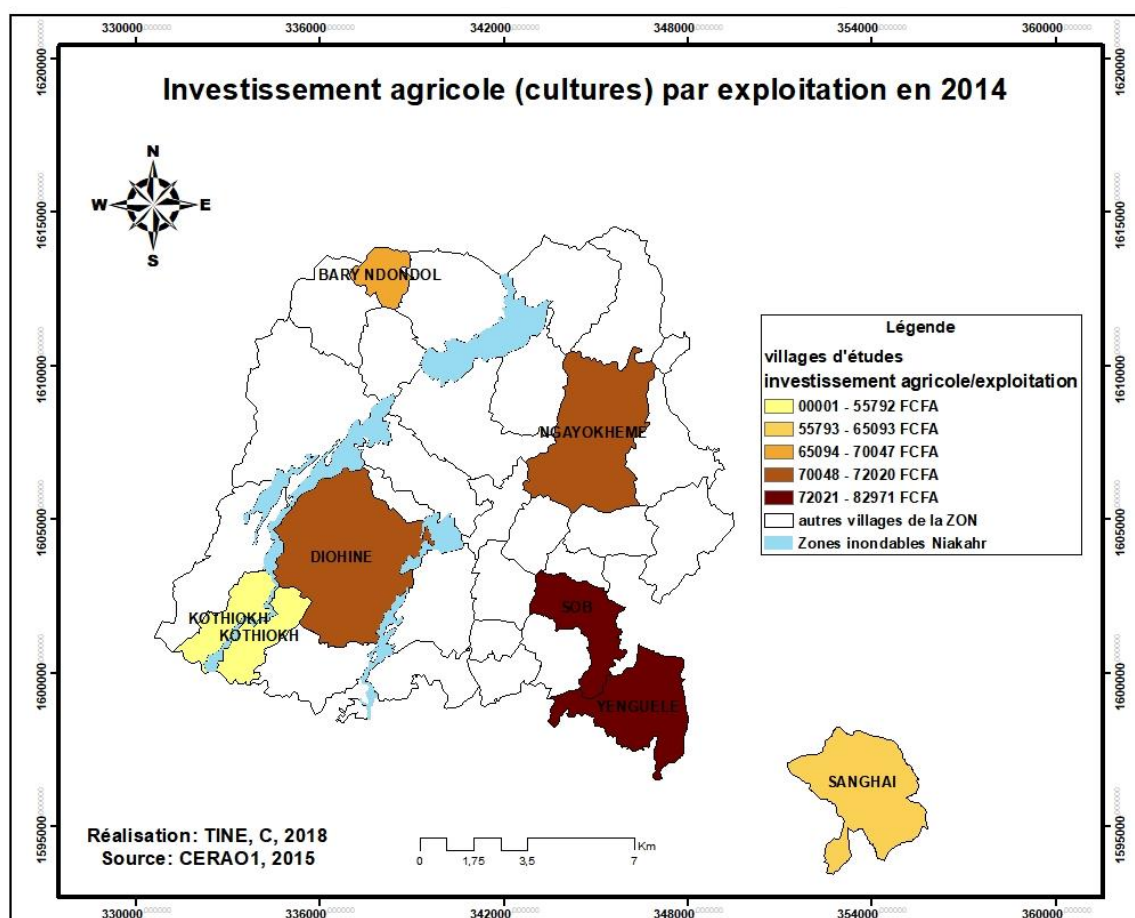
Graphique 73 : investissement agricole moyenne par ménage dans les terroirs de Niakhar en 2014



Source : Auteur, données CERAO 1, 2015

Selon la carte ci-dessous, on observe que les villages de Sob et de Yénguélé, qui sont voisins, enregistrent les investissements agricoles les plus importants de la zone de Niakhar. Leurs exploitations ont dépensé dans l’agriculture notamment en intrants, en main d’œuvre et en eau plus que celles des autres villages de la zone. Ces deux villages ont par conséquent les systèmes agricoles les plus intensifs des terroirs de la zone de Niakhar.

Carte 26 : répartition des investissements agricole dans la zone de Niakhar en 2014.



En 2015, on observe pratiquement les mêmes tendances mais les montants des investissements enregistrés dans les villages notamment à Yénguélé sont revus à la baisse par rapport à 2014.

Le constat est que le village de Sob s'identifie par une forte adoption de la pratique de la pastèque et le village de Yénguélé se caractérise par le fort niveau d'adoption de la culture du souna 3. Toutefois, La pratique de ces deux cultures, nécessitant de forte capacité d'investissement, a mobilisé des dépenses importantes dans les systèmes agricoles de ces deux villages. L'importance des investissements fait dans la pratique de la culture de la pastèque et dans la culture du souna 3 a provoqué l'intensification des systèmes de production agricole des villages de Sob et de Yénguélé. Par conséquent, les stratégies d'adoption de la culture de la pastèque et de la culture du souna 3 sont considérées comme des trajectoires intensives.

Cela est confirmé par le modèle de régression Tobit des indices de : revenus agricoles par exploitations ; superficies des parcelles de souna 3 par exploitations ; superficies des parcelles de pastèque par exploitation ; superficies des parcelles de matye (sanio) par exploitation ; superficies des cultures maraichères par exploitation ; quantité de NPK par ha ; quantité d'Urée

par ha. Ces indices concernent l'année 2015 et sont utilisées pour expliquer l'intensification agricole. La **Prob > chi2** évalue la significativité de l'effet d'un facteur sur la probabilité de l'intensification agricole. Nous avons choisi un seuil critique de 5%. Lorsque Prob > chi2 est inférieure à 0,05, l'influence du facteur considéré est alors significative à un niveau de confiance de 95%. La Prob > chi2 est inférieur à 0,05 et donc montre que le modèle est globalement significatif. En effet, tous ces indices à l'exception des superficies de la culture du sanio, sont des facteurs explicatifs de l'intensification agricole. Ces indices ont des impacts positifs sur le niveau d'intensification agricole des ménages. Par conséquent, le fait qu'un ménage dispose plus de superficies en souna 3, en pastèque, en cultures maraichères ; ai plus de quantité en NPK et en Urée par ha ; et ai plus de revenu agricole, augmente la probabilité d'un ménage à dépenser plus en intrants (engrais, semences), en main d'œuvre et en eau. Ces facteurs augmentent donc la probabilité des ménages à intensifier leur pratique agricole. Par contre le facteur superficies des cultures de sanio (matye) dont le $P > t = 0,51$ donc supérieur à 0,05, n'est pas significatif car la pratique du sanio ne nécessite pas de dépenses. On peut dire qu'une augmentation d'un ha de pastèque augmente l'intensification agricole à près de 34000 FCFA et une augmentation d'un ha de souna 3, hausse les dépenses agricoles 10000FCFA. Ceci dit, la culture de la pastèque et du souna 3 pratiqué respectivement dans les villages de Sob et de Yénguélé sont intimement lié à l'intensification agricole de ces villages.

Tableau 44 : Régression Tobit sur les déterminants de l'intensification agricoles des exploitations dans les villages de la zone de Niakhar en 2014

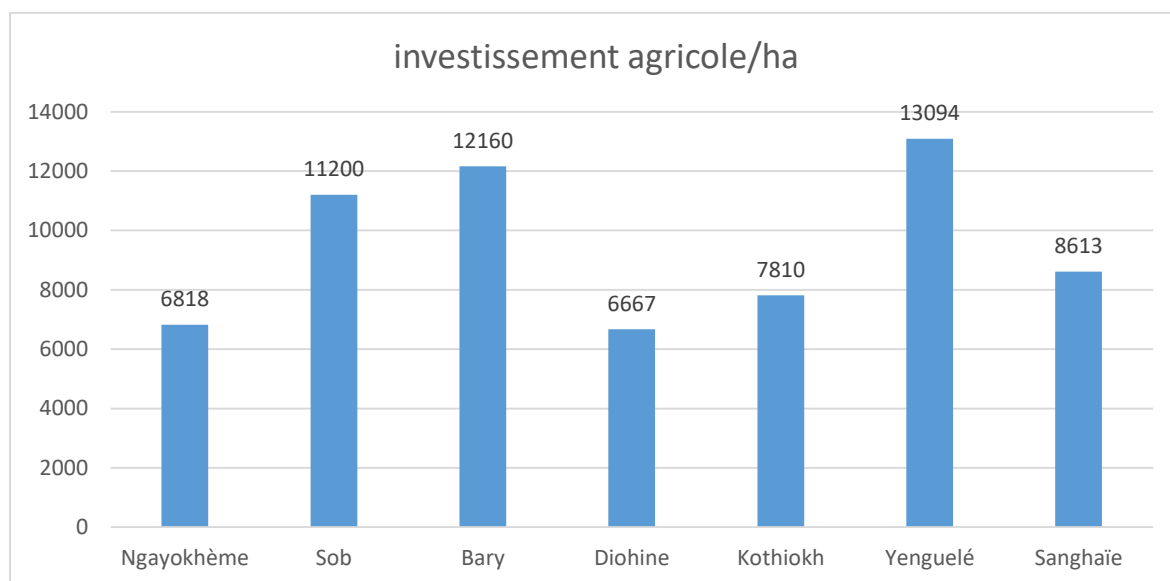
Tobit regression			Number of obs	512	
			F (7, 505)	= 13.18	
			Prob > F	= 0.0000	
Log pseudolikelihood =	-4174.9207		Pseudo R2	= 0.0219	
		Robust			
total_capital_invest	Coef.	Std. Err.	t P>t	[95% Conf.	Interval]
revenu agricole	2508.468	774.7205	3.24 0.001	986.3962	4030.541
superficie_souna3_ha	10088.84	3979.586	2.54 0.012	2270.255	17907.42
superficie_matye_ha	-3094.331	4706.532	-0.66 0.511	-12341.13	6152.463
superficie_pasteque_ha	33920.49	10534.25	3.22 0.001	13224.14	54616.83
sup_maraichage_ha	39771.64	14719.25	2.70 0.007	10853.13	68690.15
quantite_NPK_par_ha	167.338	30.98467	5.40 0.000	106.4633	228.2127
quantite_uree_par_ha	240.3384	60.69363	3.96 0.000	121.0953	359.5815
constante	-7649.571	3029.956	-2.52 0.012	-13602.44	-1696.7
/sigma	34727.57	2848.602		29131	40324.15

Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

Par ailleurs, l'intensification de l'élevage à travers la pratique de l'embouche bovine est aussi considérée comme une trajectoire d'adaptation intensive. La pratique de l'embouche bovine nécessite une forte capacité d'investissement pour l'achat des animaux et de l'alimentation pour l'engraissement de ces derniers. Dans le village de Bary où on retrouve plus de pratiquants de l'embouche bovine, les sommes dépensées pour l'achat des bovins et l'alimentation de ces derniers sont de l'ordre de 728850 FCFA par exploitant en 2014. En effet, en plus du village de Sob et de Yénguélé, le terroir de Bary suit aussi une trajectoire d'adaptation d'intensive à travers la pratique de l'embouche bovine.

De même, si on considère l'investissement agricole par ha en 2014, on constate que ces trois villages enregistrent les montants d'investissement par hectare les plus élevés dans la zone par rapport aux autres villages d'études. Les exploitations des villages de Bary, Sob et Yénguélé du fait par le caractère intensive de leurs trajectoires ont autant investi dans leurs parcelles que ceux des autres villages.

Graphique 74 : investissement agricole moyenne par ha dans les villages d'études de la zone de Niakhar en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA02, 2016

En résumé, pour mettre en évidence la spécificité des trajectoires d'adaptation, on a utilisé la méthode de CAH. Cette méthode permet de classer les villages selon les stratégies ou innovation adoptées. Ainsi, on a utilisé comme variables le pourcentage des ménages adoptant chaque variété de culture ; le pourcentage des ménages adoptant chaque technique de conservation des sols ; et les sommes d'argent dépensés par ménage dans l'agriculture (intensification). Au total on a utilisé 12 variables décrivant les innovations les plus pratiqués.

Selon le graphique des indices de niveau de la hiérarchie, on constate qu'il y a une grande différenciation hiérarchique entre les barres de l'histogramme. Ainsi, on a coupé la partition à 5 classes pour avoir une meilleure visibilité des trajectoires d'adaptation empruntées par les villages. Le cumul du taux d'inertie des 5 classes est de 91%.

Indices de niveau de la hiérarchie

 Inertie totale = 12,000

Noeud	Indice	Aîné	Benjamin	Taux	Cumul	N classes	Histogramme des taux d'inertie
13	4,24	10	12	35,36	35,36	2	I*****
12	3,12	11	3	25,98	61,34	3	I*****
11	1,97	8	9	16,44	77,78	4	I*****
10	1,59	1	7	13,28	91,06	5	I*****
9	0,88	4	5	7,34	98,41	6	I*****
8	0,19	2	6	1,59	100,00	7	I*

En effet, selon le tableau des profils des classes, on observe que la classe C01 est caractérisée par la pratique de l'embouche bovine ; la C02 se distingue par la pratique du sanio ; la C03 par la pratique des cultures maraichères et des techniques de désalinisation ; la C04 est caractérisé par la pratique du Souna 3, par une intensification proche de la moyenne générale et par la protection ou plantation des petites acacias albida ; et la C05 se spécifie par la pratique de la pastèque, de l'utilisation du fumier et de l'intensification agricole. En outre, selon la carte ci-après, on observe que le village de Bary représente la classe C01 ; le village de Dihine et de Ngayokhème représente la C02 ; le village de Kothiokh représente la C03 : les villages de Yénguélé et de Sanghaie représentent la C04 ; et le village de Sob représente la C05.

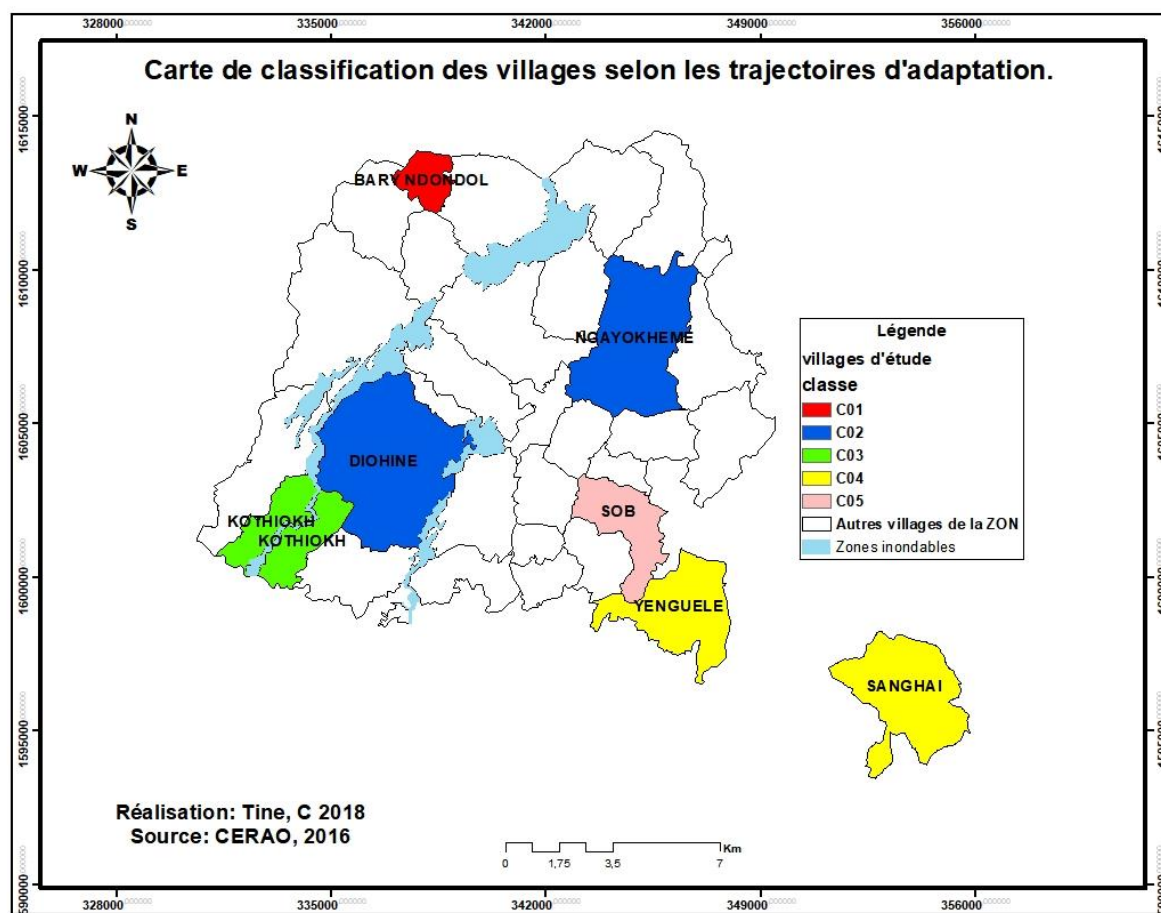
Profils des classes et interprétation des distances aux moyennes :

Distances positives : '+' faible (0.5), '++' sensible (0.5 -> 1.0), '+++ nette (1.0 -> 1.5), '++++' forte (>1.5)

Distances négatives : '-' faible (-0.5), '--' sensible (-0.5-> -1.0), '---' nette (-1.0 -> -1.5), '----' forte (< -1.5)

	Toutes	C01	C02	C03	C04	C05
V01 MATYE	|	---|	|+++	-|	-|	--|
V02 SOUNA_3	|	-|	-|	--|	|+++	--|
V03 OIGNON	|	--|	|++	|++++	--|	--|
V04 PASTIQUE	|	--|	--|	--|	|+	|++++
V05 PIMENT	|	-|	-|	|++++	-|	-|
V06 ACACIAS	|	----|	-|	-|	|+++	-|
V07 FUMIER	|	|++	-|	|+	---|	|++++
V08 EMBOUCHE	|	|++++	-|	--|	--|	|++
V09 JACHERE	|	----|	|++	|+++	-|	---|
V10 ASSOCIATION	|	----|	|+++	---|	|+	|+
V11 DESALINISATION	|	--|	-|	|++++	-|	--|
V12 INTENSIFICATION	|	-|	--|	--|	|+	|++++

Carte 27 : La classification des villages selon les trajectoires d'adaptation.



D'une manière générale, on a donc 5 types de trajectoires d'adaptation villageoises qui sont déterminées par les stratégies d'adaptations agricoles ou innovations, mises en œuvre dans la zone de Niakhar durant ces dernières années. Le village de Bary adopte une trajectoire d'adaptation de l'embouche bovine qui est une pratique d'élevage intensive. Les villages de Ngayokhème et Diohine suivent une trajectoire de diversification avec la réintroduction du Sanio, considéré comme une culture céréalière traditionnelle par la société sérère. Le village de Sob suit une trajectoire d'intensification avec la pratique de la culture de Pastèque. Le village de Kothiokh adopte une trajectoire de la pratique des cultures maraichères. Le village de Yénguélé adopte une trajectoire d'intensification avec la pratique du Souna 3 et bénéficie de l'appui des projets agricoles notamment dans les techniques de protection et de plantation des acacias albida. Il en est de même pour le village de Sanghaie qui bénéficie également de cet appui pour lutter contre la salinisation des terres.

IV. Jeu des acteurs sur les nouvelles trajectoires d'adaptation agricole :

Pour faire face à la menace du changement global sur les exploitations familiales de la zone de Niakhar, plusieurs acteurs (internes et externes) interagissent dans un but commun : mettre en œuvre des stratégies d'adaptation ou innovations agricoles, pour la résilience des terroirs. Les paysans-producteurs et leurs organisations sont des acteurs à part entière, aux côtés de la recherche, des services administratifs et des partenaires au développement dans la mise en œuvre des nouvelles trajectoires d'adaptation agricole.

Les nouvelles trajectoires d'adaptation agricole ont été initiées dans la zone de Niakhar soit par les paysans eux-mêmes avec des stratégies endogènes, soit par l'appui des services extérieurs ou stratégies exogènes. Les stratégies endogènes sont considérées comme les trajectoires d'auto-adaptation, tandis que les stratégies exogènes s'identifient comme des trajectoires appuyées.

L'exemple typique d'une stratégie auto-adaptée est la pratique de la pastèque à Sob. Cette pratique de la pastèque a été initiée par les paysans du village de Sob sans appui extérieur. Cette pratique a été introduite dans la zone de Niakhar par des migrants saisonniers qui l'avaient observée dans la zone du Saloum, vers les années 1990. C'est à partir de là que la pratique de la pastèque s'est propagée dans les villages de la zone et a été approprié puis intensifié par les paysans du village de Sob vers les années 2000. La réintroduction du Sanio dans les villages de Diohine et de Ngayokhème est aussi une stratégie auto-adaptée. Le Sanio est une culture traditionnelle qui a été réadapté par les paysans eux même suite au regain de la pluviométrie.

Concernant les stratégies exogènes ou trajectoires appuyées, l'exemple parfait est la pratique du souna 3 dans le village de Yénguélé. La culture du souna 3, comme mentionné ci-dessus, a été appuyée par les projets PAFA en 2012 et a durée 3 ans. On constate que 10% des exploitations de la zone ont été appuyées dans leurs pratiques de nouvelles variétés de culture et 58% de ces exploitations ont été appuyées par le PAFA dans le village de Yénguélé. La protection des petites espèces acacias *albida* a fait l'objet d'un appui dans certaines exploitations. Ainsi 5% des exploitations ayant recours à cette pratique ont été appuyées par des projets tels que la GDT qui les a fournies des gabions pour la protection de ces acacias.

L'appui de ces stratégies d'adaptation ou innovation est fait à travers la mise en place des projets agricoles. Les principaux projets qui interviennent dans la zone concernent le PAFA, la GDT et le CLUSA. Ces projets interviennent essentiellement dans les villages hors zone qui se

trouvent dans la commune de Niakhar. Les villages Yénguélé et de Sanghaie sont donc les plus bénéficiaires de ces interventions par rapport aux autres villages de la zone d'étude.

Ainsi, l'intervention des projets dans les innovations agricoles de la zone, a mise en place un mécanisme de hiérarchisation des fonctions de prise de décision des différents acteurs. En effet, c'est l'Etat à travers ses politiques agricoles et les bailleurs de fonds, souvent en partenariat, qui mettent en place les projets agricoles. Ces projets sont pilotés par les services techniques de l'Etat, dirigés par les agents techniques qui coordonnent les activités sur les terrains. Ces agents techniques collaborent avec la collectivité locale qui joue souvent le rôle facilitateur et les organisations paysannes. Enfin, on note que les organisations paysannes sont composées de producteurs qui vont mettre en pratique les projets dans leurs champs.

IV.1. Le rôle de l'Etat :

L'Etat joue un rôle très déterminant dans la mise en œuvre des innovations agricoles à travers des politiques ou des programmes agricoles.

En effet, les programmes qui interviennent plus dans les innovations agricoles aux niveaux de la zone de Niakhar sont notamment ceux de l'Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base (ASPRODEB). En effet, l'ASPRODEB met en place des sous composantes à travers le Programme des Services Agricoles et Appuis aux Organisations de Producteurs (PSAOP) :

- ✓ La composante Appui aux Organisations Paysannes qui a pour objectif principal de renforcer les capacités des organisations de producteurs au niveau local en mettant en place des Cadres locaux de Concertation des Organisations de Producteurs (CLCOP). Cette composante a également comme objectif de défendre les intérêts des exploitations familiales et de faciliter ces dernières l'accès à des services techniques et économiques leur permettant d'accroître durablement leurs productions, leur sécurité alimentaire et leurs revenus.
- ✓ La composante de la Gestion Durable des terres qui porte sur le renforcement des capacités des élus locaux, des producteurs et de leurs organisations sur la gestion de l'environnement. Elle a comme objectifs : i) Améliorer la prise de conscience des organisation paysannes sur la gestion durable des terres et renforcer la capacité de leurs membres à intégrer cette gestion dans leurs systèmes de production agricole ; ii) renforcer la capacité des leaders des organisation paysannes et des élus locaux à intégrer la GDT dans la formulation de politiques sectorielles et de plans de développement

local ; iii) faciliter l'adoption et la reproductibilité de la gestion durable des terres dans les exploitations agricole.

L'Etat joue donc un rôle d'encadrement dans la mise en œuvre des projets agricoles dans les exploitations familiales. Il appuie, les producteurs à travers ses politiques de développement agricole même si cet appui reste insuffisant dans les exploitations familiales. Il se fait plutôt au profit des gros producteurs ou de l'agro business. L'Etat joue aussi un rôle d'intermédiaire entre les bailleurs internationaux et les producteurs agricoles à travers ces services techniques de l'agriculture.

IV.2. Les ONG et les bailleurs de fonds :

Les ONG qui interviennent dans le domaine agricole de la zone de Niakhar constituent les principaux bailleurs qui financent les projets agricoles.

Au niveau de la zone de Niakhar World Vison depuis 2007 joue un rôle important dans le financement des producteurs. Sa mission est d'aider les communautés à réaliser leur développement durable et considère les organisations de base se trouvant dans sa zone d'intervention comme sa porte d'entrée. Ainsi, elle a beaucoup contribué à leur renforcement organisationnel et institutionnel. Elle a aussi facilité leur réseautage par la mise en place des structures faitières dénommé Association villageoise de Développement AVD. Ces dernières jouent le rôle d'interface et de partenaires privilégiés dans sa quête de développement participatif et une cellule mère nommé l'Union des Associations Villageoises de Développement de Niakhar (UAVDN).

Parmi les bailleurs de fonds on peut noter également le Fond mondial pour l'Environnement (FME) qui est en collaboration avec l'ASPRODEB et finance des projets qui interviennent dans l'environnement tels que la GDT et la mise en place de la convention locale sur la gestion durable des ressources naturelles de la zone de Sanghaie.

On a également le Fond International pour le développement Agricole (FIDA) qui finance le Projet d'Appui à la filière Agricole (PAFA) dans la filière du mil Souna 3.

IV.3. Les Projets agricoles :

Parmi les projets qui interviennent dans la zone de Niakhar on a la GDT, le PAFA et Le CLUSA:

▪ **La GDT (Gestion Durable des Terres) :**

Le projet de la GDT mise en œuvre en 2010, a comme objectif principal de « lutter contre la dégradation des terres, d'accroître et soutenir la productivité agricole, protéger et remettre en état les fonctions et services éco systémiques dans les zones agro écologiques prioritaires ».

Le projet intervient aussi dans la lutte contre l'infertilité des terres par le biais de la Régénération naturelle Assisté (RNA) pour protéger le parc agroforesterie notamment l'espèce d'acacia albida (Sas) très efficace pour la fertilisation des sols. La « superficie de terres agricoles et forestières sous gestion durable » a été retenue comme indicateur de suivi de l'agriculture durable dans le cadre du contrat de réforme sectoriel noué entre l'Union Européenne et le Gouvernement du Sénégal (CSE, 2018).

En effet, pour faire face à la salinité, le comité de gestion du projet de lutte contre la salinité des sols de la zone de Sanghaie par le biais de la GDT, a élaboré une convention locale de gestion des ressources naturelles en vue d'une meilleure gestion durable des terres et des ressources naturelles. Cette convention locale de la zone de Sanghaie est élaborée pour régler en priorité les conditions d'accès aux ressources naturelles et leurs modes d'exploitation en vue de résoudre de manière globale les problèmes prépondérants en gestion durable des ressources Naturelles du terroir. Ces dispositions sont principalement prises dans le domaine agricole (désalinisation des sols), la conservation du sol et de l'eau, le domaine pastoral, le domaine forestier et le domaine organisationnel.

▪ **Le Projet d'Appui aux Filières Agricoles (PAFA) :**

Le PAFA est un projet mis en place par l'Etat depuis 2010 sous tutelle du ministère de l'agriculture et financé par le FIDA (Fond International pour le Développement Agricole). L'unité de coordination est basée à Kaolack.

Ainsi, l'objectif de développement du projet est « d'améliorer de manière durable les revenus et les moyens d'existence des exploitations familiales du Bassin arachidier notamment dans la communauté rurale de Niakhar, à travers leur insertion dans des filières profitables et diversifiées ». Le projet a deux objectifs spécifiques dans la communauté rurale : i) appuyer le développement d'activités économiques profitables pour les petits producteurs de la CR, y compris les plus démunis, à travers des arrangements contractuels avec des opérateurs de marchés, dans le cadre de filières porteuses qui valorisent le potentiel agro-écologique local; ii) favoriser le développement et l'organisation des filières en appuyant, d'une part, la

concertation entre les acteurs et, d'autre part, la mise en œuvre d'actions susceptibles de résoudre des contraintes identifiées au sein d'une filière ou communes à plusieurs filières dans la communauté rurale.

- **Le CLUSA (Coopérative Lague USA) :**

Le CLUSA est un projet financé par le ministère de l'agriculture des Etats Unis d'Amérique pour renforcer la chaîne de valeur du mil dans 24 communautés rurales dont celle de Niakhar. Le projet travaille uniquement sur la variété du mil (Souna 3) et le Niébé (*mélakh*). Il est présent dans la communauté rurale de Niakhar depuis 2010.

IV.4. Le rôle des services techniques :

Les services techniques jouent un rôle d'encadrement technique des organisations paysannes et des producteurs à travers ses agents. Ainsi on peut citer entre autre :

Le Conseillé Agricole Rural (CAR) qui travaille en collaboration avec le PAFA notamment dans le village de Yénguélé. Son rôle est d'apporter aux producteurs un appui conseil technique pour la mise en œuvre des activités du projet de PAFA.

Le service des eaux et forêt de l'arrondissement, piloté par un agent des eaux et forêts, qui travaille en collaboration avec le projet de la GDT dans sa lutte contre la dégradation des ressources naturelles. L'agent des eaux et forêts appuie les producteurs de la zone dans la gestion et la protection des ressources naturelles.

IV.5. le rôle des collectivités locales :

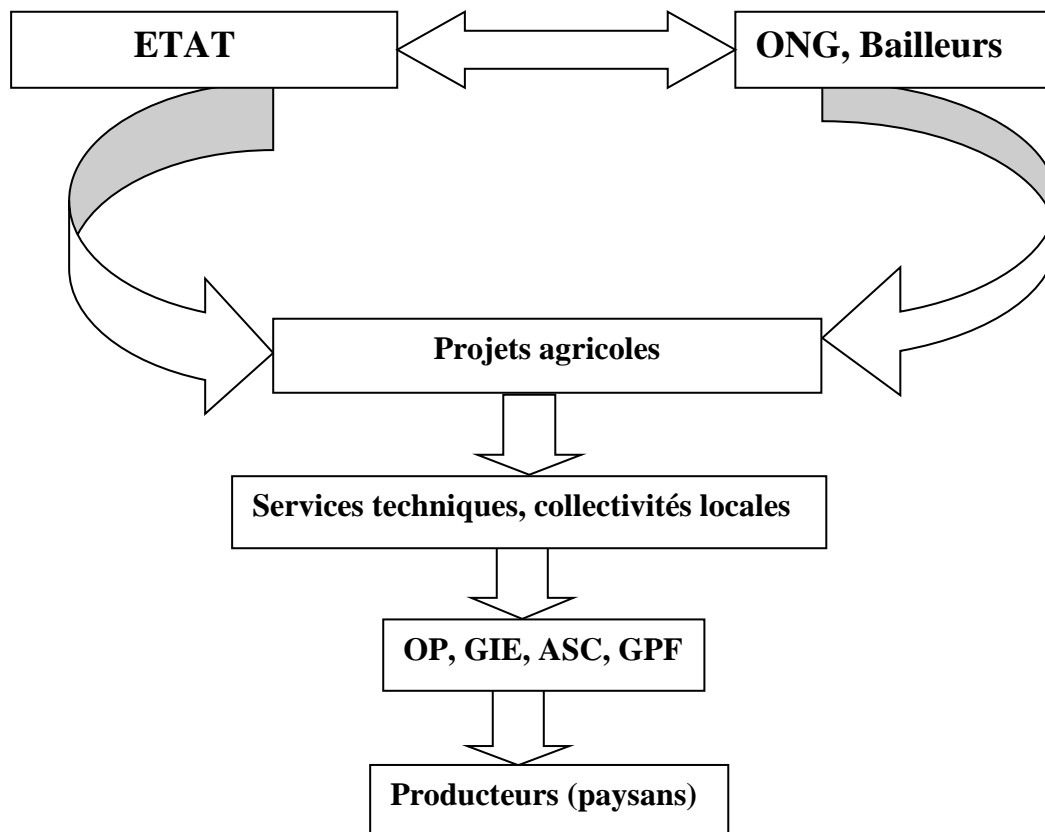
On constate que l'agriculture n'est pas un domaine transféré aux collectivités locales. Néanmoins les collectivités locales jouent des rôles importants pour le développement de l'agriculture dans les communes de la zone de Niakhar. Elles encadrent, sensibilisent et accompagnent les paysans dans la mise en œuvre des innovations agricoles. Elles jouent également un rôle de facilitateurs et d'intermédiaires entre les structures porteuses de projets agricoles et les producteurs (paysans). Elles se constituent souvent en partie administrative pour valider la légalité des projets. Les conseils municipaux sont chargés de la gestion du foncier dans lequel se fait l'activité agricole. Il est l'organe compétant pour la délibération des terres et procède à la cession des terres s'il y a un projet agricole nécessitant plusieurs ha de terres. Les collectivités locales jouent donc un rôle d'intermédiaire et d'assistance dans les projets agricoles destinés aux exploitations des communes.

IV.6. Le rôle des structures villageoises et les producteurs :

En ce qui concerne les structures villageoises on peut noter : le CLCOP (Cadre Local de concertation des Organisations de producteurs) mis en place par l'ASPRODEB. Cette structure regroupe toutes les organisations de paysans de la communauté rurale et travaille en collaboration avec les projets agricoles mis en œuvre au niveau des villages. Il joue le rôle d'intermédiaire entre ces projets et les OP. On peut noter également les GIE avec l'exemple du GIE Jam Bugum de Yénguélé qui a travaillé avec le projet PAFA dans la culture du souna 3.

Les producteurs des villages, principaux bénéficiaires des projets agricoles, se chargent de pratiquer les innovations agricoles dans leurs champs.

Figure 8 : La hiérarchisation des fonctions de prises de décisions des différents acteurs des innovations agricoles.



Ce schéma nous montre la hiérarchisation des fonctions de prise de décisions dont le sommet concerne l'Etat et les ONG qui dans un cadre collaboratif mettent en place des projets agricoles. Ces projets passent par les services techniques pour coordonner leurs activités. Ces services techniques travaillent en collaboration avec les collectivités locales et les structures

villageoises, pour enfin encadrer les producteurs qui sont les bénéficiaires de ces innovations agricoles.

Conclusion :

Des nouvelles trajectoires d'adaptation ont émergé dans la zone de Niakhar durant ces dernières années. Parmi elles on peut citer : les trajectoires de diversification des variétés de cultures dont la vocation est de diversifier les cultures pour la flexibilité du système de production agricoles des terroirs. La diversification des variétés de cultures céréalières à l'occurrence le mil, est surtout noté dans les villages de Ngayokhème et de Diohine avec la reprise de la variété du Sanio et dans le villages de Yénguélé avec la variété du souna 3. Tandis que la diversification des variétés de cultures de rentes est particulièrement présente dans le village de Sob par la culture de pastèque et dans le village de Kothiokh avec les cultures maraichères ; ii) les trajectoires de conservation des sols avec l'utilisation des techniques de fumure organique qui sont notées dans les villages de Sob et de Bary du fait de la forte pratique de l'embouche bovine qui en plus de jouer un rôle économique, fournisse également de la fumure organique. Ces trajectoires de conservation sont aussi présentes dans les villages de Yénguélé via la protection des espèces *acacia albida* et dans le village de Sanghaie à travers la technique désalinisation ; iii) les trajectoires d'intensification concernent la pratique de la pastèque à Sob, celle du souna 3 à Yénguélé et la pratique de l'embouche bovine à Bary. Ces pratiques sont intensives du fait des investissements importants qu'elles exigent dans les systèmes agro-pastoraux de ces derniers. En effet ces trajectoires de diversification d'intensification et de conservation des sols sont appuyées dans les villages de Yénguélé et de Sanghaie qui sont hors de la zone d'observation de Niakhar, alors qu'elles sont auto-adaptées dans les autres villages de la zone d'observation : Sob, Diohine, Ngayokhème, Bary et Kothiokh).

Ces différentes trajectoires d'adaptation sont plus ou moins performantes en production et en écologie selon les stratégies adoptées. Ces performances productives et écologiques déterminent également la capacité de résilience durable des terroirs villageois.

**CHAPITRE 8 : LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET
ECOLOGIQUES DES TRAJECTOIRES D'ADAPTATION
AGRICOLE POUR LA DURABILITE DES AGRO-
ECOSYSTEMES DES TERROIRS DU SINE.**

Introduction

La durabilité agricole nécessite l'adoption des trajectoires agricoles qui sont socialement vivables (en assurant les besoins alimentaire en céréale), économiquement productives (en assurant un revenu suffisant à l'exploitation), et écologiquement viable (en préservent l'environnement). Selon Marcel. S (2015), l'enjeu majeur du secteur agricole aujourd'hui est de concilier la performance économique et de l'efficacité écologique.

Cependant, on observe que les nouvelles trajectoires d'adaptation agricoles sont spécifiques aux terroirs villageois de la zone de Niakhar. Chacun des terroirs adopte une trajectoire qui lui est particulier vis-a-vis des autres. En effet, ces trajectoires ne présentent pas les mêmes performances productives et écologiques pour les exploitations agricoles familiales des terroirs qu'elles s'insèrent. Il est donc important de mettre en évidence les trajectoires les plus performantes sur le plan alimentaire, économique et écologique. Pour ce faire, nous allons mesurer pour chacun des terroirs villageois, le niveau de la production de céréale, le niveau des revenus agricoles et élevage (embouche), et le niveau de la préservation de l'environnement à travers l'utilisation optimal des ressources naturelles et organique.

I. Les performances productives des trajectoires d'adaptation agricole des terroirs :

La capacité de production agricole des trajectoires d'adaptation villageoises est évaluée ici à travers la production des mils comparée au seuil de besoins céréalière, mais aussi à travers la rentabilité et les revenus des cultures. Les revenus en embouche sont également mis en évidence pour évaluer la performance économique de cette pratique.

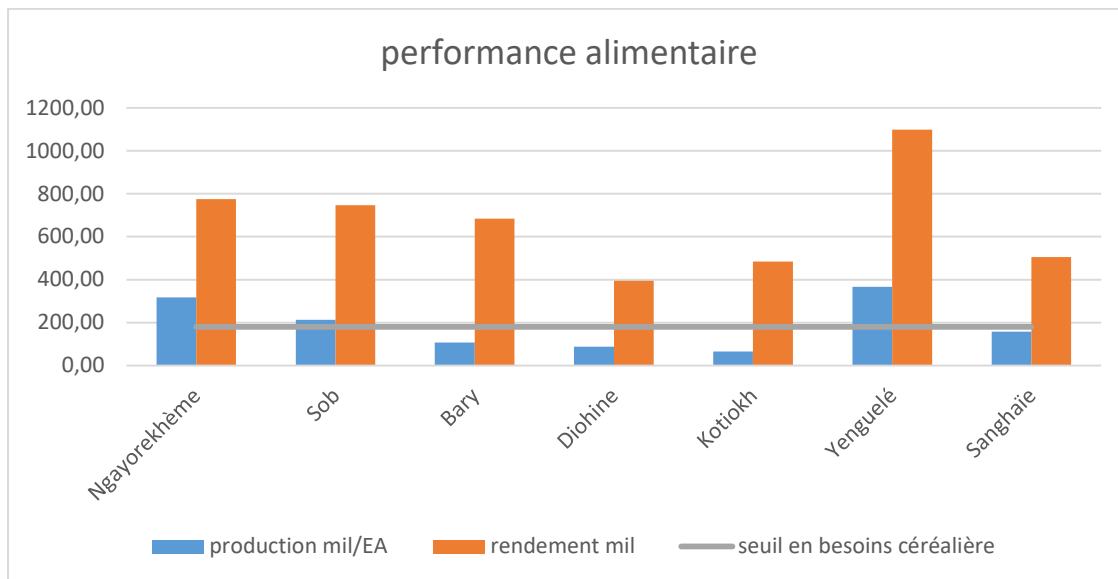
I.1. Les performances alimentaires des trajectoires d'adaptation agricoles des terroirs :

Le mil est considéré comme l'aliment de base des sociétés séreers notamment dans la zone de Niakhar. Ainsi, nous avons utilisé les mils (*souna* traditionnelle, *souna 3* et *matye* ou *sanio*) pour estimer la performance alimentaire des trajectoires d'adaptation agricole des terroirs villageois. Cette performance alimentaire est évaluée par la capacité des ménages à produire suffisamment de mil pour nourrir les individus qui composent la cuisine. Une étude menée à Niakhar, au Sénégal, montre que près de 50 % des ménages ne produisent pas suffisamment de céréales pour couvrir leurs besoins alimentaires (Delaunay et al 2006). En 2014, on a constaté que 32% des ménages sont en situation d'autosuffisance alimentaire dans la zone de Niakhar

(CERA01, 2015) et plus de la moitié des ménages sont en situation de déficit de production céréalière. Cette situation s'exprime dans les terroirs par des rendements des mils à l'hectare et par les productions des mils par adulte.

La production du mil par adulte disponible en 2014 dans les villages d'études zone de Niakhar est en moyenne de 203,6 kg de mil par adulte. Elle est donc supérieure au seuil en besoins alimentaire de céréales, qui est de 180 kg/adulte (Adjamagbo et al, 2006). Cependant, ce niveau masque une forte disparité entre les trajectoires villageoises. On constate que les villages de Bary de Dihine, de Kothiokh et de Sanghaie enregistrent des productions en mil par adulte inférieur au seuil. Ces derniers ne couvrent donc pas leurs besoins alimentaires en céréale. Par contre, les villages de Yénguélé, de Ngayokhème et de Sob ont des productions en mil par adulte supérieur au seuil. Le village de Yénguélé et de Ngayokhème ont des productions largement supérieur au seuil soit respectivement 365,82 et 317,57 kg /EA. Les productions en mil de ces deux villages ont dépassé leur besoin céréalière en 2014 ce qui leur a permis d'atteindre une autosuffisance alimentaire. Selon la courbe on constate que les productions en mil par adulte sont tributaires des rendements en mils. Le village de Yénguélé assimilé à une trajectoire d'intensification de la culture du Souna 3, enregistre les rendements et les productions en mil les plus élevées de la zone. Cette situation résulte de la forte utilisation des engrais chimique dans la pratique du souna 3. Par ailleurs, le village de Ngayokhème qui adopte une trajectoire de diversification extensive à travers la pratique du Sanio, enregistre également des rendements et des productions en mil élevés par rapport aux autres villages de la zone. Ceci est dû au fait que le *sanio* étant une culture traditionnelle, a un caractère très productif et nécessite pas de recours aux engrais chimique.

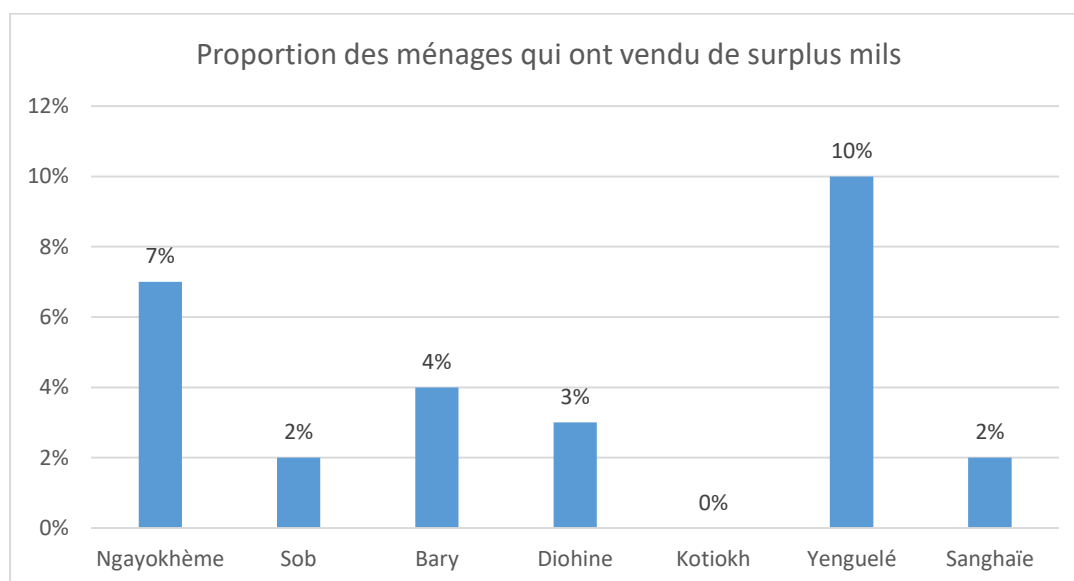
Graphique 75 : les niveaux des rendements et la production en mil/ équivalent adulte comparé au seuil en besoins céréaliers.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

La forte production du mil souna 3 dans le village de Yénguélé en 2014 a entraîné une vente des surplus de la production du mil. Selon le graphique ci-dessous on observe que le village de Yénguélé a enregistré plus d'exploitations qui ont vendus de surplus de mils en 2014 que les autres villages de la zone. En effet, dans ce village, 10% de ses exploitations ont vendus une partie de leur production de mils en 2014. On voit également que le village de Ngayokhème a plus d'exploitations soit 7% qui ont vendu du surplus de mils que les autres villages. Cette situation montre qu'il y'a une forte corrélation entre la production du mil et les ventes des surplus de mils. Plus la production par adulte devient importante et plus les ventes de surplus de mils augmentent.

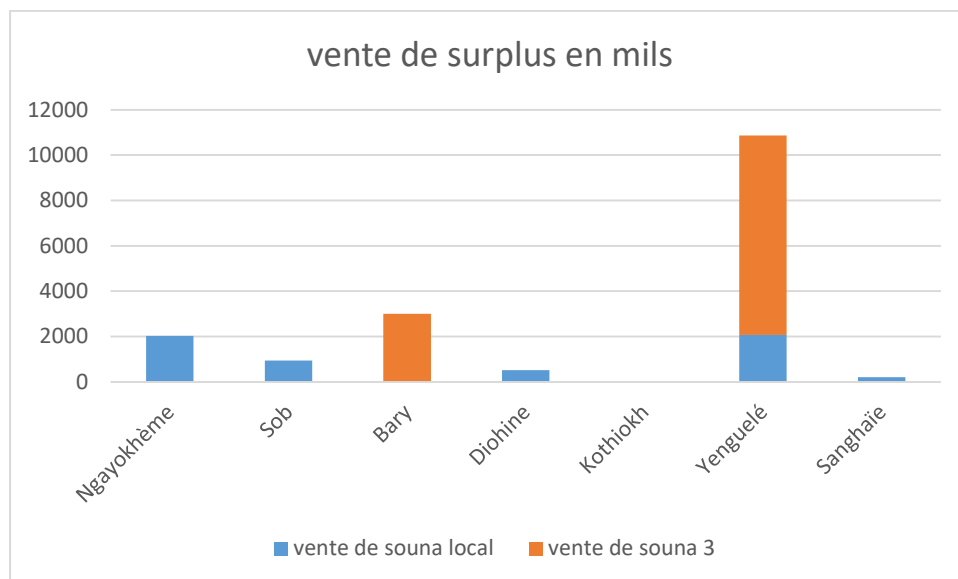
Graphique 76 : proportion des ménages ayant vendus des surplus de mils en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, on constate que la vente de ces surplus de mil, concerne essentiellement le souna traditionnelle et le Souna 3. C'est la raison pour laquelle les montants tirés de la vente des surplus de production de mils sont plus importants dans le village de Yénguélé dont la production de mil par équivalent adulte est largement supérieure au seuil de besoins céréaliers. Néanmoins les montants tirés de la vente de surplus des mils est très faible, soit 10000 FCFA par exploitation dans le village de Yénguélé, malgré les fortes productions notées dans ce village. Cela explique que le mil est considéré comme une culture de subsistance à caractère essentiellement alimentaire et non commerciale.

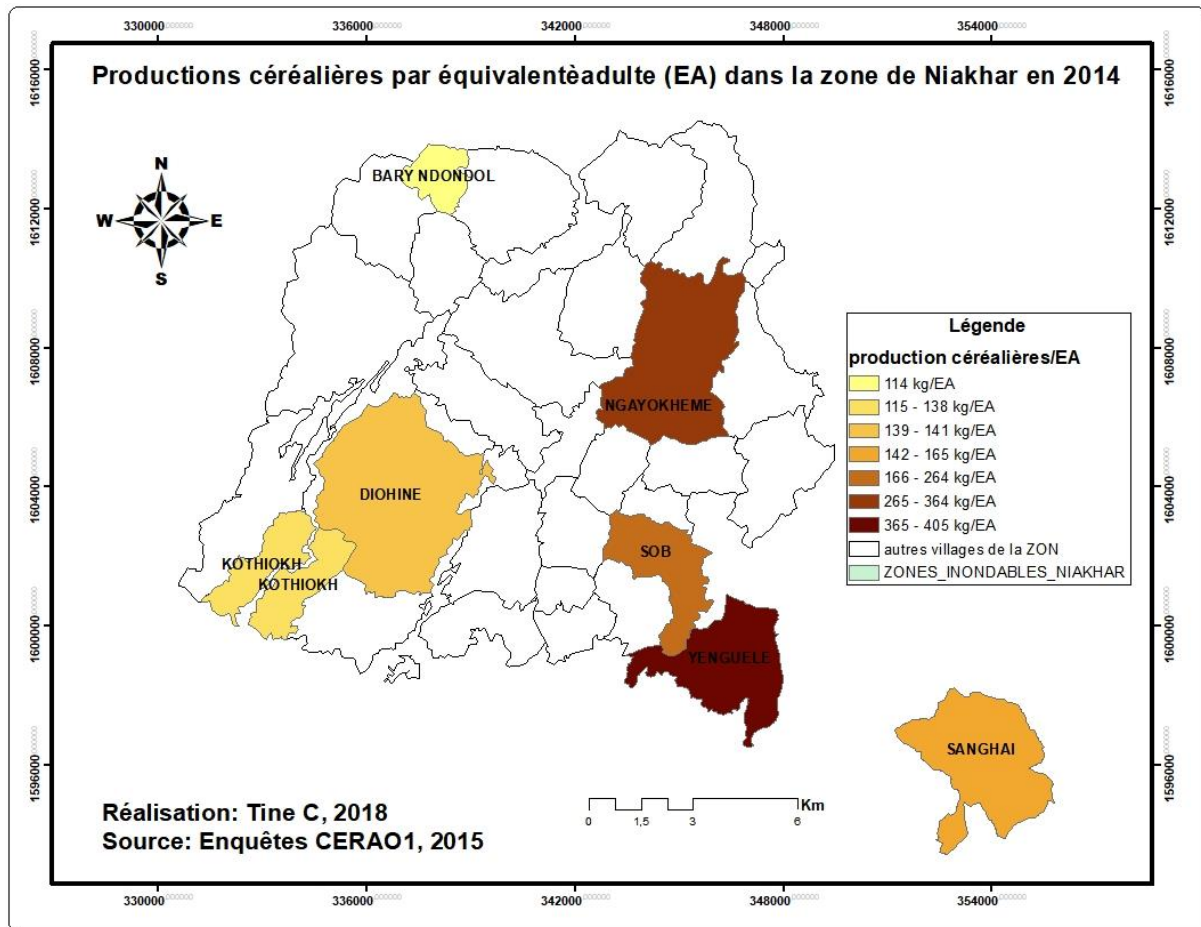
Graphique 77 : Sommes d'argent des ventes de surplus de mil en moyenne par ménage en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Les fortes productions en mil souna 3 dans le village de Yénguélé et en mil sanio dans le village de Ngayokhème ont fortement impacté sur la production céréalière (en mil, sorgho et maïs) de ces deux villages. Ainsi on note que les productions céréalières par équivalent-adulte sont très importantes dans ces deux villages. La carte ci-dessous nous montre la répartition spatiale de la production des céréales par équivalent-adulte (EA) dans la zone de Niakhar. Nous constatons que les villages de Yénguélé au Sud et de Ngayokhème au centre enregistrent respectivement les productions en céréales par EA les plus importantes. Entre autres, le village de Sob situé au sud à la frontière de Yénguélé enregistre également des productions importantes en céréales, plus que le reste des villages d'études de la zone d'étude.

Carte 28 : Répartition spatiales des productions céréalières par équivalent-adulte (EA) dans la zone de Niakhar en 2014



On peut ainsi dire que la trajectoire du village de Yénguélé qui se distingue par l'innovation de la culture du mil soun³ et celle du village de Ngayokhème, caractérisé par la stratégie de pratique de la culture du sanio, sont plus performantes en production alimentaire. Ces deux pratiques (culture souna 3 et culture *sanio*) assurent une autosuffisance alimentaire des deux villages et sont donc considérer comme des stratégies performante pour lutter contre l'insécurité alimentaire dans une zone soumis aux aléas climatiques et à la pression anthropique.

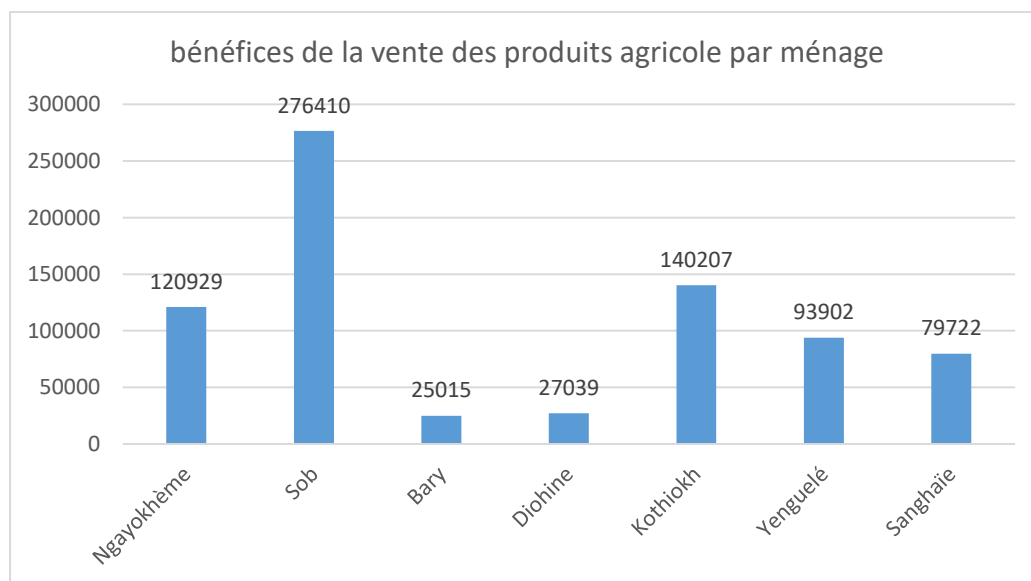
I.2. les performances économique des trajectoires d'adaptation agricole des terroirs :

La performance économique des trajectoires d'adaptation agricoles est analysée par le niveau de la rentabilité économique des cultures, ainsi que les revenus agricoles (revenus cultures et embouche bovine) dans les différents villages. Ces revenus par actif sont comparés au seuil de survie qui est de 116000 FCFA/actif. Le seuil de survie est le revenu minimal par actif

nécessaire pour assurer les dépenses du ménage. Il exprime la capacité d'un ménage à investir pour assurer son développement durable.

En effet, la rentabilité des cultures est mesurée par les revenus agricoles des cultures, moins le capital investi sur les cultures. Cette rentabilité concerne les bénéfices annuels tirés de la vente de production des cultures. On constate que ces bénéfices sont respectivement plus importants dans les villages de Sob, de Kothiokh, de Ngayokhème et de Sanghaie. Les systèmes de cultures de ces villages sont plus rentables, donc économiquement plus performants. Cette performance économique des cultures est surtout notée dans le village de Sob où on trouve une forte pratique de la culture commerciale de la pastèque mais aussi dans le village de Kothiokh qui est caractérisé par les cultures maraichères. Ces cultures (pastèques et maraichères) ont une forte rentabilité économique dans le village de Sob et de Kothiokh.

Graphique 78 : la rentabilité économique des cultures dans les villages de la zone d'étude en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Par ailleurs, selon le tableau ci-dessous, on constate que les revenus agricoles par actifs sont respectivement plus importants dans les villages de Sob, de Ngayokhème et de Kothiokh. Toutefois, les revenus en embouche bovine sont largement plus importants dans les villages de Bary de Sob et de Ngayokhème. Ces revenus en embouches sont beaucoup plus élevés que les revenus des cultures. Ces revenus en embouche ont donc un impact considérable sur le niveau de revenus agricole (cultures et embouche) par actif et sur la capacité des ménages à investir pour leur développement économique durable.

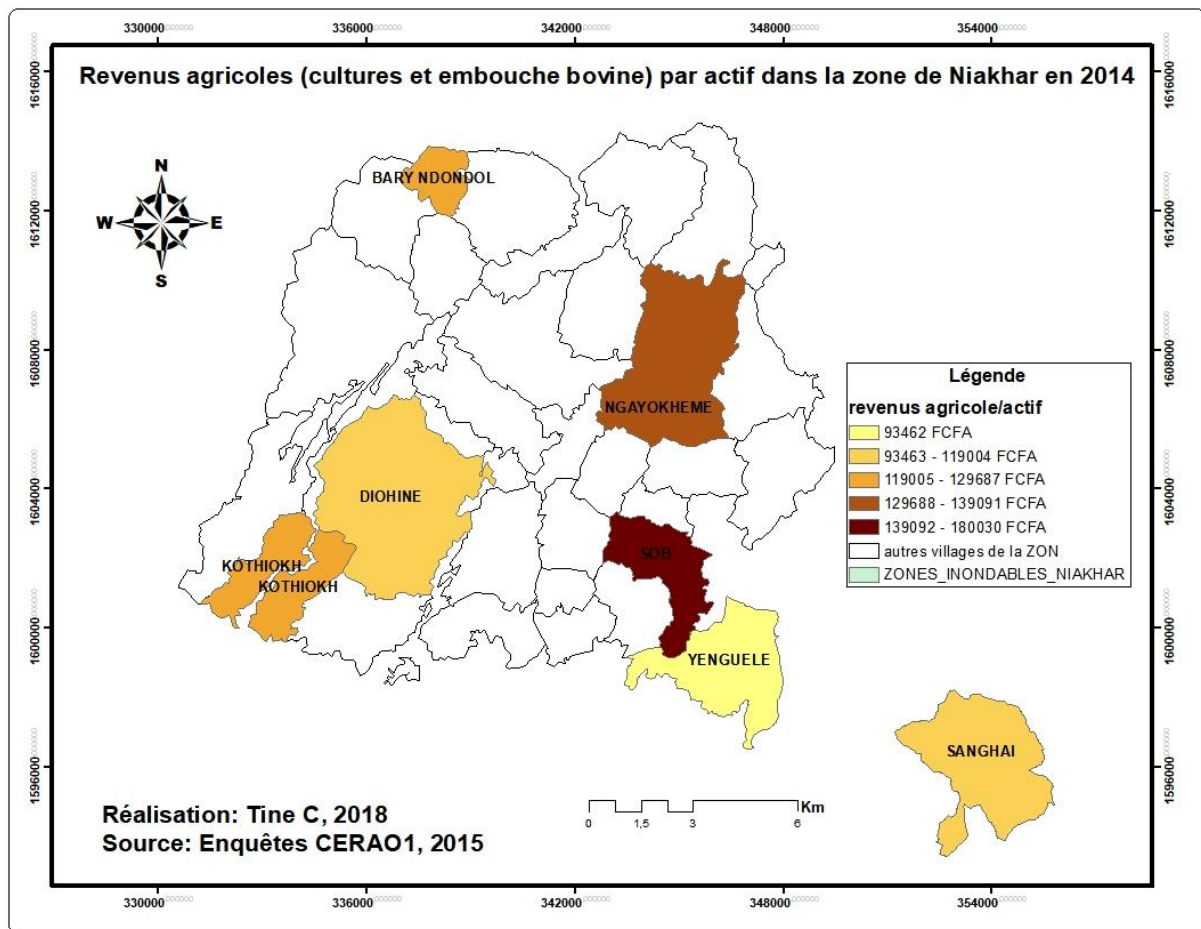
Tableau 45 : les revenus agricole des cultures et de l’embouche bovine par actif en FCFA en 2014

Villages	Revenu agricole des cultures /actif	revenu embouche bovine/actif
Ngayokhème	36233	102858
Sob	39961	140069
Bary	8501	120206
Diohine	23284	95562
Kothiokh	30039	99648
Yénguélé	29387	64075
Sanghaie	20420	98584
Total Z.E.N	28222	114968

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

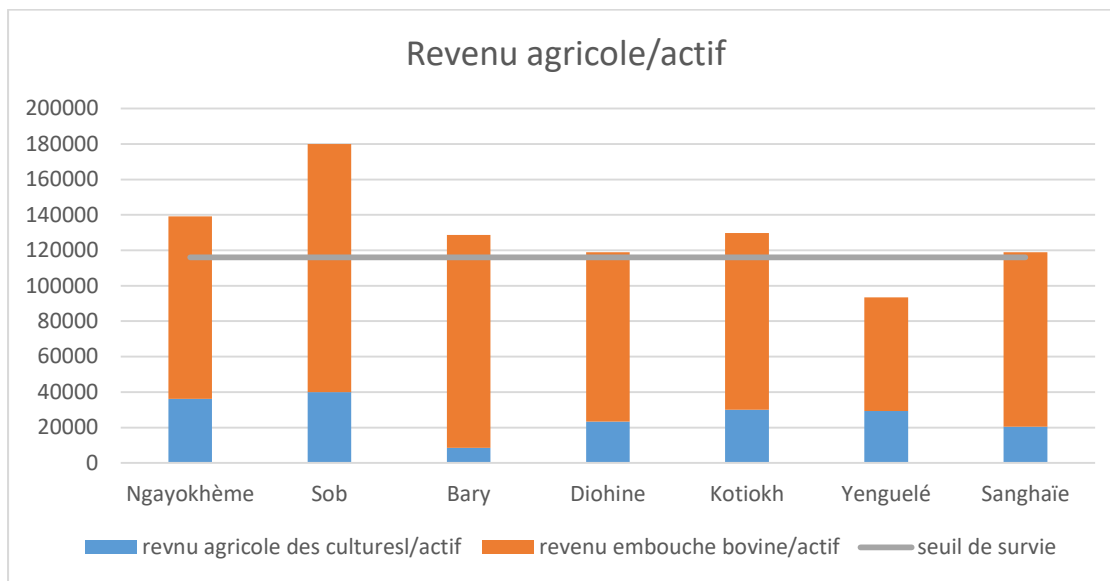
La carte ci-dessous montre que les revenus agricoles (culture et embouche bovine) sont inégalement répartis dans les villages de la zone de Niakhar. Les revenus agricoles par actif les plus importants se trouvent respectivement au Sud dans le village de Sob, au centre à Ngayokhème, à l’ouest dans celui de Kothiokh et au nord dans le village de Bary. Tandis que les plus faibles revenus par actif sont enregistré dans le village de Yénguélé où les cultures de subsistance notamment le mil souna 3, sont mises en avant.

Carte 29 : répartition spatiale des revenus agricole (cultures+ embouches bovine) par actif dans les exploitations de la zone de Niakhar en 2014.



En effet, on constate que les revenus agricoles (cultures et embouche bovine) par actif dans la zone de Niakhar sont globalement supérieurs au seuil de survie soit en moyenne 143190 FCFA/actif pour les 7 villages. Ces revenus sont largement au-dessus du seuil de survie dans les villages de Sob, de Ngayokhème, de Bary et de Kothiokh. Tandis que, dans les villages de Diohine et de Yénguélé, ils sont au-dessous ou proche du seuil. Ces revenus agricoles sont tirés par les revenus de l’embouche bovine notamment dans les villages de Sob, de Bary et de Ngayokhème. En outre, les revenus des cultures sont partout inférieurs à ce seuil de survie dans tous les villages, malgré leur importance noté dans certains villages notamment Sob. Par contre, les revenus en embouche bovine sont supérieurs à ce seuil dans les villages de Bary et de Sob.

Graphique 79 : Revenu agricole par actif comparé au seuil de survie en 2014.

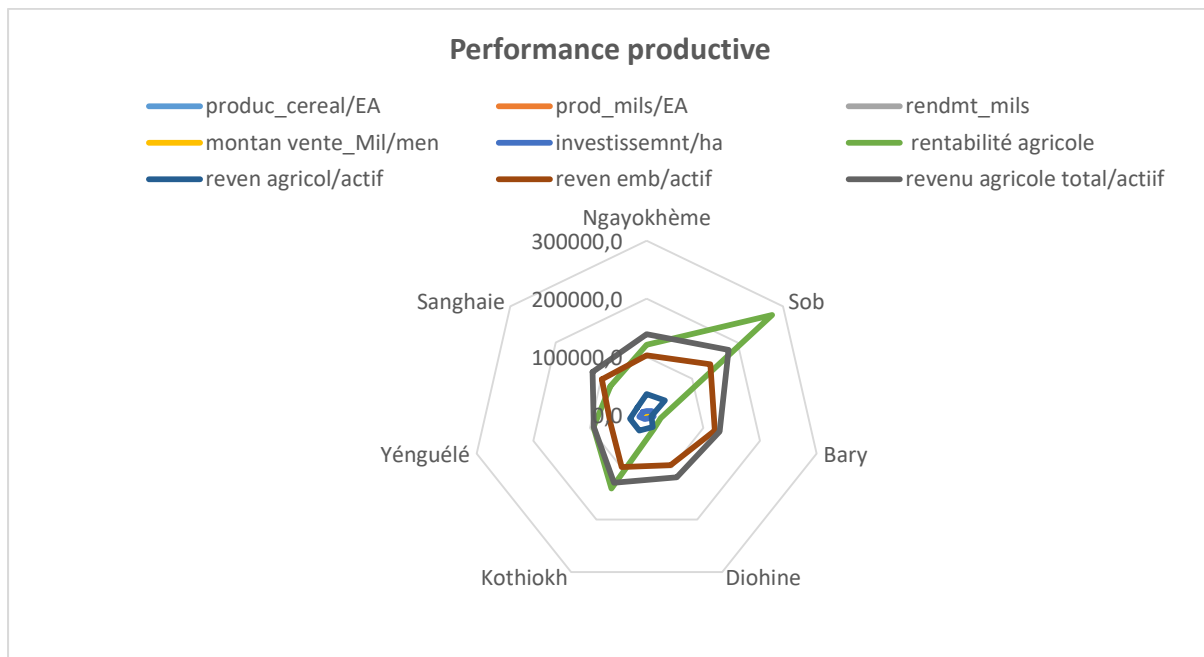


Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, les trajectoires agricoles : du village de Sob, marqué par une forte pratique d'une culture commerciale qu'est la Pastèque ; du village de Bary, déterminé par la forte pratique de l'embouche bovine, du village de Ngayokhème caractérisé par la diversification des cultures et le village de Kothiokh avec la pratiques maraichères, permettent les exploitations agricoles de se reproduire et d'avoir la capacité à investir pour un développement durable. Ces trajectoires sont considérées comme les plus performantes économiquement.

Ainsi, tous les facteurs qui déterminent la performance productive (alimentaire et économique) sont représentés dans le diagramme suivant selon le niveau par rapport aux trajectoires agricoles villageoises. Cela nous a permis d'observer globalement les tendances les plus importants en termes de production alimentaire et économique, selon les villages.

Graphique 80 : Diagramme en étoile des performances productives des trajectoires agricoles villageoises de la zone de Niakhar en 2014.



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En résumé, les stratégies d'adaptation agricole tels que : la pratique de la culture du souna 3 dans les villages de Yénguélé et la pratique du sanio dans le village de Ngayokhème constituent les trajectoires d'adaptation qui ont plus d'efficacité productive en céréale et peuvent lutter contre l'insécurité alimentaire des terroirs. Tandis que, la pratique de la pastèque à Sob, la pratique de l'embouche bovine à Bary et la culture maraichère à Kothiokh constituent les trajectoires d'adaptation les plus rentables économiquement et peuvent contribuer à la réduction de la pauvreté dans cette zone. L'ensemble de ces trajectoires d'adaptation que nous venons de citer renferment donc des performances productives soit en alimentation ou en rentabilité.

II. L'intensification écologique des trajectoires d'adaptation agricoles des terroirs :

Les nécessaires évolutions des agricultures pour s'adapter aux changements globaux et pour répondre au défi de la sécurité alimentaire mondiale impliquent des changements dans la manière de pratiquer la recherche agronomique, avec notamment le rapprochement entre agronomie et écologie (Breton et *al.*, 2013). Il s'agit ici, de la conception de l'agroécologie qui selon Breton et *al* (2013), cherche ainsi à maintenir ou à restaurer la fertilité des sols, en

postulant que c'est la base de toute société agricole durable. Elle se veut aussi productive et autonome en utilisant les ressources humaines et naturelles locales. Elle est économe en investissement financier, adaptable et reproductible en tenant compte des techniques appropriées, saines et non polluantes. L'agroécologie valorise les ressources naturelles locales pour une dynamique de préservation de l'environnement. L'intensification écologique est en effet liée à cette forme d'agriculture. Selon Dugué et al (2012), en Afrique de l'ouest, l'intensification écologique doit viser, en premier lieu, l'accroissement de la productivité de la terre par une valorisation efficace des ressources locales sans pour autant écarter l'utilisation raisonnée et efficiente des intrants. La base fondamentale de l'intensification écologique est donc la redynamisation ou la conservation de la fertilité des sols pour asseoir une durabilité des systèmes agroécologiques. Plusieurs pratiques culturales maintiennent ou améliorent la fertilité des sols : l'Association des cultures dans une parcelle permet de bénéficier de la différence d'enracinement des plantes ; la couverture permanente du sol est favorable au maintien de la fertilité ; la fabrication et l'apport de fumure organique constituent des priorités de l'agroécologie.

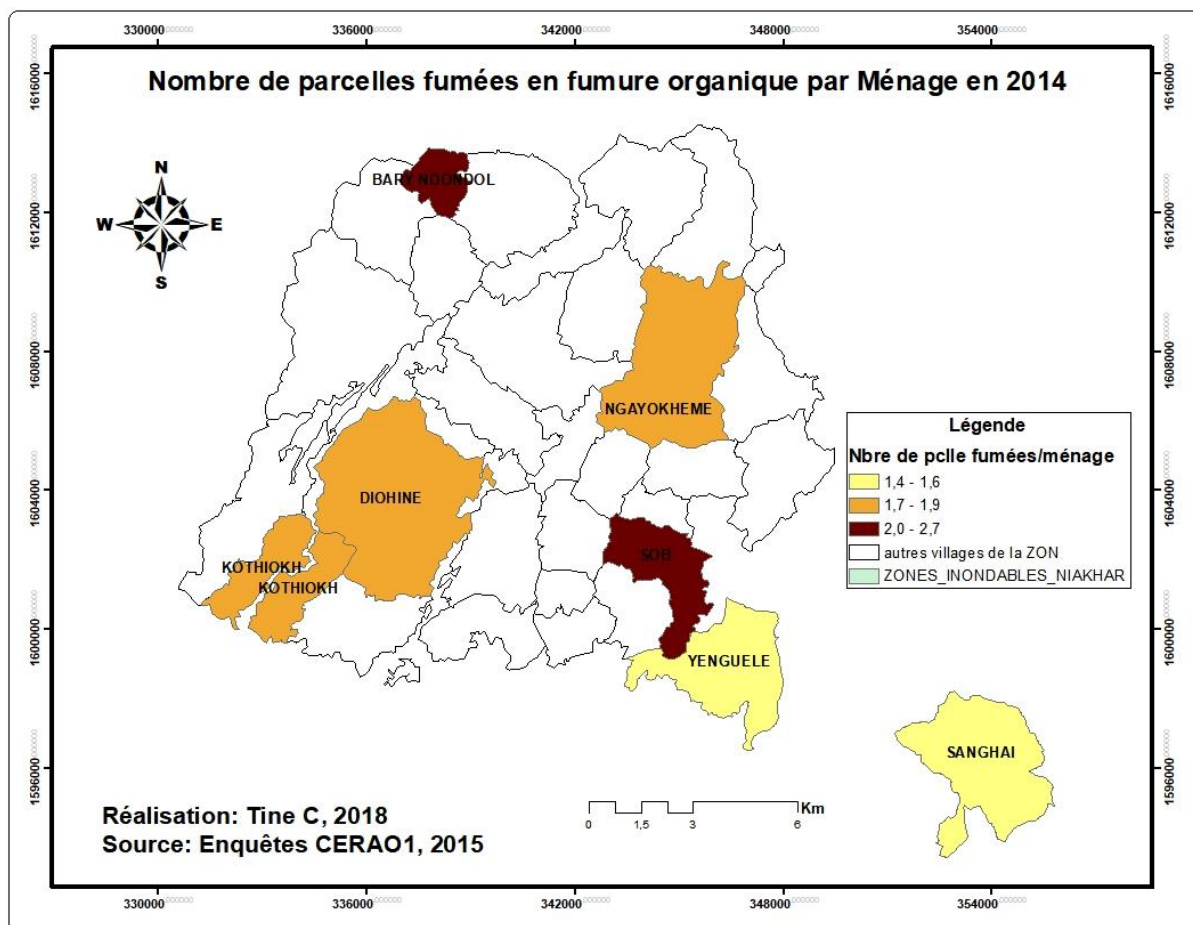
Cependant, la performance écologique des trajectoires d'adaptation agricoles des terroirs de la zone de Niakhar se résume par : l'utilisation efficiente des matières organiques pour renforcer la redynamisation des ressources naturelles notamment les sols ; par la régénération du parc arboré ; et de l'association des cultures.

II.1. Redynamisation des sols par les matières organiques :

La redynamisation des sols par les matières organiques se fait à travers : l'utilisation de la fumure organique des déchets d'animaux, des résidus des cultures et de la jachère. La fumure organique est une matière naturelle utilisée pour fertiliser les terres. Elle provient de la déjection animale ou des résidus de culture (tiges ou pailles). L'utilisation de fumure organique est en majorité issue de l'intégration agriculture-élevage qui constitue une caractéristique traditionnelle du système Séréer. La fumure animale était au centre du système agraire à la fois le signe d'une réelle intégration entre l'agriculture et l'élevage et le principal facteur d'intégration (Léricollais et al 1990). La fumure organique est ainsi considérée comme une propriété traditionnelle du système agricole de la zone de Sine qui contribue à la fertilisation des sols de manière durable. Son utilisation permet de concevoir des sols fertiles dans la durabilité.

Cette fumure organique est utilisée à travers plusieurs méthodes notamment le parcage des bœufs dans les champs, le compostage, l'embouche bovine mais aussi par le ramassage des ordures dans les enclos. En effet, 84% des exploitations enquêtées ont utilisé cette dernière méthode pour fertiliser leurs champs. Cette méthode est plus accessible et moins fastidieuse, même ceux qui ne possèdent pas de troupeau bovin peuvent le pratiquer. Il s'agit du ramassage de tous les déchets issus de la déjection des animaux de la maison (bovin, chevaux, ânes, chèvres, moutons etc.). La fumure organique a été utilisée en moyenne sur 1,9 parcelle dans la zone de Niakhar en 2014, soit 38,8% des parcelles emblavées. Cependant la fumure organique est utilisée par différents niveaux selon les trajectoires villageoises. Le village de Sob et le village de Bary ont utilisé plus de fumure organique soit en moyenne plus de 2 parcelles par exploitation, ont été fumées en 2014. En outre, 75% de leurs ménages ont fumé 4 parcelles en organique, qui constitue la totalité de leurs parcelles. Tandis que dans les autres villages, 3/4 de leurs ménages ont fumé en organique, en moyenne 2 parcelles dont 3 parcelles pour le village de Ngayokhème. En moyenne générale, moins de 2 parcelles par ménage ont été fumées en organique dans ces derniers villages. Cette répartition spatiale de l'utilisation de la fumure organique dans les terroirs de la zone de Niakhar est montrée par la carte ci-dessous. Les villages de Bary au Nord et de Sob au Sud sont plus représentatifs. Les villages du centre (Diohine et Ngayokhème) et de l'Ouest (Kothiokh) présentent à peu près les mêmes niveaux d'utilisation de fumure organique. Dans la partie sud de la commune de Niakhar, les villages de Yénguélé et Sanghaie se présentent comme les villages qui pratiquent moins de fumure organique par rapport aux autres. Ainsi on constate l'emploi de la fumure organique pour la fertilisation des sols est plus déterminant dans les trajectoires agricoles des villages de Sob et de Bary.

Carte 30 : Répartition spatiale du nombre de parcelles fumées en fumure organique dans les villages d'études de la zone de Niakhar en 2014.



On constate que la fumure organique est utilisée plus par la trajectoire agricole dont les exploitations agricoles pratiquent plus de l'embouche bovine. L'équilibre systémique traditionnel de la cohabitation entre l'élevage extensif (troupeau) et l'agriculture se traduit aujourd'hui par l'intégration de l'élevage intensive (embouche bovine) à l'agriculture. De plus, la mobilité du troupeau par le phénomène de la transhumance, le désengage de plus en plus de son rôle de fertilisation des terres qui se faisait à travers le parcage. Le transfert de fertilité par le troupeau devient est plus en plus faible (Léricollais, 1992). Ce dernier est compensé aujourd'hui par l'apport des bouses de vaches mises en embouche. La cohabitation élevage (embouche)/agriculture est profitable à l'économie des exploitations agricoles et à la fertilisation durable de leurs champs.

A côté de l'utilisation de la fumure organique issu de la déjection des animaux, on trouve également dans la zone de Niakhar, l'emploi des résidus de cultures par les exploitations

agricole dans leurs champs. Ces résidus de cultures constituent de la fumure organique contribuant à la conservation et à la redynamisation des sols. Cette méthode de fertilisation consiste à abandonner les pailles ou les tiges de mil dans les champs. Ces résidus permettent de couvrir le sol contre l'érosion éolienne qui balaye souvent l'humus du sol. Les résidus de cultures abandonnés longtemps au sol durant la saison sèche, se transforment en humus et augmentent la fertilité du sol. En moyenne 1,4 parcelle/EA est mise en résidus de cultures dans la zone de Niakhar, soit 27,8% des parcelles emblavées en 2014. Cette méthode de fertilisation organique est plus utilisée dans le village de Sanghaïe, en moyenne 1,9 parcelle par ménage (EA) soit 47% des parcelles emblavées du village. À l'instar de l'utilisation de la fumure organique des déchets d'animaux, l'emploi des résidus de cultures permet également une fertilisation durable des sols, car il est basé sur l'utilisation des ressources naturelles locales.

La pratique de la jachère joue aussi un rôle essentiel dans la conservation de la fertilité des terres. Dans les systèmes agraires séreers, la jachère remplit des fonctions multiples, très dépendantes des contextes agraires particuliers. Dans le Sine, elle constituait un des fondements de la gestion du système agropastoral (Léricollais 1999). Au-delà du rôle qu'elle joue entre la relation de l'élevage et l'agriculture, elle renforce la fertilité des terres. Malgré la forte régression de la jachère dans les terroirs villageois de la zone de Niakhar, dans certains villages comme Dihine et Kothiokh, les pratiques traditionnelles de la jachère collective sont toujours existantes. Ces dernières participent à la durabilité des sols dans les systèmes agraires de ces villages.

II.2. La régénération du parc arboré :

En pays séereer les arbres tiennent une place essentielle dans l'aménagement agraire, et ont des fonctions importantes à tous égards ; par leurs feuilles, leurs fleurs, leurs fruits, leurs écorces, leurs racines et leurs bois (Léricollais). Ils peuvent jouer des rôles médicamenteux, combustible et de fourrage etc. Mais leur rôle le plus important dans le système agricole séereer est la fertilisation des sols, notamment par les espèces d'arbres *acacia albida*. Cependant, les changements intervenus au cours des dernières décennies dans la composition du couvert arboré et arbustif à l'échelle des terroirs de la zone de Niakhar sont importants. Après une nette régression du couvert forestier dans ces dernières décennies, on assiste dans ces dix dernières années une tentative de régénération du parc agroforestier pour une redynamisation de la fertilité des sols. Cette régénération du couvert arboré constitue un élément important pour la durabilité des systèmes agraires. Elle peut contribuer à des objectifs de production (que ce soit en termes quantitatifs, de diversité, de qualité nutritionnelle et de diminution des risques), à

l'amélioration de la fertilité des sols (protection contre l'érosion, fertilité organique et minérale), à l'amélioration des disponibilités en eau (capture d'eau souterraine, protection contre l'érosion, ombrage limitant l'évapotranspiration), à l'amélioration de la biodiversité et à la lutte contre le changement climatique à travers le stockage de carbone et l'évitement des émissions de gaz à effet de serre, notamment celles liées aux engrais de synthèse azotés (Levard *et al*, 2018).

Cependant, pour palier à l'infertilité des terres, qui menace la production agricole, les paysans de la zone de Niakhar initient des pratiques de protection et/ou la plantation des arbres. Dans la zone Sérère, des espèces d'arbres comme l'*acacia albida* sont considérées très utiles dans la fertilisation des terres. L'*acacia albida* modifie les caractéristiques du sol périphérique en augmentant sa teneur en matière organique et en azote. En 2014 plus de la moitié des exploitations de la zone de Niakhar ont planté et/ou protégé des arbres dans leurs champs soit 51% des ménages. Le nombre d'arbres planté et/ou protégé dans les champs est estimé à 2959 arbres répartie dans 731 parcelles dans l'ensemble de la zone et couvrent 24% des parcelles emblavées en 2014, avec une moyenne de 1,2 parcelle planté et/ou protégé d'arbres par ménage. Cette moyenne est plus importante dans le village de Yénguélé avec 1,9 parcelle plantés et/ou protégé d'arbres par ménage. Le village de Sanghaie enregistre une moyenne de 1,4 parcelle plantés et/ou protégés d'arbres, supérieurs aux autres villages. La régénération du couvert forestier est plus pratiquée dans ces deux villages. Néanmoins, dans le village de Dihine et de Kothiokh, le nombre d'arbres plantés et/ou protégés par parcelle a atteint respectivement 6 à 5 arbres.

Tableau 46 : le nombre de parcelles plantés et/ou protégés d'arbres par ménage en 2014.

Villages	Nbre d'arbres plantés et/ou protégés	Nbre de parcelle planté/protégé d'arbres	Nbre d'arbre planté/protégé par parcelle	Nombre de parcelles Planté/protégé d'arbres par ménage
Ngayokhème	386	136	3	1
Sob	196	68	3	1,3
Bary	102	45	2	0,9
Dihine	1260	209	6	1,1
Kothiokh	415	83	5	1,3
Yénguélé	335	110	3	1,9
Sanghaie	265	80	3	1,4
Total (Z.E)	2959	731	4	1,2

Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Par ailleurs, durant les dix dernières années (2006-2015), plus de la moitié des exploitations des villages de Yénguélé (64%) et de Sanghaie (55%) ont planté ou protégé des petites espèces acacia albida pour fertiliser leurs champs. Dans le village de Sanghaie la plantation des arbres tels que les espèces halophile (*eucalyptus*) est pratiquée pour lutter contre la salinisation des terres.

Cette pratique de plantation et de protection des arbres dans ces trajectoires villageoises est renforcée par le phénomène de la Régénération Naturel Assistée (RNA), porté par le projet de la Gestion durable des terres (GDT). Elle participe à la redynamisation du sol et de la régénération du couvert forestiers de ces terroirs agricoles. En 2014, les superficies des terres agricoles sous GDT s'élevaient à 249 801 ha, soit 7,3% des superficies agricoles totales du Sénégal (CSE, 2018). Ce taux est largement inférieur à celle des villages de Yénguélé et de Sanghaie. On trouve donc ici la volonté de préserver l'environnement à travers la pratique de la plantation ou de la protection des petites espèces d'arbres notamment dans les trajectoires villageois de Yénguélé et de Sanghaie qui sont hors de la zone d'observation de Niakhar et qui bénéficie de l'appui des projets.

II.3. Association des cultures à l'échelle de la parcelle :

L'association des cultures sur une même parcelle est une pratique traditionnelle du système agraire Sérères. Cette pratique peut contribuer à des objectifs de production (quantité, diversité, qualité nutritionnelle, diminution des risques), à une plus grande autonomie (lutte contre les parasites et adventices sans recours à des intrants externes, production de fourrages, etc.), à l'amélioration de la fertilité des sols (notamment au moyen du recours à des légumineuses), ou encore à l'amélioration de la biodiversité (Levard et al 2018). Elle a toujours été pratiquée par les paysans Sérères de la zone de Niakhar pour ces divers raisons : agronomique, pédologique et diversification. Sur le plan pédologique, l'association des cultures permet au sol de bénéficier de la différenciation d'enracinement des plantes sur une même parcelle. Cette combinaison des différentes racines permet de renforcer la qualité édaphique de la parcelle.

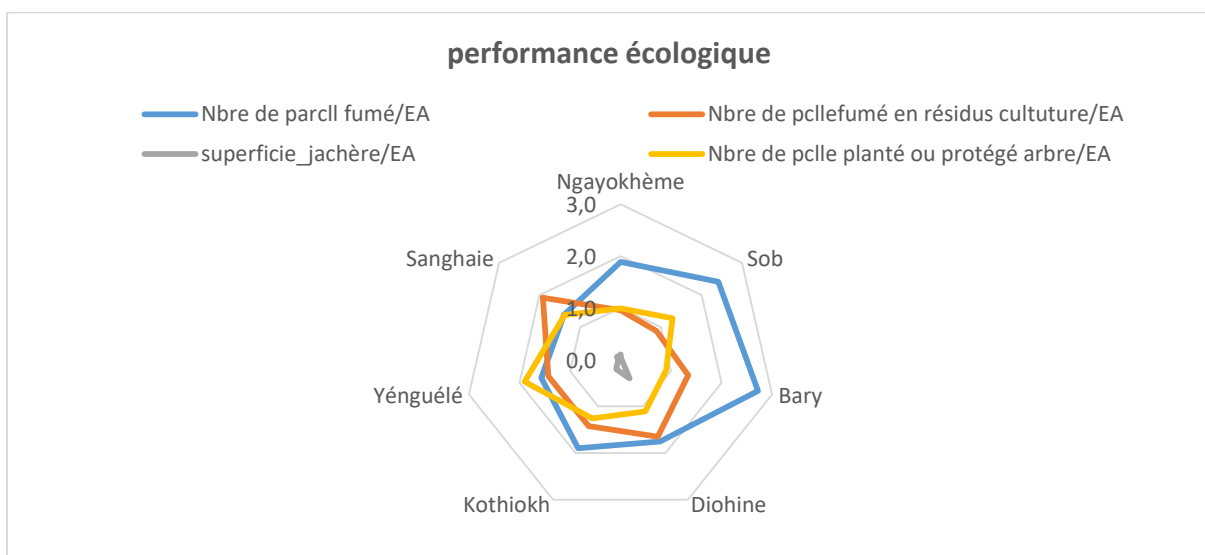
En effet, en 2014 la quasi-totalité des exploitations de la zone de Niakhar ont pratiqué l'association des cultures soit 96% des ménages. Cette association des cultures est faite à travers différents types selon les cultures associées : l'association intercalaire concerne les cultures de *souna* local (*pod*) et le *sanio* (*matye*) ; l'association en mélange est faite par les cultures de l'arachide et de *niébé* ; celle en bordure concerne également l'arachide et l'oseille (*bissap*). En outre, le type intercalaire est le plus pratiqué dans les terroirs de la zone. Il est

notamment beaucoup plus pratiqué dans les villages de Ngayokhème et de Diohine où on note la forte pratique du *sanio*. Cette pratique augmente la biomasse dans les sols du fait de la frondaison de ces deux cultures notamment le *sanio* qui a un feuillage très développé. Par ses propriétés naturelles, elle constitue ainsi une pratique très déterminant dans la fertilité durable des terres.

L'association des cultures, en plus de son rôle édaphique, contribue aussi à la diversification de la production agronomique des variétés de cultures. Elle contribue à la gestion durable des sols dans les systèmes agraires des terroirs.

Dans l'ensemble, le graphique ci-dessous nous permet d'avoir une vision plus globale des facteurs de performances écologiques des trajectoires villageoises. Elle dégage des tendances selon les trajectoires d'adaptation écologiques. On constate que de la fertilisation des sols par les matières organiques sont plus pratiqués par les exploitations des villages de Sob et de Bary, tandis que la plantation et/ou la protection d'arbres pour une redynamisation des sols et du parc agroforestier est en tendance forte dans les villages de Yénguélé et de Sanghaie. La pratique de Jachères bien qu'étant très faiblement pratiqué, est aujourd'hui plus employée dans les villages de Diohine et de Kothiokh.

Graphique 81 : diagramme en étoile des performances écologiques des trajectoires d'agricoles villageoises en 2014



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

Cependant, tous ces facteurs de performance ou d'intensifications écologiques s'expliquent par la mise en œuvre des techniques de conservation des sols pendant les dix dernières années

(2006-2015) dans les terroirs de la zone de Niakhar. Ces facteurs identifient les trajectoires d'intensification écologiques selon les niveaux de pratiques agroécologiques des terroirs villageois.

II.4. Classification ascendante hiérarchique sur un tableau de mesures (métrique euclidienne usuelle, avec standardisation) des villages selon l'intensification écologique :

Ainsi dans la même logique, la méthode de CAH des villages selon la performance écologique des trajectoires nous permet de classer les villages en trois profils de trajectoire agroécologique. Selon l'histogramme des indices de niveau de la hiérarchie, on constate qu'il n'y a une grande différenciation hiérarchique entre la barre 2 et le reste de l'histogramme. On a donc une forte structuration de l'espace selon les pratiques d'intensification écologique (utilisation de fumure organique, des résidus de cultures, pratique de la jachère et la plantation ou protection des espaces d'arbres). On coupe la partition en 3 classes étant donné que le cumul du taux d'inertie des 3 classes est près de 59%.

Les variables d'analyses sont :

V01= nombre de parcelles fumées en fumure organique par exploitation agricole (EA)

V02= nombre de parcelles fumées par des résidus de cultures par EA

V03= superficies des parcelles mises en jachères par EA

V04= nombre de parcelles planté ou protégés des arbres par EA

Graphique : Indices de niveau de la hiérarchie

 Inertie totale = 4,000

Noeud	Indice	Aîné	Benjamin	Taux	Cumul	N classes	Histogramme des taux d'inertie
13	1,88	11	12	46,94	46,94	2	I*****
12	0,93	9	10	23,23	70,17	3	I*****
11	0,38	1	8	9,40	79,57	4	I*****
10	0,37	4	5	9,27	88,84	5	I*****
9	0,24	2	3	5,93	94,77	6	I****
8	0,21	6	7	5,23	100,00	7	I***

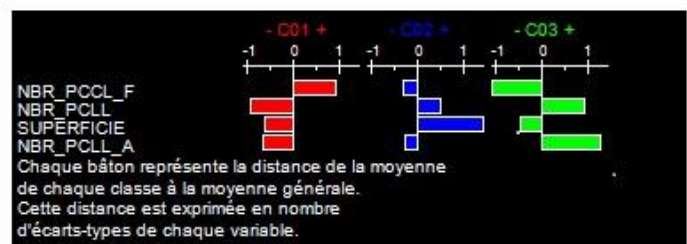
Le graphique ci-dessous montre le profil des classes des villages. Chaque bâton illustre la distance de la moyenne de chaque classe à la moyenne générale, exprimée en nombre d'écart type de chaque variable. On constate ainsi que la classe C01 se caractérise par une distance positive sensible par rapport à la moyenne de l'utilisation de fumure organique. La classe C02 s'identifie par une distance positive nette par rapport à la moyenne de la pratique de la jachère. La classe C03 est caractérisée par une distance positive nette de la moyenne de la pratique de plantation et/ou de protection des arbres, mais aussi une distance sensible de celle de l'utilisation des résidus de cultures.

Graphique : Profil des classes et interprétation des distances aux moyennes

Distances positives : '+' faible (0.5), '++' sensible (0.5 -> 1.0), '+++ ' nette (1.0 -> 1.5), '++++' forte (>1.5)

Distances négatives : '-' faible (-0.5), '--' sensible (-0.5-> -1.0), '---' nette (-1.0 -> -1.5), '----' forte (< -1.5)

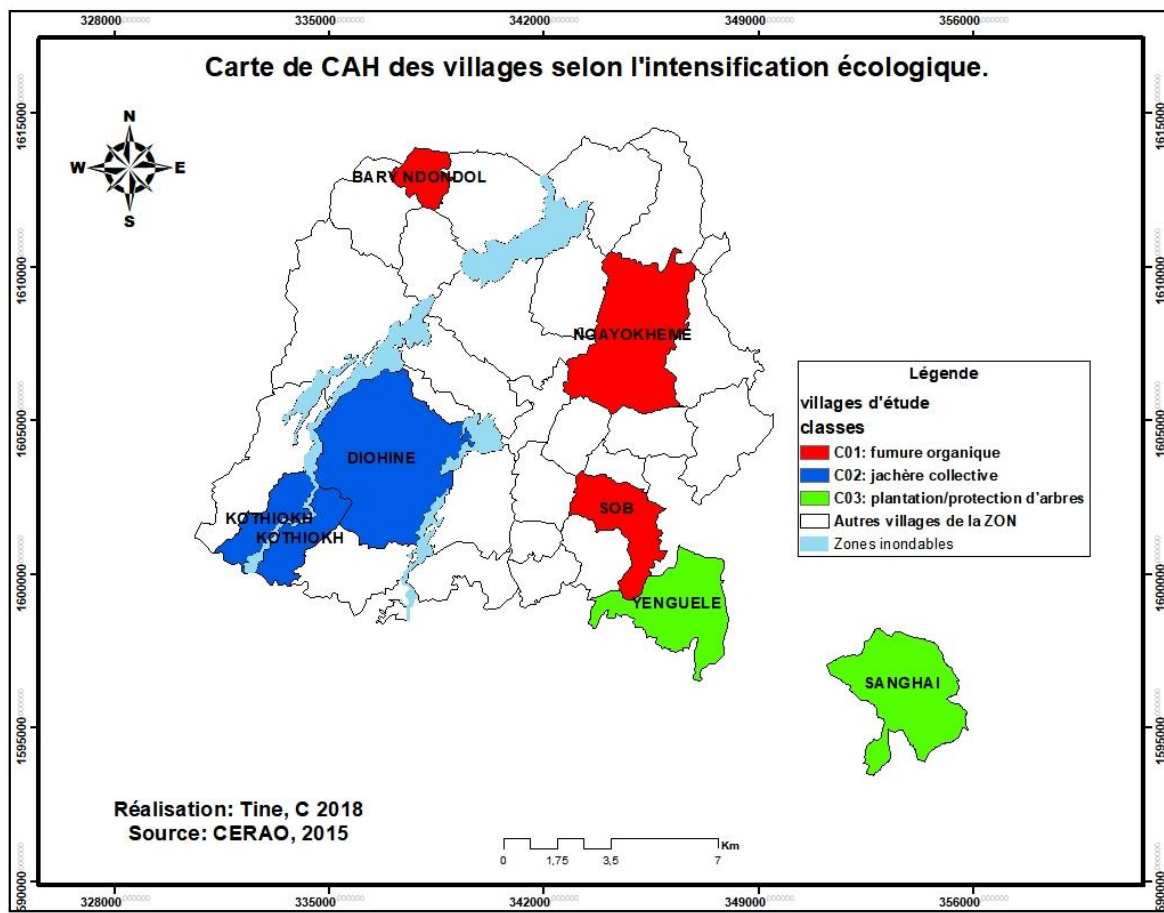
	Toutes	C01	C02	C03
V01	|	|++	-|	---|
V02	|	--|	|+	|++
V03	|	--|	|+++	-|
V04	|	--|	-|	|+++



Source : Auteur, données enquête CERA01, 2015

En effet, chaque classe regroupe les villages qui ont les mêmes caractéristiques de trajectoires d'adaptation écologique. Selon la carte de la CAH, on constate que la classe C01 constitue les villages de Sob, de Bary et de Ngayokhème, qui se caractérisent par une trajectoire écologique de pratique de fumure organique pour une fertilisation durable des terres. La classe C02 regroupe les villages limitrophes de Dihine et de Kothioikh qui se caractérisent par la trajectoire d'adaptation écologique de pratique de la jachère collective qui est une pratique traditionnelle du système agricole sérére. En fin, la classe C03 concerne les villages hors zone d'observation de Niakhar Yénguélé et Sanghaie qui se distinguent par une trajectoire écologique de régénération du parc agroforestier à travers la plantation et/ou de protection d'arbres.

Carte 31 : Cartographie des villages selon leur profil de trajectoire d'intensification écologique



Par ailleurs, selon la perception des paysans, on constate que 78% de l'ensemble des ménages qui ont pratiqués des nouvelles techniques de cultures ou innovation, ont constaté une nette amélioration de la qualité des terres de leurs champs, dont 94% à Sob et à Sanghaie et 90% à Yénguélé. Dans cette même lancée, 84% de ces ménages ont perçu une amélioration de leur production agricole, notamment 100% dans les villages de Sob et à Yénguélé. La performance des stratégies d'adaptions agricole est donc bien perçue par les paysans de la zone de Niakhar, notamment dans les villages de Sob et de Yénguélé.

Conclusion :

Dans la zone de Niakhar, la performance productive des trajectoires d'adaptation se distingue par le niveau de production alimentaire et de productivité économique des cultures dans les terroirs. La performance alimentaire s'explique par les fortes productions en mils dans les terroirs villageois. En effet, les villages de Yénguélé et Ngayokhème qui adoptent les stratégies d'adaptions des cultures céréalière, soit respectivement le *souna 3* et le *sanio*, constituent les trajectoires d'adaptation les plus performantes en alimentation. Du fait de leur adoption des cultures de mils (*souna 3* et *sanio*), les exploitations de ces deux terroirs parviennent à assurer leur souveraineté en besoins céréalière, car leur production en mil dépassent largement le seuil en besoins céréalière. En revanche, la performance économique concerne en premier lieu la rentabilité des cultures. Les villages de Sob et de Kothiokh à raison de leur stratégie d'adoption des cultures de rentes, à l'occurrence la pastèque et le maraichage enregistrent les niveaux de rentabilités agricoles des cultures les plus importantes. Ces deux villages constituent les trajectoires agricoles les plus rentables. Cette performance économique se justifie aussi par les revenus agricoles en cultures et en embouche. Les revenus agricoles sont plus important dans les villages de Sob, de Ngayokhème, de Kothiokh et de Bary, jusqu'à dépasser le seuil de survie. Ces revenus sont en grande parti supportés par les revenus en embouches, très important à Bary et à Sob. En plus de la pastèque à Sob et du maraichage à Kothiokh, la pratique de l'embouche bovine est aussi une stratégie économiquement performante.

Par ailleurs, la performance écologique des trajectoires d'adaptation est fondée sur l'intensification écologique qui se justifie par l'utilisation efficiente des matières organiques à travers les ressources naturelles. L'objectif principal de cette intensification écologique est la conservation durable des sols et la préservation de l'environnement. Ainsi, la forte utilisation de la fumure organique dans les villages de Bary et de Sob participe à la durabilité de la fertilité de leurs terres. La pratique traditionnelle de la jachère collective dans les terroirs de Diohine et de Kothiokh joue un rôle important dans la fertilisation durable des terres et du maintien de la relation agriculture et élevage. De même, la régénération du couvert forestier dans les villages de Yénguélé et Sanghaie participe à la préservation du parc arboré tout en rendant également les terres fertile et praticable. Ces derniers (Yénguélé et Sanghaie) bénéficient de l'appui des projets notamment la GDT pour la reconstitution de leur parc agro-forestier. L'association des cultures est également d'un apport considérable pour la redynamisation des sols notamment dans les terroirs de Ngayokhème et de Diohine où on retrouve l'association en intercalaire du mil *sanio* et des mil *souna* local.

Toutes ces pratiques sont basées sur l'utilisation des ressources locales et permettent à la conservation de la fertilité durable des sols, sans recours à l'utilisation abusif des engrais minéraux.

CONCLUSION GENERALE :

1. Rappel et objectif de recherche :

Cette thèse cherchait à identifier les stratégies d'adaptation au changement global qui ont favorisé l'émergence des trajectoires d'adaptation performantes et durables dans les terroirs Séreers du Sine. Cette zone du Sine qui correspond administrativement à la région de Fatick est une partie intégrante du Bassin arachidier, l'une des principales zones de production agricole du Sénégal. Avec son système agricole essentiellement pluvial, la région du Sine à l'instar des autres régions sahéliennes, est confrontée depuis plusieurs décennies aux aléas du changement global. Ses territoires ont été soumis à d'importants défis de développement et d'adaptation : surpopulation, sécheresses, baisse de la fertilité des sols et de la biodiversité, manque de terres et de main-d'œuvre. En effet, plusieurs acteurs qui travaillent autour de l'agriculture ont toujours initié des innovations ou stratégies pour répondre aux aléas d'ordre climatiques et anthropiques. Mais la problématique qui s'est posée est que, ces nouvelles trajectoires d'innovation agricole et d'adaptation au changement globale, ont-elles la capacité à produire un système agricole performant et durable ?

L'objectif de cette étude est donc de détecter les réponses (innovations et stratégies) les plus performantes productivement et écologiquement, afin de les vulgariser dans tous les territoires agricoles, pour permettre leur résilience durable. Pour atteindre cet objectif, l'hypothèse principale du travail de recherche que nous avons posé est que les trajectoires d'adaptions intensives sont productives économiquement et celles qui maintiennent les équilibres fondamentaux des propriétés traditionnelles (fertilité des sols et diversification des ressources) du système agraire, sont performantes écologiquement.

Pour tester cette hypothèse nous avons mené des enquêtes dans la zone de Niakhar (notre zone d'étude) qui se trouve dans la partie Nord de la zone du Sine. En effets deux enquêtes quantitatives ont été mené dans 7 villages dont chacun représente une sous zone de la zone de Niakhar. Le village de Bary (zone du Nord), le village de Kothiokh (zone du Sud-ouest), le village de Sob (zone du Sud-est), le village de Dihine, de Ngayokhème (zone du centre) et les villages de Yénguélé et de Sanghaie (hors zone d'observation de Niakhar). Dans la première phase d'enquête, 611 ménages ou exploitations ont été enquêtés. Dans la deuxième phase qui correspond à l'année suivante, nous avons enquêté 608 ménages parmi les 611 qui ont été enquêté dans la première phase. Les questionnaires portaient principalement sur les

informations sociodémographiques des exploitations agricoles, la perception des paysans sur les mutations de leur système agricoles et les innovations mises en œuvre dans leurs exploitations agricoles notamment pendant les dix dernières années. Des enquêtes qualitatives ont également été menées aux près des acteurs locaux et des personnes ressources sur les interrelations des acteurs autour des stratégies endogènes ou exogènes qui ont été mises en place dans les dernières années.

Les analyses reposent sur des traitements bivariés et multivariés avec des croisements entre les variables. Des modèles logistique ou linéaire ont été élaborés pour tester les hypothèses et mettre en évidence de typologie des villages par rapport aux trajectoires adaptées. En effet plusieurs résultats ont été obtenus.

2. Principaux résultats :

L'agriculture de la zone de Niakhar est soumise aujourd'hui au contexte d'incertitudes et opportunité, engendrées par le phénomène du changement global. Les incertitudes ou risques qui ont été identifiés constituent des contraintes perçus par les paysans et qui affectent la production agricole de leurs terroirs. On peut noter entre autres, l'irrégularité de la pluviométrie qui a accentué durant les trois dernières décennies ; le rétrécissement de la durée de l'hivernage dont 65% des personnes interrogées ont perçu que la durée de l'hivernage devient de plus en plus courte durant ces dernières années. Ce rétrécissement de l'hivernage avec l'augmentation des cumuls pluviométriques annuels durant ces dernières années provoquent des inondations et des de l'érosion hydrique. L'infertilité des terres, perçus par 94% des personnes interrogées constitue un phénomène incontournable qui hante la vie des paysans dans leurs pratiques agricoles. De même la salinité des terres est présente dans certains villages et rend les terres impropres à l'agriculture. Concernant les contraintes liées aux facteurs anthropiques, le principal problème est la pression démographique sur le foncier qui provoque le morcellement des terres et leur surexploitation. Toutefois, les nouvelles opportunités qui apparaissent concernent le regain de la pluviosité qui est très perçus par les paysans durant les dix dernières années, mais aussi le développement des marchés hebdomadaires et urbains qui profite à l'écoulement des produits agricoles. Ce contexte contrasté (incertitudes/opportunité) des agro-socio-écosystèmes de la zone de Niakhar a fait émerger de nouvelles trajectoires d'adaptations agricoles.

Par ailleurs, l'hétérogénéité des terroirs a été mise en évidence au regard de leurs moyens et de leurs systèmes de cultures. On trouve une diversité des terroirs selon les moyens dont disposent

leurs ménages. Selon les dépenses journalières par équivalent-adulte, les exploitations des villages de Sob de Bary et Kothiokh qui ont un fort pouvoir d'achat et disposent plus de matériel agricole notamment les plus chères. Dans ces villages la majorité des revenus sont puisés dans l'activité agricole car ils constituent les villages où les revenus extra-agricoles moyens des exploitations sont plus faibles, contrairement aux autres villages comme Yénguélé, Ngayokhème et Sanghaie où les revenus extra agricoles moyens des exploitations sont plus importants. Les ménages de ces derniers concentrent également les montant de transfert d'argent des émigrés les plus importants, mais malgré tout, ils ont des pouvoir d'achat économique les plus faibles notamment ceux de Yénguélé et de Sanghaie qui ont des pouvoir d'achat au-dessous du seuil de pauvreté monétaire. Cela justifie par le fait que le pouvoir d'achat des ménages est porté par les revenus agricoles. Les ménages des villages de Ngayokhème, de Dihine et de Yénguélé, disposent également de vastes superficies de terres cultivables dont la majorité est cultivé en céréales principalement les mils (souna local, sanio, souna 3). Dans ces villages la culture céréalière est beaucoup plus mise en avant tandis que dans les villages de Sob, de Bary et de Kothiokh, les cultures commerciales sont de plus en plus prisées par les agriculteurs. En effet, Cette hétérogénéité des terroirs a joué un grand rôle dans la diversité des trajectoires d'adaptation.

Cependant, les nouvelles trajectoires d'adaptation ont émergé dans les terroirs de la zone de Niakhar à la fois pour tirer profit des opportunités présentes mais aussi pour pallier les contraintes ou risque du système agraire. Ainsi, on a des trajectoires de diversification des cultures qui concernent les stratégies d'adoption des cultures de rentes ou céréalières. On note que durant ces 5 dernières années les cultures les plus adoptés dans la zone de Niakhar concernent principalement le sanio (culture céréalière traditionnelle) dans les villages de Dihine et Ngayokhème, le souna 3 (culture céréalière) dans le village de Yénguélé, la pastèque sous-pluie (culture de rente) dans le village de Sob et les cultures maraichères dans le village de Kothiokh. En outre, les stratégies d'adoption des cultures de souna 3 et de la culture de la pastèque sont considérées comme des trajectoires d'intensification agricole du fait des sommes d'argent investis notamment sur l'engrais utilisé pour ces deux cultures. De plus, la pratique de l'embouche bovine dans le village de Bary constitue également une stratégie d'adaptation d'intensive par les coûts d'investissement de sa pratique.

En effet, la culture du souna 3 dont les pratiquants ont bénéficié de l'appui du projet de PAFA et le sanio qui est une initiative paysanne, du fait de l'importance de leur production, caractérisent des trajectoires d'autosubsistance céréalière. Elles constituent les leviers de la

forte production du mil dans les villages de Yénguélé et de Ngayokhème et permettent à leurs ménages d'atteindre une autosuffisance alimentaire en 2014 avec des productions en équivalent adulte, largement supérieur au seuil en besoin alimentaire. La pratique auto-adaptation villageoise de la pastèque sous pluie, et les cultures maraichères sont également très performantes du fait de leur rentabilité économique. Ces deux pratiques (pastèque et culture maraichères), joint à la pratique de l'embouche bovine, auto-adaptée par les paysans, permettent aux exploitations des villages de Sob, de Bary et de Kothiokh d'avoir des revenus agricoles très élevés. Ces pratiques commerciales sont donc performants économiquement. Hormis la culture du sanio qui est une culture traditionnelle extensive, dont le retour est précipité par le regain de la pluviosité, la tendance montre que les stratégies d'adaptations intensives constituent les principales trajectoires les plus productives en alimentation et en économie.

Par ailleurs, la performance écologique s'exprime par les stratégies de conservations des sols qui ont été adopté durant les dix dernières années (2006-2015) dans la zone de Niakhar. Ces techniques ou stratégies concernent principalement : le maintien ou le renforcement de la fertilité des terres par les fumures organique (déchets animaux, résidus de cultures) qui est très développés dans les villages de Sob et à Bary. La pratique de l'embouche bovine joue un rôle très important dans la production de fumure organique à travers les bouses de vaches engraisées. La pratique traditionnelle de la jachère collective dans les villages de Diohine et de Kothiokh en plus de son rôle de fertilisation, renforce la relation agriculture et élevage dans les champs. La régénération du couvert forestier à travers la plantation ou la protection des arbres notamment les acacias albida, plus en vue dans les villages de Yénguélé et de Sanghaie qui se trouvent hors de la zone d'observation de Niakhar et qui bénéficient de l'appui des projets notamment dans la Régénération Naturelle assisté (RNA). Cette pratique de RNA joue également un rôle de récupération de terres salées notamment dans le village de Sanghaie. Mais aussi la différenciation d'enracinement de plantes sur une même parcelle à travers l'association des cultures plus important dans les villages traditionnelles où on retrouve la reprise de la culture du Sanio. Ces pratiques contribuent fortement à la conservation durable des ressources naturelles notamment la qualité des terres mais aussi à la préservation de l'environnement. En effet, si on remonte dans l'histoire du système agraire séreere on constate que ces pratiques citées ci-dessus constituaient des procédés très importants dans la pratique agroécologique de cette zone du Sine. L'intensification écologique des trajectoires d'adaptation des terroirs du

Sine est donc liée à la conservation ou la réadaptation des pratiques anciennes du système agraire séereere. Ces pratiques contribuent fortement à la durabilité des terres dans ces terroirs.

3. Contribution et suggestion :

Les apports scientifiques de cette thèse sont à mettre en rapport avec l'originalité de l'étude qui s'appuie en grande partie sur le terrain pour étudier les trajectoires d'adaptation des terroirs. Plusieurs recherches ont été faites sur les stratégies d'adaptation des agriculteurs face au changement climatique, mais celles qui seraient capable de rendre le système agricole performant et durable n'ont jusque-là pas été identifiées. Cette thèse contribue à bien mettre en évidence les pratiques agricoles innovantes qui sont économiquement productives et écologiquement viables, pour rendre les terroirs du Sine résilients. On peut citer ici deux trajectoires d'adaptations qui sont observées plus dans leur contradiction que dans leur ressemblance, de par leur mécanisme de mise en œuvre et par la nature de leurs spéculations. En effet, la pratique de la pastèque sous-pluie, une trajectoire d'auto adaptation vectrice d'innovation à Sob a été identifiée. Cette pratique de pastèque a permis aux paysans de Sob de chercher un équilibre dans l'utilisation des fumures organiques et chimiques, car ces deux types de fumures sont importants dans la culture de la pastèque. Malgré la forte pratique de la pastèque dans le village de Sob, la culture de mils sounas locale est très présente par le besoin de conserver l'équilibre traditionnel entre cultures commerciales et cultures céréalières. Cette culture de pastèque a été appropriée par les paysans qui l'on adapté à leurs savoir-faire locale et à leurs réalités, ce qui a conduit à son succès durable. Par contre, la pratique de la culture du souna 3 dans le village de Yénguélé est une stratégie d'adaptation appuyée. Cette culture bénéficie de l'appui extérieur aussi bien en technique de pratique qu'en intrants. Les techniques de pratique de cette culture sont définies par les acteurs externes du projet qui dictent aux paysans leurs savoirs faire. Cette culture est donc pratiquée sans être appropriés par les paysans. C'est la raison pour laquelle, après l'arrêt du projet, on a assisté à plusieurs abandons de paysans dans les années suivantes, ce qui remet en cause son caractère durable. Vue l'importance de sa production en céréale, cette culture du souna 3 doit être approprié par les paysans eux même pour pouvoir le pérenniser et le diffuser dans les autres terroirs. Néanmoins, dans ce village, les paysans ce sont lancés parallèlement dans une gestion durable de leurs terres par la régénération du parc agroforestier.

Ces deux trajectoires constituent ainsi des facteurs très important da la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté monétaire dans les terroirs du Sine. Elles auront, en effet besoins,

d'un encadrement raisonné et participative pour renforcer la durabilité de leur performance productive.

Pour conclure, on considère que les trajectoires d'adaptation les plus durable ont été approprié par les paysans, en utilisant leurs savoir-faire local et en les appliquant selon les ressources locales, tout en innovant. Ces trajectoires d'adaptation agricole renforcent la résilience des terroirs. Cette approche constitue même un des éléments majeurs du développement durables des territoires.

Toutefois, les stratégies d'adaptation agricoles au changement global devront être donc pensées localement. Même si les initiatives sont issues de l'extérieur des territoires, la démarche doit être participative en se basant sur le savoir-faire local. Néanmoins, l'encadrement des acteurs externes reste très important dans l'accompagnement des paysans pour atteindre les objectifs visés par les pratiques agricoles innovantes. Pour exemple, la pratique de la pastèque mériterait d'un appui ou d'un encadrement de la part des autorités, ne serait-ce que pour faciliter la commercialisation de la production. De plus, les pratiques traditionnelles de conservation durable des terres doit être renforcé par des techniques de fabrication des fumures organiques telles que le compostage, le biogaz qui sont faiblement pratiqués dans les terroirs du Sine. Il est donc nécessaire de repenser la politique d'encadrement agricole, en valorisant des initiatives qui connectent les systèmes de production et l'organisation socio-spatiale originale des terroirs.

En perspectives de recherche, il serait ainsi intéressant de repenser les territoires ruraux à travers leurs aspects culturels et cultureux pour bien cerner les questions des stratégies de résiliences qui seraient adaptées à leurs systèmes agraires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

AMEADAN J., 1994. « Impact des changements prévisibles du climat sur la productivité du mil au Sénégal : Souna 1986-1990 ». Mémoire de maîtrise de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, UCAD, Dakar. 76 p.

ADJAMAGBO A., DELAUNAY V., LEVI P., NDIAYE O., 2006. « Comment les ménages d'une zone rurale du Sénégal gèrent-ils leurs ressources ? », *Études rurales*[En ligne], 177 | mis en ligne le 01 janvier 2005, consulté le 14 mai 2018. URL : <http://journals.openedition.org/etudesrurales/8278>.

ADGER W. N., 2006: « Vulnerability ». In *Global Environmental Change*. Vol 16, N°3. ELSEVIER, février 2006, pp. 268-281.

AGENCE NATIONALE DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE., 2014. « Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage (RGPHAE 2013) ». République du Sénégal Ministère de l'Économie, des Finances et du Plan. 418 p.

ANDERSON J. R., 2003 « Risk in rural development: challenges for managers and policy makers ». In, *Agricultural Systems* 75, (2-3), ELSEVIER pp. 161–197.

ANTHEAUME B., BONNEMAISON J., LERICOLLAIS A., & MARCHAL J. Y. (1984). « Recherches géographiques dans le tiers monde: libres réflexions sur une pratique de la géographie à l'ORSTOM ». In *L'espace géographique*. p 353-360.

ASCHAN L C., 2000. « Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux ». In: *Espace géographique*. Tome 29 n°1, 2000. pp. 64-77.

BA A., 2009. « Systèmes de production et dégradation des ressources naturelles dans la communauté rurale de Niakhar ». Mémoire de maîtrise Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines UCAD Dakar. 117 p.

BA B., 2000. « Etude géographique de l'agriculture en Afrique noire: analyse des productions céréalières et des systèmes alimentaires au Sénégal » (Doctoral dissertation, University of Geneva). 383 p.

- BECKER C., M. Mbodj et I. Sarr. 1999.** « La dynamique du peuplement sereer », in A. Léricollais ed., *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 39-73.
- BECKER C., Martin V., Ndène A., 2014.** « Traditions villageoises du Siin ». Dakar, IRD, révision 2014, 319 p.
- BELTRANDO G., CHEMERY L., 1995.** « Dictionnaire du climat ». Larousse, Paris. 344 p.
- BENOIT M., 1986.** « Recherche et développement agricole les : Les unités expérimentales du Sénégal » ISRA, CIRAD, FAC. 499 p.
- BERTON S et al., 2013.** « Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables - Paroles d'acteurs ». Edition CARI 2012. 36p.
- BLANC-PAMARD C., CAMBREZY L., 1995.** « Dynamiques des systèmes agraires : terres, terroirs, territoires : les tensions foncières ». Colloque et séminaire. Paris ORSTOM. 473 p.
- BLANC-PAMARD, C. 1979.** « Differential ecological game » ORSTOM.
- BODIGUEL L., 2015.** « Quand le droit agro-environnemental transcende le droit rural.- Réflexions suite à la loi d'Avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt de 2014 ». *Revue de Droit Rural*. Editions techniques et économiques / LexisNexis (en ligne), 2015.
- BORGET M., 1989.** « Les légumineuses vivrières, Le Technicien d'Agriculture Tropicale ». éd. Maisonneuve et Larose Paris, France, 161p.
- BOSC P. M., CHAUVEAU J. P., CORMIER SALEM M. C., DUBOIS J. P., GASTELLU J. M., LANGLOIS M., ... & SANTOIR C. 1995.** « Stratégies et comportements des agriculteurs les plus pauvres vis-à-vis de l'intensification et de la préservation des ressources naturelles dans les pays de l'Afrique soudano-sahélienne ». Montpellier : ORSTOM, 141 p.
- BOTONI E., REIJ C., 2009.** « La transformation Silencieuse de l'environnement et des systèmes de production au Sahel : Impacts des investissements publics et privés dans la gestion des ressources naturelles ». CILSS. 59 p.
- BOUILLET J. L., 1973.** « Problématique de la réforme agraire : Terroir de NGAYOKHEME département de Fatick ». Direction de l'Aménagement du Territoire/Sénégal. 172 p.

BRUNET R., 2001. « Congrès de la Fédération nationale des associations d'accueil et de réadaptation sociale (FNARS) », *Table ronde de la réunion du 14 mai 2001, Montpellier.*

BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1993, « Les mots de la géographie. Dictionnaire critique, Paris ». Reclus, La documentation Française.

CARLA S, 2010. « Insécurité Alimentaire au Sénégal : l'agroécologie comme réponse à la sous-alimentation et à la dégradation de l'environnement dans un pays en développement ». Mémoire de fin d'études pour l'obtention de Master en Sciences et Gestion de l'Environnement. Université Libre de Bruxelles, Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire, Faculté des Sciences. 88 p.

CARLES J, 2012 « Les enjeux agricoles mondiaux et la volatilité des marchés » ed, MOMAGRI. 65 p.

CHAMBON N, 2009 « Vers une révolution doublement verte » Agriculture-environnement : ambivalence. 16 p. Ed, Notre Europe.

CHARREAU C., VIDAL P., 1965. « Influence de l'Acacia albid , sur le sol, la nutrition minérale et les rendements des Mila Pénnisetum au Sénégal ». IRAT, VOL 2, p 600-626.

CHARVET J P., 2012. « Atlas de l'agriculture: « Comment Nourrir le monde en 2050 » . Nouvelle édition augmentée 96 p.

CHIPPAUX J P., 2005. « Recherche intégrée sur la santé des populations à Niakhar ». Sahel Sénégal. IRD Sénégal. 34 p.

CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE (CSE),, 2010. « Rapport sur l'Etat de l'environnement au Sénégal ». CSE Sénégal. 264 p.

CIRAD., 2010. « L'agriculture écologiquement intensive, une utopie ? » conférences sur l'intensification écologique 2 mars 2010. 4 p.

DABISSI M N., 2011. « Changements hydro climatiques et transformation de l'agriculture : l'exemple des paysanneries de l'Est de la Côte d'Ivoire ». Thèse de doctorat Géographie, Université de Paris 1, UFR de Géographie. 358 p.

DARNHOFER I., BELLON S., DEDIEU B., et MILESTAD R., 2010. « Adaptabilité pour améliorer la durabilité des systèmes agricoles ». Une critique. *Agronomie pour le développement durable*. Vol 30, N°3, p545-555.

DEATON A., ZAIDI S., 2002. « Guidelines for constructing consumption aggregates for welfare analysis_», LSMS Working Paper #135, The World Bank, Washington D.C., USA.

DENEVAN, W. M. 1995. « 2 Prehistoric agricultural methods as models for sustainability ». In *Advances in Plant Pathology*. Vol. 11. pp. 21-43. Academic Press.

DE PERTHUIS C., HALLEGATTE., S., & LECOCQ F., 2010. « Économie de l'adaptation au changement climatique ». *Rapport du CEDD*.

DIARASSOUBA V C., 1965. « L'évolution des structures agricoles du Sénégal : destruction et restructuration de l'économie rurale ». Paris. 428 p.

DIENG A., 2006. « Impacts des politiques agricoles sur l'offre céréalière au Sénégal, de 1960 à 2003 : Evaluation à partir d'un modèle d'analyse statistique par zone agro-écologiques ». Thèse de doctorat, Université de Bourgogne. 252 p.

DIENG A., GUEYE A., 2005. « Revue des politiques agricoles au Sénégal : bilan critique de quarante années de politique céréalière » 25 p.

DI MEO G. (1998). « De l'espace aux territoires: éléments pour une archéologie des concepts fondamentaux de la géographie ». IN *L'information géographique*, vol 62 N°3, p 99-110.

DIOP M., 2003. « Caractérisation du facteur hydrique en agriculture pluviale au Sénégal : le cas de l'arachide et du mil ». Presse universitaire du septentrion, Villeneuve d'Asque. 188 p.

DIOUM A., 2010. « Stratégies endogènes d'adaptation aux changements climatiques : recules des cultures sous pluies et extension de l'arboriculture associée dans la communauté rurale de Taïba Ndiaye. Mémoire de fin d'étude au Département de ATEGU, ESEA, Sénégal. 110 p.

DIONE M., DIOP O., DIEYE P N et al. 2008. « Caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal ». Tome 3 Bassin arachidier, Vol 8 N° 3. ISRA/Unival. 28 p.

DIRECTION DE L'ANALYSE DE LA PREVISION ET DES STATISTIQUES (DAPS). 2009. « Rapport de l'étude sur l'évolution du secteur agricole, des conditions de vie des ménages et de la vie chère au Sénégal ». Ministère de l'Agriculture République Du Sénégal. 115 p.

DUGUE M. J., DELILLE H., MALGRANGE S., 2012. « Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne ». Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'AVSF. 50 p.

DUGUÉ P., VAYSSIERES J., CHIA E., OUEDRAOGO S., HAVARD M., COULIBALY, D..... & VALL E. 2011. « L'intensification écologique: réflexions pour la mise en pratique de ce concept dans les zones de savane d'Afrique de l'Ouest ». In *Partenariat, modélisation, expérimentations: quelles leçons pour la conception de l'innovation et l'intensification écologique?* Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. CIRAD, 15 p., Colloques.

DUFUMIER M., 1996. « Les projets de développement agricole, manuel d'expertise ». Karthala. 354 p.

ELDIN M., MILLEVILLE P., 1989. « Le risque en agriculture » Paris ORSTOM. 616 p.

ENDA-TIERS MONDE., 2009. « La réduction des risques de catastrophes naturelles en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale: Perspectives locales ». *Environnement africain, DPC, Sénégal.*

FABRE C., 2010. « L'adaptation des agriculteurs vivriers du Sénégal aux changements climatiques, cas de la communauté rurale de Séssene, région de Thiès ». Mémoire département de Géographie, Université de Montréal. 108 p.

FAO., CSE., République du Sénégal., 2007. « Caractérisation des systèmes de production agricole au Sénégal » : document de synthèse. Avril 2007. 39 p.

FAO., 2014. « L'Agroécologie pour la sécurité alimentaire et la nutrition ». Compte-rendu du Symposium international de la FAO 18-19 septembre 2014, Rome, Italie. 114 p

FAYE J., BA C. O, DIEYE P. N et al., 2007. « Dimensions structurelles de la libéralisation pour l'agriculture et le développement rural ». Programme Ruralstruct - phase 1. IPAR. 227 p.

FOLKE C., CARPENTER S., ELMQVIST T., GUNDERSON L., HOLLING CS et WALKER B., 2002. « Résilience et développement durable: renforcer les capacités d'adaptation dans un monde en mutation ». *AMBIO: Un journal de l'environnement humain* vol 31 N°5. p 437-440.

FRANCIS C. A., 1990. « Sustainable agriculture: myths and realities ». in *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol 1, N°1, 97-106 p.

GALLAIS J., 1967. « Le delta intérieur du Niger: étude de géographie régionale » (vol. 79). IFAN

GARIN P., FAURE A., LERICOLLAIS A., & SISSOKHO M. 1990. « Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs sereer au Sénégal ». In *Cahiers de la recherche-développement*, N°26. p 65-84.

GARIN P., GUIGOU B., et LERICOLLAIS A., 1999. « Les pratiques paysannes dans le Sine ». In A. Léricollais ed. *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 211-297.

GILARD O., 2015. « Aléa, vulnérabilité et risque ». In. *Agriculture et défis du monde. Collection Cirad-AFD*. Editions QAE, 78026, Versailles. P 27-36

GINET P., 2012. « Le territoire, un concept opératoire pour la Géographie appliquée (à l'aménagement) ». *Documentaliste - Sciences de l'Information*, ADBS, 49 (3), pp.26-27.

GLIESSMAN S. R., 2015. « L'Agroécologie: un mouvement global pour la sécurité et la souveraineté alimentaires ». In *FAO. L'Agroécologie pour la sécurité alimentaire et la nutrition: compte-rendu du symposium international de la FAO. Rome*: pp. 1-15.

GLIESSMAN S. R et ROSEMEYER M. 2010. « *La conversion à une agriculture durable: principes, processus et pratiques* ». CRC Press. 35 p.

GRANIER L., 2011. « Les conventions locales de gestions des ressources naturelles et de l'environnement ». *Légalité et cohérence en droit sénégalais*. UICN, N°65 44 p.

GRANDVAL F., 2011. « agro-écologie : où en est-on ? ». *Développement rural ; inter-réseaux. Bulletin de synthèse souveraineté alimentaire*. N°2. 8 p.

GRAU R., KUEMMERLE T., & MACCHI, L. 2013. « Beyond 'land sparing versus land sharing': environmental heterogeneity, globalization and the balance between agricultural production and nature conservation ». In *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol 5 N°5. ELSEVIER. p 477-483.

GRIFFON M., 2014. « Pour une intensification écologique de l'agriculture » 130 p.

GRIFFON. M., 1996. « De la révolution verte a la révolution doublement verte ». In *Aménagement et nature*. N°123. CIRAD. p 33-50.

GRIFFON M., 2013 « Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ? » édition Quae, Versailles. 221 p.

GRIFFON M. 2011. « Pour des agricultures écologiquement intensives ». Editions de l'Aube.

- GRIFFON M., 2006.** « Nourrir la planète, pour une révolution doublement verte ». Odile Jacob 750005, Paris. 456 p.
- GUBERT F., LASSOURD T., MESPLE-SOMPS S., 2010.** « Do remittances affect poverty and inequality? Evidence from Mali ». DIAL Document de Travail DT/2010-08.
- GUEYE S. M., 2011.** « Modélisation spatio-temporelle de la pluviométrie au Sénégal ». Mémoire de Maitrise, Faculté des Sciences techniques, UCAD, Dakar. 86 p.
- GUEYE M., 1994.** « Les cultures céréalières dans le Bassin arachidier : Motivation et contraintes chez les producteurs ». Vol 5 n°2 ISRA. Unival. 26 p.
- GODARD O., 2010.** « Dossier Adaptation aux changements climatiques. Cette ambiguë adaptation au changement climatique ». *Natures Sciences Sociétés*. Vol 18, N°3, p 287-297.
- GUYOMARD H., HUYGHE C., PEYRAUD J. L., BOIFFIN J., COUDURIER B., JEULAND F., & URRUTY N., 2013.** « Vers des agricultures à hautes performances ». *Volume 1. Analyse des performances de l'agriculture biologique*. Inra. 368 pages.
- HANSSON S. O., 2004.** « Philosophical perspectives on risk ». In *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 8(1), p 10-35.
- HATHIE I., BA C. O., 2015.** « L'agriculture familiale à l'épreuve de la sécheresse et de la libéralisation au Sénégal ». In *Diversité des agricultures familiales*. Editions QAE. p 199-212.
- HARWOOD RR., 1990.** « Une histoire d'agriculture durable ». In *Systèmes agricoles durables*. p 3-19.
- HOLLING, C.S., 1973.** « Resilience and Stability of Ecological Systems ». In *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, pp. 1-23. DOI : [10.1146/annurev.es.04.110173.000245](https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245)
- JAGROS., 2014.** « Les enjeux de la souveraineté alimentaire : Etude des impacts des politiques et modèles agricoles dominants. Pour un modèle de production, de transformation et de consommation alimentaire qui respecte l'environnement et les populations. Syllabus. 532 p.
- JIMBIRA S. M. S., 2009.** « L'autonomie alimentaire par la diversité des activités : le cas des ménages agricoles du bassin arachidier au Sénégal ». Thèse de doctorat, Université Montpellier 1, EDEG. 252 p.

JOUVE P., 2010. « Pratiques et stratégies d'adaptation des agriculteurs aux aléas climatiques en Afrique subsaharienne ». *S'adapter aux aléas, oui mais comment ? Le Dossier*. N°49. pp 15-16.

JULLIAN P., 1989. « Innovations et diversité des exploitations agricoles ». In: *Économie rurale*. N°192-193. Les nouvelles technologies : quels impacts sur l'agriculture et l'agro-alimentaire ? Colloque des 21 et 22 septembre 1988, organisé par Sylvie Bonny (INRA) et Jean-Pierre Roubaud (Ministère de l'Agriculture) pp. 104-109.

JUMA, C., 2011. «Science meets farming in Africa». Vol 334, pp 1323–1323.

KENMORE P., STANNARD C., & THOMPSON P. B. 2004. «Ethique et intensification agricole durable» (Vol. 3). FAO. 28 p.

KOSMOWSKI F. (2017). « Pauvreté et capacité d'adaptation des exploitants agricoles aux changements climatiques : le cas du Nord Bénin ». Thèse de doctorat. Aix-Marseille. 334 p.

KOSMOWSKI F., GIBIGAYE M., MULLER B., et LALOU R. (2015). « Innover en milieu rural ouest-africain : quels changements dans les pratiques agricoles des exploitants ? ». In *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, B. Sultan, R. Lalou, M. Amadou Sanni, A. Oumarou, and M.A. Soumaré, eds. (Marseille: IRD), pp. 359–375.

LACOMBE B., 1972, « Étude démographique des migrations et des migrants, relevés de 1963 à 1965 dans l'enquête du Sine Saloum (Sénégal) », *Cahiers de l'ORSTOM* 9 (4) : 393-412.

LACOMBE B. VAUGELADE J., DIOUF B., BAVIERE M., Bertrand A et Dauchy S., 1977. « Exode rural et urbanisation au Sénégal. Sociologie de la migration des Sereer, de Niakhar vers Dakar, en 1970 ». Paris, ORSTOM (73). 207 p.

LAKE A. L., NDOUR N., THIOBANE M., SENE D. B et SAGNA P., 2000. « Eco géographie du Sénégal Subsaharien et développement : dynamique des espaces ruraux des années 1950 à 2015 ». UCAD Dakar, IFAN, Université de Sherbrooke Cartel. 259 p.

LE BERRE M., (1992). « Territoires ». In *Encyclopédie de géographie* p 620-621.

LE HOUEROU H.N., 1984. « Rain use efficiency: a unifying concept in arid land ecology ». In *Jal of Arid Environment*, 7 pp 213-247.

- LEVARD L., MATHIEU B., 2018.** « Agroécologie : capitalisation d'expériences en Afrique de l'ouest. Facteurs favorables et limitants au développement de pratiques agroécologiques. Évaluation des effets socio-économiques et agro-environnementaux ». CALAO. 82 p.
- LEBEAU R., 1991.** « Les grands types de structures agraire dans le monde ». Paris : Masson. 180 p.
- LERICOLLAIS A., 1999.** « Paysans sereer : dynamiques agraires et mobilités au Sénégal ». Paris, Éditions de l'IRD, 668 p.
- LERICOLAIS, A. 1999.** « Crise de l'agriculture dans le Sine et stratégies paysannes élargies ». in», in A. Léricollais *ed.*, *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 579-591.
- LERICOLLAIS A., MILLEVILLE P., 1999.** « La jachères dans les systèmes agropastoraux sereer au Sénégal ». in A. Léricollais *ed.* *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 133-145
- LERICOLLAIS A., 1992.** « Analyse du changement dans les systèmes agraires sereer au Sénégal : Bilan et perspectives des recherches ». Edition ORSTOM. 41 p.
- LERICOLLAIS, A. 1972.** « Sob : étude géographique d'un terroir sérer (Sénégal) ». Atlas des structures agraires au Sud du Sahara N°7. Paris (Fr) La Haye. 110 p.
- LERICOLLAIS A, 1969.** « Un terroir sérer du Sine (Sénégal) : Sob (arrondissement de Niakhar) ». ORSTOM, Dakar- Hann (Sénégal). 176 p.
- LES VERTS A. E. É., & LE CHOIX, F. (2012).** « Vivre mieux. Pour une société écologique ». Paris: *Les Petits matins*.
- LES VERTS., 2012.** « Freins et leviers des politiques de résilience locale en Europe ». *Au parlement européen*. 40 p.
- LOMBARD J., 1988.** « Problèmes alimentaires et stratégies de suivies dans le Sahel sénégalais : les paysans Sérers ». Thèse de doctorat 3em Cycle Géographie, Université de Paris10.UFR de Géographie. 404 p.
- LOMBARD J., 1999.** « les marchés ruraux du Sine », in A. Léricollais *ed.*, *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 535-553.

MAGNAN A., 2013. « Éviter la maladaptation au changement climatique ». [En ligne]. [23/03/2016].

http://www.iddri.org/Publications/Collections/Syntheses/PB0813_AM_maladaption.pdf.

MAGNAN A., 2009 « Proposition d'une trame de recherche pour appréhender la capacité d'adaptation au changement climatique », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 9 Numéro 3 | décembre 2009, mis en ligne le 14 décembre 2009, consulté le 14 février 2017. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/9189> ; DOI : 10.4000/vertigo.9189.

MAILHOT J., 1993. « Au pays des Innus: les gens de Sheshatshit ». (Vol. 9). Montréal: Recherches amérindiennes au Québec.

MANGA A., 2006. « L'arbre, le chantier, la meule: glissement vers la fin d'une logique de prélèvement « pérennes ». Analyse et cartographie de la production du charbon de bois dans le département de Tambacounda (Sénégal) ». Thèse de doctorat en Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar., 284 p.

MARCEL S., 2015. « Une agriculture performante, durable et connectée ». 1 avril 2015 - N°870. PAGE(S) : 17-19.

MARS C., 2016. « Appropriation technico-économique des innovations et analyse des facteurs sociaux et institutionnels pour leur adoption - Étude comparée de 3 terroirs villageois sereer dans la région de Fatick au Sénégal ». Mémoire de Master 2, Cergy, ISTOM, 108 p.

MARZOUKI O., 2010. « Vulnérabilité et adaptation à la variabilité climatique des populations rurales de Gade Escalé et de Dinguiraye (région de Diourbel, Sénégal) ». Mémoire de DEA à la Faculté des sciences techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 96 p.

MASON W., et SURI S., (2012). « Recherche comportementale sur Mechanical Turk d'Amazon ». *Méthodes de recherche sur le comportement* Vol 44, N°1, p 1-23.

MASSE D., 2007. « Changement d'usage des terres dans les agro-systèmes d'Afrique Sub-saharienne propriété des sols et dynamique des matières organiques ». Thèse pour habilitation à diriger des recherches. Institut National Polytechnique de Toulouse. 82 p.

MAZOYER M., ROUDART L., 2002. « Histoires des agricultures du monde : du néolithique à la crise contemporaine ». Édition du Seuil. 705 p.

MENDELSON, R. (2006): « The Role of Markets and Governments in Helping Society Adapt to a Changing Climate». in *Climatic Change*, Vol 78 num. 1.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'HYDRAULIQUE RURALE ET DE LA SECURITE ALIMENTAIRE., 2006 « NOUVELLE ORIENTATION DE LA POLITIQUE AGRICOLE : Plan REVA retour vers l'agriculture ». République du Sénégal. 13 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE, CENTRE DE SUIVIT ECOLOGIQUE, 2018. « Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du Sénégal ». Quatrième édition Aout, 2018. 388 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA PROTECTION DE LA NATURE., 2006. « Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques ». République du Sénégal. 84 p.

MULLER B., KOUAKOU P. K., SOUMARE A., BOURGOIN J., DOREGO G S., et SINE B. (2015). « Le retour du mil sanio dans le Sine : une adaptation raisonnée à l'évolution climatique ». In *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, B. Sultan, R. Lalou, M. Amadou Sanni, A. Oumarou, and M.A. Soumaré, eds. (Marseille: IRD), pp. 377–401.

NDIAYE. M, 2009. « Evaluation des effets de stratégies d'adaptation aux changements climatiques sur les performances socio-économiques des exploitants agricoles : cas des communautés rurales de Fandène et de Notto Diobass. Mémoire de fin d'étude. ENEA, département ATEGU, Sénégal. 100 p.

NGOM M., 2006. « L'évolution des systèmes de cultures faces aux pressions démographiques, économiques et environnementale dans le parc agroforestier de Niakhar ». Mémoire de maitrise de Géographie, FLSH, UCAD, Dakar. 109 p.

NSOME A P., 1999. « Régénération des sols dégradés dans le bassin arachidier : optimisation de l'eau et des éléments nutritifs par le Maïs ». Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricoles. E.N.C.R, C.N.R.A, ISRA. Sénégal. 98 p.

OERTLIB., AUDERSET J. D., CASTELLA E., JUGE R., & LACHAVANNE J. B., 2000. « Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse ». 348 p.

OGALLO L. J., JANOWIAK J. E., HALPERT M. S., 1988. «Teleconnection between seasonal rainfall over East Africa and Global sea surface temperature anomalies». In *J. Meteor. Soc. Japan*, 66 (6), Ser. II. pp. 807-822.

PARMENTIER B., 2009. « Nourrir l'humanité : les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXI^e siècle ». Éditions la Découverte, 75013 Paris. 293 p.

PELISSIER P., 1966, « Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance ». Version électronique de l'ouvrage paru sous le même titre [Saint-Yrieix, Fabrègue : 939 p.], 537 p., 74 figures et 64 planches. Dakar, UCAD - Département d'Histoire, juin 2008. http://www.histoire.ucad.org/archives/index.php?option=com_remository&Itemid=60&func=select&id=22.

PELISSIER P., 1953. « Les paysans Sérers : essai sur la formation d'un terroir au Sénégal ». Cahiers d'Outre-mer N°22. p 106-127.

PIMM S. L., 1984. « The complexity and stability of ecosystems». *Nature*, 307(5949), 321.

PONTIE G., GUIGOU B., LERICOLLAIS A., 1999. « La gestion de la terre dans le Sine ». in A. Léricollais ed., *Paysans sereer. Dynamiques agraires et mobilités au Sénégal*. Paris, IRD Éditions : p 146-154.

PRETTY J. N., NOBLE, A. D., BOSSIO D., Dixon J., Hine R. E., PENNING DE VRIES, F. W et MORISON, J. I., 2006. « Une agriculture respectueuse des ressources augmente les rendements dans les pays en développement ». 6 p.

PREVOST P., CAPITAINE M., GAUTIER-PELISSIER F., MICHELIN, Y., JEANNEAUX P., FORT F., ... & FOURNIER, S. 2014. « Le terroir, un concept pour l'action dans le développement des territoires », *VertigoO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 14 Numéro 1 | mai 2014, mis en ligne le 20 mai 2014, consulté le 18 octobre 2016. URL : <http://vertigo.revues.org/14807> ; DOI : 10.4000/vertigo.14807.

PROGRAMME NATIONAL D'INVESTISSEMENT AGRICOLE., 2009. « Bilan diagnostic du secteur agricole : Revue des Politiques, Stratégies et Programmes ; Performances du secteur » République du Sénégal 121 p.

QUENAULT B., 2013. « Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique », *EchoGéo* [En ligne], 24 |

2013, mis en ligne le 10 juillet 2013, consulté le 14 avril 2014. URL : <http://echogeo.revues.org/13403> ; DOI : 10.4000/echogeo.13403.

QUENAULT B. (coord.), BERTRAND F., BLOND N., GLATRON S., PIGEON P., PEYRACHE-GADEAU V., ROCHER, L., 2011. « Vulnérabilité et résilience au changement climatique en milieu urbain : vers des stratégies de développement urbain durable ? » Projet de recherche PIRVE 20-2051, Programme Interdisciplinaire Ville Environnement (MEDDAT, CNRS), Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne (MSHB), juin, 203 p.

RABHI P., 1996. « Parole de terre ». Paris, Albin Michel.

REIFF C et GROS C., 2004. « Analyse-diagnostic du système agraire des paysans séréres au cœur du Bassin arachidier Sénégal ». Mémoire de fin d'étude. Institut National agronomique Paris-grignon. 78 p.

REPETTO R. (1985). « Payer le prix: subventions aux pesticides dans les pays en développement ». Institut des ressources mondiales [WRI], décembre 1985. (Rapport de recherche n ° 2). 33 p.

RICHARD J. F., ALBERGEL J., et al., 1990. « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest: points de vue et perspectives de recherches ». Université Cheikh Anta Diop de Dakar, and Département de géographie. 313 p.

ROUER M., & GOUYON A. 2007. « Réparer la planète: la révolution de l'économie positive ». JC Lattès, Becitizen (Forum).

SADIO S., 1991. « Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfates acides sales des tannes du Sine Saloum, Sénégal » ORSTOM, Montpellier. 290 p.

SALL M., 2015. « Les exploitations agricoles familiales face aux risques agricoles et climatiques: stratégies développées et assurances agricoles ». Thèse de doctorat Université de Toulouse II. 278 p.

SALL A., DIEYE M. A., 2011. « Adaptation aux impacts du changement climatique : Quelles stratégies d'échanges et de partage de l'information scientifique ? ». CSE Dakar. 398 p.

SAMBE A. A., LALOU R., 2015. « Les dimensions multiples de la pauvreté : cas de la zone rurale de Niakhar ». LPED-IRD. 70 p.

SAPORTA I., 2011. « Le livre noir de l'agriculture ». Edition Fayard. 221 p.

SAUTTER G., & PELISSIER P. 1964. « Pour un atlas des terroirs africains: Structure-type d'une étude de terroir ». L'homme, p 56-72.

SECK M., 2007. « Expériences vécues des communautés s'adaptant aux changements climatiques : les dimensions humaines de l'adaptation aux changements climatiques ». Rapport final. 48 p.

SECK M., NA ABOU M. M., WADE S., & THOMAS J., 2005. « Adaptation aux changements climatiques : l'étude de cas de systèmes de production agricoles de Sébikotane (Sénégal) ». Enda TM. 33 p.

SENE. I. M., 2007. « Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Sénégal : dynamique climatique, adaptation, modélisation du bilan hydrique de l'arachide et du mil ». Thèse de doctorat FLSH, UCAD, Dakar. 301 p.

SERVICE REGIONAL DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE DE FATICK., 2013. « Situation Economique et Sociale régionale ». ANSD. 115 p.

SEYE F., 2004. « Caractéristiques et évolution récente du climat dans la zone de Niakhar ». Mémoire de Maitrise Géographie, FLSH, UCAD. 111 p.

SIMONET S., 2011 : « Adaptation au changement climatique dans le secteur de l'eau en Méditerranée : situation et perspectives ». Les cahiers du Plan Bleu 10, Centre d'activités régionales du PNUE/PAM, septembre 2011, p.67.

SMIT B., et Wandel J. 2006. «Adaptation, capacité d'adaptation et vulnérabilité. Changement environnemental global ». Vol16. N° 3 p 282-292.

SOUMARE M. A., 1996. « Kissane, village Sérère : étude et cartographie de l'utilisation du sol d'un terroir Soudano-sahélien (Sénégal) ». Mémoire Maitrise, Géographie à la Faculté des lettres et sciences humaines, UCAD Dakar. ORSTOM (Sénégal). 86 p.

STADS G-J et SENE L., 2011. « Recherche et innovation agricoles du secteur privé au Sénégal Tendances récentes relatives aux ressources financières et humaines et aux politiques gouvernementales ».IFPRI, McGiLL. 44 p.

SULTAN B., LALOU R., SANNI M. A., OUMAROU A., SOUMARÉ M. A., 2015. « Les sociétés rurales face aux changements environnementaux en Afrique de l'Ouest ». Marseille, Éditions de l'IRD, 464 p.

SULTAN B., ROUDIER P., and TRAORE S., (2015). Les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles en Afrique de l'Ouest. In *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, B. Sultan, R. Lalou, M. Amadou Sanni, A. Oumarou, and M.A. Soumaré, eds. (Marseille: IRD), pp. 209–225.

STOMAL W. B., 1988. « L'évolution récente et comparé des systèmes de production Sérère et wolof dans deux villages du vieux bassin arachidier (Sénégal). » In *Cahier des Sciences humaines*. Vol 24. N°1. p 17-33.

TEYSSIER A., 2002. « La gestion des terroirs. GRET et Ministère des affaires étrangères CIRAD. Mémento de l'agronome ». Editions Quae.

TERRIER M., 2009. « Manuel de présentation de l'outil d'évaluation ex ante de la durabilité des systèmes d'activité des ménages agricoles pluriactifs dans l'Aude. »

TIMMERMAN, E. 1986. « Une approche de l'évaluation de la performance des fournisseurs ». In *Journal des achats et de la gestion du matériel*, vol 22 N°4. p 2-8.

TINE C., 2013. « Pratiques agricoles innovantes en agriculture pluviale dans la communauté rurale de iakhar : Cas des villages de Yénguélé et Sanghaie ». Mémoire de Master 2 de Géographie, FLSH, UCAD, Dakar. 132 p.

TISSERON S., 2009. « La résilience ». *Que sais-je ?*, Paris, PUF, 3^e édition.

TOULMIN C., GAYE B., 2003. « Transformation de l'agriculture Ouest-africain et rôle des exploitations familiales ». IIED, Dossier N°123. 86 p.

TORQUEBIAU E., 2015. « Changement climatique et agricultures du monde ». In *Agriculture et défis du monde. collection Cirad-AFD*. Editions QAE, 78026, Versailles. 327 p.

TORQUEBIAU E., TISSIER J., GROSCLAUDE J. Y., 2015. « Comment le changement climatique modifie la donne agricole ». In *Agriculture et défis du monde. Collection Cirad-AFD*. Editions QAE, 78026, Versailles. P 9-24.

VIDAL M., 2006. « Les territoires politico-économiques face aux technologies de l'information et de la communication. Entre métropolisation et différenciation territoriale ». Thèse de doctorat de Géographie. Université de Toulouse II le miral. 424 p.

VISSOH, P. V., TOSSOU, R. C., DEDEHOUANOU, H., GUIBERT, H., CODJIA, O. C., VODOUHE, S. D., & AGBOSSOU, E. K. (2012). « Perceptions et stratégies d'adaptation

aux changements climatiques: le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin ». In *Les Cahiers d'Outre-Mer. Revue de géographie de Bordeaux*, 65(260). pp 479-492.

WADE I. « systèmes d'information de marché, coordination et gestion des risques dans les filières agricoles : cas des produits maraîchers ». Thèse de doctorat, université de Montpellier 1, SupAgro. 235 p.

WALKER B., HOLLING C. S., CARPENTER S. R., and KINZIG A., 2004 « Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems », *Ecology and Society*, 9(2). In Rob Hopkins, *Manuel de transition, de la dépendance au pétrole à la résilience locale*. Les Éditions Écosociété, coll. Guides Pratiques, 2010, p. 60-68.

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 ». Guide d'orientation-version 1.0. *TerrAfrica, Regional Sustainable Land Management*. 85 p.

ZAHM F., ALONSO A., UGAGLIA B., 2013. « L'évaluation de la performance globale d'une exploitation agricole. Synthèse des cadres conceptuels, des outils de mesure et application avec la méthode IDEA ». 8ème Congrès du RIODD, Jun 2013, Lille, France. 32 p.

ZAHM F., GIRARDIN P., MOUCHET C., VIAUX P., et VILAIN L., 2005. « De la durabilité des exploitations agricoles à la méthode IDEA à la caractérisation de la durabilité de la «ferme européenne» à partir de IDERICA ». *Proc : Indicateurs Territoriaux du Développement Durable*. 1 et 2 décembre 2005, Aix en Provence, France.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cadre opérateur.....	87
Tableau 2 : synthèse des méthodes de collecte.....	98
Tableau 3 : l'échantillonnage des ménages de la phase 1 de l'enquête quantitative.....	105
Tableau 4 : l'échantillonnage des ménages de la phase 2 de l'enquête quantitative.....	105
Tableau 5 : directions et vitesses des vents en m/s et dixièmes (moyenne mensuelle décennale de 2005 à 2014) de la région de Fatick.....	143
Tableau 6 : cumule annuel de la pluviométrie de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier et la normale de la région de Fatick 1931-1960.....	144
Tableau 7 : Humidité maxi et mini des moyennes annuelles en % des décennies (1991-2000) et (2005-2014) dans la région de Fatick.....	147
Tableau 8 : la répartition de la population par département selon le milieu de résidence en 2013.....	165
Tableau 9 : La mise en place des semences des diverses spéculations dans la région de Fatick en 2013.....	174
Tableau 10 : les superficies emblavées (ha) en cultures vivrières de la région de Fatick à l'hivernage 2013/2014.....	177
Tableau 11 : les superficies emblavées (ha) en cultures de rente de la région de Fatick à l'hivernage 2013/2014.....	178
Tableau 12: Calendrier agricole annuel de la zone du Sine :.....	180
Tableau 13 : la régression de la jachère à Sob dans les années 80 (surfaces en hectare).....	201
Tableau 14 : la perception des changements liés à la durée de la saison des pluies dans les terroirs villageois de la zone de Niakhar durant la période (2005-2014).....	210
Tableau 15 : Perceptions des changements liés au démarrage et l'arrêt des pluies de 2005-2014.....	210
Tableau 16 : Changements liés aux pluies violentes provoquant des dégâts dans les terroirs villageois de 2005-2014.....	212
Tableau 17 : le niveau de perception des inondations dans les villages entre 2005-2014.....	213
Tableau 18 : Perceptions sur les maladies des plantes dans la période 2005-2014.....	216
Tableau 19 : Perception des agriculteurs sur l'évolution de la pluviométrie de (2005-2014) dans les différents terroirs de la zone de Niakhar.....	230
Tableau 20 : Niveaux des dépenses moyennes de consommation alimentaires hebdomadaire par équivalent adulte (EA) en 2015.....	241
Tableau 21 : Niveaux des dépenses non alimentaire par EA par mois en 2015 en FCFA.....	242
Tableau 22 : la moyenne des dépenses totales annuelles et journalières EA de la zone d'étude.....	242

Tableau 23 : les revenus moyens des activités extra-agricoles par ménages en 2014.....	245
Tableau 24 : niveau des apports financiers des émigrés dans les villages en 2015.....	247
Tableau 25 : La proportion des ménages confrontés aux manques de nourriture durant l'hivernage 2014 dans chaque village.....	249
Tableau 26 : le nombre d'actifs par ménages des villages de la zone en 2015.....	252
Tableau 27 : Moyenne des superficies des parcelles possédées par ménage en 2014.....	256
Tableau 28 : Régression logistique sur les déterminants de la perception de l'infertilité des sols dans les villages d'études.....	265
Tableau 29 : Effets marginaux de la régression logistique sur les déterminants de la perception de l'infertilité.....	266
Tableau 30 : Proportion des ménages possédant du matériel agricole.....	268
Tableau 31 : rendement des Mils et Arachide au niveau des exploitations agricoles des villages en 2014.....	279
Tableau 32 : Niveau de la pratique de l'association des cultures sous-pluie en 2014.....	280
Tableau 33 : Calendrier des Semis et des récoltes des différentes cultures.....	282
Tableau 34 : la pratique de la culture maraichère selon les saisons.....	284
Tableau 35 : calendrier de la culture maraichère de la zone de Niakhar.....	285
Tableau 36 : Taux de couverture en Urée dans les villages et moyenne quantité en Urée par ménage en 2014.....	288
Tableau 37 : Taux de couverture en NPK dans les villages et moyenne quantité en Urée par ménage en 2014.....	289
Tableau 38 : Taux des parcelles fumées en fumure organique selon les sources en 2014.....	292
Tableau 39 : le taux des parcelles mises en résidus de cultures dans la zone en 2014.....	292
Tableau 40 : niveau de la pratique de la transhumance entre 2005-2014 et de l'année 2014.....	296
Tableau 41 : Les différents types de profils des villages :.....	303
Tableau 42 : Le niveau d'adoption des variétés de cultures de céréalières et de rente dans les terroirs villageois durant la période 2011-2015.....	311
Tableau 43 : Proportion des ménages adoptants des variétés de cultures céréalières durant la période 2011-2015.....	313
Tableau 44 : Régression Tobit sur les déterminants de l'intensification agricoles des exploitations dans les villages de la zone de Niakhar en 2014.....	352
Tableau 45 : les revenus agricole des cultures et de l'embouche bovine par actif en FCFA en 2014.	372
Tableau 46 : le nombre de parcelles plantés et/ou protégés d'arbres par ménage en 2014.....	380

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : évolution des cumules annuels de la pluviométrie de la région de Fatick de 1984 à 2014.....	145
Graphique 2 : Taux d'humidité des moyenne en maxi et mini de 1991 à 2014 dans la région de Fatick.....	148
Graphique 3 : Insolation moyennes annuelles en heures par jour de la période 2005-2014 dans la région de Fatick.....	149
Graphique 4 : l'évaporation des moyennes journalières par année en mm de 2005 à 2014 de Fatick.....	150
Graphique 5 : les températures moyennes annuelles des maxi et des mini de 1995-2014 dans la région de Fatick.....	151
Graphique 6 : les températures moyennes mensuelles des maxi et des mini en 2010 dans la région de Fatick.....	152
Graphique 7 : Répartition de la population par département en 2013.....	163
Graphique 8 : Répartition de la population de la région du Sine selon l'âge.....	166
Graphique 9 : Répartition de la population de la région de Fatick selon le sexe en 2013.....	167
Graphique 10 : l'évolution décennale de la population de la zone d'observation de Niakhar dans les 30 dernières années (1984-2013).....	198
Graphique 11 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2015.....	208
Graphique 12 : la perception sur les changements liés à la durée de la saison des pluies de 2005-2014 dans la zone de Niakhar.....	209
Graphique 13 : Changements liés aux pluies violentes provoquant des dégâts de 2005-2014.....	211
Graphique 14 : évolution des températures à Fatick de 1991 à 2014.....	214
Graphique 15 : Evolution des températures à Kaolack de 1991 à 2014.....	215
Graphique 16 : Perception sur l'infertilité des sols dans la zone de Niakhar de 2010-2015...	217
Graphique 17 : perceptions du niveau des problèmes environnementaux et climatiques dans les territoires agricoles de la zone de Niakhar.....	220
Graphique 18 : l'évolution décennale de la densité de population de la zone de Niakhar de 1984 à 2013.....	221
Graphique 19 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Niakhar de 1995 à 2006.....	228
Graphique 20 : la courbe d'évolution de la pluviométrie de Nikahar de 2007 à 2015.....	228
Graphique 21 : perception des agriculteurs de Niakhar sur l'évolution de la pluviométrie de 2005 à 2014.....	229
Graphique 22 : Perception des changements liés aux poches de sècheresses dans les dix dernières années (2005-2014).....	231

Graphique 23 : proportionnalité des produits alimentaires consommés en achat, en autoproduction, en don et en troc dans les 7 jours dans les villages d'études.....	240
Graphique 24 : Niveaux des dépenses alimentaire et non alimentaire par EA par jour et seuil de pauvreté monétaire en 2015.....	243
Graphique 25 : Niveau des revenus moyens par actif des activités extra agricoles dans les terroirs villages en 2014.....	246
Graphique 26 : la proportion des ménages confrontés aux manques de nourriture pour l'hivernage 2014-2015.....	249
Graphique 27 : Le nombre moyen d'individu par ménages et village en 2015.....	251
Graphique 28 : Ratio de dépendance de la main-d'œuvre familiale des villages en 2015.....	253
Graphique 29 : pourcentage du recours à la main-d'œuvre rémunérée et de l'entraide dans les exploitations familiales des villages en 2014.....	254
Graphique 30 : Moyenne du nombre de parcelles possédées par ménages dans chaque village en 2014.....	255
Graphique 31 : Moyenne des superficies des parcelles possédées par actif en 2014.....	258
Graphique 32 : la proportion des différentes type de sols des parcelles possédées en 2014...	260
Graphique 33 : proportion des types de sols confrontés à l'infertilité entre 2010 et 2014.....	261
Graphique 34 : Proportion des ménages ayant observé l'infertilité des sols de 2010-2015....	261
Graphique 35 : perception du niveau de la présence du Striga dans les villages en 2014.....	262
Graphique 36 : Niveau de perception de la salinité des terres par les exploitants en 2014.....	263
Graphique 37: diagrammes en étoile des relations multivariés avec l'infertilité des sols.....	263
Graphique 38 : pourcentages des ménages disposant du matériel agricole dans les villages de la zone.....	268
Graphique 39 : proportion des ménages ayant prêté des parcelles dans leurs terres en 2014.....	269
Graphique 40 : Proportion des ménages ayant prêté des parcelles en 2014 pour chaque village.....	270
Graphique 41 : Proportion du nombre de parcelle prêtées par ménage durant l'hivernage 2014 pour les 7 villages d'études.....	271
Graphique 42 : La moyenne générale du nombre de parcelle prêtée par ménage, celle prêtée aux parents et aux personnes (amis, voisins et connaissances) dans chaque village en 2014.....	272
Graphique 43 : superficies des parcelles prêtées par ménage dans les villages en 2014.....	272
Graphique 44 : Proportion des ménages ayant emprunté des parcelles pour l'hivernage 2014.....	273

Graphique 45 : la moyenne des nombre de parcelle emprunté par ménage dans chaque village en 2014.....	274
Graphique 46: Diagramme en étoile du nombre moyen de parcelles prêtées et empruntées par ménage en 2014.....	275
Graphique 47 : Superficies moyennes des cultures céréalières et de rentes par ménage pour chaque village en 2014.....	277
Graphique 48 : Proportions des superficies occupées par les cultures céréalières et de rentes dans les superficies des terres cultivées par ménage en 2014.....	278
Graphique 49 : la proportion des types d'associations de cultures en 2014.....	281
Graphique 50 : proportion des ménages qui ont pratiqué la culture maraichère en 2014.....	283
Graphique 51 : Superficies moyennes des cultures maraichères par ménages en 2014.....	284
Graphique 52 : proportionnalité sur les choix des modes de fertilisation dans la zone.....	286
Graphique 53 : proportion des parcelles fumées en fumure chimique par village en 2014....	287
Graphique 54 : proportion des parcelles fumées en fumier organique en 2014 dans chaque village.....	290
Graphique 55 : proportion des ménages selon l'utilisation des sources de fumure en 2014...	291
Graphique 56 : la superficie moyenne en jachère par ménage et par village en 2014.....	293
Graphique 57 : Niveau de possession de troupeaux bovins des ménages par village en 2014.....	294
Graphique 58 : proportion des ménages pratiquant du parcage en hivernage en 2014 parmi les possédants.....	295
Graphique 59 : les raisons de la transhumance des troupeaux dans la zone d'étude de Niakhar.....	297
Graphique 60 : nuage des variables :.....	299
Graphique 61 : nuage des villages.....	300
Graphique 62 : Proportion des exploitations qui ont adopté des variétés de cultures de céréales et de rentes entre 2011 et 2015.....	310
Graphique 63 : Proportion des exploitations adoptants des variétés de cultures pour chaque village entre 2011 et 2015.....	311
Graphique 64 : Diagramme en étoile de la proportion des exploitations selon l'adoption des cultures dans les villages entre 2011-2015.....	312
Graphique 65 : Proportion des différentes variétés de cultures céréalières adoptées dans la zone de Niakhar entre 2011 et 2015.....	313
Graphique 66 : Proportion des ménages adoptant des variétés de cultures céréalières dans chaque village durant la période 2011-2015.....	314
Graphique 67 : Proportion des différentes variétés de cultures de rentes adoptées dans la zone de Niakhar dans les cinq dernières années (2011-2015).....	324

Graphique 68 : Proportion des ménages adoptant des cultures de rentes et des cultures maraichères dans les villages dans les 5 dernières années.....	325
Graphique 69 : diagramme en étoile de la proportion des ménages adoptant des variétés de culture de rentes et/ou maraichères dans les villages entre 2011 et 2015.....	325
Graphique 70 : Pourcentage des exploitations qui ont pratiqué des nouvelles techniques de conservation du sol dans la zone de Niakhar entre (2006-2015).....	335
Graphique 71 : Proportion des exploitants pratiquant pour chaque nouvelle technique de conservation du sol dans chaque terroir villageois entre 2006-2015.....	336
Graphique 72 : Proportion des ménages utilisant des nouvelles techniques de fumures dans les dix dernières années.....	341
Graphique 73 : investissement agricole moyenne par ménage dans les terroirs de Niakhar en 2014.....	349
Graphique 74 : investissement agricole moyenne par ha dans les villages d'études de la zone de Niakhar en 2014.....	353
Graphique 75 : les niveaux des rendements et la production en mil/ équivalent adulte par comparé au seuil en besoins céréaliers.....	367
Graphique 76 : proportion des ménages ayant vendus des surplus de mils en 2014.....	368
Graphique 77 : Sommes d'argent des ventes de surplus de mil en moyenne par ménage en 2014.....	369
Graphique 78 : la rentabilité économique des cultures dans les villages de la zone d'étude en 2014.....	371
Graphique 79 : Revenu agricole par actif comparé au seuil de survie en 2014.....	374
Graphique 80 : Diagramme en étoile des performances productives des trajectoires agricoles villageoises de la zone de Niakhar en 2014.....	375
Graphique 81 : diagramme en étoile des performances écologiques des trajectoires d'agricoles villageoises en 2014.....	382

LISTE DES CARTES

Carte 1 : la situation de la zone du Sine (Région Fatick) dans le Sud-Ouest du Bassin arachidier (S.O.B.A) au Sénégal :	81
Carte 2 : Proportion de l'intervention des projets sur les stratégies d'adaptation agricoles dans les communes et dans les villages.....	100
Carte 3 : Zonage ou diversité des trajectoires agricoles de la zone d'étude.....	101
Carte 4 : les 7 villages d'étude de la zone de Niakhar :	102
Carte 5 : situation de la région de Fatick.....	134
Carte 6 : carte pédologique de la zone du Sud-ouest du Bassin arachidier.....	139
Carte 7 : la direction des vents de la région de Fatick.....	142

Carte 8 : les eaux de surface de la région de Fatick.....	154
Carte 9 : la répartition des forêts dans la région de Fatick.....	157
Carte 10 : la répartition spatiale de la densité de la population de la région de Fatick :.....	164
Carte 11 : l'évolution du domaine foncier familiale du village de Sob de 1965 et 2012.....	222
Carte 12 : L'évolution du parcellaire de Sob de 1985 et 2012.....	223
Carte 13 : répartition de la proportion des ménages qui ont au moins un émigré dans les villages en 2015.....	248
Carte 14 : Répartition spatiale des superficies moyennes des parcelles possédées par ménage en 2014.....	257
Carte 15 : répartition spatiale des superficies des parcelles possédées par actif en 2014.....	259
Carte 16 : niveau de la perception de la salinité des terres dans les exploitations familiales agricoles de la zone de Niakhar en 2014.....	264
Carte 17 : classification des villages en 3 types :.....	304
Carte 18 : répartition de la proportion des ménages adoptant le matye (sanio) dans les villages entre 2011 et 2015.....	316
Carte 19 : La proportion des ménages adoptant du souna 3 dans les villages de la zone de Niakhar entre 2011 et 2015.....	319
Carte 20 : superficies moyennes de la culture de pastèque par exploitation en 2014.....	327
Carte 21 : superficies moyennes des cultures maraichères par exploitation en 2014.....	332
Carte 22 : proportion de ménage ayant adopté des techniques de protection et/ou la plantation de petites espèces d'arbre acacia albida entre 2006 et 2015.....	337
Carte 23 : proportion de ménage ayant pratiqué de nouvelles techniques d'associations de culture dans les dix dernières années (2006-2015).....	339
Carte 24 : proportion des ménages pratiquant l'embouche bovine en 2014.....	342
Carte 25 : la classification en CAH des villages selon les techniques de conservations de sols adoptées entre 2006 et 2015.....	347
Carte 26 : répartition des investissements agricole dans la zone de Niakhar en 2014.....	350
Carte 27 : La classification des villages selon les trajectoires d'adaptation.....	356
Carte 28 : répartition spatiales des productions céréalières par équivalent-adulte (EA) dans la zone de Niakhar en 2014.....	370
Carte 29 : répartition spatiale des revenus agricole par actif dans les exploitations de la zone de Niakhar en 2014.....	373
Carte 30 : répartition spatiale du nombre de parcelles fumées en fumure organique dans les villages d'études de la zone de Niakhar en 2014.....	378
Carte 31 : Cartographie des villages selon leur profil de trajectoire d'intensification écologique.....	385

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : schémas conceptuel des stratégies d'adaptation des exploitations agricoles aux changements globaux.....	28
Figure 2 : Quatre axes de recherche pour approfondir la compréhension de la capacité d'adaptation.....	32
Figure 3 : Les quatre indicateurs de la résilience selon Walker.....	37
Figure 4 : La double dimension de la résilience.....	39
Figure 5 : L'organisation du système agraire céréalière au milieu du XIXème siècle:.....	192
Figure 6 : sur l'organisation du système agraire du Sine avec l'intégration de la culture de l'arachide au début du XXème siècle:.....	195
Figure 7 : du système agraire sérère au milieu du XXème siècle.....	200
Figure 8 : La hiérarchisation des fonctions de prises de décisions des différents acteurs des innovations agricoles.....	362

PLANCHES DES PHOTOS

Photo 1 : Photo prise au mois de novembre 2016 après les récoltes au marché hebdomadaire de Niakhar.....	232
Photo 2 : Un champ d'association de Sanio/Mil souna dans le village de Ngayokhème en 2016.....	317
Photo 3a : poquets mise en fumure organiques pour les semis de pastèque à Sob.....	329
Photo 3b : champs de pastèque à Sob.....	329
Photo 4 : cultures maraichères dans le village de Kothiokh en avril 2016.....	333
Photo 5 : Une petite espèce d'acacia albida (Njas) protégé par un gabion dans le village de Yénguélé.....	338

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
RESUME :	5
ABSTRACT	6
SOMMAIRE.....	7
SIGLES ET ACRONYMES.....	10
INTRODUCTION GÉNÉRALE	13
PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE, METHODOLOGIE ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	17
CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE : ENJEUX ET DEFIS DE L'AGRICULTURE.....	18
Introduction.....	19
I. Cadre théorique et conceptuel :	21
I.1. Le concept du changement global:.....	21
I.1.1. Identification des risques :	23
I.2. Les concepts d'adaptation au changement global et de résilience :	29
I.2.1. le concept d'adaptation :	29
I.2.2 Le concept de résilience :	36
I.3. L'Agriculture durable :	42
I.4. Le territoire :	44
II. Etude théorique des modèles agricoles dans un contexte mondial :	47
II.1. L'étude théorique des systèmes de cultures extensif et intensif :	47
II.2. Les modèles agricoles : conventionnel et agroécologie:.....	52
II.2.1. Le modèle d'agriculture conventionnelle :	52
II.2.2. Le modèle agroécologie :	54
III. L'approche théorique de la transformation du système agricole sahélien :	64
III.1. Les facteurs contraignants de l'agriculture sahélienne en Afrique de l'Ouest :	64
III.2. Les stratégies adaptatives aux contraintes de l'agriculture sahélienne :	67
IV. Contexte d'études de l'agriculture subsaharienne dans le bassin arachidier du Sénégal :	73
IV.1. Contexte du Sénégal :	74
IV.2. Contexte du système Seerér du Sine dans le Sud-ouest du Bassin arachidier :	78
Conclusion :	83
CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE	84
Introduction.....	85
I. Cadre opératoire :	86
II. Les enquêtes de terrains :	98
II.1. L'enquête exploratoire :	98

II.2. Les enquête de terrains quantitatives et qualitatives :	103
II.2.1. Les enquêtes quantitatives :	103
II.2.2. Enquête qualitative :	109
III. Le traitement et la méthode d'analyse :	110
III.1. les techniques de traitement des données :	110
III.2. Méthodologie d'analyse :	111
III.2.1. Les indicateurs de la dynamique de l'agroécosystème du Sine au XXIème siècle :	111
III.2.2. les indicateurs sur les facteurs de diversité des terroirs agricole récents :	115
III.2.3. les indicateurs pour la description des nouvelles trajectoires agricoles de la zone :	124
III.2.4. Les indicateurs sur la performance et la durabilité des nouvelles trajectoires agricoles :	128
Conclusion :	130
CHAPITRE 3 : PRESENTATION DE LA ZONE DU SINE (Région de Fatick)	131
Introduction	132
I. LES ASPECTS PHYSIQUES	132
I.1. L'aspect géomorphologique :	135
I.1.1. Le relief :	135
I.1.2. Les sols :	135
I.1.2.1. Les sols ferrugineux tropicaux :	136
I.1.2.1.1. Les sols ferrugineux tropicaux lessivés (sols <i>dior</i>) :	136
I.1.2.1.2. Les sols bruns ou sols ferrugineux tropicaux non lessivé (sols <i>dek</i>) :	136
I.1.2.1.3. Les sols bruns rouges ou sols ferrugineux tropicaux peu lessivés (sols <i>dek-dior</i>) :	137
I.1.2.2. Les sols halomorphes ou vasières (<i>tannes</i>) :	138
I.2. Le climat :	140
I.2.1. Les vents :	140
I.2.2. La pluviométrie :	143
I.2.3. L'humidité relative :	146
I.2.4. L'insolation :	148
I.2.5. L'évaporation :	149
I.2.6. La température :	150
I.3. Les ressources en eau :	152
I.3.1. Les eaux de surfaces :	152
I.3.2. Les eaux souterraines :	153
I.4. Le couvert végétal :	154
I.4.1. La strate arborée :	155
I.4.2. La strate arbustive :	156

I.4.3. La strate herbacée :	157
I.5. La faune :	158
II. Le cadre humain :	158
II.1. L'histoire du peuplement des terroirs sérers du Sine :	159
II.2. La dynamique de la population du Sine :	160
II.2.1. L'accroissement de la population :.....	160
II.2.2. La mobilité de la population du Sine :	160
II.2.2.1. Les migrations internes:	161
II.2.2.2. Les migrations externes :.....	162
II.3. La répartition de la population :	162
II.3.1. La répartition spatiale de la population :	162
II.3.2. La répartition de la population par âge et par sexe :.....	165
II.3.2.1. La répartition par âge :	165
II.3.2.2. La répartition de la population selon le sexe :.....	166
II.4. Diagnostique du secteur éducatif:	167
II.5. Diagnostique du secteur de la santé :	170
III. Caractéristique des secteurs d'activités socio-économiques de la région du Sine :.....	172
III.1. Le secteur agricole :	172
III.1.1 les facteurs de production agricole de la région du Sine :	173
III.1.1.1. La terre :	173
III.1.1.2. Les intrants :	174
III.1.1.3. Le matériel agricole :	175
III.1.1.4. La main-d'œuvre :.....	175
III.1.2. Le système agraire de la région du Sine :.....	176
III.1.3. Le calendrier agricole Sérère annuel :.....	178
III.2. L'élevage :	180
III.3. La pêche :	182
III.4. le secteur de commerce :	182
III.5. Le secteur artisanal :	183
Conclusion	184
DEUXIEME PARTIE : DYNAMIQUE DE TRANSFORMATION DU SYSTEME	
AGRICOLE DES TERRITOIRES DU SINE	185
CHAPITRE 4 : LA DYNAMIQUE DE L'AGROECOSYSTEME ANCIEN DE LA	
ZONE DU SINE FACE AUX CHOCS DU XVIIIème AU XXème SIECLE	186
Introduction.....	187
I. Le terroir céréalier ancien de la période près coloniale:	187
II. L'insertion de l'arachide dans le système agraire Sérère au début du XXème siècle:	

III. Le système agraire sévère vers une dégradation des ressources foncières vers la moitié du XXème siècle :	196
III.1. La saturation foncière : généralisation de la culture attelée et croissance démographique :	196
III.2. Le recul de la jachère	200
Conclusion :	203
CHAPITRE 5 : L'AGROECOSYSTEME DE LA ZONE DU SINE AU DEBUT DU XXIème SIECLE : INCERTITUDES ET OPPORTUNITES	205
Introduction.....	206
I. Les risques naturels liés au changement climatique :	206
I.1. La variabilité de la pluviométrie :	207
I.2. Rétrécissement de la durée de l'hivernage :	208
I.3. L'érosion hydrique :	211
I.4. L'évolution de la température :	214
I.5. La maladie des plantes de cultures :	215
I.6. L'infertilité des sols :	216
I.7. La salinité des terres :	218
II. Les risques liés aux activités anthropiques	221
II.1. La pression démographique sur le foncier :	221
II.2. Les technique de cultures inadaptées :	224
II.3. Les politiques agricoles inappropriées :	225
III. Les opportunités de l'agroécosystème de Niakhar :	227
III.1. Les opportunités liées aux facteurs naturels :	227
III.2. les opportunités liées aux facteurs anthropiques :	232
Conclusion :	234
CHAPITRE 6 : LA DIVERSITE DES TERROIRS AGRICOLES DE LA ZONE DE NIAKHAR	237
Introduction :	238
I. La diversité des moyens :	238
I.1. Le capital économique et de subsistance des terroirs villageois :	238
I.1.1. Le niveau de vie économique des ménages :	238
I.1.1.1. Les dépenses alimentaires :	239
I.1.1.2. Les dépenses non alimentaires :	241
I.1.2. Revenus des activités extra-agricoles :	244
I.1.3. Le transfert d'argent des émigrés :	246
I.1.4. L'autosuffisance céréalière :	248
I.2. Les ressources humaines en main d'œuvre agricole :	250
I.3. Les ressources foncières :	254

I.3.1. Le capital foncier :	254
I.3.2. Les type de sols :	259
I.3.3. La qualité des terres :	260
I.4. Equipement agricole :	267
I.5. L'organisation sociale :	269
II. La diversité des pratiques culturelles :	275
II.1. Les cultures sous pluies :	276
II.1.1. Les rendements des cultures sous-pluies :	278
II.1.2. L'association des cultures sous-pluie :	279
II.1.3. Le calendrier agricole des cultures sous pluies :	281
II.2. Les cultures maraichères :	282
II.3. Les modes de fertilisation des terres :	285
II.3.1. L'utilisation de la fumure chimique :	286
II.3.2. La fumure organique :	289
II.3.3. L'utilisation des résidus de cultures :	292
II.3.4. La pratique de la jachère :	293
II.4. Le système d'élevage :	294
Conclusion :	305
TROISIEME PARTIE : LES NOUVELLES TRAJECTOIRES D'ADAPTATION AGRICOLES ET LEUR PERFORMANCE ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE SUR LA DURABILITE DES SYSTEMES AGRAIRES DES TERROIRS DU SINE.	307
CHAPITRE 7 : LES NOUVELLES TRAJECTOIRES D'ADAPTATION AGRICOLES DES TERROIRS DU SINE.	308
Introduction :	309
I. La trajectoire de diversification ou adoption de variété de cultures :	309
I.1. Les variétés de culture céréalières adoptées :	312
I.2. Les variétés de culture de rentes adoptées :	323
II. Trajectoire des nouvelles techniques de conservation du sol :	334
III. Trajectoires d'adaptations agricoles intensives :	348
IV. Jeu des acteurs sur les nouvelles trajectoires d'adaptation agricole :	357
IV.1. Le rôle de l'Etat :	358
IV.2. Les ONG et les bailleurs de fonds :	359
IV.3. Les Projets agricoles :	359
IV.4. Le rôle des services techniques :	361
IV.5. le rôle des collectivités locales :	361
IV.6. Le rôle des structures villageoises et les producteurs :	362
Conclusion :	363

CHAPITRE 8 : LES PERFORMANCES PRODUCTIVES ET ECOLOGIQUES DES TRAJECTOIRES D'ADAPTATION AGRICOLE POUR LA DURABILITE DES AGRO-ECOSYSTEMES DES TERROIRS DU SINE.....	364
Introduction.....	365
I. Les performances productives des trajectoires d'adaptation agricole des terroirs :.....	365
I.1. Les performances alimentaires des trajectoires d'adaptation agricoles des terroirs :	365
I.2. les performances économique des trajectoires d'adaptation agricole des terroirs :	370
II. L'intensification écologique des trajectoires d'adaptation agricoles des terroirs :.....	375
II.1. Redynamisation des sols par les matières organiques :.....	376
II.2. La régénération du parc arboré :	379
II.3. Association des cultures à l'échelle de la parcelle :.....	381
II.4. Classification ascendante hiérarchique sur un tableau de mesures (métrique euclidienne usuelle, avec standardisation) des villages selon l'intensification écologique :	383
Conclusion :	386
CONCLUSION GENERALE :	388
1. Rappelle et objectif de recherche :	388
2. Principaux résultats :.....	389
3. Contribution et suggestion :.....	392
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :	394
LISTE DES TABLEAUX.....	410
LISTE DES GRAPHIQUES	412
LISTE DES CARTES.....	415
LISTE DES FIGURES	417
PLANCHES DES PHOTOS	417
TABLE DES MATIERES	418
ANNEXES :	424
Annexe 1 : model de l'impact de l'intensification écologique sur les rendements du mil.....	424
Annexe 2 : questionnaires enquêtes CERAO :	434
Annexe 3. Guides d'entretiens enquêtes qualitatives :.....	480

ANNEXES :

Annexe 1 : model de l'impact de l'intensification écologique sur les rendements du mil

I-Choix des variables.

La variable dépendante est dichotomique (le rendement mil : REND) prenant la valeur 1 pour l'exploitation agricole ayant un rendement élevé et 0 pour l'exploitation agricole ayant un rendement faible. Les variables explicatives au nombre de 07 sont les suivantes :

Tableau : Liste des variables explicatives.

Variables	Libellés	Modalités	Signe attendu
Quantité d'engrais utilisée	QUANT_NPK	0 - Faible 1 - Moyen 2 - Fort	+
La part de superficie de sol « dek » dans la superficie totale disponible	Sup_dek	0 - Faible 1 - Moyen 2 - Fort	+
La part de superficie de sol « dior » dans la superficie totale disponible	Sup_dior	0 - Faible 1 - Moyen 2 - Fort	-
La part de superficie de champ de case dans la superficie totale disponible	Sup_case	0 - Faible 1 - Moyen 2 - Fort	+
Nombres de parcelles sur lesquelles la fumure chimique a été utilisée	Fu_chim	.	+
Nombres de parcelles sur lesquelles les résidus ont été utilisés	residu	.	+
Pratique de la jachère	Q138	0 - NON 1 - OUI	+
Nombre d'arbres planté/protégé	Q145	0 - Faible 1 - Moyen 2 - Fort	+

Source : Base CERA0_2015, nos calculs

Le modèle logit dichotomique modélisant la probabilité P_i que l'exploitation agricole i soit intensive s'explique de ce fait de la manière suivante :

$$P_i = F \left[\begin{array}{l} \alpha_0 + \alpha_1 * (\text{sup_dek}_i) + \alpha_2 * \text{residu} + \alpha_3 * (\text{sup_dior}_i) + \alpha_4 * (\text{sup_case}_i) + \alpha_5 * (q145_i) + \\ \alpha_6 * (q128_i) + \alpha_7 * \text{fu_chim} + \alpha_7 * (\text{QUANT_NPK}_i) \end{array} \right]$$

Avec F la fonction de répartition de la loi logistique donnée dans la méthodologie.

Le modèle logit dichotomique peut être également analysé en termes de rapport de côtes. Au total, quatre (03) modélisations ont été faites. Les trois modèles constituent des groupes de villages.

Pour évaluer la qualité du modèle, nous disposons des statistiques comme le test du rapport de vraisemblance (LR-test), le pseudo-R², la courbe de ROC, le taux de bon classement, la sensibilité et la spécificité. Le test du rapport de vraisemblance (LR-test) permet de tester la significativité globale du modèle, l'influence de l'ensemble des variables indépendantes sur les rendements des exploitations agricoles.

La courbe de ROC est une représentation graphique de la qualité de la discrimination du test à différents seuils. Plus la courbe s'écarte de la première bissectrice, plus elle traduit une meilleure discrimination et donc notre modèle est meilleur. Elle présente un double avantage dans le cadre des données non représentatives :

- Elle repose uniquement sur l'ordonnement des individus selon le score. Il n'est donc pas nécessaire de corriger le modèle avant de la construire. En effet, corriger la constante, c.-à-d. retrancher ou rajouter la même valeur pour tous les logit, ne modifiera en rien les positions relatives des individus.
- Elle est construite à partir de la confrontation du taux de faux positifs (1-Spécificité) et du taux de vrais positifs (Sensitivité), deux profils lignes des matrices de confusions successives (pour chaque seuil d'affectation) utilisées pour produire les points qui la constituent.

De fait, nous obtiendrons la même courbe ROC, qu'elle soit élaborée à partir d'un échantillon représentatif ou non. A aucun moment, nous n'avons besoin de la "vraie" prévalence p pour introduire une quelconque correction. Ces deux propriétés font de la courbe ROC un outil extrêmement précieux (et populaire) dans les études réelles. Souvent, nous ne savons pas vraiment si le chier manipulé est représentatif ou non. Obtenir des informations sur la vraie prévalence est parfois très difficile, voire impossible. La courbe ROC nous affranchit de ces contraintes.

II Modèle de groupe

1- Groupe 1 (Ngayokhème, Dihine et Kothiokh)

Tableau : Régression logit sur la variable Rendement

Régression Logistique					
			Number of obs	295	
			LR chi2(11)	43.28	
Log likelihood = -102.62529			Prob > chi2	0.0000	
			Pseudo R2	0.1741	
REND	coefficients	Odds ratio	z	P>z	
QUANT					
	2	1,629322	5,100413	3,14	0,002
	3	2,168951	8,749098	2,63	0,008
sup_case					
	2	0,3797145	1,461867	0,51	0,609
	3	0,8962362	2,450363	1,22	0,222
sup_dior					
	2	1,810252	6,111984	2,28	0,023
	3	2,322919	10,20542	2,6	0,009
sup_dek					
	2	0,7149697	2,044125	1,32	0,187
	3	0,7273422	2,069573	0,53	0,593
Q145(Nombre d'arbres planté et/ou protégés)					
	2	-0,9979464	0,3686357	-1,25	0,212
Q138 (nombre de pratiquant de jachère)					
	1	-1,4876	0,2259143	-3,51	0
fu_chim		-0,5356495	0,585289	-2,24	0,025
_cons	-3.990142	-3,990142	0,0184971	-3,74	0

Source : Base CERAO_2015, nos calculs

Il ressort du test de rapport de vraisemblance que le modèle est globalement significatif au seuil de 5%. En effet, la probabilité critique du test est nettement en deçà du seuil de 5%. De plus, le test de Hosmer Lemeshow (voir tableau 2) indique que le modèle est bien calibré puisque la P- value du test, qui vaut 0,8542, est supérieure au seuil de 5%.

Les résultats de l'estimation montrent que seules les variables sup_dek, sup_case et le nombre d'arbres planté et/ou protégés n'ont aucune modalité significative. En effet, toutes les probabilités critiques associées à ces modalités sont nettement supérieures à 0,05.

Toutefois, il ressort que la quantité d’engrais, la pratique de la jachère, les superficies des sols dior et le nombre de parcelle en fumure chimique sont des variables ayant un impact sur la productivité en mil. En effet, les résultats de l’estimation révèlent que le fait d’augmenter progressivement la quantité d’engrais augmente les chances que le rendement de mil soit élevé. Ce qui est contraire pour la pratique de la jachère (coefficient significatif au seuil de 5%). Ainsi, une mise en jachère fait réduire la probabilité d’avoir un bon rendement en mil.

Résultat du test Hosmer-Lemeshow

Goodness of fit test	
Obs	295
Groups	10
Hosmer-Lemeshow chi2 (8)	4,03
Prob>chie 2	0,8542

Source : Base CERA0_2015, nos calculs

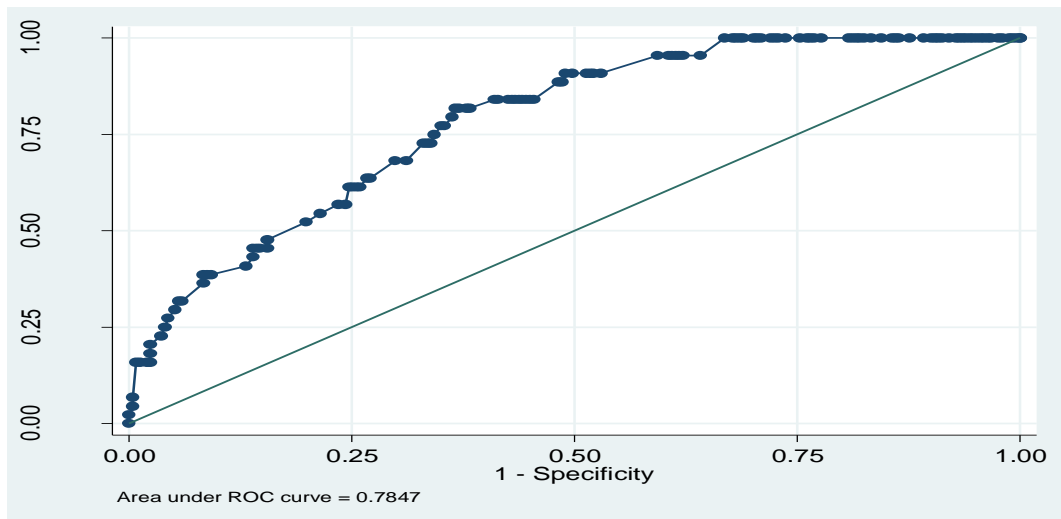
Nous nous proposons d’appréhender maintenant les qualités prévisionnelles du modèle en analysant le tableau de confusion. Cette analyse nous renseigne que le modèle classe correctement 57,14% les faibles rendements et 97,61% les rendements élevés. Globalement, le modèle classe de manière correcte 85,76% les rendements.

Tableau de confusion

Classified	(D)	(~D)	Total
Bonne (+)	8	6	14
Mauvaise (-)	36	245	281
Total	44	251	295

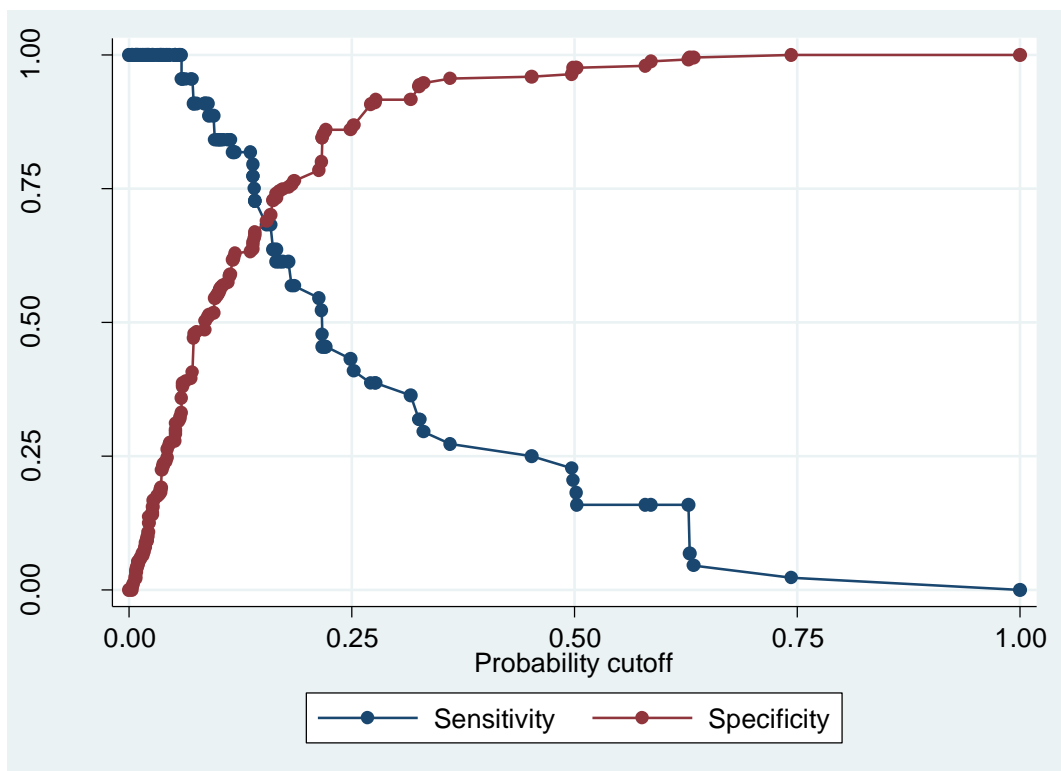
Source : Base CERA0_2015, nos calculs

Courbe de ROC



Cette courbe évalue la capacité du modèle à attribuer un score plus élevé aux faibles rendements par rapport aux rendements élevés. Elle est mesurée par l'aire en dessous de la courbe de ROC. De plus, cette aire est proche de 1, plus le modèle a une bonne capacité à cibler les faibles rendements. Dans notre étude, cette aire vaut 0,7847. On conclut alors à une bonne capacité de discrimination du modèle et donc un bon ajustement.

Courbe de Sensibilité-Spécificité du logit



2- Groupe 2 (Yenguelé et Sanghaie)

Tableau : Régression logit sur la variable Rendement

Log likelihood = -33.686515 LR chi2(9) = 35.30 Prob>chi2 = 0.0001 Pseudo R2 = 0.3438					
Rendements	Coefficients	Odds ratio	Ecart type	Z	P>
QUANT (quantité d'engrais (NPK et urée) /ha)					
Moyenne	-2.290132	.1182579	1.167944	-1.96	0.050*
Forte	-3.328624	.0358424	1.692775	-1.97	0.049**
Sup_case (superficie de champs de cases)					
Moyenne	-.7073835	.4929323	.8174737	-0.87	0.387
Grande	-1.824065	.1613685	.8738537	-2.09	0.037**
Sup_dior (superficie de type sols Dior)					
Q145 (nombre de parcelles plantés et/ou protégés d'arbre par EA)					
Elevé	1.790865	5.994633	.738207	2.43	0.015**
Q138 (Pratique de la jachère)					
Elevé					

Note : * Significatif au seuil de 10%

** Significatif au seuil de 5%

*** Significatif au seuil de 1%

En termes d'interprétation, les coefficients significatifs mesurent l'effet de la variable explicative sur la probabilité de choisir l'alternative, relativement à l'alternative de référence (Cahuzac, et al. 2008).

La régression logistique binaire effectuée montre que le modèle est globalement significatif. En effet, le test du rapport de vraisemblance révèle qu'au moins une des variables explicatives apporte une information significative dans l'interprétation du modèle. Le pseudo R-carré d'une valeur de 34% témoigne du bon pouvoir prédictif du modèle. Le test de Hosmer – Lemeshow montre également le bon calibrage du modèle logit établi (au seuil de 5%, on accepte

l'hypothèse nulle d'égalité des distances entre les probabilités calculées et celles des probabilités théoriques relatives à l'avènement des rendements de mil.).

Goodness of fit test	
Obs	106
Groups	10
Hosmer-Lemeshow chi2 (8)	8.55
Prob>chie 2	0,3818

La courbe ROC indique la capacité du modèle à discriminer entre les deux modalités prises par le rendement en mil (rendement élevé et rendement faible). L'aire en dessous de la courbe cette courbe (confère annexe), évaluée à 87.27% témoigne également de cette bonne adéquation du modèle.

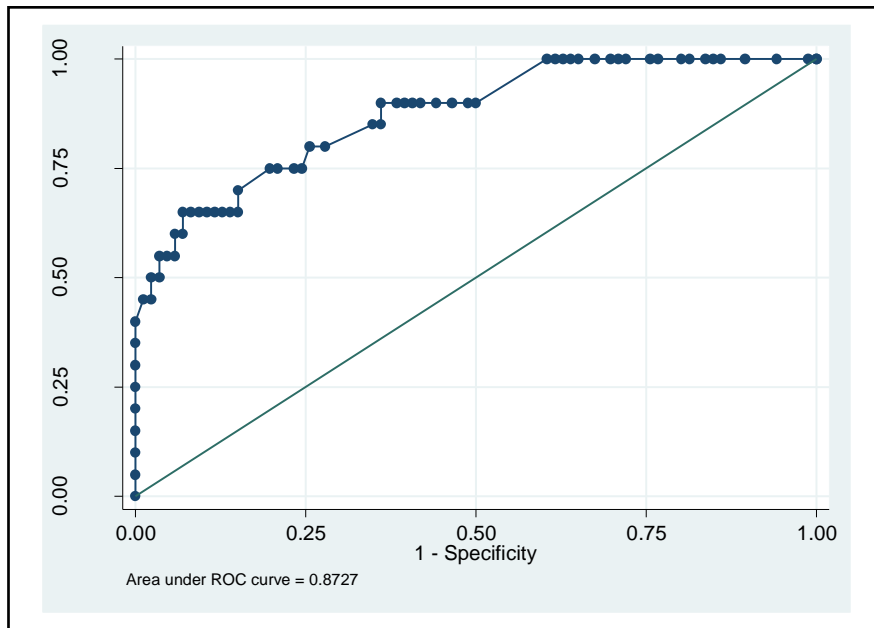
Des premiers résultats, il ressort que la quantité d'engrais, la superficie des champs, le nombre de parcelles protégées d'arbres et la pratique de la jachère sont des variables ayant un impact sur la productivité en mil. En effet, les résultats de l'estimation révèlent que le fait d'augmenter progressivement la quantité d'engrais réduit les chances que le rendement de mil soit élevé. Il en est de même pour une superficie élevée de champs de case (coefficient significatif au seuil de 5%). Ainsi, une grande superficie de champs de case fait réduire la probabilité d'avoir un bon rendement en mil.

Toutefois, en augmentant considérablement le nombre de parcelles plantés et/ou protégés d'arbre, l'on augmente les chances d'avoir un rendement élevé de mil, toutes choses égales par ailleurs (significativité au seuil de 5% du coefficient associé à la modalité faible de la variable Q145).

Par ailleurs, une faible pratique de la jachère comparativement à une pratique élevée n'a aucune incidence sur l'obtention de bonnes récoltes de mil. Nous notons de même une significativité de la variable fu-chim au seuil de 1%, révélant que des parcelles en fumure chimique induisent de forte chance d'avoir un niveau de rendement de mil élevé.

On considère dans ce modèle de groupe des villages de Sanghaie et de Yénguélé que la pratique de plantation et de protection des arbres à un impact considérable dans l'augmentation des rendements en mils. Ce qui montre l'avantage de l'intensification écologique du système de production agricole de ces villages.

Courbe de ROC du modèle du modèle logit simple



3- Groupe 3 (Sob et Barry)

Tableau : Régression logit sur la variable Rendement

Log likelihood = 114,81148 LR chi2(11) = 51,37 Prob>chi2 = 0,000 Pseudo R2 = 0,1828					
Rendements	Coefficients	Odds ratio	Ecart type	Z	P>
QUANT (quantité d'engrais (NPK et urée) /ha)					
Moyenne	1,49217	4,446733	0,4916199	3,04	0,002**
Forte	1,985828	7,285078	0,7610102	2,61	0,009**
Sup_case (superficie de champs de cases)					
Moyenne	0,2379068	0,7882762	0,5675739	-0,42	0,675
Grande	0,4482253	1,565531	0,5609735	0,8	0,424
Sup_dior (superficie de type sols Dior)					
Moyenne	1.50148	4,488326	0,6683107	2.25	0.025**
Grande	2,083682	8,033999	0,7589246	2.75	0.006**
Sup_dek (superficie de type sols dek)					
Moyenne	0,8640766	2.372814	0,5246731	1.65	0.100*
Grande	0,46085	1,585421	1,278883	0.36	0.719
Q145 (nombre de parcelles plantés et/ou protégés d'arbre par EA)					
Elevé	-1,894399	0,1504086	1,046408	-1,81	0,07*
Q138 (Pratique de la jachère)					
Faible	-1,511818	0,2205088	0,4138243	-3,65	0,000**
Fu_chim	-0,4377736	0,6454719	0,2130416	-2,05	0,000**
Constante	-0,3539894	0,347389	0,8339497	-4,03	0,000

Source : Nos calculs

* et ** indiquent la significativité des coefficients estimés aux seuils respectifs de 10 et 5%

- **Globale sur le modèle**

Une régression logistique de la variable rendement en fonction des variables explicatives jugées pertinentes dont les résultats sont consignés dans le tableau montre que le modèle est globalement significatif (prob=0,000). Cependant on constate que les variables quantité

d'engrais, superficie de type de sols dek, pratique de la jachère et nombre de parcelles en fumure chimique (Fu_chim) sont significatives au seuil de 5% ainsi que la superficie de type sols Dior et nombre de parcelles plantés au seuil de 10% contrairement aux autres variables. Le test de Hosmer-Lemeshow, utilisé pour tester le calibrage du modèle, montre que celui-ci est bien calibré (P_value vaut 0,9340).

Goodness of fit test	
Obs	96
Groups	10
Hosmer-Lemeshow chi2 (8)	3.01
Prob>chie 2	0,9340

Ainsi, la sensibilité et la spécification expriment la capacité du modèle à bien classer les rendements dans leurs groupes respectifs (faible et élevé) donnent respectivement soit un taux de prédiction correcte acceptable de la surface sous la courbe ROC nous informe sur la probabilité que le modèle arrive à distinguer un rendement élevé d'un rendement faible. Ainsi, le modèle est d'autant plus réaliste que cette surface se rapproche de 1. Dans notre cas, elle s'élève à 0,7920 ; ce qui dénote une classification acceptable.

Dans ce modèle de groupe des villages de Sob et Bary, les résultats de l'estimation montrent qu'une quantité d'engrais moyenne et forte augmente la probabilité que le rendement soit élevé (coefficients positifs et significatifs au seuil de 5%). Pour la variable de type de sols dek, seul le coefficient de la modalité « moyenne » est positif et significatif au seuil de 10%. Cela laisse croire que pour une superficie moyenne de type de sols dek on a plus de chance que le rendement soit élevé. Toutefois, les résultats montrent que la faible pratique de la jachère à moins de chance d'augmenter la probabilité du rendement.

La variable de superficie de champs de case n'a aucune influence sur le rendement c'est-à-dire la probabilité pour que le rendement soit élevé ou faible ne dépend pas de la superficie de champs de cases.

Annexe 2 : questionnaires enquêtes CERAO :

CERAO- QUESTIONNAIRE MENAGE

QUESTIONNAIRE CONFIDENTIEL

Les renseignements contenus dans ce questionnaire sont confidentiels. Ils sont couverts par le secret statistique et ne peuvent être publiés que sous forme anonyme

IDENTIFICATION	
Q001	Numéro IRD du village (Ecrire en claire le nom du village).....|_|_|
Q002	Numéro IRD de la concession (Ecrire en clair le nom et le prénom du C).....|_|_|
Q003	Numéro IRD du ménage.....|_|_|_|
Q004	Numéro d'ordre du ménage.....|_|_|_|
Q005	Latitude (N) en mètre.....|_|_|_|_|
Q006	Longitude (E) en mètre.....|_|_|_|_|_|
Q007	Prénom et nom du chef de ménage.....
Q008	Numéro de téléphone du chef de ménage.....|_|_|_|_|_|_|_|

VISITE (S) DE L'AGENT ENQUETEUR			
N° de la visite	Date de la visite	Prénom, Nom et code de l'enquêteur	Résultat*
1	|_|_|/|_|_|/|_|_|	.....|_|_|	|_|
2	|_|_|/|_|_|/|_|_|	.....|_|_|	|_|

*1=Absent ; 2=Différent/RDV ; 3=Partiellement rempli ; 4=Totallement rempli

VISITE FINALE		
Date de la visite	**Résultat final	Heure début entretien*
|_|_|/|_|_|/|_|_|	|_|	|_|_| Heures |_|_| Minutes

**1=Entièrement rempli; 2=Partiellement rempli

CONTROLE ET VALIDATION		
Ccontrôle.....|_|_|	Date de contrôle |_|_|/|_|_|/|_|_|	
Chef d'équipe.....|_|_|	Date de contrôle |_|_|/|_|_|/|_|_|	
Codification.....|_|_|	Date de contrôle |_|_|/|_|_|/|_|_|	
Saisie.....|_|_|	Date de contrôle |_|_|/|_|_|/|_|_|	
Avez-vous exploité au moins une parcelle lors de la dernière champagne agricole (2014)		1=Oui 0=Non

[ENQUETEUR : NE SAIT PAS=8, 88, 888.... ; REFUS=9, 99, 999....]

SECTION 00 : COMPOSITION DU MENAGE

M00 - Avez-vous (ou un autre membre du ménage) exploité au moins une parcelle au cours de la saison des pluies 2014 /_/ [1 = oui ; 0 = Non]. Si M00=0(ménage non-agricole),remerciez et passez au ménage suivant.

M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09
Code	Prénom (s) et Nom	Sexe	Statut de résidence	Age actuel	Niveau d'instruction (formation en français ou en arabe) Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Activité principale et actuelle	Revenu Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Exploitation agricole Si M05 < 15 ans passez à la ligne suivante
N°d'identification IRD/d'ordre	Pouvez-vous donner les prénoms et noms des personnes vivant habituellement dans votre ménage ? Enq. : Procéder par l'ordre suivant : -Chef de ménage -Enfants du CM dont la mère n'est pas membre du ménage -1 ^{ère} épouse et enfants non accompagnés -2, 3 ^{ème} épouse et enfants non-accomp. -Frères et sœurs du CM -Parents (père/mère) du CM -Petits-fils/fils du CM -Autres parents du CM -Pers. sans lien avec le CM	1=Masculin 2=Féminin	1=RP 2=RA [Enq. Est résident tout membre ayant séjourné 6 mois ou plus dans la concession en 2014 ou ayant l'intention de séjourner au moins 6 mois]	<i>Inscrire l'âge au dernier anniversaire</i> <i>NB : Inscrire 00 si l'âge est inférieur à 1 an</i>	Classes achevées 00=Non instruit 01=Non instruit mais alphabétisé 02=Maternelle 10=CI ; 11=CP ;12=CE1 ; 13=CE2 ;14=CM1 ; 15=CM2 ;21=6^{ème} ;22=5^{ème} ;23=4^{ème} ;24=3^{ème} ; 31=2^{nde} ; 32=1^{ère} ; 33=terminale ; 34=supérieure	Inscrire le libellé de la profession comme donné par l'enquêté ; sur la colonne de droite inscrire le code correspondant après interview, p. 3	Cette personne a-t-elle un revenu régulier en 2014 grâce une activité extra-agricole ? 1=Oui 0=Non 8=NSP	Cette personne a-t-elle exploitée une parcelle au cours de l'année 2014 [Enq. Elle a exploité une parcelle si elle est responsable de l'organisation du travail et de la production] 1=Oui 0=Non
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_

M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09
Code	Prénom (s) et Nom	Sexe	Statut de résidence	Age actuel	Niveau d'instruction (formation en français ou en arabe) Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Activité principale et actuelle	Revenu Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Exploitation agricole Si M05 < 15 ans passez à la ligne suivante
N° d'identification IRD/d'ordre	Pouvez-vous donner les prénoms et noms des personnes vivant habituellement dans votre ménage ? Enq. : Procéder par l'ordre suivant : -Chef de ménage -Enfants du CM dont la mère n'est pas membre du ménage -1 ^{ère} épouse et enfants non accompagnés -2, 3 ^{ème} épouse et enfants non-accomp. -Frères et sœurs du CM -Parents (père/mère) du CM -Petits-fils/fils du CM -Autres parents du CM -Pers. sans lien avec le CM	1=Masculin 2=Féminin	1=RP 2=RA [Enq. Est résident tout membre ayant séjourné 6 mois ou plus dans la concession en 2014 ou ayant l'intention de séjourner au moins 6 mois]	<i>Inscrire l'âge au dernier anniversaire</i> <i>NB : Inscrire 00 si l'âge est inférieur à 1 an</i>	Classes achevées 00 =Non instruit 01 =Non instruit mais alphabétisé 02 =Maternelle 10 =CI ; 11 =CP ; 12 =CE1 ; 13 =CE2 ; 14 =CM1 ; 15 =CM2 ; 21 =6 ^{ème} ; 22 =5 ^{ème} ; 23 =4 ^{ème} ; 24 =3 ^{ème} ; 31 =2 ^{nde} ; 32 =1 ^{ère} ; 33 =terminale ; 34 =supérieure	Inscrire le libellé de la profession comme donné par l'enquêté ; sur la colonne de droite inscrire le code correspondant après interview, p. 3	Cette personne a-t-elle un revenu régulier en 2014 grâce une activité extra-agricole ? 1=Oui 0=Non 8=NSP	Cette personne a-t-elle exploitée une parcelle au cours de l'année 2014 [Enq. Elle a exploité une parcelle si elle est responsable de l'organisation du travail et de la production] 1=Oui 0=Non
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09
Code	Prénom (s) et Nom	Sexe	Statut de résidence	Age actuel	Niveau d'instruction (formation en français ou en arabe) Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Activité principale et actuelle	Revenu Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Exploitation agricole Si M05 < 15 ans passez à la ligne suivante
N°d'identification IRD/d'ordre	Pouvez-vous donner les prénoms et noms des personnes vivant habituellement dans votre ménage ? Enq. : Procéder par l'ordre suivant : -Chef de ménage -Enfants du CM dont la mère n'est pas membre du ménage -1 ^{ère} épouse et enfants non accompagnés -2, 3 ^{ème} épouse et enfants non-accomp. -Frères et sœurs du CM -Parents (père/mère) du CM -Petits-fils/fils du CM -Autres parents du CM -Pers. sans lien avec le CM	1=Masculin 2=Féminin	1=RP 2=RA [Enq. Est résident tout membre ayant séjourné 6 mois ou plus dans la concession en 2014 ou ayant l'intention de séjourner au moins 6 mois]	<i>Inscrire l'âge au dernier anniversaire</i> <i>NB : Inscrire 00 si l'âge est inférieur à 1 an</i>	Classes achevées 00=Non instruit 01=Non instruit mais alphabétisé 02=Maternelle 10=CI ; 11=CP ;12=CE1 ; 13=CE2 ;14=CM1 ; 15=CM2 ;21=6^{ème} ;22=5^{ème} ;23=4^{ème} ;24=3^{ème} ; 31=2^{nde} ; 32=1^{ère} ; 33=terminale ; 34=supérieure	Inscrire le libellé de la profession comme donné par l'enquêté ; sur la colonne de droite inscrire le code correspondant après interview, p. 3	Cette personne a-t-elle un revenu régulier en 2014 grâce une activité extra-agricole ? 1=Oui 0=Non 8=NSP	Cette personne a-t-elle exploitée une parcelle au cours de l'année 2014 [Enq. Elle a exploité une parcelle si elle est responsable de l'organisation du travail et de la production] 1=Oui 0=Non
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_
_ _ _ _ _ _ _ _	_	_	_ _	_ _	_ 	_	_

Codes M02: Liens de parenté
00=Chef de ménage ;01=Epoux/épouse ;02=Père/mère ;03=Fils/fille ;04=Frère/sœur ;05=Neveu/nièce ;06=Père ou mère du conjoint ;07=Autre parent du conjoint ;08=Cousin/cousine paternel(le) ;09=Cousin/cousine maternel(le) ;10=Arrière grand-père/arrière grand-mère ;11=Grand-père/grand-mère ;12=Petit fils/fille ;13=Oncle/tante maternel(le) ; 14=Oncle/tante paternel(le) ; 15=Brut/gendre ;16=Autre lien de parenté ;17=Sans lien de parenté ;18=Coépouse ;19=Beau frère/belle sœur ;20=Enfants du conjoint ;21=Conjoint (e) du père ou de la mère ;22=Conjoint (e) du beau frère ou de la belle sœur

M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09
Code	Prénom (s) et Nom	Sexe	Statut de résidence	Age actuel	Niveau d'instruction (formation en français ou en arabe) Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Activité principale et actuelle	Revenu Si M05 < 6 ans passez à la ligne suivante	Exploitation agricole Si M05 < 15 ans passez à la ligne suivante
N°d'identification IRD/d'ordre	Pouvez-vous donner les prénoms et noms des personnes vivant habituellement dans votre ménage ? Enq. : Procéder par l'ordre suivant : -Chef de ménage -Enfants du CM dont la mère n'est pas membre du ménage -1 ^{ère} épouse et enfants non accompagnés -2, 3 ^{ème} épouse et enfants non-accomp. -Frères et sœurs du CM -Parents (père/mère) du CM -Petits-fils/fils du CM -Autres parents du CM -Pers. sans lien avec le CM	1=Masculin 2=Féminin	1=RP 2=RA [Enq. Est résident tout membre ayant séjourné 6 mois ou plus dans la concession en 2014 ou ayant l'intention de séjourner au moins 6 mois]	<i>Inscrire l'âge au dernier anniversaire</i> <i>NB : Inscrire 00 si l'âge est inférieur à 1 an</i>	Classes achevées 00 =Non instruit 01 =Non instruit mais alphabétisé 02 =Maternelle 10 =CI ; 11 =CP ; 12 =CE1 ; 13 =CE2 ; 14 =CM1 ; 15 =CM2 ; 21 =6 ^{ème} ; 22 =5 ^{ème} ; 23 =4 ^{ème} ; 24 =3 ^{ème} ; 31 =2 ^{nde} ; 32 =1 ^{ère} ; 33 =terminale ; 34 =supérieure	Inscrire le libellé de la profession comme donné par l'enquête ; sur la colonne de droite inscrire le code correspondant après interview, p. 3	Cette personne a-t-elle un revenu régulier en 2014 grâce une activité extra-agricole ? 1=Oui 0=Non 8=NSP	Cette personne a-t-elle exploitée une parcelle au cours de l'année 2014 [Enq. Elle a exploité une parcelle si elle est responsable de l'organisation du travail et de la production] 1=Oui 0=Non

Codes M07: Activité

00=Sans activité (élèves, étudiants, chômeurs,...) ;01=Agriculture ;02=Elevage ;03=Cultivateur et éleveur ;04=Exploitation forestière ;05=Commerce de produits agricoles/élevage ;06=Petit commerce/commerce informel sur étal (sans boutique) ;07=Petit commerce informel avec boutique ;08=Gros commerce ;09=Artisanat ;10=Transports ;11=Functionnaires/salariés avec contrat ;12=Journalier/tâcheron ;13=Aide familial ;14=Autre (à préciser)

Section 00 (suite).Composition du ménage

N°	Questions	Réponses	Code	Sauts
M10	Au total, combien d'enfants nés vivants avez-vous eu ?		l_l_l	Si=M010=00 =>M012
M11	Combien de ces enfants sont encore en vie?		l_l_l	
M12	Combien d'enfants et adolescents (moins de 18 ans) du ménage sont rentrés au village, à l'hivernage 2014, et ont participé aux travaux des champs?		l_l_l	
M13	Combien d'enfants et adolescents (moins de 18 ans) issus de votre ménage et résidant à l'extérieur ne sont pas rentrés au village, à l'hivernage 2014, pour participer aux travaux des champs?		l_l_l	
M14	Pour quelles raisons tous ces enfants sont absents? 1=Oui ; 0=Non (ENQ : Relancez. Plusieurs réponses possibles)	1=Scolarité 2=Travail 3=Maladie 4=Autre, préciser	l_l l_l l_l l_l	
M15	Combien d'adultes (plus de 18 ans) résidant à l'extérieur ne sont pas rentrés au village, à l'hivernage 2014, pour participer aux travaux des champs?		l_l_l	
M16	Pour quelles raisons tous ces adultes sont absents ? 1=Oui ; 0=Non (ENQ : Relancez. Plusieurs réponses possibles)	1=Scolarité 2=Travail 3=Maladie 4=Autre, préciser	l_l l_l l_l l_l	

CONTROLE-ENQ :Remplir sans poser les questions		
M17	Nombre de personnes dans le ménage	l_l_l
M18	Numéro d'identification IRD/d'ordre de la personne sélectionnée pour le questionnaire « Agriculture »	l_l_l_l_l_l_l_l

Nombre de tableaux (feuilles) utilisés pour ce ménage : l_l/l_l

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu de votre situation sociodémographique.

SECTION 1.CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES DU CHEF DE MENAGE

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q101	Quelle a été votre principale professionnelle en 2014 (qui vous a pris plus de temps) ?	1=Paysan 2=Enseignant 3=Commerçant 4=Menuisier 5=Forgeron 6=Puisatier ; 7=Charpentier 8=Griot 9=Marabout 10=Guérisseur 11= Griot 12=Autre, préciser	l_l	
Q102 HZ	S'il vous plaît, dites-moi à quelle ethnie appartenez-vous?	1=Serrer 2=Wolof ; 3=Toucouleur 4=Laobé 5=Diola 6=Autre, préciser	l_l	
Q103 HZ	S'il vous plaît, dites-moi à quelle caste appartenez-vous?	1=Griotte 2=Artisane 3=Royale 4=Paysanne 5=Autre, préciser.....	l_l	

Q104 HZ	S'il vous plaît, dites-moi à quelle religion vous appartenez?	1=Mouride 2=Tidiane 3=Khadria	4=Catholique 5=Protestant 6=Animiste	7=Sans religion 8=Autre, préciser	U	
Q105	Quel est le lieu de naissance de votre père?	1=Dans le village 2=Localité dans la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département) ; 3=Localité hors de la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département)			U .....	.....
Q106	Quel est le lieu de résidence actuel de votre conjoint ?	1=Dans le village 2=Localité dans la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département) ; 3=Localité hors de la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département)			U .....	.....

Nous aimerions maintenant que vous nous parlez un peu des biens équipements de votre ménage.

SECTION 2. BIENS EQUIPEMENTS POSSEDES

N°	Questions	Réponses	Codes	Nombre	Sauts
Q201 HZ	Votre ménage possède-t-il un de ces équipements toujours en état de marche ? Combien au total? 1=oui ; 0=Non <i>ENQ : Citez et notez le nombre de matériels possédés</i> <i>Mettre 99 s'il ne sait pas</i>	1=Machine à sarcler	U_U	U_U	
		2=Houe	U_U	U_U	
		3=Semoir	U_U	U_U	
		4=Charrue	U_U	U_U	
		5=Presse à huile	U_U	U_U	
		6=Charrette	U_U	U_U	
		7=Hilaire	U_U	U_U	
		8=Décortiqueuse	U_U	U_U	
		9 Cheval de trait	U_U	U_U	
		10=Vélo	U_U	U_U	
		11=Moto	U_U	U_U	
		12=Ventilateur	U_U	U_U	
		13=Gazinière	U_U	U_U	
		14=Bouteille à gaz (réchaud)	U_U	U_U	
		15=Téléviseur	U_U	U_U	
		16=Parabole	U_U	U_U	
		17=Lecteur video/chaîne hifi	U_U	U_U	
		18= Frigo/ congélateur	U_U	U_U	
		19=Radio	U_U	U_U	
		20=Moulin à mil	U_U	U_U	
		21=Matériel pour act. artisanale	U_U	U_U	
		22=Machine à coudre	U_U	U_U	
		23=Marmite de cérémonie	U_U	U_U	
		24=Chaises/bancs pour la location	U_U	U_U	
		25=Tente pour la location	U_U	U_U	
		26=Fusil	U_U	U_U	
		27=Boutique pour un commerce	U_U	U_U	

		28=Bois de cérémonie	_|_|	_|_|	
		29= Autre, préciser.....	_|_|	_|_|	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu votre situation par rapport à l'éducation et à l'accès aux Technologies de l'Information et de la Communication (TICs)

SECTION 3. EDUCATION ET ACCES AUX TICs

N°	Questions	Réponses			Code	Sauts
Q301	Pouvez-vous nous dire si vous savez ?	1=Lire seulement 2=Ecrire seulement 3=Lire et écrire	4= Ne sait pas lire 5= Ne sait pas écrire 6= Ne sait ni lire ni écrire		_|_|	
Q302	Pouvez-vous nous dire quel est votre niveau d'études?	1=Aucun 4=Secondaire	2=Primaire 5=Supérieur	3=Moyen	_|_|	Si Q302=0 =>Q305
Q304	Quel type d'école avez-vous fréquenté ? (ENQ : Relancez. Plusieurs réponses possibles)	1=Coranique; 2=Arabe 3=Franco-arabe	_|_| _|_| _|_|	4=Français 5=Autre, préciser .....	_|_| _|_|	
		1=Oui ; 0=Non				
Q305	Avez-vous des enfants scolarisés ? 1=Oui ; 0=Non	_|_|				Si Q305=0 =>Q308
Q306	Cette scolarisation a-t-elle eu des impacts sur les activités économiques du ménage ?	_|_|				Si Q306=0 =>Q308
		1=Oui ; 0=Non				
Q307	Quels types d'impacts s'agit-il? 1=Oui ; 0=Non	1=Réduction de la main d'œuvre	_|_|	3=Pas d'enfants pour surveiller les troupeaux	_|_|	
		2=Pas d'enfants pour surveiller les champs	_|_|	4=Autre, précisez .....	_|_|	
Q308	Possédez-vous un téléphone mobile ?	1=Oui 0=Non			_|_|	Si Q308=0 =>Q310
Q309	Diriez-vous que vous utilisez le téléphone portable : ENQ : CITEZ toutes les réponses possibles	1=Très souvent 2=Souvent 3= De temps en temps 4=Rarement 5=Très rarement			_|_|	
Q310	Vous arrive-t-il d'emprunter un téléphone mobile pour communiquer ?	1=Oui 0=Non			_|_|	
Q311	Nous voudrions savoir si vous utilisez l'internet	1=Oui 0=Non			_|_|	Si Q311=1=> Q313
Q312	Pourquoi n'utilisez-vous pas l'internet? (ENQ : Une seule réponse possible)	1=Pas de points de connexion proche 2=Coût de connexion élevé 3=Pas besoin 4=Ne connaît pas 5=Autre, précisez.....			_|_|	Passez à Q401

Q313	A quelle fréquence utilisez-vous l'internet?	1=Au moins une fois par jour 2=Au moins une fois par semaine 3=Au moins une fois mois jour 4=Au moins une fois tous les 2 mois 5=Au moins une fois tous les 3 mois 6=Occasionnellement	|_ |	
------	--	--	---	--

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des problèmes de santé votre ménage

SECTION 4.SANTE

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q401	Avez-vous des problèmes de santé (vous ou un membre de votre ménage) durant l'année 2014?	1=Oui 0=Non	|_ |	Si Q401=0 =>Q404
Q402	Ces problèmes de santé vous ou l'ont-ils empêché de travailler correctement?	1=Oui 0=Non	|_ |	
Q403	Combien de temps n'avez-vous pas pu travailler ?	1=moins de 7 jours ; 2=Entre 7 jours et 1 mois ; 3=plus d'un mois et moins de 3 mois ; 4=plus de 3 mois	|_ |	
Q404	Quelle distance (km) parcourez-vous (vous ou un membre de votre ménage) habituellement pour recourir à la structure de santé la plus proche en cas de maladie?		|_ |_ | km	
Q405	Quel temps (mn) mettez-vous (vous ou un membre de votre ménage) pour vous rendre à la structure de santé la plus proche?		|_ |_ |_ | mn	
Q406	En général, avez-vous des difficultés à prendre en charge financièrement les soins en cas de maladie?	1=Oui 0=Non	|_ |	Si Q406=0 =>Q409
Q407	En 2014, avez-vous reçu du soutien pour faire face aux dépenses de santé ?	1=Oui 0=Non	|_ |	
Q408	Quel est le type de soutien reçu? (ENQ : Relancez. Plusieurs réponses possibles)	1=Argent 2=Nature 3=Autre, précisez .....	|_ |	
Q409	Quel est le lien avec le ou les personnes vous ayant apporté un soutien ? ENQ : Plusieurs réponses possibles	1=Parent	|_ |	
		2=Ami	|_ |	
		3=Autres, .....	|_ |	
Q410	Quel est le lieu de résidence de la ou des personnes ayant apporté le soutien ?	1=Dans le village 2=Localité dans la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département) 3=Localité hors de la région de Fatick (écrire en clair le nom de la localité et le département)	|_ | ..... .....	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu de votre situation par rapport à l'emploi

SECTION 5. EMPLOI

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q500	Avez-vous eu une activité rémunératrice (hors agriculture et élevage) en 2014 ?	1=Oui 0=Non	|_|	<i>Si Q500=0 =>Q601</i>
Q501	En 2014, quand vous avez effectué votre activité rémunératrice principale avez-vous : <i>ENQ : Citez toutes les réponses et noter celle donnée</i>	1= Travaillé pour son propre compte 2= Travaillé pour un membre du ménage ou un parent 3= Travaillé pour personne non apparentée 4= Travaillé pour l'Etat 5= Travaillé pour une collectivité locale 6= Travaillé pour une entreprise (société)	|_|	
Q502	Quelle est cette activité principale (la plus rémunératrice) ?	1= Apprenti 5= Commerçant 2= Maçon 6=Transporteur 3= Menuisier 7= Autre, précisez 4= Charpentier .....	|_|	
Q503	En 2014, avez-vous eu d'autres activités rémunératrices ?	1=Oui 0=Non	|_|	<i>Si Q504=0 =>Q601</i>
Q504	En 2014, combien avez-vous gagné au total de vos activités pour lesquelles vous avez reçu de l'argent ? <i>ENQ : SONDEZ. Mettez 77777777 si pas refus de répondre</i>	|_|_|_|_|_|_|_|_IFCFA		

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu de votre logement de résidence

SECTION 6. LOGEMENT DE RESIDENCE

N°	Question	Code	réponse	Saut					
Q601 HZ	A quel titre occupez-vous ce logement <i>(ENQ : Une seule réponse possible)</i>	1=Propriétaire 2= Locataire 3=Hébergé 4=Prêt	|_|						
Q602 HZ	Quel type de logement s'agit-il ? <i>(ENQ : Une seule réponse possible)</i>	1=Case traditionnelle isolée 2=Case traditionnelle dans une concession 3=Maison individuelle de type traditionnel 4=Maison individuelle de type moderne (villa) 5=Maison de type concession 6=Autre, préciser.....	|_|						
Q603 HZ	Combien de bâtiments modernes avez-vous dans votre ménage ?	|_|							
Q604 HZ	Combien de cases traditionnelles avez-vous dans votre ménage ?	|_|							
Q605 HZ	Combien de lits/matelas actuellement utilisez-vous dans le ménage ?	|_|							
Q606 HZ	Quels types de matériaux sont utilisés dans la construction des	A. Nature du toit	Log1	Log2	Log3	Log4	Log5		
		Réponse 1=Oui 0=Non	paille	|_|	|_|	|_|	|_|	|_|	
			tôle	|_|	|_|	|_|	|_|	|_|	
			Fibrociment	|_|	|_|	|_|	|_|	|_|	

	bâtiments modernes ?		ciment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		B. Nature du sol		Log1	Log2	Log3	Log4	Log5	
		Réponse 1=Oui 0=Non	banco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			ciment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			sable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
carreaux	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Q607 HZ	Quels types de matériaux sont utilisés dans la construction des cases traditionnelles ?	A. Nature du toit		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	
		Réponse 1=Oui 0=Non	paille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			tôle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Fibrociment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			ciment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			NSP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		B. Nature du sol		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	
		Réponse 1=Oui 0=Non	banco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			ciment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			sable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
carreaux	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
NSP	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Nous aimerions maintenant que vous nous parlez un peu de vos sanitaires

SECTION 7. SANITAIRES

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q701 HZ	Où se trouve votre lieu d'aisance ?	1=Dans le ménage 2=Dans la concession 3=A l'extérieur	<input type="checkbox"/>	
Q702 HZ	De quel type d'aisance s'agit-il ?	1= Toilettes modernes 2= En dur ou fosse ventilée 3= Latrines 4= Trou sans aération 5= Toilettes sèches 6= Toilettes publiques 7= Nature 8=Autres.....	<input type="checkbox"/>	

Nous aimerions maintenant que vous nous parlez un peu de l'accès à l'eau, l'énergie et du mode d'éclairage

SECTION 8. ACCES A L'EAU, A L'ENERGIE ET MODE D'ECLAIRAGE

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q801 HZ	Quelles sont les sources d'approvisionnement en eau les plus fréquemment utilisées dans votre ménage (en saison sèche et en hivernage) ?	1=Robinet du ménage 2= Robinet de la concession 3= Borne fontaine 4= Forage 5= Puits 6=Autre, préciser.....	<input type="checkbox"/>	

Q802 HZ	A quel type de réseau (électrique ou une autre forme d'énergie avez-vous accès, notamment pour l'éclairage ?	1=Electricité du réseau courant 2=Electricité du groupe électrogène 3=Electricité des panneaux solaires 4=Lampe à pétrole 5=Autre, préciser.....	|_|	
Q803 HZ	Indiquez les trois sources d'énergies les plus importantes pour la cuisson des repas	1= Bois de chauffe 2= Charbon de bois 3= Gaz butane 4= Bouse de vache 5= Autre, préciser.....	|_|	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu du patrimoine et d'autres revenus de votre ménage

SECTION 9. PATRIMOINE ET AUTRES REVENUS

N°	Question	Code		réponse	Saut
Q901	Excepté la maison que vous occupez, possédez-vous d'autres biens immobiliers?	1= Oui 0= Non		|_|	Si 901=0 =>Q903
Q902	Combien des types de biens immobiliers suivants possédez-vous : ENQ : CITEZ les réponses proposées. Si aucun bien, METTEZ 0	1=Appartement	|_|	5=Auberge/campement	|_|
		2=Studio	|_|	6=Immeuble	|_|
		3=Villa	|_|	7=Autre, précisez .....	|_|
		4=Maison traditionnelle	|_|		
Q903	Où sont localisés ces biens possédés? Codes Localisation : 1=Dans le village 2=Dans la région de Fatick 3=Hors de la région de Fatick	Codes Biens possédés	Localisation (écrire le nom de la localité et du département)	Codes Biens possédés	Localisation (écrire le nom de la localité et du département)
		_	_	_	_
		_	_	_	_
		_	_	_	_
		_	_	_	_
Q904	En dehors des parcelles que vous cultivez dans le village , possédez-vous d'autres parcelles de terres cultivables?	1= Oui 0=Non		|_|	Si Q904 =0 => Q907
Q905	Combien de parcelles/champs possédez-vous hors du village?			|_|_|	
Q906	Quelle est la superficie (ha) de chacun (e) des parcelles/champs et où se trouvent-t-elles/ils? Codes Localisation : 1=Dans le village 2=Dans un village de la CR voisine 3=Dans la région de Fatick	Superficie en ha	Localisation (écrire le nom de la localité)	Superficie en ha	Localisation (écrire le nom de la localité)
		1 |_|_|	|_|.....	5 |_|_|	|_|.....
		2 |_|_|	|_|.....	6 |_|_|	|_|.....
		3 |_|_|	|_|.....	7 |_|_|	|_|.....
		4 |_|_|	|_|.....	8 |_|_|	|_|.....

N°	Question	Code	réponse	Saut
	4=Hors de la région de Fatick			
Q907	Au cours des 12 derniers mois, vous ou un membre de votre ménage a-t-il possédé une entreprise non agricole ?	1=Oui 0=Non	|_|	Si Q907=0 =>Q909
Q908	De quels types d'entreprise s'agit-il : 1=Oui ; 0=Non <i>ENQ : CITEZ les réponses proposées</i>	1=Transformation de produits agricoles |_| 2=Transformation de produits d'élevage |_| 3= Confection de vêtements ou de fabrication de sandales ou autres chaussures |_| 4= Bâtiment (maçonnerie, électricité, plomberie) |_| 5=Menuiserie (bois ou métal, aluminium) |_| 6= Commerce (boutique) |_|	7=Services (réparation, d'entretien, lavage, téléphonie, photocopie documents,...) |_| 8=Transport |_| 9=Hôtellerie/restauration |_| 10=Petite activité informelle à domicile ou dans la rue |_| 11=Autre, précisez ..... |_|	
Q909	Au cours des 12 derniers mois, votre ménage a-t-il bénéficié de revenus hors emploi (dons, allocations, retraites, loyers...)?	1= Oui 0=Non	|_|	Si Q909=0 =>Q1001
Q910	Quel est le montant total de ces revenus sur les 12 derniers mois?		|_|_|_|_|_|_|_|_IFCFA	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des dépenses alimentaires de votre ménage

SECTION 10.DEPENSES ALIMENTAIRES

Code produit	Produit	Q1001	Q1002	Q1003		Q1004		Q1005
		Au cours des 7 derniers jours, avez-vous mangé/bu ces aliments dans votre ménage ? 1=Oui ; 0=Non Si 0 → ligne suivante	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous acheté ces produits consommés ? Codes : 0=Non ; 1=Don ; 2=Troc ; 3=Oui, moins du quart consommé ; 4=Oui, entre 1/4 et la moitié ; 5=Oui, entre la moitié et 3/4 ; 6=Oui, entre 3/4 et la totalité ; 7=Oui, la totalité Si 7 PASSEZ à Q1005	Quantité	Unité	Quantité	Unité	Montant
10	Céréales							
11	Sorgho	|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|_|_|_|_| F
12	Mil	|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|_|_|_|_| F
13	Mais	|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|_|_|_|_| F
14	Riz	|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|_|_|_|_| F
15	Pain	|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|,|_|	|_|	|_|_|_|_|_| F
20	Haricots, noix, racines							

Code produit	Produit	Q1001	Q1002	Q1003		Q1004		Q1005
		Au cours des 7 derniers jours, avez-vous mangé/bu ces aliments dans votre ménage ? 1=Oui ;0=Non Si 0→ligne suivante	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous acheté ces produits consommés ? Codes : 0=Non ;1=Don ;2=Troc ; 3=Oui, moins du quart consommé;4=Oui, entre 1/4 et la moitié ;5=Oui, entre la moitié et 3/4 ; 6=Oui, entre 3/4 et la totalité ; 7=Oui, la totalité Si 7 PASSEZ à Q1005	Au cours des 7 derniers jours, quelle quantité de ce produit <u>que vous n'avez pas acheté avec de l'argent</u> , avez-vous consommé dans le ménage ? Si Q1002=0, 1 ou 2→ligne suivante		Au cours des 7 derniers jours, quelle quantité de ce produit <u>que vous avez acheté avec de l'argent</u> et consommé dans le ménage ? <i>[ENQ : Seuls les produits suivants peuvent être et ne pas être consommés dans la même semaine (oignons, riz, huile, poisson, sucre, café)]</i>		Pour ce(s) produits achetés(s), combien votre ménage a-t-il dépensé ? <i>[ENQ :Si acheteur non présent, estimer avec l'enquêteé Si produit acheté et consommé en partie, estimez le coût de cette partie]</i>
				Quantité	Unité	Quantité	Unité	Montant
21	Arachides et dérivées	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
22	Haricots	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
23	Manioc	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
30	Huiles, condiments							
31	Huile	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
32	Cube Maggi	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
33	Moutarde	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
34	Pate de tomate	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
35	Oseille	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
40	Légumes frais							
41	Tomates	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
42	Oignon	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
43	Gombo	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
44	Piments	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
45	Patate	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
50	Fruits							
51	Bananes	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
52	Oranges	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
53	Pastèque	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
60	Volaille et œufs							
61	Volaille	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
62	Œufs	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
70	Viande	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
70	Bœuf , mouton, chèvre	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
71	Viande sauvage	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
80	Poisson	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
90	Lait et dérivées							
91	Lait frais, caillé ou en poudre	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F
92	Fromage	_|	_|	_|,|	_|	_|,|	_|	_|_|_|_|_| F

Code produit	Produit	Q1001	Q1002	Q1003		Q1004		Q1005
		Au cours des 7 derniers jours, avez-vous mangé/bu ces aliments dans votre ménage ? 1=Oui ;0=Non Si 0→ligne suivante	Au cours des 7 derniers jours, avez-vous acheté ces produits consommés ? Codes : 0=Non ;1=Don ;2=Troc ; 3=Oui, moins du quart consommé;4=Oui, entre 1/4 et la moitié ;5=Oui, entre la moitié et 3/4 ; 6=Oui, entre 3/4 et la totalité ; 7=Oui, la totalité Si 7 PASSEZ à Q1005	Au cours des 7 derniers jours, quelle quantité de ce produit <u>que vous n'avez pas acheté avec de l'argent</u> , avez-vous consommé dans le ménage ? Si Q1002=0, 1 ou 2→ligne suivante		Au cours des 7 derniers jours, quelle quantité de ce produit <u>que vous avez acheté avec de l'argent</u> et consommé dans le ménage ? [ENQ : Seuls les produits suivants peuvent être et ne pas être consommés dans la même semaine (oignons, riz, huile, poisson, sucre, café)]		Pour ce(s) produit(s) acheté(s), combien votre ménage a-t-il dépensé ? [ENQ :Si acheteur non présent, estimer avec l'enquête Si produit acheté et consommé en partie, estimez le coût de cette partie]
				Quantité	Unité	Quantité	Unité	Montant
110	Sucre	_|	_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|_|_|_| F
111	Café Touba	_|	_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|_|_|_| F
112	Autres	_|	_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|, |_|	_|_|	_|_|_|_|_| F

Codes Q1003 et Q1004 : 1=Unité ; 2=Grammes ; 3=kg ;4=litres ;5=Bouteille de 0,5l ; 6=Bouteille de 1,5l ;7=sachet;8=lot(tas) de 2 unités ; 9=lot(tas) de 3 unités ; 10=lot(tas) de 4 unités ,etc.[Enquêteur :Convertir en unités les légumes frais, les œufs et les fruits frais] ;12=poignée

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des dépenses non alimentaires de votre ménage

SECTION 11.DEPENSES NON ALIMENTAIRES

Dépenses effectuées dans les 30 derniers jours. [Enquêteur : D'abord, s'assurer que l'enquêté peut situer il y a**30 jours ou un mois**

Code produit		Q1101	Q1102
		Au cours des 30 derniers jours, avez-vous dépensé pour le ménage 1=Oui ; 2=Non	Combien avez-vous dépensé au total ?
		Réponse	Montant
130	Santé		
131	Frais de consultations	_|	_|_|_|_|_| F
132	Frais de soins simples	_|	_|_|_|_|_| F
133	Frais d'hospitalisations	_|	_|_|_|_|_| F
134	Frais d'achats de médicaments	_|	_|_|_|_|_| F
135	Autres frais de santé	_|	_|_|_|_|_| F
Code produit		Q1103	Q1104
		Au cours des 12 derniers mois, avez-vous dépensé pour le ménage 1=Oui ; 2=Non	Combien avez-vous dépensé au total ?
		Réponse	Montant
140	Scolarité		
141	Frais de scolarité (y compris les frais d'inscription)	_|	_|_|_|_|_| F
142	fournitures scolaires	_|	_|_|_|_|_| F
143	cantine scolaire ou de restauration	_|	_|_|_|_|_| F
144	Frais de transport	_|	_|_|_|_|_| F
145	Autres frais de scolarité	_|	_|_|_|_|_| F
U o		Q1105	Q1106

		Au cours des 30 derniers jours, avez-vous acheté pour le ménage 1=Oui ; 2=Non	Combien avez-vous dépensé au total ?
150	Energie		
151	Essence pour les transports	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
152	Essence pour l'éclairage (groupe électrogène)	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
153	Pétrole lampe	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
154	Gaz	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
155	Electricité	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
156	Bougies	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
157	Piles lampes torches/chinoises	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
158	Charbon, bois de chauffe	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
159	Allumettes, briquets	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
Code produit		Q1107	Q1108
		Au cours des 30 derniers jours, avez-vous acheté pour le ménage 1=Oui ; 2=Non	Combien avez-vous dépensé au total ?
160	Eau		
161	Pour le ménage	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
162	Pour les animaux domestiques	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
163	Autre, précisez.....	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
170	Autres dépenses non alimentaires		
171	vêtements	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
172	Transport	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
173	Communication	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
174	Loyer	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
175	Réparations maison	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
176	Réparations moto, vélo, charrette	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
177	Réparations charrette, matériel agricole	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
178	Cérémonies religieuses ou sociales	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F
179	Autre, précisez.....	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ F

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des investissements de votre ménage

SECTION 12. EPARGNE ET INVESTISSEMENTS

Code secteur	Nom secteur	Q1201	Q1202
		Au cours des 12 derniers mois avez-vous investi dans les secteurs suivants : 1=Oui ; 0=Non Si 0 → ligne suivante	Au cours des 12 derniers mois, quel montant avez-vous investi?
50	Agriculture	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA
51	Elevage	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA
52	Embouche (bovine, ovine, porcine)	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA
53	Commerce	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA
54	Artisanat (charpenterie, menuiserie, forge, couture,....)	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA
55	Autre, précisez.....	I_	I_ I_ I_ I_ I_ I_ I_ FCFA

Q1203	Au cours des 12 derniers mois avez-vous épargné de l'argent ?	Code	réponse	Montant
Q1204	D'où provient cet argent épargné ? Quel montant 1=oui ; 0=non	Motif de l'emprunt :	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Agriculture	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Elevage	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Embouche (bovine, ovine, porcine)	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Commerce	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Artisanat (charpenterie, menuiserie, forge, couture,....)	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA
		Autre, précisez.....	|_|	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des dettes ou des dons reçus par votre ménage

SECTION 13.DETTES ET DONS REÇUS

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q1301	Au cours des 12 derniers mois avez-vous contracté des dettes ?	1= Oui 0= Non	|_|	Si Q1301=0 => Q1304
Q1302	Qu'avez-vous financé principalement avec cet argent ?	Motif de l'emprunt :		
Q1303	Au total, combien d'argent avez-vous emprunté au cours des 12 derniers mois ?	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA		
Q1304	Au cours des 12 derniers mois avez-vous reçu un ou des don (s) en argent ?	1=Oui 2=Non	|_|	Si Q1304=0 => Q1401
Q1305	Au total, combien d'argent avez-vous reçu au cours des 12 derniers mois ?	|_|_|_|_|_|_|_| FCFA		

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des problèmes alimentaires qu'aurait rencontrés votre ménage

SECTION 14.SECURITE ALIMENTAIRE

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q1401	Avez-vous, au cours de l'année 2014, été confronté à des difficultés importantes (manque de nourriture ou d'argent pour acheter la nourriture)?	1= Oui 0= Non	|_|	Si Q1401=0 => Q1501
Q1402	Pour faire face à ces difficultés, avez-vous :			
	A. Emprunter de la nourriture à des amis ou parents	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	|_|	
	B. Acheter de la nourriture à crédit	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement	|_|	

		5. Jamais		
	C. Chasser et cueillir la nourriture sauvage	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	D. Récolté la culture avant qu'elle n'arrive à maturité	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	E. Consommer les stocks de semence pour la saison suivante	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	F. Limiter les repas en privilégiant les enfants	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	G. Sauter le repas du matin	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	H. Sauter le repas du midi	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	J. Sauter le repas du soir	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
	K. Sauter des jours entiers sans manger	1. Très souvent 2. Assez souvent 3. De temps en temps 4. Rarement 5. Jamais	I _ I	
Q1503	Quelles étaient les causes de ces difficultés ? <i>ENQ : NE PAS CITEZ. Relever les trois premières réponses</i>	A.Faible production due à : 1. sécheresse 2. un manque d'engrais 3. Un manque de terres 4. faible fertilité des sols 5. salinité des terres B.Cultures détruites à cause de : 6. Inondations 7. Pluies violentes/vents 8. Criquets/rongeurs 9. Feu C.Augmentation des besoins alimentaires du ménage à cause : 10. Cérémonies 11. Accueil invités 12. prix élevé de la nourriture 13. Maladie, décès 14. Autres, précisez.....	A: I _ I _ I B: I _ I _ I C: I _ I _ I	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu des l'aide alimentaire qu'aurait reçue votre ménage

SECTION 15. AIDE ALIMENTAIRE

N°	Question	Code	réponse	Saut
Q1501	Avez-vous reçu de l'aide alimentaire en 2013 et en 2014 ?	1= Oui 0= Non	A – 2013 |_| B – 2014 |_|	Si Q1501=0 =>Q1601
Q1502	Est-ce que c'est vous qui aviez sollicité cette aide cette année-là?	1= Oui 0= Non	A – 2013 |_| B – 2014 |_|	
Q1503	Qui vous a fourni cette aide ?	1=Etat 2=Collectivité locale 3=ONG 4=Parents 5=Amis/voisins 6, Autres, précisez..... .....	|_|	

Nous aimerions maintenant que vous nous parler un peu de votre espace d'activités agricoles

SECTION 16.ESPACES D'ACTIVITES AGRICOLES

Q1601 Quel lieu fréquentez-vous le généralement ? Quel rythme de fréquentation ? Pour quels motifs ?	Lieu fréquenté			Fréquence : a=Très souvent ; b=Souvent ; c=De temps en temps ; d=Rarement	Motif principal
	A.Nom lieu	B.Commune	C.Département		
Codes motifs					
1=Rechercher des semences ;	_	_
2=Rechercher des produits phytosanitaires ;	_	_
3=Rechercher de l'engrais et autres fertilisants ;	_	_
4=Vendre de produits agricoles ;	_	_
5=Rechercher des conseils agricoles ;	_	_
6=Vendre ou acheter des animaux	_	_

CERAO-QUESTIONNAIRE AGRICULTURE-ELEVAGE 2015

QUESTIONNAIRE CONFIDENTIEL

Les renseignements contenus dans ce questionnaire sont confidentiels. Ils sont couverts par le secret statistique et ne peuvent être publiés que sous forme anonyme.

IDENTIFICATION			
Q001 Numéro du village (<i>Ecrire en clair le nom du village</i>). .....|_|_|			
Q002 Numéro de la concession (<i>Ecrire en clair le Nom et prénom du CC</i>)..... |_|_|			
Q003 Numéro du ménage (<i>Ecrire en clair le nom et Prénom du CM</i>)..... |_|_|_|_|			
Q004 Numéro de l'enquêté (numéro IRD pour les villages de la zone)..... |_|_|_|_|_|_|_|_|			
Q005 Latitude (N) en mètre..... |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|			
Q006 Longitude (E) en mètre..... |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|			
Q007 Nom et Prénom de la personne enquêté			
Q008 Numéro de téléphone de la personne enquêté..... |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|			
VISITE(S) DE L'AGENT ENQUÊTEUR			
N° de la visite	Date de la visite	Nom et code de l'enquêté	Résultat*
1.	|_|_|/|_|_|_|_|	..... |_|_|	|_|
2.	|_|_|/|_|_|_|_|	..... |_|_|	|_|
* 1= Absent ; 2= Différé /RDV ; 3= Partiellement rempli ; 4= Entretien final			
VISITE FINALE			
Date de la visite	**Résultat Final	Heure début entretien	
|_|_|/|_|_|_|_|	|_|	|_|_| Heures |_|_| Min	
** 1=Entièrement rempli ; 2= Partiellement rempli ; 3= Refus			
CONTROLE ET VALIDATION			
Contrôleur ..... |_|_|		Date de contrôle |_|_|/|_|_|_|_|	
Superviseur ..... |_|_|		Date de contrôle |_|_|/|_|_|_|_|	
Codification..... |_|_|		Date de contrôle |_|_|/|_|_|_|_|	
Saisie..... |_|_|		Date de contrôle |_|_|/|_|_|_|_|	

[ENQUÊTEUR : REFUS DE REPONDRE=9,99,999 ...]

Système de culture :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q101	Avez-vous exploité au moins une parcelle que vous possédez à l'hivernage 2014 ?	1. Oui 2. Non	□□	Si Q101=2, on arrête l'enquête et on passe au ménage suivant
Q102	En quelle année vous a-t-on affecté une parcelle pour la première fois ?	8888 (NSP)	□□□□	

Nous aimerions maintenant discuter sur vos parcelles possédées en 2014

Q103	Q104	Q105	Q106	Q107	Q108	Q109	Q110	Q111
N° de la parcelle	Nom du lieu-dit, où se trouve la parcelle	Type de champ : 1. champ de case 2. champs de brousse 3. bas-fond	Type de sol : 1. Dek 2. Dior 3. Dek-dior	Année acquisition de la parcelle	Mode acquisition de la parcelle : 1. achat 2. héritage 3. don 4. affectation par la collectivité	Titre de propriété 1. Titre foncier 2. certificat coutumier 3. autres	Superficie : (en ha ou en nb de semoirs d'arachide disque 30)	Mode d'occupation en 2014 : 1. parcelle cultivée (Noter la culture principale) 2. mise en jachère 3. prêt 4. hypothèque 5. autres
P1	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P2	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P3	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P4	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P5	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P6	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P7	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P8	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P9	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P10	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P11	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....
P12	□□	□□	□□□□	□□	□□	□□□ ha □□□ semoirs	□□.....

Nom et prénom de l'enquêté : Village :

P1		P2	
<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|	<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|
P3		P4	
<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|	<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. Principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|
P5		P6	
<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale. : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|	<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|
P7		P8	
<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. Principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|	<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Sol : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|
P9		P10	
<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Type de champs : Cult. principale. : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|	<i>Croquis</i>	Lieu-dit : Superficie : Type de champs : Cult. principale : Cult. associées : Rangs : |_|/|_|/|_|/|_|

Maintenant nous aimerions parler avec vous sur les conflits fonciers.

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q112	Avez-vous eu un conflit relatif à vos parcelles possédées ces dernières années ?	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q112=2, → Q121
Q113	En quelle année a eu lieu le conflit le plus récent relatif à vos parcelles ?		|_|_|_|	
Q114	Il s'agissait de quelle parcelle ?	N° de la parcelle	|_|	
Q115	Quelle était la principale raison de ce conflit ?	1. limite de la parcelle 2. problème d'héritage 3. problème de partage 4. problème de location 5. problème d'hypothèque 6. problème d'affectation 7. problèmes avec les éleveurs 8. autres	|_|	
Q116	Avec quelle personne avez-vous eu ce conflit ? <i>ENQ : citer toutes les modalités de réponses</i>	1. Un membre du ménage 2. Membre de la famille 3. Un voisin du village 4. Une autre personne	|_|	
Q117	Pendant combien d'année ce conflit vous a-t-il empêché de mettre en valeur cette parcelle ? <i>ENQ : Si la parcelle a toujours pu être exploitée, METTEZ 00</i>		|_|	
Q118	Ce conflit est-il résolu maintenant ?	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q118=2 → Q120
Q119	Comment ce conflit a-t-il été résolu ?	1. Directement avec la personne 2. Au niveau de la famille 3. Au niveau des autorités traditionnelles 4. Au niveau de la collectivité local 5. Au niveau de la justice	|_|	

Les différents types de champs des parcelles possédées

Type de champs	Q120	Q121
	Quelles sont les principaux problèmes rencontrés dans ce type de champ durant en 2014 ? 1.érosion hydrique 2.érosion éolienne 3. inondation	Quelles sont les ouvrages bâtis dans ce type de champ pour pallier à ces contraintes en 2014 ? 1. diguette 2. cordon pierreux 3. ceinture d'arbre 4. bocage

	4. salinité 5. plante de striga 6. problème de fertilité des sols 7. autres, précisez	5. brise-vent 6. plantation d'arbre fertilisant (<i>acacia albida</i>) 7. autres
1. champs de case	|_|.....	|_|
2. champs de brousse	|_|.....	|_|
3. bas-fond	|_|.....	|_|

Parcelles prêtées et empruntées :

N°	Questions	Réponses	codes	sauts
Q122	Combien de parcelles possédées avez-vous cultivées en 2014 ? <i>ENQ : vérifiez la réponse avec le premier tableau (Q111)</i>		|_|	
Q123	Au cours de la <u>saison des pluies (2014)</u> , avez-vous prêté des terres que vous possédez, <u>à un autre</u> ? <i>ENQ : vérifiez la réponse avec le premier tableau (Q111)</i>	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q123=2, → Q128
Q124	Combien de parcelles avez-vous prêté au total ?		|_|	
Q125	Combien en avez-vous prêté à vos parents?		|_|	
Q126	Combien en avez-vous prêté à d'autres personnes (voisins, connaissances, amis...) ?		|_|	
Q127	Pourquoi n'avez-vous pas cultivé vous-même ou un autre membre de votre ménage ces parcelles prêtées ? <i>[Enq : NOTEZ la réponse la plus importante ou la 1^{ère} citée]</i>	1= pas les moyens pour les exploiter (intrants, semences...) 2= manque de main d'œuvre 3= maladie, décès dans la famille 4=terre pas assez fertile 5= autre, précisez	|_|	
Q128	Au cours de la <u>saison des pluies (2014)</u> , avez-vous exploité des terres qui <u>appartenaient à un autre</u> ?	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q128=2, → Q132
Q129	Combien de parcelles avez-vous emprunté au total ?		|_|	
Q130	Pourquoi avez-vous emprunté des parcelles ? <i>Enq : NOTEZ la réponse la plus importante]</i>	1= manque de terre, pour remplir les greniers 2= besoin de terre pour faire plus de cultures de rente 3=terres possédés pas assez fertiles 4=autre, précisez	|_| ..... .....	
Q131	En 2014, vous avez cultivé sur les parcelles empruntées : <i>Enq : Comprendre <u>Principalement</u> par plus grand nombre de parcelles]</i>	1=Principalement des cultures vivrières (mil : Sanio ou sunaa, sorgho, niébé, bissap) 2=Principalement des cultures de rente (arachide, pastèque, Sésame maraîchage) 3 = les deux à <u>part égale</u>	|_|	

Fertilité des sols

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q132	Durant ces 5 dernières (2010-2014) années, avez-vous connu des problèmes d'infertilité sur vos champs ?	1. Oui 2. Non	□□	Si Q132=2, → Q134
Q133	Quels sont les types de champs les plus touchés par cette infertilité des terres ?	1. Champs de case 2. Champs de brousse 3. Bas-fonds	□□	
Q134	Avez-vous eu de la <i>striga</i> dans vos champs en 2014 ?	1. Oui 2. Non	□□	Si Q134=2, → Q136
Q135	Dans quel type de champs cette plante est-elle apparue le plus en 2014 ?	1. champ de case 2. champ de brousse 3. bas-fonds	□□	
Q136	Avez-vous connu des problèmes de salinité dans vos champs durant les 5 dernières années (2010-2014)?	1. Oui 2. Non	□□	Si Q136=2, → Q137
Q137	Quels sont les types de champs les plus touchés par cette salinité ?	1. champs de case 2. champs de brousse 3. bas-fond	□□	
Q138	Avez-vous pratiqué la jachère durant ces 5 dernières années ?	1. Oui 2. Non	□□	Si Q138=2, → Q140
Q139	Sur quel type de champs avez-vous pratiqué la jachère en 2014 ?	1. champs de case 2. champs de brousse 3. bas-fonds 4. Non concerné	□□	

Je voudrais maintenant vous poser des questions sur l'utilisation de la fumure organique en 2014

Code des parcelles cultivé en 2014. <i>ENQ : vérifiez les parcelles cultivées au premier tableau (Q111) et les mettre dans les cases ci-dessous</i>	Q140	Q141	Q142		Q143	Q144	Q145
	Avez-vous utilisé de la fumure organique dans cette parcelle ? 1. Oui, sur la totalité de la parcelle 2. Oui, sur une partie de la parcelle 3. Non Si Q140=3 → Q143	Comment avez-vous acquis cette fumure organique ? 1. parcage animaux 2. embouche bovine 3. compost 4. biogaz 5. ramassage 6. achat 7. don <i>ENQ : Notez les trois sources de fumure par ordre d'importance</i>	Quelle quantité avez-vous utilisé pour la source de fumure principale ?	Q146a : <u>quantité</u>	Q146b : <u>Unités</u> 1. sac 2. tas 3. charrette 4. autre	Avez-vous utilisé des résidus de cultures sur cette parcelle ? 1. OUI 2. NON	Avez-vous planté et/ou protégé des arbres sur cette parcelle en 2014? 1. Oui, planté 2. Oui, protégé 3. Oui, les deux 4. Non Si Q144=4 → Q146	Combien d'espèces avez-vous planté et/ou protégé sur cette parcelle ?
P □□□	□□	a.□□, b.□□, c.□□	□□□□	□□	□□	□□	□□□□
P □□□	□□	a.□□, b.□□, c.□□	□□□□	□□	□□	□□	□□□□
P □□□	□□	a.□□, b.□□, c.□□	□□□□	□□	□□	□□	□□□□
P □□□	□□	a.□□, b.□□, c.□□	□□□□	□□	□□	□□	□□□□
P □□□	□□	a.□□, b.□□, c.□□	□□□□	□□	□□	□□	□□□□

P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. <input type="checkbox"/> , b. <input type="checkbox"/> , c. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Je voudrais maintenant vous poser des questions sur l'utilisation de la fumure chimique en 2014

Code des parcelles cultivées en 2014. <i>ENQ : vérifiez les parcelles cultivées au premier tableau (Q111) et les mettre dans les cases ci-dessous</i>	Q146	Q147		Q148			Q149	
	Avez-vous utilisé de l'engrais sur cette parcelle ? 1. Oui 2. Non Si Q146=2 => ligne suivante	Code unité : 1.kg ; 2. Sac de 5kg ; 3. Sac de 10kg ; 4. Sac de 25kg ; 5. Sac de 50kg			Quelle quantité de NPK (15-15-15 ; 6-20-10 ; 15-10-10) avez-vous utilisé sur cette parcelle ? <i>Pas de NPK mettez 000, 0, 0</i>			Combien d'argent avez-vous dépensé au total pour l'engrais chimique dans cette parcelle en 2014 ?
		Quelle quantité d'Urée avez-vous utilisé sur cette parcelle ? <i>Pas d'Urée mettez 000,0</i>							Q148a : Quantité	Q148b : Unité	Q148c: Type de NPK
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

P							
P							FCFA

Code Q148c: 1=15-15-15 ; 2=6-20-10 ; 3=15-10-10 ;
8=NSP

N°	Questions	Réponses	Codes		Sauts
Q150	Si vous aviez la possibilité d'utiliser de la fumure organique et de l'engrais minéral, lequel préféreriez-vous mettre dans vos champs ?	1. La fumure / compost 2. L'engrais minéral 3. Pas de préférence	|_|		Si Q150=3 → Q152
Q151	Pour quelles cultures utiliseriez-vous votre engrais préféré en priorité ? <i>ENQ : Ne pas citer les cultures. Noter les trois premières réponses</i>	01. Mil 02. Sorgho 03. Maïs 04. Arachide 05. Niébé 06. Pastèque 07. Bissap 08. Sésame 09. Riz 10. Maraîchage	|_|_| |_|_| |_|_|		
Q152	Selon vous quels sont les avantages de chacun des deux types d'engrais ? <i>ENQ : Ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses sont possibles</i>	1. Oui 2. Non <i>ENQ : Ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses sont possibles</i>	Fumure organique	Engrais minéral	
			a. Faible coût .....|_| b. Facile à se procurer....|_| c. Augmente beaucoup les rendements.....|_| d. Augmente la qualité de la production.....|_| e. N'épuise pas les sols...|_| f. Autres.....|_| .....|_|	a. Faible coût .....|_| b. Facile à se procurer....|_| c. Augmente beaucoup les rendements.....|_| d. Augmente la qualité de la production .....|_| e. N'épuise pas les sols...|_| f. Autres.....|_| .....|_|	
Q153	Selon vous quels sont les inconvénients de chacun des deux types d'engrais ? <i>ENQ : Ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses possibles</i>	1. Oui 2. Non <i>ENQ : Ne pas citer les réponses. Plusieurs réponses sont possibles</i>	Fumure organique	Engrais minéral	
			a. Coût élevé .....|_| b. Difficile à se procurer..|_| c. Ne donne pas assez de bons rendements.....|_| d. N'améliore pas la qualité de la production.....|_| e. Fatigue les sols.....|_| f. Autres.....|_| .....|_|	a. Coût élevé .....|_| b. Difficile à se procurer...|_| c. Ne donne pas assez de bons rendements.....|_| d. N'améliore pas la qualité de la production.....|_| e. Fatigue les sols.....|_| f. Autres.....|_| .....|_|	

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q154	Etes-vous appuyé par des partenaires pour vos activités de fertilisation du sol en 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q154=2, → Q159
Q155	Combien de partenaires vous ont appuyé en 2014 ?		_|_|	
Q156	Quel partenaire vous a appuyé le plus sur vos activités de fertilisation du sol en 2014 ?	1. PAFA 2. CLUSA 3. World Vision 4. ANCAR 5. ISRA/CNRA 6. PAPIL 7. GDT/RNA 8. autres à préciser	_|_|.....	
Q157	S'agit-il d'un partenaire public ou privé ?	1. Public 2. Privé	_|_|	
Q158	A combien s'élève votre apport pour l'appui de ce partenaire en 2014 ?	En FCFA	_|_|_|_|_| Fcfa	

Les cultures sous pluie :

Nous aimerions maintenant parler de ce que vous avez cultivé au cours de la saison des pluies (2014) sur **les parcelles possédées et sur celles empruntées**.

Q159	Q160	Q161	Q162	Q163	Q164	Q165
Les différentes cultures principales pratiquées en 2014 ? <i>Enq : On entend par culture principale sur une parcelle une culture unique ou qui occupe le plus grand nombre de lignes</i>	Sur combien de parcelles avez-vous cultivé (<i>Citez la culture</i>) en culture principale en 2014? <i>00= Aucune, passez à la ligne suivante</i>	Depuis combien d'année en cultivez-vous ? <i>ENQ : Depuis toujours METTEZ 77</i>	Dans quels types de champs avez-vous cultivé cette culture ? <i>1. champ de case 2. champ de brousse 3. bas-fond 4. champ de case et de brousse 5. champ de case et bas-fond 6. bas-fond et champ de brousse</i>	Quel type de main d'œuvre avez-vous eu recours pour les travaux des champs de cette culture ? <i>1. main d'œuvre familiale 2. main d'œuvre rémunérée 3. santané 4. aucun</i>	Combien avez-vous dépensé pour la main d'œuvre rémunérée et/ou les santané ? <i>00. non concerné</i>	Combien de semoirs d'arachide auriez-vous besoin pour semer la <u>surface totale</u> que avez-vous réservé à cette culture (<i>CITEZ la culture</i>) en 2014 ?
N° de la cult.	Nom de la culture					
02	Souna trad	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs.
03	Souna 3	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs
01	matye	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs
04	Sorgho	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs
06	Mais	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs
08	Arachide	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs
07	Niébé vivrier	_|_|	_|_| ans	_|_|	_|_|_|_|_| Fcfa	_|_|_| semoirs

13	Pastèque	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs
11	bissap	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs
05	Riz	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs
12	Manioc	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs
09	Sésame	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs
40	Autres, nom...	|||	||| ans	|	|	||||| Fcfa	||| semoirs

Q159	07= Niébé 01= Mil Matye 02=Mil Sunaa 03=mil Souna3 04= Sorgho 05= Riz 06= Maïs	08= Arachide 09= Sésame 10= Coton 11= Bissap 12= Manioc	13 Pastèque 14= Patate douce 15= Pomme de terre 16= Poivron 17= Gingembre 18= Epinard	19= Céleri 20= Persil 21=Piment 22= Melon 23= Laitue	24= Chou 25= Tomate 26= Carotte 27= Aubergine 28= Oignon 29= Concombre	30= Courge (grosses graines) 31= Haricot vert 32= Calebassier 33= Radis 34= Navet	35= Poireaux 36= Gombo 37= Betterave 38= Petit pois 39=Menthe 40= Autre, précisez
-------------	--	---	--	--	---	---	--

Association de cultures

(ENQ : RECENSEZ tous les types d'associations de culture. Si plusieurs tracés différents pour une même association de culture, NOTEZ l'association la plus fréquente ou la plus habituelle pour le paysan)

Q166	Q167	Q168	Q169
Quelle est la culture principale de l'association ? Voir Q159	Quelles sont ces cultures associées ? Voir Q159	Comment avez-vous associées ces cultures ? [Enq : Noter les 2 cultures importantes associées à la culture principale]. Pour a) et b) voir code Q159. 00 si pas association ; Pour a') et b') 1=intercalaire ; 2=bordure ; 3=mélange ; 4= partie parc. en bas-fonds]. Pour c) : nb de lignes de la culture principale / nb de ligne de la 1 ^{ère} culture associée / nb de ligne de la 2 ^{nde} culture associée.	Sur quelles parcelles avez-vous pratiqué cette association de culture ?
|||	A. ||| B. ||| C. |||	a) | || a' | b) | || b' | c) | || / | || / | ||	P. ||| P. ||| P. ||| P. |||
|||	A. ||| B. ||| C. |||	a) | || a' | b) | || b' | c) | || / | || / | ||	P. ||| P. ||| P. ||| P. |||
|||	A. ||| B. ||| C. |||	a) | || a' | b) | || b' | c) | || / | || / | ||	P. ||| P. ||| P. ||| P. |||
|||	A. ||| B. ||| C. |||	a) | || a' | b) | || b' | c) | || / | || / | ||	P. ||| P. ||| P. ||| P. |||
|||	A. ||| B. ||| C. |||	a) | || a' |	P. ||| P. ||| P. ||| P. |||

		b) | | | b' | |	c) | | | / | | | / | | |	P. | | | P. | | |
| | |	A. | | | B. | | | C. | | |	a) | | | a' | |	c) | | | / | | | / | | |	P. | | | P. | | | P. | | | P. | | |

Maintenant, je vais vous poser des questions sur vos productions agricoles en 2014

Q170	Q171		Q172	Q173	Q174	Q175	Q176	Q177	Q178
N° de la culture ENQ : noter le numéro de la culture (voir Q159.)	Quelle quantité de ce produit avez-vous récoltée en 2014 ? 1. Kg 2. Bassine 3. sac		Quel % de la prod. de la culture avez-vous perdu avant les récoltes ? 00=Rien perdu Si Q172=00 => Q174	Quelle est la raison principale de cette perte ? 1=Attaque insectes/ oiseaux 2=Maladie plantes 3=Pluies violentes 4=vents violentes 5=Inondation 6=Pas assez pluies 7=Destruction par les animaux 8=Labours impossibles après les semis 9=Autre	En 2014, Quelle proportion de la production totale de cette culture avez-vous vendu ?	Quel est le montant tiré de la vente de ce produit ? (En FCFA)	Quelle proportion de cette culture avez-vous consommé dans le ménage en 2014 ? 1. moins de la moitié 2. la moitié 3. + de la moitié 0. Non consommé	Quelle proportion de cette culture avez-vous réservé en semence en 2014 ? 1. moins de la moitié 2. la moitié 3. + de la moitié 0. non réservé	Quelle proportion de cette culture avez-vous utilisé comme aliment de bétail ? 1. moins de la moitié 2. la moitié 3. + de la moitié 0. non utilisé pour le bétail
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | Fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |
| | |	| | | | |	| |	| | | %	| | | .....	| | | %	| | | | | | | | fcfa	| |	| |	| |

Calendrier des cultures principales à l'hivernage 2014 (Enq : mettre dans le tableau les cultures pratiquées):

		6= La santé 7= Les cérémonies 8= La scolarité des enfants		
--	--	---	--	--

Les cultures maraichères :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q191	Avez-vous pratiqué la culture maraichère au cours de votre vie ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>	Si Q191=2, → Q1113
Q192	En quelle année avez-vous pratiqué pour la première fois la culture maraichère ?		<input type="text"/>	
Q193	D'où provenait l'idée ?	1. par un projet, 2. un parent, 3. un voisin du village, 4. un ami d'un autre village (citez le village) 5. un agent technique, 6. par vos observations	<input type="text"/>	
Q194	Avez-vous pratiqué la culture maraichère en 2014 ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>	Si Q194=2, → Q1113
Q195	Quel type de culture maraichère s'agissait-il ?	1. culture en saison sèche 2. culture en saison pluvieuse 3. les deux	<input type="checkbox"/>	
Q196	Quelle est le mois du début de la campagne en saison sèche en 2014 ?	01. janv. ; 02.fev ; 03.mars ; 04.avril ; 05.mai 06. juin ; 07.juil. 08.août ; 09.sept ; 10.oct. 11. nov. ; 12.déc.	<input type="text"/>	
Q197	A quel mois avez-vous terminé la campagne 2014 ?	01. janv. ; 02.fev ; 03.mars ; 04.avril ; 05.mai 06. juin ; 07.juil. 08.août ; 09.sept ; 10.oct. 11. nov. ; 12.déc.	<input type="text"/>	
Q198	Sur combien de parcelles avez-vous pratiqué cette culture maraichère en 2014 ?		<input type="text"/>	
Q199	Quelle est la superficie totale que vous avez pratiqué la culture maraichère en 2014 ?	En nombre de semoirs	<input type="text"/> semoirs	
Q1100	Dans quel type de champs avez-vous pratiqué cette culture maraichère en 2014 ?	1. champs de case 2. champs de brousse 3. bas-fonds ENQ : 3 réponses possibles	A. <input type="checkbox"/> B. <input type="checkbox"/> C. <input type="checkbox"/>	
Q1101	Avez-vous utilisé la fumure organique sur vos cultures maraichères en 2014 ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>	
Q1102	Avez-vous utilisé la fumure chimique (engrais) sur vos cultures maraichères en 2014 ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>	
Q1103	Avez-vous utilisé des produits phytosanitaires sur vos cultures maraichères en 2014 ?	1. Oui 2. Non	<input type="checkbox"/>	
Q1104	Quelle est la main d'œuvre utilisée pour la pratique de la culture maraichère en 2014 ?	1. main d'œuvre familiale 2. main d'œuvre rémunérée 3. santané	<input type="checkbox"/>	Si Q1104=1 → Q1106
Q1105	Quelle est la somme utilisée pour la main d'œuvre rémunérée et/ou santané ?		<input type="text"/> Fcfa	
Q1106	D'où provient l'eau utilisée pour cette culture maraichère en 2014 ?	1. eau de puit, 2. Forage, 3. mares, 4. autres	<input type="checkbox"/>	
Q1107	Combien avez-vous dépensé pour l'utilisation de l'eau en 2014 ?	En FCFA	<input type="text"/> Fcfa	
Q1108	Combien avez-vous dépensé en somme sur les semences et	(En FCFA)	<input type="text"/> Fcfa	

	intrants pour les cultures maraichères en 2014 ?			
Q1109	Combien avez-vous gagné en somme pour vos cultures maraichères en 2014 ?	(En FCFA)	_|_|_|_|_| Fcfa	
Q1110	Où avez-vous dépensé l'argent gagné dans cette culture maraichère en 2014 ?	1. activités agricoles 2. activités non agricoles	_|	
Q1111	Avez-vous rencontré des problèmes sur la pratique de la culture maraichère en 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|	Si Q1111=2, → Q1113
Q1112	De quels types de problèmes s'agit-il ?	1. salinité de l'eau 2. manque d'intrant 3. insectes ravageurs 4. maladie des plantes 5. autres	_|	

Cultures maraichères pratiquées en 2014 :

Q1113		Q1114	Q1115	Q1116	Q1117		Q1118
Les différentes variétés			Pour quelle raison avez-vous choisi cette culture ? <i>1. variété disponible, 2.demande moins d'eau 3.résistants à la sécheresse, 4. résistants aux insectes, 5.résistant aux maladies, 6.rendement élevé, 7.autres</i>	Par quels moyens avez-vous obtenu les semences de cette culture ? <i>01. secco, 0 2. marché local, 03. autoproduction, 04. ONG, 05. Projet, 06. Service technique, 07. don par un paysan, 08. boutique intrants, 09. collectivité local, 10. Troc</i> <i>ENQ :NOTEZ le lieu d'approvisionnement</i>	Quelle quantité avez-vous produit pour cette culture en 2014 ?		Combien avez-vous gagné pour la production de cette culture en 2014 ?
Code de la culture (voir Q159)	Nom de la culture				A. Quantité	B. Unité	
_ _	_	_ _	_ _ _ _	_	_ _ _ _ _ Fcfa	
_ _	_	_ _	_ _ _ _	_	_ _ _ _ _ Fcfa	
_ _	_	_ _	_ _ _ _	_	_ _ _ _ _ Fcfa	
_ _	_	_ _	_ _ _ _	_	_ _ _ _ _ Fcfa	
_ _	_	_ _	_ _ _ _	_	_ _ _ _ _ Fcfa	
_|_|		_|	_|_|.....	_|_|_|_|	_|	_|_|_|_|_| Fcfa	

Système fourrager

La pratique de la culture fourragère en 2014

N° de la question	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q201	Avez-vous une fois pratiqué la culture de fourrage pendant ces 10 dernières années (2005-2014) ?	1. Oui 2. Non	_|	Si Q201=2, → Q210
Q202	Avez-vous pratiqué cette culture de fourrage en 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|	Si Q202=2, → Q209
Q203	Sur combien de parcelles l'avez-vous pratiqué en 2014 ?		_|_|_|	

Q204	Quelle est la superficie totale réservée pour cette culture fourragère en 2014 ?	En nombre de semoirs d'arachide	|_|_|_| semoirs	
Q205	Quels sont les types de champs où vous avez pratiqué cette culture fourragère en 2014 ?	1. champs de case 2. champs de brousse 3. bas-fonds ENQ : 3 réponses possibles	A.|_| B.|_| C.|_|	
Q206	Comment avez-vous utilisé la production de la culture fourragère en 2014 ?	1. aliment de bétails 2. vente 3. dons 4. autres	|_|	Si Q206=1, 3 ou 4, → Q210
Q207	<u>ENQ : vérifié si Q206=2, alors posez la question :</u> Combien avez-vous gagné pour la vente de la production de cette culture fourragère en 2014?	En FCFA	|_|_|_|_|_|_|_| Fcfa	
Q208	Où avez-vous réinvesti l'argent de la vente de cette production en (l'année correspondant) ?	1. activité agricole 2. activité d'élevage 3. dépenses quotidienne 4. migration 5. commerce 6. autres	|_|	
Q209	<u>Contrôle : si Q201=1 et Q202=2, alors posez la question sinon passez à Q210</u> pourquoi n'avez-vous pas pratiqué la culture fourragère en 2014 ?	1. on a plus suffisamment de parcelles 2. on ne possède plus de bétails 3. migration de la main d'œuvre 4. autres contraintes	|_|	
Q210	Avez-vous acheté du fourrage en 2014 ?	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q210=2 → Q214
Q211	Principalement, il s'agit de quel type de fourrage ?	1. fourrage en paille de Mil 2. fourrage en fane d'Arachide 3. fourrage en coque de Riz 4. fourrage en fane de Niébé 5. herbes fourragers 6. Autres	|_|	
Q212	Combien d'argent avez-vous dépensé en 2014 pour l'achat de ce fourrage ?		|_|_|_|_|_|_|_| Fcfa	
Q213	Comment avez-vous utilisé ce fourrage acheté en 2014 ?	1. aliment pour embouche bovine 2. aliment pour le troupeau 3. aliment pour les équins 4. autres		
Q214	Quelle est votre perception sur la culture fourragère dans le village. Est-elle :	1. très pratiquée 2. un peu pratiqué 3. pas pratiqué	|_|	

Systeme d'élevage :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q301	Possédez-vous un troupeau de bovin en 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q301=2, → Q335
Q302	Comment avez-vous obtenu ce troupeau ?	1. héritage ; 2. Achat ; 3. Don ; 4. Autres	_|_|	
Q303	Le plus souvent au cours des dix dernières années (2005-2014), ce troupeau a-t-il été parqué une ou plusieurs fois dans vos champs en saison sèche ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q302=2, → Q305
Q304	Combien de fois ce troupeau a-t-il été parqué au cours des dix dernières années en saison sèche ?		_|_|_| fois	
Q305	Le plus souvent au cours des dix dernières années (2005-2014), ce troupeau a-t-il été parqué une ou plusieurs fois dans vos champs en saison des pluies ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q305=2, → Q309
Q306	Combien de fois ce troupeau a-t-il été parqué au cours des dix dernières années en saison des pluies ?		_|_|	
Q307	Avez-vous parqué le troupeau pendant la saison des pluies de 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q307=2, → Q309
Q308	Dans quels types de champs l'avez-vous parqué ?	1. champs de case 2. champ de brousse 3. bas-fonds <i>ENQ : 3 réponses possibles</i>	A : |_|_ B : |_|_ C : |_|_	
Q309	Le plus souvent le troupeau est-il parti en transhumance au cours des dix dernières années (2005-2014) ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q309=2, → Q320
Q310	Combien de fois le troupeau est-il parti en transhumance au cours des dix dernières années ?		_|_|_| fois	
Q311	Pouvez-vous citer les principales raisons pour lesquelles votre troupeau est parti en transhumance au cours de dix dernières années ?	1. manque de fourrage 2. manque de champs pâturables (jachère) 3. disparition des zones de parcours du bétail pendant la saison des pluies 4. détérioration du couvert végétale 5. autres, précisez <i>ENQ : 3 réponses sont possibles</i>	A. |_|_ B. |_|_ C. |_|_..... .....	
Q312	Généralement quel est le lieu de destination le plus fréquenté par votre troupeau en transhumance durant ces 10 dernières années ? <i>Précisez le nom du lieu :</i>	.....	_|_| <i>Eng Ne pas remplir</i>	
Q313	A quel mois de l'année correspond généralement le départ de votre troupeau pour la transhumance au cours des 10 dernières années ?	01. Janv. ; 02. Fév. ; 03. Mars ; 04. Avril ; 05. Mai ; 06. Juin ; 07. Juil. ; 08. Août ; 09. Sept. ; 10. Oct. ; 11. Nov. ; 12. Déc.	_|_|_|	
Q314	A quel mois de l'année correspond généralement le retour de votre troupeau dans le village ?	01. Janv. ; 02. Fév. ; 03. Mars ; 04. Avril ; 05. Mai ; 06. Juin ; 07. Juil. ; 08. Août ; 09. Sept. ; 10. Oct. ; 11. Nov. ; 12. Déc.	_|_|_|	

Q315	En 2014 votre troupeau est-il été parti en transhumance ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q315=2, → Q320
Q316	Après le retour du troupeau dans le village, avez-vous constaté une augmentation ou une diminution de son effectif ?	1. augmentation 2. diminution 3. même effectif	_|_|	Si Q316=2, → Q318 Si Q316=3, → Q320
Q317	combien de tête le troupeau a-t-il augmenté ?		_|_|_| têtes	Passez à Q320
Q318	, combien de tête avez-vous perdu au cours de cette transhumance?		_|_|_| têtes	
Q319	Quelle est la principale raison de cette perte ?	1. maladie 2. fortes pluies 3. autres	_|_|	
Q320	A quoi vous sert le plus votre troupeau ? <i>ENQ : Noter les deux utilités principales</i>	1. Générer du revenu 2. Consommation de lait 3. Consommation de viande 4. Faire face aux fêtes et aux cérémonies (Tabaski, Ramadan, etc.) 5. Faire face à la baisse des revenus agricoles 6. Activité traditionnelle dans le ménage ou la famille 7. Transport, Courses 8. Travaux (champêtres, exhaure) 9. Autre	A: |_| B: |_|	
Q321	Combien d'animaux avez-vous vendu en 2014 ?	<i>Inscrire 00 si aucun</i>	_|_|	Si Q321=0, → Q325
Q322	Où avez-vous principalement vendu ces animaux ?	1. Marché local ; 2. Autre marché ; 3. Boucher 4. Commerçant (<i>téfanké</i>) ; 5. Autres	_|_|	
Q323	Quelle était la valeur totale de ces ventes ?	Montant en Fcfa	_|_|_|_|_| fcfa	
Q324	Où avez-vous réinvesti cet argent de la vente ?	1. agriculture ; 2. Elevage ; 3. Commerce 4. migration ; 5. autre	_|_|	
Q325	Combien d'animaux avez-vous acheté en 2014 ?	<i>Inscrire 00 si aucun animal acheté</i>	_|_|	Si Q325=0, → Q329
Q326	Où avez-vous principalement acheté ces animaux en 2014 ?	1. Marché local ; 2. Autre marché ; 3. Commerçant (<i>téfanké</i>) ; 4. Autres	_|_|	
Q327	Quelle était la valeur totale de ces ventes ?		_|_|_|_|_| fcfa	
Q328	Où avez-vous trouvé l'argent pour cet achat ?	1. production agricole 2. animaux vendu 3. commerce 4. migration 5. micro crédit 6. Autres précisez	_|_|.....	

L'approvisionnement en aliments du troupeau en 2014 :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q329	Quels sont les trois principaux aliments que vous avez utilisés pour nourrir votre troupeau en 2014 ? <i>NB : Donner jusqu'à trois aliments par ordre d'importance)</i>	1. Paille de brousse/ 2. résidus culture 3. Foins, 4. Fanes (d'arachide et/ou niébé) 5. Son 6. Céréales mil 7. grains Niébé 8. Aliments composés(<i>Ripasse</i>) 9. Autres aliments	A : |_| B : |_| C : |_|	
Q330	avez-vous acheté des aliments pour votre troupeau en 2014 ?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q330=2, → Q333
Q331	Quel est le principal lieu d'achat pour ces aliments en 2014?	1. Marché local ; 2. Coopérative 3. Village voisin		

		4. Service d'élevage 5. personne d'un autre ménage 6. Vendeur ambulant ; 7. Banque à aliments pour bétail ; 8. Autre	_|_|	
Q332	Combien d'argent avez-vous dépensé en 2014 pour acheter tous ces aliments ?	Montant en Fcfa	_|_|_|_|_|_| fcfa	
Q333	En 2014, votre troupeau a-t-il été victime d'un choc, quel que soit ce choc?	1. Oui 2. Non	_|_|	Si Q333=2, → Q335
Q334	Il s'agissait de quel type de choc principalement ?	1. maladie ; 2. Epidémies 3. manque de fourrage ; 4. Vol ; 5. Autre	_|_|	
Q335	Avez-vous mis en embouche un ou des bovins en 2014? (prélèvement du troupeau ou acheté)	1. Oui 2. Non	_|_|	

Perception des changements

Enquêteur : S'assurer que l'enquête peut situer il y a 10 ans (2005-2014)]

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q401	Depuis combien d'années résidez-vous dans la région de Fatick ? [Enq : Si depuis sa naissance, 90]		_|_| ans	Si moins de 10ans passez à Q501
Q402	Au cours des 10 dernières années (2005-2014), vous diriez que <u>la pluie a</u> : [Enquêteur : Ne pas citer avant d'avoir demandé si elle a augmenté ou diminué. Ensuite, demander si c'est peu ou beaucoup]	1. beaucoup augmenté, 2. peu augmenté, 3. beaucoup diminué, 4. peu diminué, 5. stable 6. ne sait pas	_|_|	
Q403	Au cours des 10 dernières années, vous diriez que généralement <u>la saison des pluies est</u> : [ENQ : CITEZ toutes les réponses possibles]	1. est plus longue qu'avant 2. plus courte qu'avant 3. n'a pas changé 4. ne sait pas	_|_|	
Q404	Au cours des 10 dernières années, vous diriez que généralement <u>la saison des pluies</u> : [ENQ : CITEZ toutes les réponses possibles]	1. commence plus tôt 2. commence plus tard 3. commence aux mêmes dates 4. ne sait pas	_|_|	
Q405	Au cours des 10 dernières années, vous diriez que généralement <u>la saison des pluies</u> : [ENQ : CITEZ toutes les réponses possibles]	1. se termine plus tôt 2. se termine plus tard 3. se termine aux mêmes dates 4. ne sait pas	_|_|	
Q406	A partir de quelle année diriez-vous que le début de la saison des pluies a changé ?		_|_|_|_|	
Q407	Au cours des 10 dernières années, vous diriez que <u>les poches de sécheresse</u> pendant l'hivernage sont : [ENQ : CITEZ toutes les réponses possibles]	1. plus nombreuse qu'avant 2. moins nombreuse qu'avant 1. plus longue qu'avant 2. moins longue qu'avant	_|_| _|_|	
Q408	Au cours de la saison de 2014, avez-vous eu plus de pluies ou moins de pluies que pendant la saison 2013?	1. plus de pluies 2. moins de pluies	_|_|	
Q409	Diriez-vous que les pluies au cours de la saison des pluies de 2014 étaient:	1. Trop abondante 2. Suffisante 3. Un peu insuffisante 4. Très insuffisante	_|_|	
Q410	Au cours des 10 dernières années, diriez-vous que <u>les pluies abondantes ou violentes</u> provoquant des dégâts :	1. ont beaucoup augmenté 2. ont peu augmenté 3. ont beaucoup diminué 4. ont peu diminué	_|_|	

	<i>[Enq : Ne pas citer avant d'avoir demandé si elle a augmenté ou diminué. Ensuite, demander si c'est peu ou beaucoup]</i>	5. sont restés stable		
Q411	Au cours des 10 dernières années, la localité a-t-elle connu des sécheresses graves?	1. Oui 2. Non	|_	
Q412	Au cours des 10 dernières années, la localité a-t-elle connu des inondations graves?	1. Oui 2. Non	|_	
Q413	Selon vous, quels sont actuellement les principaux problèmes environnementaux qui affectent le plus le territoire où vous habitez? <i>[ENQ : NOTEZ les trois réponses principales. Ne pas CITER]</i>	01. sécheresse (manque de pluies) 02. abaissement des nappes souterraines 03. terres peu fertiles 04. sols salés 05. eaux salées 06. disparition d'espèces végétales et animales 07. pluies violentes et/ou irrégulières 08. fortes chaleurs 09. inondations 10. Aucun problème 11. autres, précisez...	A. |_|_| B. |_|_| C. |_|_|	
Q414	Au cours des 10 dernières années, la localité a-t-elle connu une épidémie ayant attaqué le gros bétail?	1. Oui 2. Non	|_	
Q415	Au cours des 10 dernières années, la localité a-t-elle connu une attaque grave d'insectes contre les récoltes?	1. Oui 2. Non ENQ : Si oui, Notez l'année la plus récente	A. |_| B. |_|_|_|	
Q416	Au cours des 10 dernières années, les récoltes ont-elles subi une maladie grave quelconque?	1. Oui 2. Non ENQ : Si oui, Notez l'année la plus récente	A. |_| B. |_|_|_|	
Q417	Au cours des 10 dernières années, quelles ont été pour vous <u>les deux meilleures années pour les récoltes</u> ?	A. 1 ^{ère} meilleure année de récolte B. 2 ^{ème} meilleure année de récolte	A. |_|_|_| B. |_|_|_|	
Q418	Au cours des 10 dernières années, quelles ont été pour vous <u>les deux plus mauvaises années pour les récoltes</u> ?	A. 1 ^{ère} plus mauvaise année de récolte B. 2 ^{ème} plus mauvaise année de récolte	A. |_|_|_| B. |_|_|_|	

Stratégies d'adaptation/innovations

Nouvelles variétés de cultures adoptées

Cultures céréalières :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q501	Avez- vous adopté une ou plusieurs variétés de céréale (mil, sorgho) au cours des 5 dernières années (2010-2014) que vous n'avez jamais cultivé avant ou que vous aviez abandonnée depuis plus de 20 ans ? <i>(variétés non pratiquées ou abandonnées avant 1994)</i>	1. Oui 2. Non	|_	Si Q501=2, → Q514

Q502	Combien de nouvelles variétés de céréale avez-vous adopté au cours des cinq dernières années ?		|||	
-------------	--	--	--	--

Les cultures céréalières adoptées :

		Q503_1	Q503_2
Pouvez-vous me citer les deux variétés de céréales principales que vous avez adopté durant ces 5 dernières années (2010-2014), et que vous n'avez jamais cultivé avant ou que vous aviez abandonnée depuis plus de 20 ans ? (variétés non pratiquées ou abandonnées avant 1994)		Var1 :..... Ne pas remplir ||| Précisez le nom de la variété	Var2 :..... Ne pas remplir ||| Précisez le nom de la variété
Q504	En quelle année avez-vous commencé ou repris cette culture, au cours des cinq dernières années ?	|2|0|1|_|	|2|0|1|_|
Q505	Avez-vous cultivé cette variété de céréale en 2014 ? ENQ : Si NON passez à Q507	1. Oui 2. Non |_|	1. Oui 2. Non |_|
Q506	Entre .....[Citer la réponse en Q504] et 2014, avez-vous cultivé cette variété chaque année ? ENQ : Si OUI passez à Q508	1. Oui 2. Non |_|	1. Oui 2. Non |_|
Q507	ENQ : si Q505=2 ou Q506=2 alors posez la question Pourquoi avez-vous arrêté cette culture de céréale au cours des cinq dernières années ?	||| ENQ voir codes ci-dessous	||| ENQ voir codes ci-dessous
Q508	Si Q505=1, POSEZ la question suivante, sinon PASSEZ à Q510 : En 2014, avez-vous semé cette variété : 1. à sec 2. après la première pluie utile 3. Non concerné	|_|	|_|
Q509	En 2014, comment avez-vous utilisé le plus la production de cette variété de céréale ? 1. alimentation du ménage, 2. vente, 3. alimentation des animaux, 4. réserve pour semence ; 7. Non concerné	|_|	|_|

Codes Q507	Variété qui a l'inconvénient de :	Variété pas assez résistante :
Variété aux semences : 11= Coutent trop cher 12= Difficiles à obtenir	40= Variété à moins bon rendement 31= Variété qui donne une farine moins nutritive 32= Variété qui donne une farine moins bon goût 50= Variété qui met beaucoup de temps à mûrir 51= Variété qui donne moins de fourrage 52= Variété qui donne de moins bonnes tiges 53= Variété qui donne des grains moins intéressants (goût, grosseur...)	71= A la sécheresse/manque de pluies 72= Aux inondations 73= Aux vents violents 74= Aux pluies abondantes ou violentes 75= Aux mauvaises herbes (Striga) 76= Aux insectes (Torog, Asél ou pinces oreilles, Mbouss, Sodie etc.) 80= Variété difficile à revendre 90= Variété moins appréciée pour son goût, sa cuisine 98= Autres, précisez
Abandon recommandé : 31= Par Agent technique de l'Etat/PAFA/CR 32= Par une ONG 33= Par un parent/voisin	60= Variété qui demande beaucoup d'engrais/ fumure 61= Variété qui pousse mal sur les sols pauvres 62= Variété qui demande beaucoup de travail 63= Variété qui appauvrit les sols	

Caractéristiques de ces variétés :

N°	Questions	Réponses	Codes	
			Var1..... .....|_|	Var2..... .....|_|
Q510	Quel est le cycle de cette variété ?	<i>Nbre de jours</i> <i>mettez 000 si pas concerné</i>	|_|_| jrs	|_|_| jrs
Q511	Pourquoi avez-vous adopté cette variété de culture céréalière ?	<i>Voire code Q511</i> <i>Enq : Notez la 1^{ère} réponse spontanée</i>	|_|	|_|
Q512	Où avez-vous acquis la plupart des semences ?	1. Services de l'Etat (SDDR/DRDR) ; 2. PAFA ; 3. magasin spécialisé ; 4. ONG (CLUSA, World Vision ; 5. Marché; 6. Auprès d'un paysan du village; 7. Dans un autre village ; 8. Propre production ; 9. CR ; 0 pas concerné	|_|	|_|
Q513	S'agit-il d'une variété traditionnelle qui a été abandonnée avant 1995 (20 dernières années) ?	1. Oui 2. Non 3. Ne sait pas ; 0 pas concerné	|_|	|_|

<p>Codes Q511</p> <p>Variété aux semences : 11= Gratuites 12= Coûtent peu cher 13= Plus faciles obtenir</p> <p>Variété recommandée : 21= Par agent technique d'Etat 22= Par une ONG 23= Par un parent/voisin</p>	<p>Variété avantageuse car : 30= Variété à meilleur rendement 31= Variété qui donne une farine plus nutritive 32= Variété qui donne une farine de meilleur goût 33= Variété qui donne un meilleur fourrage 34= Variété qui donne de meilleures tiges (construction) 35= Variété qui donne plus de farine 40= Variété qui permet de faire plusieurs récoltes dans la saison pluvieuse 41= Variété qui permet de récolter plus tôt 42= Variété qui permet de mieux répartir le travail dans la saison.</p>	<p>43= Variété utilisé pendant la soudure 50= Variété qui demande moins d'engrais/fumure 51= Variété qui pousse bien sur des sols pauvres 52= Variété mieux adaptées aux pluies abondantes</p> <p>Variété plus résistante : 61= A la sécheresse/manque de pluies 62= Aux inondations 63= Aux vents violents 64= Aux pluies violentes 65= Aux mauvaises herbes (Striga) 66= Aux oiseaux 67= Aux insectes (<i>Torog, Asél</i> ou pinces oreilles, <i>Mbouss, Sodie</i> etc.) 70= Variété plus facile à revendre 80= Autres, précisez</p>
---	---	---

Variétés de cultures de rentes :

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q514	Avez- vous adopté une ou plusieurs variétés de culture de rentes au cours des 5 dernières années (2010-2014) que vous n'avez jamais cultivé avant ou que vous aviez abandonnée depuis plus de 20 ans ? <i>(variétés non pratiquées ou abandonnées avant 1994)</i>	1. Oui 2. Non	|_|	Si Q514=2, → Q527
Q515	Combien de nouvelles variétés de céréale avez-vous adopté au cours des cinq dernières années ?		|_|_|	

Les cultures de rentes adoptées :

Pouvez-vous me citer les deux variétés de cultures de rentes principales que vous avez adopté durant ces 5 dernières années (2010-2014), et que vous n'avez jamais cultivé avant ou que vous aviez abandonnée depuis plus de 20 ans ? (variétés non pratiquées ou abandonnées avant 1994)		Q516_1	Q516_2
		Var1 :..... Ne pas remplir |_|_| Précisez le nom de la variété	Var2 :..... Ne pas remplir |_|_| Précisez le nom de la variété
Q517	En quelle année avez-vous commencé ou repris cette culture, au cours des cinq dernières années ?	|2|0|1|_|	|2|0|1|_|
Q518	Avez-vous cultivé cette variété de rente en 2014 ? ENQ : Si NON passez à Q520	1. Oui 2. Non |_|	1. Oui 2. Non |_|
Q519	Entre .....[Citer la réponse en Q515] et 2014, avez-vous cultivé cette variété chaque année ? ENQ : Si OUI passez à Q521	1. Oui 2. Non |_|	1. Oui 2. Non |_|
Q520	ENQ : si Q518=2 ou Q519=2 alors posez la question Pourquoi avez-vous arrêté cette culture de rente au cours des cinq dernières années ?	|_|_| ENQ voir codes ci-dessous	|_|_| ENQ voir codes ci-dessous
Q521	Si Q518=1, POSEZ la question suivante, sinon PASSEZ à Q523 : En 2014, avez-vous semé cette variété : 1. à sec 2. après la première pluie utile 3. Non concerné	|_|	|_|
Q522	En 2014, comment avez-vous utilisé le plus la production de cette variété de culture de rente ? 1. alimentation du ménage, 2. vente, 3. alimentation des animaux, 4. réserve pour semence ; 7 non concerné	|_|	|_|

<p>Codes Q520</p> <p>Variété aux semences : 11= Coutent trop cher 12= Difficiles à obtenir</p> <p>Abandon recommandé : 31= Par Agent technique de l'Etat/PAFA/CR 32= Par une ONG 33= Par un parent/voisin</p>	<p>Variété qui a l'inconvénient de : 40= Variété à moins bon rendement 31= Variété qui donne une farine moins nutritive 32= Variété qui donne des fruits moins bon goût 50= Variété qui met beaucoup de temps à mûrir 51= Variété qui donne moins de fourrage 53= Variété qui donne des grains moins intéressants (goût, grosseur...) 60= Variété qui demande beaucoup d'engrais/ fumure 61= Variété qui pousse mal sur les sols pauvres 62= Variété qui demande beaucoup de travail 63= Variété qui appauvrit les sols</p>	<p>Variété pas assez résistante : 71= A la sécheresse/manque de pluies 72= Aux inondations 73= Aux vents violents 74= Aux pluies abondantes ou violentes 75= Aux mauvaises herbes (Striga) 76= Aux insectes (<i>Torog</i>, <i>Asél</i> ou pinces oreilles, <i>Mbous</i>, <i>Sodie</i> etc.) 80= Variété difficile à revendre 90= Variété moins appréciée pour son goût, sa cuisine 98= Autres, précisez</p>
--	--	--

Caractéristiques de ces variétés de culture de rentes :

N°	Questions	Réponses	Codes	
			Var1..... .....|_|_|	Var2..... .....|_|_|
Q523	Quel est le cycle de cette variété ?	<i>Nbre de jours</i> <i>mettez 000 si pas concerné</i>	|_|_|_| jrs	|_|_|_| jrs
Q524	Pourquoi avez-vous adopté cette variété de culture de rente ?	<i>Voire code Q524</i> <i>Enq : Notez la 1^{ère} réponse spontanée</i>	|_|_|	|_|_|
Q525	Où avez-vous acquis la plupart des semences ?	<i>1. Services de l'Etat (SDDR/DRDR) ;</i> <i>2. PAFA ; 3. magasin spécialisé ; 4. ONG</i> <i>(CLUSA, World Vision ; 5. Marché;</i> <i>6. Auprès d'un paysan du village;</i> <i>7. Dans un autre village ;</i> <i>8. Propre production ; 9. CR ; 0 pas concerné</i>	|_|	|_|
Q526	S'agit-il d'une variété traditionnelle qui a été abandonnée avant 1995 (20 dernières années) ?	1. Oui 2. Non 3. Ne sait pas ; 0 pas concerné	|_|	|_|

Codes Q524	Variété avantageuse car :	Variété plus résistante :
<u>Variété aux semences :</u> 11= Gratuites 12= Coutent peu cher 13= Plus faciles obtenir <u>Variété recommandée :</u> 21= Agent technique de l'Etat /PAFA/CR 22= Par une ONG/Projet 23= Par un ami/famille	30= Variété à meilleur rendement 31= variété avec des fruits plus gros 32= Variété dont les fruits ont meilleur goût 33= Variété qui se vend mieux/plus chère 40= Variété qui permet de faire plusieurs récoltes dans la saison pluvieuse 41= Variété qui permet de récolter plus tôt 42= Variété pour donner plus d'aliments pour le bétail 50= Variété qui demande moins d'engrais et de compost 51= Variété qui fatigue moins les sols	61= A la sécheresse/manque de pluies 62= Aux pluies abondantes 63= Aux vents violents 65= Aux mauvaises herbes (Striga) 66= Aux oiseaux 67= Aux insectes (Asël, Torog, Sodie, Mbouss etc.) 88= Autre

Nouvelles technique de conservation des sols :

[Enquêteur : Les questions suivantes concernent uniquement les nouvelles techniques de conservation des sols de l'interrogé. S'assurer que l'enquêté peut situer il y a 10 ans, (2005-2014)

N°	Questions	Réponses	Codes réponses	Depuis combien d'années ?	Sauts
Q527	Au cours des 10 dernières années, avez-vous introduit pour la première fois des <u>associations de cultures</u> sur une même parcelle, que vous ne pratiquiez pas il y a plus de 10 ans ?	1. Oui 2. Non	A : |_|_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	
Q528	Au cours des 10 dernières années, avez-vous introduit pour la première fois des <u>rotations de cultures</u> sur une même parcelle, que vous ne pratiquiez pas il y a plus de 10 ans ?	1. Oui 2. Non	A : |_|_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	

Q529	Au cours des 10 dernières années, avez-vous introduit pour la première fois (ou recommencer après abandon) le <u>parcage des bœufs en petite saison sèche</u> (de nov. à févr.)?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	
Q530	Au cours des 10 dernières années, avez-vous pratiqué pour la première fois (ou recommencer après un arrêt de plus de 10 ans) la pratique de la jachère ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	
Q531	Au cours des 10 dernières années, avez-vous planté et <u>protéger</u> des <i>ndjas</i> (jeunes acacias) en plein champs ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	Si Q531=2, → Q533
Q532	Quel est le principal partenaire qui vous a appuyé pour la protection et/ou plantation de <i>ndjas</i> ?	1. PAFA ; 2. CLUSA 3. World Vision 4. PAPIL ; 5. ANCAR 6. ISRA/CNRA 7. Autres 8. Pas de partenaire	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	
Q533	Au cours des 10 dernières années, avez-vous utilisé pour la première fois des techniques de désalinisation que vous ne pratiquez pas il y'a 10 ans ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	Si Q533=2, → Q535
Q534	De quels types de désalinisation s'agit-il ?	1.épandage des coques d'arachides 2. plantation des espèces d'arbres halophiles (Eucalyptus, Palmier-dattier) 3. digues anti-sel 4. autres précisez	|_|..... .....		
Q535	Au cours des 10 dernières années avez-vous utilisé de nouvelles techniques de fumures organiques pour fertiliser vos champs ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	Si Q535=2, → Q537
Q536	Quelle technique avez-vous plus utilisé ?	1. compostage 2. biogaz 3. bouses des bovins mises en embouche 4. autres précisez	|_|..... .....		
Q537	Au cours des 10 dernières années avez-vous utilisé des techniques de lutte contre la plante de striga que vous ne pratiquez pas il y'a 10 ans ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	
Q538	Au cours des 10 dernières années, avez-vous aménagé vos champs pour conserver l'eau de pluie dans les parcelles ?	1. Oui 2. Non	A : |_|	B : |_|_| ans <i>Si A=2, mettez 00</i>	Si Q538=2, → Q540
Q539	De quel type d'aménagement s'agit-il principalement?	1. poquets 2. cordons pierreux 3. paillage 4. diguette ; 5. autres	|_|		

N°	Questions	Réponses	Codes	Sauts
Q540	Eng : Contrôle Q335 Si le répondant a pratiqué de l'embouche bovine en 2014	1. Oui 2. Non	|_	Si Q540=2, → Q557
Q541	En quelle année avez-vous mis un bovin en embouche <u>pour la première fois</u> ?		|_|_|_|	
Q542	Qui vous a donné l'idée/conseillé de faire de l'embouche bovine pour la première fois ?	1. parent 2. voisin du même village 3. personne d'un autre village 4. mes observations 5. agent technique 6. autres, précisez	|_|..... .....	
Q543	<u>La première fois</u> , comment avez-vous financé principalement l'achat du 1 ^{er} bovin ? <i>Enquêteur : NOTEZ la source principale de financement du 1^{er} bovin acheté</i>	1. épargne personnelle 2. ventes de récolte 3. argent gagné en migration 4. prêt d'un parent/ami 5. micro-crédit 6. don d'un animal 7. gratuit, prélèvement d'un animal de réforme dans mon troupeau 8. Autres, précisez	|_|..... .....	
Q544	Combien de bovins avez-vous mis en embouche en 2014 ?		|_|_|	
Q545	Comment avez-vous financé principalement l'achat du ou des bovins? <i>Enquêteur : NOTEZ la source principale de financement du 1^{er} bovin acheté</i>	1. épargne personnelle 2. ventes de récolte 3. vente de bovins 4. argent gagné en migration 5. prêt d'un parent/ami 6. micro-crédit 7. don d'un animal 8. gratuit, prélèvement d'un animal de réforme dans mon troupeau 9. Autres, précisez	|_|..... .....	
Q546	Comment avez-vous alimenté les bovins que vous avez mis en embouche en 2014 ?	1. fourrage seulement 2. pâturage et fourrage 3. pâturage et compléments alim. 4. fourrage et compléments alimentaires 5. pâturage, fourrage et compléments alim	|_|	
Q547	Dans quelle proportion, les aliments de base , consommés par tous les animaux embouchés, sont-ils achetés (sous-produits agricoles, fourrage, tourteaux...): <i>Enquêteur : LISEZ les réponses possibles</i>	0. rien 1. moins d'un quart des aliments de base consommés 2. plus d'un quart – moins de la moitié des aliments de base consommés 3. plus de la moitié – moins des trois-quarts des aliments de base consommés 4. plus des trois-quarts – la totalité des aliments de base consommés	|_|	Si Q547= 0, → Q549
Q548	Combien avez-vous dépensé pour l'alimentation des animaux mis en embouche en 2014 ?	<i>Montant en FCFA</i>	|_|_|_|_|_|_|_|FCfa	
Q549	Combien de fois par jour nourrissez-vous vos animaux mis en embouche en 2014 ?	1. 1 fois/jr 2. 2 fois/jr 3. plus de 2 fois/jr 4. à volonté	|_|	
Q550	Où vous approvisionnez-vous en eau pour abreuver les animaux mis en embouche en 2014 ?	1. Puits 2. Forage/Abreuvoirs 3. Marigots 4. Borne fontaine	|_|.....	

		5. robinet 6. autres, précisez	.....
Q551	Combien de jours avez-vous mis pour emboucher le ou les bovins en 2014 ?		_|_|_| jrs	
Q552	Combien avez- vous vendu les bovins mis en embouche en 2014 ?	Montant en FCFA	_|_|_|_|_|_|_| Fcfa	
Q553	Combien avez-vous dépensé pour l'achat de ces bovins mis en embouche en 2014 ?	Montant en FCFA <i>Mettez 000000 si rien dépensé</i>	_|_|_|_|_|_|_| Fcfa	
Q554	Qu'avez-vous financé <u>le plus</u> avec l'argent de la vente des bovins embouché en 2014 ? <i>(ENQ : NOTEZ l'investissement le plus important)</i>	1. Activité agricoles 2. Activités pastorales 3. Activité extra agricoles 4. Migration d'une personne 5. Les deux (agricoles et extra-agro-pastorales) 6. Dépenses alimentaires 7. Santé, scolarité ou cérémonies 8. Autres dépenses, précisez	_|_|..... .....	
Q555	Comment avez-vous utilisé la bouse des bovins mis en embouche en 2014?	1. Je l'utilise en totalité pour fertiliser mes champs 2. je la vends en totalité 3. je vends une partie/ j'utilise l'autre partie pour fertiliser mes champs 4. je donne une partie/j'utilise l'autre partie pour fertiliser mes champs 5. je donne une partie/je vends l'autre partie 6. je donne la totalité à quelqu'un	_|	Si Q555=2, 5 ou 6 → Q557
Q556	La bouche des bovins d'embouche utilisée dans vos champs a-t-elle servi à fertiliser :	1. les champs de case 2. les champs de brousse 3. les bas-fonds 4. un peu tous les champs	_|	

L'appui des services de vulgarisation agricole :

N°	Avez-vous bénéficié de l'appui des services de vulgarisation agricole durant ces 5 dernières années (2010-2014) sur :	A	B	C
		1. Oui 2. Non <i>Si col. A = 1, REEMPLIR col. B et C Si col. A=2, PASSEZ à la question suivante</i>	Il s'agit principalement de quel organisme ? <i>1. PAFA 2. CLUSA 3. World Vision 4. PAPIL 5. ANCAR 6. GDT/RNA 7. ISRA/ CNRA 8. Autres</i>	Il y a combien d'années que vous avez bénéficié de l'appui de ce service ?
Q557	Sensibilisation/formation en techniques culturales, mécanisation agricole ?	_|	_|	_|_| ans
Q558	Sensibilisation/formation de vulgarisation de nouvelles variétés de cultures ?	_|	_|	_|_| ans

Q559	Sensibilisation/conseils pour l'utilisation des semences agricoles ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q560	Sensibilisation/formation de vulgarisation des techniques de fertilisation des sols ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q561	Sensibilisation/conseils pour l'utilisation des engrais et la protection phytosanitaire ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q562	Sensibilisation/conseils pour le stockage et la conservation des produits agricoles ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q563	Sensibilisation/conseils sur la commercialisation des produits agricoles ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q564	Sensibilisation/formation pour la culture fourragère ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q565	Sensibilisation/formation pour la pratique de l'embouche bovine ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q566	Sensibilisation pour la conservation des résidus de culture pour l'alimentation animale ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q567	Sensibilisation/conseils pour l'amélioration des races animales (insémination artificielle) ?	_|_|	_|_|	_|_| ans
Q568	Sensibilisation/conseils pour la vaccination du bétail ?	_|_|	_|_|	_|_| ans

HEURE DE FIN DE L'INTERVIEW : Heure : |_|_| Minute : |_|_|

Merci de votre collaboration !

Annexe 3. Guides d'entretiens enquêtes qualitatives :

Guide d'entretien recensement des projets agricoles intervenants dans l'agriculture

Commune Rurale :

Village :

Nom : Prénom : Age : Niveau d'étude :

Profession : Statut dans le village :

Q1 : existent-ils des projets qui sont intervenu dans votre village au cours des 5 dernières années (2010-2014) ?

Oui : Non :

Si non aller à la Q7

Q2 : si Oui quels types de Projets ?

Projets	Nom du projet	Public/ Privé	Nombre de participants dans le village	Appui des agents techniques (O/N) ? Lesquels ?	
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					

Q3 : Avez-vous personnellement participé à un ou plusieurs de ces projets ?.....

Lesquels? :

.....

.....

Q4 : Pouvez-vous me décrire les activités et les objectifs du/des projets ?

PROJETS	Description du projet : objectifs, activités (variétés de cultures, fertilisation des sols, élevage, autres technique d'encadrements), techniques nouvelles, intrants...
P1	
P2	
P3	
P4	
P5	

Q5 : Quelle est l'année d'introduction et la durée du projet dans le village ?

PROJETS	Année d'introduction (2010 – 2014)	Durée d'intervention (en années)	Selon, vous, le projet a-t-il permis d'améliorer les conditions / performances agricoles des paysans ? Pourquoi n'a-t-il pas donné satisfaction ?
P1			
P2			
P3			
P4			
P5			

Q6

No du projet	Autres remarques
P1	
P2	
P3	
P4	

P5	
----	--

Q7 : Dans ce village, les paysans ont-ils toujours pratiqué la culture du Sanio (n'ont jamais abandonné la culture du Sanio)?

Oui..... Non :.....

Si oui, aller à Q11

Q8 : Si non, en quelle année a-t-elle été abandonnée ?

Année NSP :.....

Q9 : Est-elle réapparue dans le village?

Oui..... Non :.....

Si non, s'arrêter à la Q9

Q10 : Si oui, en quelle année la culture du Sanio est-elle réapparue dans le village ?

Année :..... N S P :.....

Q11 : D'après-vous combien de paysans environ ont cultivé le Sanio en 2014 ?.....

Q12 : Quelle sont les problèmes environnementaux que vous rencontrez le plus dans votre activité agricole ?.....

.....

Merci

GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES CONSEILS RURAUX

IDENTIFICATION :

Date de l'entretien :.....

Arrondissement :.....

Nom de la Commune du conseil rurale :.....

Personne enquêté : Nom :..... Prénom :.....

Poste de l'enquêté au sein de la commune :.....

Age :.....

Sexe :.....

Niveau d'étude :.....

Activités agricoles :

- ❖ L'état de l'agriculture au niveau de la commune..... ?
- ❖ Y'a-t-il des changements positives ou négatives : dans le système cultural ; dans la production agricole au niveau de la commune ?
- ❖ Quelles sont vos interventions dans le domaine agricoles de la commune ?
- ❖ Dans quels villages intervenez-vous principalement ?
- ❖ Avez-vous mis en œuvre des projets agricoles pour appuyer les paysans ?
- ❖ Les noms des projets s'il y en a ?...
- ❖ Les bailleurs des projets..... ?
- ❖ Dans quels villages principalement..... ?
- ❖ La durée du projet :..... ?année de commencement..... ?
- ❖ Quelles ont les domaines d'intervention du ou des projets ?
 - En termes de nouvelles variétés de culture ;.....
 - De nouvelles techniques de fertilisations;.....
 - Matérielles agricoles.....
 - dans le domaine de l'élevage.....
 - Autres à préciser.....
- ❖ Le mode de fonctionnement des projets..... ?
- ❖ Vos rapports avec les GPF, les GIE, les ASC et autres structures au niveau de la commune ?
- ❖ Quelles bilan pouvez-vous tirez des activités agricoles du conseil rural actuellement élue ?
- ❖ Quelles sont vos actions pour la préservation des ressources naturelles de la commune ?

GUIDE D'ENTRETIEN AU NIVEAU DES GIE, GPF, ASC ET AUTRES FORMES DE STRUCTURES

IDENTIFICATION DE LA STRUCTURE :

Date de l'entretien :.....

Arrondissement :.....

Communauté Rurale :.....

Village :.....

Nom de la Structure :.....

Date de la création :.....

Nombre d'adhérents :.....

IDENTIFICATION DE L'ENQUETE :

Nom :..... Prénom :.....

Poste dans la Structure :.....

Age :.....

Sexe :.....

Niveau d'instruction :

Aucun :

Primaire :

Moyen et Secondaire :

Supérieur :

DOMAINES D'ACTIVITES :

Quelles sont vos différents domaines d'activités ?

- ❖
- ❖
- ❖

LES ACTIVITES AGRICOLES :

- ❖ La surface totale de terres cultivées par votre structure :.....
- ❖ Le mode d'attribution de ces terres :.....
- ❖ Les produits cultivés par votre structure :.....
- ❖ Pourquoi le choix de ces cultures ?.....
- ❖ Les nouvelles pratiques culturales introduites ces dernières années :.....
- ❖ Les méthodes et moyens de cultures adoptés par votre structure :.....
- ❖ Le soutien des partenaires au développement pour vos activités agricoles :.....
- ❖ Les types d'élevages pratiqués par votre structure :.....
- ❖ Le profit tiré de cet élevage pour le financement des activités agricoles :.....
- ❖ Votre perception sur les changements climatiques par rapport à vos activités agricoles :.....
- ❖ Les solutions préconisées pour pallier à ces changements climatiques :.....

LE DOMAINE AGRO-FORESTIER :

- ❖ Votre lecture sur les ressources forestières et sur le couvert végétale :.....
- ❖ Les campagnes de reboisement :.....
- ❖ Les plantes privilégiées par les paysans et l'intérêt portés sur ces plantes :.....
- ❖ Votre perception sur l'impact du changement climatique sur l'agroforesterie :.....

GUIDE D'ENTRETIEN POUR ONG

IDENTIFICATION :

Date de l'entretien :.....
Nom de l'ONG :.....
Année d'agrégation :.....
Année d'implantation :.....
Siege en ville :.....
Siege au village :.....
Nom et Prénom de l'enquêté :.....
Age :.....
Sexe :.....
Statut au sein de l'ONG :.....
Niveau d'instruction :.....

ACTIVITE DE L'ONG :

- ❖ Le fonctionnement de l'organisation de l'ONG :.....
- ❖ Le matériel et l'équipement :.....
- ❖ Le choix de la zone :.....
- ❖ La durée du projet :.....
- ❖ Votre intervention dans le domaine agricole :.....
- ❖ Votre appui aux paysans :
 - En termes de nouveaux produits agricoles ;.....
 - De nouvelles techniques ou méthodes culturales ;.....
 - Et dans le domaine de l'élevage.....
- ❖ Vos rapports avec le conseil rural
- ❖ Vos rapports avec les GPF, les GIE, les ASC et autres structures :.....
- ❖ Les stratégies mises en place par votre ONG pour aider les paysans à faire face au changement climatique :.....
- ❖ Le bilan de vos activités agricoles déjà entrepris par votre ONG

