

Liste des sigles

ACMAD	Centre Africain pour les Applications de la Météorologie
ACP	Analyse en Composantes Principales
AIC	Association Interprofessionnelle des producteurs de Coton
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BIDOC-FSA	Bibliothèque- centre de Documentation de la Faculté des Sciences Agronomiques
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CE	Chefs d'Exploitations agricoles
CeCPA	Centre Communal pour la Promotion Agricole
CeRPA	Centre Régional pour la Promotion Agricole
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CPV	Conseiller en Production Végétale
CRA	Centre de Recherche Agricole
DESAC	Département d'Economie, Socio-Anthropologie et Communication pour le développement rural
DFID	Département pour le développement International du Royaume-Uni
EA	Exploitation Agricole
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FFOM	Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces
FLASH	Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines
FSA	Faculté des Sciences Agronomiques

GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
IITA	Institut International d'Agriculture Tropicale
INSAE	Institut National de la Statistique et d'Analyse Economique
IPCC	Inter-governmental Panel on Climate Change
LEG	Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés
MB	Marge Brute
MEHU	Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme
MEPN	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAAPCES	Perception Adaptation et Accompagnement des Populations locales face aux Changements climatiques Environnementaux et Sociaux
PANA	Programme d'Action Nationale pour l'Adaptation aux Changements Climatiques
PIB	Produit Intérieur Brut
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRESAO	Prévision Saisonnière en Afrique de l'Ouest
TS/AGRN	Technicien supérieur en Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles
TS/PV	Technicien supérieur en Production Végétale
UCPC	Union Communale des Producteurs de Coton
UAC	Université d'Abomey-Calavi

SOMMAIRE

Certification.....	i
Dédicace.....	ii
Remerciements.....	iii
Résumé.....	v
Abstract.....	vi
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux.....	vii
Liste des encadrés.....	ix
Liste des annexes.....	ix
Liste des sigles.....	x
Introduction.....	1
Chapitre1 : Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus et présentation du milieu d'étude.....	4
1-1-Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus.....	4
1-2- Présentation de la zone de recherche.....	7
Chapitre 2 : Cadres conceptuel et théorique.....	15
2-1-Cadre conceptuel.....	15
2-2-Cadre théorique.....	19
Chapitre 3 : Méthodologie.....	25
3-1-Phases de la recherche.....	25
3-2-Les limites de la recherche.....	36
Chapitre4 : Caractérisation climatique, risques climatiques et vulnérabilité des systèmes de cultures.....	38
4-1-Analyse des tendances climatiques dans les communes de Banikoara et de Kandi.....	38
4-2- De la vulnérabilité des systèmes de culture aux risques climatiques aux mesures d'adaptation.....	45
Chapitre 5 : Changement climatique et gestion de la campagne agricole.....	58
5-1-Changements climatiques et conduite de la culture de coton.....	58
5-2-Influence de la période de semis sur la production cotonnière.....	83

Chapitre 6: Vulnérabilité des exploitations agricoles et mesures d'adaptation aux variabilités et changements climatiques.....	89
6-1-De l'approche d'analyse du « livelihood » aux choix des critères de caractérisation des exploitations agricoles.....	89
6-2-Caractérisation des exploitations agricoles	93
Chapitre 7 : Analyse prospective de l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques	103
7-1-Identification des forces, faiblesses, opportunités et menaces des exploitations agricoles....	103
7-2-Analyse des forces motrices et des scénarios.....	110
Conclusion.....	125
Références bibliographiques	127
Annexes.....	132

Introduction

Depuis la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) tenue à Rio de Janeiro, Brésil en juin 1992, les questions de changements climatiques tiennent une place de choix dans la protection de l'environnement, aussi bien au niveau des pays historiquement responsables de ces changements (pays industrialisés) que de ceux n'ayant joué qu'un rôle mineur (pays en développement) (Diarra B. *et al.*, 2007).

Selon le quatrième Rapport d'évaluation du Groupe Intergouvernemental d'Experts OMM/PNUE sur l'évolution du climat (GIEC) publié en 2007, on observe déjà actuellement certains changements du climat africain (IPCC, 2007).

En Afrique de l'Ouest, la pluviosité annuelle a diminué de 20 à 40 % entre 1931-1960 et 1968-1990. La surface des terres cultivables, la durée de la période de végétation et le potentiel de rendement des cultures, notamment en marge des zones semi-arides et arides, devraient diminuer. Dans certains pays africains, les rendements de l'agriculture pluviale pourraient diminuer de moitié d'ici à 2020. On estime en particulier que, d'ici à 2100, certaines parties du Sahara devraient se révéler les plus vulnérables, avec des pertes agricoles probablement comprises entre 2 et 7 % du PIB (Produit Intérieur Brut) (IPCC, 2007).

Les individus, les communautés et les nations doivent à des degrés divers faire face aux changements et variabilités climatiques et s'adapter (Tyson *et al.*, 2002; O'connor et Kiker, 2004). Pour les communautés qui dépendent directement des ressources naturelles comme moyens d'existence, par exemple pour la production agricole, les changements climatiques constituent des menaces importantes.

Selon Kikar (2000), les pays africains, à agriculture très sensible aux paramètres climatiques, sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques. Cette vulnérabilité a été prédite par de nombreux modèles et études qui ont montré que l'Afrique subira également dans sa majorité les effets de ces changements à cause de la forte dépendance de sa population des ressources naturelles (Denton *et al.*, 2000; Kikar, 2000). Cette vulnérabilité a été également démontrée par les effets des récentes inondations dévastatrices et des sécheresses prolongées enregistrées vers la fin du 20^e siècle.

C'est le cas de l'Afrique de l'Ouest, région la plus pauvre du continent et qui est en train de subir plus les conséquences des changements climatiques. Le Bénin, pays à économie basée

sur l'agriculture avec plus de 70% de la population s'adonnant aux activités agricoles (MEPN, 2008), n'est également pas en marge de toutes ces incertitudes climatiques (Dimon, 2008).

Au Bénin, selon Issa (1995) et Ogouwalé (2004) cités par Ogouwalé (2006), un stress thermique supplémentaire et des sols plus secs risquent de réduire les rendements dans les différentes régions agro écologiques.

Selon la prospective climatique et les modèles de circulation générale de la Prévision Saisonnière en Afrique de l'Ouest de l'ACMAD (PRESAO) cité par MEPN (2007), les pays en développement comme le Bénin seront les plus vulnérables aux changements climatiques ; le changement du climat doit s'étendre à l'échelle méso climatique où les aléas climatiques constitués par de légers déplacements des périodes de pluie prennent une très grande importance dans tout le pays (Agossou, 2008).

Sur la base des recommandations de l'IPCC, du protocole de Kyoto et des documents nationaux stratégiques, la recherche scientifique est nécessaire pour évaluer l'impact du changement climatique global, plus spécifiquement au niveau ménage. Si des mesures préventives doivent être prises à la source, comme la réduction des émissions de gaz à effet de serre, pour traiter le problème sur le long terme, des mesures d'adaptation s'imposent également dans le cadre de la gestion des impacts primaires et secondaires du changement climatique global.

Ainsi, pour les pays très vulnérables comme le nôtre, comprendre les réponses des exploitants agricoles face aux changements climatiques est crucial pour l'élaboration de politiques d'accompagnement.

- *Quels sont les effets qu'induisent ces changements climatiques dans le système de culture des producteurs ?*
- *Quelles sont les mesures développées par les producteurs pour faire face aux risques climatiques ?*
- *Les options d'adaptation sont-elles rentables ?*
- *Quels sont les besoins d'accompagnement des exploitations agricoles en thème d'adaptation aux changements climatiques ?*

Voilà autant de questions auxquelles la présente recherche tentera d'apporter des réponses.

Le présent mémoire s'articule autour de 7 chapitres:

- Le premier chapitre énonce la problématique et présente le milieu de recherche ;
- Le deuxième chapitre présente le cadre conceptuel et théorique de la recherche ; -Le troisième chapitre clarifie la méthodologie adoptée ; -Le quatrième chapitre aborde les risques climatiques au regard de la tendance d'évolution du climat et vulnérabilité des systèmes de cultures ;
- Le chapitre 5 analyse et la rentabilité de la production du coton suivant les différentes périodes d'installation de la culture après avoir fait une lumière sur les adaptations en cours dans la conduite de cette culture;
- Le chapitre 6 analyse la relation entre le niveau de vulnérabilité des exploitations agricoles et les mesures d'adaptation développées ;
- Le chapitre 7 porte sur l'analyse prospective de l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques ;

Chapitre1 : Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus et présentation du milieu d'étude.

Le présent chapitre pose le problème que cette recherche tente de résoudre. Il aborde également les objectifs et les hypothèses devant servir de boussole pour ce travail et présente le milieu qui a servi de cadre physique pour sa réalisation.

1-1-Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus

Cette partie du travail pose le problème de recherche, présente les objectifs et hypothèses ainsi que les résultats attendus.

1-1-1-Problématique et justification

Les changements climatiques constituent une menace pour l'environnement et le développement durable (MEPN, 2008). Selon le quatrième rapport d'évaluation du Groupe Inter- gouvernemental des Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC), les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance des ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricole (MEPN, *op.cit*). Les régions pauvres de l'Afrique par exemple seront confrontées aux problèmes les plus graves dus à l'interruption de l'offre de service de l'écosystème dans la mesure où ils dépendent de ces services pour subvenir à leurs besoins fondamentaux (Wilcke *et al.*, 2007).

Dans un continent déjà chaud, un réchauffement supplémentaire associé à des fluctuations exagérées de la pluviométrie n'avantagera probablement pas les régions intertropicales, alors que par coïncidence ou non, ces régions semblent être habitées par les plus pauvres du monde (Reilley *et al.*, 1994).

Le Bénin, pays de l'Afrique de l'Ouest, est donc aussi confronté à ce défi du siècle que constituent les changements climatiques. Les secteurs les plus affectés par ces changements sont ceux des ressources en eaux, de l'énergie, des zones côtières, de la santé, de l'agriculture et de la foresterie (MEPN, 2008). Rappelons qu'au Bénin, l'agriculture constitue l'activité principale et occupe près de 70% de la population active. Elle contribue à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) à hauteur de 36% (MEPN, *op.cit*). Mais il est à remarquer que l'environnement devient de plus en plus dégradant et la terre ne répond plus favorablement aux efforts consentis par les paysans. Les travaux de Boko (1988), Afouda (1990) et Houndénou (1999) ont montré que la baisse de la pluviométrie associée au réchauffement

thermique, ont induit une dégradation du milieu écologique et sont soldés par des impacts négatifs sur la production agricole.

Par ailleurs, Gbetibouo (2009) a noté également que les études sur les impacts des changements climatiques répertorient certaines mesures d'adaptation, mais peu d'études ont examiné comment, quand, pourquoi et sous quelles conditions ces mesures sont intervenues dans les systèmes économique et social. Les stratégies de survie sont généralement présentées comme de " bonnes choses ", alors qu'elles consistent parfois à choisir le moindre mal entre des priorités relatives – par exemple, entre un bienfait pour l'environnement et un bienfait pour l'être humain, entre la subsistance immédiate et l'adaptation durable à un changement irréversible (Davies, 1994).

En outre, les études présentées à la Conférence des parties du CCNUCC ont mis en évidence que "le Bénin" est soumis au nord à la menace de la désertification et au sud à l'inondation et l'érosion côtière. Il est particulièrement vulnérable aux effets néfastes des changements climatiques par le fait qu'il est caractérisé par une faible capacité d'adaptation, en raison des ressources limitées dont il dispose. Dès lors, pour répondre aux besoins urgents et immédiats d'adaptation dans les secteurs socio-économiques et les zones géographiques les plus vulnérables, il convient d'approfondir les études de vulnérabilité et d'adaptation aux variations climatiques récentes et aux changements climatiques (Aho N., 2006).

Les études au Bénin (Agossou, 2008 ; Dimon, 2008; Houssou-Goé, 2008) qui ont eu le mérite d'aborder les stratégies d'adaptation des producteurs aux changements et variabilités climatiques ne se sont pas focalisées sur l'évaluation des dites stratégies en vue d'en déterminer les besoins d'accompagnement.

C'est d'ailleurs pour cela que cette recherche est conduite dans le cadre du projet Perception, Adaptation et Accompagnement des Populations locales face aux Changements climatiques, Environnementaux et Sociaux (PAAPCES) qui en est à sa phase 2, et se focalise sur l'analyse socio économique des stratégies d'adaptation au changement climatiques développées au sein des exploitations agricoles et d'apprécier leur pertinence dans le département de l'Alibori, en l'occurrence dans les communes de Banikoara et de Kandi. Elle s'inscrit dans la tradition de recherche de fin de formation à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome.

1-1-2-Objectifs et hypothèses de la recherche

1-1-2-1Objectif global

Globalement cette recherche se propose d'analyser sur le plan socio-économique les mesures d'adaptation développées par les paysans sous l'effet des variabilités et changements climatiques en vue de dégager les contraintes et les facteurs favorisant pour mieux les accompagner.

1-1-2-2 Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement il s'agit de :

Os1-Décrire l'effet des variabilités et changements climatiques sur les systèmes de culture.

Os2-Analyser les mesures d'adaptations des exploitations dans l'organisation de la campagne agricole

Os3-Valider de façon participative une analyse prospective des options d'adaptation des producteurs.

1-1-2-3 Hypothèses

Les hypothèses associées à ces objectifs spécifiques sont les suivantes :

H1- Les effets des variabilités et changements climatiques sur le système de culture dépendent des risques climatiques en présence

H2-Plusieurs mesures d'adaptation sont développées par les producteurs dans la gestion de la campagne agricole

H2-1-Les doses d'intrants (fumure minérale, fumure organique) utilisées actuellement sont largement supérieures à celles utilisées avant les changements climatiques.

H2-2-La marge nette issue de la culture du coton varie en fonction des périodes d'installation de cette culture.

H3-Les périodes d'installation de la culture de coton diffèrent d'une catégorie de producteurs à une autre.

H4-Plusieurs situations possibles d'adaptation se présentent aux producteurs dans leurs efforts d'adaptation

1-1-3- Résultats attendus

Ils se présentent comme suit :

R1-Les effets des variabilités et changements climatiques sur les systèmes de culture sont décrits ;

R2-Les mesures d'adaptation des exploitations dans l'organisation de la campagne agricole sont analysées ;

R3- Une analyse prospective des options d'adaptation des producteurs est validée de façon participative.

1-2- Présentation de la zone de recherche

La zone de recherche recouvre les communes de Kandi et de Banikoara qui sont respectivement classées au premier et au second rang en matière de production de coton au Bénin (CeRPA Borgou /Alibori, 2007). Il s'agit de présenter les traits physiques et humains des deux communes ainsi que les caractéristiques de nos villages de recherche. Pour ce faire, la section est organisée autour de trois sous-sections. La première sous section décrit le cadre physique des deux communes. La deuxième sous section présente le cadre humain également des deux communes. La troisième sous section fait une présentation sommaire de nos deux villages de recherche.

1-2-1- Cadre physique des communes de recherche

Il traite de la situation géographique, du climat, du relief, des sols, de l'hydrographie et de la végétation de la zone de recherche.

Situation géographique

Les communes de Banikoara et de Kandi sont situées au Nord-Ouest du Bénin dans le département de l'Alibori.

La commune de Banikoara est limitée au Nord par la commune de Karimama, au Sud par les communes de Gogounou et de Kèrou, à l'Est par la Commune de Kandi et à l'Ouest par le Burkina Faso. La commune compte neuf arrondissements ruraux (Founougo, Gomparou, Goumori, Kokey, Kokiborou, Ounet, Sompérékou, Soroko et Toura) et un

arrondissement urbain (Banikoara). Elle couvre une superficie de 4.383 km². La commune compte 69 villages et quartiers de ville.

La commune de Kandi, quant à elle, est limitée par les communes de Malanville au Nord, Gogounou au Sud, Ségbana à l'Est et Banikoara à l'Ouest. Elle s'étend sur une superficie de 3421 km², soit environ 13% de l'ensemble du département. La carte ci-après indique la situation géographique de notre zone de recherche.

Climat

Les communes de Kandi et de Banikoara sont caractérisées par un climat de type soudano-sahélien. La répartition des pluies est marquée par l'apparition de :

- une saison pluvieuse allant de mai à octobre ;
- et une saison sèche allant de novembre à avril.

Cette répartition des pluies n'est pas statique, elle connaît des écarts de jours dans le démarrage des différentes saisons au cours du temps.

La hauteur moyenne des pluies est de 1000 mm par an. Cette hauteur pluviométrique annuelle oscille entre 850 mm et 1150 mm.

Dans les deux communes, les températures sont élevées tout au long de l'année avec des minima qui se situent entre 23°C et 24°C et des maxima entre 35°C et 36°C.

Relief

Le relief de la commune de Banikoara est constitué de plateaux. Celui de Kandi par contre, est non seulement constitué de plateaux au Nord, mais aussi de plaines au Sud et Sud-est. Il est constitué dans le Nord par les vallées de la Sota et de l'Alibori. Par endroit, on note quelques collines faites de roches dures telles que le granite et le quartzite. Il est donc peu accidenté et formé de quelques élévations de collines du côté de l'axe est-ouest (Banikoara-Ségbana).

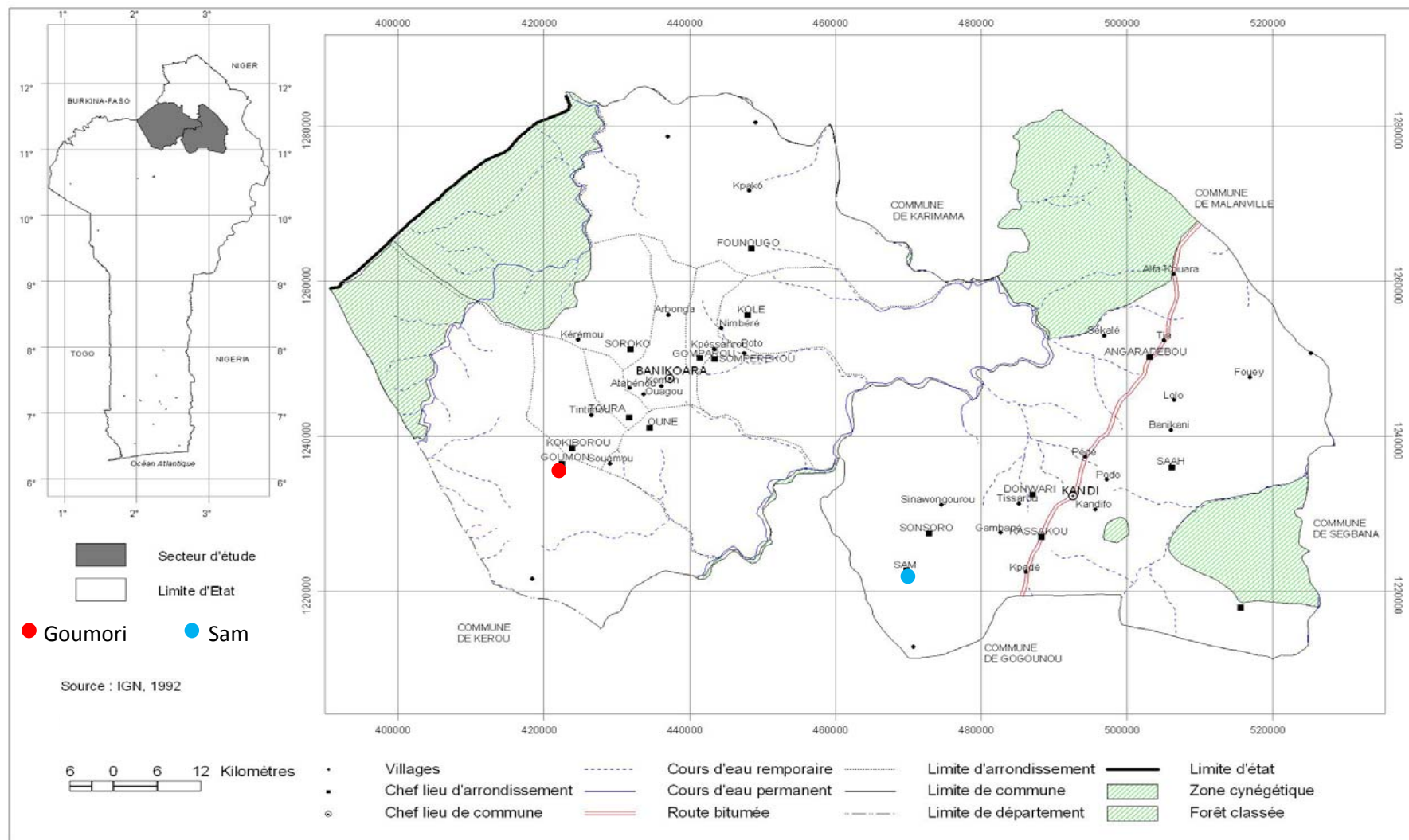


Figure 1: Situation des Communes de Banikoara et de Kandi

Source : Laboratoire de cartographie FLASH/UAC

Sols

Les sols sont ferrugineux tropicaux, lessivés à concrétions sur sédiment sablo-argileux. Ces sols sont du point de vue agronomique propice à la plupart des cultures vivrières annuelles (maïs, sorgho, mil, niébé, arachide, riz, etc.) et cultures pérennes (coton cultivé de façon annuelle, goyaviers, anacardiers, etc.). Du point de vue texture, on distingue les sols argileux, limoneux, noirs aptes au coton et à l'igname favorisant la riziculture dans les zones marécageuses, les sols sableux, les sols caillouteux, et latéritiques peu profonds et inaptes à l'agriculture.

De façon spécifique, les types de sol qu'on rencontre dans les communes de Banikoara sont ferrugineux, argileux et limoneux noirs dans les ba-fonds propices à la riziculture et au maraîchage.

Quant à la commune de Kandi, on y rencontre des sols du socle granito gneissique les plus répandus et des sols sur grès rencontrés à l'Ouest.

Réseau hydrographique

La Commune de Banikoara bénéficie des affluents du fleuve Niger à savoir : le Mékrou (410 km) au Nord-Ouest et l'Alibori (338 km) au Sud-Est.

Le réseau hydrographique de la commune de Kandi fait partie aussi du bassin du Niger. La commune est drainée par des cours d'eau permanents et saisonniers dont les plus importants sont : l'Alibori (338km) et la Sota (250km). En amont de cette dernière, il existe des méandres qui donnent naissance à des chutes dont celles de Kandi.

Végétation

Dans l'ensemble des deux communes constituant notre zone de recherche, la végétation est composée de savane boisée, arbustive et herbacée avec des plages d'épineux aux endroits soumis à une forte influence anthropique. Par ailleurs, le long des cours d'eau, on note une végétation bien boisée. Les espèces qui caractérisent ces formations végétales sont le néré, le caïlcédrat, le karité et le baobab.

Par ailleurs, dans la commune de Kandi, on observe des forêts claires, des forêts classées dont la forêt cynégétique de la Sota, la forêt cynégétique d'Alfakora, la forêt classée de Goun

Goun, la forêt classée de la Sota et une petite enclave forestière classée à la cascade de Kandifo.

Le prochain paragraphe abordera les caractéristiques socio-démographiques de notre zone de recherche.

1-2-2- Cadre humain des communes de recherche

Il s'agit des aspects liés à la population et aux religions.

Population

Les populations de Banikoara et de Kandi sont estimées respectivement à 152.028 habitants et 95.206 habitants (INSAE, 2004).

La population de la commune de Banikoara est très diversifiée et comprend une trentaine de groupes socio-culturels dont les plus importants sont : les Baatonu (70%), les Peulh (23%), les Dendi (1,6%), les Yoruba (1,3%), les Fon (0,8%) et les autres (3,3%). Cette diversité ethnique est également observée au niveau de la population de la commune de Kandi où les Baatonu (32,2%) sont le groupe ethnique le plus important. Les Peulh, les Dendi et les Monkolé sont également bien représentés. On rencontre enfin quelques groupes minoritaires comme les Yom, les Lokpa, les Otamari, les Yoruba, les Adja et les fon.

Religions

Les religions les plus pratiquées à Banikoara sont respectivement : l'islam (51,7%), l'animisme (34,4%) et le christianisme (8,1%).

A Kandi, en revanche, 72,5% de la population est musulmane. Le catholicisme et le protestantisme représentent respectivement 12,2% et 1,3% ; l'animisme (4,6%) et les autres religions (10%).

Ne pouvant pas effectuer les recherches sur toute l'étendue des deux communes de recherche, deux villages ont été choisis sur la base des critères présentés dans notre méthodologie de recherche, à raison d'un village par commune.

La rubrique suivante sera donc consacrée à la présentation sommaire des deux villages de recherche.

1-2-3-Présentation sommaire des deux villages de recherche

Cette sous section est axée sur les caractéristiques géomorphologiques et socio-économiques des deux villages d'étude.

Caractéristiques physiques

Le village de Goumori, situé dans la commune de Banikoara, est limité au nord par Kokiborou, au nord-ouest par Bontè, au nord-est par Douroubansou, au sud par Gbangbangan, à l'ouest par Mondoukoka et Bonni et à l'est par Dombouré. Il présente une géomorphologie diversifiée qui se justifie à travers les sols, les cours d'eau et les unités de paysage qu'on y rencontre.

Suivant leur dominance, les types de sols présents sont :

- "Tém Sossoba" : de couleur rougeâtre, il présente un aspect caillouteux avec des concrétions latéritiques par endroit. Il est également facile à travailler.

- "Tém Gninli" : de couleur rougeâtre, c'est un sol sableux, peu fertile, mais facile à travailler ;

Ces deux types de sol sont les plus dominants à Goumori. Ensuite, viennent :

- "Tém Pogoun" : c'est un sol noir inondable ;

- "Son Nou Tém" : c'est un sol argileux, qui brille et se colle à la houe lors du sarclage.

Au nombre des rivières et marigots présents, nous avons le Toriwissirou, le Karagoudarou (à caïman), le Yawin et le Gayarou. A ceux-ci, s'ajoute le barrage, Donoumoungué. Ces rivières alimentent le fleuve Mékrou qui est situé à 25 km du village de recherche.

Le village de Sam, situé dans la commune de Kandi, est limité au nord par le village Sonsorou, au sud par le village de Tankongou, à l'ouest par Déwouré et Terri et à l'est par le village de Togou et Bodérou. Les types de sols rencontrés dans ce village selon leur dominance sont :

- "Tém Sossa" : terre rouge, pauvre, à concrétion, facile à travailler et non inondable ;

-“Tém Wonga” : terre noire, d’un bon niveau de fertilité, facile à travailler, non inondable ;

-“Tém Gnan Ni” : terre sableuse de couleur blanchâtre au gris, plus facile à travailler mais ne garde pas l’eau pendant longtemps ;

-“Sora ou tém Nagui” : terre argileuse, inondable, difficile à travailler et d’un niveau de fertilité acceptable.

Les marigots et les rivières qui alimentent le réseau hydrographique ont pour noms Dawonga, Yiéré et Gbansou pour ne citer que ceux-là.

A travers les caractéristiques ci-dessus énumérées on se rend compte que nos deux villages d’étude présentent des similarités au niveau des types de sols ainsi que de leur dominance dans chaque village.

Caractéristiques socio-économiques

Trois groupes ethniques se côtoient essentiellement dans le village de Goumori. Il s’agit des Baatonu qui sont majoritairement représentés, les Peulh et minoritairement les Yoruba. Les religions pratiquées par ordre d’importance sont l’islam, les religions traditionnelles et le christianisme.

A Sam par contre, même si les Baatonnu sont dominants, les Peulh sont un peu plus représentés. Les groupes ethniques minoritaires sont représentés par les Yom et les Monkolé pour ne citer que ceux-là.

Dans les deux villages retenus, les principales activités sont l’agriculture et l’élevage.

L’agriculture est dominée par la culture cotonnière et la production du maïs qui a pris une grande ampleur ces deux dernières campagnes agricoles pour les raisons suivantes :

- les problèmes au sein de la filière coton ;
- le projet d’urgence d’appui à la sécurité alimentaire ;
- les incertitudes climatiques ;
- le projet de relance du secteur agricole.

En dehors du coton et du maïs les autres cultures pratiquées sont le sorgho, le riz, le niébé le soja, l'igname. On retrouve dans certains champs quelques billons de piment, de gombo et de crincrin.

L'élevage, quant à lui, doit son importance au développement de l'élevage bovin et des petits ruminants.

En dehors de l'agriculture et de l'élevage, les transformations agroalimentaires, le petit commerce et l'artisanat sont les activités menées par les populations de Goumori et de Sam.

L'accès à la ressource terre se fait essentiellement par héritage pour les autochtones. En cas de manque de terre dans une famille, cette dernière peut négocier auprès d'une autre des portions de terre sur lesquelles elle n'a que le droit d'usus. Quant aux étrangers, leur accès à la terre se fait essentiellement par don temporaire. Ils n'ont que le droit d'usus sur ces terres et sont également interdits d'installer des plantes pérennes sur ces dernières. L'achat et l'emprunt ou la location sont très rares dans les deux villages. La ressource terre devenant de plus en plus un facteur limitant, tant du point de vue quantitatif que qualitatif, des conflits de terre sont de plus en plus enregistrés ainsi que les migrations à la recherche de terre plus fertiles. Ces déplacements sont effectués vers la zone cynégétique de la Pendjari essentiellement par les populations de Goumori et vers la zone du fleuve Alibori par ceux de Sam.

Le mode d'accès à la main-d'œuvre, quant à lui, reste essentiellement familial. Toutefois que ce soit à Goumori ou à Sam, le recours à la main d'œuvre salariée est très courant surtout pour les activités de labour et de sarclage. L'entraide et les formes traditionnelles de travail fourni chez le futur beau-père n'existent plus à Goumori, ni à Sam.

Chapitre 2 : Cadres conceptuel et théorique

Il s'agit ici de clarifier les concepts dont nous allons nous servir tout au long de ce travail et de montrer comment ils pourront aider à augmenter ou à améliorer la compréhension des phénomènes que se propose d'expliquer notre étude. Aussi cette partie du travail nous permettra-t-elle de présenter le cadre théorique qui est le fil directeur de cette recherche. Pour cela ce chapitre est organisé en deux sections. La première section traitera du cadre conceptuel et la deuxième section abordera le cadre théorique.

2-1-Cadre conceptuel

- *La variabilité climatique et les changements climatiques*

La plupart du temps, on a tendance à confondre les variabilités climatiques avec les changements climatiques. Tous deux renseignent sur l'évolution du climat, mais n'ont pas la même signification. La variabilité climatique est la caractéristique inhérente au climat qui se manifeste par des changements et déviations dans le temps (IPCC, 2007).

La variabilité climatique désigne des variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe) (ORNEC, 2007). Ainsi la variabilité climatique est une modification naturelle du climat et donc indépendante des activités humaines.

Les changements climatiques, par contre, sont toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines (IPCC, 1996). Cette définition est différente de celle de la convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui les perçoit comme étant des phénomènes attribués directement ou indirectement à une activité humaine, altérant la composition de l'atmosphère mondiale, et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observés au cours des périodes comparables.

Pour Ogouwalé (2001), par contre, les changements climatiques sont une modification des statuts des précipitations et une augmentation prononcée des températures au cours du temps.

On se rend compte que la dernière définition ne prend en compte que les précipitations et la température. En effet, les deux paramètres du climat les plus déterminants dans la zone

intertropicale sont les températures et les précipitations (Boko, 1988 ; Afouda, 1990 cités par Ogouwalé, 2006).

Le climat est défini comme étant la synthèse des phénomènes météorologiques observés sur l'ensemble d'une période statiquement longue pour pouvoir établir ses propriétés statistiques d'ensemble à savoir : valeurs moyennes, variances, probabilités des phénomènes extrêmes, etc. (Pedelaborde, 1970 ; Leroux, 1980).

En général, la variabilité se réfère à la variation naturelle intra et inter annuelle du climat alors que les changements climatiques désignent un changement du climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altère la composition de l'atmosphère globale et qui s'ajoute à la variabilité climatique naturelle observée sur des périodes de temps comparables (UNFCCC, 1992).

▪ *Système de production et système de culture*

Le système de production est la combinaison des productions et des facteurs de production (capital foncier, travail et capital d'exploitation) dans l'exploitation agricole. C'est une combinaison organisée, plus ou moins cohérente, de divers systèmes productifs : systèmes de culture, systèmes d'élevage et systèmes de transformation (Mémento de l'agronome 2006). Selon FAO (2007), un système de production agricole est la représentation qui s'approche de la réalité dont nous disposons sur la manière de penser et de décider des agriculteurs. Pour Couty (1987), le système de production agricole est un cas particulier de combinaison des facteurs de production relié à une combinaison de spéculations, ou système de culture, mise en œuvre dans le cadre d'une fonction de production.

Dans sa critique des systèmes de production, Mazoyer (1985) trouve que l'analyse basée sur ce concept ne rend pas compte des bouleversements profonds qui affectent l'agriculture des régions et des sous-continent entiers, ni des transformations historiques et adaptations géographiques des processus de production agricole qui affectent aussi bien le milieu cultivé lui-même que les moyens de production et les modes d'exploitation du milieu. Alors, le concept approprié pour rendre compte des changements des processus de production est le concept de système agraire : expression spatiale de l'association des productions et des techniques mises en œuvre par une société en vue de satisfaire ses besoins. Il exprime en particulier l'interaction entre le système bio-écologique représenté par le milieu naturel et un

système socio-culturel, à travers de pratiques issues notamment de l'acquis technique (Vissac, 1979, cité par Mazoyer, 1985).

Selon Mazoyer (1985), un système agraire est d'abord un mode d'exploitation du milieu, historiquement constitué et durable, un système de forces de production, adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné et répondant aux conditions et aux besoins sociaux du moment. Un mode d'exploitation du milieu qui est le produit spécifique du travail agricole utilisant une combinaison appropriée de moyens de productions inertes et de moyens vivants pour exploiter et reproduire un milieu cultivé issu des transformations successives subies par le milieu originel. Le système agraire peut être également défini comme : «le mode d'organisation adopté par une société rurale pour exploiter son espace et gérer ses ressources. Ce mode d'exploitation du milieu résulte des interactions entre les contraintes et possibilités du milieu physique, les caractéristiques socioéconomiques du peuplement humain et les acquis techniques de la société rurale, l'ensemble de ces interactions étant soumis à l'influence de facteurs externes liés à l'environnement du système. Par ailleurs un système agraire est le produit de l'histoire d'une société rurale, au cours de laquelle se sont façonnés des paysages et ont été définies des règles techniques, économiques et sociales concernant les modes d'exploitation de son milieu» (Jouve *et al.*, 1994).

Grâce à ce concept, on peut saisir et caractériser les changements d'état d'une agriculture, changements qualitatifs des variables et de leurs relations, développer une théorie permettant de distinguer, d'ordonner et de comprendre les grands moments qui jalonnent l'évolution historique et la différenciation géographique des systèmes agraires.

L'identification sur le terrain des systèmes agraires pose des problèmes. Ceci explique le décalage entre la reconnaissance du concept et son utilisation effective comme outil de compréhension des réalités agraires. En outre, l'utilité de ce concept paraît évidente quand il s'agit de rendre compte du fonctionnement de l'agriculture à l'échelle régionale dans une approche systémique (Bedu *et al.*, 1987 ; cité par Jouve, 1988) ; ce qui n'est pas le cas de notre étude. De plus son usage reste imprécis et limité (Jouve, 1988). Pour ces différentes raisons, nous estimons que le concept de système d'exploitation est plus propice pour notre recherche ; car celle-ci porte sur un niveau micro : les ménages et leurs exploitations agricoles (facilement identifiables sur le terrain) et non sur un niveau méso ou régional. Toutefois, nous ferons recours à l'approche historique propre au concept de système agraire, car pour notre

recherche, l'analyse du passé nous permettra de mieux expliquer le présent et renforcera notre capacité à prévoir l'avenir.

Quant au système de culture, il se définit, au niveau de la parcelle ou d'un groupe de parcelles traitées de manière homogène, comme l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur ces parcelles. Il est caractérisé par la nature des cultures ou des associations de cultures et de leur ordre de succession, les itinéraires appliqués à ces différentes cultures, les rendements, les produits et sous-produits (Mémento de l'agronome, 2006). Mais dans la présente recherche, nous nous référerons à la définition du CIRAD (cité par Togbenou, 1988), qui définit le système de culture comme l'ensemble de pratiques mises en œuvre par les agriculteurs : choix des spéculations, de leur succession dans le temps, de leur association dans l'espace et de leur mode de conduite.

Le système d'élevage se définit en fonction du troupeau. Il se caractérise par une suite logique et ordonnée d'opérations techniques d'élevage. Quant au système de transformation, il concerne les opérations que doivent subir les produits agricoles et les produits d'élevage avant d'être consommés, conservés ou vendus (Mémento de l'agronome 2006).

▪ ***Exploitation agricole***

Selon Dufumier (1996), l'exploitation agricole est conçue comme une unité de production au sein de laquelle l'exploitant mobilise des ressources de nature diverse (terre, travail, capital, intrants, matériels, etc.) et les combine pour obtenir des productions végétales et / ou animales en vue de satisfaire ses besoins. Balkissou (2000) précise que la notion d'exploitation agricole peut se résumer en l'ensemble regroupant le chef d'exploitation, le(s) conjoint(s), leur progéniture et les dépendants directs, les parcelles en jachère, celles sous culture, ainsi que celles encore en friche, le cheptel animal et les parcours appartenant à la famille et l'ensemble des activités extra-agricoles qui occupent en son sein les membres. Wambo (2000) rapporte que cette définition peut correspondre au « saaré » qui, au Nord-Cameroun, est considéré comme l'exploitation agricole. Parlant de l'exploitation familiale agricole, c'est la famille qui assume au sein d'une unité familiale ou d'une exploitation, la part dominante des activités productives agricoles, celles-ci étant destinées en priorité à nourrir et à faire vivre la famille (Devèze et Halley des Fontaines, 2005).

Trois types d'exploitations peuvent être distingués en Afrique subsaharienne : les exploitations familiales, les grandes plantations et les coopératives. Les exploitations

familiales constituent le type le plus fréquent et elles font l'objet de cette recherche. Elles se caractérisent par des dimensions réduites, des modes de cultures traditionnels, c'est-à-dire la faiblesse du capital employé et une utilisation, à titre principal, de la main-d'œuvre familiale (Azoulay et Dillon, 1993).

▪ **Mesures d'adaptation**

Selon le dictionnaire universel, l'adaptation est le fait de rendre solidaire une chose ou appliquer un processus en l'ajustant. C'est l'ajustement des systèmes ou des systèmes humains face à un nouvel environnement ou un environnement changeant.

L'adaptation aux changements et aux variabilités climatiques indique l'ajustement des systèmes naturels ou des systèmes humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques (GIEC, 2001).

Pour atténuer les impacts des changements climatiques, l'adaptation climatique est souvent préconisée. Cette adaptation se résume à un ensemble de réajustements opérés ou auto-opérés à l'intérieur des systèmes naturel et humain, en réponse curative ou préventive aux stimuli climatiques actuels ou futurs ou à leurs effets (Issa, 1995), cité par Ogouwalé (2006).

Le groupe Intergouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat (GIEC), définit la stratégie d'adaptation comme étant le mécanisme ou les actions entreprises par un système, une communauté, un individu en réaction aux impacts et effets présents et futurs induits par le changement climatique (IPCC, 2001).

2-2-Cadre théorique

▪ **Le paysan et la gestion des risques**

Plusieurs auteurs ont abordé les facteurs de risques de l'environnement du producteur. Huijsman (1986) affirme que l'incertitude dans la prise de décision du ménage agricole provient de deux types de facteurs : les facteurs aléatoires environnementaux (qui regroupent les facteurs physiques et les prix) et le comportement des autres preneurs de décision.

Mais comparativement à Huijsman (1986), Kay (1981) semble plus explicite en distinguant quant à lui cinq catégories de source de risque :

- les risques techniques et de production ;

- les risques de variation des prix ;
- les risques financiers ;
- les politiques du gouvernement ;
- et les individus.

Mahawonken, cité par Sènahoun (1994) dans son article présenté au séminaire sur « la gestion du risque et l'administration de l'assurance agricole au Nigéria » a distingué :

- les risques naturels ;
- les risques sociaux ;
- les risques économiques ;
- et les risques personnels (personal risks).

Pour Gondard-Delcroix *et al.* (2004), tout individu est exposé à une large variété de risques au cours de sa vie. Elle en fait la catégorisation suivante :

Tableau 1: Typologie des risques présents dans les zones rurales pauvres

Risques liés à l'environnement	Aléas climatiques (cyclone, sécheresse, tempête, inondation), insectes nuisibles, changement climatique, déforestation, pollution de l'air et de l'eau, épuisement des ressources naturelles, maladies végétales, etc.
Risques sur les prix liés aux fluctuations du marché	Variation des prix des inputs et des outputs agricoles, variation des salaires, libéralisation du marché (augmentation de la concurrence internationale).
Risques politiques	Impacts des conflits armés, des instabilités politiques, etc.
Risques sur la santé	Les maladies, les accidents et la mort touchent à la fois les riches et les pauvres, mais de manière différente, les conséquences pour les pauvres étant souvent plus dures. Pauvreté et mauvaise santé forment ainsi un cercle vicieux. Le pauvre vit et travaille dans un environnement propice aux risques de maladies et d'accidents et possède une accessibilité aux services de santé plus limitée.

Risques de l'âge	Maladies, baisse de la productivité, exclusion sociale, faible retraite, etc. = « traumatismes cumulatifs » associant des problèmes relationnels, de santé, d'argent et de déqualification.
------------------	---

Source : Gondard-Delcroix et al. (2004)

Du point de vue de ces auteurs, nous pouvons remarquer que le contenu du risque est le même, mais c'est la précision et la dénomination qui diffèrent quelque peu. Mais, qu'elle soit qualifiée de risques climatiques ou environnementaux ou encore naturels, ces types de risques viennent en tête dans la classification de ces auteurs. De plus, si les autres catégories de risques sont plus ou moins contrôlables, les risques climatiques s'imposent à tous les paysans du moins dans une zone agro climatique homogène comme un fait face auquel ils ne peuvent que réajuster leurs pratiques.

Les toutes premières sources d'inspiration pour le réajustement ou l'adaptation des pratiques du paysan sont les savoirs locaux. Selon Agossou (2008), dans le processus de développement de technologie, la connaissance du système de moyens d'existence endogènes est une indispensable ressource gérée par la communauté locale. Mais la science, par le biais du développement technologique offre parallèlement une large gamme de technologies au monde rural pour faire face aux risques. Quelle que soit sa source, les réajustements du paysan s'appuient sur les ressources locales pour produire l'effet escompté. Or, selon Kilahama (1997), cité par Okry (2000), il existe des lacunes tant au niveau des scientifiques qu'au niveau des agriculteurs. Et cela n'est pas sans effets non désirés sur les ressources à court, à moyen ou à long terme. Mais la décision du producteur face aux risques émane sans doute également des caractéristiques intrinsèques de chaque ménage. Ainsi, Les principales caractéristiques des ménages et les ressources dont ils disposent sont autant d'éléments de structure susceptibles d'être causes de variation d'attitudes. L'analyse se situe au niveau des chefs de ménage et concerne :

- l'âge ;
- l'intégration dans le marché ;
- l'activité, source principale de revenu ;
- la situation économique (richesse/ pauvreté) ;

- le nombre d'enfants ;
- et le ratio C/W de Chayanov (nombre de consommateurs/nombre d'actifs).

Dans ses décisions face aux risques, le paysan met en œuvre diverses stratégies. Ces stratégies de survie sont généralement présentées comme de " bonnes choses ", alors qu'elles consistent parfois à choisir le moindre mal entre des priorités relatives – par exemple, entre un bienfait pour l'environnement et un bienfait pour l'être humain, entre la subsistance immédiate et l'adaptation durable à un changement irréversible (Davies, 1994).

Tout ceci témoigne du caractère complexe et particulier de la gestion des risques dont seule une analyse globale pourrait permettre de mieux appréhender le comportement de l'acteur principal qu'est le producteur.

▪ ***Approche d'analyse des moyens d'existence durable***

L'approche d'analyse des stratégies d'adaptation utilisée est le « livelihood », qui est un concept alternatif à celui de « système » comme paradigme de conceptualisation des modes de production et de vie des producteurs et groupes sociaux : le « livelihood » ou moyen d'existence des producteurs. Selon la définition largement acceptée, les moyens d'existence englobent les capacités, les atouts (y compris les ressources matérielles et sociales) et les activités nécessaires pour vivre. Les moyens d'existence sont durables lorsqu'ils peuvent supporter et surmonter les contraintes et chocs, et maintenir ou renforcer leurs capacités et leurs atouts, tant dans le temps présent que dans l'avenir, sans pour autant fragiliser la base des ressources naturelles (PMEDP, 2001). Pour Ann Whitehead (2002), le « livelihood » intègre beaucoup de données (quantitatives et qualitatives) et peut permettre de fournir une analyse socio- économique et surtout politique sur ce que cachent les disparités entre ménages dans la mobilisation des atouts et le déploiement des stratégies de subsistance.

Le « livelihood » est basé sur un certain nombre de principes essentiels. C'est une approche centrée sur les populations, plutôt que sur les ressources. L'usage des ressources naturelles n'étant qu'un des éléments d'existence des communautés. La notion de « livelihood » s'appuie sur leurs forces, intègre leurs stratégies des moyens d'existence et vise la réalisation de bénéfices durables que ces communautés elles-mêmes considèrent comme importants. L'approche est réceptive et participative. Les populations pauvres et vulnérables doivent elles-mêmes être les acteurs clefs dans le processus de développement. C'est une approche

opérationnelle à plusieurs niveaux. Elle fait le lien entre les différents niveaux (local, régional et national) et les différents secteurs. Etant dynamique et flexible, le paradigme de « livelihood » prend en compte la nature dynamique des moyens d'existence des populations pauvres et vulnérables ; elle est souple et s'adapte aux changements. Un autre principe important du paradigme est son caractère holistique qui lui confère la latitude d'identifier les désirs et les besoins les plus importants des populations, indépendamment du secteur, du lieu et du niveau où ils se font sentir. L'approche « livelihood » est participative et reconnaît aussi qu'il y a une grande diversité des acteurs dont les besoins, les aspirations et les capacités sont différentes. Le cadre analytique du « Livelihood » est un outil pratique pour faire comprendre et assimiler l'approche en favorisant l'analyse des moyens réels d'existence des populations. Ce cadre comporte cinq composantes, lesquelles sont présentées sur la figure 2.

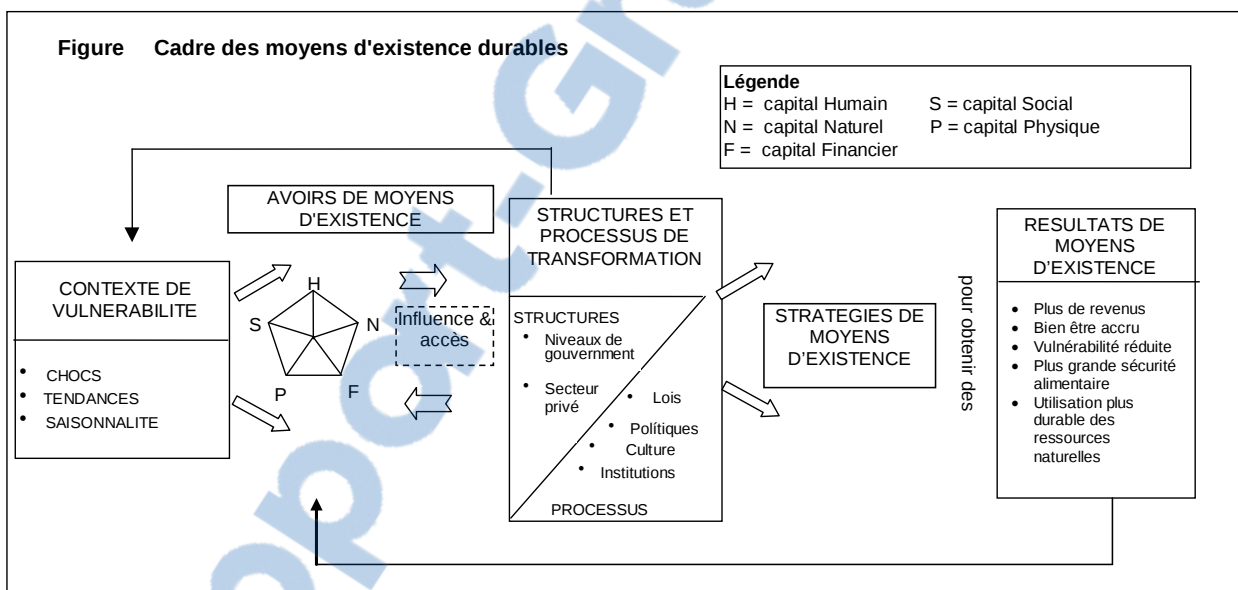


Figure 2: Cadre analytique du « livelihood »

Source : DFID(1997)

Légende

H= capital Humain S = capital Social
N= capital Naturel P = capital Physique
F= capital Financier

Le cadre comprend cinq composantes (Adato *et al.*, 2007), qui dans le contexte de notre thème de recherche peuvent être décrites de la manière suivante : (i) le contexte de vulnérabilité du monde dans lequel opèrent les producteurs agricoles ; (ii) leurs atouts en capital (social, humain, naturel, physique et financier) ; (iii) les politiques, institutions et processus qui influent sur leur vie ; (iv) les stratégies adoptées par ces producteurs et (v) les résultats qu'ils obtiennent ou auxquels ils aspirent. Le cadre analytique fournit une liste de contrôle des sujets importants et montre comment ceux-ci sont liés les uns aux autres. Il attire l'attention sur les différentes influences et processus majeurs et souligne les multiples interactions entre les divers facteurs qui affectent les moyens d'existence. Il amène ses utilisateurs à penser de façon holistique plutôt que sur une base sectorielle. Liant explicitement les niveaux micro et macro, il propose que l'analyse des politiques et des institutions soit conduite à tous les niveaux, du niveau local au niveau national.

Chapitre 3 : Méthodologie

Ce chapitre présente les différentes phases de l'étude, les techniques d'échantillonnage, les méthodes et outils de collecte et d'analyse de données. Il finit par la présentation des limites de la recherche.

La première partie de ce chapitre aborde les différentes phases de la recherche, présente les méthodes, les techniques et les outils utilisés au cours de chaque phase.

La deuxième partie relève les limites de la recherche.

3-1-Phases de la recherche

Le processus suivi dans le cadre de cette recherche se résume en cinq étapes essentielles : la phase préparatoire, la phase exploratoire, la phase d'étude approfondie, la phase de traitement et d'analyse des données et la phase de validation des résultats par le biais des focus groups. Chaque phase est précédée d'un atelier méthodologique animé par l'équipe d'encadrement du PAAPCES.

L'annexe1 donne des informations relatives aux différentes phases prévues pour cette recherche.

3-1-1- La phase préparatoire

Elle est faite d'ateliers méthodologiques et de documentation.

▪ *Ateliers méthodologiques*

Pour mieux collecter les données sur le terrain, des formations méthodologiques ont été organisées par le projet PAAPCES à l'intention des étudiants bénéficiaires de l'appui financier, technique et matériel dudit projet. Au cours de ces formations méthodologiques, nous avons été conviés à élaborer sous la supervision des formateurs les différents outils de collecte des données sur le terrain tels que les guides d'entretien, les questionnaires individuels et le manuel de l'enquêteur. Cette formation nous a également permis d'appréhender les différentes astuces à développer pour collecter des informations fiables, que ce soit lors des visites de terrain ou au cours des entretiens individuels ou de groupe. Ces ateliers se sont déroulés en deux grandes étapes.

Une première étape faite de visite de terrain au cours de laquelle nous avons bénéficié de l'appui technique d'un missionnaire Français, ayant porté sur les techniques et outils de collecte et d'analyse de données que sont les types d'entretiens et les typologies. Une deuxième étape durant laquelle nous avons reçu des conseils pratiques de l'encadrement du projet sur les attitudes et les comportements à avoir, que ce soit lors des divers entretiens ou au cours des observations et ceci pour obtenir des données fiables. Aussi, un planning de la suite de l'étude a-t-il été élaboré pour permettre de mieux gérer le temps.

▪ ***Documentation***

Elle se résume en la consultation d'anciens mémoires, thèses, de revues scientifiques, d'articles publiés, d'études de cas, de monographies...etc. Les résultats de cette phase ont permis d'avoir une connaissance théorique du sujet de recherche à travers la synthèse des travaux antérieurs et a permis d'identifier les aspects non encore ou pas suffisamment explorés. Enfin, elle a débouché sur l'élaboration de la proposition de recherche. Les centres de documentation et institutions tels que BIDOC-FSA (Bibliothèque- centre de Documentation de la Faculté des Sciences Agronomiques), MEHU (Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme), FLASH (Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines), IITA (Institut International d'Agriculture Tropicale) et les sites Internet ont constitué l'essentiel de nos sources d'information. Au cours de cette phase, les pré-questionnaires et le guide d'entretien pour l'exécution de la phase exploratoire ont été élaborés.

▪ ***Choix de la zone d'étude***

Conformément aux objectifs du projet PAAPCES qui est à sa phase de validation, notre étude a été conduite dans la même zone agro écologique que celle des travaux antérieurs (Dimon, 2008). En effet, la présente étude n'est que la suite logique de celle de Dimon (2008) et consiste en une validation des stratégies identifiées par ce dernier. Pour cela, en plus de la justification dont ont fait l'objet les communes Banikoara et de Kandi pour les études "Perception", ces dernières communes seront reconduites et constituent donc notre zone d'étude. Ainsi, la zone agro écologique cotonnière Nord a été sélectionnée pour effectuer les recherches compte tenu des effets des perturbations climatiques enregistrées dans cette zone ces dernières années (MEPN, 2008). Par ailleurs, l'économie béninoise puise de l'agriculture et plus précisément de la production et de l'exportation du coton ; une telle étude dans cette partie du Bénin permettra d'examiner les problèmes que les changements climatiques peuvent

induire dans l'économie béninoise si rien n'est fait en vue d'un renforcement des capacités desdits producteurs.

3-1-2- La phase exploratoire

Elle a eu lieu du 24 août au 09 septembre et a atteint tous les objectifs qui lui ont été assignés.

Cette phase exploratoire nous a permis d'avoir une meilleure connaissance du milieu de recherche. Elle nous a permis à travers des entretiens de groupe, des interviews individuelles à l'aide de guides d'entretien semi-structurés ou non-structurés de recueillir les données primaires. Les données collectées sont des informations concernant les caractéristiques des groupes socio-culturels, le nombre de ménages agricoles et de producteurs par village, les systèmes de culture pratiqués, le calendrier agricole et les itinéraires techniques. Cette phase de la recherche nous a également permis de faire une première prise de contact avec les institutions et autorités à divers niveaux, concernées d'une manière ou d'une autre par cette recherche. Parmi celles-ci, nous nous pouvons citer les agents du CeRPA et des CeCPA Borgou-Alibori, les autorités communales et locales.

Outre une meilleure appréhension du sujet de recherche dans son milieu d'application afin de mieux réorienter les objectifs de recherche et d'affiner les hypothèses, l'objectif visé est aussi de tester les pré-questionnaires. Ainsi au cours de cette phase, nous avons été amenés à élaborer des cartes et des transects par village. Ceci nous a permis de faire un diagnostic de nos milieux d'étude surtout sur le plan de l'occupation de l'espace en relation avec les variations climatiques. Aussi, un pré-questionnaire élaboré au cours de la phase préparatoire a-t-il été testé pour des réajustements ultérieurs en vue de la confection du questionnaire définitif.

▪ *Choix des villages d'étude et de la population opérationnelle et méthode d'échantillonnage*

Les villages de recherche sont différents de ceux explorés l'an passé pour des raisons propres au projet PAAPCES. Il est prévu un village par commune. Le choix des villages est opéré avec le concours des agents du Centre Communal pour la Promotion Agricole (CeCPA). Il s'agit des Techniciens en Production Végétale (TS/PV) et Technicien en Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles (TS/AGRN). Le critère principal est que ces régions, d'une part aient connu des études antérieures dans les années 80 pour permettre une comparaison de

ces données aux données actuelles et d'autre part présentent des variabilités topographiques. Accessoirement, le critère d'accessibilité a déterminé le choix de ces villages.

Ainsi les villages de Goumori et de Sam ont été respectivement choisis dans la commune de Banikoara et de Kandi dans chacune des listes constituées par village à cet effet.

La population opérationnelle est l'ensemble des exploitations agricoles des villages retenus pour la recherche. Les chefs d'exploitation agricole ont été considérés comme unité d'observation, parce que nous jugeons qu'ils maîtrisent plus les réalités de l'exploitation agricole.

Nous entendons par chef d'exploitation agricole, le membre de l'exploitation qui a en charge la gestion technique et décisionnelle de l'exploitation agricole, en d'autres termes le responsable de l'exploitation. Il peut donc être le chef de ménage ou non si l'exploitation se réduit au ménage.

La méthode d'échantillonnage aléatoire simple a été adoptée pour la sélection de nos unités de recherche. Notre base de sondage est le cahier d'inscription, de suivi et de relevés de quelques statistiques de tous les producteurs de la campagne agricole écoulée, car celle de cette campagne n'était pas encore finalisée. C'est en effet une liste qui a été confectionnée dans le cadre des activités statutaires des Conseillers en Production Végétale (CPV) au cours de la dite campagne. Lesquels CPV ont été régulièrement supervisés par les Techniciens Spécialisés en Production Végétale qui nous ont certifié de la fiabilité de cette liste. Aussi, avons-nous effectué une confrontation rapide de cette liste avec les listes des producteurs au niveau des différents Groupements Villageois de Producteurs de Coton de chaque village. Aucune différence fondamentale n'a été notifiée au cours de cette confrontation, ce qui nous a permis d'adopter chacune de ces bases de sondage pour notre échantillonnage.

L'une des particularités de cette recherche est d'aller jusqu'au niveau exploitation pour étudier les changements climatiques ; pour cette raison. Ce choix se justifie par le fait que nous voulons évaluer les stratégies individuelles développées pour faire face aux changements et variabilités climatiques. La taille de l'échantillon pour l'étude de la phase approfondie est de 70 exploitations agricoles à raison de 35 par village.

3-1-3-La phase approfondie

Elle s'est déroulée du 20 septembre au 25 octobre et a permis de collecter des informations quantitatives et qualitatives relatives aux différents objectifs de recherche. Ainsi, sur la base du questionnaire définitif, des informations relatives d'une part à la structure des exploitations agricoles et d'autre part aux effets des variabilités et changements climatiques et les mesures prises par les producteurs pour y faire face ont été collectées. Les exploitations échantillonnées ont été soumises à un questionnaire portant sur les éléments précités, c'est-à-dire sur les changements qui sont apparus et les réactions et actions qu'ils ont eues à mener. De même, les données relatives aux coûts de réalisation et les bénéfices de ces mesures ont été collectées en vue de l'évaluation desdites mesures.

Par ailleurs, les suggestions de la mission de supervision du 02 octobre déléguée par le projet PAAPCES ont permis d'apporter des améliorations méthodologiques à la collecte des données sur le terrain.

3-1-4-La phase de traitement et d'analyse des données

Cette phase a débuté par une formation sur le logiciel ACCESS organisée par le projet PAACES. Elle a permis de concevoir la maquette de la base de données en prélude au dépouillement des données de la phase précédente.

Elle a consisté à dépouiller les fiches d'enquête, à traiter et analyser les données et à se documenter davantage.

Outils de traitement des données recueillies

Pour le traitement des données recueillies, il a été fait usage des logiciels suivants :

- Access pour la saisie des données collectées à partir des questionnaires administrés afin de constituer une base de données ;
- Excel pour agréger certaines données journalières climatiques en données semestrielles, mensuelles, décadaires et pour le calcul des paramètres statistiques (moyenne, écart-type) ainsi que la réalisation des graphiques.
- et SPSS pour les tests statistiques.

Traitement des données pluviométriques

Les écarts centrés réduits (λ) des hauteurs pluviométriques enregistrés entre 1978 et 2007 annuelles ont été calculées en utilisant la formule :

$$\lambda = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

avec x : hauteur de pluie annuelle

$\bar{x}$: moyenne annuelle des hauteurs de pluies enregistrées de 1978 à 2007

σ : écart-type par rapport à la moyenne annuelle de la hauteur de pluies enregistrées de 1978 à 2007

$$\bar{x} = \sum x / N$$

N : nombre d'observations entre 1978 et 2007

$$\sigma(x) = \sqrt{V(x)}$$

Les écarts centrés réduits des hauteurs pluviométriques ont facilité l'étude des anomalies pluviométriques. Une anomalie étant une observation mesurée statistiquement qui peut être négative ou positive. Elle a permis de constater soit une réduction, soit une augmentation de la pluviométrie. Ainsi les années déficitaires et excédentaires de la période allant de 1978 à 2007 ont été déterminées. Les années ayant pris la valeur 0 et celles dont les valeurs se rapprochent de 0 ont été considérées comme années normales. Les années déficitaires et excédentaires ont été identifiées selon que la valeur de l'écart centré réduit est inférieure à 0 ou supérieure à 0.

Le logiciel Excel a été utilisé pour le traitement de ces données pluviométriques et nous a permis de générer la courbe linéaire de la tendance d'évolution des anomalies centrées réduites sur la période allant de 1978 à 2007.

Traitement des données thermométriques

Les données analysées sont les températures maximales annuelles et les températures minimales annuelles sur la période allant de 1978 à 2004. Le logiciel Excel a été utilisé pour le traitement de ces données pluviométriques et nous permis de générer la courbe linéaire de la tendance d'évolution sur cette période.

Par ailleurs la même démarche a été suivie pour le traitement des données climatiques relatives d'une part à la période allant de 1961 à 2007 pour la pluviométrie et d'autre part à la période allant de 1961 à 2004.

▪ ***Données collectées et outils d'analyse***

Plusieurs outils d'analyse ont été utilisés dans le cadre de cette recherche. Ils seront présentés par hypothèse.

Hypothèse1 : Les effets des variabilités et changements climatiques sur le système de culture dépend des risques climatiques en présence

Après avoir identifié les risques auxquels les exploitations sont soumises, il s'agira d'évaluer les effets de ces risques climatiques sur les systèmes de culture à travers les dégâts et les opportunités qu'ils occasionnent ou constituent. Une analyse descriptive est essentiellement utilisée pour clarifier cette hypothèse.

Aussi, une matrice de sensibilité a-t-elle été élaborée de façon participative pour évaluer le degré de vulnérabilité des modes et moyens d'existence présents dans la zone d'étude.

Selon le Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés (LEG) (2004), une matrice de sensibilité confronte les modes et moyens d'existence vulnérables à l'éventail des risques climatiques. Elle aide à identifier les priorités en termes de vulnérabilité et assure la liaison avec l'évaluation ultérieure des activités d'adaptation. En réalité, l'un des objectifs de la matrice est de montrer dans quelle mesure les seuils de vulnérabilité varient d'une unité à risque à l'autre (et en fonction du temps). La matrice de sensibilité présente horizontalement les modes d'existence dans la région donnée. Les lignes peuvent aussi comporter d'autres éléments, telles que les activités productives liées à ces modes d'existence. Les colonnes de la matrice présentent les menaces (ou les opportunités) climatiques actuelles qui influent sur les modes d'existence vulnérables.

Le processus d'évaluation de la sensibilité des groupes et moyens d'existence aux risques climatiques à partir de la matrice de sensibilité s'est inspiré des exercices proposés par le Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés dans le cadre des ateliers PANA. Il s'agit alors de faire l'inventaire de façon participative avec les populations des risques climatiques en présence et les conséquences sur ses moyens d'existence dans chaque unité de paysage. Ensuite selon l'ampleur de ses effets, des scores ont été attribués sur une échelle de notation

de 1(faible) à 3 (élevé). A partir de l'agrégation des scores, des indicateurs d'impact et des indicateurs d'exposition ont été calculés. L'indicateur d'exposition (qui mesure le risque) correspond à la notation agrégée (vulnérabilité globale) de chaque unité à risque par rapport à l'éventail des risques climatiques. De même, l'indicateur d'impact (qui mesure les effets) correspond à la notation agrégée pour un risque spécifique (une colonne) des unités à risque (les lignes).

Hypothèse2-Plusieurs mesures d'adaptation sont développées par les producteurs dans la gestion de la campagne agricole

Cette hypothèse est subdivisée en deux sous hypothèses

Hypothèse2-1 : Les doses d'intrants utilisées actuellement sont largement supérieures à celles utilisées avant les changements climatiques

La variable concernée est la dose d'intrant qui est la quantité d'intrant appliquée à l'unité de surface. Les intrants qui sont étudiés sont le NPKSB et l'Urée. Les doses de chaque type d'intrant utilisées dans la période avant les changements climatiques seront comparées à celles utilisées dans la période après les changements climatiques. Pour cela, le test t de comparaison de moyenne est utilisé.

En effet, l'hypothèse suivante a été testée : La dose de NPKSB appliquée actuellement est largement supérieure à celle appliquée avant les changements climatiques.

$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$ contre $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

Avec μ_1 : la dose de NPKSB appliquée actuellement

μ_2 : la dose de NPKSB appliquée avant les changements climatiques

Pour le test de la sous hypothèse suivante : "La dose d'urée appliquée actuellement est largement supérieure à celle appliquée avant les changements climatiques" le processus est identique à celui décrit ci-dessus pour le test de la première sous hypothèse.

Hypothèse2-2 : La marge nette issue de la culture du coton varie en fonction des périodes d'installation de cette culture.

En effet, la marge nette obtenue de la culture du coton est comparé pour les quatre groupes d'exploitations agricoles suivantes :

- ceux qui installent leur culture précocement ;
- ceux qui l'installent normalement ;
- ceux qui le font tardivement ;
- et ceux qui l'installent de façon échelonnée.

Pour cela un test d'analyse de variance a été utilisé pour tester cette hypothèse.

D'abord qu'entendons-nous par marge brute et marge nette ?

Pour la rentabilité de la production du coton, l'établissement du compte d'exploitation des exploitants agricoles sur la base des stratégies développées a été nécessaire. Pour y parvenir, la méthode des marges brutes est utilisée. En effet, la marge brute constitue un indice économique important auquel on a souvent recours pour apprécier la rentabilité de l'exploitation agricole. Son calcul exige que l'on fasse la distinction entre deux types de charge : les charges variables ou charges directes et les charges fixes ou charges de structure (Sadou, 2004). Les charges variables sont les charges dont le montant est directement lié au niveau des activités pour une période donnée. Ce sont les coûts des intrants (semences, engrais) et de la rémunération de la main d'œuvre. Les charges fixes quant à elles sont les charges de structure dont le montant reste indépendant du niveau de l'activité pour une période donnée. Il s'agit, dans le cas de la présente recherche, de l'amortissement des équipements et du petit matériel agricole. La Marge Brute (MB) d'une activité est égale à la différence entre le Produit Brut (PB) issu de l'activité et les Charges Variables (CV) liées à cette activité. Elle est exprimée par la relation suivante :

$$MB(i) = PB(i) - CV(i).$$

i=culture de coton

A partir de la marge brute, la marge nette (MN) est déterminée. En effet, la marge nette (MN) est égale à la différence entre la marge brute et les Charges Fixes (CF) :

$$RN(i) = MB(i) - CF(i) \text{ ou encore } MN(i) = PB(i) - CV(i) - CF(i).$$

Cette dernière formule est appliquée à chaque exploitation agricole pour déterminer son revenu net issu du coton. La MN, rapportée ensuite à l'hectare, a permis d'analyser la

performance de chaque exploitation sur la base des mesures développées pour faire face aux variabilités et changements climatiques.

Un test d'ANOVA a permis de comparer la marge brute et la marge nette des différentes périodes d'installation de la culture de coton.

H3- Les périodes d'installation de la culture de coton diffèrent d'une catégorie de producteurs à une autre.

Le but ici est d'analyser la tendance des producteurs selon ceux qui font un semis précoce, un semis à bonne date et un semis tardif. Cette tendance est analysée suivant les catégories de producteurs.

Sera considéré comme semis précoce, tout semis effectué avant le premier juin.

Est considéré comme semis à bonne date, tout semis effectué entre le premier et le vingt juin.

Enfin, est considéré comme semi tardif, tout semis effectué au delà du vingt juin.

Cette délimitation a tenu compte des périodes recommandées par la recherche pour le bassin cotonnier de l'Alibori.

Il s'agit de déterminer dans chaque catégorie la proportion des exploitations qui ont recours au semis précoce, celle des exploitations qui font un semis à bonne date et celle des exploitations qui pratiquent un semis tardif. La comparaison de ces différentes proportions qui a été faite d'une catégorie d'exploitations agricole à une autre a permis de déterminer l'effet de la dotation en terre et en actifs et des équipements agricole sur la période de mise en culture de coton adoptée pour faire face aux incertitudes climatiques.

Le test de Khi Deux est utilisé pour déterminer la dépendance de la période d'installation de la culture de coton avec la catégorie d'exploitation agricole.

H4-Plusieurs situations possibles d'adaptation se présentent aux producteurs dans leurs efforts d'adaptation

L'étape préliminaire est l'analyse de groupe. C'est un modèle qui permet de discriminer les exploitations agricoles suivant un certain nombre de critères qu'est la dotation en terre, en main-d'œuvre et en équipement agricole. En effet, une typologie sur la base de l'ACP

(Analyse en Composantes Principales) et CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) a été établie pour la constitution des focus-group.

Le « focus-group » est une technique de recherche d'informations qui consiste à recruter un nombre représentatif de personnes répondant à des critères d'homogénéité, ces personnes étant regroupées par petits groupes de 6 à 12, et ce, dans le but de susciter une discussion ouverte à partir d'une grille d'entrevue de groupe préalablement élaborée.

Une fois le focus-group constitué, les étapes du processus d'analyse prospective axée sur la méthode des scénarios sont les suivantes :

- Clarification de la problématique au focus-group ;
- Identification et analyse des facteurs déterminants (détermination des forces motrices) : ceci s'est fait par la méthode des FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) ;
- Identification des tendances : les tendances d'évolution des forces motrices ont été analysées;
- Définition des scénarii : ici une combinaison des tendances d'évolution des forces motrices nous a permis de définir les scénarios que sont:
 - scénario Optimiste ;
 - scénario Rien ne change ;
 - scénario Pessimiste ;
 - scénario Réaliste.
- Identification et choix des options stratégiques possibles : la stratégie la plus réaliste est choisie par l'approche pragmatique qui veut que les options stratégiques soient choisies de commun accord avec le « focus-group ».
- Définition des propositions pour les options choisies : au cours de cette étape nous avons défini des axes et actions visant d'une part à réduire l'effet négatif des tendances négatives et d'autre part à renforcer ou maintenir les effets des tendances positives ou statiques.

3-1-5-La phase de validation des résultats

Elle s'est déroulée du 24 Novembre au 02 Décembre 2009. En effet, sur la base des groupes obtenus à partir de l'analyse en composante principale, cinq représentants ont été choisis par

groupe pour la réalisation des « focus groups ». Les groupes retenus pour chaque village sont les groupes au sein desquels les enquêtés originaires du village considéré sont majoritaires. Ainsi, deux « focus groups » ont été réalisés par village.

Il faut remarquer que les objectifs assignés à chacune des différentes phases notifiées dans le tableau de programmation de l'étude ont été globalement atteints. Mais il faut relever le fait que la durée de chacune des phases n'a quasiment pas été respectée à cause de certaines réalités du terrain que sont les formalités administratives et la disponibilité des paysans pour ne citer que ceux là.

3-2-Les limites de la recherche

Conscient de n'avoir pas abordé tous les contours du sujet et de n'avoir forcément pas respecté tous les principes méthodologiques requis, nous voudrions présenter dans ce paragraphe les insuffisances qui néanmoins n'entachent pas la qualité des résultats obtenus.

D'abord au niveau de la méthode d'échantillonnage, contrairement à l'échantillonnage aléatoire stratifié prévu, l'échantillonnage aléatoire simple adopté n'assure forcément pas la représentativité de l'échantillon constitué. Ce changement de la méthode d'échantillonnage se justifie par le nombre élevé d'exploitations agricoles, ne pouvant pas permettre d'une part de soumettre les producteurs à l'exercice de classification par niveau de prospérité qui sera fastidieux et d'autre part d'effectuer un recensement de données de structure sur les unités d'enquête, vue la contrainte de temps. Aussi, la base de sondage est-elle réduite à la liste des producteurs de la campagne 2007-2008 élaborée par les agents du CeCPA, en l'occurrence les Conseillers en Production Végétale. Pour vérifier la fiabilité de notre base de sondage, une comparaison a été faite avec la liste des producteurs de la campagne 2008-2009. Ainsi non seulement des cas d'abandon, de migration et de décès ont été enregistrés, mais aussi des cas d'apparition de nouvelles exploitations ont été notifiés dans la base actualisée. Les nouvelles exploitations décelées seraient des détachements d'anciennes exploitations et sont donc prises en compte d'une manière ou d'une autre dans l'ancienne base de sondage. Une précaution qui corrige quelque peu cette lacune est qu'en plus des trente cinq exploitations tirées par village, nous avons constitué une liste supplémentaire de quinze exploitations par village, toujours par tirage aléatoire simple. Ainsi, pour les cas d'abandon, de migration ou de décès, les exploitants agricoles sont automatiquement remplacés par ceux figurant sur la liste supplémentaire.

Par ailleurs, la non maîtrise des différentes langues parlées dans le milieu nous fait obligation à recourir au service des interprètes. Pratique sujette à de très fortes distorsions de l'information collectée, si l'on n'y prend garde. Pour éviter des distorsions entre les questions posées en français et celles traduites, il a été prévu par le projet PAAPCES un enregistreur qui n'a pu être mis à disposition. Cependant, la précaution consistant à clarifier les concepts de la recherche et le contenu des guides et questionnaires en langues locales suivie d'une simulation des enquêtes par les interprètes semble-t-elle mitiger lesdites distorsions. Aussi, les critères d'éligibilité appliqués pour le recrutement des guides d'enquête, à savoir le niveau acceptable de maîtrise des langues locales et du français, l'intégration sociale de l'intéressé dans son milieu, etc. ont-ils été pour beaucoup dans cette mitigation.

Notre recherche au niveau de la partie économique s'est essentiellement focalisée sur la culture de coton et n'a pu être étendue aux cultures vivrières, en l'occurrence le maïs dont la part d'assolement a considérablement augmenté au cours de la présente campagne agricole. La contrainte majeure pour la non prise en compte des cultures vivrières est le temps. La spécification de l'analyse économique sur le coton garde toujours toute son importance, vue surtout la dépendance des producteurs vis-à-vis du coton pour l'obtention des intrants agricoles utilisés aussi bien pour le coton que pour les autres cultures.

La méthodologie de notre recherche s'est également focalisée sur la capacité des répondants à se rappeler les faits passés. Ainsi, avons nous souvent eu recours à certains événements marquants pour mieux situer les producteurs dans le passé et leur permettre de mieux référencer les faits relatés. Des astuces de triangulation ont enfin permis de vérifier la plausibilité des réponses.

Notre recherche ne présente pas que des limites. Nous voudrions relever un avantage de celle-ci qui est celle relative à l'approche participative qui a prévalu depuis la phase exploratoire jusqu'à la phase de « focus-group ».

Chapitre4 : Caractérisation climatique, risques climatiques et vulnérabilité des systèmes de cultures

Ce chapitre fera un diagnostic de l'évolution tendancielle du climat, clarifiera les risques auxquels les systèmes de cultures se trouvent être confrontés. Ainsi, à la lumière de ces risques, la sensibilité de ces systèmes sera évaluée pour déboucher sur les réajustements effectués par les producteurs pour mieux faire face à ces risques. Pour ce faire, le chapitre est subdivisé en deux sous sections. La première section fait une analyse de la tendance d'évolution du climat et en dégage des risques probables. La deuxième section analyse la vulnérabilité des systèmes de cultures et quelques mesures adaptatives qui y sont développées.

4-1-Analyse des tendances climatiques dans les communes de Banikoara et de Kandi

Les changements climatiques peuvent être considérés comme une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée, généralement des décennies (Ogouwalé(2006), cité par Dimon (2008)). Les facteurs du climat qui sont considérés dans la détermination de ces indicateurs de changements climatiques sont les précipitations (hauteurs et nombre de jours de pluies) et les températures maximales et minimales. Pour les données thermométriques, celles de la station synoptique de Kandi sont valables pour la commune de Banikoara, les deux communes étant distantes l'une de l'autre de moins de 100 km (Ogouwalé (2006) *op cit*). De plus, la station de l'ASECNA installée à Banikoara est une station pluviométrique, donc ne disposant pas de données thermométriques.

4-1-1- Analyse des tendances pluviométriques dans les communes de Banikoara et de Kandi

La figure 3 montre l'évolution des hauteurs de pluies annuelles entre 1978 et 2007 à Banikoara.

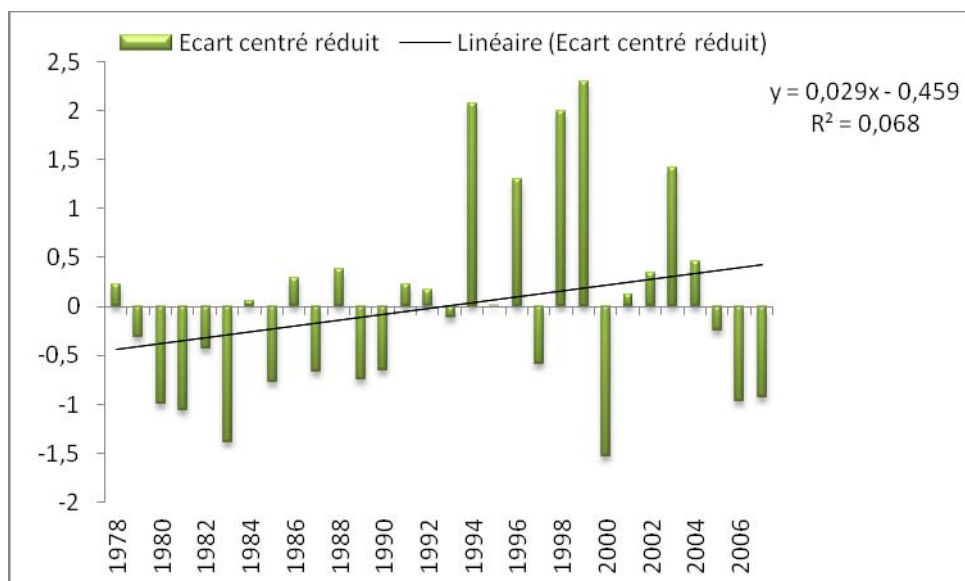


Figure 3: Evolution des anomalies pluviométriques annuelles dans la commune de Banikoara entre 1978 et 2007.

Source : ASECNA

Le tableau 2 fait un bilan de quelques tendances climatiques de la commune.

Tableau 2: Synthèse de la caractérisation climatique de Banikoara

	Nombre d'années déficitaires	Nombre d'années normales	Nombre d'années excédentaires	Année très pluvieuse	Année très sèche
	15	1	14	1999	2000
Pourcentage	50	3,33	46,67	-	-

Source : Analyse des données de l'ASECNA

De l'analyse de la figure 3 et du tableau 2, on dénombre sur la normale de trente ans considérée, 50% d'années déficitaires contre 46,67 d'années excédentaires. Les années 1999 et 2000 et 1995 ont été particulièrement respectivement très pluvieuse, très sèche et normale. L'analyse du graphe montre globalement une tendance à la hausse des hauteurs pluviométriques annuelles entre 1978 et 2007 dans la commune de Banikoara. Toutefois, le coefficient de détermination R^2 est très faible (en dessous de 50%), ce qui traduit la très faible précision de l'appréciation de cette tendance.

L'étude des paramètres pluviométriques ne permet pas d'examiner toutes les modifications éventuelles qu'il y a eu ces trente (30) dernières années. Pour ce faire, Dimon (2008) a comparé l'évolution de la saison des pluies au cours des périodes P1 (1978-1992) et P2 (1993-2007). Il est parvenu à la conclusion que ;

- la saison des pluies démarre tôt et prend fin tardivement pendant la période P2 comparativement à la période P1 ;
- les hauteurs pluviométriques annuelles et le nombre de jours de pluies de P2 sont supérieurs à ceux de P1 ;
- les durées de la saison pluvieuse des deux périodes sont les mêmes.

Ces résultats n'étaient pas en harmonie avec les perceptions des populations. Toutefois, l'auteur remarque une grande variabilité au sein de ces valeurs pendant la période P2.

La figure 4 montre l'évolution des hauteurs de pluies annuelles entre 1978 et 2007 à Kandi.

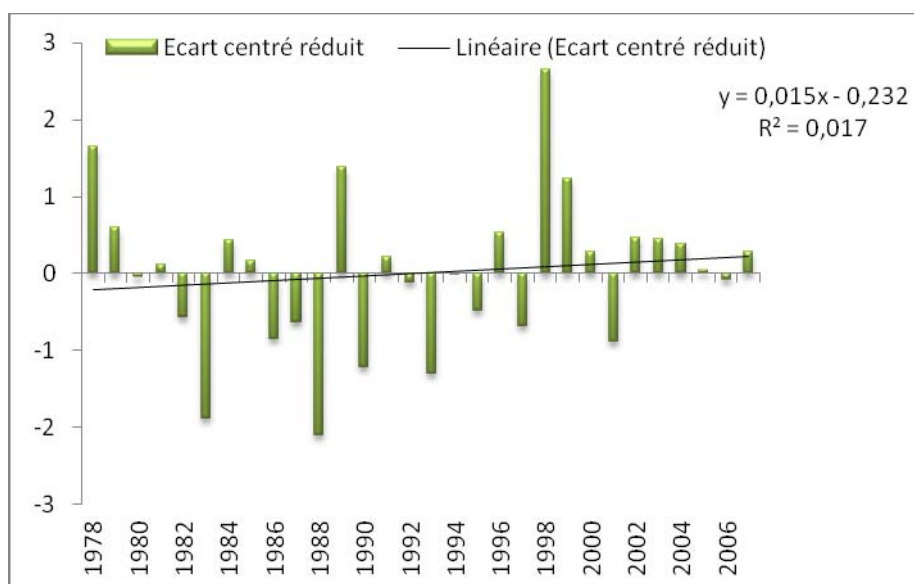


Figure 4: Evolution des anomalies pluviométriques annuelles dans la commune de Kandi entre 1978 et 2007.

Source : ASECNA

Le tableau 3 fait un bilan de quelques tendances climatiques de la commune.

Tableau 3: Synthèse de la caractérisation climatique de Kandi

	Nombre Années déficitaires	Nombre Années normales	Nombre Années excédentaires	Année très pluvieuse	Année très sèche
	14	0	16	1998	1988
Pourcentage	46,47	0	53,33	-	-

Source : Analyse données ASECNA

De l'analyse de la figure 4 et du tableau 3, on dénombre sur la normale de trente ans considérée 46,47% d'années déficitaires contre 53,33 années excédentaires. Les années 1998 et 1988 ont été respectivement particulièrement très pluvieuse et très sèche. L'analyse du graphe montre également une tendance à la hausse des hauteurs pluviométriques annuelles entre 1978 et 2007 dans la commune de Kandi. Le coefficient de détermination R^2 demeure toujours très faible (en dessous de 50%), traduit aussi la très faible précision de l'appréciation de cette tendance.

Des résultats de Dimon (2008) sur la caractérisation de l'évolution de la saison des pluies au cours des périodes P1 (1978-1992) et P2 (1993-2007), une différence significative n'est pas ressortie au niveau des deux périodes. En outre il a signalé l'arrêt précoce de la saison des pluies au cours de la période P2.

4-1-2-Analyse des tendances thermométriques dans les communes de Banikoara et de Kandi

La température est l'un des facteurs climatiques qui déterminent le rendement des cultures dans les zones intertropicales (Boko, 1988). Dans cette rubrique, les températures minimales et maximales seront analysées sur une période de 30 ans. L'évolution des températures minimales dans les deux communes sur la période allant de 1978 à 2004 donne les figures **ci-dessous**. Nous rappelons que les données thermométriques traitées et analysées sont valables pour les deux communes.

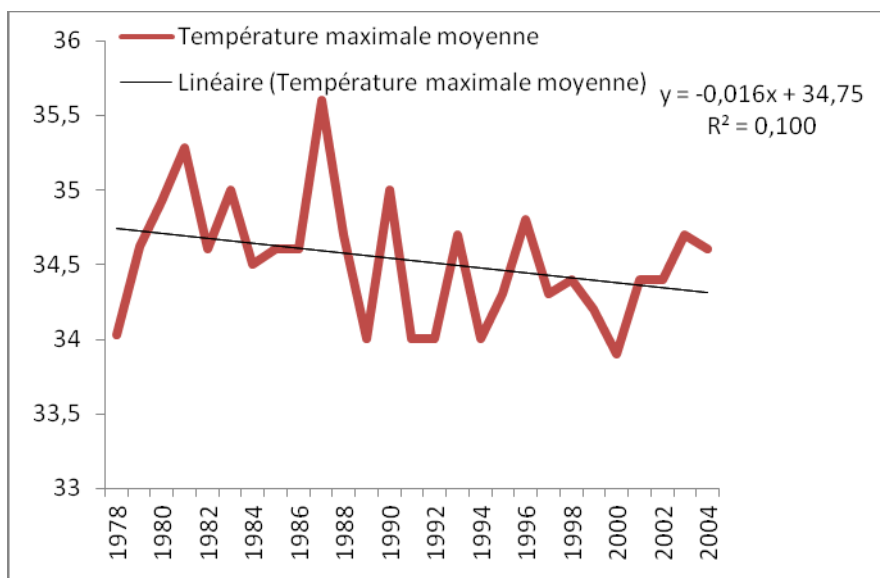


Figure 5: Evolution des températures maximales moyennes annuelles dans les communes de Banikoara et de Kandi entre 1978 et 2004.

Source : ASECNA

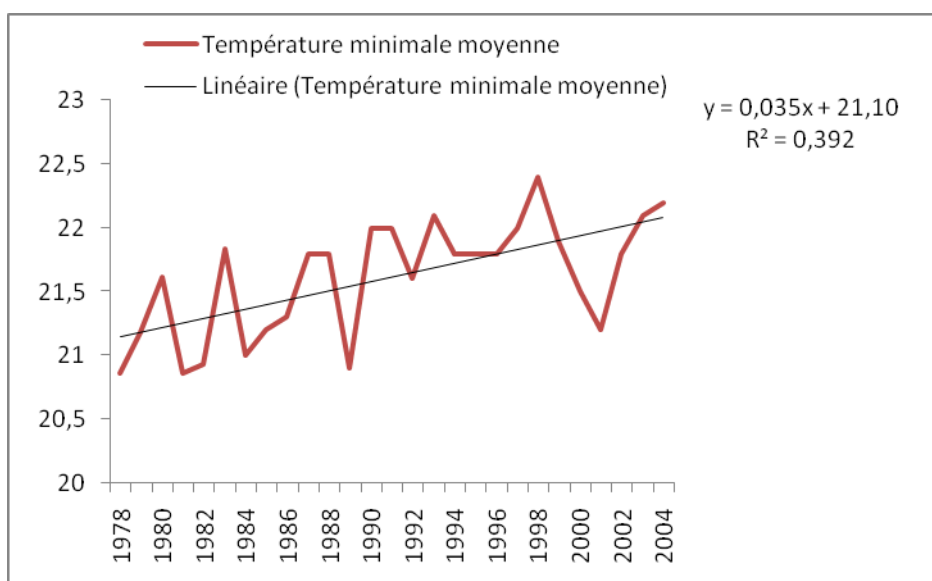


Figure 6: Evolution des températures minimales moyennes annuelles dans les communes de Banikoara et de Kandi entre 1978 et 2004.

Source : ASECNA

De l'analyse des figures 5 et 6, il ressort que les températures minimales ont augmenté entre 1978 et 2004 tandis que les températures maximales sont à la baisse.

Les coefficients de détermination R^2 sont respectivement de 10% et 39,20% pour respectivement les températures maximales et les températures minimales. Ces valeurs témoignent d'une toute petite précision dans les conclusions ci-dessus tirées.

Mais en se référant à la définition de Ogouwalé (2006), cité par Dimon (2008), et en augmentant la durée de notre normale de 30 à 47ans, c'est-à-dire en étudiant les tendances d'évolution des paramètres climatiques à partir de 1961, les tendances observées changent au niveau de l'évolution de la pluviométrie et de la température maximale moyenne. Les résultats se présentent comme suit.

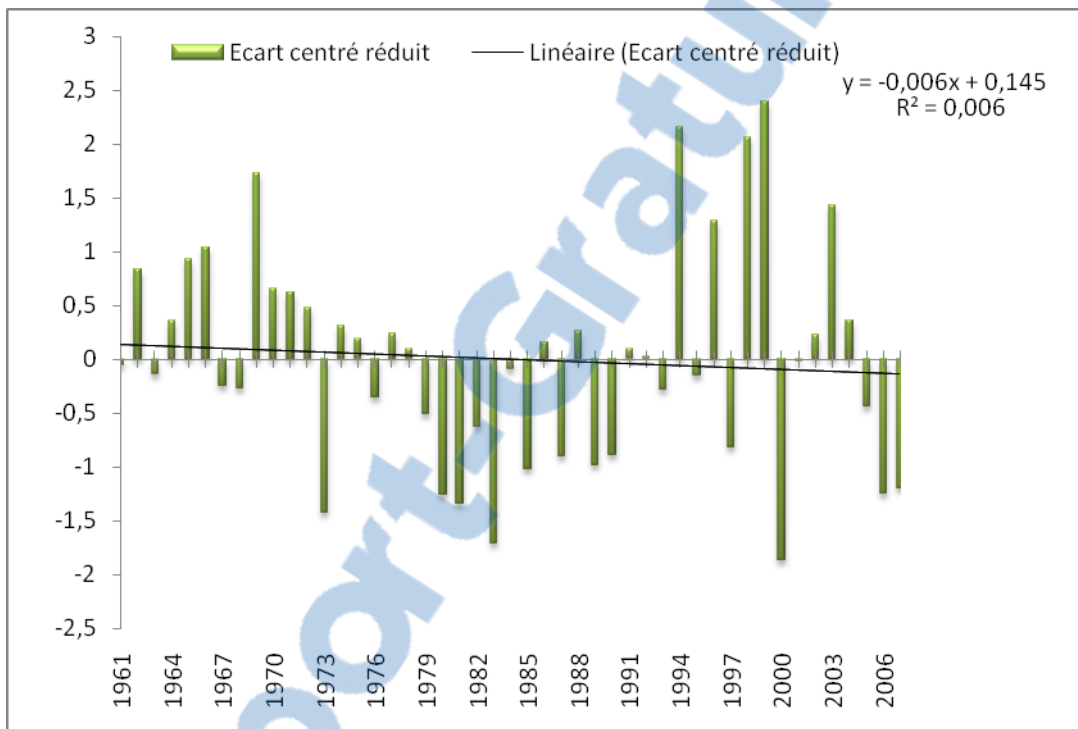


Figure 7: Evolution des anomalies pluviométriques annuelles dans la commune de Banikoara entre 1961 et 2007.

Source : ASECNA

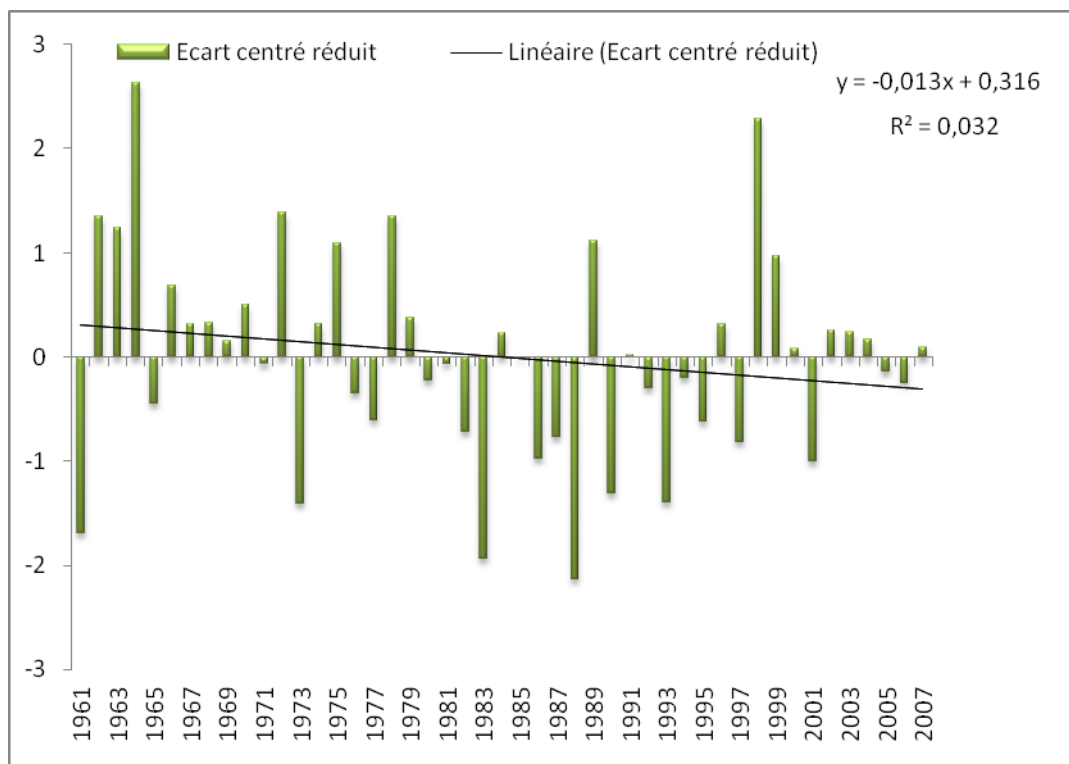


Figure 8: Evolution des anomalies pluviométriques annuelles dans la commune de Kandi entre 1961 et 2007.

Source : ASECNA

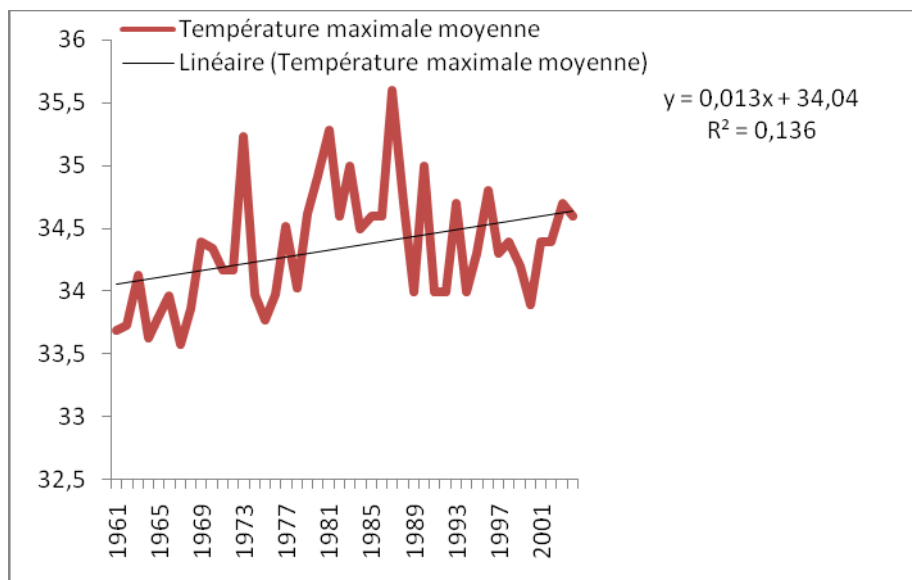


Figure 9: Evolution des températures maximales moyennes annuelles dans les communes de Banikoara et de Kandi entre 1978 et 2004.

Source : ASECNA

De la lecture des figures 7, 8 et 9, on constate globalement qu'il y a cette fois-ci une tendance à la baisse des hauteurs annuelles de pluie d'une part et plutôt une tendance à la hausse de la température maximale moyenne d'autre part. On peut alors conclure que sur les deux normales considérées, la variabilité du climat diffère.

Par ailleurs plusieurs constats ont été faits sur l'évolution du climat de notre zone de recherche. En effet :

« ...dans la région septentrionale du pays, les données climatologiques enregistrées sur 40 ans et l'application des modèles pertinents d'analyse des changements climatiques montrent une tendance à la baisse de la pluviométrie annuelle. De plus, le mode de répartition des pluies évolue vers le retard des événements pluvieux et le raccourcissement de l'unique saison pluvieuse qui caractérise normalement la région, comme l'ont souligné les représentants des populations au cours des ateliers. Ce qui détermine l'allongement de la période sèche et l'accroissement de l'intensité des précipitations, c'est-à-dire la violence des pluies. Par ailleurs, en raison du réchauffement planétaire, l'évapotranspiration potentielle annuelle subit un accroissement soutenu dans la région, consacrant, au regard de la récession pluviométrique, un déficit hydrique croissant renforçant l'effet de la sécheresse climatique. L'incidence des inondations peut s'expliquer par les difficultés d'infiltration de l'eau ou la non absorption de l'eau par le sol au même rythme que l'intensité des événements pluvieux lorsque celle-ci est excessive. Avec un régime de raccourcissement de la période pluvieuse plus soutenu que le régime de la récession pluviométrique, l'on peut s'attendre à des inondations de plus en plus dramatiques. » (Aho, 2006).

Ainsi selon toujours le même auteur, la sécheresse, les inondations, les pluies tardives et violentes semblent constituer de vraies menaces pour les groupes sociaux vulnérables et leurs moyens d'existence à court, moyen et long termes. Ces constats sont corroborés par les observations faites par Dimon(2008) et celles faites dans le cadre de cette présente recherche ainsi que les avis des exploitants agricoles sur les manifestations extrêmes du climat.

Quels sont alors les effets de ces risques climatiques sur les systèmes de culture des exploitations agricoles des communes de Banikoara et de Kandi ?

4-2- De la vulnérabilité des systèmes de culture aux risques climatiques aux mesures d'adaptation

Selon le Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés (LEG) (2004), une matrice de sensibilité confronte les modes et moyens d'existence vulnérables à l'éventail des risques climatiques. Elle aide à identifier les priorités en termes de vulnérabilité et assure la liaison avec l'évaluation ultérieure des activités d'adaptation. En réalité, l'un des objectifs de la

matrice est de montrer dans quelle mesure les seuils de vulnérabilité varient d'une unité à risque à l'autre et en fonction du temps. La matrice de sensibilité présente horizontalement les modes d'existence dans la région donnée. Les lignes peuvent aussi comporter d'autres éléments, tels que les activités productives liées à ces modes d'existence. Les colonnes de la matrice présentent les menaces climatiques actuelles qui influent sur les modes d'existence vulnérables.

Dans le cas de notre recherche, l'objectif ici est d'évaluer l'ampleur des risques climatiques sur des moyens d'existence caractéristiques des systèmes de cultures. Cette démarche est similaire à celle utilisée par Dembélé *et al.* (2005) au Mali dans le cadre de l'évaluation de la sensibilité de secteurs d'activités aux risques climatiques. Il faut reconnaître que l'outil est souvent utilisé à l'échelle nationale voire régionale dans le cadre des Programmes Nationaux d'Adaptation aux Changements Climatiques, mais ici nous l'avons adaptée à une échelle beaucoup plus réduite pour répondre à nos attentes. Elle ne prend pas en compte les modes d'existence.

En effet, deux moyens d'existence relatifs aux systèmes de culture des populations des deux villages enquêtés sont retenus à savoir le type de sol et les cultures dans chaque unité de paysage. Ce choix se justifie par le fait que nous voulons apprécier la sensibilité du système de culture aux risques climatiques en relation avec la production agricole.

D'autre part, de l'analyse climatique qui précède et à la lumière des risques climatiques évoqués par les producteurs, les risques climatiques suivants ont été retenus pour l'analyse de la matrice de sensibilité. Il s'agit de :

- retard/rupture de pluie ;
- pluies intenses et inondation ;
- vents violents.

Les risques climatiques présents dans le milieu agissent de façon différenciée sur ces moyens d'existence clés du milieu suivant les caractéristiques physiques biologiques de ces derniers. Les tableaux 4 et 5 présentent les matrices de sensibilité des villages de Goumori et de Sam suivant les différentes unités de paysage.

Tableau 4: Matrice de sensibilité du village de Goumori

		Risques climatiques			Indice d'exposition
		Retard/rupture de pluie	Pluie intense/inondation	Vent violent	
Haut de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	3	3	2	88,88%
	Caractéristiques chimiques	3	2	2	77,77%
Culture	Céréale/coton	3	3	2	88,88%
	Racine/tubercule	3	0	1	44,44%
	Culture maraîchère	2	3	3	88,88%
Indice d'impact		93,33%	73,33%	66,66%	
Milieu de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	1	3	3	77,77%
	Caractéristiques chimiques	1	1	1	33,33%
Culture	Céréale/coton	2	3	3	88,88%
	Racine tubercule	1	0	0	11,11%
	Culture maraîchère	2	3	3	88,88%
Indice d'impact		46,66%	66,66%	66,66%	
Bas de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	3	2	0	55,55%
	Caractéristiques chimiques	0	1	0	11,11%
Culture	Céréale/coton	1	3	3	77,77%
	Racine tubercule	3	3	0	66,66%
	Culture maraîchère	1	3	3	77,77%
Indice d'impact		53,33%	80 %	60%	

Source : Enquête 2009

Tableau 5: Matrice de sensibilité du village de Sam

		Risques climatiques			Indice d'exposition
		Retard/rupture de pluie	pluie intense/inondation	Vent violent	
Haut de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	3	2	2	77,77%
	Caractéristiques chimiques	3	2	2	77,77%
Culture	Céréale/coton	3	3	2	88,88%
	Racine et tubercule	3	0	1	44,44%
	Culture maraîchère	2	3	3	88,88%
Indice d'impact		93,33%	66,66%	66,66%	
Milieu de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	1	3	3	77,77%
	Caractéristiques chimiques	1	1	1	33,33%
Culture	Céréale/Coton	2	2	3	77,77%
	Racine et tubercule	1	0	0	11,11%
	Culture maraîchère	2	3	3	88,88%
Indice d'impact		46,66%	60%	66,66%	
Bas de pente					
Sol	Caractéristiques physiques	3	2	0	55,55%
	Caractéristiques chimiques	0	1	0	11,11%
Culture	Céréale/coton	1	3	3	77,77%
	Racine et tubercule	2	3	0	55,55%
	Culture maraîchère	1	3	3	77,77%
Indice d'impact		46,66%	80 %	60%	

Source : Enquête 2009

Note : L'attribution des scores est réalisée sur une échelle de 0 à 3 allant des risques climatiques sans impacts aux risques climatiques à impacts très préjudiciables aux moyens d'existence considérés.

L'analyse des matrices de sensibilité des différentes unités de paysage des deux villages montre que les tendances sont les mêmes d'un village à l'autre et d'une unité de paysage à l'autre. En effet quelque soit le village, on remarque que ce sont les retards et ruptures de pluies qui ont un impact élevé en haut de pente, alors que en milieu de pente ce sont les vents violents qui ont un impact plus élevé. En bas de pente, ce sont les pluies abondantes et les inondations qui perturbent le plus les producteurs. Cette similarité s'explique aisément quand on sait que les mêmes géomorphologies et les mêmes types de sol des deux villages évoquent les mêmes situations topo séquentielles. Aussi, les systèmes de culture des deux villages se composent-ils des mêmes cultures. Enfin, les deux villages appartiennent à la même zone climatique et de fait sont soumis aux mêmes risques climatiques.

De ce qui précède, l'analyse faite de la matrice de sensibilité pour un village reste valable pour l'autre village.

4-2-1-Conséquences des risques climatiques sur le sol

En clair, des entretiens de groupes réalisés, il ressort que les producteurs identifient les conséquences des risques climatiques sur le sol à deux niveaux. Le premier niveau est la fertilité du sol, donc les caractéristiques chimiques du sol. Et le dernier niveau d'évaluation reste les caractéristiques physiques du sol. Pour ce qui concerne la fertilité du sol, en effet, les producteurs sont unanimes sur le fait que les sols des bas de pente sont plus fertiles que les sols des hauts de pente. Même s'ils reconnaissent que les sols des hauts de pente sont plus spécifiquement des sols sableux ou sableux avec concrétion et sont les plus exploités et ce depuis des décennies voir des siècles, ils n'écarteront pas le fait que ce sont les parcelles de bas de pente qui profitent mieux des fumures minérales réalisées pour les cultures de haut de pente. De toute évidence on comprend aisément que le transport par gravité des particules organo-chimiques soutenu par les ruissellements et les coups de vent créent une situation de déséquilibre de fertilité entre les différentes unités homogènes du terroir. Et cela se traduit bien à travers les matrices de sensibilité où ce sont les inondations, les pluies intenses et violentes qui ont les indices d'impact les plus élevés quand on considère la fertilité du sol. Ainsi, outre les durées d'utilisation différentes, il apparaît clair que les changements

climatiques créent également un déséquilibre de fertilité au niveau des différentes unités géomorphologiques.

Quant aux caractéristiques du sol, l'analyse de la matrice de sensibilité révèle que les risques climatiques que sont les retards / ruptures de pluie, les inondations/les pluies intenses et violentes sont les risques climatiques qui affectent de façon remarquable le potentiel édaphique du terroir. La capacité de rétention en eau et la facilité des travaux de labours et de sarclages sont les indicateurs utilisés par les producteurs pour apprécier la vulnérabilité des sols à ce niveau. Le fait que leurs parcelles situées sur les plateaux sont très sensibles aux retards et/ou ruptures de pluies ; ils expliquent la sensibilité par le fait que les sols de cette zone de culture perdent quasiment toute leur humidité quand ils restent une à deux semaines sans pluie. Cet état de chose peut être expliqué en grande partie par le fait que ces sols, dans l'ensemble, ont une faible capacité de rétention en eau ; parce que en réalité ce sont des sols sableux dont la structure a été encore émietlée par de longues années d'exploitation. Ils s'exposent par conséquent très rapidement aux infiltrations et à l'évaporation de leur disponibilité en eau. Par contre, les sols des bas de pente se durcissent et se fendent même parfois sous l'effet des retards / ruptures des pluies allant jusqu'à un mois, devenant ainsi très difficiles à travailler ou même carrément impraticables. En réalité, les sols des bas de pente sont des sols de fortes teneurs en argile de type 2/1 et de ce fait, un déficit prononcé en eau crée la rétraction des feuillets et l'apparence physique de durcissement et de fendaison rendant très pénible l'activité agricole.

Par ailleurs, les pluies intenses et violentes affectent particulièrement les zones de bas-fonds et les berges des rivières. Avec leur situation à un niveau topo séquentiel bas, ils reçoivent des eaux de ruissellement venant des niveaux topo séquentiels élevés et les eaux de crue fréquentes des cours d'eau. L'accumulation de cette masse d'eau favorisée par la forte teneur en argile limitant de façon significative l'infiltration occasionne des inondations qui rendent impraticable l'activité agricole. Même après le retrait de l'eau, la lourdeur du sol rend extrêmement difficile le travail du sol. C'est ainsi que 22% des enquêtés affirment ne rien produire en bas de pente entre fin juillet et mi-août à cause de la pénibilité ou de l'impossibilité de sarclage et de labour. Il va s'en dire que la sensibilité du milieu au risque de pluies intenses et d'inondations est plus importante en bas de pente qu'en haut de pente.

Enfin, le score relativement plus élevé accordé à l'impact des vents violents sur les caractéristiques physiques des sols du haut de pente peut être expliqué par le fait que ces vents peuvent facilement emporter les particules fines dégradant davantage ces sols.

En somme, les sols des terroirs villageois de Goumori et de Sam sont diversement sensibles aux risques climatiques.

4-2-2-Conséquences sur les cultures

Les types de sols déterminent les caractéristiques agronomiques du terroir. Autant les sols varient selon les unités de paysage, autant les cultures qu'elles portent y sont spécifiques.

Deux critères clés issus des caractéristiques philotechniques des cultures pourraient nous permettre de mieux apprécier en milieu réel leur sensibilité aux risques climatiques : il s'agit du port et du niveau de production. Ces critères nous amènent à distinguer les trois classes de cultures que sont le coton/céréales, les racines et tubercules et les cultures maraîchères. Ces trois classes de cultures sont de l'avis des producteurs les plus fréquemment affectées par les risques climatiques.

De l'analyse de la matrice de sensibilité, en considérant les cultures, il ressort que les zones de bas de pente sont plus affectées par les inondations et les pluies abondantes que les zones de haut de pente, alors que les cultures de haut de pente sont plus vulnérables aux retards et ruptures de pluies que les cultures de bas de pente. A y voir de plus près, on arrive au prime abord à la conclusion qu'en réalité, les racines et tubercules sont plus vulnérables aux inondations/pluies intenses et ruptures de pluie en bas de pente qu'en milieu de pente et haut de pente. En se référant au constat que les sols de bas de pente sont les plus affectés par les inondations/pluies intenses et retards/ruptures de pluie, et en considérant que les racines et tubercules ont un niveau de production hypogée, leur vulnérabilité élevée à ces risques s'explique davantage. En réalité, l'inondation et par voie de conséquence l'excès d'eau crée l'engorgement des racines et un défaut de respiration qui seraient à l'origine de leur pourriture. Par ailleurs, selon les producteurs, un excès des retards de pluie rend aussi très pénible la récolte des racines et tubercules dans les bas de pente à cause de la dureté des sols.

Pour ce qui concerne les céréales et les cultures maraîchères, leur forte vulnérabilité en bas de pente est exprimée par les producteurs par le fait que les inondations créent des excès d'eau qui asphyxient ces cultures et aboutissent à leur jaunissement.

A l’opposé, ces cultures sont plus vulnérables aux retards/ ruptures de pluie en haut de pente qu’en bas de pente. La faible capacité de rétention en eau du sol expose ces cultures dans un long intervalle de jours sans pluie au déficit hydrique qui pourrait conduire à leur point de flétrissement permanent causant d’énormes pertes de production. De même, 100% des exploitations agricoles enquêtées ont reconnu avoir toujours effectué des re-semis sur leurs parcelles en haut de pente et milieux de pente à cause des défauts de germination dus aux retards des pluies.

Toutefois, l’impact des vents violents est plus ressenti par les producteurs sur leurs cultures céréalières et maraîchères que sur les racines et tubercules. Cela pourrait s’expliquer par le fait que ces cultures ont leur port érigé et fragile. De façon spécifique, c’est la chute précoce des fruits de tomates qui sont évoquées par les femmes, c’est le cas des verses de cultures qui sont soulevées pour le maïs et le sorgho chez les hommes.

Face aux risques climatiques, les cultures également n’ont pas les mêmes vulnérabilités selon qu’on soit en bas, en milieu et en haut de pente.

Le terroir villageois subit alors de façon différenciée les risques climatiques. Sa vulnérabilité à ces risques climatiques dépend des sols et des cultures en présence dans chaque unité homogène considérée.

Ainsi, l’hypothèse selon laquelle les effets des variabilités et changements climatiques sur le système de culture dépendent des risques climatiques en présence est donc vérifiée.

Le tableau 6 résume les conséquences des changements climatiques sur le milieu.

Tableau 6: Tableau récapitulatif des conséquences des changements climatiques sur le milieu

		Retard/rupture de pluie	pluie intense/ inondation	Vent violent
Haut de pente				
sol	Caractéristi-ques physiques	Epuisement rapide de la réserve en eau	Erosion prononcée	Erosion
	Caractéristi-ques chimiques	-	Emigration des particules du sol	Emigrati on des particules du sol

culture	Céréale/Coton	Défaut de germination/brûlure des cultures par stress hydrique	Verse des cultures	Verse des cultures
	Racine et tubercule	Défaut de germination/brûlure des cultures par stress hydrique		
	Culture maraîchère	Brûlure de cultures	Chute précoce des fruits/verse	Chute précoce des fruits/verse
Milieu de pente				
sol	Caractéristiques physiques	Epuisement de la réserve en eau	Erosion très prononcée	Erosion
	Caractéristiques chimiques		Immigration/émigration des particules du sol	Immigration/émigration des particules du sol
culture	Céréale/Coton	Défaut de germination/brûlure des cultures par stress hydrique	Verse des cultures	Verse des cultures
	Racine et tubercule	Défaut de germination/brûlure des cultures par stress hydrique	Destruction des buttes	
	Culture maraîchère	Brûlure de cultures par stress hydrique	Chute précoce des fruits/verse	Chute précoce des fruits/verse
Bas de pente				
sol	Caractéristiques physiques	Endurcissement/fécondation du sol	Sol très lourd à travailler	
	Caractéristiques chimiques		Immigration des particules du sol	Immigration des particules du sol
culture	Céréale/coton		Asphyxie/jaunissement/verse	Verse
	Racine et tubercule	Morcellement des racines et tubercule lors de l'arrachage	Pourriture par engorgement d'eau	
	Culture		Chute précoce/verse	Chute

	maraîchère			précoce/v erse
--	------------	--	--	-------------------

Source : Enquête 2009

4-2-3-De la vulnérabilité des cultures et des sols aux mesures d'adaptation

Pour mieux faire face aux effets des variabilités et changements climatiques plusieurs mesures d'adaptation sont mises en œuvre.

4-2-3-1-Changement dans l'utilisation des variétés de cultures

Ici, une question d'adaptation des cultures au nouveau contexte de variabilité et de changement climatique se pose. Ainsi face aux risques climatiques en présence les producteurs ont pris l'option d'abandon et/ou d'adoption de nouvelles variétés de culture.

Abandon de variétés de cultures

Les cultures concernées sont le maïs, le sorgho, le niébé et l'arachide. Le tableau 7 nous renseigne sur les variétés concernées, les raisons de l'abandon ainsi la proportion des exploitations agricoles concernées.

Tableau 7: Variétés de cultures abandonnées

Cultures	Variétés	Appellation locale (Bariba)	Zone de culture	Raisons de l'abandon	Proportion des exploitations agricoles concernées(%)
Maïs	Maïs jaune de 3 mois	« Baatonu Mandé »	Haut et milieu de pente	-Faible rendement -Sensible aux ravageurs	85,71
	Maïs blanc de 4 mois		Haut et milieu de pente	Cycle long	21,43
Sorgho	Sorgho rouge de 6 mois	« Tokobissimi »	Haut et milieu de pente	Exige une bonne répartition des pluies	78,57
Niébé	Niébé de 5 mois	« Baatonu Sui »	Haut et milieu de pente	Cycle long	82,86
Arachide	Arachide de 5 mois	« Baatonu Saan »	Haut et milieu de pente	Cycle long et exigeant en eau	88,57

Source : Enquête 2009

Les raisons essentielles des cas d'abandon des variétés de culture sont la longueur du cycle, la quantité de pluie et également le mode de répartition de la pluie.

Pour pallier ces insuffisances les exploitations agricoles ont adopté d'autres variétés de cultures corrigeant quelque peu ces dernières.

Adoption de nouvelles variétés de cultures

Les cultures concernées sont le maïs, le sorgho, le niébé et l'arachide. Le tableau 8 donne les informations relatives aux variétés de culture adoptées pour atténuer les effets des risques climatiques.

Tableau 8: Variétés de cultures adoptées

Cultures	Variétés	Appellation locale(Bari ba)	Zone de culture	Raisons de l'adoption	Proportion des exploitations agricoles concernées(%)
Maïs	PIRZAB AC	« Carder Mandé »	Haut et milieu de pente	Résiste à la verse	45,71
	TZ-ESR-W	« Carder Mandé »	Haut et milieu de pente	-Cycle court -Résiste à la sécheresse -Bon rendement	97,14
	POZARICA	« Carder Mandé »	Haut et milieu de pente	Haut rendement	60
Niébé	IT 84 S2246-4	« Carder Sui »	Haut et milieu de pente	Résistant aux ravageurs	80
	VITA 5, blanc et de 70 j	« Carder Sui »	Haut et milieu de pente	Cycle court	68,57
Arachide	Arachide de 3 mois	« Burkina Saan »	Haut et milieu de pente	Cycle court	74,23
Sorgho	Sorgho de 5 à 6 mois	« Dobi kpiga »	Haut et milieu de	-Peu exigeant en thème de bonne	40

			pente	répartition pluviométrique -Résiste plus à la sécheresse	
--	--	--	-------	--	--

Source : Enquête 2009

Il faut tout de suite remarquer que de la lecture de ce tableau, les variétés de cultures adoptées viennent effectivement de l'inadéquation des anciennes variétés au contexte climatique actuel. Ainsi, les variétés adoptées sont celles qui :

- ont un cycle court pour pallier aux risques de retard, de rupture et de la diminution du nombre de jours de pluie ;
- résistent mieux aux ravageurs ;
- ont un haut rendement pour suppléer quelque peu au problème de baisse de fertilité du sol ;
- résistent mieux à la sécheresse.

4-2-3-2-Adoption de nouvelles cultures : le Soja

Son adoption répond à la question de diversification qui apparaît actuellement compte tenu de la sensibilité des autres cultures aux risques climatiques. Son adoption quoique encore timide, 48,57% des exploitations agricoles enquêtées et moins de 7% dans leur assolement, se justifie par son effet sur l'état de fertilité des sols, mais également par l'opportunité économique qu'il constitue actuellement. Bien qu'il ne fasse pas partie des habitudes alimentaires et que les populations n'en consomment pas comme les autres légumineuses, sa culture connaît une nette progression dans la région. Il s'agit d'une culture qui prend de plus en plus de place dans les exploitations alors qu'elle était quasi absente du système de production il y a 15 ans. Selon les exploitations agricoles, son itinéraire technique est assez simple et ne nécessite pas autant de main-d'œuvre que la culture du coton par exemple.

4-2-3-3-Changement dans la confection des billons

Des billons sont désormais confectionnés perpendiculairement à la pente au niveau des parcelles situées en milieu de pente. Cette pratique permet de freiner la dégradation prononcée du sol causée par la forte vitesse de ruissellement des eaux. Cette technique est pratiquée par 17,14% des exploitations agricoles enquêtées et se réalise souvent sur les parcelles de maïs.

Chapitre 5 : Changement climatique et gestion de la campagne agricole

Il s'agit d'analyser opération culturelle par opération les pratiques paysannes en cours dans notre zone de recherche dans un contexte de changement climatique par rapport au modèle normatif actuellement recommandé pour la culture de coton. Les mesures d'adaptation dans l'installation et l'intensification de l'utilisation des engrais minéraux seront mises en lumière ainsi que leurs implications sur la production des exploitations agricoles. Ce chapitre est structuré en deux sections.

La première section traitera de la conduite des opérations culturales, de la préparation du sol jusqu'à la récolte.

La deuxième section, quant à elle, analysera les coûts et bénéfices liés à la production cotonnière en fonction des périodes d'installation en vue de dégager les périodes les plus rentables.

5-1-Changements climatiques et conduite de la culture de coton

5-1-1- De la préparation du sol au démariage

Préparation du sol

La préparation du sol est variable suivant les exploitations agricoles. Elle démarre déjà vers la fin de la campagne précédente pour les exploitations ayant de réserve en terre ou des parcelles de cultures en fin de cycle pouvant déjà être rendues disponibles pour la campagne suivante. Cette situation se justifie par le fait que ces exploitations agricoles veulent d'une part profiter de la malléabilité d'un sol arrosé par les dernières pluies et d'autre part mieux gérer les incertitudes climatiques en réduisant déjà la quantité de travail pour la nouvelle campagne. Dans la zone de recherche, 26% des exploitations agricoles démarrent déjà la préparation du sol un peu avant la fin de la campagne précédente. La plupart des exploitations agricoles (60%) commencent le travail du sol en saison sèche. La préparation du sol regroupe en général les opérations de défrichage, de labour, d'ouverture de poquet et de billonnage.

Le défrichage consiste à enlever les plantes herbacées, les arbustes et arbrisseaux. Les résidus issus de la coupe sont mis en tas et laissés dans le champ pour des raisons de séchage. Le dessouchage complète souvent le défrichage pour faciliter la culture attelée ou motorisée. Ces deux opérations se pratiquent sur des sols nouvellement mis en culture et ne s'observent que chez 8% des exploitations agricoles. Du fait de l'exigence du coton en sol

profond et non inondable, 99% des parcelles de coton ont été installées en milieu et haut de pente cette campagne contre 100% pour les parcelles-économiques-coton de la campagne passée.

L'ouverture de poquets est généralement pratiquée par les petites exploitations de Goumori et de Sam qui ne disposent pas de culture attelée et ayant une faible capacité financière pour envisager une location de matériel agricole. Ceux-ci sont peu nombreux et représentent à peine 5% des exploitations agricoles enquêtées. Cette pratique est comparable au "sans labour" identifié par Colnard (1994) au niveau des exploitations manuelles qui développent cette pratique sur des sols argileux qui, selon elles, sont "trop durs" pour être billonnés. Mais à Goumori aussi bien qu'à Sam, l'ouverture des poquets est pratiquée par ces exploitations agricoles pour vite démarrer la campagne et tenir dans le délai normal des opérations culturales. Quant aux exploitations agricoles ayant recours à l'attelage, le labour et surtout le billonnage sont les techniques les plus utilisées.

Aussi bien les opérations de labour que celles du billonnage sont effectuées à la charrue. Trois (03) modalités sont distinguées au sein des exploitations enquêtées. Il s'agit :

- du labour plus un semis à la corde ;
- du billonnage direct sans labour ;
- du labour léger suivi de billonnage.

Rares sont les exploitations qui pratiquent le labour plus un semis à la corde ou le labour léger suivi de billonnage bien que ces pratiques soient les plus recommandées. En effet, seules 5,71% des exploitations agricoles sont arrivées à respecter ces techniques au cours de ces deux dernières campagnes agricoles. Ainsi, le billonnage direct est la technique d'ameublissement du sol qui est actuellement utilisée, technique utilisée par 94,28% des exploitations agricoles enquêtées. Ces exploitations estiment qu'elles gagnent deux fois plus de temps que celles qui font un labour préalable et ainsi gagnent en superficie ce qu'elles perdent en rendement en ne faisant pas de labour. A titre illustratif, voici rapportés les propos d'un producteur qui tente de justifier la pratique du billonnage direct.

Encadré 1: Avis d'un producteur sur la pratique de billonnage direct

Nous avons à charge des enfants, des femmes, nos ascendants et bien d'autres parents. Lorsque la pluie commence, nos activités agricoles démarrent automatiquement. Ce n'est pas comme avant où on pouvait disposer jusqu'à un mois avant de faire les premiers semis. Ce mois était surtout consacré à l'alimentation des bovins de trait qui profitaient des jeunes pousses fourragères. Si tu ne suis pas le rythme de la pluie, tu es sûr de compromettre l'existence de tous ceux que tu as à charge. Avec la pratique de labour, tu risques d'être toujours en train de labourer et voir la pluie s'arrêter. Alors que dans le même temps celui qui va billonner directement cette même superficie aurait déjà fini avec le semis de sa première parcelle et passerait déjà à un autre champ.

Source : Enquête 2009

Cet encadré nous renseigne sur le fait que les exploitations agricoles avaient tout le temps pour bien nourrir les animaux de trait et de bien préparer le sol contrairement à aujourd'hui où la marge de manœuvre est réduite, les obligeant à accélérer toutes leurs activités. Ainsi les producteurs se trouvent être dans une nouvelle dynamique dans la conduite de leurs activités agricoles. Aussi, cette déclaration place-t-elle en avant-garde l'aspect de la sécurité alimentaire qui doit être préservée quel que soit le contexte.

Une fois le sol préparé, les exploitations agricoles n'attendent que les premières pluies pour semer.

Semis et priorité d'installation des cultures

Pour mieux apprécier l'ordre d'installation des cultures au cours de cette campagne agricole et mieux cerner une partie des objectifs des exploitations agricoles, il a été établi le rang de semis des parcelles de toutes les cultures au sein de l'exploitation de sorte qu'il soit possible de connaître la nature de la culture semée sur la première parcelle, deuxième parcelle, ainsi de suite. Les parcelles d'igname n'ont pas été considérées dans l'établissement des rangs, car elles ne concurrencent pas significativement le coton comparativement aux autres cultures qui doivent être mises en place dans la même période que le coton. Aussi bien à Goumori qu'à Sam, les exploitations agricoles ont pour priorité la mise en place de la culture de maïs. En effet, cette culture occupe 56% des premières parcelles installées contre 25% pour le coton et

17% pour le sorgho. A Goumori, 41% des premières parcelles sont occupées par le maïs alors qu'à Sam ce taux, un peu plus élevé, est de 68%. Quant à la culture de coton, elle occupe la majorité des parcelles installées en deuxième rang, soit 66% contre 21% pour le maïs et 10% pour le sorgho. Au troisième rang vient encore le maïs qui occupe 67% des parcelles suivi du coton dont la proportion se réduit jusqu'à 20%.

Il ressort de ces constats que la priorité est donnée au maïs pour les première et troisième parcelles. Ceci peut s'expliquer par la double fonction que joue actuellement cette culture dans la zone de recherche. Du fait des incertitudes climatiques, les exploitations agricoles doivent assurer leur sécurité alimentaire en semant en premier lieu les vivriers tels que le maïs et le sorgho. La prédominance de cette culture au troisième rang vient corroborer le fait que, en plus de sa fonction de culture vivrière, le maïs devient de plus en plus une culture de rente. Quant à la culture de coton, la priorité lui est donnée pour les parcelles installées au deuxième rang. Néanmoins pour les exploitations agricoles à orientation beaucoup plus économique, le coton occupe les premières parcelles installées et dans le meilleur des cas ce dernier est simultanément installé avec le maïs.

Le tableau 9 présente le pourcentage des parcelles semées en fonction des types de semis.

Tableau 9: Pourcentage des parcelles semées en fonction des types de semis et des villages

	Semis précoce	Semis à bonne date	Semis tardif	Semis échelonné
Goumori	28,57%	45,71%	2,86%	28,57%
Sam	31,43%	34,28	8,57%	20%
Ensemble	30%	40%	5,71%	24,29%

Source : Enquête 2009

De la lecture du tableau, il ressort que plus de parcelles sont semées à bonne date (40%), suivi des parcelles semées précocement (30%) ensuite les semis échelonnés et enfin une très faible proportion de parcelles semées tardivement, soit 5,71%.

Empiriquement, les dates de semis du coton dépendent de la période d'installation des pluies, et de la structure de l'exploitation agricole, en l'occurrence la superficie à cultiver, la force de travail et le niveau de mécanisation.

Les re-semis

Les irrégularités dans les pluies surtout au mois de Juin induisent des manques à la levée. Ainsi, la pratique de re-semis permet de remplacer ces plants manquants à la levée. Ceci permet alors de corriger la densité de la culture tout en rattrapant les pertes probables en production. Les re-semis sont observés sur 80% des parcelles de Goumori contre 70% pour celles de Sam et pour cause, les poches de sécheresse qui sont plus fréquentes dans le mois de juin. Ces proportions élevées montrent le caractère très irrégulier du régime pluviométrique en cours ces dernières années. Aussi, le tableau 10 montre-t-il les nombres moyens de re-semis effectués sur les parcelles de coton et de maïs actuellement et avant ces 15 dernières années.

Tableau 10: Nombre moyen de re-semis

	Re-semis du coton		Re-semis du maïs	
	Actuellement	Avant ces 15 dernières années	Actuellement	Avant ces 15 dernières années
Goumori	2,9($\pm 0,95$) ¹	1,35($\pm 0,3$)	3($\pm 1,05$)	2($\pm 1,1$)
Sam	3,2($\pm 1,02$)	0,97($\pm 1,15$)	2($\pm 1,09$)	1,9($\pm 2,1$)
Ensemble	3,01($\pm 1,1$)	1,3($\pm 0,9$)	2,8($\pm 0,99$)	1,7($\pm 2,01$)

Source : Enquête 2009

Note : () Ecart type par rapport à la moyenne

De la lecture de ce tableau, il ressort que les nombres moyens de re-semis ont largement augmenté pour les deux cultures choisies. Le test de significativité de la différence entre le nombre moyen de re-semis actuellement et avant ces 15 dernières années, confirme la significativité de la supériorité du nombre moyen de re-semis actuels à celui avant ces 15 dernières années respectivement au seuil de 5% et 10% pour le coton et le maïs. A Sam comme à Goumori la supériorité du nombre moyen de re-semis actuels à celui, avant ces 15 dernières années est significative au seuil de 5% pour le coton. Mais il est à nuancer qu'à Sam la différence entre le nombre moyen de re-semis du maïs actuellement et avant ces dernières années n'est ni significative à 5% ni à 10%. On peut ainsi conclure en l'égalité du nombre moyen de re-semis du maïs actuellement avec celui, il y a 15 ans.

¹ Ecart type par rapport à la moyenne

Les poches de sécheresse ne sont pas toujours mises en cause lors d'une mauvaise levée. La qualité des semences peut également être mise en cause quant on sait que les semences vendues frauduleusement ont un taux de germination plus faible, car elles sont destinées aux huileries ou proviennent d'anciens stocks dont les conditions de conservation ne sont pas les meilleures. Mais il faut tout de fois rappeler que la majorité des cas de re-semis est causée par les irrégularités dues aux variations et changements climatiques. Aussi rappelons que la tendance à la pratique des semis précoces notifiée ci-dessus est doublée des risques de la pratique de re-semis.

Herbicidage

C'est une pratique qui s'est beaucoup intensifiée ces dernières années. Elle permet de mieux lutter contre les adventices dont la concurrence s'est beaucoup accrue avec les variations et changements climatiques. En effet, toutes les exploitations agricoles enquêtées ont recours aux herbicides aussi bien sur les parcelles de coton, de maïs que de sorgho. L'usage de l'herbicide commence déjà à la préparation du sol où 60% des parcelles sont traitées avec le Kallach, un herbicide total. Ce traitement tient lieu de défrichage et de déblai de la terre pour les opérations de labour et de billonnage. Mais lorsque le producteur juge que les adventices ne sont pas importantes sur la parcelle, il se passe du traitement à l'herbicide total et passe à l'herbicide sélectif. Les herbicides sélectifs utilisés sont les herbicides de pré-levée, en l'occurrence le Callifor G pour le coton et le Lagon pour le maïs et le sorgho. Ils sont appliqués lors du semis ou tout au plus le lendemain de ce dernier. Les doses appliquées sont largement en dessous de celles recommandées par la recherche. Elle est de 1,2l /ha contre 4l/ha recommandée pour le Kallach et de 1,9l/ha contre 3l/ha recommandée pour le Callifor G.

Le tableau 11 montre la répartition des exploitations en fonction des différentes doses d'herbicides appliquées.

Tableau 11: Répartition des exploitations en fonction des différentes doses d'herbicides appliquées

Herbicide	Kallach			Callifor G			Lagon		
Dose (l/ha)	] 0 ; 2[	[2 ; 4[	4 ²	] 0 ; 1]	] 1 ; 3[	3 ³	] 0 ; 1]	] 1 ; 3[	3 ⁴
Goumori	26(74%)	8(23%)	1 (3%)	13(37%)	19(54%)	3(9%)	7(20%)	15(43%)	13(37%)
Sam	20(57%)	13(37%)	2(6%)	8(23%)	23(66%)	4(11%)	8(23%)	10(29%)	17(49%)
Ensemble	46(66%)	21(30%)	3(4%)	21(30%)	42(60%)	7(10%)	15(21%)	25(36%)	30(43%)

Source : Enquête 2009

De la lecture de tableau, il ressort qu'en général dans les deux villages, très peu d'exploitations agricoles respectent les doses recommandées. En effet, seulement 4% et 7% des exploitations agricoles respectent les doses de Kallach et Callifor G recommandées respectivement. Dans le même temps la proportion des exploitations agricoles qui respectent la dose recommandée de Lagon est de 43%.

Le non respect de ces doses s'explique selon 95% des exploitations agricoles par le coût élevé de ces produits et la faible capacité financière des producteurs. Par ailleurs, le taux élevé de respect constaté au niveau du Lagon se justifie par le fait que le Lagon soit introduit plus récemment et que les producteurs soient curieux de tester l'efficacité du produit en essayant d'approcher la dose recommandée. En outre, les dates d'application des herbicides sont respectées par 85% des exploitations agricoles. Le retard des livraisons d'herbicides est à déplorer au regard de la pression des changements climatiques que subissent les producteurs et la spécificité de la période d'application des herbicides sélectifs. En effet, malgré les commandes formulées à temps, les produits viennent parfois en retard. La pratique de l'herbicidage est pourtant intéressante en ce sens que selon Gaborel et Fadoegnon (1991), elle permet un gain de production de 20 à 30% sur des cultures réalisées dans de bonnes conditions (semis, fertilisation...).

² Dose de Kallach recommandée

³ Dose de Callifor G recommandée pour le coton

⁴ Dose de Lagon recommandée pour le maïs

Sarclage et buttage

Le sarclage intervient lorsque les exploitations agricoles constatent que leurs champs sont enherbés et lorsque la force de travail est disponible. Comme nous l'avons notifié plus haut et comme l'a souligné Dimon (2008), les changements climatiques ont favorisé la recrudescence des adventices et des ravageurs. La conséquence immédiate à laquelle on devrait s'attendre est l'augmentation du nombre de sarclages et/ou l'efficacité dans la pratique de cette opération. Mais il faut remarquer que tel n'est pas le cas. En effet, le tableau 12 présente les nombres moyens de sarclages effectués sur les cultures du coton et du maïs actuellement et avant ces 15 dernières années.

Tableau 12: Nombre moyen de sarclages du coton et du maïs

	Sarclage du coton		Sarclage du maïs	
	Actuellement	Avant ces 15 dernières années	Actuellement	Avant ces 15 dernières années
Goumori	2,3 ±0,55	2,3±0,44	1,8±1,01	1,5±0,9
Sam	1,2 ±0,62	1,7±0,34	2±0,01	2,3±1
Ensemble	2 ±0,63	2,1±0,45	1,9±0,89	2,02±0,54

Source : Enquête 2009

La comparaison théorique des nombres moyens de sarclage nous montre que les nombres moyens de sarclage effectués actuellement sont inférieurs à ceux pratiqués avant ces 15 dernières années sauf à Goumori où la situation contraire est observée. Cependant, la différence entre le nombre moyen de sarclage effectué actuellement et celui pratiqué avant ces 15 dernières années n'est pas significatif à 5%. On peut donc affirmer avec un risque de 5% que le nombre moyen de sarclage effectué actuellement et celui effectué avant ces 15 dernières années sont les mêmes aussi bien pour le coton que pour le maïs, dans chacun des deux villages et pour l'ensemble des deux villages.

La réduction apparente du nombre de sarclages est en partie imputable aux variations et changements climatiques dans une relation indirecte. En effet, pour répondre à la recrudescence des adventices, toutes les exploitations agricoles ont adopté les herbicides dont l'usage s'est avéré efficace et qui leur a sans doute permis de réduire un temps soit peu le nombre de sarclages.

Par ailleurs, les 14% d'exploitations agricoles enquêtées ayant recours à la fumure organique pour la fertilisation de leur parcelle ont vu leur nombre de sarclages augmenté en moyenne d'un. Colnard (1994) nous rappelle les facteurs qui également sont susceptibles d'accroître le nombre de sarclages. Il s'agit de la fertilité du sol et/ou l'humidité de ce dernier. Un sol humide de part sa position topo-séquentielle ou également en raison de pluies abondantes nécessite des désherbages supplémentaires.

En outre, il n'est pas rare de constater que dans certaines exploitations agricoles le nombre de sarclages est réduit à l'unité après une application d'herbicides Kallach+Callifor G. Cette situation est observée chez 30% des exploitations agricoles enquêtées et concerne surtout les parcelles situées en haut et milieu de pente. Ce sarclage intervient en général entre 30 et 40 jours après le semis. Cette fourchette correspond approximativement à la durée moyenne de persistance des herbicides précédemment appliqués, laquelle durée selon AIC (2009) est de 32,5 jours.

Le buttage est réalisé immédiatement après l'épandage d'engrais minéraux. Il permet de renforcer les billons conçus avant le semis favorisant alors la consolidation et la reconstitution de l'humidité autour des plants de coton et de maïs. Il est fait à la charrue et parfois précédé d'un léger sarclage si la parcelle se trouve être très enherbée. Pour les exploitations agricoles manuelles ne pouvant pas louer de charrue, car ayant une faible capacité financière, la pratique de buttage est rare puisqu'elles ont eu à confectionner des billons hauts et parfois deux fois plus larges que ceux conçus à la charrue. Ces billons ont l'avantage de mieux conserver l'humidité du sol et de permettre à la plante de mieux résister aux intempéries climatiques telles que la verse observée surtout chez le maïs. Mais ces billons ont le désavantage de prendre deux à trois fois plus de temps pour leur réalisation qu'à la culture attelée.

Démariage

C'est une opération qui consiste à arracher avec délicatesse les cotonniers les moins vigoureux pour n'en laisser que deux par poquet. Il est très capital pour le coton en cette période d'incertitude climatique où il faut minimiser tous les risques susceptibles d'influer sur le rendement du coton.

Le tableau 13 nous situe, en terme de nombre de jours après le semis, sur la pratique de démariage telle qu'elle est faite actuellement et telle qu'elle se faisait avant ces 15 dernières années.

Tableau 13: Ecart de la date de démariage par rapport à la date recommandée en nombre de jours⁵

	Coton		Maïs	
	Actuellement	Avant ces 15 dernières années	Actuellement	Avant ces 15 dernières années
Goumori	25±3,21	7±3,5	18,9±10	4±2,8
Sam	15±8,25	-3±1,4	23±12,1	10±4,5
Ensemble	20±15,2	-2±1,3	22±15,3	8±7,7

Source : Enquête 2009

La lecture de ce tableau suggère que l'écart entre la date de démariage du coton et du maïs par rapport à la date recommandée a une valeur plus élevée actuellement qu'avant ces 15 dernières années. Pour l'ensemble des deux villages, il est de 20 jours actuellement contre -2 pour la période avant ces 15 dernières années. Ce retard général dans le démariage semble être corrélé avec le nombre élevé de re-semis pratiqués actuellement qui contraignent les exploitations agricoles à des démariages échelonnés puisque ayant des plants de plusieurs générations.

⁵ La date recommandée est de 15 jours après la levée selon AIC (2009)

5-1-2-De la fertilisation à la récolte

Fertilisation

On distingue plusieurs modalités de fertilisation qui sont pratiquées à des degrés divers aussi bien entre les villages qu'en leur sein. Il s'agit de la fumure organique et de la fumure minérale. Signalons déjà que ce sont là des mesures d'adaptation mises en œuvre par les exploitations agricoles pour réduire leur vulnérabilité aux variabilités et changements climatiques. Le paragraphe suivant se chargera d'élucider les modalités, les dates, les doses d'application ainsi que le bien-fondé de l'intensification de l'emploi de ces intrants dans un contexte de changement et de variabilité climatique.

✓ Fumure organique : une pratique qui prend à petit coup de l'ampleur

Les parcelles fumées ont sensiblement augmenté et ce phénomène mérite d'être analysé. En effet, qu'il vous souvienne que 14% des exploitations agricoles enquêtées ont déclaré avoir recours à la fumure organique. Le tableau 14 donne une catégorisation de ces exploitations ayant recours à la fumure organique en fonction de l'ethnie, de l'élevage ou non de bovins.

Tableau 14: Répartition des exploitations agricoles ayant recours à la fumure organique suivant l'ethnie et l'élevage ou non de bovins

		Ethnie		Total
		Peulh	Bariba	
Elevage de bovin	Oui	6	2	8
	Non	0	2	2
Total		6	4	10

Source : Enquête 2009

Sur les 10 exploitations agricoles ayant recours à la fumure organique, 6 sont d'origine peulh et donc d'occupation « éleveurs », 4 sont Bariba dont 2 d'occupation « éleveurs » et 2 « non éleveurs ». Ainsi, sur les 10 exploitations agricoles ayant recours à la fumure organique, 8 sont d'occupation « éleveurs » et 2 « non éleveurs ».

Sur la base de cette analyse marginale, on peut dire que les peulh enquêtés, qui sont des agro-éleveurs, ont compris l'importance de l'intégration élevage-agriculture. Il n'en demeure pas moins pour les Bariba puisque bien que non éleveurs, 2 ont adopté la fumure organique. Le recours à la fumure organique par ces deux derniers se fait à travers un contrat d'échange des

résidus de récolte d'arachide, de riz contre les déjections bovines lors de la pâture. Une enquête sur la raison de l'usage de la fumure organique chez ces 14 exploitations agricoles révèle que la fumure organique est utilisée aux fins d'améliorer la fertilité du sol et de renforcer son humidité qui sont deux défis importants des variabilités et changements climatiques. L'apport de cette matière organique est surtout faite dans les zones de haut et de milieu de pente puisque ces zones ont été identifiées par les exploitations agricoles enquêtées comme les plus vulnérables à l'érosion comme à la sécheresse. On pourrait se poser la question de savoir pourquoi les autres exploitations agricoles n'ont pas recours à la fumure organique ? 60% des exploitations ont évoqué le transport et l'épandage difficile des bouses de bovins vers les champs qui sont de grandes superficies et sont généralement éloignés des zones d'habitation. 1% ignore l'utilité tandis que 24% évoquent les relations quelque peu tendues existant entre éleveurs et agriculteurs.

Le problème de l'association agriculture-élevage se trouve souvent compliqué du fait des concurrences éventuelles entre animaux et productions végétales pour l'occupation de l'espace, et de l'irrégularité des disponibilités fourragères dans le temps. Dans les régions tropicales semi-arides à faible productivité fourragère à l'hectare, les animaux sont fréquemment contraints de se déplacer sur de grandes distances pour pouvoir se nourrir. Ces vastes mouvements de troupeaux se traduisent généralement par des liaisons très lâches entre l'agriculture et l'élevage. Dans les steppes de l'Afrique Sahélo-soudanienne, agriculture et élevage sont encore souvent réalisés dans des unités de production distinctes. Aux systèmes de cultures mis en œuvre par les agriculteurs sédentaires, s'opposent les systèmes d'élevage pastoral pratiqués par les éleveurs transhumants. L'emploi de la culture attelée dans ces régions est souvent très difficile et suppose que l'on puisse constituer des réserves fourragères en quantité suffisante de façon à maintenir les animaux de trait en stabulation et les nourrir suffisamment pendant la saison sèche pour exiger d'eux un travail important en tout début de saison des pluies (BDPA-IEMVT, 1965).

Par ailleurs la fumure organique est appliquée essentiellement au coton et au maïs contrairement au constat qu'a fait Colnard (1995), constat selon lequel les Peulh, au nord, utilisent la fumure organique bien souvent uniquement sur les céréales.

Puisque nous venons de discuter de la fumure organique, qu'en est-il de la fumure minérale ?

✓ Fumure minérale

Les engrais minéraux utilisés sont l'engrais complet NPKSB (14-23-14-5-1) et l'urée N (46%). Aussi, rencontre-t-on également la formulation NPK venant souvent du Nigéria et permettant à certains producteurs de suppléer parfois au déficit dans la fourniture de ces derniers.

Mode d'application de la fumure minérale

Plusieurs modalités d'application sont observées. Il s'agit de :

- deux apports dont en premier lieu le NPKSB et en deuxième lieu, l'urée ;
- un apport unique de mélange 'NPKSB et urée' ;
- un apport unique de 'NPKSB' ;
- deux apports dont en premier lieu le mélange de 'NPKSB et urée' et ensuite soit

encore ce mélange, soit le 'NPKSB', soit l'urée'. Le producteur fait ici une deuxième application lorsqu'il constate un jaunissement végétatif. Alors il intervient seulement au niveau des zones où la terre semble être moins fertile.

Le tableau 15 donne la répartition des exploitations agricoles en fonction des modalités ci-dessus énumérées.

Tableau 15: Répartition des exploitations agricoles suivant le mode d'épandage

	Mode d'épandage				Total
	'NPKSB' et 'Urée'	'NPKSB+Urée'	'NPKSB'	'NPKSB+urée' et 'NPKSB+urée' ou 'NPKSB' ou 'Urée'	
Goumori	3	26	3	3	35
Sam	7	19	4	5	35
Ensemble	10	45	7	8	70

Source : Enquête 2009

'NPKSB' et 'Urée' = deux apports dont en premier lieu le NPKSB et en deuxième lieu, l'urée

'NPKSB+Urée' = apport unique du mélange 'NPKSB et urée'

'NPKSB' = apport unique de NPKSB

'NPKSB+urée' et 'NPKSB+urée' ou 'NPKSB' ou 'Urée' = deux apports dont en premier lieu le mélange de 'NPKSB et urée' et ensuite soit encore ce mélange, soit le NPKSB, soit l'urée

De la lecture de ce tableau, il ressort que le mode d'apport unique du mélange 'NPKSB+urée' est largement répandu aussi bien à Goumori qu'à Sam puisqu'il est pratiqué respectivement par 74% et 54% des exploitations agricoles de Goumori et de Sam. Ces valeurs nous renseignent déjà sur un degré élevé du non respect des recommandations de la recherche qui est l'apport d'abord du NPKSB, puis de l'urée pour une meilleure valorisation de ces derniers. Les raisons essentielles selon 78% des exploitations agricoles pratiquant ce type d'épandage sont : réduire de moitié la quantité de travail à consentir pour l'épandage minéral, mieux valoriser l'efficacité de ces intrants, minimiser les risques de rupture des pluies. A Goumori, 9% des exploitations agricoles font un apport unique de NPKSB contre 11% à Sam. Elles suppriment l'urée lorsqu'elles jugent que le niveau de fertilité de leur terre est acceptable. Aussi, cela s'explique-t-il par les semis très tardifs de coton qui nécessitent une quantité très réduite ou pas d'apport d'urée.

Après donc les modes d'épandage, qu'en est-il des dates d'épandage ?

Dates d'application de la fumure minérale

Les villages étant caractérisés par une diversité du mode d'épandage de l'engrais minéral, il va de soit qu'on s'attende aussi à une variabilité au niveau des dates d'application de ces intrants. En est-il réellement ainsi ? Le tableau 16 présente le nombre moyen de jours séparant les dates d'application des engrais aux dates de semis.

Tableau 16: Dates d'application des engrais minéraux en (NJAS) sur le coton

	Apport unique 'NPKSB et urée'	Apport unique 'NPKSB'	Deux apports		Deux apports	
			NPKSB	Urée	'NPKSB+ur ée'	'NPKSB+ur ée' ou 'NPKSB' ou 'Urée'
Goumori	49,34±9,35	43,62±14,45	31,56±21,57	54,45±11,71	49,00±3,7	60,09±10,21
Sam	43,98±10,01	55,02±21,78	27,34±14,34	50,32±8,56	47,76±9,45	54,45±9,34
Ensemble	46,83±10,28	49,45±15,3	29,45±14,5	52,67±12,6	48,43±5,1	57,54±7,08

Source : Enquête 2009

NJAS=Nombre de jours après le semis

JAS= Jours après le semis

Les dates d'épandage varient d'une exploitation agricole à une autre.

En terme d'apport unique de 'NPKSB et urée', mode le plus répandu dans notre zone de recherche, les exploitations agricoles épandent en moyenne 43,83 JAS, dont 49,34 JAS pour les exploitations agricoles de Goumori et 43,98 pour Sam. Quant à l'apport unique du 'NPKSB', la moyenne est de 49,45 JAS. Ces dates semblent être proches des dates recommandées d'application de l'urée (40 JAS) bien que l'apport soit un mélange d'urée et de NPKSB. Cela nous amène à comprendre que les producteurs ont fixé leur repère temporel en relation avec les recommandations de la recherche.

Dans le cas d'apport fractionné NPKSB, puis urée, le nombre de jours moyens d'épandage du NPKSB est de 29,45JAS pour toutes les exploitations agricoles enquêtées contre 27,34 JAS pour Sam et 32,56 JAS pour Goumori. En second lieu, l'urée est apportée 52,67 JAS pour l'ensemble des exploitations agricoles enquêtées contre 50,32 JAS à Sam et 54,45 JAS à Goumori. On constate alors que bien qu'ayant respecté l'apport fractionné, ces exploitations agricoles n'arrivent pas à respecter les dates d'application recommandées de ces engrais, dates qu'elles dépassent d'environ deux semaines. Remarquons également que l'apport de l'urée est encore plus tardif que l'apport unique de 'NPKSB et urée'. Ceci confirme l'économie de temps qui sous-tend le mode d'apport unique.

Une question de validité des dates d'épandage des engrais minéraux se pose dans un contexte de changement climatique où le producteur se trouve en face d'une parcelle portant plusieurs générations de cultures. Face au management de cette situation, le producteur se trouve confronté à trois dilemmes. Celui de considérer la première génération de culture pour l'application des engrais ou celui de considérer la dernière génération de cultures ou encore celui de considérer la génération médiane. Face à cette situation, les producteurs ont opté pour la deuxième alternative. Ceci les amène à ne plus rester dans le schéma recommandé par la recherche.

Quelles sont les doses appliquées de ces engrais minéraux ?

Vers une intensification de l'utilisation des engrais minéraux et un respect des doses recommandées par la recherche dans un contexte de changement climatique

Les doses d'engrais à appliquer sur les cultures de coton et maïs sont bien sinon très bien connues des exploitations agricoles de notre zone de recherche. Qu'en est-il des doses

effectivement appliquées ? Le tableau 17 renseigne sur les doses moyennes d'engrais appliquées actuellement par hectare sur le cotonnier dans la zone de recherche.

Tableau 17: Doses moyennes (Kg/ha) d'engrais appliquées actuellement par hectare sur le cotonnier

	Dose en apport unique 'NPKSB et Urée'	Dose en apport unique 'NPKSB'	Dose en apport fractionné		Dose en apport fractionné	
			'NPKSB'	'Urée'	'NPKSB+urée'	'NPKSB+urée' ou 'NPKSB' ou 'Urée'
Goumori	202,34±7,23	180,28±21,03	200,02±6,70	62,27±11,11	195,37±30,02	45,30±6,31
Sam	251,25±10,57	190,25±13,97	195,34±2,55	81,01±9,78	206,34±15,57	38,00±1,02
Ensemble	226,13±8,20	185,29±18,42	198,58±5,89	73,99±17,36	201,78±23,15	42,45±4,29

Source : Enquête 2009

Dans l'ensemble des deux villages, la dose moyenne d'engrais appliquée actuellement en apport unique 'NPKSB et Urée' est de 226,13 Kg/ha. Cette valeur est respectivement pour Sam et Goumori de 251,25 Kg/ha et 202,34 Kg/ha.

En apport unique, la dose moyenne de NPKSB appliquée est de 185,29Kg/ha pour l'ensemble des deux villages tandis qu'elle est de 190,25 Kg/ha pour Sam contre 180,28 Kg/ha pour Goumori.

Les exploitations agricoles qui respectent le mode d'épandage recommandé par la recherche appliquent en moyenne pour l'ensemble des deux villages 198,58Kg/ha de NPKSB au premier apport et 78,99Kg/ha d'urée au second. Au niveau de ce groupe, nous pouvons déjà remarquer que les doses appliquées sont largement supérieures à celles recommandées par la recherche qui sont de 150 à 200Kg/ha pour le NPKSB et 0 à 50Kg/ha pour l'urée.

Les exploitations agricoles de la dernière modalité d'apport fractionné de la fumure minérale appliquent en moyenne 201,78Kg/ha au premier apport et 42,45Kg/ha au deuxième apport. Mais il faut remarquer les valeurs de la dose d'engrais au premier apport semble un peu proche des valeurs lorsqu'il s'agit d'un apport unique de 'NPKSB et urée'. Aussi, faudrait-il constater que les doses d'engrais en deuxième apport sont inférieures. Ceci nous amène à penser que le deuxième apport fractionné n'est qu'un réajustement que fait l'exploitant

agricole lorsqu'il constate que les plants manifestent des carences en éléments nutritifs, surtout en Azote.

Afin de mieux apprécier l'ampleur de l'utilisation actuelle de chaque type d'engrais minéral, les moyennes des doses de NPKSB et d'urée, indépendamment des modes d'épandage ont été déterminées pour les exploitations agricoles comme le montre le tableau 18. Il nous renseigne sur l'état moyen de l'utilisation actuelle de chaque type d'engrais minéral.

Tableau 18: Utilisation actuelle de chaque type d'engrais minéral en Kg/ha

	Dose NPKSB	Dose urée
Goumori	188,05±23,99	55,67±4,00
Sam	193,21±15,78	54,33±1,03
Ensemble	191,00±19,77	55,42±3,02

Source : Enquête 2009

Dans l'ensemble de la zone de recherche, la dose moyenne de NPKSB appliquée est de 191,00Kg/ha. Cette dose est de 193,21Kg/ha à Sam alors qu'elle prend une valeur de 188,05Kg/ha à Goumori.

La dose moyenne d'urée appliquée pour l'ensemble des exploitations agricoles enquêtées est 55,42Kg. Elle est de 55,33Kg/ha à Sam et 55,67Kg/ha à Goumori.

Quant on compare ces données à celles recommandées par la recherche, on obtient le tableau 19 qui nous renseigne sur l'écart de l'utilisation actuelle de chaque type d'engrais par rapport aux recommandations de la recherche.

Tableau 19: Ecart des doses moyennes appliquées par rapport aux recommandations de la recherche.

	EcmR 'NPKSB' ⁶	EcMR 'NPKSB' ⁷	EcR 'Urée' ⁸
Goumori	38,05	-11,95	5,67
Sam	43,21	-6,79	4,33
Ensemble	41	-9	5,42

Source : Enquête 2009

EcmR 'NPKSB'=Ecart de la dose moyenne de NPKSB appliquée par rapport à la dose minimale recommandée qui est de 150Kg/ha

EcMR 'NPKSB'=Ecart de la dose moyenne de NPKSB appliquée par rapport à la dose maximale recommandée qui est 200Kg/ha

EcR 'Urée'=Ecart de la dose moyenne d'urée appliquée par rapport à la dose recommandée qui est 50Kg/ha

L'ensemble des exploitations agricoles enquêtées applique une dose moyenne de NPKSB qui surpasse la dose minimale recommandée de 41Kg. L'écart à la dose minimale recommandée est de 43,21Kg/ha et 38,05Kg/ha respectivement pour Sam et Goumori.

Les exploitations agricoles appliquent également une dose d'urée légèrement au dessus de celle recommandée soit 5,42Kg de plus que la recommandation de la recherche. Le surplus appliqué par les exploitations agricoles de Sam est de 4,33Kg et de 5,67Kg/ha à Goumori.

On peut conclure en un surdosage de la quantité de NPKSB appliqué à l'hectare. Les raisons de ce surdosage seront discutées un peu plus tard.

Quant à l'écart de la dose moyenne de NPKSB appliquée par rapport à la dose maximale, il est négatif pour les deux villages de recherche. Cela signifie donc que la dose moyenne de NPKSB appliquée par les exploitations agricoles est en dessous de la dose maximale recommandée, mais semble un peu proche de cette dernière, l'écart étant de 9Kg à l'hectare.

⁶ EcmR 'NPKSB'= dose moyenne de NPKSB appliqué- dose minimale recommandée

⁷ EcMR 'NPKSB'= dose moyenne de NPKSB appliqué- maximale recommandée

⁸ EcR 'Urée'= dose moyenne d'urée appliquée- dose recommandée

Globalement, on peut conclure que les exploitations agricoles enquêtées de Sam et Goumori respectent en majorité les doses prescrites par la recherche sinon parfois font de la surdose.

Pour mieux apprécier cette situation, le tableau 20 donne la répartition des exploitations agricoles suivant les catégories de doses d'engrais appliquées.

Tableau 20: Répartition des exploitations agricoles suivant les catégories de doses d'engrais minéral appliquées

	Doses (Kg/ha)	Goumori	Sam	Ensemble
NPKSB	<150	12 (34,29%)	7 (20%)	19 (27,14%)
	≥150	23 (65,71%)	28 (80%)	51 (72,86%)
	Total	35 (100%)	35 (100%)	70 (100%)
Urée	<50	18 (51,43%)	14 (40%)	32 (45,71%)
	≥50	17 (48,57%)	21 (60%)	38 (54,29%)
	Total	35 (100%)	35 (100%)	70 (100%)

Source : Enquête 2009

De la lecture de tableau, il ressort que 72,86% des exploitations agricoles enquêtées épandent plus de 150Kg à l'ha de NPKSB. Cette forte proportion confirme quel que peu le constat selon lequel, il y a une intensification de l'utilisation du NPKSB. Cependant elles sont pratiquement équitablement réparties entre les deux classes d'application de l'urée.

Plusieurs raisons justifient cette tendance à l'augmentation des doses de fumure minérale. L'encadré 2 rapporte l'avis d'un producteur sur la tendance à l'augmentation des doses de fumure minérale.

Encadré 2: Avis d'un producteur de Goumori sur la pauvreté des sols

Il faut d'abord savoir que sans engrais minéral, nous ne pouvons plus cultiver. Même les mauvaises herbes auront du mal à pousser. C'est pour dire que nos sols sont actuellement plus pauvres. Voici que le sol est pauvre, mais nous devons manger, nous devons nous habiller, nous devons nous soigner et tu sais que nous ici c'est l'agriculture qui est notre activité principale. A ton avis, quelles solutions avons-nous ? Soit nous allons en aventure, soit nous restons au village et nous prenons la peine de soigner la terre qui est malade. Puisque si elle est malade, c'est également nous qui sommes malades. Si la terre est donc malade, il faut des solutions le plus rapidement possible pour la soigner. Nous, notre solution est d'augmenter ce qu'on a l'habitude de mettre auparavant.

Source : Enquête 2009

Rappelons que cet avis est largement partagé au niveau de la plupart des producteurs interviewés sur la même question.

Nous pouvons ainsi déduire de ces propos que la baisse de la fertilité des sols est l'une des causes de l'augmentation des doses de la fumure minérale. Quels sont alors les facteurs qui ont contribué à la baisse de la fertilité des sols ? Les avis sur cette question sont partagés. Mais, nous allons retenir ici trois grands groupes d'avis qui se sont dessinés.

L'encadré 3 nous livre la quintessence de l'avis du premier groupe

Encadré 3: Avis d'un producteur sur les causes de l'appauvrissement des sols synthétisant l'avis d'un groupe de producteurs

Si les sols sont maintenant pauvres, c'est qu'ils ont été vidés de leur contenu. Nous pensons que nous sommes la cause de notre propre malheur, nous les hommes. Avant, il y avait assez de terres riches à cultiver et en plus de cela nous n'étions pas nombreux comme aujourd'hui. Dans un monde où il y a assez de richesses, nous sommes tentés de les gaspiller. Nous avons eu à exploiter la terre abusivement sans nous soucier de comment il faut lui restituer sa fertilité. On pouvait faire le maïs trois à quatre fois successivement sur la même parcelle, le sorgho sur la même parcelle pendant cinq campagnes, même le coton se cultive plusieurs années sur la même parcelle. Donc au cours du temps lorsqu'on constate que le rendement commence à baisser, on se sauve pour aller sur une terre sur laquelle on recommence la même chose. En plus de cela, nous devenons de plus en plus nombreux, et par conséquent les sols sont de plus en plus sollicités toujours dans les conditions que je viens de décrire. Comment ne voulons nous pas que les sols s'appauvrissent ?

Source : Enquête 2009

Encadré 4: Avis d'un producteur sur les causes de l'appauvrissement des sols synthétisant l'avis du deuxième groupe de producteurs

Les causes de la pauvreté actuelle de nos terres sont multiples. Il y a la nature et il y a les hommes. Que les gens cessent de dire que si nos sols sont pauvres, c'est parce que nous les avons mal entretenus. Quel paysan, bien conscient du fait que c'est la terre qui essentiellement le nourrit, ne va pas l'entretenir. C'est comme se mettre du sable dans sa propre nourriture en mangeant. Je pense que nous avons toujours utilisé des engrais minéraux pour entretenir nos sols. Mais il faut remarquer qu'au cours du temps nous avons dû augmenter ce qu'on a l'habitude d'utiliser parce qu'on a constaté que nos rendements ont commencé à baisser. La question est de savoir réellement pourquoi nos rendements ont commencé à baisser ? Prenons l'exemple de la culture de maïs. Vous savez bien avec moi que c'est une vie végétative comme c'est le cas d'une vie humaine chez nous. Lorsqu'on la met sous terre, elle a besoin de manger et boire. Je viens de dire tout à l'heure que nous avons toujours fait l'effort d'utiliser de l'engrais pour nos sols. Donc nous avons ainsi fait l'effort de nourrir notre plante. Pour ce qui est de l'eau, ne me demandez pas de prendre l'eau de ma jarre pour donner par exemple à cinq, six ou dix ha de maïs. Pour ce qui est de l'eau vous comprenez que c'est la nature qui s'en est toujours chargée et qui continue d'ailleurs de s'en charger. Donc si un jour la nature refuse de donner de l'eau ou la quantité qu'il faut pour la plante, vous comprenez alors que la plante elle aussi, bien que nous ayons assuré sa nourriture, ne pourra pas donner correctement. Or, ces dernières années la fréquence des retards et ruptures de pluie fait que nos cultures ne sont plus bien arrosées. Nous pensons qu'avec le peu de pluie qui tombe actuellement il faut choisir les variétés qui demandent moins d'eau et augmenter la dose d'engrais pour que la plante puisse profiter de la quantité de pluie pour vite grandir.

Source : Enquête 2009

Cet encadré pose le problème d'inadaptation de certaines variétés de culture au contexte actuel du climat ayant pour conséquence la baisse de la productivité de ces variétés. Il écarte l'argument de la baisse de la fertilité du sol, mais dans le même temps suggère les variétés plus adaptées et un renforcement de la dose d'engrais pour plus stimuler la croissance de la plante dans l'objectif de minimiser les risques climatiques.

Pour d'autres encore les changements climatiques ont contribué pour une part non moins importante, à la baisse de la fertilité des sols. L'encadré 5 nous rapporte les propos d'un

groupe de producteurs qui ont vu leurs parcelles dégradées par les effets des changements climatiques.

Encadré 5: Avis d'un autre groupe de producteurs sur les causes de l'appauvrissement des sols

La pluie, au lieu d'être un événement heureux pour moi est à la fois un événement heureux et un événement malheureux. Plus de la moitié de mes champs sont situés sur une zone de pente. Quatre pluies violentes ont ramassé toutes mes cultures sur ces parcelles et en plus d'avoir ramassé, elles ont également emporté mon sol. Donc la mise en culture de ces parcelles nécessite l'apport d'une grande quantité d'engrais minéral.

Source : Enquête 2009

De l'analyse de cet encadré, il ressort que les variations et changements climatiques ont également contribué à la dégradation des sols. Et comme mesure d'atténuation, les producteurs ont recours à l'augmentation de la dose d'engrais minéral.

On peut se poser la question de savoir quelle est la part de contribution des changements climatiques dans l'augmentation de ces doses d'engrais minéral ?

Pour répondre à cette préoccupation une enquête historique a été faite sur les doses appliquées de chacun des deux types d'engrais dans la période pluviométrique jugée de normale où les manifestations extrêmes du climat (pluviométrie et température en l'occurrence) étaient rares. A travers l'entretien de groupe de la phase exploratoire, l'année de référence est 1993 pour les deux villages de recherche. Donc, de cette année jusqu'à nos jours les manifestations extrêmes du climat se sont faites plus fréquentes. Ainsi, les doses d'engrais appliquées actuellement ont été comparées à celles appliquées avant cette période d'incertitude climatique.

Le tableau 21 confronte les doses appliquées au cours des deux périodes.

Tableau 21: Comparaison des doses moyennes de fumure minérale actuelles à celles avant les variabilités et changements climatiques

	Dose de NPKSB		Dose d'urée	
	Avant VCC	Actuellement	Avant VCC	Actuellement
Goumori	148,76	188,05±23,99	52,1	55,67±4,00
Sam	147,52	193,21±15,78	51,47	54,33±1,03
Ensemble	148,5	191,00±19,77	52,21	55,42±3,02

Source : Enquête 2009

Les figures 10, 11 et 12 illustrent plus clairement les tendances d'évolution de l'utilisation des engrais minéraux respectivement à Goumori, à Sam et dans l'ensemble de notre zone de recherche.

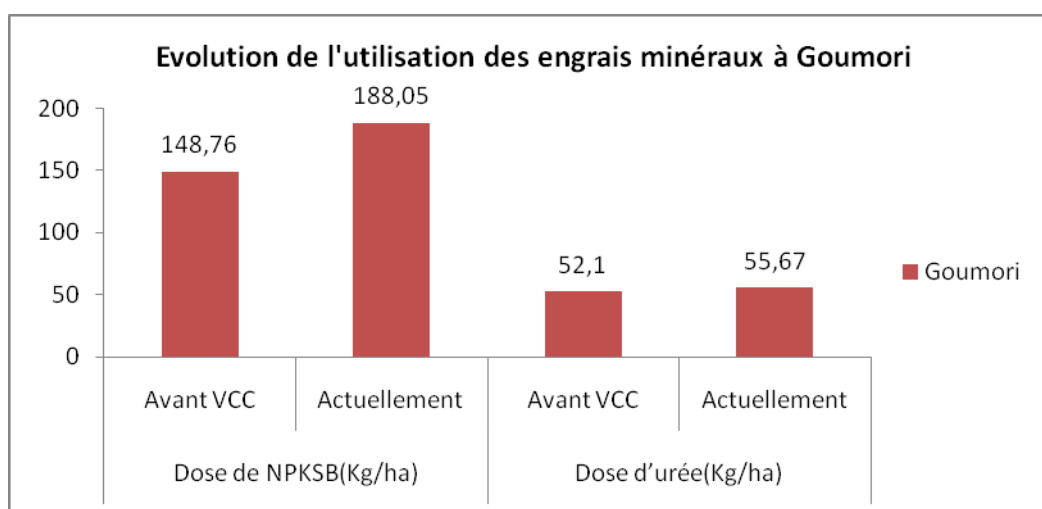


Figure 10: Evolution de l'utilisation des engrais minéraux à Goumori

Source : Enquête 2009

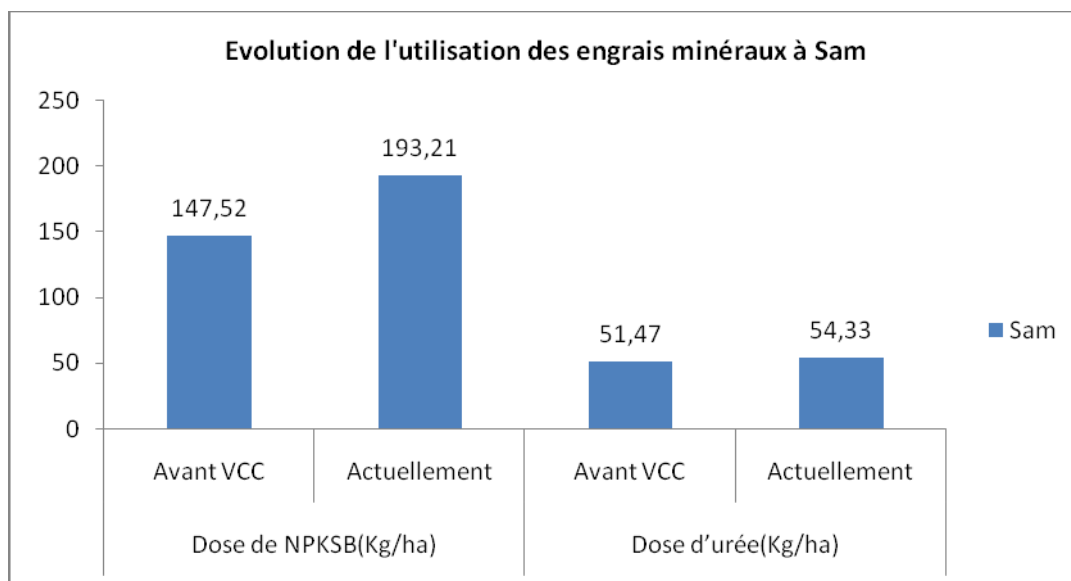


Figure 11: Evolution de l'utilisation des engrais minéraux à Sam

Source : Enquête 2009

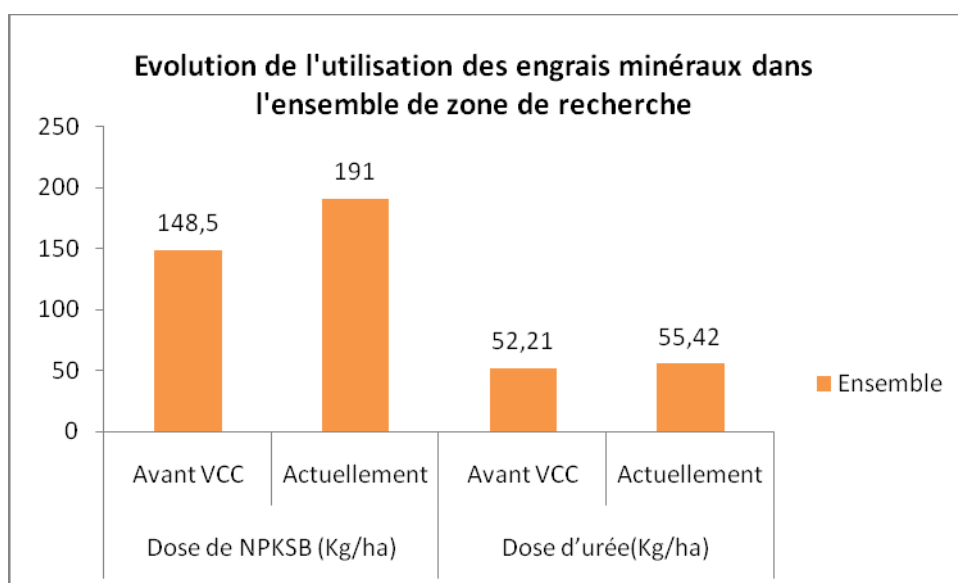


Figure 12: Evolution de l'utilisation des engrais minéraux dans l'ensemble de la zone de recherche

Source : Enquête 2009

Que ce soit à Goumori ou à Sam, on observe une tendance à l'augmentation de la dose de NPKSB appliquée à l'hectare actuellement par rapport à celle utilisée dans la période avant les variabilités et changement climatiques. Cette augmentation de la dose du NPKSB est respectivement de 39,29Kg/ha et 45,69Kg/ha respectivement à Goumori et Sam.

Quant à l'utilisation de l'urée, on observe une légère augmentation. Elle est respectivement de 3,57 Kg/ha à Goumori et de 2,86 Kg/ha à Sam.

Pour l'ensemble des exploitations agricoles enquêtées, la situation est la même que ce soit pour le NPKSB ou l'urée.

Pour statistiquement apprécier le niveau d'intensification de l'utilisation de la fumure organique en temps que mesure d'adaptation, l'hypothèse selon laquelle la dose d'intrant utilisée actuellement est largement supérieure à celle utilisée avant les changements et variabilités climatiques est ici testée pour l'ensemble des exploitations agricoles enquêtées.

En effet, le test t de Student de comparaison des deux moyennes confirme la tendance à l'intensification de l'utilisation du NPKSB au seuil de 5%, c'est-à-dire que nous sommes parvenus à la conclusion que la dose moyenne de NPKSB appliquée actuellement au sein des exploitations agricoles enquêtées est largement supérieure à celle appliquée avant les variabilités et changements climatiques et ceci avec une augmentation de 42,5Kg/ha également significative au seuil de 5%. Par contre, pour la comparaison de la dose d'urée appliquée, l'hypothèse nulle est acceptée et on conclut donc au seuil de 5% que l'utilisation de l'urée n'a pas connu de modification.

Contrôle des ravageurs du cotonnier

Le cotonnier est l'une des plantes les plus parasitées. Le parasitisme constitue donc un facteur limitant en production cotonnière. Ces dernières années étant marquées par des perturbations climatiques, les risques d'infestations de la deuxième génération d'*Helicoverpa armigera* sont de plus en plus élevés, surtout sur les semis tardifs.

Récolte

Elle se fait de manière échelonnée (2 à trois récoltes) et démarre généralement en Novembre.

De tout ce qui précède, on remarque que la période de semis est un facteur déterminant de la gestion de la campagne agricole. Mais, son influence sur les coûts de production et la production elle-même reste encore mal connue.

5-2-Influence de la période de semis sur la production cotonnière

5-2-1-Analyse comparative des coûts liés à chaque période de semis

Selon qu'elle est semée tôt, à bonne date, tardivement ou de façon échelonnée, la culture du coton n'exige ni les mêmes quantités de main-d'œuvre ; ni les mêmes quantités d'intrants.

Coûts variables

Ils concernent les coûts des engrais, des insecticides et de la main d'œuvre salariée. Puisque que les semences de coton ne sont pas achetées leur coût n'est pas pris en compte. Il s'agit là d'un intrant qui est fournit gratuitement aux producteurs par les usines égreneuses de coton.

Le tableau 22 indique la moyenne en FCFA par hectare des coûts en fonction de la période de semis.

Tableau 22: Moyenne des coûts variables en FCFA par hectare et par type de semis

Type de semis	Coûts de Coût d'engrais Chimique	Coût des herbicides	Coût des insecticides	Coût de la main d'œuvre salariée	Coût variable total
Précoce	58750	16400	44200	77400	196750
Echelonné	50600	10300	35900	55505	152305
Normal	44885	16450	52525	75700	189560
Tardif	23500	18250	30250	55100	127100

Source : Enquête 2009

Les charges liées à l'utilisation de la fumure minérale varient d'un type de semis à un autre. La pratique d'un semis précoce exige un coût élevé qui est de 58750 FCFA contrairement au semis tardif qui est moins exigeant par rapport aux autres types de semis. Le niveau de ces coûts est justifié par le fait que le coton semé précocement exige plus d'engrais que lorsqu'il est semé à bonne date ou tardivement. Une culture tardive de coton ne bénéficie même pas de l'apport de l'urée. Lorsque la culture de coton est semée de façon échelonnée, elle est partagée entre les parcelles semées précocement et celles semées à bonne date. Alors on comprend donc pourquoi le coût en engrais chimique semble occuper une position intermédiaire par rapport à ceux relatifs à un semis précoce et un semis à bonne date.

Lorsqu'on considère le coût lié à l'utilisation des herbicides, il présente la valeur la plus faible lorsqu'il s'agit d'un semis échelonné (10300 FCFA), des valeurs similaires pour un semis précoce et un semis à bonne date (respectivement 16400 FCFA et 16450 FCFA) et légèrement un peu plus important pour un semis tardif (17250 FCFA). En effet pour les parcelles semées tardivement, c'est-à-dire après le 20 juin, les adventices ont eu le temps de profiter des précédentes pluies pour envahir la parcelle. Ainsi, ces parcelles bénéficient d'une dose d'herbicide un peu plus importante. Ce qui justifie la différence de coûts d'herbicidage avec les autres types de semis.

Les charges liées aux traitements d'insecticides sont relativement élevées (52525 FCFA) pour les parcelles semées à bonne date, alors qu'elles sont moindres (30250 FCFA) sur les parcelles semées tardivement. Cette charge a une valeur intermédiaire lorsqu'il s'agit de semis précoces et échelonnés, respectivement 44200 FCFA et 35900 FCFA. Contrairement à ce qu'on pourrait attendre, les charges liées aux traitements d'insecticides des parcelles semées tardivement sont faibles par rapport aux autres alors que ce sont les parcelles semées tardivement qui sont supposées subir une pression parasitaire élevée dans un contexte de variabilité et de changement climatique. Cette situation s'explique par le fait que les exploitations agricoles accordent une moindre importance aux parcelles semées tardivement parce qu'elles n'espèrent pas grande chose de ces dernières. Par ailleurs, les parcelles semées un peu plus tôt subissent moins de pression parasitaire.

Les principales opérations pour lesquelles les exploitations agricoles ont recours à la main d'œuvre salariée sont le sarclage et la récolte, les autres opérations étant essentiellement exécutées par la main d'œuvre familiale. Il faut remarquer que les charges liées à la main d'œuvre salariée sont plus importantes lorsqu'on sème précocement. Cela s'explique par la rareté de main d'œuvre au cours de cette période qui constitue une période de pointe. Dans le même temps, les dépenses consenties par les exploitations agricoles pratiquant un semis échelonné sont les plus faibles.

Nous allons passer aux coûts fixes.

Coûts fixes

Dans le processus de production du coton, les exploitations agricoles utilisent la culture attelée constituée de charrue et de bœufs de trait, la houe, le pulvérisateur. Dans le cadre de

notre recherche, les bœufs de trait ne seront pas amortis. En effet les résultats des études de Quarles van Ufford (1999) et de Dédèhouanou et Quarles van Ufford ont montré que la valeur d'un bœuf de trait renchérit au fil du temps, contrairement aux actifs fixes dont les valeurs se déprécient.

Dans le même ordre d'idées, l'encadré 6 rapporte l'avis de Jean LEROY.

Encadré 6: Avis de Jean LEROY

Je suis tout à fait d'accord avec les remarques et suggestions de Bernard Péneau. À ce sujet j'ai une anecdote vécue il y a dix-huit ans en pays Gourmantché au Niger, où je travaillais sur un projet de formation de jeunes agriculteurs à la traction animale. Un autre projet américain couvrait la zone de Niamey sur le même thème. Dans les calculs de rentabilité des exploitations, les experts américains de suivi-évaluation attribuaient systématiquement des charges d'amortissement sur des bœufs de trait : en gros, un animal de trait, souvent mieux entretenu que les autres, perdait de la valeur tous les ans parce qu'on l'utilisait, comme un tracteur... Or chaque jour, je côtoyais des jeunes agriculteurs qui dressaient des bœufs de 3 ans, les utilisaient pendant 4 saisons et les revendaient au double de leur prix d'achat. Avec la réforme d'un bœuf, ils avaient une nouvelle paire, la vente du second constituant un bonus monétaire pour leur exploitation. Impossible de faire comprendre cela aux experts ! Mais alors les éleveurs peuls avec leurs élevages prétendus contemplatifs, voyaient-ils leur capital bovin perdre de la valeur depuis des décennies, voire des siècles ?

Cette anecdote est corroborée par l'avis d'un producteur de la localité d'étude largement partagé par les siens. Il se traduit en ces termes :

Encadré 7: Avis d'un producteur sur l'amortissement des bovins de trait

Nos bœufs de trait, en travaillant, prennent de l'embonpoint chaque année et nous pouvons les revendre après une ou deux campagnes d'utilisation un peu plus cher à un autre exploitant qui peut également s'en servir pour la traction.

Source : Enquête 2009

Ainsi, les bœufs de trait ne sont pas amortis dans le cadre de notre recherche.

Un amortissement linéaire a été adopté conformément à la durée d'utilisation de chaque équipement. Une fois l'annuité déterminée, elle a été ensuite pondérée par la proportion

d'utilisation du matériel sur la parcelle considérée par rapport à l'ensemble des parcelles sur lesquels le matériel a été utilisé au cours de la campagne agricole.

Alors le tableau 23 présente la moyenne en FCFA par hectare des charges fixes par période de culture du coton.

Tableau 23: Moyenne par période de culture des coûts fixes en FCFA par hectare

Coût fixe Période de semis	Coût des charrues	Coût des houes	Coût des pulvérisateurs	Total des coûts fixes
Précoce	1985	95	2898	4978
Echelonné	1997	92	2890	4979
A bonne date	1964	93	2902	4959
Semis tardif	1986	91	55	2132

Source : Enquête 2009

Les coûts fixes ne varient pratiquement pas pour un équipement d'une période de semis à une autre, sauf pour les semis tardifs où on observe la plus petite valeur au niveau de l'utilisation des pulvérisateurs. Cette valeur se justifie bien, car moins d'entretiens en insecticides sont effectués sur le coton.

5-2-2-Analyse de la variabilité du rendement et de la rentabilité en fonction des différentes périodes de semis

Les rendements ont été recensés sur 70 parcelles regroupées comme suit en fonction des différentes périodes d'installation de la culture de coton:

- 21 parcelles semées précocement ;
- 28 parcelles semées à bonne date ;
- 04 parcelles semées tardivement ;
- 17 parcelles semées de façon échelonnée.

Le tableau 24 présente les rendements en Kg par hectare de la culture de coton obtenue en fonction des différentes périodes de semis au cours de la campagne agricole 2007/2008.

Tableau 24: Rendement en Kg/ha du coton suivant les périodes d'installation

	Semis précoce	Semis échelonné	Semis à bonne date	Semis tardif
Rendement	1759,49±498,58	1352,77±308,90	1407,67±456,47	907,5±386,727

Source : Enquête 2009

De la lecture de ce tableau, le semis précoce a une valeur de rendement plus élevée, contrairement au semis tardif qui présente un rendement très faible. Les semis échelonnés et les semis à bonne date ont un rendement relativement élevé, mais en deçà du rendement des semis précoces. Pour tester ces tendances, les tests d'ANOVA ont été utilisés. Ainsi, la différence des rendements obtenus entre les différentes périodes d'installation du coton est significative au seuil de 1%. Ensuite, le test de Student Newman Kheul nous renseigne sur l'égalité entre la moyenne de rendement d'une culture échelonnée et celle du rendement d'une culture à bonne date. Il apparaît clairement que la moyenne du rendement d'un semis précoce est nettement supérieure à celle des autres.

Marge brute et marge nette à la récolte

Elle est obtenue en faisant la différence entre le produit brut et les charges variables. Le produit brut étant obtenu en multipliant la quantité récoltée par le prix de vente du coton qui est 190 FCFA. Après déduction des taxes destinées à la mairie et à l'UCPC (Union Communale des Producteurs de Coton) pour ne citer que celles-là, le prix de vente réel est de 175 FCFA.

La marge nette, quant à elle, est obtenue après déduction de la marge brute, des coûts fixes des matériels utilisés du semis jusqu'à la récolte.

Le tableau 25 présente les résultats du calcul des marges brutes et marges nettes à la récolte par période d'installation de la culture du coton et par hectare.

Tableau 25: Synthèse des marges brute et marge nette en FCFA par hectare

Type de semis	Produit brut	Coût variable total	Marge brute	Coût fixe total	Marge nette à la récolte
Précoce	307910,75	196750	111160,75	4978	106182,75
Echelonné	236734,75	152305	84429,75	4979	79450,75
A Bonne Date	246342,25	189560	56782,25	4959	51823,25
Tardif	158812,5	127100	31712,5	2132	29580,5

Source : Enquête 2009

De la lecture de ce tableau, nous constatons que le semis précoce dégage la valeur la plus élevée suivant la marge brute et la marge nette. A l'opposé, le semis tardif présente les plus faibles valeurs pour ces deux critères. Les semis échelonnés et à bonne date occupent respectivement la deuxième et la troisième place en terme d'efficacité économique lorsqu'on considère toujours ces deux critères. Le test d'ANOVA utilisé pour comparer les moyennes de marge brute et de marge nette de ces différentes périodes d'installation de la culture de coton confirme la significativité de la différence de ces moyennes au seuil de 5%. On peut alors conclure que l'hypothèse selon laquelle les marges nettes issues de la culture cotonnière diffèrent d'une période d'installation à une autre se trouve donc vérifiée. On peut alors affirmer le semis précoce de la culture est donc plus rentable que les autres périodes de semis.

Chapitre 6: Vulnérabilité des exploitations agricoles et mesures d'adaptation aux variabilités et changements climatiques

Cette partie du travail se consacre à la catégorisation des exploitations agricoles au regard de leurs caractéristiques. Sur la base des critères jugés pertinents, les exploitations agricoles ont été classées en des groupes homogènes et les relations entre les variables et les caractéristiques des producteurs ont été établies. Dans un premier temps, nous avons justifié le choix des critères à la base de la caractérisation et procédé à la catégorisation. Dans un second temps, nous avons regroupé les producteurs en groupes homogènes à partir des classes initialement obtenues de l'analyse en composantes principales en vue de la conduite des « focus-group » devant aboutir à l'analyse prospective.

6-1-De l'approche d'analyse du « livelihood » aux choix des critères de caractérisation des exploitations agricoles

6-1-1-Contextualisation de l'approche du « livelihood »

Le cadre d'analyse du « livelihood » comprend cinq composantes (Adato *et al.*, 2007), qui dans le contexte de notre thème de recherche peuvent être décrites de la manière suivante : (i) le contexte de vulnérabilité du monde dans lequel opèrent les producteurs agricoles ; (ii) leurs atouts en capital (social, humain, naturel, physique et financier) ; (iii) les politiques, institutions et processus qui influent sur leur vie ; (iv) les stratégies adoptées par ces producteurs et (v) les résultats qu'ils obtiennent ou auxquels ils aspirent. Le cadre analytique fournit une liste de contrôle des sujets importants et montre comment ceux-ci sont liés les uns aux autres. Il attire l'attention sur les différentes influences et processus majeurs et souligne les multiples interactions entre les divers facteurs qui affectent les moyens d'existence. Il amène ses utilisateurs à penser de façon holistique plutôt que sur une base sectorielle. Liant explicitement les niveaux micro et macro, il propose que l'analyse des politiques et des institutions soit conduite à tous les niveaux, du niveau local au niveau national.

Le contexte de vulnérabilité sous entend l'environnement des exploitations agricoles. Leurs stratégies de survie ainsi que leurs biens sont fondamentalement affectés par les chocs (catastrophes naturels, changements climatiques extrêmes, conflits, problèmes de santé, désastres agricoles ...etc.), par les tendances critiques (tendance d'évolution des ressources, de la population, des politiques de développement, de la technologie, du marché national et international ...etc.) et par la saisonnalité (variation des prix, des opportunités d'emploi, de la

disponibilité des aliments...etc.). Ces éléments peuvent avoir des impacts directs sur les moyens d'existence des ménages et sur les opportunités qui s'offrent à eux dans la poursuite d'un mieux-être. En effet, confrontés à l'instabilité de leurs moyens de subsistance, les ménages vulnérables peuvent réagir de façons différentes. Face à des chocs, par exemple des inondations, des sécheresses ou des guerres civiles, ils peuvent être obligés d'émigrer abandonnant leurs habitats et leurs ressources productives. Aussi, suite à des fluctuations dramatiques du revenu, ou de leurs biens, les individus vulnérables peuvent-ils rechercher avant tout, la stabilisation du revenu et des moyens de subsistance plutôt que la maximisation du revenu. Ces stratégies réduisent leur exposition aux risques tout en diminuant sérieusement leur revenu moyen et les moyens de subsistance. Parallèlement, ils peuvent essayer de réduire leur consommation en réalisant des stocks, en retirant les enfants de l'école et en recourant au crédit informel, autant d'efforts qui se révèlent souvent inadéquats ou plutôt aggravent leur vulnérabilité (Lawani, 2006). Devant les fluctuations du revenu d'un ménage, ils doivent ajuster leurs dépenses de consommation en fonction des nouvelles disponibilités.

Mais ces facteurs listés plus hauts ne sont pas toujours défavorables aux pauvres. Par exemple, les indicateurs économiques peuvent être bons (hausse régulière des prix par exemple), ou des services sanitaires efficaces ou encore la vulgarisation de nouvelles technologies de production performantes. Mais, quand bien même les tendances se révèlent favorables aux pauvres, ils en bénéficient rarement à cause du manque de ressources ou de l'absence de structures qui travaillent en leur faveur. La faiblesse des opportunités sociales et des potentialités des individus constitue donc un moteur du processus de pauvreté.

Ceci est d'autant plus vrai en présence d'un cumul des désavantages.

Leurs atouts en capital sont constitués par les cinq formes de capital nécessaires aux moyens d'existence durables sont :

- ***Le capital naturel*** : ressources naturelles comme la terre, les forêts, l'eau et les pâturages ;
- ***Le capital physique*** : biens privés pouvant servir à accroître la productivité de la main-d'œuvre et de la terre (animaux de ferme, outils et machines agricoles) et infrastructures économiques publiques (par exemple routes et électricité) et infrastructures sociales (par exemple écoles et hôpitaux) ;

- **Le capital financier** : liquidités (revenus et épargne) et biens de trésorerie aisément convertibles ;
- **Le capital humain** : santé, nutrition, niveaux d'instruction et savoir-faire ;
- **Le capital social** : le réseau de relations sur lesquelles les gens peuvent compter pour élargir leurs possibilités de revenus. Celles-ci comprennent les liens de parenté, d'amitié, les relations patron-client, les arrangements de réciprocité, l'appartenance à des groupes formels et à des organisations qui accordent des prêts, des dons et d'autres formes d'assurance.

Il faut toute une série de biens, pour obtenir des effets positifs sur les moyens d'existence. L'accès des pauvres à chacune de ces catégories de biens est plutôt limité. Ceux qui disposent davantage de biens ont un plus grand choix, et une plus grande capacité de gagner leur vie en réorientant leurs stratégies. La capacité de sortir de la pauvreté est fortement liée à l'accès à ces biens.

Les politiques, institutions et processus sont représentés par les structures d'intervention, les organisations tant privées que publiques, la législation, les politiques de développement, les institutions, la culture, le genre...etc., qui à *travers les structures et processus de transformation* ont une profonde influence sur l'accès aux capitaux. Elles les créent (infrastructures, nouvelles technologies, existence d'institutions locales qui renforcent le capital social), déterminent l'accès à ces capitaux (les institutions qui régulent par exemple l'accès aux ressources naturelles) ou influencent le taux d'accumulation de ces capitaux (la taxation, ou les politiques qui affectent le recours à certaines stratégies de subsistance). Le rôle des institutions formelles ou tacites (normes et valeurs) prend une place de choix dans l'analyse des comportements individuels. L'introduction des normes et des valeurs, fondatrices des droits et obligations des individus, permet de considérer les contraintes institutionnelles qui pèsent sur eux et conditionnent leurs choix.

Les stratégies de survie sont représentées par la manière dont les individus combinent et utilisent leurs capitaux pour atteindre leurs objectifs ou arriver au résultat escompté. Les stratégies de survie sont généralement présentées comme de " bonnes choses " alors qu'elles consistent parfois à choisir le moindre mal entre des priorités relatives, par exemple, entre un bienfait pour l'environnement et un bienfait pour l'être humain, entre la subsistance immédiate et l'adaptation durable à un changement irréversible (Davies, 1994).

Ces objectifs ou résultats sont : une amélioration du bien-être, une réduction de la vulnérabilité, une amélioration de la sécurité alimentaire, un accroissement du revenu, une utilisation durable des ressources naturelles.

6-1-2-Choix des critères de caractérisation des exploitations agricoles

De l'analyse de cette approche, l'élément central se trouve être les cinq capitaux puisque d'abord ils sont affectés par le contexte de vulnérabilité, ensuite les politiques et institutions les améliorent ou les dégradent, et enfin les objectifs ou résultats ainsi que les stratégies de leur atteinte viennent normalement soit conserver ou améliorer ces capitaux. Partant de ce fait, les critères qui vont nous orienter dans la catégorisation des exploitations agricoles sont ceux axés sur les cinq capitaux du «livelihood».

Des cinq formes de capitaux nécessaires aux moyens d'existence durables, trois nous semblent bien adaptées au contexte de notre zone de recherche. Il s'agit du :

- capital naturel : le critère correspondant est la dotation en ressource terre de l'exploitation agricole ;

- capital humain : le critère associé est le niveau d'instruction du chef d'exploitation agricole et le nombre d'actifs de l'exploitation agricole ;

- capital physique représenté par les critères de nombre de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés et le nombre de charrues détenues au sein l'exploitation agricole.

La non prise en compte des deux autres formes de capitaux a sans nul doute une influence sur la constitution et l'analyse des classes, mais n'entache tout de même pas la qualité des interprétations.

En partant de la supposition que les exploitations agricoles ayant les mêmes niveaux de ces différents capitaux présentent les mêmes niveaux de vulnérabilité et de ce fait présenteront une certaine homogénéité en termes d'objectifs et d'adaptation aux variabilités et changements climatiques, les critères de catégorisation retenus pour l'analyse en composantes principales sont la dotation en terre, le niveau d'instruction du chef d'exploitation agricole, le nombre d'actifs, le nombre de bovins élevés, le nombre de petits ruminants élevés, le nombre de volailles élevés, et le nombre de charrues détenus par l' exploitation agricole.

Après la catégorisation des exploitations agricoles, les critères devant servir à la caractérisation des différents groupes / sont les mesures d'adaptation et la marge nette obtenue de production du coton après la mise en œuvre de ces mesures d'adaptation face aux variabilités et changements climatiques. Les mesures d'adaptation sont assimilables aux stratégies de survie décrites ci-haut tandis que la marge nette peut être assimilée au résultat.

Signalons que les autres éléments tels que le contexte de vulnérabilité, les politiques, processus et institutions en plus des autres composantes du « livelihood » seront pris en compte pour l'analyse prospective de l'adaptation au changement climatique du prochain chapitre.

6-2-Caractérisation des exploitations agricoles

Elle est organisée en deux sous-sections. La première aborde la catégorisation et la caractérisation des différentes classes obtenues. Dans la deuxième sous section, il s'agira du regroupement des différentes classes en des groupes plus ou moins homogènes suivant les similitudes que ces dernières présentent.

6-2-1-Catégorisation et caractérisation des classes d'exploitations agricoles

Représentations sur les variables de catégorisation

Les variables retenues pour le regroupement des exploitations agricoles en classes homogènes sont l'âge du chef d'exploitation (AGE), le sexe du chef d'exploitation (SEX), le niveau d'instruction du chef d'exploitation (INS), la dotation en terre de l'exploitation agricole (SUPT), le nombre d'actifs agricoles (ACT), le nombre de bovins élevés (NB), le nombre de petits ruminants élevés (NP), le nombre de volailles élevées (NV), le nombre de charrues possédées (NCH). La figure 13 présente la classification hiérarchique des exploitations agricoles en fonction des variables énumérées supra.

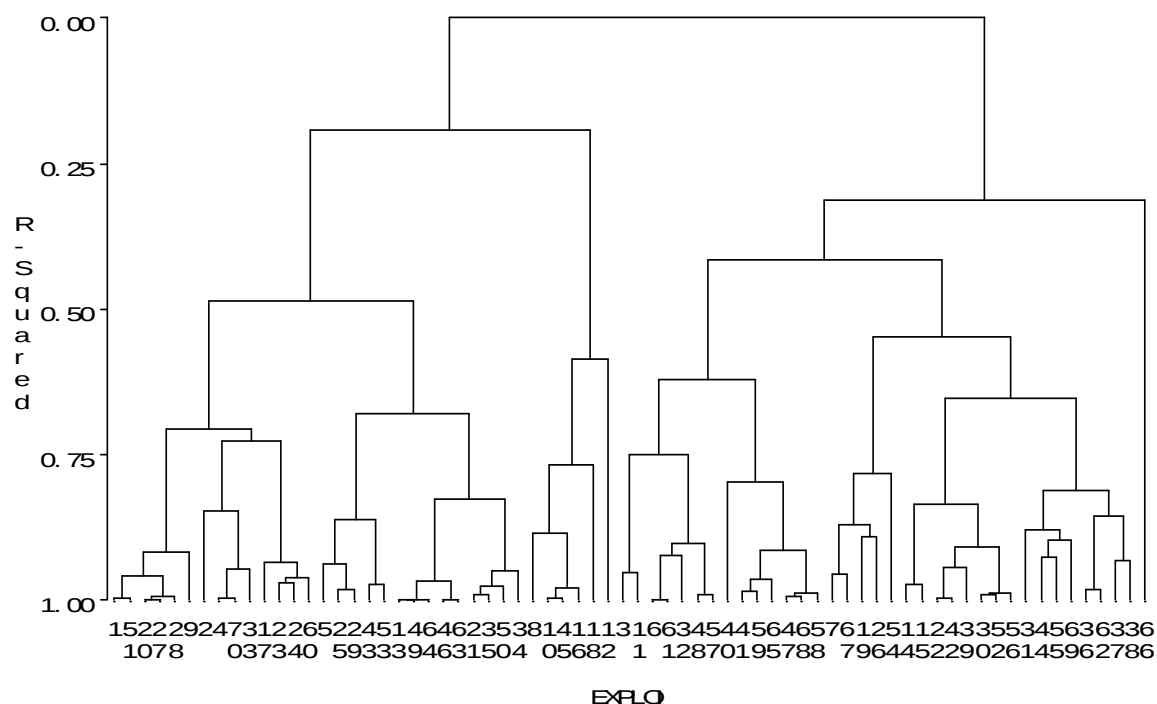


Figure 13: Dendrogramme de la classification

L'analyse du dendrogramme ci-dessus et du « cluster history » (voire annexe3) indique que nous Obtenons 54,80% des informations lorsque nous regroupons les producteurs en six (6) classes. Pour faciliter les analyses, nous nous sommes limités à ce pourcentage d'informations, puisque cette valeur de R^2 est déjà suffisante pour avoir des classes suffisamment distinctes les unes des autres et dégager les grandes tendances par rapport à l'homogénéité des classes des exploitations agricoles. Néanmoins, il faut reconnaître que 45,20% des informations sont perdues.

Choix du nombre d'axes d'analyse et relations entre les composantes principales

La description des classes homogènes se fera par rapport aux variables agrégées en macro variables ou composantes principales. Le tableau 26 montre le degré de signification du nombre d'axes d'analyse choisis.

Tableau 26: Signification du nombre d'axes d'analyse

Nombre d'axes d'analyse	Valeur propre	Différence	Proportion	Cumulée
1	3.37041062	1.83832393	0.3745	0.3745
2	1.53208669	0.32662194	0.1702	0.5447
3	1.20546475	0.41369049	0.1339	0.6787
4	0.79177425	0.16867131	0.0880	0.7666

Nombre d'axes d'analyse	Valeur propre	Différence	Proportion	Cumulée
5	0.62310294	0.10440578	0.0692	0.8359
6	0.51869716	0.09844361	0.0576	0.8935
7	0.42025356	0.12873886	0.0467	0.9402
8	0.29151470	0.04481937	0.0324	0.9726
9	0.24669533		0.0274	1.0000

Source : Enquête 2009

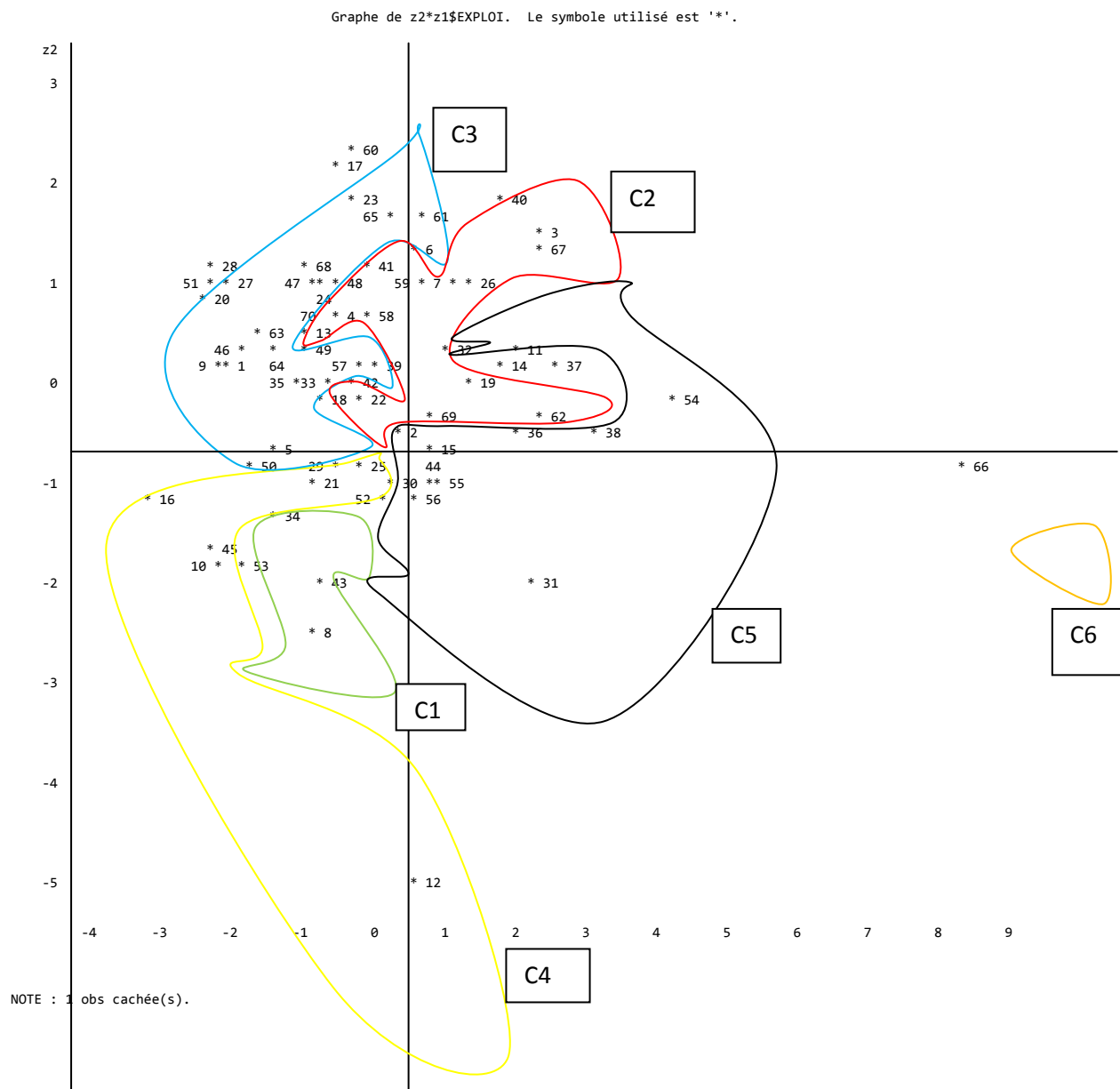
Les valeurs propres représentant les variances des valeurs des composantes principales ; alors l'efficacité de stockage d'information de chaque composante principale traduit la proportion de la valeur de celle-ci par rapport à la somme des valeurs propres. Ainsi, nous obtenons plus de la moitié de l'information à la deuxième composante principale, soit 54,47%. Nous retenons alors les deux premiers axes pour notre analyse. Pour ce faire, nous examinerons les corrélations des variables initiales avec les composantes principales. Les corrélations entre les axes canoniques et les variables de catégorisation sont représentées dans le tableau 27.

Tableau 27: Corrélation entre les composantes principales et les variables de catégorisation

Variables	Factor1	Factor2
AGE	0.06806	-0.86151
SEX	0.24350	0.51565
INS	-0.34229	0.30931
SUPT	0.83681	-0.01084
ACT	0.65293	-0.40505
NB	0.75692	0.03076
NP	0.76218	0.18176
NV	0.55222	0.46078
NCH	0.77715	-0.13353

Source : Enquête 2009

De la lecture de ce tableau, il ressort que les variables dotation en terre de l'exploitation agricole, le nombre d'actifs agricoles, le nombre de bovins élevés dans l'exploitation, le nombre de petits ruminants élevés, le nombre de volailles élevées, le nombre de charrues possédées sont très bien représentées sur le premier axe avec des corrélations respectives de 0,84, 0,65, 0,76, 0,55 et 0,78 ; alors que les variables âge du chef d'exploitation et sexe du chef d'exploitation sont assez bien représentées sur le second axe avec des coefficients de corrélations respectives de -0,86 et 0,52.



NOTE : 1 obs cachée(s).

Figure 14: Représentation schématique des classes d'exploitation agricoles

Description des classes d'exploitations agricoles

En plus des variables jugées pertinentes, les différentes classes seront décrites suivant les mesures d'adaptation développées dans l'installation de la campagne agricole et dans l'intensification de l'utilisation des engrais minéraux ainsi que la marge nette obtenue suite à la mise en œuvre de ces mesures.

✓ *Classe1*

D'une moyenne d'âge de 49,2 ans, cette classe est composée uniquement d'hommes et représente 21,43% des exploitations agricoles enquêtées. C'est une classe dont les exploitations agricoles ont en moyenne 12,07ha pour 5,67 actifs agricoles et 1,27 charrues. Les moyennes de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés sont respectivement de 8, 9 et 15.

En terme d'adaptation, cette classe est constituée de (11,43%, 4,29%, 2,90%, 2,90% d'exploitations agricoles qui pratiquent un semis précoce, un semis à bonne date, un semis tardif et un semis échelonné. On peut donc conclure que c'est une classe qui pratique un semis précoce au regard de la forte représentativité de cette classe en ce type de semis. La moyenne de la dose d'engrais supplémentaire de NPKSB en terme d'intensification d'utilisation de la fumure minérale est de 43,33Kg/ha. La marge nette par ha ainsi dégagée sur la culture cotonnière est de 104407,54 FCFA.

✓ *Classe2*

D'une moyenne d'âge de 36,69 ans, cette classe est composée uniquement d'hommes et représente 18,57% des exploitations agricoles enquêtées. C'est une classe dont les exploitations agricoles ont en moyenne 13,85ha pour 4,54 actifs agricoles et 1,46 charrues. Les moyennes de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés sont respectivement de 28, 26 et 50.

En terme d'adaptation, cette classe est constituée de 5,71%, 5,71%, 0%, 7,14% d'exploitations agricoles qui pratiquent un semis précoce, un semis à bonne date, un semis tardif et un semis échelonné. On peut donc conclure que c'est une classe qui pratique un semis échelonné au regard de la forte représentativité de cette classe en ce type de semis. La moyenne de la dose d'engrais supplémentaire en terme d'intensification d'utilisation de la

fumure minérale est de 55,78Kg/ha pour le NPKSB et de 7,69Kg/ha pour l'urée. La marge nette par ha ainsi dégagée sur la culture cotonnière est de 140701,3636 FCFA.

✓ *Classe3*

D'une moyenne d'âge de 37,93 ans, cette classe est composée uniquement d'hommes et représente 20% des exploitations agricoles enquêtées. C'est une classe dont les exploitations agricoles ont en moyenne 8,57ha pour 4,54 actifs agricoles et 1,36 charrues. Les moyennes de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés sont respectivement de 7, 12 et 22.

En terme d'adaptation, cette classe est constituée de 2,86%, 11,43%, (1,43%, 4,29% d'exploitations agricoles qui pratiquent un semis précoce, un semis à bonne date, un semis tardif et un semis échelonné. On peut donc conclure que c'est une classe qui pratique un semis à bonne date au regard de la forte représentativité de cette classe en ce type de semis. La moyenne de la dose d'engrais supplémentaire en terme d'intensification d'utilisation de la fumure minérale est de 44,64Kg/ha pour le NPKSB et de 3,57Kg/ha pour l'urée. La marge nette moyenne par ha ainsi dégagée sur la culture cotonnière est de 97617,27 FCFA.

✓ *Classe4*

D'une moyenne d'âge de 52,16 ans, cette classe est composée uniquement de femmes et représente 8,57% des exploitations agricoles enquêtées. C'est une classe dont les exploitations agricoles ont en moyenne 8,67 ha pour 4,67 actifs agricoles et une (1) charrue. Les moyennes de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés sont respectivement de 10, 13 et 17.

En terme d'adaptation, cette classe est constituée de 1,43%, 2,86%, 1,43%, 2,86% d'exploitations agricoles qui pratiquent un semis précoce, un semis à bonne date, un semis tardif et un semis échelonné. On peut donc conclure que c'est une classe qui est partagée entre un semis à bonne date et un semis échelonné au regard de l'équitable représentativité de ces deux types de semis. La moyenne de la dose d'engrais supplémentaire en terme d'intensification d'utilisation de la fumure minérale est de 29,17Kg/ha pour le NPKSB et de 8,33Kg/ha pour l'urée. La marge nette moyenne par ha ainsi dégagée sur la culture cotonnière est de 59318,40 FCFA.

✓ *Classe5*

D'une moyenne d'âge de 44,81 ans, cette classe est composée uniquement d'hommes et représente 32,86% des exploitations agricoles enquêtées. C'est une classe dont les exploitations agricoles ont en moyenne 24,42ha pour 8,43 actifs agricoles et 2,71 charrues. Les moyennes de bovins, de petits ruminants et de volailles élevés sont respectivement de 17, 22 et 34.

En terme d'adaptation, cette classe est constituée de 7,14%, 15,71%, 0%, (5)7,14% d'exploitations agricoles qui pratiquent un semis précoce, un semis à bonne date, un semis tardif et un semis échelonné. On peut donc conclure que c'est une classe qui pratique un semis à bonne date au regard de la forte représentativité de cette classe en ce type de semis. La moyenne de la dose d'engrais supplémentaires en terme d'intensification d'utilisation de la fumure minérale est de 35,71Kg/ha pour le NPKSB et de 1,19Kg/ha pour l'urée. La marge nette moyenne par ha ainsi dégagée sur la culture cotonnière est de 82170,25 FCFA.

✓ *Classe6*

Cette classe a la particularité d'être constituée que d'une seule exploitation agricole dont le chef d'exploitation est un homme de 52 ans représentant ainsi 1,42% des exploitations agricoles enquêtées. La dotation en terre de cette exploitation agricole est de 50 ha pour 22 actifs agricoles et 4 charrues. Cette exploitation dispose de 98 bovins, 100 petits ruminants et 70 volailles en élevage. La dose de NPKSB augmentée est de 50Kg/ha. Cette exploitation agricole n'a pas varié sa dose d'urée. Elle a effectué un semis précoce et a dégagé une marge nette de 241445,33Kg/ha.

6-2-2-Regroupement des classes en groupes de vulnérabilité

Pour une praticabilité de l'analyse prospective, nous avons regroupé les classes obtenues par analyse en composantes principales en groupes au regard des similarités qui les caractérisent sur la base des mêmes variables :

Tableau 28: Regroupement des classes homogènes en groupes

N° de classe	Nombre d'exploitations agricoles	N° des exploitations agricoles	Constitution des groupes	Représentativité des groupes
2	13	3.6.11.32.40.41. 47.48.57.58.59. 61.68	Groupe1=Classe2 (Très peu vulnérable)	18,57%
6	1	66	Groupe2=Classe1+Classe6 (Peu vulnérable)	22,86%
1	15	5.13.25.21.29. 34.35.43.46.50. 53.54.63.64.49		
5	21	22.42.30.52. 56.36.62.14.15. 7.67.39.37.38.44. 55.69.19.26.31.54	Groupe3=Classe5 (Vulnérable)	32,86%
3	14	1.2.4.9.17.20. 23.24.27.28. 33.51.60.70	Groupe4=Classe3+Classe4 (Très vulnérable)	28,57%
4	6	8.12.10. 16.18.45		

Source : Enquête 2009

Les caractéristiques des groupes sont synthétisées dans le tableau 29.

Tableau 29: Récapitulation des caractéristiques des groupes de vulnérabilité devant servir au « focus-group »

	Représentativité des groupes (%)	AGE	SEX	SUP	ACT	CHARR	BOV	Représentativité du type de semis (%)				DOSE NPKS B	DOSE Urée	MARG
								P	B	T	E			
Groupe1(Très peu vulnérable)	18,57	36,69 ± 5,25	Homme	13,85 ± 5,74	4,54 ± 1,71	1,46 ± 0,66	27,77 ± 25,37	5,71	5,71	0	7,14	55,77 ± 49,11	7,69 ± 18,78	140701,36 ± 119722,19
Groupe2(Peu vulnérable)	22,86	49,37 ± 11,00	Homme	14,44 ± 15,56	6,69 ± 4,88	1,44 ± 0,96	13,69 ± 27,39	12,86	4,29	2,86	2,86	43,75 ± 45,18	0	112972,402 ± 74847,43

	Représentativité des groupes(%)	AGE	SEX	SUP	ACT	CHARR	BOV	Représentativité du type de semis(%)				DOSE NPKS B	DOSE Urée	MARG
Groupe3 (Vulnérable)	32,86	44,81 ± 8,62	Homme	24,43 ± 10,82	8,43 ± 3,08	2,71 ± 0,72	17,05 ± 17,55	7,14	15,71	0	7,14	35,71 ± 36,72	1,19 ± 5,46	86127,61 ± 103983,15
Groupe4 (Très vulnérable)	28,57	42,2 ± 12,47	Femme + Homme	8,6 ± 6,07	5,4 ± 3,47	1,25 ± 0,64	7,75 ± 11,71	4,29	14,29	2,86	7,14	40 ± 52,19	5 ± 15,39	82170,25 ± 70660,12

Source : Enquête 2009

Couleur bleu : valeur plus élevée

P=Semis précoce

T=Semis tardif

Couleur rouge : plus faible valeur

B=Semis à bonne date

E=Semis échelonné

Chapitre 7 : Analyse prospective de l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques

Les changements climatiques menacent en permanence les systèmes de production. La problématique de l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques dans le département de l'Alibori est d'autant plus complexe que, dans sa résolution, plusieurs situations peuvent se présenter. Ces différentes situations sont influencées par des déterminants que nous appelons forces motrices : ce sont des facteurs de l'environnement externe qui ne dépendent pas directement des exploitations agricoles, mais sur lesquels elles peuvent exercer une influence. Il est donc nécessaire d'analyser l'environnement interne et externe des exploitations agricoles pour mieux expliquer les tendances d'évolution possible dans l'optique d'une meilleure orientation des mesures d'accompagnement possibles. Le chapitre est pour cela structuré en deux sections.

La première partie du travail se consacre à l'identification des forces, faiblesses opportunités et menaces qui constituent les contraintes et les facteurs favorisant de l'adaptation des producteurs aux changements climatiques.

La deuxième partie analyse les tendances d'évolution des force forces motrices pour déboucher sur l'élaboration de scénarios devant aboutir à des propositions d'options stratégiques pour une meilleure adaptation des exploitations agricoles aux variabilités et changements climatiques.

7-1-Identification des forces, faiblesses, opportunités et menaces des exploitations agricoles

Les contraintes et les facteurs favorisant l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques ont été identifiés à travers une séance de diagnostic participatif avec les producteurs. En effet, quatre « focus-group » ont été organisés à raison de deux par village sur la base des quatre groupes de producteurs obtenus dans le chapitre précédent. Le tableau 30 résume les forces, faiblesses, opportunités et menaces par groupe de producteurs.

Tableau 30 : Récapitulatif des forces, faiblesses, opportunités et menaces

Groupes	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Groupe1 (Très peu vulnérable)	-Grands éleveurs (possession de bœufs -Niveau d'encadrement relativement bon -Bonne connaissance des itinéraires techniques	-Sols relativement pauvres -Déforestation poussée -Non respect des itinéraires techniques -Faible productivité des animaux d'élevage -Inexistence de lieu de package des bœufs entraînant la réduction des superficies cultivées ; -Non maîtrise du mode d'emploi des herbicides -Faible capacité financière -Difficile accès aux microcrédits	-Décentralisation -Regain d'intérêt des partenaires au développement pour les questions liées aux changements climatiques -Disponibilité des technologies GIFS -Existence du programme de promotion de la Mécanisation Agricole(PPMA) -village de PADE situé à 18 km de Sam, producteur de semence de maïs de cycle court -Existence d'une structure de micro finance -Existence de marchés régionaux	-Aléas climatiques -Crise économique -Crise alimentaire -Crise cotonnière -Porosité des frontières -Apparition de gros vers à Banikoara qui s'étend à Kandi -Caution solidaire -Transhumance -Dégradation de l'écosystème par les produits phytosanitaires -Mauvaise qualité des intrants (insecticides coton) -Mauvaise politique des prix des intrants coton et du coton graine (cherté des intrants et faible prix à la vente du coton graine)

Groupe2 (Peu vulnérable)	-Niveau d'encadrement relativement bon -Bonne connaissance des itinéraires techniques -Marché bétail	-Sols pauvres -Déforestation poussée -Non respect des itinéraires techniques -Faible capacité financière -Difficile accès aux microcrédits -Manque de débouchés -Mauvais état des pistes de déserte rurale -Impayés au niveau du coton	-Décentralisation -Regain d'intérêt des partenaires au développement pour les questions liées aux changements climatiques -Existence du programme pour la promotion de la culture attelée (PPMA) -Disponibilité des technologies GIFS -Existence d'une structure de micro finance -Existence de marchés régionaux	-Aléas climatiques -Crise économique -Crise alimentaire -Crise cotonnière -Porosité des frontières -Dégradation de l'écosystème par les produits phytosanitaires -Mauvaise qualité des intrants (insecticides coton) -Mauvaise politique des prix des intrants coton et du coton graine (cherté des intrants et faible prix à la vente du coton graine)
Groupe3 (Vulnérable)	-Grandes superficies agro -Diversité pédologique -Bonne connaissance des itinéraires techniques -Existence des groupes de main d'œuvre salariée -Disponibilité de bovins	-Sols relativement pauvres -Déforestation poussée -Non respect des itinéraires techniques -Faiblesse de la productivité agricole -Faible capacité financière -Difficile accès aux microcrédits -Epidémie des bœufs et des volailles	-Décentralisation -Regain d'intérêt des partenaires au développement pour les questions liées aux changements climatiques -Disponibilité des technologies GIFS -Existence du programme pour la promotion de la culture attelée (PPMA) -Existence d'une structure de micro finance -Existence de marchés régionaux	-Aléas climatiques -Crise économique -Crise alimentaire -Crise cotonnière -Porosité des frontières -Dégradation de l'écosystème par les produits phytosanitaires -Mauvaise qualité des intrants (insecticides coton) -Mauvaise politique des prix des intrants coton et du coton graine (cherté des intrants et faible prix à la vente du coton graine)

Groupe4 (Très vulnérable)	-Niveau d'instruction élevé -Ratio Actifs/ha élevé -Niveau d'encadrement relativement bon -Marché de bétail	-Faible superficie -Sols relativement pauvres -Déforestation poussée -Non respect des itinéraires techniques -Non disponibilité des bœufs de trait -Faible capacité financière -Difficile accès aux microcrédits	-Décentralisation -Regain d'intérêt des partenaires au développement pour les questions liées aux changements climatiques -Disponibilité des technologies GIFS -Existence du programme pour la promotion de la culture attelée (PPMA) -Existence d'une structure de micro finance -Existence de marchés régionaux	-Aléas climatiques -Crise économique -Crise alimentaire -Crise cotonnière -Porosité des frontières -Dégradation de l'écosystème par les produits phytosanitaires -Corruption au sein de la filière coton -Mauvaise qualité des intrants (insecticides coton) -Mauvaise politique des prix des intrants coton et du coton graine (cherté des intrants et faible prix à la vente du coton graine)
---------------------------------	--	--	--	---

Source : Enquête 2009

❖ Analyse des forces

L'accès aux ressources essentielles de production diffère selon les groupes de producteurs, mais les exploitations agricoles étudiées disposent d'une manière ou d'une autre d'importants atouts pour faire face aux changements et variabilités pluviométriques. Avec une superficie moyenne de $15,25 \pm 10,90$ ha, pour l'ensemble de l'échantillon, on peut dire au moins du point de vue quantitatif que la terre n'est pas un facteur limitant dans ces villages. Le développement de la l'élevage est également un atout important de la zone d'étude. En effet, la disponibilité en bovins est en moyenne de $14,85 \pm 20,52$ têtes par exploitation agricole. Ceci constitue un important atout pour la fertilisation organique d'une part et pour le renforcement de la culture attelée d'autre part. Dans les deux villages enquêtés, la présence des structures de micro finance, en l'occurrence les CLCAM, les groupes de tontines, constitue sans nul doute des sources de financement en vue de l'accompagnement des exploitations agricoles.

❖ Analyse des faiblesses

En dépit des nombreux atouts dont disposent les exploitations agricoles pour faire face aux changements et variabilités climatiques, certaines contraintes entravent toujours leur adaptation. Au prime abord se pose le problème de pauvreté des sols. En effet, toutes les exploitations enquêtées ont mis en avant cette question qui se traduit par la baisse des rendements. L'état défectueux des pistes est un facteur limitant aggravant la vulnérabilité des exploitations agricoles aux variabilités et changements climatiques. Par exemple, l'impraticabilité des pistes surtout pendant la saison des pluies cause d'énormes pertes de récoltes. En outre, l'accès difficile aux structures locales de microcrédit constitue une contrainte majeure pour le financement des activités agricoles. Par ailleurs, l'épidémie des bovins et des volailles qui plane dans la zone de recherche est de nature à compromettre la capacité à une meilleure adaptation des exploitations agricoles. En effet depuis 2008, près de 70% des exploitations agricoles ont vu leur cheptel « volaille » diminué de moitié voire de deux tiers et celui du bovin du cinquième. Aussi, faudrait-il remarquer que l'émigration fréquente des jeunes vers le Nigéria, le Burkina-Faso et les grandes villes réduit considérablement la disponibilité en main d'œuvre.

Enfin, la question de la dégradation de l'environnement n'est pas à occulter. Elle s'est traduite par la dégradation des forêts suivie d'une perte importante de la biodiversité. Aussi, la pollution de l'environnement réside-t-elle dans l'application d'intrants chimiques parfois périmés ayant d'énormes conséquences sur l'écosystème.

❖ **Analyse des opportunités**

Même si les faiblesses ci-dessus semblent constituer de réels freins pour une adaptation plus aisée des populations rurales du département des communes de Banikoara et de Kandi, l'environnement externe de ces populations présente quand même des opportunités qu'elles peuvent saisir pour approcher l'objectif principal qu'est une meilleure adaptation aux variabilités et changements climatiques. En effet, la promotion de la mécanisation agricole qui est en cours est une opportunité que les exploitations agricoles de ces deux communes peuvent saisir pour renforcer leur niveau de mécanisation, augmenter leur emblavure voire améliorer l'efficacité de l'utilisation de leurs facteurs de production. Dans le domaine de l'accompagnement technique, la redynamisation du conseil agricole à travers la redéfinition des orientations des objectifs et le recrutement massif d'agents d'encadrement sont sans doute un espoir pour l'adaptation des producteurs aux changements climatiques. De l'autre côté, la recherche agronomique est très dynamique surtout dans les institutions comme le CRA-CF, la FSA et l'INRAB. L'intérêt grandissant des autorités publiques et privées pour l'adaptation des producteurs aux changements climatiques exprimé à travers l'initiative PANA, le projet PARBCC, le PAAPCES pour ne citer que ceux là, est un des indicateurs qui montrent que l'adaptation des producteurs peut être une réalité.

❖ **Analyse des menaces**

Les changements et variabilités pluviométriques sont les facteurs externes les plus menaçants de l'adaptation des producteurs. Cette menace s'exprime surtout dans le cas d'espèce à travers les retards et ruptures inattendus de pluies qui se transforment parfois en poche de sécheresse en pleine saison de culture et en inondations. L'instabilité du marché et des prix des produits agricoles, en l'occurrence les prix du coton maintiennent les agriculteurs dans une situation de dépendance et d'incertitude totale. Cette situation couplée avec la cherté grandissante des intrants agricoles, surtout les intrants coton, occasionne chez les producteurs des impayés, aggravant ainsi leur vulnérabilité aux changements climatiques. L'accès très difficile aux intrants, notamment les engrais spécifiques à prix acceptables et en temps voulu expose également les cultures vivrières à une baisse constante de rendements en dépit de la problématique que pose déjà le déclin de la fertilité des sols. Quant à l'accompagnement technique, il est aussi signalé que les services d'encadrement s'intéressent plus aux producteurs de cultures de rentes qu'aux autres. Il est important de préciser que la crise

financière érode aussi énormément le pouvoir d'achat des populations rurales, réduisant ainsi davantage leur possibilité d'adaptation.

7-2-Analyse des forces motrices et des scénarios

Que réserve l'avenir pour les producteurs dans ce contexte d'incertitudes grandissantes dues aux changements climatiques ? C'est là en réalité toute la question qui domine actuellement les réflexions. Cette partie du travail essaie, à partir de l'analyse de l'évolution tendancielle des paramètres socio économiques, institutionnels et environnementaux, d'apporter une réponse à cette préoccupation.

7-2-1-Analyse des forces motrices

L'adaptation des producteurs aux changements climatiques est une question complexe. On se rend à l'évidence à travers l'environnement interne et externe des producteurs ainsi présenté que plusieurs cas de figures peuvent se présenter aux producteurs dans leurs efforts d'adaptation. Plusieurs facteurs (institutionnels, économiques, environnementaux) orientent en effet l'exercice de l'analyse prospective par scénario. En nous référant à l'analyse FFOM faite avec les acteurs à travers les « focus-group », cinq forces motrices sont retenues. Il s'agit de :

- ✓ Financement agricole ;
- ✓ Filière coton
- ✓ Encadrement technique et organisationnel ;
- ✓ Renforcement de la mécanisation agricole ;
- ✓ Variabilités climatiques.

Plusieurs tendances peuvent se dessiner dans l'évolution de ces forces motrices.

Quand on considère le financement des producteurs dans leurs activités agricoles, il peut se présenter deux situations possibles d'évolution : il peut évoluer positivement (+) si les institutions de micro finance arrivaient à avoir une garantie de recouvrement de leur fonds. L'autre évolution de cette force est la stabilisation dans la situation actuelle ou les structures de micro finance se méfient de faire des prêts à des fins agricoles (=).

La filière coton peut évoluer positivement (+) si l'approvisionnement en intrants se fait à temps, si la qualité des intrants s'améliore et si les prix des intrants baisse et/ou le prix du

coton graine augmente. Elle peut rester stable (=), c'est-à-dire dans une situation stationnaire si la gestion actuelle de la filière demeure telle, et si les impayés s'accroissent la filière peut disparaître (-). On observe ici donc trois possibilités d'évolution : une amélioration de la filière et une stabilité dans la crise et dans le cas extrême une disparition de la filière.

L'encadrement technique et organisationnel peut aussi prendre l'un des trois états possibles dans son évolution. Il peut évoluer positivement (si le gouvernement maintient l'effort actuel et applique effectivement les nouvelles orientations contenues dans le plan stratégique pour la relance du secteur agricole et si le financement de la recherche devient sa priorité, +), il peut rester stable (si rien n'est fait, =) et il peut évoluer négativement (si les efforts s'émoussent et si la bonne gestion du personnel d'encadrement fait défaut, -).

Les tendances au niveau du renforcement de la mécanisation agricole peuvent être stationnaire (=) ou favorable (si elle est soutenue et orientée effectivement vers les vrais bénéficiaires, +).

Enfin, tous les modèles de projection climatique prédisent pour l'Afrique de l'Ouest deux situations possibles dans l'évolution des tendances pluviométriques. Il s'agit d'une aggravation des pénétrations pluviométriques (-) ou dans le meilleur des cas un maintien des tendances actuelles (=).

En fonction des possibilités d'occurrence simultanée des tendances des différentes forces motrices, nous avons identifié avec les producteurs 4 scénarii : optimiste, pessimiste, rien ne change et réaliste. Le tableau 31 résume ces différents scénarios.

Tableau 31: Récapitulatif des scénarii

Forces motrices	Financement agricole		Filière coton			Encadrement technique et organisationnel			Renforcement de la mécanisation		Variabilité pluviométrique	
Tendances	=	+	-	=	+	-	=	+	=	+	-	=
Scénario optimiste												
Scénario rien ne change												
Scénario pessimiste												
Scénario réaliste												

Source : Enquête 2009

7-2-2-Analyse des scénarii

Dans ce paragraphe, la description des différents scénarios et de leurs effets est abordée.

Le **Scénario optimiste** offre les meilleures conditions possibles aux producteurs pour s'adapter aux changements et variabilités pluviométriques. Il se caractérise par une effectivité du financement des producteurs dans leurs activités agricoles, le développement de la filière du coton, une amélioration de l'encadrement technique et organisationnel, le renforcement de la mécanisation agricole et une stabilisation des variabilités pluviométriques. Dans un tel environnement plein d'espoir, on pourrait s'attendre à une adaptation effective des producteurs aux changements climatiques à travers l'amélioration de leur efficacité et de leur productivité et par conséquent une amélioration de leur bien-être.

Le **Scénario rien ne change** se produirait si les tendances au niveau des forces motrices restaient dans tous les cas stationnaires. Autrement dit, il suppose que les conditions actuelles sont maintenues. Si ce scénario se produisait, il aura pour conséquence le maintien des producteurs dans leur état actuel d'incertitude et d'hésitation face à l'organisation de la production.

Le **Scénario pessimiste** est celui qui n'offre aucune issue favorable aux producteurs. Il est caractérisé par le pessimisme des structures de financement à accompagner les producteurs dans leurs activités agricoles, l'aggravation de la crise au sein de la filière, synonyme d'un endettement sans précédent des producteurs, une baisse des prestations du conseil agricole, la stabilité du niveau de mécanisation agricole et la recrudescence des péjorations climatiques. Ce cas de figure aurait comme effet la réduction significative des chances de sortie de crise des producteurs qui seront, comme déjà en Afrique de l'Est, face à la famine, aux conflits, aux migrations pour ne citer que ces fléaux là.

Enfin, **le Scénario réaliste** a été formulé en faisant une analyse plus pragmatique des dynamiques actuellement en cours dans l'environnement des producteurs des communes de Banikoara et de Kandi.

L'intérêt particulier du gouvernement actuel pour l'agriculture, la redéfinition de la mission du conseil agricole et le recrutement massif d'agents d'encadrement sont des indicateurs patents d'un conseil agricole plus dynamique.

La position stratégique qu'occupent ces deux communes dans la production agricole et spécifiquement dans la production cotonnière constitue des atouts inouïs pour bénéficier des actions de financement et de renforcement de leur niveau de mécanisation. De plus, la nécessité de la mécanisation agricole est aujourd'hui partagée par le gouvernement, les privés et même les producteurs. Même si des difficultés réelles entravent sa mise en œuvre effective, l'espoir reste permis.

Tous les efforts du gouvernement dans la relance de la filière coton portent à croire que cette filière peut connaître un lendemain meilleur si de sérieuses réformes mettant au centre les producteurs eux-mêmes sont opérées.

Par contre, en se basant sur les différents scénarii climatiques prévus pour l'Afrique de l'Ouest, on s'attend à ce que les variabilités climatiques s'aggravent.

La combinaison de tous ces paramètres nous a amené à imaginer un scénario proche du scénario optimiste où toutes les tendances dépendant de l'homme vont s'améliorer. Au regard de ces situations possibles, comment peut-on accompagner les producteurs ?

7-2-3-Les options stratégiques

Les options stratégiques sont les réponses, c'est-à-dire les stratégies et actions à mener pour minimiser ou annuler les effets négatifs ou non désirables et renforcer ou optimiser les effets désirables ou positifs. Ces options sont présentées dans le tableau 32 :

Tableau 32: Matrice des options par scénario

Scénarii	Options stratégiques
Scénario optimiste	Renforcement de capacité des producteurs Diversification des activités génératrices de revenu Renforcement de la mécanisation agricole Amélioration des prestations de l'encadrement Sensibilisation des producteurs sur les tendances climatiques Redéfinition du calendrier agricole Mise en place de crédit agricole facilement accessible Amélioration de la performance de la culture de coton
Scénario pessimiste	Renforcement de capacité des producteurs Relèvement du niveau de productivité de la culture de coton Diversification des activités génératrices de revenu Amélioration des prestations de l'encadrement Renforcement de la mécanisation agricole Redéfinition du calendrier agricole Sensibilisation des populations sur les risques climatiques Mise en place de crédit agricole facilement accessible

Scénarii	Options stratégiques
Scénario rien ne change	Amélioration de la performance de la culture de coton Renforcement de capacité des producteurs Amélioration des prestations de l'encadrement Diversification des activités génératrices de revenu Renforcement de la mécanisation agricole Mise en place de crédit agricole facilement accessible Sensibilisation des producteurs sur les tendances climatiques
Scénario réaliste	Diversification des activités génératrices de revenu Amélioration des prestations de l'encadrement Amélioration de la performance de la culture de coton Meilleure valorisation des bas-fonds Renforcement de la mécanisation agricole Sensibilisation des producteurs sur les tendances climatiques Redéfinition du calendrier agricole Mise en place de crédit agricole facilement accessible

Source : Enquête 2009

A la suite de l'identification des options stratégiques pouvant minimiser les effets négatifs ou renforcer les effets positifs des différents scénarii, les options communes jugées pertinentes et prioritaires ont été retenues. Ainsi, les options dégagées pour l'amélioration de l'adaptation des producteurs aux changements climatiques sont les suivantes :

- Diversification des activités génératrices de revenu
- Renforcement de la mécanisation agricole
- Amélioration de la performance de la culture de coton

Ces différentes options ont conduit à l'élaboration d'un plan d'action par groupe d'exploitations agricoles qui est présenté dans le tableau 33.

Tableau 33: Propositions de plan d'action pour les différents groupes

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Renforcement de la mécanisation agricole					
Groupe4	-Renforcer la mécanisation agricole (Court et moyen terme)	La mécanisation agricole est renforcée chez 60% des exploitations agricoles	-Installation d'une structure locale de location de matériels agricoles et /ou de prestation de services -Subvention pour l'achat de matériels agricoles -Formation à l'utilisation des matériels agricoles	-Etat -Opérateurs privés -ONG	
Amélioration de la performance de la culture de coton					
	-Renforcer l'encadrement technique des producteurs (Court terme)	95% des producteurs sont techniquement encadrés et renforcés	-Formations sur l'utilisation des intrants agricoles respectueuse de l'environnement - Accentuation du suivi vétérinaire -Accentuation du suivi des producteurs	-CeCPA -ONG	
	-Améliorer l'accès aux intrants spécifiques de meilleure qualité (Court et moyen terme)	70% des producteurs ont accès aux intrants spécifiques	-Livraison à temps des intrants spécifiques de bonne qualité -Subvention des prix des intrants spécifiques	-Etat -ONG	

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Diversification des activités génératrices de revenu					
Groupe4	Faciliter l'accès au crédit agricole (Moyen et long terme)	95% des producteurs ont un accès facile au crédit agricole	-Création de lignes de crédit pour la production agricole -Allègement des conditions d'accès au crédit agricole	-Les institutions de micro finance _Les banques -L'Etat	
	Renforcer les organisations paysannes existantes dans leurs activités de transformations et autres (Court terme)	80% des OP existantes sont renforcées dans leurs activités de transformation et autres	-Formations dans l'établissement des comptes d'exploitation -Formation dans l'amélioration de leur technicité et de leur efficacité	-ONG -Etat	
	Améliorer les performances de l'élevage des animaux domestiques (Court et moyen terme)	65% des producteurs ont amélioré les performances de l'élevage des animaux domestiques	-Amélioration de l'alimentation des animaux -Suivi vétérinaire -Introduction d'animaux de race améliorée	-Les producteurs -ONG -CeCPA	-Aider à l'amélioration des connaissances des producteurs dans le domaine de l'élevage -Appuyer financièrement les producteurs

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Renforcement de la mécanisation agricole					
Groupe3	-Renforcer la mécanisation agricole (Court et moyen terme)	La mécanisation agricole est renforcée chez 60% des exploitations agricoles	-Installation d'une structure locale de location de matériels agricoles et /ou de prestation de services -Subvention pour l'achat de matériels agricoles -Formation à l'utilisation des matériels agricoles	-Etat -Opérateurs privés -ONG	
Amélioration de la performance de la culture de coton					
	-Renforcer l'encadrement technique des producteurs (Court terme)	80% des producteurs sont techniquement encadrés et renforcés	-Formations sur une utilisation, des intrants agricoles, respectueuse de l'environnement - Accentuation du suivi vétérinaire -Accentuation du suivi des producteurs	-CeCPA -ONG	
	-Améliorer l'accès aux intrants spécifiques de meilleure qualité (Court et moyen terme)	75% des producteurs ont accès aux intrants spécifiques	-Livraison à temps des intrants spécifiques de bonne qualité -Subvention des prix des intrants spécifiques	-Etat -ONG	

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Diversification des activités génératrices de revenu					
Groupe3	Faciliter l'accès au crédit agricole (Court moyen et long terme)	95% des producteurs ont un accès facile au crédit agricole	-Création de lignes de crédit pour la production agricole -Allègement des conditions d'accès au crédit agricole	-Les institutions de micro finance les banques -L'Etat	
	Renforcer les organisations paysannes existantes dans leurs activités de transformations et autres (Court terme)	70% des OP existantes sont renforcées dans leurs activités de transformation et autres	-Formations dans l'établissement des comptes d'exploitation -Formation dans l'amélioration de leur technicité et de leur efficacité	-ONG -Etat	
	Améliorer les performances de l'élevage des animaux domestiques (Court et moyen terme)	65% des producteurs ont amélioré les performances de l'élevage des animaux domestiques	-Amélioration de l'alimentation des animaux -Suivi vétérinaire -Introduction d'animaux de race améliorée	-Les producteurs -ONG -CeCPA	-Aider à l'amélioration des connaissances des producteurs dans le domaine de l'élevage -Appuyer financièrement les producteurs

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Renforcement de la mécanisation agricole					
Groupe2	-Renforcer la mécanisation agricole (Court et moyen terme)	La mécanisation agricole est renforcée chez 60% des exploitations agricoles	-Installation d'une structure locale de location de matériels agricoles et /ou de prestation de services -Subvention pour l'achat de matériels agricoles -Formation à l'utilisation des matériels agricoles	-Etat -Opérateurs privés -ONG	
Amélioration de la performance de la culture de coton					
	-Renforcer l'encadrement technique des producteurs (Court terme)	95% des producteurs sont Techniquement encadrés et renforcés	-Formations sur une utilisation, des intrants agricoles, respectueuse de l'environnement - Accentuation du suivi vétérinaire	-CeCPA -ONG	
	-Améliorer l'accès aux intrants spécifiques de meilleure qualité (Court et moyen terme)	70% des producteurs ont accès aux intrants spécifiques	-Livraison à temps des intrants spécifiques de bonne qualité -Subvention des prix des intrants spécifiques	-Etat -ONG	

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Diversification des activités génératrices de revenu					
Groupe2	Faciliter l'accès au crédit agricole (Court moyen et long terme)	60% des producteurs ont un accès facile au crédit agricole	-Création de lignes de crédit pour la production agricole -Allègement des conditions d'accès au crédit agricole	-Les institutions de micro finance les banques -L'Etat	
	Renforcer les organisations paysannes existantes dans leurs activités de transformations et autres (Court terme)	60% des OP existantes sont renforcées dans leurs activités de transformation et autres	-Formations dans l'établissement des comptes d'exploitation -Formation dans l'amélioration de leur technicité et de leur efficacité	-ONG -Etat	
	Améliorer les performances de l'élevage des animaux domestiques (Court et moyen terme)	65% des producteurs ont amélioré les performances de l'élevage des animaux domestiques	-Amélioration de l'alimentation des animaux -Suivi vétérinaire -Introduction d'animaux de race améliorée	-Les producteurs -ONG -CeCPA	-Aider à l'amélioration des connaissances des producteurs dans le domaine de l'élevage -Appuyer financièrement les producteurs

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Renforcement de la mécanisation agricole					
Groupe1	-Renforcer la mécanisation agricole (Court et moyen terme)	La mécanisation agricole est renforcée chez 60% des exploitations agricoles	-Installation d'une structure locale de location de matériels agricoles et /ou de prestation de services -Subvention pour l'achat de matériels agricoles -Formation à l'utilisation des matériels agricoles	-Etat -Opérateurs privés -ONG	
Amélioration de la performance de la culture de coton					
	-Renforcer l'encadrement technique des producteurs (Court terme)	95% des producteurs sont Techniquement encadrés et renforcés	-Formations sur une utilisation, des intrants agricoles, respectueuse de l'environnement - Accentuation du suivi vétérinaire	-CeCPA -ONG	
	-Améliorer l'accès aux intrants spécifiques de meilleure qualité (Court et moyen terme)	70% des producteurs ont accès aux intrants spécifiques	-Livraison à temps des intrants spécifiques de bonne qualité -Subvention des prix des intrants spécifiques	-Etat -ONG	

GROUPE	Objectifs	Résultats	Stratégies et Actions	Acteurs responsables	Mesures d'accompagnement
Diversification des activités génératrices de revenu					
Groupe1	Faciliter l'accès au crédit agricole (Court moyen et long terme)	60% des producteurs ont un accès facile au crédit agricole	-Création de lignes de crédit pour la production agricole -Allègement des conditions d'accès au crédit agricole	-Les institutions de micro finance les banques -L'Etat	
	Renforcer les organisations paysannes existantes dans leurs activités de transformations et autres (Court terme)	60% des OP existantes sont renforcées dans leurs activités de transformation et autres	-Formations dans l'établissement des comptes d'exploitation -Formation dans l'amélioration de leur technicité et de leur efficacité	-ONG -Etat	
	Améliorer les performances de l'élevage des animaux domestiques (Court et moyen terme)	65% des producteurs ont amélioré les performances de l'élevage des animaux domestiques	-Amélioration de l'alimentation des animaux -Suivi vétérinaire -Introduction d'animaux de race améliorée	-Les producteurs -ONG -CeCPA	-Aider à l'amélioration des connaissances des producteurs dans le domaine de l'élevage -Appuyer financièrement les producteurs

Source : Enquête 2009

Conclusion

Les changements climatiques sont sans doute les plus grandes menaces qui pèsent sur notre planète et sur l'économie rurale en particulier.

Au terme de cette recherche faite dans les communes de Kandi et de Banikoara, il a été révélé que les producteurs développent de nombreuses mesures d'adaptation pour faire face aux risques climatiques vécus. La modification des dates de semis du coton et l'augmentation des doses d'engrais sont deux mesures d'adaptation très pratiquées actuellement dans le milieu. En effet, quatre types de semis sont identifiés au cours de la même campagne agricole. Il s'agit du semis précoce (avant le premier juin), du semis à bonne date (du premier au vingt juin, du semis tardif (au-delà du vingt juin), et du semis échelonné (couvrant au moins deux périodes de culture). Mais la mise en œuvre pratique de ces mesures d'adaptation dépend du niveau d'accès des producteurs aux ressources de production, notamment la terre, les équipements agricoles et la main d'œuvre. Les producteurs qui ont de grandes superficies de terre et qui sont capables d'acquérir la main d'œuvre nécessaire en temps voulu préfèrent semer précocement ou de façon échelonnée leur culture de coton alors que les plus vulnérables installent en général cette culture à bonne date et/ou échelonné.

Au regard de l'analyse de l'évolution tendancielle des facteurs socio économiques, institutionnels et climatiques du milieu d'étude, il urge que les producteurs soient accompagnés. Ainsi, les suggestions suivantes sont formulées :

A l'endroit des structures d'encadrement et de recherche

- De leur faciliter l'accès aux semences améliorées et aux engrais spécifiques aux fins d'améliorer les performances de la production,
- De redéfinir un nouveau calendrier agricole, pour réduire l'hésitation des producteurs dans la gestion de la campagne agricole,
- De mettre au point des variétés améliorées plus résistantes à la sécheresse et aux ravageurs.

A l'endroit des ONGs et autres institutions d'appui au monde rural

- De prendre en compte les préoccupations réelles des différentes couches de la population rurale pour améliorer la qualité des interventions,
- De mettre l'accent sur d'autres activités génératrices de revenu comme l'élevage et les transformations agro alimentaires afin de réduire la dépendance des producteurs vis-à-vis du climat,
- D'augmenter ou de mettre en place des lignes de crédits et d'alléger les conditions d'accès, pour favoriser les petits producteurs.

A l'endroit des autorités communales et de l'Etat central

- D'inscrire la question de l'adaptation des producteurs au rang des priorités pour le développement du monde rural,
- Renforcer et de faciliter l'accès des producteurs aux matériels agricoles modernes.

Références bibliographiques

- Adato, M., Meinzen-Dick, R., Hazell, P. et Haddad, L. (2007) *Integrating social and economic analyses to study Impacts on livelihoods and poverty: Conceptual Frameworks and research Methods*. In Adato M., Meinzen-Dick R. (éds), *Agricultural research, livelihood and poverty. Studies of economics and social Impacts in six countries* pp20-55
- Afouda, F. (1990) *L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine*. Thèse de doctorat nouveau régime, Université de Paris IV (Sorbonne), Institut de géographie, 428p
- Agossou, S. M. D (2008) *Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin*, Mémoire d'ingénieur agronome. FSA/UAC. 197p
- Aho, N. (2006) *Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes*. Rapport de synthèse PANA, Cotonou
- AIC (2009) *Exigences et itinéraire technique du coton*. Bénin, 10p
- Aysan, Y. (1993) *Keynote paper: vulnerability assessment*. In Merriman, P., Browitt, C. (Eds.), *Natural Disasters: Protecting Vulnerability Communities*. Telford, London.
- BDPA-IEMVT(1965) *Bilan des expériences de culture attelée en Afrique Occidentale d'expression française*. Ministère de la Coopération (Paris), Juin.
- Boko, M. (1988) *Climats et communautés rurale du Bénin: Rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse de doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. CRC, URA 909 du CNRS, Université de Bourgogne, Dijon, 2 volumes 601p.L
- CeRPA Borgou /Alibori 2007
- Colnard, C. (1995) *Pratiques paysannes et utilisation des intrants en culture cotonnière au Bénin*. Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture de Versailles, 78009 Versailles Cedex.
- Couty, P. (1987) *La production agricole en Afrique subsaharienne : manières, de voir et façons d'agir*. In : *Systèmes de production agricole en Afrique Tropicale : Approches, concepts, méthodes*. Cahiers des Sciences Humaines n° 23 pp. 391-408
- Davies, S. (1994). *Are coping strategies a cop out?*. IDS Bulletin, Vol.24 No. 4, October.
- Dembélé, B., S. et al. (2005) *Perception des risques des changements climatiques par les couches les plus vulnérables*. MEA, Bamako, Mali

- Denton, F., Sokona Y, Thomas, J.-P. (2000) *Climate change and sustainable development strategies in the making: what should west African countries expect?* OECD, ENDA-TM. Dakar, Sénégal
- Diarra, B. et al. (2007) *Elaboration de stratégies d'adaptation des ressources en eau aux changements climatiques*. Bamako, Mali, 53p
- Dimon, O., D. (2008) *Changements climatiques: perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles dans les communes de Kandi et de Banikoara*, Mémoire d'ingénieur agronome. FSA/UAC. 179p.
- Dufumier, M. (1996) *Les projets de développement agricole*. Manuel d'expertise. Editions CTA – KARTHALA. 354p.
- FAO (2007) *Changement climatique et sécurité alimentaire: Un document-cadre*. Rome, p7
- Gaborel, C., Fadoegnon, B. (1991) *Le désherbage chimique du cotonnier et du maïs au Bénin. Acquis et proposition de la recherche*. Réunion de coordination de recherche phytosanitaire cotonnière, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, pp135-151.
- Gbetibouo, G., A. (2009) *Understanding Farmers' Perceptions and Adaptations to Climate Change and Variability: The Case of the Limpopo Basin, South Africa*. IFRI, 52p
- GIEC (2007) *Résumé à l'intention des décideurs*. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Linden and C.E. Hanson, (éds.), Bilan 2007 des changements climatiques : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.
- Gondard-Delcroix, C., Rousseau, S. (2004) *Vulnérabilité et stratégies durables de gestion des risques : Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar*. Développement durable et territoire, Dossier 3 : les dimensions humaine et sociale du développement durable <http://développementdurable.revues.org/document1143.html>
- Houndénou, C. (1999) *Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation*. Thèse de Doctorat de géographie, UMR 5080, CNRS « climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341p.

- Hounsou-Goué, P. ,S. (2008) *Agriculture et changements climatiques au Bénin: Risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo*, Mémoire d'ingénieur agronome. FSA/UAC. 91p
- INSAE (2004) *Cahier des villages et quartiers de ville du département des collines Bénin*. 32p
- IPCC (2001) *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Report edited by McCarthy J.J. et al., Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (2001) *Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'évolution de la vulnérabilité en Afrique*. Island Press, Washington, 53p.
- IPCC (1996) *Climate change 1995. The Science of Climate Change*. Contribution of Working group I to the second assessment Report of the IPCC. Press. Cavelli, California, 572p.
- IPCC (2007) *Bilan 2007 des changements climatiques : impact, adaptation et vulnérabilité*. Contribution du groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation. Rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat. Cambridge University press, Cambridge, Royaume-Unis.
- Issa, M., S. (1995) *Impacts potentiels d'un changement climatique dûs au doublement du CO2*
- Jouve, P. (1988) *Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires* In Les cahiers de la recherche développement N° 20. pp 5- 16
- Jouve, P., Marie J., Dugué, M. (1994) *Le diagnostic des conditions et modes d'exploitation agricole du milieu, de la région à la parcelle*. In L'appui aux producteurs ruraux, guide à l'usage des agents de développement et des responsables de groupements. Karthala et Ministère de la coopération, paris.
- Kikar GA (2000) *Synthesis report for the vulnerability and adaptation assessment section: South African country study on climate change*. In Proceedings of the Presentation at the Workshop on Measuring the Impacts of Climate Change on Indian and Brazilian Agriculture. World Bank, Washington DC, 5–7 May

- Kilahama, F., B. (1997) *Connaissances écologiques des populations autochtones, outil essentiel de vulgarisation rurale. Etude de cas de la région de Sinhyaga en Tanzanie*. Bulletin, arbres, forêts et communautés rurales. 9, pp36-47
- LEG (Groupe d'experts des Pays les Moins Avancés) (2004) *Programmes d'Action Nationaux d'Adaptation (PANA)/Une sélection d'exemples et d'exercices tirés des ateliers régionaux de préparation aux PANA*. UNITAR, Genève. 92p
- Leroux, M. (1980) *Le climat de l'Afrique tropicale : Bases et éléments d'explications*. Editions du Flamboyant. Bénin
- Mazoyer, M. (1985) *Rapport de synthèse provisoire du comité systèmes agraires*. Ministère de la recherche et de la technologie. Paris. 16p
- Mémento de l'agronome (2006) CIRAD, GRET, Ministère Français des Affaires Etrangères
- MEPN (2008) *Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA- Bénin)*. Cotonou. Bénin. 81p.
- MEPN (2007) *Identification des options prioritaires d'adaptation aux changements climatiques et élaboration des fiches de projets : 1ère partie Secteurs : Agriculture et foresterie*. Rapport final. Cotonou, Bénin.
- O'Connor, T., G., Kiker, G., A. (2004) *Collapse of the Mapungubwe society: vulnerability of pastoralism to increasing aridity*. Clim Change 66: pp49–66
- Ogouwalé, E. (2001) *Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département des Collines*. Mémoire de maîtrise de géographie. UAC/FLASH.DGAT, 119p.
- Ogouwalé, E. (2004) *Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional*. Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH, 119p.
- Ogouwalé, E. (2006) *Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire*. Thèse de Doctorat unique, LECREDE/ FLASH/ EDP/ UAC, 302p.
- Okry (2000) *L'igname dans le système agricole de Bantè et la domestication de quelques unes de ses formes sauvages. Savoirs locaux et pratiques endogènes de cultures et d'amélioration génétiques* Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur agronome. 87p

- ORNEC (2007) *Stratégies d'adaptation aux changements climatiques*. La Documentation Française, Paris, 83 p
- Pedelaborde, P. (1970) *Introduction à l'étude scientifique du climat*. SEDES, Paris, 246p.
- Sadou, M. (2004) *Etude économique des systèmes de production de riz dans le Borgou : cas de la riziculture irriguée et de riziculture de bas-fonds dans la sous-préfecture de Malanville*. Thèse d'ingénieur agronome FSA-UNB
- Senahoun, J. (1994) *Risques, pratiques anti-risques et attitudes des paysans face aux risques sur le plateau Adja*. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB.
- Togbenou, M. (1988): *Etude des composantes des principaux systèmes de culture sur le plateau adja (cas de trois villages : Gbannavè, Toulehoudji, Zouzouvou)*. Mémoire d'ingénieur agronome FSA/UNB. Abomey-Calavi, Bénin
- Tyson, P., D., Lee-Thorp, J., Holmgren, K., Thackeray, J., F. (2002) *Changing gradients of climate change in Southern Africa during the past millennium: implications for*

Annexes

Annexe 1: Programmation de l'étude

Phases	Objectifs	Activités	Méthodes	Outils	Produits
Préparation (Du 31 juillet au 19 août 2009)	-Finaliser les propositions de recherche -Finaliser le guide et les fiches d'entretien	- Documentation sur les villages de la zone d'étude -Confection du lexique des concepts clés -Elaboration des guides d'entretien et questionnaires provisoires	Documentation (BIDOC, internet)	-Ouvrages (thèses, monographies, articles...) relatifs à notre thème -Notes prises lors de l'atelier méthodologique	-Le document de proposition de recherche -Le guide et les fiches d'entretien - Lexique des concepts clés de recherche
Exploration (Du 20 au 3 août 2009)	-Valider/invalidier les villages d'études - Collecter des données préliminaires sur les villages - informer les autorités locales (mairie et/ou arrondissement et villages) -repréciser les objectifs et les hypothèses	-Choix définitif des villages -Validation des hypothèses -Choix des critères de typologie -Clarification conceptuelle - Collecte des données sur le village	-Entretien de groupe -Entretien individuel -Documentation (CeCPA, Mairie, CRA-Centre, CRA-CF Arrondissement, ONG, personnes ressources,...) -Pré-test des questionnaires -visite de terrain	-Guide d'entretien -Ouvrages et anciennes études sur le milieu	- Deux villages retenus -Fiches d'entretien remplies -Lexique de termes/proverbes locaux ayant rapport aux travaux -Esquisse de transect et de carte du village -Objectifs et hypothèses précisés

Après exploration (Du 1 ^{er} au 09 septembre 2009)	-Affiner les objectifs et les hypothèses -Elaborer le questionnaire de la phase approfondie	-Dépouillement et analyse des données de l'enquête exploratoire -Finalisation du protocole de recherche -Elaboration du questionnaire de la phase approfondie -Atelier avec l'encadrement	Dépouillement manuel	Les données collectées à la phase exploratoire	-Protocole finalisé -Questionnaire élaboré
Phases	Objectifs	Activités	Méthodes	Outils	Produits
Enquête approfondie (Du 10 septembre au 15 octobre 2009)	-Echantillonner 45 exploitations à enquêter par village -Collecter des données sur les exploitations et le village -Restituer aux populations les données collectées	-Collecte des données sur les exploitations -Analyse partielle des résultats -Supervision de l'encadrement sur le terrain	- Entretien individuel -Entretien de groupe -Prise d'images -Enregistrement audio -Visites de terrain	- Questionnaires ouverts, semi-ouverts, fermés -Guide d'entretien -Appareil photo -Enregistreur	-Questionnaire rempli - Cartes -Transects -Restitution
Suite phase approfondie (Du 16 au 25 Octobre 2009)	-Préparer l'analyse de groupe	-Dépouillement des données collectées -Réalisation de la typologie -Atelier avec l'encadrement	-Préparation des entretiens de groupe -Choix des focus group -Préparation des options - ACP et CAH	-Logiciel SPSS - Questionnaires, semi-ouverts	-Typologie des exploitations

Phase de réalisation du sociogramme sur le terrain (du 26 octobre au 10 novembre 2009)	-Définir de façon participative des axes stratégiques d'actions	-Organisation de focus group pour la définition des axes stratégiques d'actions	-Focus groups -Entretien de groupe -Sociogramme	-Questionnaire semi ouvert - Questionnaire ouvert	-Plan d'action
Phases	Objectifs	Activités	Méthodes	Outils	Produits
Phase après terrain (Du 10 novembre au 25 novembre)	-Dépouiller les données collectées -Analyser les données dépouillées -Rédiger la thèse	-Traitement et analyse des résultats -Soumission du rapport au superviseur et aux autres membres de l'équipe d'encadrement pour correction et amendements -Correction de la thèse suite aux recommandations	-Dépouillement -Marge brute -Marge nette	-Ordinateur -Logiciel Access -Logiciel Excel - Logiciel SAS	-Base de données -Thèse

Annexe 2: Questionnaire

Questionnaire exploitation Nord

I-Identification de l'exploitation agricole

FICHE N° _____

Date d'enquête /__ /__ /2009

Nom de l'enquêteur :moi-même.....

Caractéristiques	Modalités (à pré-remplir avant l'enquête)
Département	ALIBORI
Commune	
Arrondissement	
Village	
Hameau ou quartier	

Introduction de la discussion

Bonjour/Bonsoir. Je m'appelle... et je travaille dans votre village depuis... sur les changements climatiques. Après les entretiens de groupe que j'ai eus la fois passée, j'ai compris que les changements climatiques constituent un problème qui a des effets sur vous et vos activités. Ces effets ne sont pas ressentis de la même manière par tout le monde ; et je suis venu auprès de vous pour qu'on parle davantage des problèmes que pose ce phénomène sur vous et vos activités dans votre unité de paysage. Il serait intéressant que les discussions que nous aurons se rapportent à votre exploitation qui est dans *telle unité de paysage* (appeler le nom en langue locale). Mais avant d'en arriver là, je souhaiterais faire d'abord votre connaissance. Je vous remercie d'avoir accepté de discuter avec moi et vous garantie que toutes les analyses qui seront faites des informations seront anonymes.

II-Structure de l'exploitation

2-1. Identification du Chef d'Exploitation

Rubriques	Code	Réponse
Nom et prénom du Chef d'Exploitation	Inscrire le nom et prénoms	
Etes- vous nés ici ou quelle est votre origine et date installation ?	1= autochtone, 2=allochtone (préciser l'origine et la date d'installation si allochtone)	
Ethnie	1= bariba2= peulh 3=gourmantché 4= zerman 5=autres à préciser	
Religion	1=islam 2= animisme 3= christianisme 4= autres (à préciser)	
Depuis quand êtes- vous chef d'exploitation ?	Inscrire le nombre d'années	
Appartenez-vous à une association	1= Oui 0= Non, (Si oui, préciser le type d'association)	
Activité principale (préciser la part dans la contribution du revenu)	1=Agriculture, 2= élevage, 3=artisanat, 4=commerce 5= autres à préciser	
Activités secondaires (préciser la part dans la contribution du revenu)	1=Agriculture, 2= élevage, 3= artisanat, 4=commerce 5= autres à préciser	

2-2. Recensement de la force de travail

Rappel : on décrit la composition de la famille en se reposant sur le nombre de femmes du CE et le nombre d'enfants de chaque femme (situation familiale), puis on passe aux ascendants éventuels et aux collatéraux. On passe ensuite aux éventuels travailleurs salariés permanents

Quels sont les membres de votre exploitation ?

N°	Lien avec le Chef d'exploitation	Âge	Sexe	Situation matrimoniale	Travaillez-vous sur les champs collectifs ?	Disposez-vous de champs individuels ?	Opérations culturales pratiquées	Niveau d'instruction	Etes-vous alphabétisés ?
	1=CE2=épouse3=enfant s4frère ou soeur5=autre parent6=autre		1=masculin0=féminin	1=marié2=divorcé3=célibataire4=autre	1=oui2=non	1=oui2=non	1=défrichement2=labour à charrue3= labour au tracteur4= labour manuel5=billonnage6=buttage7=semis mécanique8=semis manuel9=démariage10=sarclage manuel11= sarclage au canadien12= sarclobuttage13=traitement phytosanitaire14=épandage engrais15=épandage fumure organique16=récolte	0=jamais mis pieds à l'école1=cours élémentaire2=cours moyen3=cours secondaire premier cycle4= cours secondaire second cycle5=université	1=oui0=non
1									

2-3. Recensement du matériel

Quels sont les matériels dont disposez-vous pour vos activités champêtres ?

Désignation du matériel agricole	Age	Coût d'acquisition du matériel	Frais d'entretien annuel	Durée d'utilisation
Charrue				
Autres				

2-4. Recensement des animaux de trait

Quels sont les animaux que vous utilisez pour les travaux champêtres ?

Espèces	Âge	Durée sur l'exploitation	Coût d'acquisition	Coût d'entretien annuel	Durée d'utilisation
Bovin					

2-5. Recensement du cheptel (excepté cheptel de trait)

Quelles sont les autres animaux que vous élevez à part les animaux de travail ?

Espèce	Bovin	Ovin	Caprin	Volaille	Porcin	Asien	Autre
Nombre							

2-6. Ressource en terre

Quelle est la surface totale de terre dont vous disposez ?

2-7. Recensement des vergers et ligneux productifs en usage exclusif

Quelles sont les différentes plantations que vous avez ?

Espèce	Superficie	Nombre (pour les arbres)	Sont-ils en productivité ? 1=oui, 0=non	Mode d'acquisition 1=héritage

			isolés)		2=investissement personnel 3=autre
Karité					
...					
Autres (préciser)					

III – Mise en place campagne 2009

3-1. Cultures semées cette année (champs collectifs)

Fiche parcelle champs collectifs

Parcelle n° _____ Code (N° fiche + le numéro de parcelle).....

Date de semis	Culture principale	Cultures associées	UP	Type de sol	Fertilité sol	Surface

Age mis e en culture	Mode acquisition	Précédent -1	Précédent -2	Précédent -3

Quelles sont les opérations culturales réalisées jusqu'à ce jour ?

Opérations	Mode	Date
défrichement		
labour		
semis		
Resemis1		
Resemis2		
Resemis3		
fertilisation engrais complet		
démariage		
Sarclage1		
Sarclages2		
Sarclages3		
Sarclo-buttage		
apport urée		
Traitement phytosanitaire1		
Traitement phytosanitaire2		
Traitement phytosanitaire2		

Traitement phytosanitaire3		
Traitement phytosanitaire4		
Traitement phytosanitaire5		
Traitement phytosanitaire6		
récolte1		
Récolte2		

3-2. Cultures semées cette année (champs individuels)

Fiche culture champs individuels

Parcelle n° _____ Code (N° fiche + le numéro de parcelle)..... (mettre ce code sur le plan de terroir)

Personne bénéficiaire : (lien avec le CE, 1=CE2=épouse3=enfants4frère ou soeur5=autre parent6=aut)

Date de semis	Culture principale	Cultures associées	UP	Type de sol	Fertilité sol	Surface

Age mis e en culture	Mode acquisition	Pré cédent -1	Pr éc é- de nt -2	Pr éc é- de nt -3

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES 

Quelles sont les opérations culturales réalisées jusqu'à ce jour ?

Opérations	Mode	Date
défrichement		
labour		
semis		
Resemis1		
Resemis2		
Resemis3		
fertilisation engrais complet		
démariage		
Sarclage1		
Sarclages2		
Sarclages3		
Sarclo-buttage		
apport urée		
Traitement phytosanitaire1		
Traitement phytosanitaire2		
Traitement		

phytosanitaire2		
Traitement phytosanitaire3		
Traitement phytosanitaire4		
Traitement phytosanitaire5		
Traitement phytosanitaire6		
récolte1		
Récolte2		

3-3. Parcelles non cultivées cette année

Fiche parcelles non cultivées

Quelles sont les parcelles que vous n'avez pas cultivé cette campagne ?

N° de parcelle	Code (N° fiche + le numéro de parcelle)	Unité de paysage	Superficie	Raison de la non culture

IV – Enquête historique

4-1. Force de travail avant les changements climatiques

Quelles sont les personnes qui sont venues dans l'exploitation ces 13 dernières années ?

Lien avec CE	Age lors des CC	Sexe	Raison de l'arrivée
1=CE2=épouse3=enfants4frère ou soeur5=autre parent6=autre	-	1=masculin0=féminin	1=naissance2=mariage3=main d'oeuvre4=autre

Quelles sont les personnes qui ont quitté l'exploitation ces 13 dernières années ?

Lien avec CE	Age lors des CC	Sexe	Raison du départ
1=CE2=épouse3=enfants4frère ou soeur5=autre parent6=autre	-	1=masculin0=féminin	1=décès2=mariage3=changement climatique 4=pression5=autre

4-2. Dynamique de l'utilisation du matériel

Matériel adopté	Raison	Matériel abandonné	Raison

4-3. Animaux de traits avant changements climatiques

Animaux de traits absent avant les CC	Raison	Animaux de traits présents avant les CC et absents aujourd'hui	Raison

V. Mesures d'adaptation

5.1 Abandon de culture

Suite à ces risques climatiques avez-vous abandonné des cultures ? Oui ☐ Non ☐

Si oui, quels sont les cultures que vous avez abandonnées ?

Culture abandonnée	Zone de culture	Raisons de l'abandon	Part dans l'assolement

1=cycle long 2=ne résiste pas au vent 3=faible rendement 4=sensible à la chaleur 5=sensible aux ravageurs 6=autre

5.2 Adoption de nouvelles cultures

Suite à ces risques climatiques avez-vous adopté de nouvelles cultures ? Oui ☐ Non ☐

Quelles sont les nouvelles cultures que vous avez adoptées ?

Nouvelles cultures adoptées	Zone de culture	Raisons de l'adoption	Part dans l'assolement

1=cycle court 2= résiste au vent 3=haut rendement 4=résiste à la chaleur 5=résiste aux ravageurs 6=mieux adapté aux zone humide 7=améliore la fertilité du sol 8=autre

5.3 Modification des emblavures

5.3.1 Suite à ces risques climatiques, avez-vous augmenté ou diminué la superficie allouée à certaines cultures dans vos assolements dans votre exploitation ?

Culture	Zone de culture	Part dans l'assolement		Raisons
		avant ces dernières 13 années	Actuellement	

5-3-2 Suite à ces risques climatiques, avez-vous augmenté ou diminué la superficie emblavée par unité de paysage ?

Unité de paysage	Superficie emblavée avant ces dernières 13 années	Superficie emblavée actuellement	variation	Raison de cette variation
Zone 1				
Zone 2				
Zone 3				

5.4 Cultures relocalisées depuis les CC

	maïs	soja	arachide	riz	igname	coton	niébé
déplacement							
raison							

1= zone 1 à zone 2 2= zone 2 à zone 1 3= zone 1 à zone 3 4= zone 3 à zone 1 5= zone 3 à zone 2 6= zone 2 à zone 3

5.5 Dynamique des rotations pratiquées

Quelles sont les rotations abandonnées ces dernières 13 années ?

Type de rotation			
Raison			

Quelles sont les nouvelles rotations pratiquées ces 13 dernières années ?

Type de rotation			
Raison			

Y a-t-il un changement de l'ordre des semis ces 13 dernières années ?

☐ Oui ☐ Non

Si oui, quel est le nouvel ordre ?

Ancien ordre			
Nouvel ordre			
Raison			

5.6 Changement des périodes de semis

Quelles sont les différences notées dans les périodes d'installation des cultures (date de semis) ?

Spéculation			Avant les CC	actuellement
Coton	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		
Maïs	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		
Sorgho	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		
Arachide	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		
Mil	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		
Autres	Date de semis	précoce		
		normal		
		tardif		

5.7 Changement dans l'utilisation des intrants

Quels sont les nouveaux intrants utilisés ces 13 dernières années ?

Cultures	Coton	Maïs	Niébé	Sorgho
Type				
Raison de l'utilisation				
Type				
Raison de l'utilisation				
Type				
Raison de l'utilisation				
Type				
Raison de l'utilisation				

Quels sont les intrants abandonnés ces 13 dernières années ?

Cultures	Coton	Maïs	Niébé	Sorgho
Type				
Raison de l'abandon				
Type				
Raison de l'abandon				
Type				
Raison de l'abandon				
Type				
Raison de l'abandon				

Quels sont les doses d'intrants augmentées depuis les CC ?

Cultures	Coton	Maïs	Niébé	Sorgho
Type d'intrant1				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				

Raison de l'augmentation				
Type d'intrant2				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				
Raison de l'augmentation				
Type d'intrant3				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				
Raison de l'augmentation				

Quels sont les doses intrants diminuées depuis les CC ?

Cultures	Coton	Maïs	Niébé	Sorgho
Type d'intrant1				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				
Raison de la diminution				
Type d'intrant2				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				
Raison de la diminution				
Type d'intrant 3				
Dose ancienne				
Nouvelle dose				
Raison de la diminution				

V I– Approche économique (année 2007/2008)

Parcelle de coton n°

Date (ou déca de) de semi s	U P	Type de sol	Fert ilité sol	Surf ace	Précé dent cultu ral	Quantité récoltée (en Kg)				Prix de vente du Kg			Prix moye n du Kg	Recette totale
						1 er c h o i x	2 e c h o i x	3 e c h o i x	t o t a l	1 er c h o i x	2 ^e ch oix	3 e c h o i x		

Evènements climatiques défavorables

Evènements climatiques Favorables

Autre évènements défavorables

Autre évènements favorables

Inputs

Intrants spécifiques au coton

Type	Semences	NPK	Urée	Herbicides			Insecticides			Autres	Total des coûts d'intrants spécifiques
Unités											
Quantité utilisée et reçue du GV											
Quantité utilisée et achetée sur le marché local											
Coût unitaire du GV											
Coût unitaire sur le marché local											
Total des coûts par intrant											

Main-d'œuvre salariée et location de matériels

Opérations	Coût de la main-d'œuvre salariée	Coût de location de matériels
Défrichement		
Labour		
Semis		
Resemis		
Epandage NPK		
Epandage urée		
Démariage		
Sarclage		
Sarclo-buttage		
Traitement phytosanitaire		
Récolte		
Autres		
Total		

Imputation des charges fixes.....

Matériel utilisé	Coût d'acquisition	Frais d'entretien annuel	Durée d'utilisation	Amortissement par An	Total des superficies sur lesquelles le matériel a été utilisé	Proportion d'utilisation du matériel sur cette parcelle	Amortissement pour la parcelle
						Total	

Annexe 3: Historique des classifications

Historique des classifications							
T							
i							
BSS	NCL	-Classifications jointes-	FREQ	RMS	STD	SPRSQ	RSQ
0.1102	69	13	49	2	0.1107	0.0002	1.00
0.223	68	6	61	2	0.1574	0.0004	.999
0.245	67	46	63	2	0.1650	0.0004	.999
0.2689	66	20	27	2	0.1729	0.0004	.999
0.2932	65	CL69	64	3	0.1497	0.0005	.998
0.3472	64	4	70	2	0.1964	0.0006	.998
0.4142	63	10	45	2	0.2145	0.0007	.997
0.4937	62	1	51	2	0.2342	0.0008	.996
0.5327	61	22	42	2	0.2433	0.0009	.995
0.6038	60	47	68	2	0.2590	0.0010	.994
0.6901	59	CL66	28	3	0.2308	0.0011	.993
0.6916	58	48	57	2	0.2772	0.0011	.992
0.7	57	30	52	2	0.2789	0.0011	.991
0.7511	56	21	35	2	0.2889	0.0012	.990
0.9341	55	CL60	58	3	0.2923	0.0015	.988
1.1001	54	CL57	56	3	0.3162	0.0018	.986
1.1075	53	41	59	2	0.3508	0.0018	.985
1.1191	52	36	62	2	0.3526	0.0018	.983
1.2458	51	25	29	2	0.3720	0.0020	.981
1.3328	50	CL63	16	3	0.3115	0.0021	.979
1.3547	49	CL56	50	3	0.3420	0.0022	.977

12:41 Wednesday, July 15, 2009 4

The CLUSTER Procedure
Ward's Minimum Variance Cluster Analysis

Historique des classifications

T i BSS e	NCL	-Classifications jointes-		FREQ	RMS		
					STD	SPRSQ	RSQ
1.3658	48	14	15	2	0.3896	0.0022	.974
1.3663	47	43	53	2	0.3896	0.0022	.972
1.3737	46	23	24	2	0.3907	0.0022	.970
1.4756	45	CL65	CL67	5	0.2429	0.0024	.968
1.6304	44	CL53	65	3	0.3900	0.0026	.965
1.7041	43	CL46	60	3	0.4135	0.0027	.962
1.7545	42	CL62	CL59	5	0.2985	0.0028	.959
1.8981	41	7	67	2	0.4592	0.0031	.956
1.9456	40	3	11	2	0.4649	0.0031	.953
1.9955	39	CL49	34	4	0.3897	0.0032	.950
2.0636	38	CL64	33	3	0.3660	0.0033	.947
2.341	37	CL61	39	3	0.3996	0.0038	.943
2.3927	36	5	CL51	3	0.4496	0.0039	.939
2.4438	35	17	CL43	4	0.4522	0.0039	.935
2.5595	34	37	38	2	0.5333	0.0041	.931
2.5946	33	44	55	2	0.5369	0.0042	.927
2.6462	32	CL68	32	3	0.3992	0.0043	.923
2.755	31	CL42	9	6	0.3640	0.0044	.918
3.027	30	CL44	CL55	6	0.4028	0.0049	.913
3.1009	29	CL37	CL54	6	0.4157	0.0050	.908
3.2486	28	CL32	CL58	5	0.4349	0.0052	.903
3.2562	27	CL33	69	3	0.5701	0.0052	.898
3.463	26	19	26	2	0.6203	0.0056	.892
3.9569	25	8	CL50	4	0.4596	0.0064	.886
4.3964	24	31	CL27	4	0.6161	0.0071	.879
4.9325	23	CL41	CL26	4	0.6174	0.0079	.871
4.9495	22	CL36	CL47	5	0.5258	0.0080	.863
5.0614	21	CL52	CL34	4	0.5690	0.0082	.855
5.6036	20	2	CL38	4	0.5448	0.0090	.846

6.0709	19	CL48	CL29	8	0.4914	0.0098	.836
6.3856	18	CL45	CL39	9	0.4185	0.0103	.826
8.3487	17	CL24	CL21	8	0.6587	0.0134	.812
8.728	16	40	CL30	7	0.5449	0.0141	.798
9.0188	15	CL23	54	5	0.7324	0.0145	.784
10.678	14	CL25	18	5	0.6746	0.0172	.766
10.89	13	CL40	CL28	7	0.6032	0.0175	.749
13.149	12	CL20	CL35	8	0.6508	0.0212	.728
14.13	11	CL31	CL12	14	0.6323	0.0228	.705
15.42	10	CL22	CL18	14	0.5698	0.0248	.680
17.312	9	CL19	CL17	16	0.6659	0.0279	.652
20.188	8	CL13	CL16	14	0.6910	0.0325	.620
20.921	7	CL14	12	6	0.9105	0.0337	.586
23.395	6	CL15	CL9	21	0.7549	0.0377	.548
39.568	5	CL11	CL10	28	0.7153	0.0637	.485
42.787	4	CL8	CL6	35	0.8109	0.0689	.416
63.669	3	CL4	66	36	0.9170	0.1025	.313
74.847	2	CL5	CL7	34	0.8923	0.1205	.193
119.63	1	CL2	CL3	70	1.0000	0.1926	.000

Annexe 4: Guide d'entretien

DEPARTEMENT : COMMUNE :
VILLAGE : HAMEAU OU QUARTIER :
DATE DE REALISATION DE L'ENTRETIEN :
NOMBRE DE PARTICIPANTS :
HEURE DE DEBUT : HEURE DE FIN :

I. Présentation de l'enquête aux paysans

Bonjour/bonsoir à toute l'assemblée. Merci à tous et toutes et au chef village d'avoir répondu présents à notre invitation. Je m'appelle... et je suis étudiant en fin de formation dans le domaine agricole à l'université d'Abomey-Calavi. Ma présence parmi vous se justifie par la volonté de consacrer mes recherches de fin de formation à comprendre les changements intervenus dans votre localité. Parmi ces derniers, les changements climatiques seront étudiés afin de comprendre comment ils affectent l'agriculture et votre vie. Je dois vous avouer que je n'ai pas encore une maîtrise de votre langue, ce qui justifie la présence d'un tel..... comprenant votre langue, à mes cotés, pour me servir de guide et d'interprète. Je veux aussi respectueusement solliciter votre accord pour l'enregistrement de la présente séance. Je vous remercie d'avance pour votre indulgence.

Nous allons laisser la parole au chef village ou à son représentant pour les mots de bienvenu et pour lancer officiellement l'entretien.

II. Généralités sur le village

D'abord nous aimerions mieux connaître votre village

1. Historique (origines, évolution...)

Question ouverte : Pouvez-vous me raconter l'histoire de votre village ?

Question semi-fermées : Quelles sont les origines de votre village ?

Pourquoi le nom du village ?

Comment votre village a-t-il évolué dans le temps ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Origines de votre village

Nom du village

L'évolution du village

2. Caractéristiques socioculturelles (ethnies, religions pratiquées)

Question ouverte : Pouvez-vous me présenter les différents groupes qu'il y a dans le village ?

Questions semi-fermées : Quelles sont les langues que vous parlez dans votre village ?

Quelle est l'importance de chaque ethnie ?
Quelles sont les religions que vous pratiquez ?
Quelle est l'importance de chaque religion ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Langues que vous parlez

L'importance de chaque ethnie

Religions que vous pratiquez

3. Caractéristiques géomorphologiques (relief, types de sol, cours d'eau, noms locaux)

Question ouverte : Pouvez-vous me décrire votre village ?

Questions semi-fermées :

Quels sont les types de sols présents dans votre village ?

Quels sont les sols dominants ?

Il y a-t-il une rivière qui traverse le terroir du village (sinon, où se trouve le cours d'eau le plus proche) ?

Avez-vous des champs situés sur des pentes, des plateaux, ou dans des baffons ?

Comment appelle-t-on ces zones dans votre langue ?

Entre les zones de plateaux, pentes, bas-fonds, lesquelles sont dominantes ?

Quels sont les types de sol rencontrés dans les zones de plateaux ?

Quelle est leur dominance dans cette zone ?

Quels sont les types de sol rencontrés dans les zones de pentes ?

Quelle est leur dominance dans cette zone ?

Quels sont les types de sol rencontrés dans les zones bas-fonds ?

Quelle est leur dominance dans cette zone ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Types de sol qu'il y a dans le milieu et leurs importances

Les unités de paysage rencontrées dans le village et leurs importances

Types de sol qu'il y a dans la zone de plateau de paysage et leurs importances

Types de sol qu'il y a dans la zone de pente et leurs importances

Types de sol qu'il y a dans la zone de bas-fond et leurs importances

Une rivière qui traverse le terroir du village ou la plus proche

Comme je vous l'ai dit au début, nous allons discuter des changements qui surviennent dans votre village.

III. Informations sur les changements intervenus dans le village

Question ouverte : Pouvez-vous nous décrire les événements importants ayant marqués le village et les années où ils sont intervenus ?

Questions semi-fermées : Quelles ont été les manifestations

Quelles sont les causes de ces changements ?

Quels sont les changements qui vous ont le plus marqués ?

Pourquoi ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Les manifestations de ces changements

Les causes de ces changements

Événements les plus marquants

Si les changements climatiques ne sont pas évoqués, il faut attirer l'attention du groupe sur les questions suivantes

IV. Informations sur les changements climatiques

a. Événements climatiques

Question ouverte : N'avez-vous pas constaté un changement dans votre climat ?

Questions fermées : N'avez-vous pas constaté un changement dans la pluie, la température, le vent, l'ensoleillement... ?

Avez-vous connu de sécheresses, d'inondations, de grands vents, de fortes chaleurs ?

Quelles sont les années et comment sont-ils intervenus ?

Parmi ces événements, lesquels vous ont le plus marqué ?

En fonction des réponses et des changements évoqués, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Pluies

Températures

Vents

Durée de l'ensoleillement

Manifestations climatiques extrêmes (vent, pluie, orages)

Si au cours de la conversation, les thèmes discutés dérivent sur les autres chapitres à aborder, on passera donc directement à ces thèmes que l'on approfondira, avant de revenir sur le premier thème.

b. Les causes des changements climatiques

Vous venez de m'entretenir sur les événements climatiques que vous constatez dans votre village

Question ouverte : Quelles sont selon vous leurs causes ?

Questions semi-fermées : *Recueillir l'avis des vieux, des jeunes, des femmes, des migrants*

c. Conséquences des changements climatiques

Conséquences des changements climatiques sur le milieu

Question ouverte : Dans votre village, quelles sont les conséquences de ces événements climatiques sur votre milieu ?

Question semi-fermées : Quelles sont les conséquences de ces événements climatiques sur le sol ?

Quelles sont les conséquences de ces événements climatiques les cultures ?

Quelles sont les conséquences de ces événements climatiques les animaux ?

Quelles sont les conséquences de ces événements climatiques les habitations ?

Conséquences des changements climatiques sur le quotidien des populations

Question ouverte : Dans votre village, quelles sont les conséquences de ces événements climatiques sur votre quotidien ?

Question semi-fermées : Ces changements ont-ils affecté de la même manière les différents champs en haut de pente et les champs en bas de pente ?

Quelles sont les conséquences de ces événements climatiques vos autres activités (transformations agroalimentaires, artisanats, commerce ...)?

En fonction des réponses et des conséquences évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Conséquences sur le sol

Conséquences sur la faune

Conséquences sur la flore

Conséquences sur les habitations

Des précisions seront demandées par rapport aux conséquences des changements climatiques sur le milieu suivant les différentes zones de paysage.

Vous venez de m'entretenir des conséquences des changements climatiques sur la zone de paysage.....mais vous ne m'avez pas parlé des conséquences sur la zone de paysage.....(énumérer les noms des zones non évoquées en langue locale).

d- Adaptations réalisées

Question ouverte : Au regard de toutes ces conséquences que vous venez d'évoquer, dites nous quelles sont les mesures que vous développez pour y faire face ? (remarque sur la conduite des cultures, élevages, gestion des sols, transformation,...)

Questions semi-fermées : Quelles mesures développez- vous dans la conduite des cultures (défrichement, labour, date de semis et semis, sarclage, fumure, traitement, récolte) ?

Quelles mesures développez- vous en élevage ?

Quelles mesures développez- vous dans la gestion des sols et des unités de paysage?

Quelles mesures développez- vous dans la transformation agroalimentaire ?

En fonction des réponses et des adaptations évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Conduite des cultures

Conduite des animaux d'élevage

Gestion des sols

Conditions sociales

Des précisions seront demandées par rapport aux adaptations suivant les différentes zones de paysage.

Vous venez de m'entretenir des adaptations dans la zone de paysage.....mais vous ne m'avez pas parlé des adaptations dans la zone de paysage..... (énumérer les noms des zones non évoquées en langue locale).

e-Changement climatique et mise en place de la campagne agricole

Installation de la campagne agricole 2008-2009

Question ouverte : **Comment organisez-vous vos activités agricoles ?**

Questions semi-fermées :

- **Quelle a été la période de démarrage de la campagne agricole de l'année passée ? Pourquoi ?**
- **Quelles sont les zones (de plateau, pente, bas-fonds) que vous avez mis en valeur premièrement ? Pourquoi ?**
- **Quelles cultures aviez-vous mises en premier et pourquoi pas les autres ?**
- **Quelles étaient les unités les plus exploitées ?**
- **Quels sont les types de culture spécifiques à chaque unité de paysage ?**
- **Quel est l'ordre d'importance des superficies allouées à chaque culture dans chaque unité de paysage?**

Installation de la campagne agricole, il y a ans

Question ouverte : **Comment vos activités agricoles étaient-elles organisées il y a ans ?**

Questions semi-fermées :

- **Quelle a été la période de démarrage de la campagne agricole, il y a ans ? S'il y a une variation de période, qu'est-ce qui l'explique?**
- **Quelles sont les zones (plateau, milieu de pente, bas-fonds) que vous mettiez en valeur premièrement il y a ans ?**
- **Quelles étaient les unités les plus exploitées il y a ans ?**
- **Quels sont les types de culture spécifiques à chaque unité de paysage il y a ans ? S'il y a des changements, qu'est-ce qui l'explique?**
- **Quelles cultures aviez-vous mises en premier et pourquoi pas les autres il y a ans ?**
- **Quel est l'ordre d'importance des superficies allouées à chaque culture dans chaque unité de paysage?**

Rotations de culture actuelles

Question ouverte : **Actuellement, quelles sont les successions culturales qui sont fréquemment pratiquées ?**

Questions semi-fermées : **Pourquoi -telle culture en tête de rotation et pourquoi pas les autres ?**

Rotations de culture actuelles, il y a ans

Question ouverte : **Il y a ans, quelles sont les successions culturales qui sont fréquemment pratiquées ?**

Questions semi-fermées : **Pourquoi -telle culture en tête de rotation et pourquoi pas les autres ?**

En fonction des réponses et des adaptations évoquées, des précisions seront demandées sur les items suivants qui n'auraient pas été mentionnés

« J'ai bien noté ce que vous m'avez décrit.

Mais vous ne m'avez pas parlé de Pouvez-vous m'en dire plus sur cet aspect ?

Priorité de choix des unités de paysage au début de la campagne

Décalage de la date de semi

Rotation des cultures

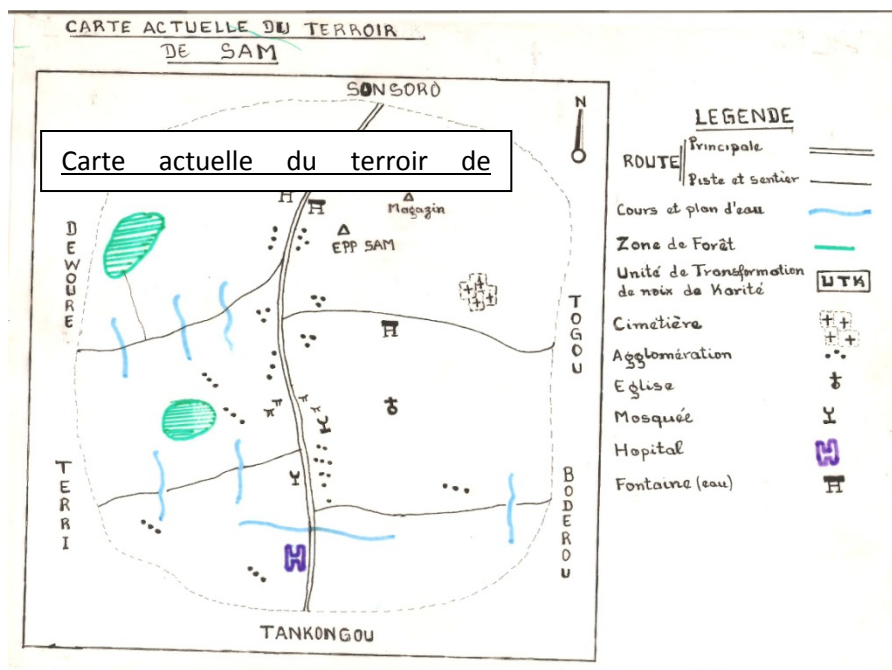
IV. Mots de remerciement

Je vous remercie une fois encore pour votre attention et votre collaboration. Nous sommes pratiquement à la fin de notre entretien. Je voudrais vous laisser la parole si vous désirez revenir sur certains aspects de notre entretien.

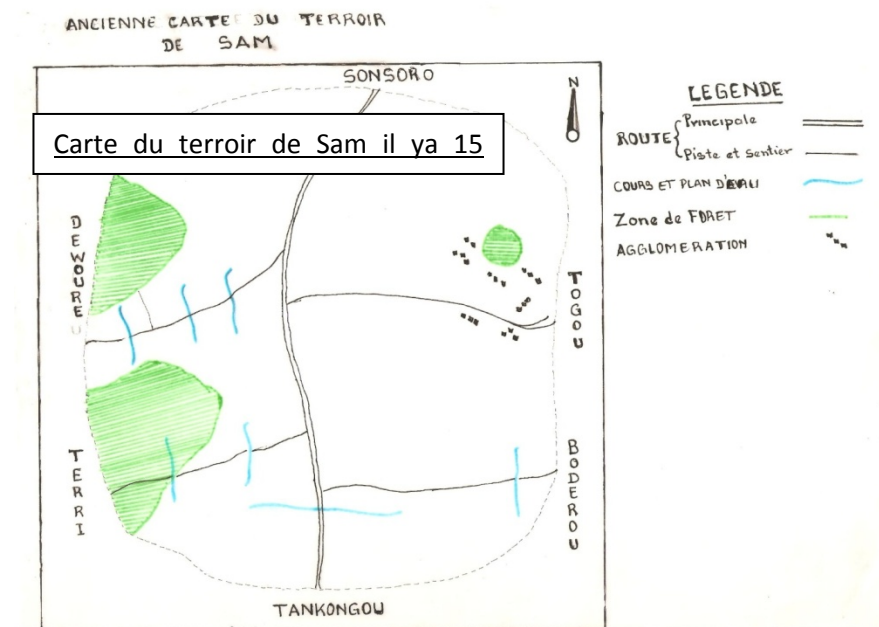
Après une éventuelle intervention de l'assemblée, nous allons clôturer la séance par ces mots

Je vous remercie une fois encore d'avoir répondu présents à mon invitation. Je tiens à vous dire que j'ai beaucoup appris de vous. Je voudrais profiter de cette occasion pour solliciter votre disponibilité pour des entretiens individuels dans les tous prochains jours pour l'approfondissement des points débattus au cours de cet entretien.

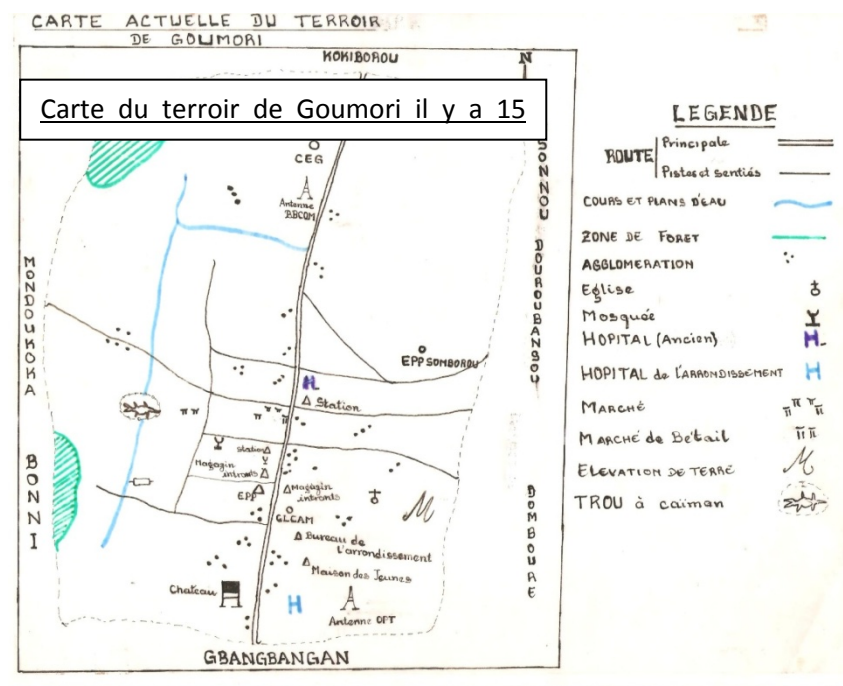
Annexe 5 : Cartes à dire d'acteurs



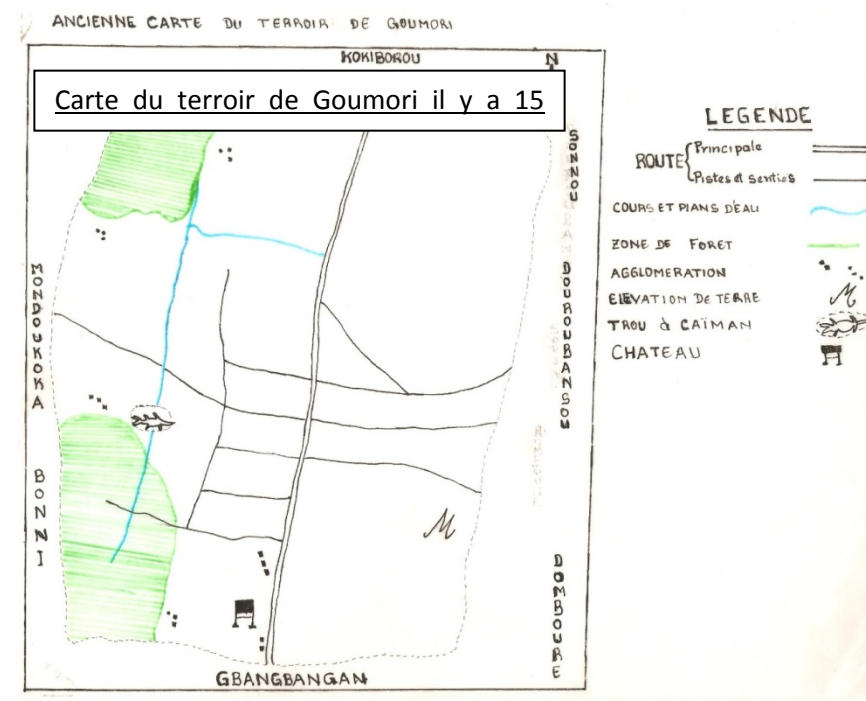
Source : Enquête 2009



Source : Enquête 2009



Source : Enquête 2009

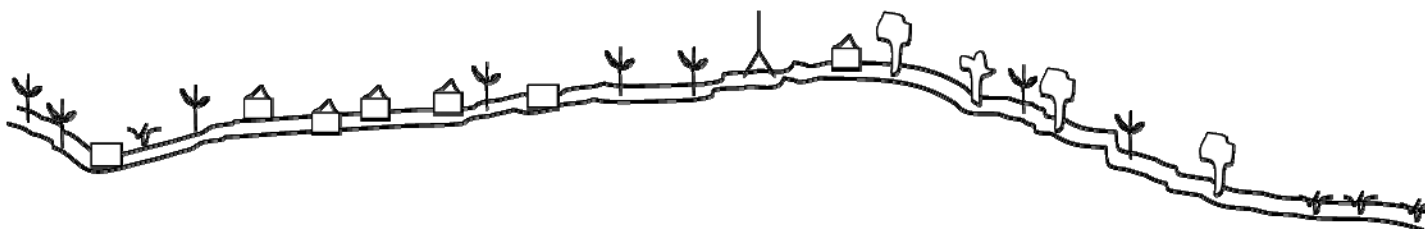


Source : Enquête 2009

Annexe 6: Transects

Transect de Goumori

Village : Goumori Date : 26 Août 2009 Direction du chemin pris (vers quel village ou lieu) : De Gbangbanga vers Kokiborou



Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7
	Distance(m)	200	600	300	300	400	300	200
	Pente	Oui	Non	Oui	oui	oui	Oui	Oui
	Importance pente	Très légère	-	Légèrement moyenne	Moyenne	Un peu élevée	Un peu élevée	-
	Sens	Vers le bas puis vers le haut	-	Vers le haut	Vers le haut	Vers le bas	Vers le bas	Vers le bas et vers le haut
Stations		Station n° 1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7

O B S E R V A T I O N	Description du paysage : type de végétation dominante, construction et Infrastructures	Prairie, savane herbacée, Pont	Quasi absence de végétation Centre de santé, maison des jeunes, bureau d'arrondissement, CLCAM, magasin de stockage des intrants agricoles, marché, agglomération, Station sonacop	Formation savanicole, Présence d'un ponceau	Savane herbeuse, Antenne BBCOM, Collège	Savane arbustive	Savane arbustive	Prairie <i>Nymphaea lotus</i> , Présence d'un ponceau
	Position toposéquentielle	Bas de pente	Plateau en milieu de pente	milieu de pente	Haut de pente	Milieu de pente	Milieu de pente	Bas de pente
	Eléments naturels particuliers (colline, affleurement de cuirasse, cours d'eau ...)	Petite marre	-	Zone d'accumulation temporaire d'eau	Cuirasse latéritique	-	-	Marigot
	Type de ligneux	-	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Parkia biglobosa</i> <i>Vittellaria</i>	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Parkia biglobosa</i> <i>Adansoni</i>	-

				<i>paradoxa</i>			<i>a digitata</i>	
	Type de sols (couleur, structure, présence de pierres, gravillon)	Sol brun,à texture limono- sableuse	Sol rougeâtre à texture particulaire, Présence de gravillons	Sol sablo- limoneux , brune à texture particulaire	Sol rougeâtre à texture particulaire, Présence de gravillons	Sol rougeâtre à texture particulaire , sol noir à texture limono- sableuse	sol noir à texture limono- sableuse	Sol brun argilo- sableux
Stations		Station n° 1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7
O B S E R V A T I	Cultures présentes	Riz	-	Maïs	-	Maïs	Maïs Sorgho	Riz, maïs
	Jachères présentes	-	-	-	-	Oui	Non	Non
	Problèmes relevés (traces d'érosion, développement	L'eau engloutit le pont après de fortes	Erosion un peu poussée dans la zone du marché à cause de la	Le bas de pente est inondable Sol un peu	Erosion du sol due au prélèvement du sable	Drainage des particules fines en cas	Trace d'érosion hydrique	Erosion hydrique due au débordement

O N	des cultures, traces d'inondations)	pluies rendant le passage difficile	pente transversale un peu prononcée dans cette zone	érodé	pour la constructio n du collège	de fortes pluies		t périodique de la rivière
	Autres remarques	Cette station fait limite avec le village de Gbangbanga n		-	-	-		Cette station fait limite avec Kokiborou

Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7
P E R S O N N E S	Nom local UP	Tém Sara	Tém Dogou	Dowaba	Tém Sara	Tém Dogou	Tém Dogou	Dowaba
	Nom local sol		Tém Gnanlin	Sossoba	Tém Gnanli	Tém soha	Tém soha	Pogoun tém
	Appropriation espace	Terre agricole	Agglomération	Agglomération Terre agricole	Infrastructure	Terre agricole	Terre agricole	Terre agricole
	Valorisation espace actuelle	Riz	Infrastructures	Maïs	Jardin de collège	Maïs	Maïs, sorgho	Riz, maïs
	Valorisation espace avant CC	Riz	-	-	Terre agricole	Terre agricole	Coton, sorgho	Riz
	Rotations actuelles	Riz- Riz-Riz-	-	Maïs- Maïs	Maïs-sorgho-maïs	Maïs-coton-maïs-	Maïs-mil-coton-coton	Riz-Riz-Riz Maïs-

		Maïs-Riz				coton	Maïs- maïs	maïs- maïs
	Rotations avant CC s	Riz- Riz-Riz	-	Sorgho- Maïs- Sorgho- Maïs	Sorgho- Coton- maïs- Coton	Maïs- coton- coton- maïs	Sorgho- coton- maïs- coton	Riz-Riz- Riz
Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7
P E R S R E S S O	Atouts actuels	Un peu facile à travailler	Zone de concentration des structures administratives	Le sol conserve un peu l'eau pour un bout de temps	-	Facile à travailler Un peu riche en matière organique	-Facile à travailler -Proche d'un camp peulh	Un peu fertile
	Contraintes actuelles	S'inonde lorsqu'il y a de fortes pluies	Pas d'électricité	S'inonde en cas de fortes pluies	Sol pauvre Stagnation de l'eau pendant la saison des pluies	Régression de la fertilité	Peu fertile	Difficile à travailler
	Atouts avant CC	Facile à travailler	-	Le sol conserve un peu l'eau pour	Sol un peu fertile	Fertile	Zone de forêt	Beaucoup plus

U C E				un bout de temps			Fertile	fertile
	Contraintes avant CC	-	Pas d'électrification	S'inonde en cas de fortes pluies		Un peu difficile à travailler, se collant à la houe lors du sarclage	Zone de forêt, difficile d'accès	Difficile à travailler
	Autres observations			Plants de maïs en souffrance car parcelle non sarclée			Parkage de bœuf pour restaurer la fertilité du sol	

Source : Enquête 2009

Transect de Sam

Village : Sam Date : 5 Septembre 2009 Direction du chemin pris : De Bodérou vers Déwouré



Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°8
	Distance	500		400	300	350	200	150	200
	Pente	Oui	Non	Oui	non	oui	oui	Oui	Oui
	Importance pente	Très légère	-	Légèrement moyenne	-	Un peu élevée	moyenne	légère	Elevée
	Sens	Vers le bas	-	Vers le haut	-	Vers le bas	Vers le haut	Vers le bas	Vers le haut
Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°8
	Description du	Ilot de	Prairie	Savane	Savane	Habitat,	Savane	Savane	Savane

O B S E R V A T I O N	paysage : type de végétation dominante, construction et infrastructure	savane herbeuse	Ponceau	arbustive	arbustive, agglomération	Savane herbeuse, Pompe	arbustive	arbustive	arbustive
	Position toposéquentielle	milieu de pente	Bas de pente	milieu de pente+hauteur de pente	Plateau	Milieu de pente +Bas de pente	Milieu de pente	Bas de pente	Milieu de pente+hauteur de pente
	Éléments naturels particuliers (colline, affleurement de cuirasse, cours d'eau ...)	-	Rivière	Poches d'inondation	Cuirasse latéritique	Marigot	-	Zone boueuse	Élévation de terre, Cuirasse latéritique,
	Type de ligneux	-	<i>Vittelaria paradoxa</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Manguifera indica</i> , <i>Parkia biglobosa</i>	<i>Manguifera indica</i> , <i>Vittelaria paradoxa</i> , <i>Parkia biglobosa</i>	<i>Parkia biglobosa</i> , <i>Kapokier</i>	<i>Vittelaria paradoxa</i> , <i>Parkia biglobosa</i> , <i>Kapokier</i>
	Type de sols (couleur, structure, présence de)	Sol rougeâtre, à structure	Sol noir à texture limono-argileuse	Sol noir sablo-argileux,	Sol rougeâtre à texture	Sol grisâtre à texture limono-sableuse,	sol blanc grisâtre à texture	Sol brun argilo-limoneux	Sol rouge caillouteux

	pierres, gravillon)	particulai re , texture limono- sableuse, Présence de gravillon de 0,5 à 1cm de diamètre	et à structure compacte	Sol brun à texture particulair e	particulaire, Présence de gravillons	présence de gravillon	sableuse	x	
Stations		Station n° 1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	
O B S E R V A T	Cultures présentes	Coton Maïs	Riz, Niébé, soja,maïs	Maïs	-	Maïs	Maïs, coton	Riz, maïs	Maïs
	Jachères présentes	-	-	Oui	-	Oui	Non	Non	Non
	Problèmes relevés (traces	Parcelle non	Zone inondable	Le milieu de pente	Sol érodé à la fin de la	Parcelle inondable	-	Inondabl e	Traces d'érosion

I O N	d'érosion, développement des cultures, traces d'inondations)	sarclée à temps, Plants mal développés Sol érodé	même en cas d'une légère pluie	présente des poches d'inondation	station				hydrique
	Autres remarques	-	Sol ne nécessitant pas assez d'apport d'engrais chimique	-	-	Lieu de cérémonie	-	-	
Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°8
P E R S	Nom local UP	Dogoro	Iyèrou	Gourou, Dogoro	Gourou	Iyèrou	Dogoro	Iyèrou	Dogoro, Gourou
	Nom local sol	Tém Soha	Tém Sora	Tém Sora,Soha	Tém Gnanli	Tém sora	Tém Gnin Nin	Tém Sora	Tém Soha

R E S S O U R C E	Appropriation espace	Terre agricole	Terre agricole	Terre agricole	Agglomérati on	Agglomérati on Terre agricole	Terre agricole	Terre agricole	Terre agricole
	Valorisation espace actuelle	Coton Maïs	Riz, Niébé, soja ,Maïs	Maïs, Pâturage	Agglomérati on	Maïs	Maïs, coton	Maïs, riz, sorgho	Maïs
	Valorisation espace avant CC	Coton	Riz, Niébé	Coton, Pâturage	Agglomérati on	Agglomérati on Jachère	Coton, sorgho	Sorgho	Sorgho
	Rotations actuelles	Coton- Maïs - Coton Maïs – Coton- Maïs	Riz-Riz-Riz (Maïs- niébé)- maïs-soja	Maïs- Maïs	-	Maïs-maïs	Maïs- coton- maïs- coton	Riz-riz- riz Sorgho- maïs- maïs	Coton- maïs- coton- maïs
	Rotations avant CC s	Coton- coton	Riz-Riz-Riz	Sorgho- Maïs- Coton-	-	-	Sorgho- coton- maïs-		maïs - maïs

				Maïs- coton			coton		
Stations		Station n°1	Station n°2	Station n°3	Station n°4	Station n°5	Station n°6	Station n°7	Station n°7
P E R S O N N E S	Atouts actuels	Un peu facile à travailler	Favorable pour les cultures de contre- saison et les cultures maraichèr es	Le sol conserve un peu l'eau pour un bout de temps	Héberge beaucoup de varans	Facile à travailler Un peu riche en matière organique	-Facile à travailler	-	-
	Contraintes actuelles	S'inonde lorsqu'il y a de fortes pluies Sol pauvre	Difficile à travailler	S'inonde en cas de fortes pluies	Sol pauvre	Régression de la fertilité	Peu fertile	Difficile à travailler	Sol très lessivé, pauvre
	Atouts avant CC	Facile à travailler Fertile	Favorable pour les cultures de contre- saison et les cultures	Le sol conserve un peu l'eau pour un bout de temps	Sol un peu fertile	Fertile	Zone de forêt Fertile	-	-

			maraichèr es						
	Contraintes avant CC	-	Difficile à travailler	S'inonde en cas de fortes pluies		Un peu difficile à travailler	Difficile d'accès	Difficile à travailler	-
	Autres observations			Park à Karité	Le varan est un totem à cause du service rendu dans histoire de ce village		-	-	-

Source : Enquête 2009

TABLE DES MATIERES

Certification.....	i
Dédicace.....	ii
Remerciements.....	iii
Résumé.....	v
Abstract.....	vi
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux.....	vii
Liste des encadrés.....	ix
Liste des annexes.....	ix
Liste des sigles.....	x
Introduction.....	1
Chapitre1 : Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus et présentation du milieu d'étude.....	4
1-1-Problématique, objectifs, hypothèses, résultats attendus.....	4
1-1-1-Problématique et justification.....	4
1-1-2-Objectifs et hypothèses de la recherche.....	6
1-1-3- Résultats attendus.....	7
1-2- Présentation de la zone de recherche.....	7
1-2-1- Cadre physique des communes de recherche.....	7
1-2-2- Cadre humain des communes de recherche.....	11
1-2-3-Présentation sommaire des deux villages de recherche.....	12
Chapitre 2 : Cadres conceptuel et théorique.....	15
2-1-Cadre conceptuel.....	15
2-2-Cadre théorique.....	19
Chapitre 3 : Méthodologie.....	25
3-1-Phases de la recherche.....	25
3-1-1- La phase préparatoire.....	25

3-1-2- La phase exploratoire	27
3-1-3-La phase approfondie	29
3-1-4-La phase de traitement et d'analyse des données	29
3-1-5-La phase de validation des résultats.....	35
3-2-Les limites de la recherche.....	36
Chapitre4 : Caractérisation climatique, risques climatiques et vulnérabilité des systèmes de cultures	38
4-1-Analyse des tendances climatiques dans les communes de Banikoara et de Kandi	38
4-1-1- Analyse des tendances pluviométriques dans les communes de Banikoara et de Kandi ..	38
4-1-2-Analyse des tendances thermométriques dans les communes de Banikoara et de Kandi .	41
4-2- De la vulnérabilité des systèmes de culture aux risques climatiques aux mesures d'adaptation	45
4-2-1-Conséquences des risques climatiques sur le sol	49
4-2-2-Conséquences sur les cultures.....	51
4-2-3-De la vulnérabilité des cultures et des sols aux mesures d'adaptation	54
Chapitre 5 : Changement climatique et gestion de la campagne agricole	58
5-1-Changements climatiques et conduite de la culture de coton	58
5-1-1- De la préparation du sol au démariage	58
5-1-2-De la fertilisation à la récolte.....	68
5-2-Influence de la période de semis sur la production cotonnière	83
5-2-1-Analyse comparative des coûts liés à chaque période de semis.....	83
5-2-2-Analyse de la variabilité du rendement et de la rentabilité en fonction des différentes périodes de semis.....	86
Chapitre 6: Vulnérabilité des exploitations agricoles et mesures d'adaptation aux variabilités et changements climatiques.....	89
6-1-De l'approche d'analyse du « livelihood » aux choix des critères de caractérisation des exploitations agricoles.....	89
6-1-1-Contextualisation de l'approche du « livelihood »	89
6-1-2-Choix des critères de caractérisation des exploitations agricoles.....	92
6-2-Caractérisation des exploitations agricoles	93
	182

6-2-1-Catégorisation et caractérisation des classes d'exploitations agricoles.....	93
6-2-2-Regroupement des classes en groupes de vulnérabilité	99
Chapitre 7 : Analyse prospective de l'adaptation des exploitations agricoles aux changements climatiques	103
7-1-Identification des forces, faiblesses, opportunités et menaces des exploitations agricoles....	103
7-2-Analyse des forces motrices et des scénarios.....	110
7-2-1-Analyse des forces motrices	110
7-2-2-Analyse des scénarii.....	113
7-2-3-Les options stratégiques.....	115
Conclusion.....	125
Références bibliographiques	127
Annexes.....	132