

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FST)

INSTITUT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT (ISE)

MÉMOIRE DE MASTER EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

**VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE ET STRATEGIES
D'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE FAMILIALE POUR
LA SECURITE ALIMENTAIRE DANS LE « VILLAGE
CLIMATO-INTELLIGENT » DE DAGA BIRAME (Région de
Kaffrine - SENEGAL)**

Soutenu publiquement le Jeudi 21 Juin 2018 à 9h à l'Institut des Sciences de l'Environnement à
la Faculté des Sciences et Techniques à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Par :

Théophile BADJI

Devant le jury composé de :

Président : **Pr. Abou THIAM,**
Professeur Titulaire ISE/FST/UCAD

Directeur de mémoire : **Pr. Henri Mathieu LO,**
Maître de Conférences Titulaire ISE/FST/UCAD

Co-encadreur : **Dr. Diaminatou SANOGO,**
Maître de Recherches, CNRF/ISRA

Examineur : **Pr. Boubacar FALL,**
Maître de Conférences Titulaire au Département de Géologie/FST/UCAD

Année universitaire 2017/2018

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- Ma Mère Cécile COLY ;
- Mon Père Bernardin BADJI *in memorium* ;
- Tous mes frères et sœurs ;
- Mes parents ;
- Mes amis et camarades de promotion.

Remerciements

Ce mémoire entre dans le cadre du projet *Building Resilient Agro-Sylvo-Pastoral Systems in West Africa through Participatory Action Research* (BRAS-PAR), piloté par le Centre National de Recherches Forestières de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA/CNRF) dans la Région de Kaffrine.

Il n'aurait pu aboutir sans l'aide, la contribution et les encouragements des uns et des autres qui trouveront ici toute mes reconnaissances.

A ce titre, je tiens à remercier mes encadreurs :

- Professeur Henri Mathieu LO, Maître de Conférences titulaire à l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) qui a bien accepté d'encadrer ce travail malgré ses multiples charges. Ses conseils et sa rigueur scientifique m'ont été très utiles pour mener à bien ce travail.
- Docteur Diaminatou SANOGO, Maître de Recherches, Directrice du Centre National de Recherches Forestières (ISRA/CNRF), d'avoir bien accepté de m'accueillir au sein de son équipe de recherche dans le cadre du stage de mémoire. Votre expérience dans le domaine de la recherche, votre grande disponibilité malgré votre calendrier chargé, votre rigueur scientifique, nos nombreuses discussions, vos conseils et orientations, m'ont permis de travailler dans les meilleures conditions. Veuillez trouver ici mes sincères remerciements.

Mes remerciements vont également à l'endroit :

- du Professeur Abou THIAM, Professeur Titulaire à l'ISE, qui a accepté de présider le jury de ma soutenance ;
- du Professeur Boubacar FALL, Maître de Conférences Titulaire au département de Géologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), examinateur du jury ;
- du Professeur Bienvenu SAMBOU, Directeur de l'ISE, qui œuvre sans cesse pour le succès des étudiants, par ses orientations et le suivi régulier de nos activités de recherche ; sa rigueur scientifique nous a poussé à aller toujours plus loin dans nos investigations ;
- du Corps Professoral et le personnel administratif et technique de l'ISE, qui, de près ou de loin, ont contribué à notre formation ;
- du Professeur Pascal SAGNA, Climatologue et Professeur Titulaire au Département de Géographie de L'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), qui n'a jamais cessé de nous orienter dans la recherche de par ses conseils et suggestions ;
- de tous les Chercheurs, Stagiaires et le Personnel du CNRF ;
- du Docteur Alla MANGA, qui n'a jamais cessé de nous soutenir, de nous guider et de nous encourager à poursuivre les efforts.

Je ne saurais terminer sans remercier tous mes camarades de promotion avec qui j'ai partagé de très bons moments.

Toute ma reconnaissance à tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à l'élaboration de ce document.

Liste de Sigles et Abréviations

ACI	Agriculture Climato-Intelligente
AFD	Agence Française de Développement
AIC	Agriculture Intelligente face au Climat
ANCAR	Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
AVCA	Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'Adaptation
ANACIM	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
AVSF	Agronomes et Vétérinaires Sans Frontière
BRAS-PAR	Building Resilient Agro-Sylvo-Pastoral Systems in West Africa through Participatory Action Research Construire des Systèmes Agro-sylvo-pastoraux Résilients en Afrique de l'Ouest à travers la Recherche-action Participative
CCAFS	Climate Change Agriculture and Food Security
CCASA	Changement Climatique Agriculture et Sécurité Alimentaire
CGIAR	Consultative Group for International Agricultural Research
CIAT	Centre International d'Agriculture Tropicale
CILSS	Comité Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CNAAS	Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal
CNRF	Centre National de Recherches Forestières
CR	Communauté Rurale
CSE	Centre de Suivi Ecologique
CTA	Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale
DAPSA	Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles
DRDR	Direction Régionale du Développement Rural
FAO	Organisations des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FIDA	Fonds International de Développement Agricole
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GTP	Groupe de Travail Pluridisciplinaire
IC	Information Climatique
ICM	Information Climatique et Météorologique
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

NPK	Azote, Phosphore et Potassium
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAGERNA	Projet d'Autopromotion et de Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PIC	Prévisions et Informations Climatiques
PICSA	Participatory Integrated Climate Services for Agriculture Services Climatologiques Participatifs et Intégrés pour l'Agriculture
PLD	Plan Local de Développement
RCD	Réseau Climat et Développement
RNA	Régénération Naturelle Assistée
SDDR	Service Départemental du Développement Rural
SREC	Sociétés Rurales, Environnement et Climat en Afrique de l'Ouest
SRSD	Service Régional de la Statistique et de la Démographie
TOP-SECAC	Trousse à Outils de Planification et de Suivi-évaluation des Capacités d'Adaptation aux Changements Climatiques
UCAD	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
VCI	Village Climato-Intelligent
VCI-R4D	Village Climato-Intelligent de Recherche pour le Développement
WGS 84	World Geodesic System 1984 Système Géodésique Mondial 1984

Table des matières

Dédicaces.....	ii
Remerciements	iii
Liste de Sigles et Abréviations	v
Table des matières.....	vii
Liste de figures, tableaux et photos	xi
Abstract.....	xv
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 : ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGRICULTURE FAMILIALE ET CADRE CONCEPTUEL.....	4
1.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGRICULTURE FAMILIALE	4
1.2. Cadre conceptuel.....	12
Chapitre 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	19
2.1 Situation géographique.....	19
2.2 Cadre biophysique	20
2.2.1 Caractéristiques climatiques	20
2.2.2 Relief et types de sols	21
2.2.2.1 Relief	21
2.2.2.2 Types de sols	21
2.2.3 Ressources en eau	22
2.2.4 Végétation.....	22
2.3 Cadre humain	23
2.3.1 Aspects sociodémographiques.....	23
2.3.2 Activités socio-économiques.....	23
3.1 La revue documentaire	24

3.2	La collecte de données secondaires et le travail de terrain.....	24
3.2.1	La collecte de données secondaires.....	24
3.3	Le traitement des données	27
3.4	Echantillonnage	28
Chapitre 4 : RESULTATS		30
4.1	Identification et caractéristiques socio-économiques des enquêtés.....	30
4.1.1	Genre, âges et caractéristiques des ménages	30
4.1.2	Ethnies et situation matrimoniale	30
4.1.3	Formes d'éducation	31
4.1.4	Capacitation technique	32
4.1.5	Caractéristiques socio-économiques	32
4.1.6	Nombre d'actifs par ménage.....	33
4.1.7	Nombre de champs en possession.....	33
4.1.8	Mode d'acquisition des parcelles et superficies emblavées.....	34
4.2	Evolution pluviométrique et perception paysanne sur l'évolution du climat	36
4.2.1	Evolution interannuelle des pluies à Kaffrine	36
4.2.1.2	Détection des ruptures dans la série chronologique (Test de Pettitt).....	37
4.2.2	Evolution décennale des pluies	38
4.2.3	Evolution mensuelle des pluies	39
4.2.4	Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie	40
4.2.5	Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques	41
4.2.6	Principaux risques climatiques observés.....	41
4.2.7	Indicateurs de changement.....	43
4.2.8	Comportement de la température.....	44
4.3	Effets de la variabilité pluviométrique par niveau d'influence	45
4.3.1	Effets de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles	46
4.3.2	Effets de la variabilité pluviométrique sur l'environnement.....	46
4.3.3	Effets de la variabilité pluviométrique sur les conditions de vie des populations.....	47

4.3.4 Effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire	48
4.3.5 Contraintes non climatiques affectant la sécurité alimentaire	49
4.4 Analyse de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation (AVCA) face au climat	50
4.5 Identification des stratégies d'adaptation face au climat	52
4.5.1 Stratégies d'adaptation des populations.....	52
4.5.2 Durabilité des stratégies développées	53
4.5.3 Contraintes à l'adaptation aux conditions climatiques.....	55
4.6 Déterminants de l'adoption de la démarche climato-intelligente de l'agriculture familiale	56
4.6.1 Adoption de pratiques climato-résilientes	56
4.6.2 Facteurs de l'adoption et périodes d'adoption de pratiques climato-résilientes.....	59
4.6.2.1 Facteurs de l'adoption de pratiques climato-résilientes	59
4.6.3 Période de réception et d'utilisation de l'information climatique et météorologique	60
4.6.4 Constat sur l'utilisation du PTCI/ICM sur la production agricole des quatre dernières années.....	62
4.6.5 Estimation des rendements agricoles des quatre dernières années	62
4.6.6 Changements dans les stratégies d'adaptation des agriculteurs.....	65
4.6.7 Changements majeurs intervenus dans les stratégies d'adaptation	66
4.6.8 Investissements dans l'AIC	67
4.6.9 Mode de gestion locale des risques climatiques	68
4.6.10 Contraintes de la pratique de l'AIC.....	69
4.6.11 Perspectives pour une large diffusion des pratiques AIC	70
Chapitre 5 : DISCUSSION	71
5.1 Evolution pluviométrique et risques climatiques.....	71
5.2 Pratique de l'agriculture familiale	72
5.3 Pratique de l'AIC en agriculture familiale.....	73
5.4 Mode de gestion des risques climatiques	75
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	77

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	79
ANNEXES	I

Liste des tableaux, figures et photos

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau d'AVCA à base communautaire.....	26
Tableau 2 : Synthèse des résultats de l'échantillonnage	28
Tableau 3 : Tables statistiques des différentes strates d'un échantillon.....	29
Tableau 4 : Répartition des enquêtés par mode d'acquisition des parcelles	34
Tableau 5 : Résultats du test statistique de Pettitt et date de rupture	38
Tableau 6 : Classement des effets pluviométriques par niveau d'influence	45
Tableau 7 : Synthèse des résultats sur les raisons de l'insuffisance et de la non durabilité des stratégies d'adaptation ainsi que leurs sollicitations/besoins	54
Tableau 8 : Analyse de la vulnérabilité de la population de Daga Birame à travers l'outil AVCA	51
Tableau 9 : Synthèse des facteurs d'adoption de pratiques climato-résilientes déclinés par les enquêtés	59
Tableau 10 : Evaluation de la formation PICSA.....	66
Tableau 11 : Raisons d'une large diffusion des pratiques AIC	70

Liste des figures

Figure 1 : Modèle de VCI de Daga Birame (Source : Sanogo et al., 2018)	11
Figure 2 : Carte de localisation de Daga Birame dans le Bassin arachidier et par rapport aux autres zones éco géographique	19
Figure 3 : Carte de localisation de Daga Birame dans la commune de Ndiognick	20
Figure 4 : Les tranches d'âges des populations	30
Figure 5 : Répartition des enquêtés en fonction du sexe	30
Figure 6 : Répartition des enquêtés en fonction des ethnies.....	31
Figure 7 : Répartition des enquêtés en fonction de leur statut matrimonial	31
Figure 8 : Types de formations suivies par les populations enquêtées	32
Figure 9 : Répartition du nombre de personnes par ménage en fonction du nombre d'actifs	33
Figure 10 : Répartition du nombre d'enquêtés en fonction du nombre de parcelles agricoles.....	34
Figure 11 : Répartition des enquêtés ayant plus de 3 parcelles agricoles.....	34

Figure 12 : Répartition du nombre d'enquêtés en fonction des superficies agricoles	35
Figure 13 : Répartition du nombre d'enquêtés ayant plus de 3ha en fonction des superficies	35
Figure 14 : Evolution de la pluviométrie à Kaffrine de 1951 à 2016	37
Figure 15 : Evolution de la statistique de Pettitt mettant en relief l'année de rupture.....	38
Figure 16 : Moyennes décennales des pluies à Kaffrine de 1951 à 2016.....	39
Figure 17 : Evolution moyenne mensuelle de la pluviométrie à Kaffrine de 1951 à 2016	39
Figure 18 : Périodes de constat sur la variation du régime pluviométrique.....	40
Figure 19 : Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie des 10 dernières années.....	41
Figure 20 : Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques	41
Figure 21 : Identification des risques climatiques	42
Figure 22 : Catégorisations des risques climatiques.....	43
Figure 23 : Manifestations des risques climatiques	43
Figure 24 : Répartition des indicateurs ayant subi un changement dans le temps.....	44
Figure 25 : Perception paysanne sur l'évolution des températures.....	44
Figure 26 : Effets de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles.....	46
Figure 27 : Effets de la variabilité pluviométrique sur l'environnement.....	47
Figure 28 : Effets de la variabilité pluviométrique sur les conditions de vie des populations.....	48
Figure 29 : Perception paysanne sur la réelle menace des effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire	48
Figure 30 : Principales raisons expliquant les réels effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire des ménages	49
Figure 31 : Perception paysanne sur les contraintes menaçant à la sécurité alimentaire	50
Figure 32 : Stratégies d'adaptation adoptée par la population locale.....	53
Figure 33 : Perception paysanne sur l'efficacité et la durabilité des stratégies d'adaptations.....	54
Figure 34 : Contraintes rendant difficile l'adaptation à la péjoration climatique	55
Figure 35 : Répartition des adoptants de pratiques climato-résilientes	56
Figure 36 : Répartition des adoptants en fonction des pratiques climato-résilientes.....	59
Figure 38 : Périodes d'adoption des pratiques climato-résilientes	60
Figure 39 : Répartition du nombre d'utilisateurs de l'IC au cours des 13 dernières années	61
Figure 40 : Constat des agriculteurs sur l'effet de l'utilisation du PTCI/ICM sur la production agricole	62
Figure 41 : Estimation des rendements agricoles par les agriculteurs	63
Figure 42 : Evolution des rendements agricoles à Birkilane de 2012 à 2016.....	64
Figure 43 : Evolution des productions agricoles à Birkilane de 2012 à 2016	64
Figure 44 : Evolution des rendements agricoles à Kaffrine de 2012 à 2016	64

Figure 45 : Evolution des productions agricoles à Kaffrine de 2012 à 2016.....	64
Figure 46 : Perception paysanne sur les changements réellement intervenus dans leurs stratégies d'adaptation.....	67
Figure 47 : Types d'investissements dans les activités d'AIC	68
Figure 48 : Affiliations ou non à une assurance agricole indicielle, à une organisation paysanne, à une banque agricole ou au CMS.....	69

Liste des photos

Photo 1 : Association de cultures (arachide-haricot) dans le semoir	57
Photo 2 : Pratique de la RNA dans les parcelles agricoles à Daga Birame	57

Table des Annexes

Annexe 1 : Questionnaire adressé aux chefs de ménages.....	I
Annexe 2 : Guide d'entretien adressé aux Agriculteurs familiaux	VI
Annexe 3 : Guide d'entretien : Agents de l'ANACIM.....	VII
Annexe 4 : Situation des GTP locaux au 12 Septembre 2017	VII
Annexe 5 : Autres activités de la population	VIII
Annexe 6 : Somme investie dans les activités d'AIC	IX
Annexe 7 : Evolution de la pluviométrie à Kaffrine de 1970 à 2016	IX
Annexe 8 : Liste des espèces observé dans la mise en défens avec Dr. Marcel, Juillet 2017	X

Résumé

Au Sénégal, l'agriculture familiale a toujours contribué à la sécurité alimentaire des populations du monde rural. Malgré tout son potentiel, elle est aujourd'hui de plus en plus vulnérable aux risques climatiques, en l'occurrence à la variabilité pluviométrique, au point de ne pouvoir à elle seule couvrir les besoins alimentaires des ménages agricoles. Pour faire face à cette situation, l'Etat et ses partenaires ont développé de nombreuses stratégies pour renforcer la capacité d'adaptation des agriculteurs familiaux aux risques climatiques. Une des stratégies d'adaptation prometteuse est l'utilisation des pratiques d'Agriculture Climato Intelligente (ACI). L'objectif de ce mémoire est d'identifier et d'évaluer les stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale les plus appropriées et innovantes face à la variabilité pluviométrique actuelle dans le village de Daga Birame/Kaffrine, dans une perspective de sécurité alimentaire. La méthodologie a consisté à mener des enquêtes socio-économiques et de perceptions auprès de 70 chefs de ménages dont 40 adoptants de l'ACI et 30 non adoptants. En termes de résultats, 100 % de la population enquêtée affirme avoir constaté une variation du régime pluviométrique. Selon 52,1% des enquêtés, cette variabilité constitue le véritable risque climatique qui affecte l'agriculture avec comme conséquence, une baisse de leurs productions agricoles selon 72,9% des enquêtés. Par ailleurs, 82,5% des répondants trouvent que l'utilisation de bonnes pratiques intégrées/paquet technologique climato-intelligent (PTCI), combinant l'arbre, les bonnes pratiques agricoles et l'utilisation de l'information climatique et météorologique, augmente fortement le rendement agricole. Les pratiques résilientes les plus adoptées dans la zone sont la régénération naturelle assistée (RNA) pour 38, 7 % suivi des cultures associées pour 20,8% et de la diversification des cultures pour 18,3%. La contrainte majeure à l'adoption de cette pratique climato-intelligente est d'ordre économique comme en attestent 95,7% des répondants qui dénotent un autofinancement des activités et la quasi absence de l'assurance indicielle agricole, qui devrait permettre à la population d'être indemnisée ou de bénéficier d'un prêt en cas de déficit pluviométrique. Au vu des avantages environnementaux et socio-économiques de l'ACI, elle peut être diffusée à grande échelle pour améliorer les conditions de vie des agriculteurs sénégalais.

Mots clés : Variabilité pluviométrique, Agriculture familiale, Stratégies d'adaptation, Agriculture climato-intelligente, information climatique et météorologique

Abstract

In Senegal, family farming has always contributed to the food security of rural populations. Despite all its potential, it is now increasingly vulnerable to climate risks, in this case to rainfall variability, to the point of not being able to cover the food needs of farming households. To cope with this situation, the State and its partners have developed many strategies to strengthen the adaptability of family farmers to climate risks. One of the promising adaptation strategies is the use of Climate Smart Agriculture (CSA) practices. The objective of this thesis is to identify and evaluate the most appropriate and innovative adaptation strategies of family farming in the face of the current rainfall variability in the village of Daga Birame/Kaffrine, from a food security perspective. The methodology consisted of conducting socio-economic surveys and perceptions of 70 household heads including 40 adopters of the CSA and 30 non-adopters. In terms of results, 100% of the surveyed population claims to have noticed a variation in the rainfall pattern. According to 52.1% of the respondents, this variability constitutes the real climatic risk that affects agriculture, resulting in a drop in their agricultural production according to 72.9% of respondents. In addition, 82.5% of respondents find that the use of integrated practices/climate-smart technology package (CSTP), combining tree, farming practices and the use of climate and weather information, greatly increases the agricultural yield. The most resilient practices adopted in the area are natural regeneration assisted (RNA) for 38.7% followed by associated crops for 20.8% and crop diversification for 18.3%. The major constraint to the adoption of this climate-smart practice is of an economic nature, as evidenced by 95.7% of respondents who self-finance activities and the virtual absence of agricultural index insurance, which should allow the population to be compensated or to benefit from a loan in the event of a rainfall deficit on agricultural yields. In view of the environmental and socio-economic benefits of climate-smart agriculture, it can be disseminated on a large scale to improve the living conditions of senegalese farmers

Key Words: Rainfall Variability, Family Farming, Adaptation Strategies, Climate-Smart Agriculture, Climate and Weather Information,

INTRODUCTION GENERALE

De nos jours, l'une des grandes problématiques mondiales avec des effets sans précédent sur notre planète, demeure le changement climatique (GIEC, 2014). L'Afrique est au premier rang des régions concernées par la question de l'impact de la variabilité et des changements climatiques sur l'agriculture. La vulnérabilité de cette région aux effets du changement climatique, est particulièrement liée à sa dépendance à une agriculture sous pluie, à la pauvreté et à sa faible capacité d'adaptation (GIEC, 2007).

A cet effet, en modifiant la donne agricole, le changement climatique affecte les risques existants tout en ajoutant d'autres risques et incertitudes (Torquebiau, 2015). Or, garantir la sécurité alimentaire face au changement climatique est un des principaux défis du XXI^e siècle (FAO, 2016).

L'économie des pays du sud et particulièrement d'Afrique subsaharienne est fortement dépendante de l'agriculture qui est sous contraintes climatiques (Banque Mondiale, 2008 ; GIEC, 2014 ; Sultan et *al.*, 2015 ; FAO, 2016) ; ce qui constitue une menace à la sécurité alimentaire et sur la pauvreté. Cette situation est liée au fait que l'agriculture contribue à hauteur de 60 % de la main d'œuvre totale, 30 à 40 % du PIB de la plupart des pays et représente la plus grande source de revenus et de moyens d'existence pour 70 à 80 % de la population (CILSS, 2009).

A ce titre, la région de Kaffrine (Sénégal¹) et particulièrement le village de Daga Birame, situé dans le centre-sud du Bassin Arachidier, est un des exemples illustratifs de cette situation. Son agriculture étant essentiellement pluviale et familiale² (ANSD, 2013), Daga Birame subit de plein fouet les effets du climat, notamment la variabilité pluviométrique depuis plusieurs décennies, avec comme conséquence directe, une baisse des productions et rendements agricoles. Cette forte variabilité rend davantage vulnérables les agriculteurs qui ne parviennent quasiment plus à produire suffisamment.

Dans la zone, les stratégies d'adaptation souvent développées par les agriculteurs familiaux, connaissent des insuffisances dans le contexte actuel de changements climatiques et environnementaux, du fait de leur caractère de survie.

¹ L'économie sénégalaise se nourrit principalement de l'agriculture qui emploie actuellement 70% et contribue à environ 17% du PIB du pays (CIAT, BFS / USAID, 2016). Cette agriculture sénégalaise est à 90% pluviale (Ndiaye, 2015).

² Au Sénégal, 72% de la population vit de l'agriculture et la grande majorité de cette population est constituée de petites exploitations familiales. Ces exploitations bénéficient de très peu de soutien de l'État pour le développement de leurs activités agricoles. Source : <https://www.sosfaim.be/nos-actions/en-afrique/senegal/>, Consulté le 1^e Juin 2017 à 10h57minutes.

Cette question liée à la sécurité alimentaire, mérite d'avoir des solutions concrètes (CCASA, 2015) et d'actions pertinentes d'assistance météorologique au monde rural pour renforcer leur résilience et leur capacité à s'adapter au changement climatique, particulièrement à la variabilité pluviométrique, en tenant compte des réalités du milieu de vie.

C'est dans ce contexte que l'ISRA/CNRF et ses partenaires³, dans le cadre de son projet de recherche action participatif «*Building Resilient Agro-sylvo-pastoral Systems in West Africa through Participatory Action Research (BRAS-PAR)*» initié en 2013, a développé un modèle de village climato intelligent de recherche pour le développement (VCI-R4D) à Kaffrine.

Il s'agit d'une approche qui a permis de tester et de développer, à travers un processus participatif des pratiques et options climato-intelligentes notamment l'utilisation de l'information climatique combiné aux bonnes pratiques agricoles et agroforestières.

Quelles seraient alors les options d'adaptation de l'agriculture familiale les plus appropriées et innovantes face à la variabilité pluviométrique actuelle dans le village de Daga Birame ?

Ce travail de recherche qui porte sur le thème « **Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale pour la sécurité alimentaire dans le « village climato-intelligent » de Daga Birame (région de Kaffrine)** » a pour **objectif général** d'identifier et d'évaluer les stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale les plus appropriées et innovantes face à la variabilité pluviométrique actuelle dans le village de Daga Birame, dans une perspective de sécurité alimentaire. Il s'agit spécifiquement d' :

- analyser l'évolution pluviométrique et identifier ses conséquences sur les productions agricoles, l'environnement et les conditions de vie des populations de Daga Birame ;
- identifier les stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale face à la variabilité pluviométrique et évaluer leur impacts ;
- évaluer les déterminants de l'adoption de la démarche climato-intelligente de l'agriculture familiale et comparer les stratégies d'adaptation développées avant et après la mise en place du « village climato-intelligent ».

Le choix de ce sujet est motivé d'abord par l'ensemble des aspects susmentionnés liés à la baisse des productions agricoles, à la dégradation des ressources naturelles, à l'irrégularité et mauvaise répartition des pluies combinés à la problématique de la sécurité alimentaire qui menace les ménages ruraux. Ensuite, par la place qu'occupe l'agriculture familiale dans la zone, l'innovation

³ ISRA/CNRF, conscient de cette situation et en collaboration avec le CCAFS, l'ANACIM, l'ANCAR, la population locale, a misé sur la recherche-action dans le Kaffrine, particulièrement dans le village de Daga Birame, dans l'optique de renforcer la capacité d'adaptation au changement des agriculteurs, bref, d'améliorer leurs conditions de vie.

notée en termes d'adaptation et résilience au changement climatique à travers la mise en place du paquet technologique climato-intelligent (PTCI), combinant l'arbre + les bonnes pratiques agricoles + l'utilisation de l'information climatique et météorologique.

Enfin, par le fait que cette zone est considérée, à l'image de la région de Kaffrine comme un laboratoire du Sénégal en termes de mise en œuvre de politiques d'adaptation au changement climatique (CCASA, 2015). Ce qui fait la pertinence de mener cette étude

Ce travail comporte 5 chapitres. Le premier porte sur l'état des connaissances sur l'agriculture familiale. Le second aborde le cadre conceptuel et méthodologique utilisés dans le cadre de ce travail. Le troisième porte sur la présentation de la zone d'étude. Dans le quatrième il est question de présenter les résultats qui sont discutés dans le dernier chapitre.

Chapitre 1 : ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGRICULTURE FAMILIALE ET CADRE CONCEPTUEL

1.1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR L'AGRICULTURE FAMILIALE

Le changement climatique est aujourd'hui l'une des grandes problématiques mondiales avec des effets sans précédents sur notre planète (GIEC, 2014). Il est maintenant scientifiquement admis qu'il est une réalité avec laquelle l'humanité devra composer (GIEC, 2007). A noter que des controverses existent sur les principales causes de ce phénomène : les climato-sceptiques qui affirment que c'est lié au soleil (rayonnement solaire) et les climatologues qui l'assimilent essentiellement aux activités humaines contribuant fortement aux émissions de gaz à effet de serre additionnelles. « Ce dérèglement climatique qui touche notre planète depuis quelques années nous réserve partout quelques inconnus qu'il va falloir prendre en compte. On en connaît les grandes lignes mais ses effets sont difficiles à prévoir dans les détails et pour des situations locales » (Torquebiau, 2015).

Ce phénomène d'envergure n'épargne aucun secteur d'activité, mais l'agriculture reste le domaine le plus menacé⁴. Or, garantir la sécurité alimentaire⁵ face au changement climatique est un des principaux défis du XXI^e siècle (FAO, 2016). En 2010, environ 965 millions de personnes souffraient d'insécurité alimentaire dans le monde, soit environ 16% de la population des pays en développement (BM, 2012). D'après la FAO (2014), en 2013, 805 millions de personnes étaient chroniquement dénutries, ce qui représente 11,3 % de la population mondiale (contre 18,7 % au début des années 90). En 2015, environ 795 millions⁶ de personnes sont sous-alimentées dans le monde, soit une diminution de 167 millions de personnes sur la dernière décennie et 216 millions de personnes de moins qu'en 1990-1992, soit une réduction de 21,4%, tandis que la population totale a augmenté

⁴ Selon les projections optimistes basses du réchauffement de la planète, le changement climatique peut réduire les rendements de 10 à 20% (BM, 2012), pourrait baisser les rendements des cultures comme le mil/ sorgho de plus de 10% dans le cas de l'augmentation de températures de +2°C et de variations peu significative des pluies à l'horizon 2050 (FAO, 2016).

⁵ Le rapport de la FAO de 2016 portant sur **La situation Mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture_Changement climatique, Agriculture et Sécurité alimentaire**, relate plutôt d'un double défi à relever, c'est-à-dire : éliminer la faim et la pauvreté et stabiliser le climat mondial avant qu'il ne soit trop tard. Dans ce dit rapport, un aspect important a été relaté, à savoir : sans adaptation au changement du climat, il ne sera pas possible de parvenir à la sécurité alimentaire pour tous et de venir à bout de la faim, de la malnutrition et de la pauvreté.

⁶ Parmi ces 795 millions de personnes souffrant de la faim, 70% d'entre elles sont les petits exploitants (FAO, 2014) et ouvriers agricoles et vivent dans les zones rurales des pays en voie de développement (FAO, 2015).

de 1,9 milliard pendant la même période (FAO, FIDA et PAM, 2015)⁷. Selon les estimations⁸, la grande majorité d'entre elles vivent dans les pays en voie de développement, soit 780 millions de personnes souffrant de sous-alimentation en 2014-2016. En 2016, selon les statistiques de la FAO (2017) et du premier **Baromètre des agricultures familiales**, réalisé par les ONGs SOS Faim et Iles de Paix (publié en Octobre 2017), le nombre de personnes dans le monde souffrant de sous-alimentation chronique a de nouveau augmenté, atteignant 815 millions de sujets. Les raisons assignées à cet état, seraient liées aux conflits, aux conditions climatiques ou encore au ralentissement économique.

Face à cette situation, l'agriculture familiale a un rôle essentiel à jouer. Car elle fait partie intégrante de la solution au problème de la faim⁹. L'agriculture familiale recouvre la très grande majorité des activités agricoles de la planète : 2,6 milliards de personnes, soit près de 40 % de la population mondiale, vivent et travaillent dans une exploitation familiale ; représente $\frac{3}{4}$ de la production mondiale, soit la première source d'alimentation de la planète (Courcoux, 2014). En outre, 63% des terres cultivées dans le monde sont exploitées par l'agriculture familiale, 1/3 des habitants en dépend pour vivre et représente plus de 50% de la population active en Afrique et en Asie¹⁰. Les agriculteurs familiaux, stimulent les économies locales et renforcent l'autonomie de générations entières à travers le monde. Ils jouent un rôle très prédominant, en matière d'éradication de l'insécurité alimentaire et de la faim (FAO, 2014). Cette dite étude de la FAO, portant sur **L'agriculture Familiale : Nourrir le Monde, préserver la planète**, a montré en quoi l'agriculture familiale est-elle importante à travers les statistiques illustrant que plus de 90% des exploitations agricoles sont gérées par un individu ou une famille et recourent principalement à la main-d'œuvre familiale. Les exploitations familiales occupent 70-80% des terres agricoles. L'agriculture familiale nourrit plus de 80% de la population mondiale. Elle représente 95% des producteurs (FAO, 2015).

Nourrir les hommes, préserver l'environnement et lutter contre la pauvreté sont autant de défis que l'agriculture familiale semble en mesure de relever. Les études menées à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), visant à améliorer les rendements des cultures, produire de manière plus durable et assurer de meilleurs revenus aux agriculteurs des pays du Sud, contribuent à atteindre ces enjeux¹¹. Malheureusement, l'agriculture familiale ne bénéficie pas souvent d'investissements

⁷ D'après le rapport sur l'état de l'insécurité alimentaire dans le monde (FAO, FIDA, PAM, 2015).

⁸ Ces estimations sont extraites, à la p. 8 du rapport de la FAO (2015) portant sur *l'Etat de l'insécurité alimentaire dans le monde de 2015*.

⁹ Source : <http://www.fao.org/family-farming-2014/fr/>

¹⁰ Source : www.agriculturefamiliale.org

¹¹ Courcoux, 2014, dans *Les défis de l'agriculture familiale. Produire plus et mieux pour nourrir et faire vivre des hommes toujours plus nombreux*, *Suds en Ligne - IRD*, 15 p., à la p.2

capables d'améliorer sa performance¹². La crise alimentaire de 2008 a replacé le dossier agricole au premier plan des préoccupations internationales et l'année 2014 a été proclamée « année internationale de l'agriculture familiale » par les Nations Unies. Ce regain de considération a pour but, non seulement de sensibiliser l'opinion publique sur la contribution significative de l'agriculture familiale à l'éradication de la faim et de la pauvreté, à la sécurité alimentaire et à l'amélioration des moyens de subsistance mais aussi de la remettre au centre des politiques agricoles, environnementales et sociales dans les programmes d'actions nationaux¹³.

Dans les pays en développement comme dans les pays développés, l'agriculture familiale constitue la forme d'agriculture dominante dans le secteur de la production alimentaire ; et sur plus de 570 millions d'exploitations agricoles dénombrées dans le monde, 500 millions sont des exploitations familiales (FAO, 2014).

Jugée comme étant une des agricultures les plus performantes et capables de nourrir le monde, l'agriculture familiale est de plus en plus menacée par le dérèglement actuel du climat.

A cet effet, l'Afrique est le continent le plus vulnérable à la variabilité et au changement climatique (GIEC, 2007, 2014), en raison des nombreux stress¹⁴ auxquels il est soumis et de sa faible capacité d'adaptation. L'économie¹⁵ de la plupart des pays africains est sensible aux conditions météorologiques et climatiques (USAID, 2007), du fait de sa forte dépendance au climat, en l'occurrence la pluviométrie (Ndong, 1996 ; Sané, 2003 ; GIEC, 2007 ; Badji, 2013 ; Zougmore, 2015 ; CCAFS, 2015). Cette situation de vulnérabilité face au climat s'est amplifiée à la fin du XX^e siècle sous l'effet d'une réduction de près de 30% des précipitations au Sahel en 40 ans (Brown et Crawford, 2008), alors que la population y a doublée¹⁶. Elle a été placée dans le contexte général de sécheresse des années 1970 que Ndong (1996) et Bodian et al., (2011) ont considéré comme étant une grande variabilité spatiale et temporelle des pluies, caractéristique du domaine tropical, avec des effets sans précédent. L'étude de Ndiaye (2011) illustre cet état de péjoration des conditions

L'auteur a aussi souligné que l'agriculture familiale est opposée des alternatives plus durables à l'agriculture intensive et à l' « agro-business » et repose sur l'utilisation des écosystèmes naturels et sur des savoir-faire ancestraux.

¹² En Afrique sub-saharienne, 80 % des exploitations sont familiales mais seulement 4 à 7% des investissements publics sont consacrés à l'agriculture familiale, malgré les accords de Maputo (2003) qui prévoient d'allouer 10% des budgets nationaux pour l'agriculture. A titre d'exemple, au Brésil, le budget en charge de l'agriculture familiale, est 5 fois inférieur à celui du ministère de l'agriculture en charge de l'agrobusiness. Au Sénégal, en 2016, le budget de l'agriculture est passé à 5,78%.

¹³ Ceci est possible si de bonnes politiques agricoles sont établies, lesquelles doivent permettre aux petites exploitations familiales de pouvoir mener à bien leurs activités.

¹⁴ Doukpolo (2014), parle de sécheresses, inondations, famines, maladies, migrations et pertes en vies humaines comme étant le tribut que paient les paysans à cette modification du climat.

¹⁵ L'agriculture demeure un élément central de l'économie ouest africaine en générale et sahélienne en particulier. Elle contribue à la hauteur de 60 % de la main d'œuvre totale, 30 à 40 % du PIB de la plupart des pays et représente la plus grande source de revenus et de moyens d'existence pour 70 à 80 % de la population (CILSS, 2009).

¹⁶ Sultan et al., 2015, à la p. 9

climatiques et environnementales en montrant que les pays sahéliens sont confrontés depuis ces dernières décennies à une dégradation accélérée de leurs écosystèmes.

Ce phénomène, ayant des impacts négatifs sur les conditions de vie des populations, a connu une extension spatiale¹⁷. En Afrique subsaharienne, les changements de températures et de précipitations sont tous des déterminants majeurs dans les tendances récentes observées sur la production (Sultan et *al.*, 2015), mais la diminution des précipitations a surtout conduit à des déficits de production depuis les années 1970 (Barrios et *al.*, 2008).

A ce titre, le Sénégal¹⁸, surtout le Bassin arachidier, à l'image des autres localités du sahel, n'est pas en reste, du fait de la forte dépendance de son agriculture aux conditions climatiques (Ndong, 1996 ; Sané, 2003 ; GIEC, 2007 ; Badji, 2013 ; GIEC, 2014 ; CCAFS, 2015 ; Zougmore, 2015 ; Torquebiau, 2015, CSE, 2015).

La région de Kaffrine, et particulièrement le village de Daga Birame¹⁹, subit de plein fouet les effets du changement et de la variabilité climatiques depuis plusieurs décennies. Ces derniers se manifestent souvent sous-forme de baisse et irrégularité des pluies, de raccourcissement de la durée et de changement dans le régime de la saison des pluies, de changement ou augmentation de températures, de sécheresse, de vents violents, d'érosion de la biodiversité, de dégradation de la qualité des sols, avec comme conséquence directe, la baisse des productions et rendements agricoles. Or, les conditions d'existence des populations du village sont fortement dépendantes d'une agriculture familiale pluviale²⁰ qui est de plus en plus aléatoire. Cette dépendance au climat, en les rendant vulnérables, constitue le facteur le plus déterminant de la problématique de la sécurité alimentaire dans le village. Leur autonomie alimentaire est fragilisée par les caprices du climat qui affligent davantage les agriculteurs familiaux qui peinent à trouver une solution durable à ce fléau malgré leurs multiples stratégies développées (migration, RNA-système agroforestier, choix de variétés adaptées au milieu, diversification des activités agricoles...). De ce point de vue, la question de la sécurité alimentaire dans cette localité mérite d'avoir des solutions concrètes et d'actions pertinentes d'assistance météorologique au monde rural pour renforcer leur résilience et leur capacité

¹⁷ En Afrique subsaharienne, environ 90% de la population dépend de l'agriculture pluviale pour sa production alimentaire (Spore, 2015).

¹⁸ Au Sénégal, 72% de la population vit de l'agriculture et la grande majorité de cette population est constituée de petites exploitations familiales. Ces exploitations bénéficient de très peu de soutien de l'État pour le développement de leurs activités agricoles. Source : <https://www.sosfaim.be/nos-actions/en-afrique/senegal/>, Consulté le 1^{er} Juin 2017 à 10h57minutes.

¹⁹ Daga Birame constitue notre zone d'étude. C'est une zone agropastorale.

²⁰ L'agriculture sénégalaise est à 90% pluviale (Ndiaye, 2015), ce qui constitue un véritable défi à relever. **Elle contribue à environ 17,46% au PIB du pays (Ndiaye, 2018).** Selon Hathie et Ba (2015), dans *Des diversités des agricultures familiales*, à la p. 200, l'agriculture sénégalaise est dominée par des exploitations de type familial qui occupent environ 95 % des terres agricoles du pays. L'agriculture familiale représente 95% des producteurs du pays. (Source : http://www.leral.net/L-Agriculture-levier-performant-du-Plan-Senegal-emergent_a160909.html#, consulté le 18 Octobre 2017 à 16h55 minutes

à s'adapter au changement climatique.

A cet effet, de profonds changements seront nécessaires dans les systèmes de production (Spore, 2015) afin d'améliorer la résilience et la durabilité face au choc climatique. Ainsi, la question sur le type d'agriculture à pratiquer face à cette incertitude climatique afin de produire suffisamment pour une population croissante, tout en réduisant l'empreinte sur le climat mérite d'être suscitée.

Depuis quelques années, le gouvernement sénégalais²¹ préconise l'adoption d'une **agriculture intelligente face au climat**²² ; cela pour améliorer la capacité d'adaptation du secteur au changement et à la variabilité climatique actuels et renforcer la résilience des moyens d'existence surtout des petits producteurs, pour un développement durable. Dans une telle situation, les préoccupations relatives aux perturbations dans les systèmes de production et de baisse continue des rendements cultureux face à la variabilité climatique, la disponibilité de l'information climatique permettent de dire que les méthodes de prévision traditionnelles des agriculteurs ne suffisent plus pour assurer une production agricole soutenue²³. Les méthodes de prévision traditionnelles de cette agriculture sont souvent entachées d'une très forte aversion au risque (ANACIM, SREC et CCAFS, 2011), d'où le recours aux prévisions et informations climatiques fournies par l'ANACIM. L'information climatique et météorologique est un intrant agricole pour orienter le choix des agriculteurs familiaux (variétés culturales) dans ce contexte de péjoration des conditions climatiques. La prise en compte des

²¹ A noter que dans le cadre de l'Accord de Paris, les pays signataires, dont le Sénégal se sont engagés à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) en fonction de leurs réalités respectives. Plusieurs secteurs sont concernés par la réduction des émissions dont l'agriculture. En plus de l'atténuation, les Contributions Prévue Déterminées au niveau National (CPDN) prévoient également des mesures d'adaptation.

Il existe un consensus sur les tendances des indicateurs climatiques structurants des écosystèmes sénégalais : les modifications constatées **des températures, de la pluviométrie et même des caractéristiques des surfaces de la mer sont appelées à continuer**. Pour les températures, de façon générale il est observé une forte augmentation des températures minimales alors que les températures maximales ont subi une légère augmentation. Les prévisions indiquent une variation moyenne de +1,1 à 1,8 degré Celsius à l'horizon 2035. Pour la pluviométrie, l'analyse de l'évolution moyenne montre une diminution des précipitations de 1951 à 2000 sur les zones de référence (Podor, Dakar, Tambacounda et Ziguinchor). Les tendances futures prévoient la continuation de cette tendance à l'horizon 2035 et des épisodes extrêmes qui varieront entre -30% et +30% (MEDD, 2015). Dans ce document, il a été mentionné que le Sénégal, sous l'**option inconditionnelle (CPDN)**, les réductions d'émissions par rapport à leur trajectoire prévue sont de 3%, 4% et 5% respectivement en 2020, 2025 et 2030. Avec l'option conditionnelle (CPDN+), les réductions d'émissions attendues sont de l'ordre de 7%, 15% et 21% sur les mêmes années.

²² Il faut noter que l'agriculture climato-intelligente englobe plusieurs techniques dont l'agriculture de conservation, l'agroforesterie, l'utilisation de plantes anti érosives, le reboisement, les techniques de riziculture, l'intégration l'élevage à l'agriculture et bien d'autres pratiques agricoles.

L'agriculture intelligente face au climat (CSA–Climate-Smart Agriculture), un concept élaboré par la FAO, est une approche visant à créer les conditions techniques, politiques et financières pour parvenir à un développement agricole durable favorisant la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique (FAO, 2013). Ce type d'agriculture répond à un triplet gagnant : l'adaptation, l'atténuation au changement climatique et la sécurité alimentaire (Torquebiau, 2015).

Elle constitue une approche intégrée pour concevoir une agriculture prenant en compte les paramètres du climat. L'information climatique est une opportunité pour concilier les connaissances autochtones et les connaissances scientifiques (Lô et Dieng, 2015).

²³ <http://www.snnews.info/changements-climatiques-kafrine-sadapte-avec-un-projet-pilote-de-villages-intelligents/>. Consulté le 15 Mars 2017 à 2h57 minutes

prévisions saisonnières de précipitations peut aider les agriculteurs à s'adapter au changement climatique et à améliorer leur résilience face aux chocs climatiques (Zougmore et *al.*, 2015). Une enquête menée par l'ANACIM a montré une bonne prévisibilité des précipitations dans le Sahel et donc la possibilité d'établir un système d'alerte pour faire face aux aléas climatiques (Ndiaye et *al.*, 2011, cité par CCAFS, 2015). « A Kaffrine, l'enquête a fourni des informations de base sur la sécurité alimentaire, la vulnérabilité des agriculteurs et le niveau de disponibilité de l'information climatique. Elle a aussi révélé que les agriculteurs de Kaffrine n'utilisaient pas les prévisions saisonnières, mais se fiaient plutôt aux pratiques traditionnelles et aux tendances saisonnières » (Christjanson et *al.*, 2011).

Fort de ce constat, l'ISRA/CNRF et ses partenaires (CCAFS²⁴-WA, ICRAF nœud Sahel, ANACIM...) ont entrepris depuis 2011 la mise en œuvre du modèle holistique dénommé « Village climato-intelligent de recherches pour le développement (VCI-R4D) » (Sanogo et *al.*, 2016a). Cela entre dans une perspective d'améliorer l'intégration du développement agricole et de la réactivité au climat [agriculture climato-intelligente] (CIAT, BFS/USAID, 2016). Un modèle de Village Climato-Intelligent est une approche participative intégrée utilisant les PIC (prévisions et information climatique), les pratiques et/ou technologies contextuelles améliorées pour accroître durablement la productivité et les revenus, améliorer la résilience des personnes et des écosystèmes et réduire les GES (Sanogo et *al.*, 2017). Le VCI (voir modèle²⁵ VCI Daga Birame en figure 1 ci-dessous) est différent d'un ensemble de pratiques universellement appliquées. C'est plutôt plusieurs éléments intégrés au champ et au-delà des champs puisqu'il prend en compte les technologies, les politiques, les institutions et les investissements. Dans cette approche, l'accent est mis d'après Sanogo et *al.*, (2016) sur (i) l'utilisation des prévisions et informations climatiques (ii) le choix de variétés résilientes et des bonnes pratiques d'adaptation au CC (iii) la pratique de l'agroforesterie avec des arbres fruitiers et des espèces fourragères à cycle de production court (iv) la gestion de la régénération naturelle assistée par les producteurs (v) la gestion concertée des espaces sylvo-pastoraux inter villageois (vi) la plantation de fruitiers forestiers prioritaires dans les concessions (vii) la diversification des cultures (maïs, maraîchage/pastèque, légumes) et des sources de revenus avec la création de petites entreprises forestières et agricoles (fruit de baobab, arachide, aviculture....). Il

²⁴ Le programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS) s'est investi dans la recherche action participative agricole pour le développement en vue d'accompagner une mise en œuvre réussie de l'agriculture intelligente face au climat (AIC) par les différents acteurs à tous les niveaux d'échelle. En Afrique de l'Ouest, le CCAFS intervient dans 5 pays, où il a créé des VCI (Zougmore, 2015). Il s'agit du Mali (Cinzana), du Ghana (Doggoh), du Niger (Kampa Zarma), du Burkina Faso (Tibtega) et du Sénégal (Kaffrine).

²⁵ Ce modèle **VCI développé à Daga Birame**, synthétise tout ce qui a été fait dans le village en termes de résultats socio-économique et écologique tout en montrant le niveau d'intelligence (*smartness*), à travers les piliers de l'agriculture climato-intelligente, à savoir la sécurité alimentaire (productivité), l'adaptation et l'atténuation.

s'agit d'une approche qui exige un suivi et des évaluations des conditions sociales, économiques et environnementales propres au site afin d'identifier les technologies et pratiques de production agricole appropriées²⁶. Depuis 2013, les paysans de Daga Birame pratiquent une agriculture adaptée au changement climatique en se basant sur la recherche et les prévisions climatiques et météorologiques avec l'aide des radios communautaires. Ce projet²⁷ de village climato-intelligent de Daga Birame est piloté par l'ISRA/CNRF qui est en train de mettre en pratique un certain nombre de technologies/pratiques (RNA, fertilisation organique et minérale par micro-dose, le grattage, l'utilisation des PIC dans le choix des variétés et la conduite des itinéraires techniques, la domestication de fruitiers forestiers gros producteurs...) et d'approches (PICSA, champs école paysan...) en relation avec les pratiques paysannes. Il vise à travers la combinaison de ces technologies à mettre en place un paquet technologique climato-intelligent (PTCI), combinant l'arbre + les bonnes pratiques agricoles + l'utilisation de l'information climatique. La participation des populations locales au processus de planification et de suivi-évaluation, favorise l'adoption des technologies et pratiques climato-intelligentes dont le cadre de dialogue et d'implication des populations locales au processus de développement des capacités d'adaptation et de résilience est régi par la plateforme d'innovation (Sanogo et *al.*, 2016b).

Ce qui est nouveau au sujet de l'ACI, c'est la prise en compte explicite des risques climatiques qui se produisent plus rapidement et avec plus d'intensité que par le passé (Zougmore et *al.*, 2015). L'intérêt de cette étude est de permettre aux autorités (décideurs politiques par exemple), aux chercheurs aux agents techniques de l'Etat et à la population rurale d'avoir un aperçu plus large de l'impact de la variabilité pluviométrique sur les conditions d'existence des populations de Daga Birame ; ainsi que le type d'agriculture adaptée au climat qui est en train d'être mené (expérimenté) pour une large diffusion au reste du pays.

²⁶ Sanogo et *al.*, 2016, à la p.6

²⁷ Ce projet a permis de tester et développer à travers un processus participatif d'apprentissage social, des pratiques et options climato-intelligentes adaptées au contexte des petits producteurs familiaux. Ce projet est dénommé « Building Resilient Agro-Ecosystems Through Participatory Action Research (BRASPAR) » et vient renforcer la capacité d'adaptation au changement climatique des producteurs.

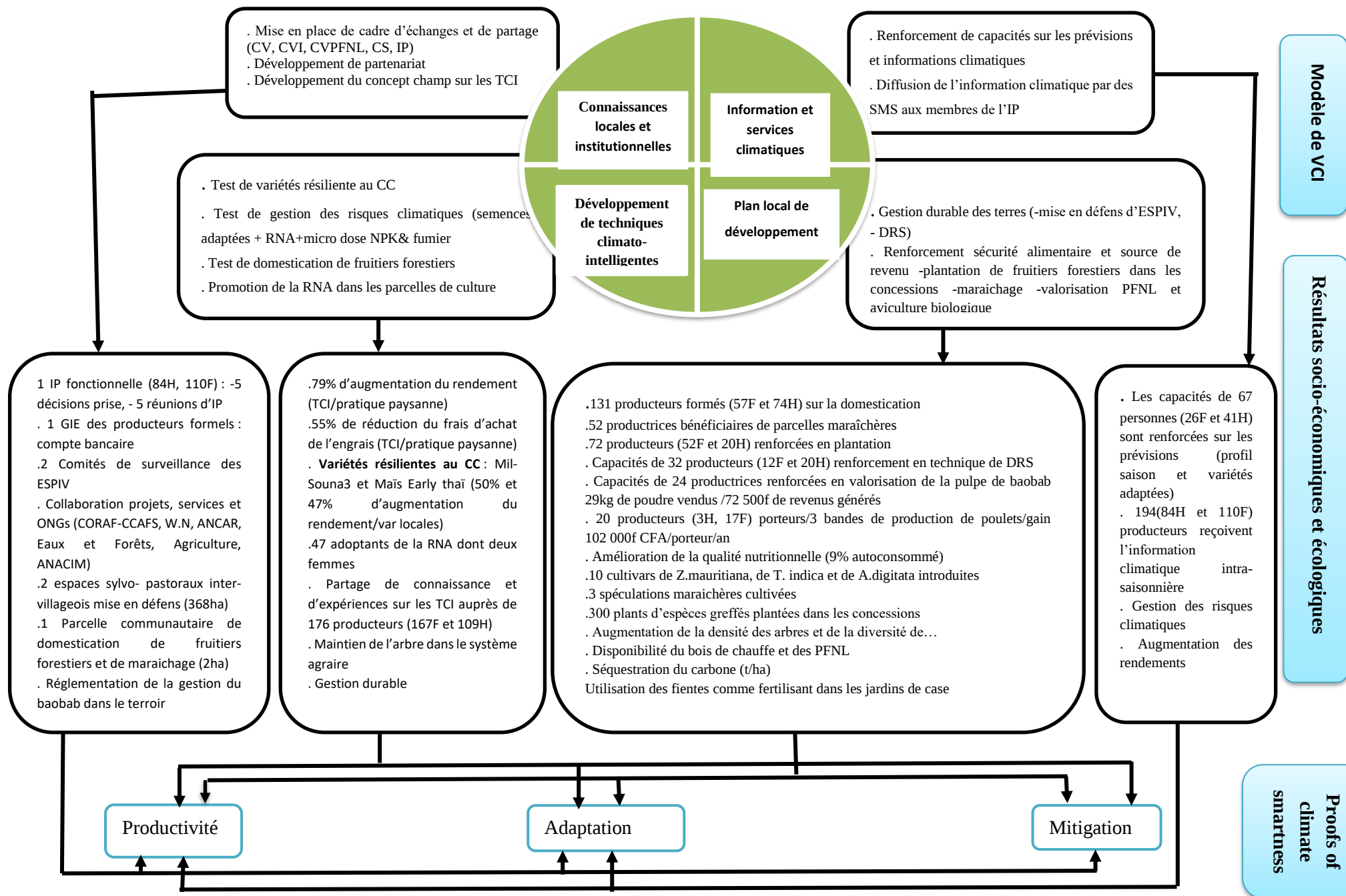


Figure 1 : Modèle de VCI de Daga Birame (Source : Sanogo et al., 2018)

1.2. Cadre conceptuel

Pour une meilleure compréhension de notre sujet, une définition d'un certain nombre de concepts utilisés s'avère importante.

Pluviométrie

La pluviométrie désigne la quantité d'eau de pluie tombée sur un lieu précis en un temps donné. L'instrument de mesure de la quantité de pluie est le pluviomètre. La mesure utilisée est généralement le millimètre (mm) et correspond à la hauteur d'eau recueillie sur une surface plane. Globalement, la pluviométrie est une valeur totale à la quantité de pluie reçue pendant une durée déterminée dans le village de Daga Birame. Il faut noter que 1 mm d'eau de pluie tombée sur une surface plane correspond à un volume de 1 litre par mètre carré (m²).

Variabilité pluviométrique

La variabilité signifie un caractère changeant prévisible mais difficile à évaluer statistiquement (Encarta, 2009). Ainsi, la variabilité pluviométrique peut se définir comme un changement voire une modification de la quantité et des conditions de pluies tombées à l'échelle d'un temps et d'un espace donné se manifestant par une alternance de déficits et d'excédents, menaçant ainsi la production agricole.

Agriculture familiale

Il existe plusieurs définitions de l'agriculture familiale et il est important de spécifier l'approche choisie. Selon l'AFD (2014), l'agriculture familiale désigne une des formes d'organisation de la production agricole regroupant des exploitations caractérisées par des liens organiques entre la famille et l'unité de production et par la mobilisation du travail familial excluant le salariat permanent (AFD, 2014), pour améliorer le bien-être et les revenus de la famille.

L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) définit ainsi l'agriculture familiale : « l'agriculture familiale englobe toutes les activités agricoles reposant sur la famille, en relation avec de nombreux aspects du développement rural. L'agriculture familiale permet d'organiser la production **agricole, forestière, halieutique, pastorale** ou **aquacole** qui, sous la gestion d'une famille, repose principalement sur de la main-d'œuvre familiale, aussi bien les hommes que les femmes. » (Laplante, 2014)²⁸.

^{28 28} Cette définition est extraite à la p.4 des écrits de Martine Laplante, 2014 portant sur : » *L'agriculture familiale. Les avis du conseil économique, social et environnemental, Paris, 74 p.*

La définition retenue dans le cadre de ce travail est plutôt celle de l'Agence Française de Développement (AFD, 2014). En somme, nous pouvons la résumer par ces deux éléments essentiels : agriculture familiale = **exploitation détenue par la famille + le travail assuré par les membres de la famille**, avec comme destination principale des produits : l'alimentation.

Sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire a longtemps été considérée comme une question d'adéquation entre l'offre et la demande alimentaires. Les politiques pour l'atteindre se résumaient à augmenter la production agricole et/ou à ralentir l'accroissement démographique²⁹. A cet effet, au milieu des années 1980, la Banque Mondiale (1986) a défini la sécurité alimentaire comme l'accès pour tout le monde et à tout moment à une nourriture en suffisance afin de mener une vie active et saine. Force est de reconnaître que cette définition ne prend pas en compte tous les aspects nécessaires pour parler de sécurité alimentaire au sein d'une communauté donnée. Avec le temps, cette conception a beaucoup évolué.

Depuis le Sommet de l'Alimentation à Rome en 1996, la définition consensuelle formulée par le Comité de la Sécurité Alimentaire, a été adoptée. « La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et nutritive »³⁰.

Cette définition présente quatre dimensions de la sécurité alimentaire notamment :

- ✓ la disponibilité alimentaire en quantité et de bonne qualité sanitaire et nutritionnelle dans toutes les portions du territoire national, qui peut provenir donc de productions locales, de stocks d'importations ou d'aide alimentaire;
- ✓ l'accès économique et physique à la nourriture pour les populations y compris les plus vulnérables. L'accès renvoie à la capacité de pouvoir produire sa propre alimentation, de disposer des moyens et les droits de le faire ou bien d'avoir la capacité d'acheter sa nourriture (donc de disposer d'un pouvoir d'achat suffisant pour le faire) ;
- ✓ l'utilisation optimale (qualité) des aliments et des régimes alimentaires par les individus, d'un point de vue nutritionnel, sanitaire et socioculturel;

C'est une définition qui a été donnée lors de l'Année Internationale de l'Agriculture Familiale (2014) disponible sur : <http://www.fao.org/family-farming-2014/home/what-is-family-farming/fr/>

²⁹ Site du CIRAD : <http://www.cirad.fr/nos-recherches/themes-de-recherche/securite-alimentaire/que-fait-le-cirad>, consulté le 14/09/2017 à 13h23mn

³⁰ Comité de la Sécurité Alimentaire Mondiale : *S'entendre sur la terminologie*, CSA, 39^e session, 15-20 Octobre 2012, 17 p.

Source : fr.wikipedia.org/wiki/securite_alimentaire, consulté le 19 Décembre 2016 à 13h.

- ✓ la stabilité des approvisionnements dans l'espace et le temps (des prix et du pouvoir d'achat, des disponibilités et de la qualité des aliments et des régimes alimentaires).

En somme, cette stabilité renvoie à un accès à la nourriture de la population qui ne peut être mis en cause par un quelconque choc naturel (risque environnemental) et économique. Cette notion recouvre donc à la fois la stabilité de la production et la stabilité de l'accès.

Stratégie

Au sens large du terme, une stratégie renvoie en une combinaison d'actions coordonnées dans une perspective bien déterminée. Selon Brunet et *al.* (2006), la stratégie est un « art de parvenir à un but par un système de dispositions adaptées ». En ce qui nous concerne, la stratégie est l'ensemble des réactions, attitudes et opérations coordonnées adoptées par la population paysanne du village de Daga Birame relativement à la variabilité pluviométrique.

Adaptation

Le GIEC (2007) définit l'adaptation comme étant « l'ajustement des systèmes naturels ou des systèmes humains face à un nouvel environnement ou un environnement changeant. En parlant du changement climatique, l'adaptation *signifie* l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des **stimuli** climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. On distingue plusieurs types d'adaptation : anticipative, réactive, spontanée ou autonome, planifiée, de caractère privé ou public.

En ce qui nous concerne, l'adaptation traduit toutes les formes d'ajustements des agriculteurs familiaux de Daga Birame afin de réduire la vulnérabilité aux impacts de la variabilité pluviométrique de leurs activités agricoles, dans une perspective d'amélioration de leurs conditions de vie

Stratégie d'adaptation

Les stratégies d'adaptation renvoient à une panoplie d'actions, de pratiques modifiées ou non et moyens mis en œuvre par les agriculteurs familiaux du village de Daga Birame en réponse au risque climatique, en l'occurrence la variabilité pluviométrique qui menace leur sécurité alimentaire. Ceci fait appel à leur capacité d'adaptation, qui selon Veyret (2007), *est une propriété fondamentale des systèmes sociaux, leur permettant de faire face aux crises, réduisant ainsi leur vulnérabilité* ; elle reste à cet effet fortement liée à plusieurs facteurs : économiques, politiques, sociaux et environnementaux. L'objectif de la stratégie d'adaptation est de réduire l'exposition et la vulnérabilité des systèmes aux aléas climatiques.

Information climatique

L'information climatique désigne les données climatiques qui décrivent soit les conditions du passé qui sont obtenues de stations météorologiques, soit celles du futur, obtenues de sorties de modèles climatiques (Charron, 2014). Autrement dit, l'information climatique désigne les données climatiques qui décrivent les observations faites sur le climat (comme la température et les précipitations) passé et future. Elle correspond à l'application pratique des connaissances en météorologie dans le but de prédire à l'avance les conditions climatiques en un point donné³¹. En ce qui nous concerne, il s'agit plus spécifiquement des prévisions pluviométriques saisonnières et surtout décennales, fournies aux agriculteurs de façon générale par l'ANACIM, afin de leur permettre de mieux planifier leurs activités agricoles et de bien choisir les types de cultures. Cette information arrive au niveau des producteurs par le canal des GTP³² (Groupe de Travail Pluridisciplinaire) locaux, des relais (personnes physiques), message téléphonique plus connu sous le terme SMS et radios communautaires.

Agriculture climato-intelligente (ACI)

L'agriculture climato-intelligente (*CSA–Climate-Smart Agriculture*) est un concept qui prend en compte de façon intégrée : la sécurité alimentaire (productivité agricole), l'adaptation et l'atténuation des gaz à effet de serre (Torquebiau, 2015). Elle n'est pas une technique, mais une approche intégrée pour concevoir une agriculture prenant en compte les paramètres du climat (Azam et al., 2015). C'est une approche visant à créer les conditions techniques, politiques et financières pour parvenir à un développement agricole durable favorisant la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique (FAO, 2013). La FAO a inventé le terme «ACI» dans le document d'information préparé pour la Conférence de la Haye de 2010 sur la sécurité alimentaire, l'agriculture et le changement climatique. L'ACI est maintenant largement prise en charge par les gouvernements, les organismes régionaux et internationaux, la société civile et le secteur privé, selon la FAO et le CCAFS³³. *L'agriculture intelligente face au climat n'est pas une unique technologie ou pratique agricole spécifique pouvant être appliquée universellement. C'est une approche qui nécessite des évaluations spécifiques au site d'intervention pour identifier les technologies et pratiques agricoles appropriées* (FAO, 2013).

Dans le cadre de cette étude, l'ACI est une agriculture qui, non seulement prend en compte l'adaptation, l'atténuation et la sécurité alimentaire, mais et surtout une agriculture basée sur

³¹ <http://www.futura-sciences.com>

³² Voir en annexe 4, le tableau sur la situation des GTP locaux au 12 Septembre 2017, source ANACIM (2017)

³³ FAO and CCAFS, Knowledge on Climate SMART AGRICULTURE. Questions and answers ? 2 p.

l'utilisation de l'information climatique et météorologique accompagnée de conseils agricoles et les bonnes pratiques à adopter face aux risques climatiques, notamment pluviométrique.

Paquet technologique climato-intelligent (PTCI)

Le paquet technologique est une combinaison de plusieurs pratiques résilientes agricoles et/ou forestières. Il regroupe en son sein les pratiques suivantes : la RNA, la fertilisation organique (fumier/compost), le microdosage d'engrais minéral, le grattage avant semis, l'utilisation des variétés de semences améliorées. Ce paquet technologique est dit climato-intelligent quand en plus de ces pratiques résilientes susmentionnées, le producteur reçoit et utilise la nouvelle donne qui est l'information climatique et météorologique (ICM). De façon spécifique, dans le cadre de ce travail, le Paquet technologique climato-intelligent (PTCI) renvoie à une ou plusieurs pratiques résilientes agricoles et/ou forestières utilisée plus l'ICM.

Vulnérabilité

Le terme vulnérabilité revêt de beaucoup de sens. De façon globale, elle est un état résultant de l'exposition à une situation quelconque ou à plusieurs faits. Propension ou prédisposition à subir des dommages, la vulnérabilité selon Cissokho (2011), peut être définie comme le degré auquel un système peut, en raison de son état, être atteint à la suite d'une exposition à des perturbations ou à un stress. Dans le cadre de cette étude, nous retenons la définition du GIEC selon laquelle la vulnérabilité est le degré selon lequel un système est susceptible, ou incapable de faire face aux effets adverses du changement climatique, y compris la variabilité climatique et les événements extrêmes. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter (GIEC³⁴, 2014). Selon le GIEC (2007a), la vulnérabilité aux changements climatiques est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé, de la sensibilité³⁵ de ce système et de sa capacité d'adaptation.

Moyens d'existence

Les moyens d'existence englobent les capacités, les biens (ressources naturelles y compris matériels et sociaux) et les activités requis pour gagner sa vie et son bien-être futur. Les moyens d'existence sont les « moyens par lesquels les populations accèdent et mobilisent les ressources qui leur permettent de poursuivre les objectifs nécessaires pour leur survie et leur bien-être à long-terme,

³⁴ 5^e rapport GIEC, 2014.

³⁵ La sensibilité renvoie au degré auquel un système est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou les changements climatiques.

et qui réduisent donc la vulnérabilité créée et exacerbée par les conflits », Young. H et *al.*, (2001). A noter que dans le cadre de la sécurité alimentaire, les moyens d'existence renvoient à des méthodes utilisées par les ménages (populations) pour obtenir et accéder à des produits de première nécessité (aliment, eau, hébergement, ...). La durabilité de ces moyens d'existence est fonction de la faculté des ménages ou populations à s'adapter (améliorer ses capacités, revenus, activités nécessaires et biens) face à un choc ou un stress tel qu'une sécheresse, aléas économiques ou sociaux, d'améliorer son bien-être, etc., et de rebondir sans pour autant porter préjudice à l'environnement (base des ressources naturelles). A noter que le concept de moyens d'existence est plus large que celui de moyens de subsistance.

Moyens de subsistance (livelihood)

Les moyens de subsistance renvoient à un ensemble des biens qui permettent la satisfaction des besoins alimentaires d'un individu ou d'une collectivité. *Les modes de subsistance sont déterminés en général par les droits et les actifs auxquels les individus ont accès. Ces actifs peuvent être classés comme suit : humains, sociaux, naturels, physiques ou financiers* (IPCC³⁶, 2018).

Capacité d'adaptation

De façon globale, la capacité d'adaptation est l'aptitude à comprendre, à évaluer des situations (points de vue différents ou opposés) et à adapter son approche en fonction des changements qui surviennent, à travers une réaction favorable en modifiant ses attitudes et ses comportements. Dans le 5^e rapport du GIEC³⁷, la capacité d'adaptation est définie comme la capacité d'ajustement des systèmes, des institutions, des êtres humains et des autres organismes, leur permettant de se prémunir contre les risques de dégâts, de tirer parti des opportunités ou de réagir aux conséquences. *La capacité d'adaptation est la capacité d'un système, d'une communauté, d'un individu à s'adapter aux effets et aux impacts du changement climatique (y compris la variabilité climatique). Elle dépend essentiellement des ressources économiques, sociales et humaines d'une société. La faculté d'adaptation des humains dépend de facteurs tels que la richesse, la technologie, l'éducation, l'information, les compétences, les infrastructures, l'accès aux ressources et les capacités de gestion* (Fall et *al.*, 2011). En résumé, dans le cadre de cette étude, la capacité d'adaptation renvoie aux

³⁶ Lien internet : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_FR.pdf, consulté le 20 Octobre 2018 à 16h34mn

³⁷ 5^e rapport GIEC, 2014 à la page 133.

possibilités dont disposent les agriculteurs de Daga Birame pour réajuster leurs comportements et pratiques pour faire face à la variabilité pluviométrique qui influence fortement sur les productions agricoles.

Résilience

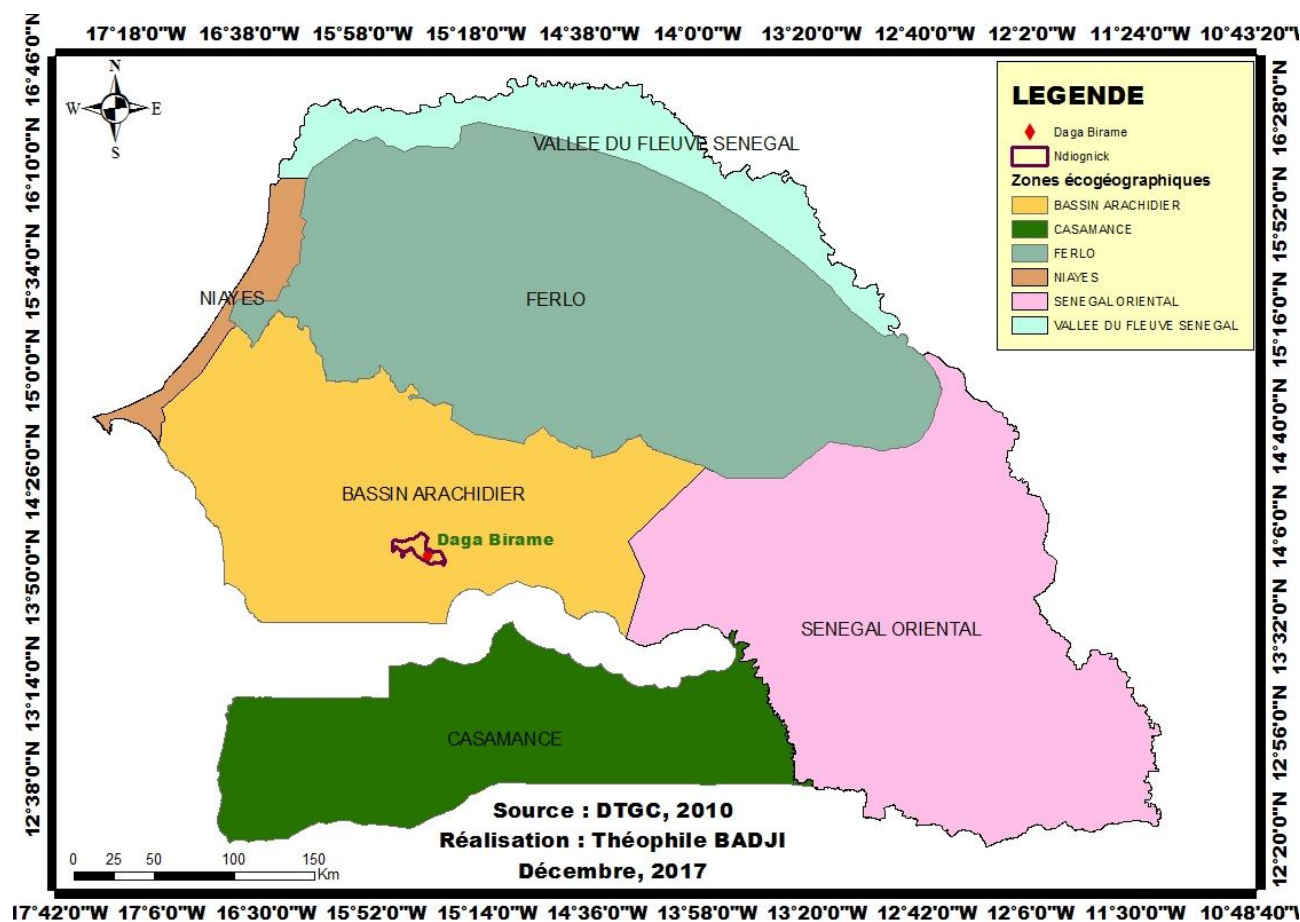
Au sens littéral du terme, la résilience renvoie au degré de résistance d'un système, d'une structure, d'un corps, d'un organisme ou d'une espèce à surmonter une altération de son environnement ou aux chocs. Dans son 5^e rapport, le GIEC (2014) définit la résilience comme la : capacité des systèmes sociaux, économiques ou environnementaux à faire face à une perturbation, une tendance ou un événement dangereux, leur permettant d'y réagir ou de se réorganiser de façon à conserver leur fonction essentielle, leur identité et leur structure, tout en gardant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation. Dans le cadre de cette étude, la résilience fait allusion à l'aptitude des agriculteurs de Daga Birame à faire face aux chocs, à surmonter les effets de la variabilité pluviométriques sur leurs productions et de s'en remettre en s'ajustant.

Chapitre 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Situation géographique

Le village de Daga Birame se trouve dans le Bassin arachidier³⁸ du Sénégal, plus précisément dans la région de Kaffrine, département de Birkilane et plus spécifiquement dans la commune de Ndiognick. Il se situe dans la partie centre sud du Bassin arachidier entre 13°40'00'' et 14°40'00'' de latitudes nord et 15°00'00'' et 16°40'00' de longitude Ouest. La carte n°1 (figure 2) présente la position exacte du village dans le Bassin arachidier et par rapport au reste du pays.

Figure 2 : Carte de localisation de Daga Birame dans le Bassin arachidier et par rapport aux autres zones éco géographique

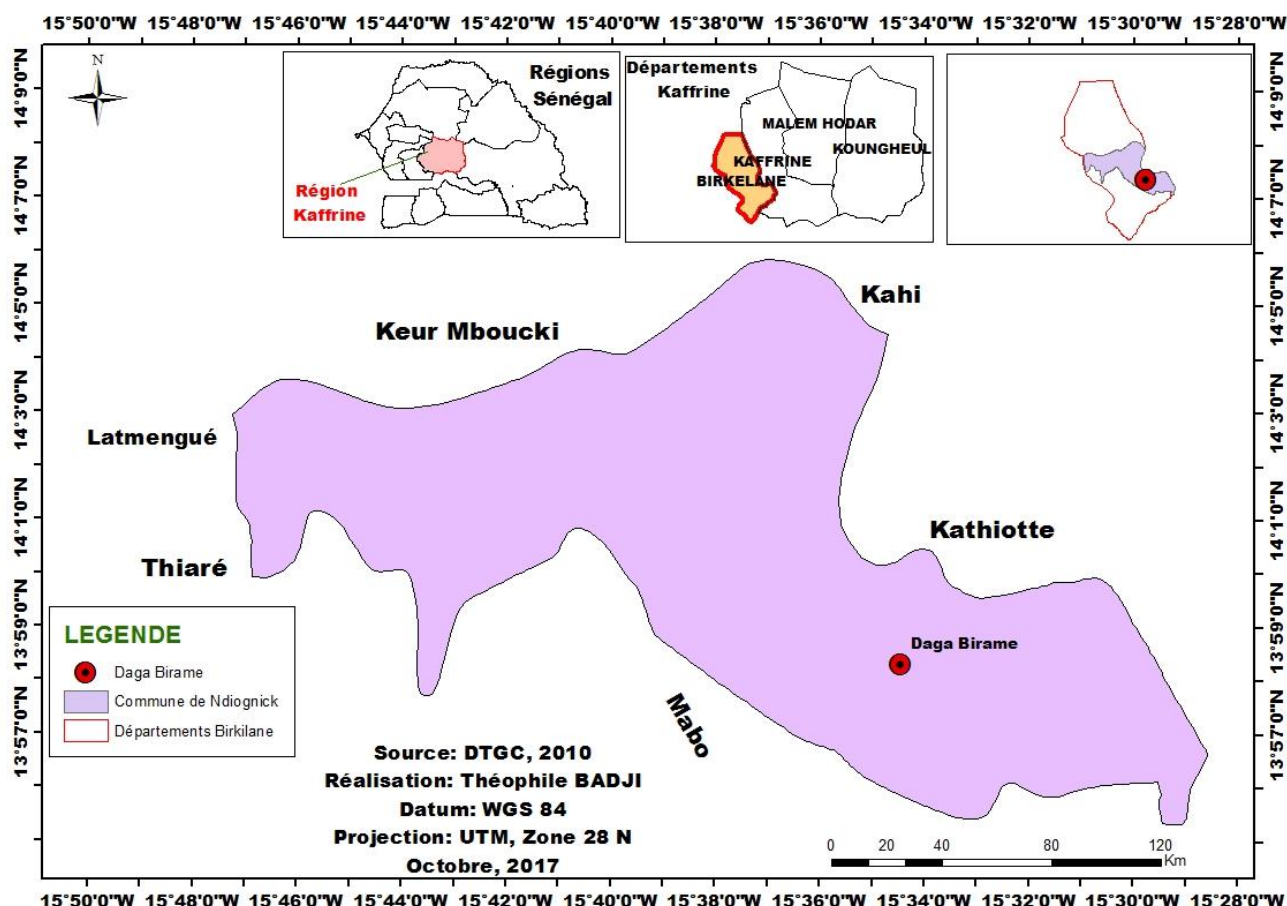


La carte n°2 (figure 3) permet de situer avec plus de précision le village de Daga Birame dans la commune de Ndiognick. Cette commune est limitée au Nord par la Commune de Birkilane et la communauté rurale (CR) de Keur Mboucki, au Sud par la CR de Mabo, à l'Est par la Commune de

³⁸ Le bassin arachidier est la zone rurale du Sénégal la plus densément cultivée et la plus peuplée représentant 45% de la population totale (CSE, 2005). C'est une des 6 zones éco géographique du Sénégal.

Kaffrine et les CR de Kahi et Kathiotte de Keur Mboucki et à l'Ouest par les CR de Latmengué et Thiaré.

Figure 3 : Carte de localisation de Daga Birame dans la commune de Ndiognick



2.2 Cadre biophysique

2.2.1 Caractéristiques climatiques

A l'image de la région de Kaffrine, Daga Birame est balayé par deux types de flux : l'alizé (en saison sèche) et la mousson (saison des pluies). Il se caractérise depuis plusieurs décennies par une augmentation des températures, d'ailleurs souligné par les populations lors de l'enquête. Avec un climat de type sahélo-soudanien (Sarr et *al.*, 2013) et situé entre les isohyètes 700 et 800 mm, la pluviométrie dans le département de Kaffrine est très variable. Cette variabilité peut perturber le cycle végétatif normal des cultures et par conséquent les rendements agricoles.

2.2.2 Relief et types de sols

2.2.2.1 Relief

Située dans la zone sud du Bassin arachidier, la région de Kaffrine est marquée par un relief relativement plat et à faible altitude (environ 20 à 50 m) avec trois grandes unités géomorphologiques : le plateau, le glacis et la vallée (Kaïré, 1999).

2.2.2.2 Types de sols

Du point de vue pédologique, le village de Daga Birame, à l'image de la commune rurale de Ndiognick, est caractérisé par deux types de sols : les sols tropicaux non lessivés « sols dior » et les sols tropicaux lessivés (sol deck-dior).

➤ Les sols ferrugineux tropicaux non lessivés « sols dior »

Les sols rencontrés à Daga Birame sont essentiellement de types tropicaux non lessivés « sols dior³⁹ ». Ces sols se caractérisent par leur texture sableuse. Ce type de sol a une faible teneur en matière organique et une faible capacité de rétention en eau. Ce qui suppose un appauvrissement continu des sols en partie lié à la disparition progressive de la végétation (Bakhoun, 2012). « Ils sont meubles, perméables et faciles à travailler. La plupart du temps, leur carence en azote, phosphore et potassium, résulte de la migration en profondeur des éléments minéraux » (Badji, 2014). « Leur teneur en argile est très faible (entre 2 et 6%), les sables sont en majeure partie des sables fins » (Charreau et Fauck, 1965).

Ces sols font l'objet d'une dégradation de plus en plus aigüe occasionnée par l'érosion, surtout éolienne, qui soustrait au sol tout son potentiel en éléments fertilisants (PLD Ndiognick, 2010). La pression anthropique (défrichements inconsidérés, feux de brousse) constitue l'une des principales causes de leur appauvrissement progressif, dont la conséquence directe est la baisse des rendements agricoles. Ces sols conviennent bien à la culture de l'arachide et du mil (Trochain, 1940), cité par Badji (2014).

➤ Les sols tropicaux lessivés (deck-diors)

Ce sont des sols argilo-sableux à limoneux. Ces derniers constituent une transition entre les dior et les deck et sont aptes à une large gamme de culture (mil, arachide, maïs, sorgho, manioc, ...). La fertilité de ces sols est conditionnée essentiellement par la teneur en matière organique⁴⁰. Selon Faye (1999), ces sols sont réputés pauvres en matière organique. Le pH en surface varie de 6,0 à 6,5 et en profondeur de 5,5 à 6,0. En outre, ces sols sont connus par leur bonne teneur en calcium et leur relative faiblesse en K20, P205, et en soufre ; ce qui constitue une relative carence agronomique.

³⁹ Les « sols dior » représentent 70% des terres de la commune de Ndiognick (PLD Ndiognick, 2010)

⁴⁰ Charreau et Fauck, 1965

« La morphologie de ces sols est caractérisée par l'existence, dans les horizons profonds, de taches ou de concrétions qui, dans certaines conditions de topographie, peuvent se transformer en de véritables carapaces. La tendance évolutive générale de ces sols est le lessivage en argile et en fer. » (Charreau et Fauck, 1965). Ils possèdent une capacité de rétention d'eau beaucoup plus importante que celle des sols Dior, du fait de leur caractère plus ou moins dur.

2.2.3 Ressources en eau

On a : les eaux de surface et les eaux souterraines.

➤ Les eaux de surface

Les ressources en eau de Daga Birame sont essentiellement composées de mares temporaires et de petites vallées alimentées par les eaux de pluies. Ces mares s'assèchent souvent avant le mois de Décembre (ANSD, SRDS Kaffrine, 2017). Ces dernières jouent un rôle très important qui est l'abreuvement du bétail.

➤ Les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont essentiellement composées du maestrichtien, capté à 300 m par les forages de la commune rurale de Ndiognick. La nappe phréatique avec des profondeurs variant entre 45 et 60 m, alimente les puits traditionnels de la CR. La nappe semi-profonde captée à moins de 200 m offre une eau généralement saumâtre (PLD Ndiognick, 2010).

2.2.4 Végétation

Une nomenclature des types de végétation de l'Afrique tropicale a été élaborée lors d'une réunion qui s'est tenue à Yangambi (République Démocratique du Congo) du 29 Juillet au 08 Août 1956. Cette rencontre était une grande occasion de corriger l'extrême confusion qui régnait en matière de nomenclature des types africains de végétation. Il était question de mettre tout au clair sur ce que représente une forêt claire, une forêt boisée, une savane boisée, une forêt décidue, une savane, une steppe, ... Tous les détails relatifs à cette nomenclature de Yangambi sont relatés par Aubréville⁴¹ (1957) et sert de cadre de référence pour une bonne connaissance ou définition des types africains de végétation.

A ce titre, la zone d'étude est caractérisée par l'existence de quatre types de savane : herbeuse, arbustive, arborée et boisée (Ndao, 2001).

- La savane herbeuse est caractérisée par la quasi-absence d'arbre et d'arbuste. La composition floristique est marquée par la prédominance d'espèces appartenant aux familles des *Poaceae*,

⁴¹ Aubréville A. 1957. Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. Bois et Forêts des Tropiques (51) : 23-27. Lien internet : http://agritrop.cirad.fr/443212/1/document_443212.pdf

Cyperaceae et *Acanthaceae*. Parmi les quelques ligneux présents, les espèces des genres *Combretum* et *Guiera* sont bien représentées.

- La savane arbustive est composée d'un tapis quasi continu de hautes graminées avec des arbustes disséminés. Les espèces des genres *Combretum* (*Combretum glutinosum* et *Combretum nigrans*) et *Guiera* sont prédominantes dans la savane arbustive ;
- La savane arborée est marquée par un tapis quasi continu avec des arbres et arbustes dispersés dont le couvert ne dépasse pas 25% de la superficie. La forêt classée de Paté est l'une des dernières reliques avec certaines zones comprises entre Boulel et Gnibi. Dans cette zone de savane arborée quelques pieds de *Pterocarpus erinaceus* sont rencontrés.
- La savane boisée comporte un tapis quasi continu avec une densité importante des arbres de 8 à 20 m de haut et arbustes formant un couvert généralement clairsemé sur 20 à 50% de la superficie. Seule une zone de savane boisée existe dans l'extrême sud de la région dans les dépressions et le long des vallées fossiles, à la frontière avec la Gambie. Les espèces qui y dominent sont : *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia macroptera*, *Bombax costatum*, *Combretum glutinosum* (Bakhoum, 2012).

C'est la savane de type arbustive qui domine à Daga Birame. Les espèces qui prédominent sont : *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis*.

2.3 Cadre humain

2.3.1 Aspects sociodémographiques

Le village de Daga Birame a une population d'environ 1446 habitants répartis en 84 ménages appartenant pratiquement au groupe ethnique Wolof (Sanogo et *al.*, 2016). La population sérère et peulh y est très faiblement représentée. L'islam est la religion pratiquée.

2.3.2 Activités socio-économiques

L'économie du village de Daga Birame repose essentiellement sur l'agriculture pluviale et l'élevage extensif (bovins, petits ruminants, équins et volaille). Plus de 90% de la population active pratique l'agriculture. Les grandes cultures sont pratiquées en saison des pluies ; le mil, l'arachide, le maïs et le niébé, constituent les spéculations les plus cultivées. Le maraîchage est surtout pratiqué en saison sèche. La foresterie, l'artisanat et le commerce sont aussi développés.

« Quant au commerce, il concerne essentiellement l'écoulement des productions agricoles en particulier celles de l'arachide et du mil. Les produits forestiers de cueillette (pain de singe, fruit de jujubier, fruits de tamarinier, ...) et le bétail occupent une place de choix dans cet échange » (Bakhoum, 2012).

Chapitre 3 : METHODOLOGIE

La méthodologie adoptée dans le cadre de cette étude repose principalement sur : la revue documentaire, la collecte de données secondaires et le travail de terrain et l'analyse et traitement de données. Rappelons qu'il s'agit d'une étude comparative qui consiste en une analyse de la situation avant/après la mise en place du village climato-intelligent de Daga Birame.

3.1 La revue documentaire

La recherche documentaire nous a permis de faire l'état des lieux sur le sujet en question. Cet exercice a permis de montrer que le changement climatique, notamment la variabilité pluviométrique, a aggravé la vulnérabilité des agriculteurs familiaux, malgré les stratégies développées. Elle a permis de faire la transition d'une agriculture familiale essentiellement basée sur les connaissances endogènes à une agriculture climato-intelligente, afin de renforcer la résilience des populations face aux risques climatiques qui menacent leur sécurité alimentaire.

Nous avons visité les bibliothèques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA/CNRF). La recherche documentaire a également été menée au niveau de divers services, institutions et directions parmi lesquels nous avons : l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM), l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), la Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles (DAPSA), le Centre de Suivi Ecologique (CSE) et le Service Départemental de Développement Rural (SDDR). Cette revue documentaire est essentiellement basée sur les articles, thèses, mémoires, rapports scientifiques, ouvrages, documents d'archives et une recherche sur site (web) en phase avec cette thématique.

3.2 La collecte de données secondaires et le travail de terrain

3.2.1 La collecte de données secondaires

Les données pluviométriques (1951 à 2016) utilisées ont été recueillies à l'ANACIM et celles agricoles (2012 à 2016) à la DAPSA. Les données agricoles sont du département de Kaffrine et de Birkilane. Nous avons utilisé les données pluviométriques de Kaffrine (1951-2016) dans le cadre de ce travail pour des raisons liées à la longueur de la série, du fait que le village se trouve dans la même zone hydro climatique que Kaffrine et surtout la non représentativité des données pluviométriques dudit village dans le cas de cette étude. Elles datent de 2014 à nos jours. Quant aux données sociodémographiques, elles ont été collectées à l'ANSD.

Ces dernières ont été complétées sur **le terrain** par des enquêtes quantitatives et qualitatives.

3.2.2 Le travail de terrain

✓ Les enquêtes quantitatives

Un questionnaire a été administré aux agriculteurs, particulièrement les chefs de ménages. Il a permis de recueillir des données sur le nombre de parcelles agricoles, la taille de superficies emblavées, la pluviométrie et ses effets, les productions agricoles, la problématique de la sécurité alimentaire et les moyens de lutte (stratégies d'adaptation des agriculteurs familiaux) pour faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la variabilité pluviométrique. En plus, il a permis de recueillir des données sur les adoptants de l'agriculture climato-intelligente, le nombre d'utilisateurs de l'information climatique et météorologique dans la conduite des activités agricoles (pratiquants de l'agriculture climato-intelligente), ainsi que les impacts de son utilisation sur les productions agricoles. Cet outil a aussi permis de collecter des informations relatives aux changements notés dans les stratégies d'adaptation des populations, les investissements dans les activités d'agriculture climato-intelligente (ACI), les modes de gestion des risques climatiques et la perspective d'une plus large diffusion de ces pratiques d'ACI.

Par ailleurs, le questionnaire ne pouvant permettre de collecter certaines informations qualitatives de taille, des guides d'entretiens semi structurés de groupe ou individuels ont été utilisés en guise de complément d'informations et d'une meilleure compréhension des faits.

✓ Les enquêtes qualitatives

Le guide d'entretien (semi structuré individuel ou de groupe) et l'enquête d'écoute ont été utilisés. L'enquête d'écoute consiste à susciter un fait ou problème et écouter l'interlocuteur faire son développement. Ces guides étaient destinés aux agriculteurs familiaux. Nous avons au total interviewé, avec le même guide d'entretien, 2 adoptants de l'agriculture climato-intelligente (utilisateurs de l'ICM en agriculture en plus de leurs pratiques agricoles locales) et un groupe de 6 femmes pris au hasard dans le village. Ces guides ont été réalisés dans l'optique de voir comment est organisée l'agriculture familiale, de connaître les espèces végétales rencontrées (avant, actuellement, introduites par la recherche), de recueillir des informations relatives aux stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs familiaux de Daga Birame pour faire face à la variabilité pluviométrique avant et après sa considération en « village climato-intelligent » (VCI). Ceci dans l'optique de voir les facteurs qui ont plus ou moins conduit les agriculteurs familiaux du village à adopter ou pas la pratique d'agriculture climato-intelligente.

En outre, ces guides d'entretien ont permis de recueillir des informations sur l'évolution des sols, la perception paysanne sur le véritable facteur de changement dans les pratiques agricoles ainsi que sa période d'intervention, sur l'ICM, ainsi que le processus de mise en place du VCI.

Enfin, ces guides ont permis de voir comment ce changement s'est opéré, ses impacts sur les

rendements agricoles et combien de personnes adoptaient au début du projet et adoptent aujourd'hui ce type de démarche d'adaptation en mettant en pratique l'ICM (accompagnée de conseils agricoles) combinée aux bonnes pratiques agricoles et/ou forestières.

Par ailleurs, **un autre guide d'entretien** a été administré à un agent de l'ANACIM afin de comprendre le processus de diffusion de l'ICM au niveau des petits producteurs, les zones d'intervention de l'agence, ses principaux partenaires, ses ambitions, le fonctionnement du Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP), ses relais et la situation actuelle du GTP.

En plus des outils susmentionnés, l'outil Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'Adaptation (**AVCA**) a été utilisé afin de recueillir des informations sur les moyens d'existence, la vulnérabilité et la capacité d'adaptation des communautés aux effets du changement climatique.

Car, il permet d'améliorer la compréhension des impacts locaux liés au changement climatique en combinant les savoirs traditionnels et connaissances scientifiques.

En somme, l'AVCA est une méthode de collecte, d'organisation et d'analyse de la connaissance et des stratégies locales d'adaptation à la variabilité climatique et à la dégradation de l'environnement avant tout, puis d'identification, en les combinant au changement climatique les plus appropriées pour la communauté en question. Cette méthode facilite le dialogue sur les questions de vulnérabilité face au changement climatique au sein des communautés/ménages, d'une part, et entre les communautés/ménages et les institutions locales, d'autre part.

Le tableau 1 d'AVCA à base communautaire, a été proposé par Dazé et *al.* (2010), repris par Somda et *al.* (2011). Nous l'avons adopté dans le cadre de cette étude en ne prenant pas en compte le niveau national.

Tableau 1: Tableau d'AVCA à base communautaire

Niveau hiérarchique	Moyens de subsistance résilients	Réduction des risques de catastrophes	Renforcement des capacités	Actions face aux causes sous-jacentes
Niveau national				
Niveau communautaire / autorités locales				
Niveau domestique / individuel				

Source : Dazé et *al.*, 2010

3.3 Le traitement des données

Le traitement des données nécessite l'usage de certains outils informatiques (logiciels) que sont :

- **Excel** pour l'exploitation des données pluviométriques et la confection de graphiques. La méthode des écarts à la moyenne a été utilisée afin de mettre en relief les années sèches et les années humides. Elle permet d'évaluer l'excédent ou le déficit d'une année donnée par rapport à la moyenne de la série. L'écart à la moyenne s'obtient par la formule suivante :

$$E \text{ (mm)} = X_i - \bar{X}$$

Avec X_i : pluviométrie de l'année i et $\bar{X}$: pluviométrie moyenne de la série (1951-2016)

Ces écarts obtenus ont ensuite été transformés en pourcentage pour plus de représentativité. Ils sont calculés comme suit :

$$E \text{ (%) } = E_i * 100/\bar{X}$$

Avec E_i : écart de l'année i , $\bar{X}$: pluviométrie moyenne de la série (1951-2016)

Si $E_i \text{ (%) } < \bar{X}$: année sèche ou déficitaire ; si $E \text{ (%) } > \bar{X}$: année humide ou excédentaire

Nous considérons comme année déficitaire ou sèche, toute pluviométrie annuelle inférieure à la moyenne interannuelle de la série (1951-2016) ; et comme année humide ou excédentaire, le cas où la pluviométrie annuelle est supérieure à cette moyenne. Autrement dit, si l'écart à la moyenne d'une année est inférieur à la moyenne de la série (1951-2016), l'année est considérée comme sèche ou déficitaire. Si l'écart à la moyenne d'une année est supérieur à la valeur moyenne de la série, l'année est dite humide ou excédentaire.

Nous avons cherché à voir comment la pluviométrie a été répartie du point de vue décennal et mensuel. Ceci dans le but de pouvoir voir les disparités temporelles.

- **Kronostat 1.01** pour effectuer le test non paramétrique de Pettitt.

Pour se faire, nous avons utilisé le **Test** non paramétrique **de Pettitt** pour déterminer une éventuelle rupture dans la série chronologique à une date a priori inconnue. En cas de rupture, il nous permettra de connaître l'année d'intervention de cette rupture. La rupture, pour citer Coulibaly (2012), est le point à partir duquel un changement brusque ou saut intervient dans une série chronologique. Ce test indiquera l'homogénéité ou l'hétérogénéité desdites séries et permettra d'indiquer les grandes périodes dans l'évolution de la pluviométrie, avec un seuil de signification alpha (α) = 0,05. Notre hypothèse de base dite hypothèse nulle (H_0) est « aucune rupture ou absence de rupture » dans la série chronologique, pour un seuil de confiance de 95%. Nous avons choisi le test de Pettitt (1979) du fait de sa robustesse et de sa performance en termes de puissance pour une grande fiabilité des résultats.

- **Word** pour la saisie du texte ;
- **Arc Gis 10.2** pour la cartographie de la zone d'étude ;
- **Sphinx** pour l'élaboration du questionnaire ;
- **Spss** pour le traitement du questionnaire.

3.4 Echantillonnage

Daga Birame compte 1446 habitants répartis entre 84 ménages (Sanogo, 2016). A cet effet, nous avons opté de faire un échantillonnage aléatoire simple (tableau 2).

Un échantillon de 70 ménages a été enquêté. Cette taille a été obtenue à l'aide du tableau 3.

Les 70 ménages correspondent à une marge de confiance de **95%** (caractérisant toute distribution normale), avec une variabilité maximale de **50%** pour éviter les risques d'erreur (avoir une représentativité) et un niveau de précision (marge d'erreur ou erreur d'échantillonnage) **+/- égale à 5% (0,05)**.

Le choix aléatoire simple qui porte sur 70 personnes (chefs de ménages), a permis d'avoir un échantillon représentatif de la population à étudier. Un échantillon représentatif permet d'estimer avec une marge d'erreur acceptable les caractéristiques de la population qui nous intéressent à partir des résultats de l'analyse de celles de l'échantillon. Notre taux de sondage est de 83,3% du nombre total de ménages.

La formule suivante nous a permis d'avoir ce taux de sondage plus ou moins représentatif :

$$t = \frac{n}{N} * 100$$

Avec **t** = taux d'échantillonnage, **n** = nombre de ménages à enquêter et **N** = nombre total de ménages du village de Daga Birame.

Application : n = 70 ménages à enquêter ; N = 84 nombre total de ménages

$$t = \frac{70}{84} * 100 = 83,3\%$$

Tableau 2 : Synthèse des résultats de l'échantillonnage

	Nombre total de ménages	% ménages enquêtés	Nombre de ménages enquêtés
Village de Daga Birame	84	83,3	70

Nous nous sommes inspirés du tableau statistique suivant (tableau 3) qui montre les critères de choix standards et prédéfinis, qui présente les différentes tailles d'un échantillon aléatoire simple de

la taille de la population selon des niveaux de précision désirés (+/- 3%, +/- 5%, +/- 7% et +/- 10%) pour une marge de confiance de 95% et d'hétérogénéité (p = 0,5).

Tableau 3 : Tables statistiques des différentes strates d'un échantillon

Tables statistiques pour un niveau de précision de 95% et une population d'étude hétérogène (P=0,5) selon :									
(i) la taille de la population d'étude; (ii) le niveau de précision désiré (+/-3%, +/-5%, +/-7%, +/-10%)									
Taille de la population	Taille de l'échantillon selon la précision :				Taille de la population	Taille de l'échantillon selon la précision :			
	+/-3%	+/-5%	+/-7%	+/-10%		+/-3%	+/-5%	+/-7%	+/-10%
100	-	81	67	51	500	all	222	145	83
125	-	96	78	56	600	all	240	152	86
150	-	110	86	61	700	all	255	158	88
175	-	122	94	64	800	all	267	163	89
200	-	134	101	67	900	all	277	166	90
225	-	144	107	70	1 000	all	286	169	91
250	-	154	112	72	2 000	714	333	185	95
275	-	163	117	74	3 000	811	353	191	97
300	-	172	121	76	4 000	870	364	194	98
325	-	180	125	77	5 000	909	370	196	98
350	-	187	129	78	6 000	938	375	197	98
375	-	194	132	80	7 000	959	378	198	99
400	-	201	135	81	8 000	976	381	199	99
425	-	207	138	82	9 000	989	383	200	99
450	-	212	140	82	10 000	1000	385	200	99
Population de petite taille					15 000	1034	390	201	99
					20 000	1053	392	204	100
					25 000	1064	394	204	100
					50 000	1087	397	204	100
					100 000	1099	398	204	100
					<100 000	1111	400	204	100
Population de grande taille									

Source : **Module 1 échantillonnage, guide méthodologique : enquêtes de terrain**

La formule simplifiée suivante nous a permis de calculer la taille de l'échantillon choisi avec un niveau de précision +/- égal à 5% pour une marge de confiance de 95%.

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

Avec N = taille des ménages et e = niveau de précision (0,05)

Application : $n = \frac{84}{1 + 84 \times 0.05^2} = 69,4 \approx 70$ ménages à enquêter

C'est cette même formule que nous avons adopté à notre étude, et nous a permis de calculer la taille de l'échantillon en utilisant le nombre total de ménages que compose le village.

Etant donné que c'est une étude évaluative, nous avons opté de scinder cette population (70 ménages) en deux catégories inégalement réparties :

- ☞ les adoptants de la pratique d'agriculture climato-intelligente, au nombre de **40 (57,1%)** et ;
- ☞ les non adoptants de ladite pratique, au nombre de **30 (42,9%)**.

Nous nous appuierons uniquement sur ces 40 pour évaluer l'utilisation de ce paquet technologique climato-intelligent (PTCI) en insistant un peu plus sur l'ICM.

Chapitre 4 : RESULTATS

4.1 Identification et caractéristiques socio-économiques des enquêtés

4.1.1 Genre, âges et caractéristiques des ménages

Sur un échantillon de 70 chefs de ménages enquêtés, 60 sont des hommes et 10 sont des femmes, soit respectivement 85,7 % et 14,3 % (figure 4). La plupart de ces derniers a 30 ans (soit 17,1 % répartis entre 9 hommes et 3 femmes), la moitié des enquêtés a 40 ans, avec une moyenne d'âge de 41 ans. L'âge minimum des interviewés est 25 ans tandis que l'âge maximum est de 75 ans. La majorité des enquêtés est occupée par la tranche d'âge de 25 à 39 ans (48,6%), suivie des classes d'âge de 40 à 54 ans (35,7%), 55 à 70 (14,3%) et de 70 ans et plus, avec 1,4% (figure 5). Ce qui montre que les jeunes représentent le maillon principal de cette activité.

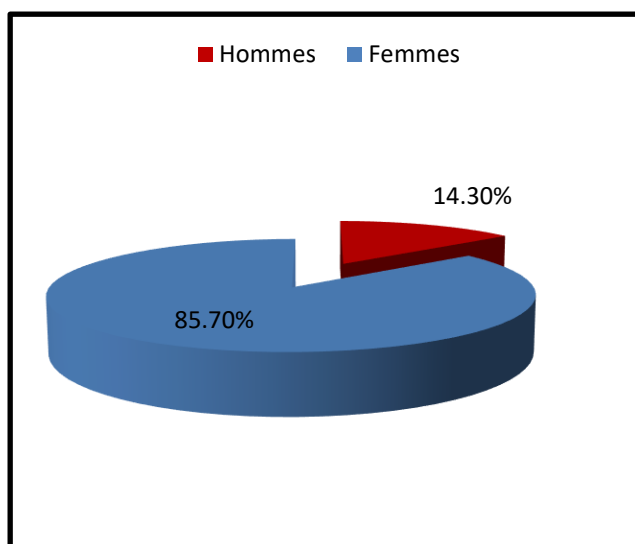


Figure 4 : Les tranches d'âges des populations



Figure 5 : Répartition des enquêtés en fonction du sexe

4.1.2 Ethnies et situation matrimoniale

L'ethnie wolof est majoritairement dominante, avec 95,7% des enquêtés (figure 6) et 94,2 % sont des autochtones. La figure 7 montre que la plupart des enquêtés est constituée de mariés 92,9%).

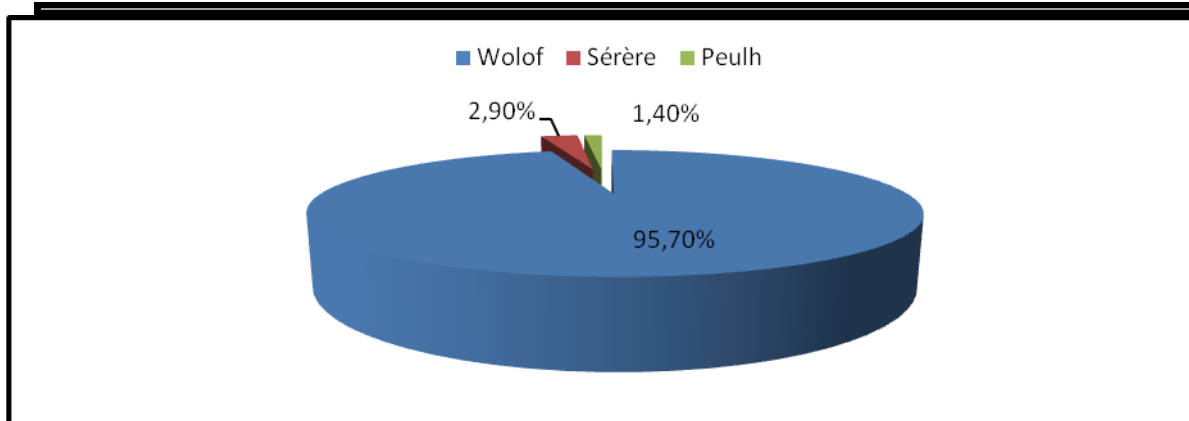


Figure 6 : Répartition des enquêtés en fonction des ethnies

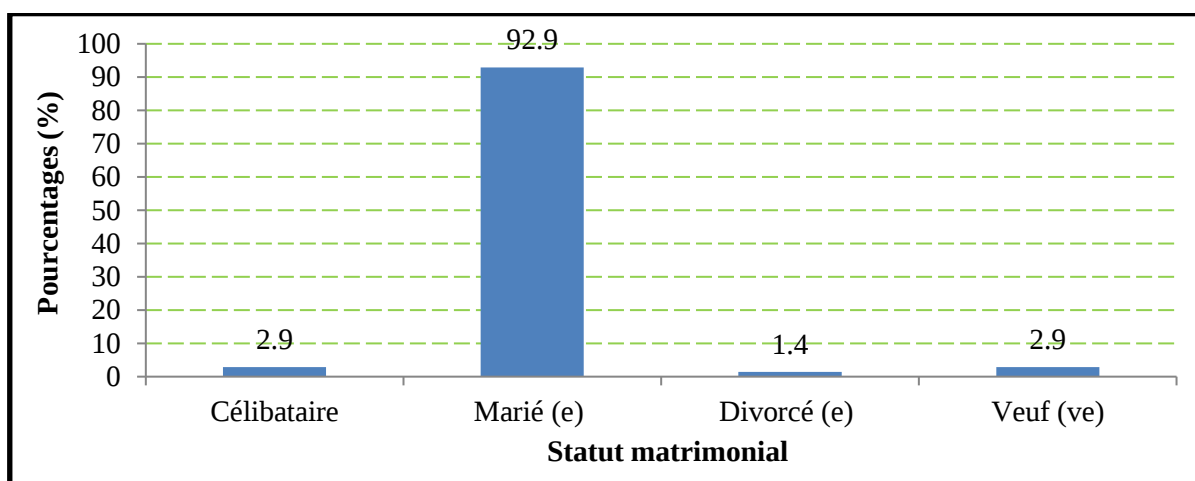


Figure 7 : Répartition des enquêtés en fonction de leur statut matrimonial

4.1.3 Formes d'éducation

Au plan de l'éducation, la population de Daga Birame est principalement lettrée en arabe ; ceci concerne 66 des enquêtés, soit 94,3% de notre échantillon (figure 8). L'influence de la religion musulmane en constitue le principal facteur explicatif. Parmi les 4 autres personnes enquêtées, 2 ont eu à faire une formation en français, avec respectivement le niveau du primaire (classe de CE2) et du secondaire (classe de 1^{ère}), un est alphabétisé et le dernier n'a fait aucune éducation.

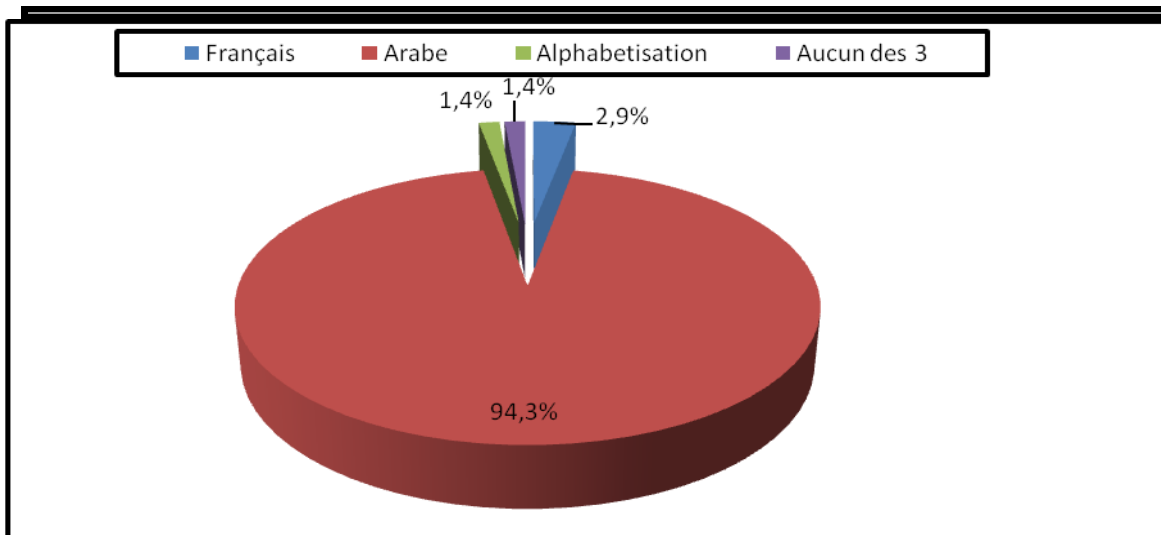


Figure 8 : Types de formations suivies par les populations enquêtées

4.1.4 Capacitation technique

En outre, certains parmi les enquêtées ont eu à faire d'autres types de formations parallèles notamment avec l'ISRA/CNRF et ses partenaires.

Les formations dispensées par l'ISRA/CNRF et ses partenaires concernent globalement l'approche PICSA, le rôle et responsabilité des acteurs dans la gestion des plateformes d'innovation, la gestion financière, le compostage, le traitement de la paille à l'urée pour l'élevage, la mise en place d'un paquet technologique intégrant l'arbre (RNA), les bonnes pratiques agricoles, le greffage et l'utilisation de l'ICM en agriculture.

Les résultats des enquêtes ont montré que le nombre moyen de personnes par ménage est de 15. Ces résultats ont aussi révélé que le ménage le plus peuplé est composé de 43 personnes tandis que les ménages les moins peuplés (deux au total) sont composés de 4 personnes. Il faut noter que les ménages ayant un nombre de personnes allant de 10 à 20, représentent les 38 des 70 ménages enquêtés, soit 54,3%.

4.1.5 Caractéristiques socio-économiques

Les enquêtes révèlent aussi que l'agriculture est la principale activité économique (95,7 % des enquêtés). L'agriculture est généralement associée à l'élevage et combinée à des activités de diversification comme le petit commerce, la maçonnerie, le maraîchage, entre autres (voir annexe5).

En effet, 67 des 70 ménages enquêtés, soit 95,7 %, pratiquent l'élevage où les chevaux (22,1%), la volaille (20,1%) et les ânes (18,9%) dominent. L'importance de l'élevage équin et asin s'explique par la place stratégique qu'occupent ces animaux dans les activités de labour et de transport de personnes et de marchandises. Les bovins sont également utilisés mais en moins grand nombre.

En termes d'individus par type d'élevage pratiqué, les résultats montrent que l'élevage de volaille domine dans la zone.

4.1.6 Nombre d'actifs par ménage

Il ressort des enquêtes que le nombre moyen d'actifs par ménage est de deux personnes. Le nombre maximum d'actifs par ménage est de 8 personnes pour les hommes et de 7 personnes pour les femmes. On compte dans notre échantillon, un ménage où il a qu'un seul actif, les enfants n'ayant pas encore atteint l'âge de travailler. Il faut noter que le nombre important de personnes dans un ménage n'est pas forcément synonyme d'un plus grand nombre d'actifs (figure 9). Car un ménage peut être grand en termes de nombre, mais l'essentielle de sa population peut être composée de vieillards et d'enfants n'ayant pas l'âge de travailler.

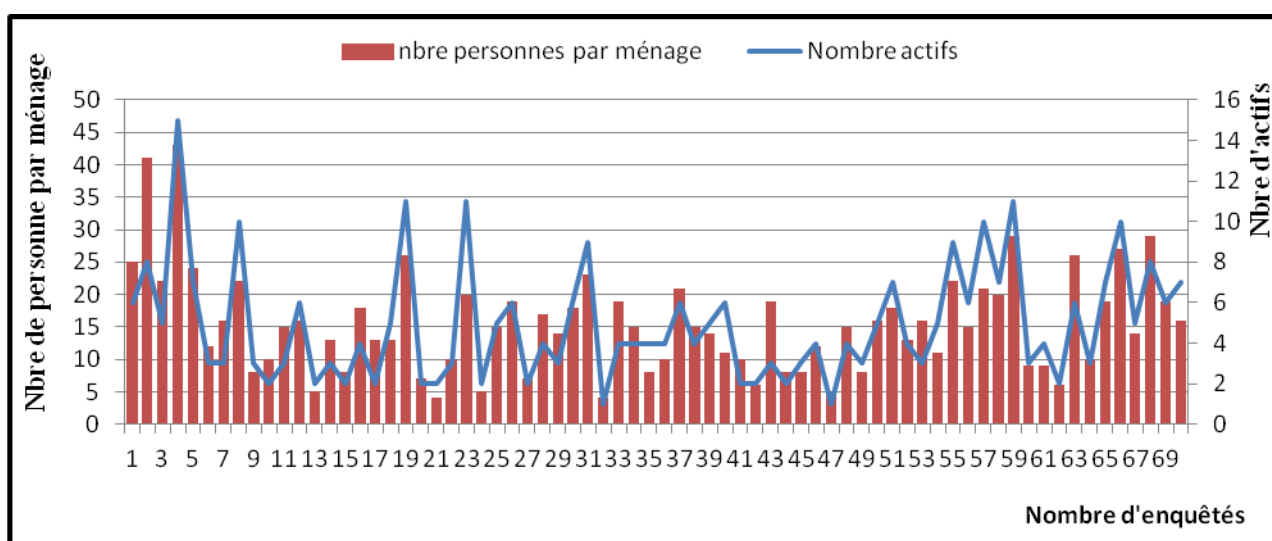


Figure 9 : Répartition du nombre de personnes par ménage en fonction du nombre d'actifs

4.1.7 Nombre de champs en possession

La plupart des enquêtés possède 3 (31,4%) ou plus de 3 parcelles agricoles (31,4%), soit 62,8%. Ceux qui détiennent 2 parcelles agricoles représentent 24,3% contre 12,9% n'ayant qu'une seule (figure 10). Parmi ceux qui ont plus de 3 parcelles agricoles, au nombre de 21 sur notre échantillon, la majeure partie dispose de 4 parcelles (soit 33,3%). Le nombre maximum de parcelles, d'ailleurs noté dans un seul ménage est de 14 (figure 11). Le nombre moyen de parcelles par ménage est de 3.

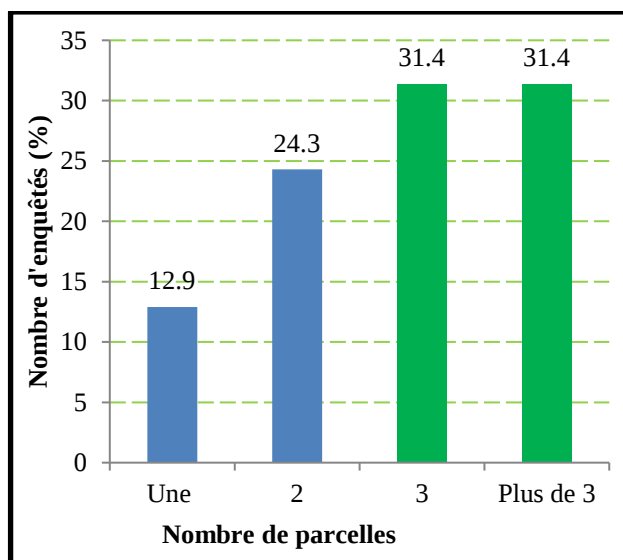


Figure 10 : Répartition du nombre d'enquêtés en fonction du nombre de parcelles agricoles

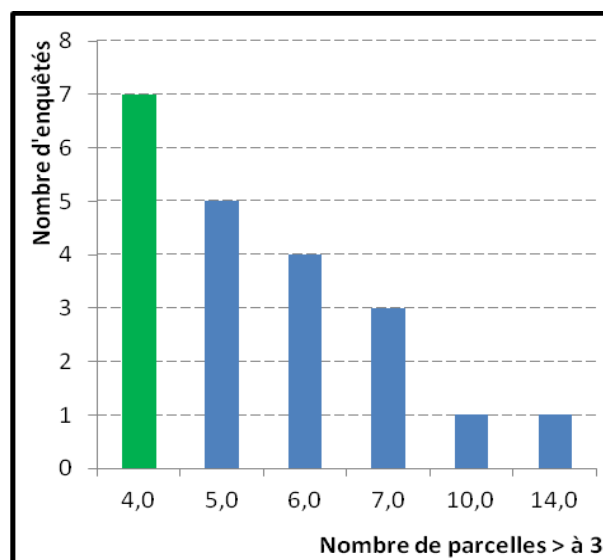


Figure 11 : Répartition des enquêtés ayant plus de 3 parcelles agricoles

4.1.8 Mode d'acquisition des parcelles et superficies emblavées

Les résultats révèlent à 90% que l'héritage est le mode d'acquisition des terres agricoles le plus répandu dans le village.

Par contre, en considérant la part d'occurrence par mode d'acquisition des terres agricoles (c'est-à-dire chaque mode pris de façon individuelle), l'héritage représente 80% des cas, l'emprunt 4,3%, l'achat 2,9% et la location 1,4%. La combinaison des modes d'acquisition des terres agricoles, c'est-à-dire l'acquisition de terres agricoles par deux types de modes, reste dominée par les catégories héritage-prêt et héritage-achat, avec respectivement 4,3% et 2,9% (tableau 4).

Tableau 4 : Répartition des enquêtés par mode d'acquisition des parcelles

Mode d'acquisition des parcelles agricoles	Nombre de personnes enquêtées	Nombre d'occurrence (en %)
Héritage	56	80
Location	1	1,4
Métayage	0	0
Prêt	0	0
Don	0	0
Achat	2	2,9
Emprunt	3	4,3
Combinaison héritage-prêt	3	4,3
Combinaison héritage-location	1	1,4
Combinaison héritage-métayage	1	1,4
Combinaison héritage-achat	2	2,9
Combinaison achat-emprunt	1	1,4
Total	70	100

Par rapport aux superficies agricoles, 67 des enquêtés (soit 95,7%) ont au moins 2 parcelles agricoles ou plus. Parmi ces derniers ayant au moins 2 parcelles agricoles ou plus, 54 (soit 80,6 %) les mettent en valeur en les exploitant. Les 13 autres restant (soit 19,4 %) affirment de n'avoir pas pu exploiter toutes ces terres agricoles pour différentes raisons dont les plus fréquemment citées sont : le manque de moyens (matériel et agricole), l'incapacité de les mettre tous en valeur, la baisse de la fertilité des terres, la variabilité pluviométrique et surtout le déficit pluviométrique noté dans la localité. 75,7% des populations enquêtées ont une parcelle agricole d'une superficie égale à 4 ha contre 12,9% et 11,4% qui ont respectivement une superficie de 1 à 2 ha et de 2 à 3 ha (figure 12). La moitié des enquêtés ayant plus de 3 ha, a moins de 6 ha de terres agricoles emblavées ; et le nombre total variant de 4 à 15 ha par ménage (figure 13). Dans notre échantillon, aucun ménage n'a été identifié comme ayant une superficie agricole inférieure à 1 ha. Cela ne veut pas dire que certains parmi eux n'ont pas un problème d'accès à la terre agricole (cas des locations⁴² et des emprunts illustrés par le tableau 5). La superficie moyenne des parcelles est de 3,5 ha.

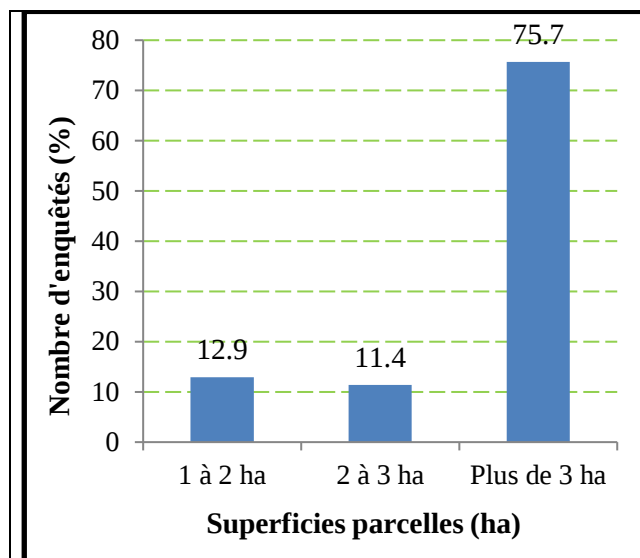


Figure 12 : Répartition du nombre d'enquêtés en fonction des superficies agricoles

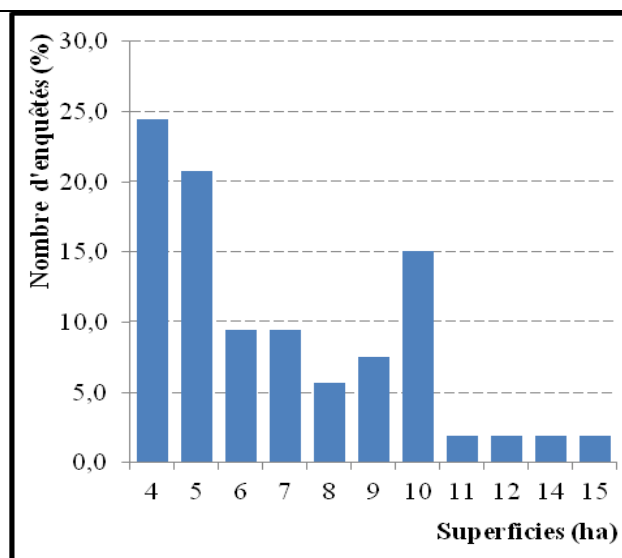


Figure 13 : Répartition du nombre d'enquêtés ayant plus de 3ha en fonction des superficies

En résumé, l'enquête menée à Daga Birame a porté sur 70 chefs de ménages (60 hommes et 10 femmes) dont la majeure partie a un âge compris entre 25 et 39 ans (soit 48,6%). Le wolof est l'ethnie dominante, avec 95,7% (soit 67 sur 70) des enquêtés et 92,9% (soit 65 sur 70) des individus interrogés sont des mariés. 94,3% (soit 66 sur 70) des enquêtés ont une instruction en arabe. Les résultats ont

⁴² Des cas de location de parcelles agricoles sont notés. Certains propriétaires de terrains, louent une partie de leurs parcelles agricoles à d'autres qui n'en ont pas ou qui aimeraient en augmenter leurs superficies agricoles.

aussi révélé que l'agriculture est la principale activité de la zone, avec 95,7% (soit 67 sur 70) des enquêtés. L'élevage pratiqué à Daga Birame est dominé par les chevaux. Outre cela, le nombre moyen d'actifs par ménage est de 2 et le nombre moyen de parcelles agricoles par ménage est de 3. Le mode d'acquisition de parcelles le plus répandu est l'héritage, avec 90% (soit 63 sur 70) des personnes interrogées. La superficie moyenne des parcelles est égale à 3,5 ha.

4.2 Evolution pluviométrique et perception paysanne sur l'évolution du climat

L'agriculture dans le village de Daga Birame est dépendante des conditions climatiques variables. A cet effet, la variabilité climatique et surtout pluviométrique est bien perçue par la population du village. Avant de présenter la perception que les populations de Daga Birame ont de l'évolution des pluies, une analyse des relevés pluviométriques de Kaffrine sera faite, afin de pouvoir comprendre sa répartition temporelle à l'échelle annuelle, décennale et mensuelle.

4.2.1 Evolution interannuelle des pluies à Kaffrine

4.2.1.1 Les écarts à la moyenne (1951-2016)

L'évolution interannuelle de la pluie à Kaffrine de 1951 à 2016 est très variable. Il apparaît que l'année 1991 est exceptionnellement « sèche » avec une anomalie de -433 mm (soit un déficit de -65%) et l'année 2010 comme une année exceptionnellement « pluvieuse » avec une anomalie positive de 474 mm (soit un excédent de 71,2%) par rapport à la moyenne de la série égale à 666,3 mm. En se référant à la figure 14, nous pouvons diviser la période d'analyse en trois périodes.

La première période qui va de 1951 à 1967, peut être considérée comme humide, car elle est caractérisée par la prédominance des années excédentaires. Sur les 17 années que compte cette période, 15 (soit 88,2%) sont humides par rapport à la moyenne interannuelle de la période, laquelle est égale à 780,4 mm. Cette période n'a enregistré que 2 années déficitaires (1962 avec -17,4% et 1963 avec -13,6%). C'est durant cette période qu'une succession de 11 années humides a été notée (1951 à 1961), signe d'une certaine stabilité des conditions pluviométriques.

La seconde période qui va de 1968 à 1998, peut être considérée comme sèche, dans la mesure où l'on note une prédominance des années déficitaires. Sur les 31 années de ladite période, 23 sont sèches, soit 74,2% contre 25,8% qui sont humides. L'année la plus déficitaire (1991, avec un déficit de -433 mm, soit -65%) est notée durant cette période. La moyenne interannuelle de la période est de 561,7 mm, soit une baisse de 28% comparée à la première partie de la série chronologique (1951-1967). Cette baisse pourrait s'expliquer par le fait que cette période encadre la grande sécheresse des années 1970 et début 1980, laquelle a fortement rendu difficile la vie du monde rural de par la déclinaison des rendements agricoles. La dernière période (1999 à 2016) est marquée par une

alternance entre années sèches et humides, avec une prédominance des années excédentaires beaucoup plus soutenues. Elle correspond à la période considérée de retour de la pluviométrie, comparée à la période des années 1950-1967. L'année la plus pluvieuse a été noté durant cette période (2010 avec un excédent de 512,2 mm, soit 71,2%).

En somme, il faut noter que la tendance générale de la série (1951-2016) est à la baisse. Par ailleurs, la série 1970-2016 montre une baisse dont l'explication est liée à la variation des moyennes des deux périodes 1970-1998, avec 558,9 mm et 1999-20016, avec 739 mm (voir annexes).

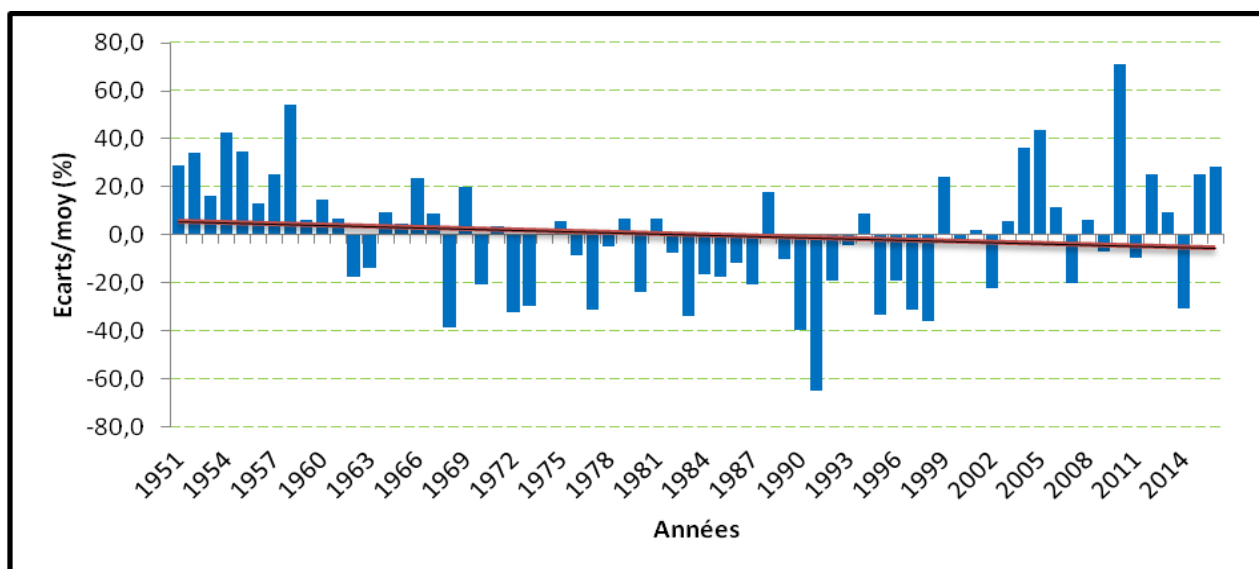


Figure 14 : Evolution de la pluviométrie à Kaffrine de 1951 à 2016

4.2.1.2 Détection des ruptures dans la série chronologique (Test de Pettitt)

L'analyse de la série chronologique de 1951 à 2016 de la pluviométrie à Kaffrine par le **test non paramétrique de Pettitt**, a permis de déceler une brusque diminution. Les résultats du test de ruptures (Pettitt) ont infirmé l'hypothèse nulle de départ H_0 , à savoir : « aucune rupture » dans la série chronologique, en montrant qu'il y a eu rupture. L'année de rupture la plus significative est 1967 (voir tableau 5 et figure 15). Ce qui traduit une série non homogène qui présente une rupture à partir de laquelle, la pluviométrie décroît sensiblement. D'ailleurs, la moyenne de la période avant rupture constitue une illustration de cette situation, car elle est de 783,9 mm contre 626,8 mm, pour la période après rupture. Cette rupture avérée, atteste que le département de Kaffrine, à l'image des autres contrées du Sahel, a connu une diminution des pluies à partir de 1967, justifiant ainsi les événements climatiques (sécheresses) des années 1960 dans la zone et qui ont eu un impact sur les rendements et productions agricoles. On constate cependant une légère amélioration de la pluviométrie à partir de la fin des années 1990.

Tableau 5 : Résultats du test statistique de Pettitt et date de rupture

	Test de Pettitt
Résultat du test	H0 rejetée
Date de rupture	1967
Conclusion	Série non homogène

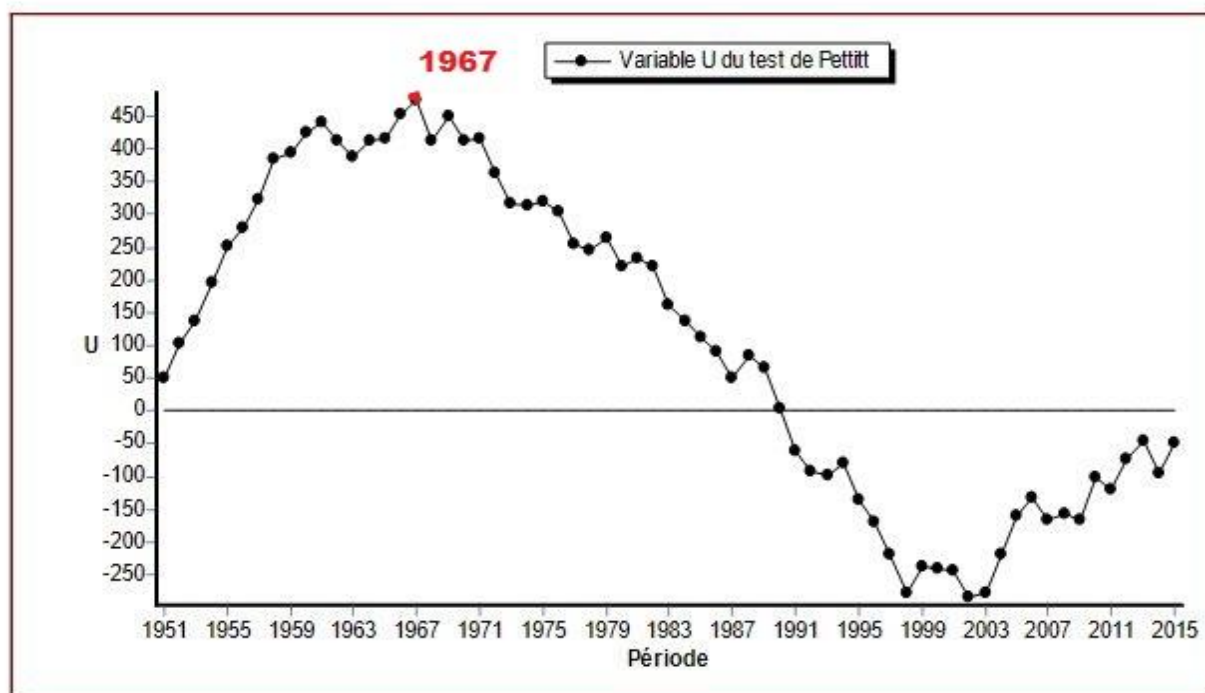


Figure 15 : Evolution de la statistique de Pettitt mettant en relief l'année de rupture

4.2.2 Evolution décennale des pluies

L'intérêt d'étudier les moyennes pluviométriques décennales, réside dans la possibilité de voir comment la variabilité se présente. De ce point de vue, l'évolution décennale de la pluviométrie à Kaffrine vient confirmer la situation décrite précédemment (évolution interannuelle).

Dans la mesure où la décennie avant la période de sécheresse des années 1970-1980 (1951-1960, avec 845,7 mm) est marquée par une pluviométrie beaucoup plus importante. Les moyennes pluviométriques des décennies correspondant à la période 1961-2000 ne cessent de décroître (Figure 16). Par ailleurs, la décennie 2001-2010 (701,2 mm) et la période 2011-2016 (780,1 mm) confirment la pluviométrie constatée durant la période précédente. En résumé, nous pouvons dire que cette évolution en M^{43} , traduit un début pluvieux accompagné d'une suite dans la série chronologique en baisse et d'une augmentation en fin de série. Autrement dit, Kaffrine a connu des conditions

⁴³ Une évolution en M traduit une pluviométrie beaucoup plus importante en début et en fin de série ; tandis que les périodes intermédiaires se caractérisent par une pluviométrie moins importante.

pluviométriques beaucoup plus favorables durant les années 1950 début 1960, puis une dégradation de ses conditions pluviométriques de 1970 à la fin des années 1990 et une reprise à la normale de la pluviométrie notée à partir des années 1999-2000 à nos jours.

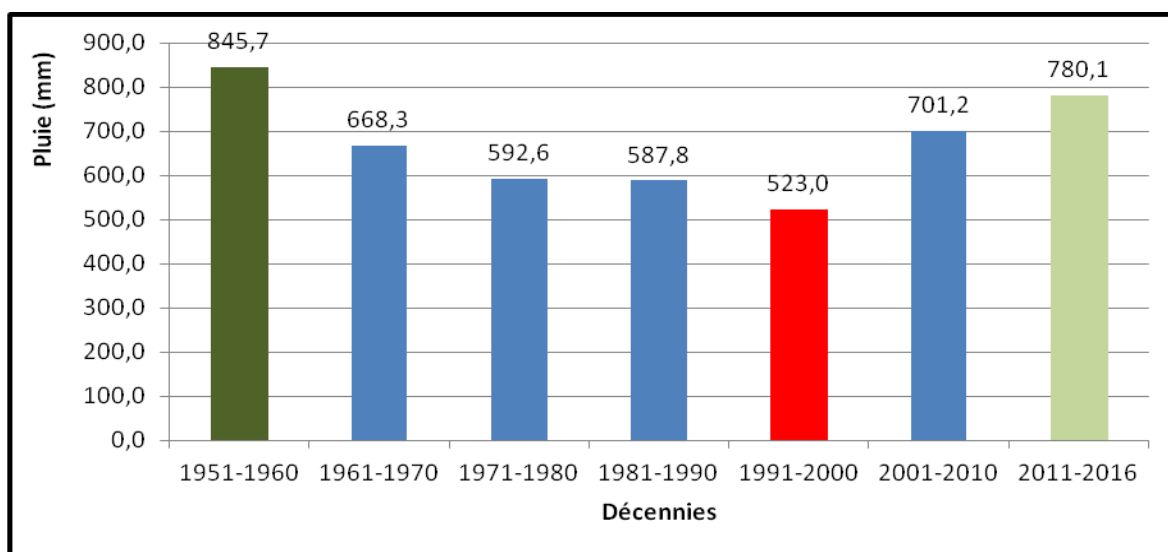


Figure 16 : Moyennes décennales des pluies à Kaffrine de 1951 à 2016

4.2.3 Evolution mensuelle des pluies

Etant donné que l'analyse à l'échelle annuelle et décennale peut cacher certaines réalités, comprendre l'évolution mensuelle des pluies relève d'une grande importance. L'analyse de la pluviométrie moyenne mensuelle observée à partir de la figure 17, montre que le mois d'Août est le mois le plus pluvieux de l'année (avec 229,5 mm). Il correspond au cœur de la saison des pluies, moment où la circulation de la mousson est forte. Il est suivi des mois de Septembre (177,3 mm), Juillet (151,5 mm), Juin (52,2 mm) et Octobre (50,4 mm). Les mois de Mai, Novembre et Décembre sont faiblement représentés, car correspondant à la saison sèche.

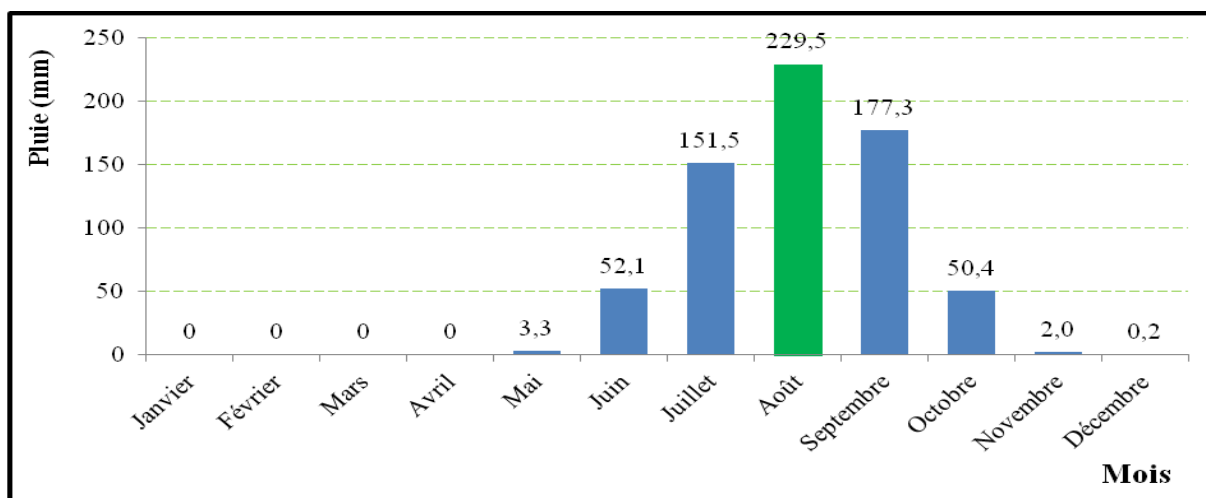


Figure 17 : Evolution moyenne mensuelle de la pluviométrie à Kaffrine de 1951 à 2016

4.2.4 Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie

A l'unanimité, la population enquêtée affirme avoir constaté une variation du régime pluviométrique qui se manifeste de plus en plus par une diminution des quantités de pluies recueillies. La pluviométrie connaît une variabilité (irrégularité) dans sa répartition temporelle, dans la mesure où un grand changement a été noté.

Pour la plupart des enquêtés, cette variabilité pluviométrique est surtout constatée en 2016 (Figure 18). Sur les 70 personnes interrogées, 23 (soit 32,9%) l'ont relaté. Ils renchérissent : « la pluviométrie de 2016 avait bien démarré et les activités agricoles se déroulaient à merveille. Par la suite, vers la fin de la saison des pluies, au moment où les cultures devraient arriver à maturité, une fin brutale s'est installée dans la zone, brisant ainsi tout notre espoir ».

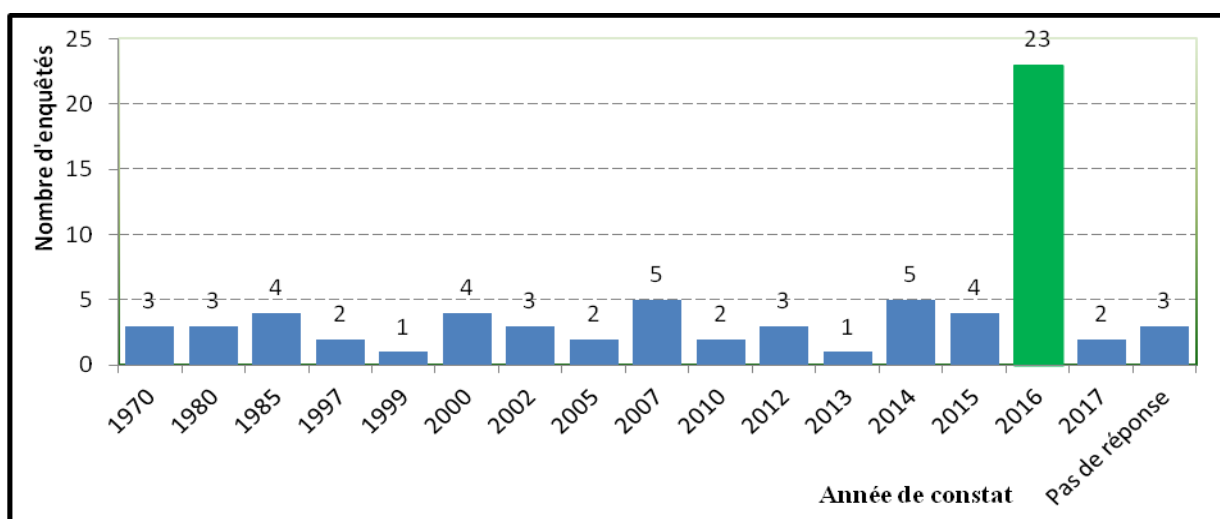


Figure 18 : Périodes de constat sur la variation du régime pluviométrique

En ce qui concerne l'évolution de la pluie ces 10 dernières années, la majorité des enquêtés (44,3%) affirment qu'elle est en baisse, 27,1% parlent d'une évolution moyenne, 20% stipulent qu'elle est en augmentation (figure 19). Les raisons de cette baisse constatée au niveau des pluies sont à 32,9% attribuées aux facteurs naturels, à 1,4% aux facteurs anthropiques et à 8,6% à l'ensemble de ces facteurs soulignés. Pour la plupart des cas, la population donne l'explication selon laquelle la baisse des pluies est d'origine divine.

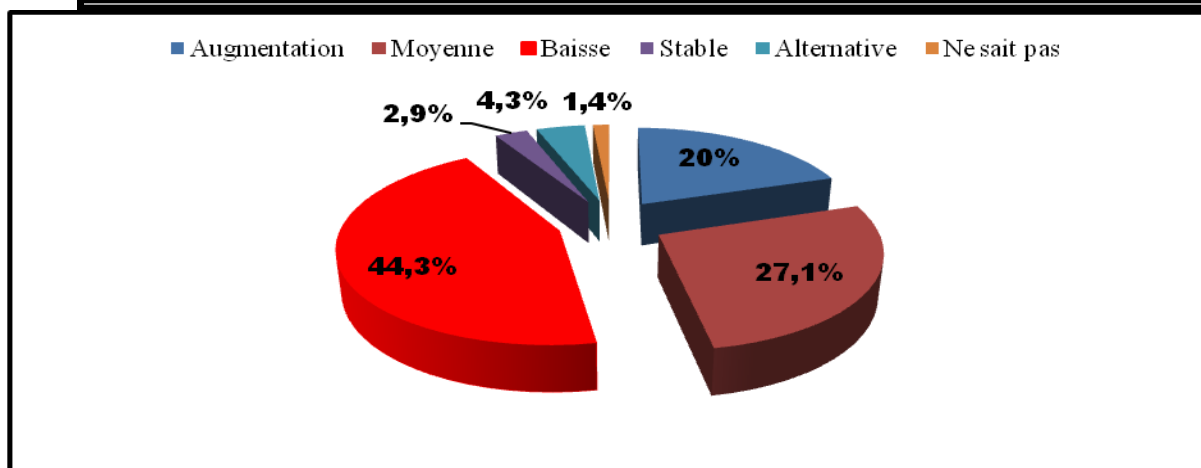


Figure 19 : Perception paysanne sur l'évolution de la pluviométrie des 10 dernières années

4.2.5 Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques

En ce qui concerne les pauses pluviométriques, elles sont de différents ordres caractérisés par la durée : courtes pauses, pauses moyennes, longues pauses et fréquentes pauses par rapport au passé. Les enquêtes ont révélé que la totalité (100%) des personnes interrogées affirme avoir observée des pauses pluviométriques durant la saison des pluies. Ces dernières interviennent à tout moment (début, moitié et fin de l'hivernage). Elles se manifestent et deviennent de plus en plus longues (soit 37,1%) que par le passé comme l'illustre la figure 20.

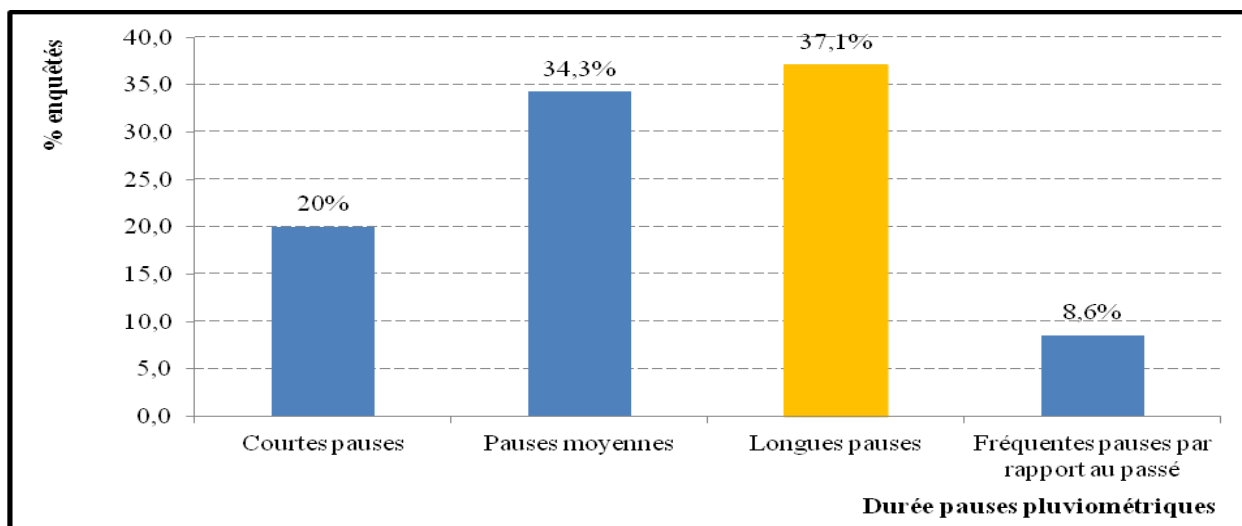


Figure 20 : Perception paysanne sur la durée des pauses pluviométriques

4.2.6 Principaux risques climatiques observés

D'après les résultats d'enquêtes, le début tardif des pluies (15,3%), l'arrêt précoce des pluies (14%), la baisse des cumuls pluviométriques (13,3%), les vents violents (13%), les inondations sont les principaux risques climatiques observés (figure 21). D'après les entretiens individuels et de

groupe, c'est la variabilité pluviométrique et surtout le déficit pluviométrique créant un stress hydrique qui menace considérablement les productions agricoles. Selon les interviewés sur la question des principaux risques climatiques observés, les dernières pluies sont généralement faibles et accompagnées de vents violents.

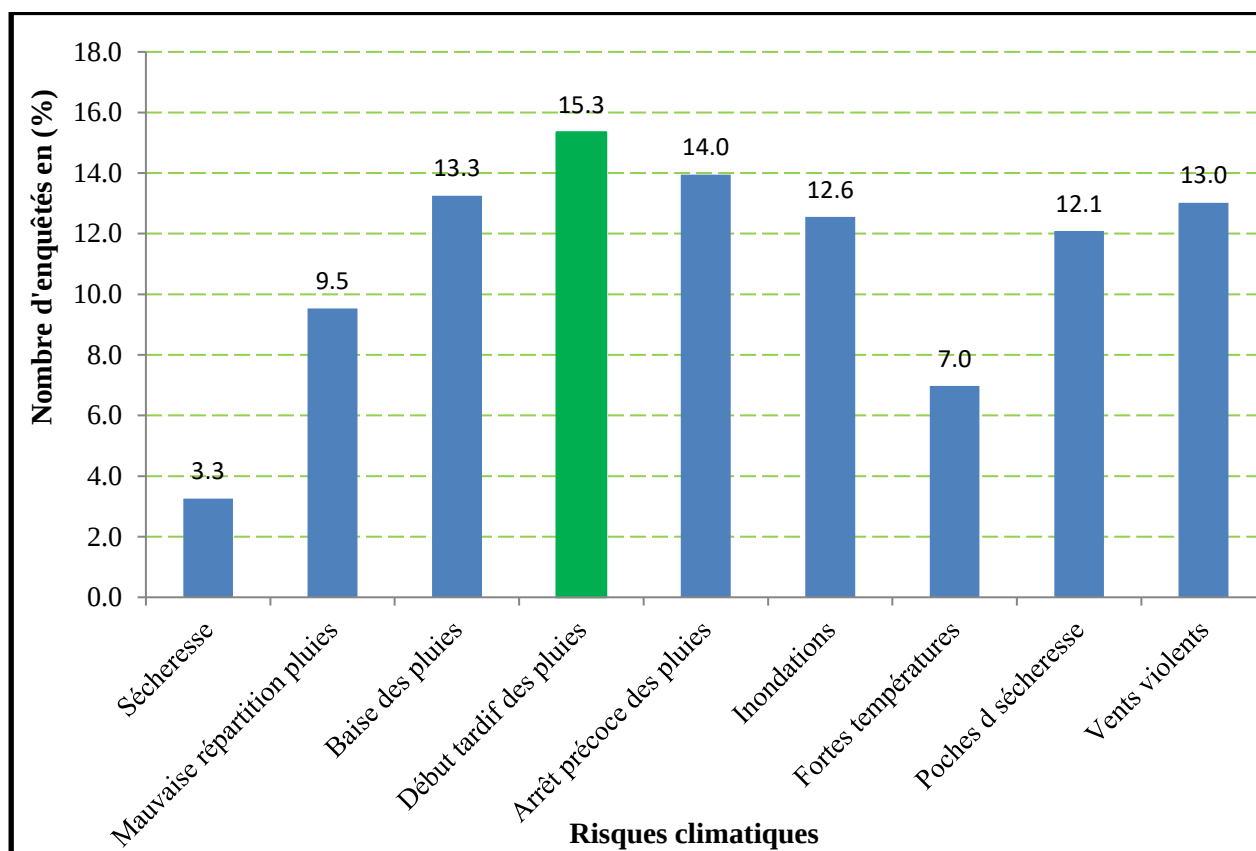


Figure 21 : Identification des risques climatiques

La catégorisation de ces risques nous ramène à 5 principaux risques comme l'illustre la figure 22. Cette dernière permet de voir que la variabilité pluviométrique⁴⁴ constitue le véritable risque climatique de Daga Birame, alors que son agriculture est essentiellement dépendante de la pluie. Elle représente à elle seule plus de la moitié des réponses (52,1%). La sécheresse (15,4%), les vents violents (13%), les inondations (12,6%) et les fortes chaleurs (7%), constituent aussi des risques climatiques non négligeables.

⁴⁴ Cette variabilité pluviométrique, regroupe en son sein : le déficit pluviométrique, l'arrêt précoce des pluies, les pauses pluviométriques et la mauvaise répartition des pluies.

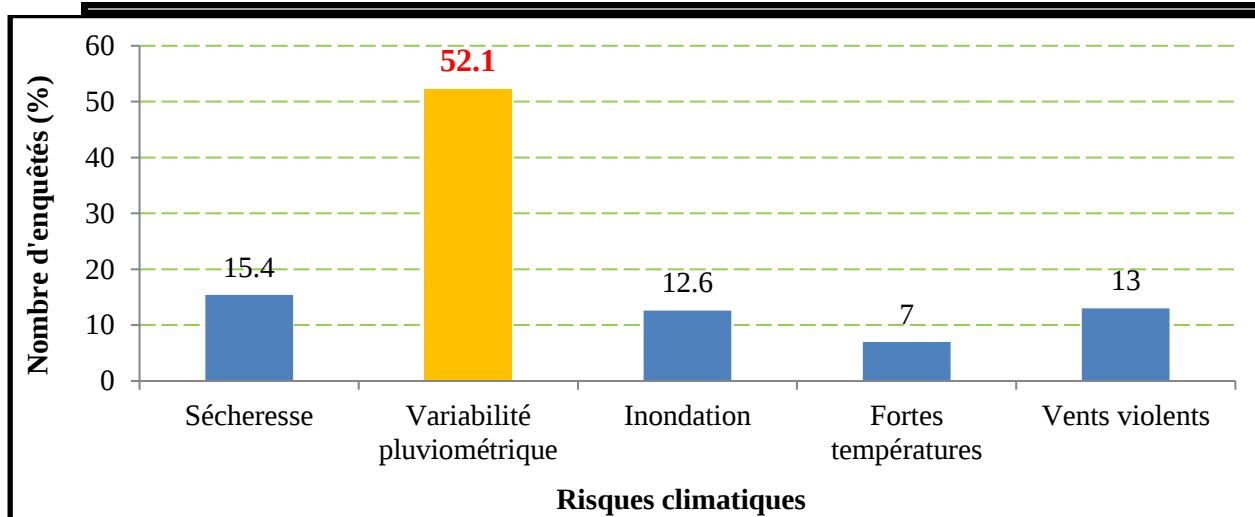


Figure 22 : Catégorisations des risques climatiques

De surcroît, les populations enquêtées ont rajouté que les manifestations des risques climatiques sont nombreuses. Mais les risques les plus déterminants et qui représentent à eux seuls 78,1% des réponses, se manifestent en termes d'impacts (socioéconomiques et environnementaux), soit 47,2% et en termes de fréquence (30,9%) dans la survenue des événements (figure 23).

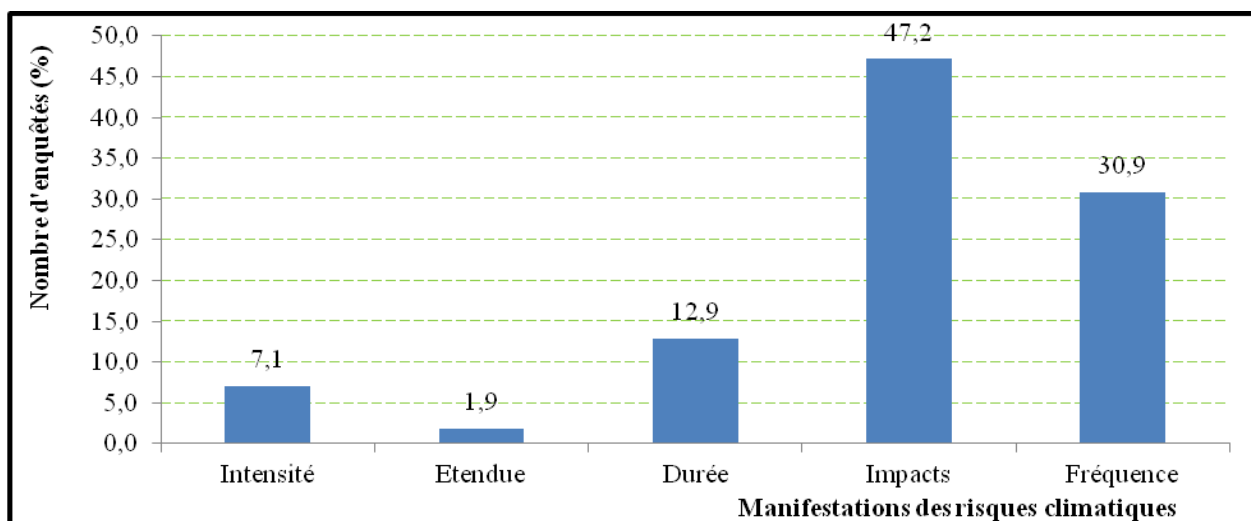


Figure 23 : Manifestations des risques climatiques

4.2.7 Indicateurs de changement

Il existe plusieurs indicateurs de changement dans la survenue d'événements climatiques. D'après les données de l'enquête, l'intensité des pluies en termes d'averse (31,7%) et la durée de l'hivernage (30,8%) de plus en plus courte, constituent les principaux indicateurs ayant connus un changement comme l'indique la figure 24. Ces résultats témoignent encore une fois de plus, la grande variabilité pluviométrique, avec un raccourcissement de la durée de la saison des pluies de plus en plus prononcé, une augmentation du nombre de séquences sèches signe d'une baisse du nombre

d'événements pluvieux, des pluies de plus en plus intensives (quantités de pluies recueillies), mal réparties et de courte durée.

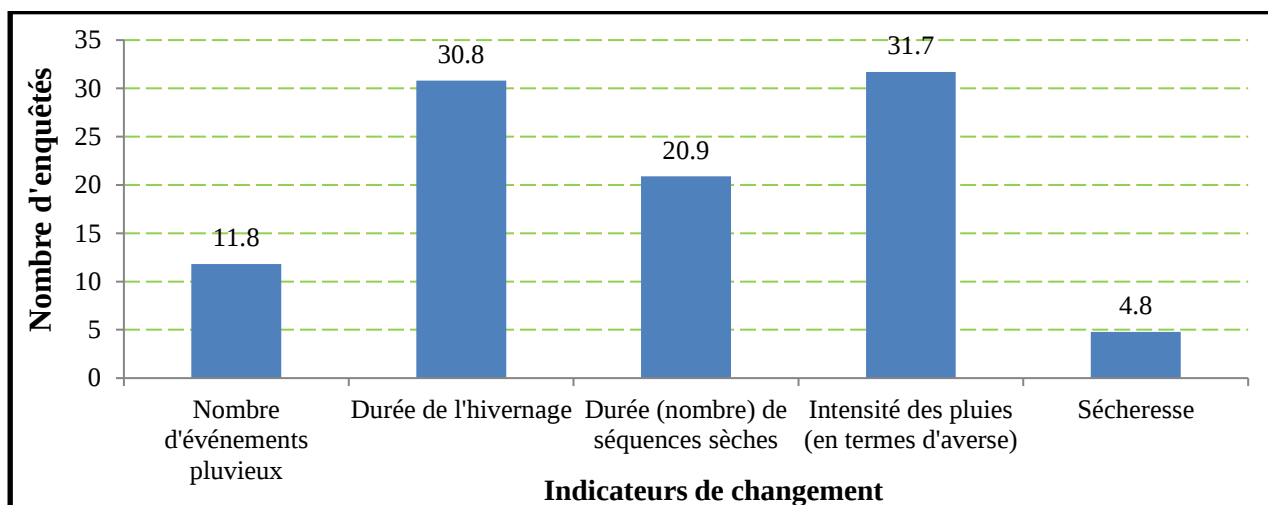


Figure 24 : Répartition des indicateurs ayant subi un changement dans le temps

4.2.8 Comportement de la température

L'intérêt de cette analyse est de voir comment les températures ont évolué en termes d'intensité, de nombre de jours chauds et de nombre de jours froids. A cet effet, la majeure partie des enquêtés affirme que la variation des températures en termes d'intensité de chaleur (forte chaleur) et de nombre de jours chauds a augmenté de nos jours, tandis que le nombre de jours froids est en baisse considérable (soit 88,6% des enquêtés) comme l'indique la figure 25. Selon ces derniers, la forte température provoque un stress des cultures, ce qui se répercute souvent négativement sur le niveau de rendements agricoles. Une infime partie des enquêtés indique qu'il n'y a pas de changement par rapport à l'intensité de chaleur (5,7%), du nombre de jours chauds (7,1%) et du nombre de jours froids (2,9%).

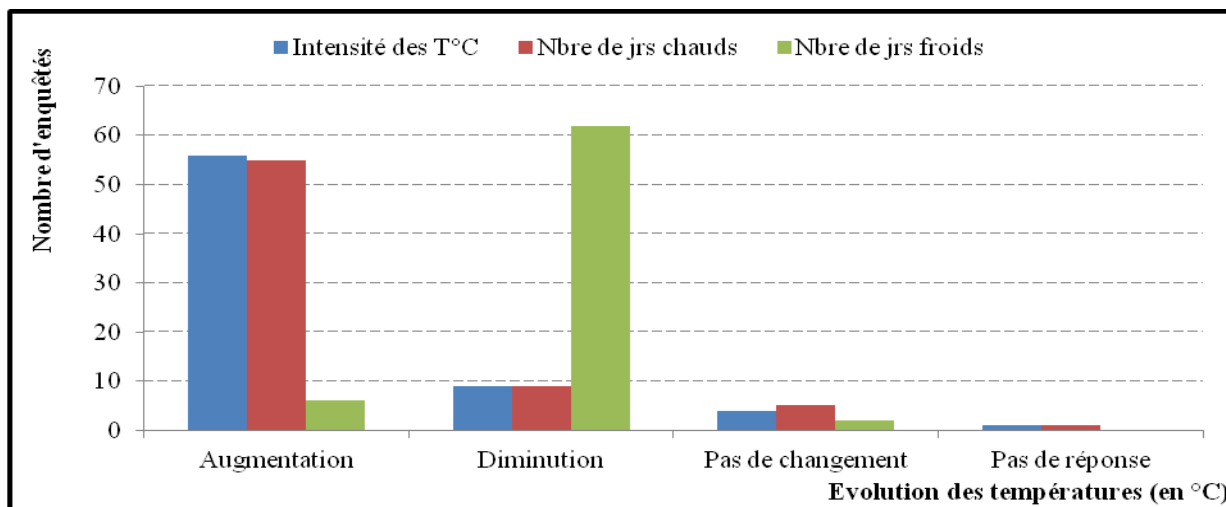


Figure 25 : Perception paysanne sur l'évolution des températures

En somme, il ressort de l'enquête auprès des populations que la variabilité pluviométrique (déficit pluviométrique, arrêt précoce des pluies, pauses pluviométriques et mauvaise répartition des pluies) constitue le principal risque climatique à Daga Birame, avec 52,1% des réponses. Les températures quant à elles deviennent de plus en plus chaudes.

4.3 Effets de la variabilité pluviométrique par niveau d'influence

Depuis plusieurs décennies, le village de Daga Birame, comme beaucoup de localités du Sénégal, connaît une dégradation de ses conditions climatiques, en l'occurrence, la variabilité pluviométrique. Les résultats des enquêtes ont révélé plusieurs effets induits par cette variabilité notée dans la survenance des événements pluvieux. Par niveau d'influence, les populations enquêtées ont classé ces effets consignés dans le tableau 6, mettant en avant la baisse des productions et rendements agricoles (39,7% des réponses) comme étant la véritable contrainte de cette situation pluviométrique, les inondations (20,6% des réponses), la dégradation des sols (avec 16,2% des réponses), bref, l'immaturation des cultures.

Les populations enquêtées ont aussi insisté sur la récurrence des inondations ces dernières années qui occasionnent beaucoup de dégâts matériels comme l'effondrement de maisons ainsi que la submersion de certaines cultures, entraînant parfois leur pourrissement. Ce qui témoigne la variabilité pluviométrique annoncée précédemment (évolution pluviométrique).

Tableau 6 : Classement des effets pluviométriques par niveau d'influence

Incidences de la pluviométrie par ordre d'influence	Nombre d'occurrence	% Nombre d'occurrence	Rang
Baisse des rendements et productions agricoles	27	39,7	1
Inondations	14	20,6	2
Dégradation des sols	11	16,2	3
Immaturation des cultures	7	10,3	4
Perturbation du cycle végétatif des cultures	3	4,4	5
Insécurité alimentaire	2	2,9	6
Dégradation du couvert végétal	1	1,5	7
Apparition de mauvaises herbes	1	1,5	7
Assèchement des points d'eau	1	1,5	7
Perte de semences	1	1,5	7

4.3.1 Effets de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles

Les résultats de l'enquête auprès des chefs de ménages ont montré que le village de Daga Birame a connu une baisse des productions agricoles ces dernières années, alors que ces dernières sont dépendantes des conditions climatiques, notamment pluviométriques très variables. Sur les 70 personnes interrogées, 51 soit 72,9% affirment que l'effet de la variabilité pluviométrique est négatif sur la production agricole, contre seulement 9 (soit 12,9%) qui attestent un effet positif ces dernières années (figure 26). Cette perception paysanne sur les effets de la variabilité pluviométrique sur les productions, renforce le classement préétabli sur les incidences de ladite pluviométrie par ordre d'influence et mettant au premier rang la baisse des rendements et productions agricoles. A ce titre, selon certains enquêtés, les principales contraintes à la production agricole (baisse) sont liées à la forte variabilité des pluies (perturbations des cycles pluviométriques déstabilisant le système agricole), au déficit pluviométrique, à la perte de la fertilité des sols (dégradation) de plus en plus notée et surtout à la mauvaise répartition temporelle des pluies. Il faut cependant reconnaître qu'une infime partie des enquêtés (2,9%) indique que les incidences de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles ne peuvent être qualifiées strictement par ces caractères (très négatif, négatif, moyenne...), car il y a une variation temporelle.

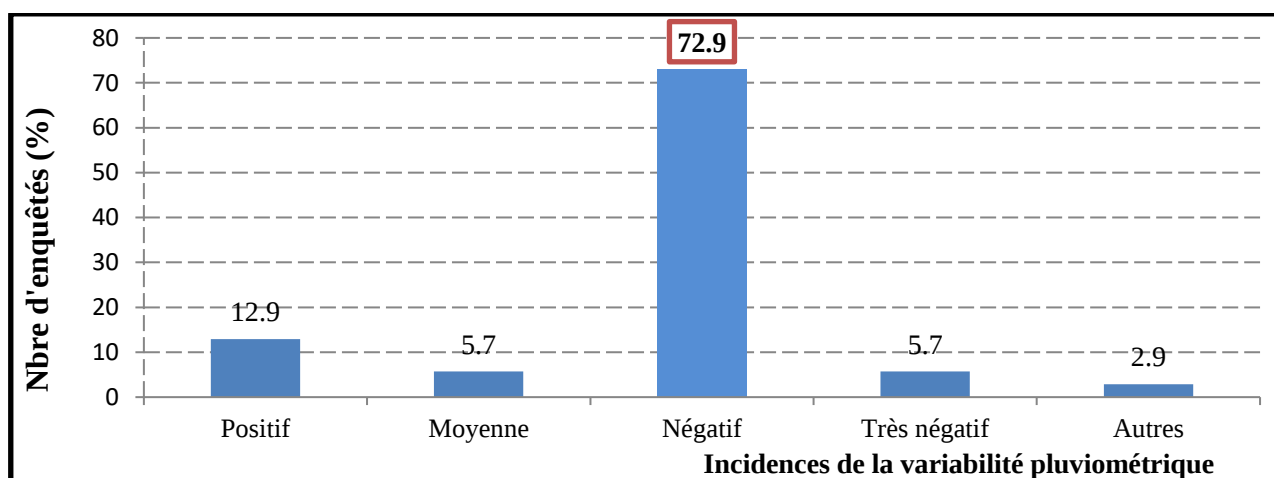


Figure 26 : Effets de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles

4.3.2 Effets de la variabilité pluviométrique sur l'environnement

La variabilité climatique, particulièrement la variabilité pluviométrique, engendre des effets bien perçus par les populations depuis des années. Du point de vue environnemental, comme l'indique la figure 27, les incidences de la variabilité pluviométrique affectent pratiquement toutes les composantes de l'environnement : les sols, la végétation, bref, les ressources en eau, qui constituent des éléments dont la dégradation ou raréfaction engendre d'énormes difficultés aux agriculteurs.

Les enquêtes ont révélé que le déficit pluviométrique et la mauvaise répartition des pluies sous l'effet des fortes températures, occasionne un assèchement des points d'eau (mares⁴⁵) et des terres agricoles, portent atteinte à l'environnement et au développement normal des cultures. Ce qui contribue à l'amenuisement de la production agricole. Ce déficit pluviométrique, combiné aux actions anthropiques (déboisement, désherbage pour les besoins de labour continu), entraînent une dégradation du couvert végétal (perte de la biodiversité, érosion des sols) mais aussi une perte de la qualité des sols. D'ailleurs, les populations ont souligné que ces facteurs constituent une menace pour l'environnement et pour la production agricole. Certains enquêtés ont même attesté que : « depuis plusieurs années, leurs terres s'appauvrissent de plus en plus du fait de la diminution de la végétation, du déficit pluviométrique, de l'augmentation de la température et de la vélocité des vents de ces dernières années ».

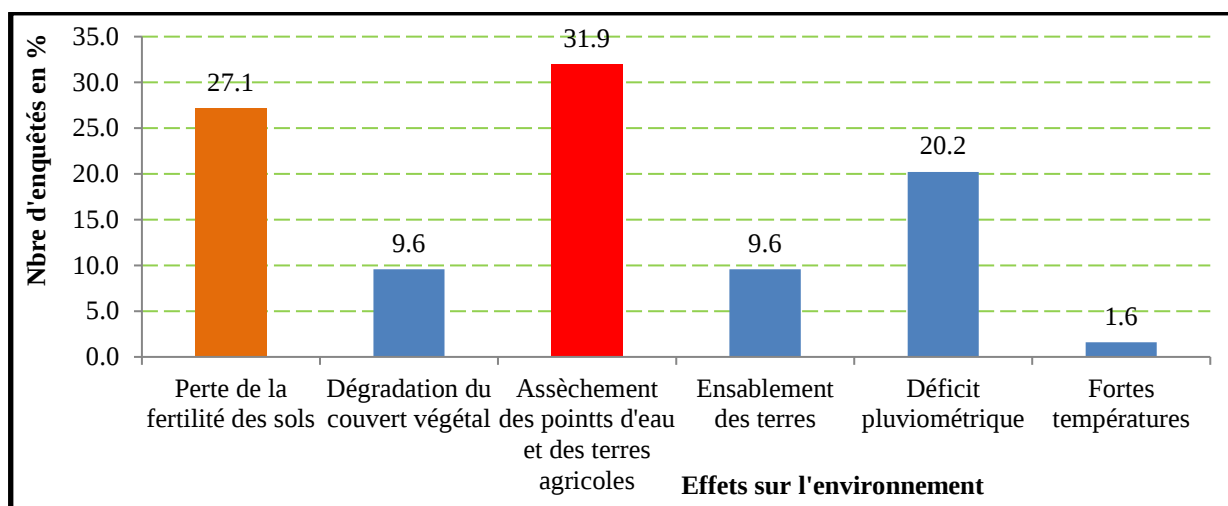


Figure 27 : Effets de la variabilité pluviométrique sur l'environnement

4.3.3 Effets de la variabilité pluviométrique sur les conditions de vie des populations

Les fluctuations climatiques, surtout pluviométriques, constituent de véritables contraintes à la vie des populations du monde rural. Dans le village de Daga Birame, la variabilité pluviométrique menace fortement les conditions de vie des populations, car elle affecte leurs moyens d'existence. Le type de moyens d'existence qui caractérise le ménage est lié à la probabilité d'être en insécurité alimentaire. Comme l'illustre la figure 28, l'insécurité alimentaire constitue l'impact de la variabilité pluviométrique la plus notée sur les conditions de vie des populations, avec 61,4% des cas de réponses. « Actuellement, les conditions pluviométriques sont tel qu'on ne parvient plus à satisfaire nos besoins alimentaires en se basant uniquement sur l'agriculture, nous sommes obligés de faire

⁴⁵ Ces mares ne peuvent plus contenir de l'eau jusqu'à la fin de la saison sèche, or l'eau de ces dernières est utilisée pour l'arrosage des plantes dans le parc agro-forestier, s'expriment certains enquêtés.

d'autres activités non agricoles pour combler ce déficit alimentaire », s'exclament certains des interviewés. Cette situation d'insécurité alimentaire s'explique en grande partie par la baisse des productions agricoles, essentiellement due par le déficit pluviométrique.

De surcroît, les populations ont affirmé que l'augmentation de la durée de la période de soudure (24,3%) et la baisse des revenus (14,3%), constituent aussi des impacts de cette péjoration des conditions pluviométriques sur leurs conditions de vie.

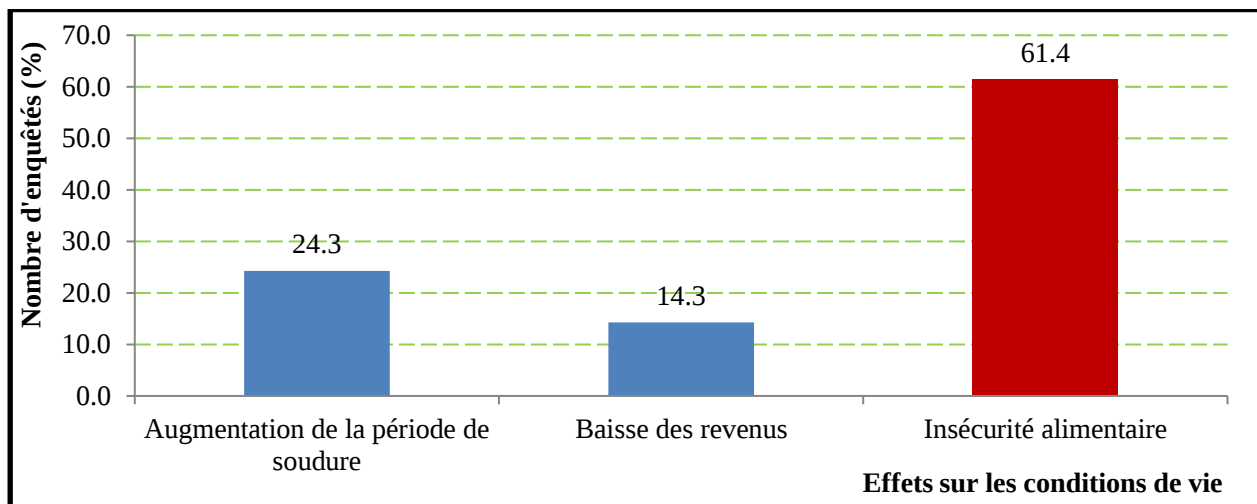


Figure 28 : Effets de la variabilité pluviométrique sur les conditions de vie des populations

4.3.4 Effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire

A la question de savoir si les effets de la variabilité pluviométrique constituent une réelle menace à la sécurité alimentaire de la famille, la quasi-totalité des enquêtés répondent par l'affirmatif (94,3%) comme l'illustre la figure 29.

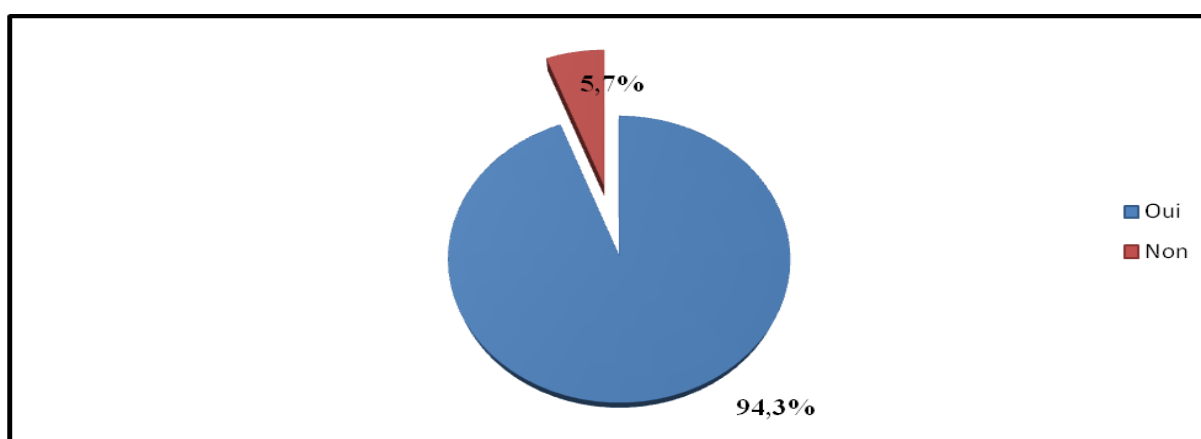


Figure 29 : Perception paysanne sur la réelle menace des effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire

La majeure partie (35,7%) des enquêtés donne l'explication selon laquelle la pluviométrie constitue la base de l'agriculture (figure 30), bref, de la sécurité alimentaire.

Les autres explications données par les enquêtés sont relatives à :

- ✓ la baisse des productions et des rendements agricoles (27,1%) qui augmente le niveau d'insécurité alimentaire ;
- ✓ l'immaturation des cultures (21,4%), qui peut dégrader la qualité des semences ;
- ✓ la perte de semences (7,1%) liée la faible productivité, qui est surtout le résultat du déficit ou de la mauvaise répartition des pluies ;
- ✓ la dégradation des sols (2,9%), qui baisse non seulement les productions agricoles, mais favorise aussi plus d'efforts physiques qui se traduisent souvent par de faibles rendements.

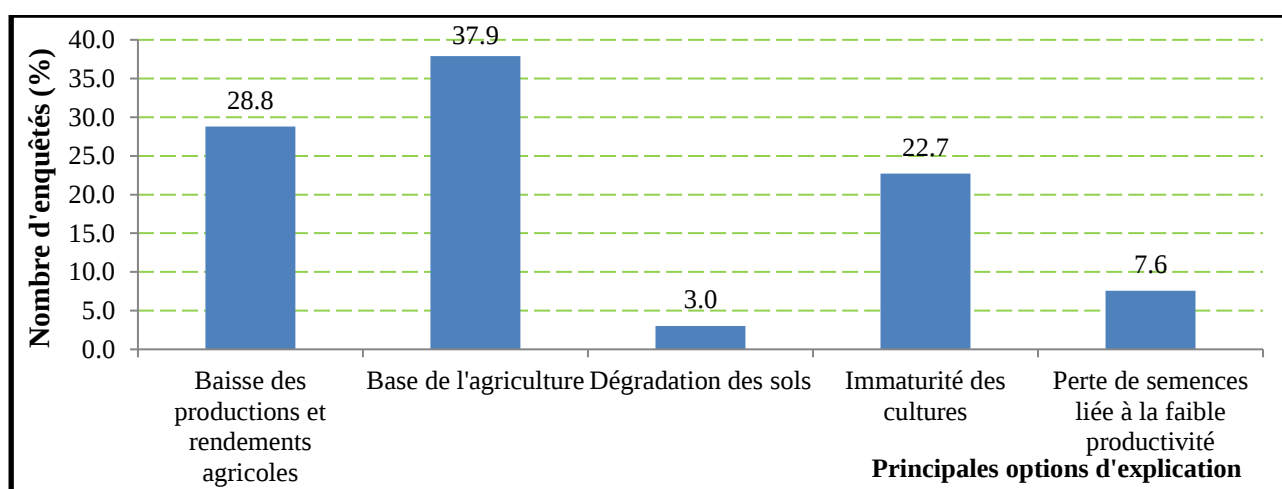


Figure 30 : Principales raisons expliquant les réels effets de la variabilité pluviométrique sur la sécurité alimentaire des ménages

4.3.5 Contraintes non climatiques affectant la sécurité alimentaire

Il existe d'autres contraintes non climatiques qui affectent fortement les conditions de vie des populations. A ce titre, à la question de savoir si les contraintes climatiques constituent les seules menaces à la sécurité alimentaire des ménages agricoles, 95,7% des enquêtés (figure 31) ont répondu négativement. Parmi les autres éléments explicatifs fournis, figurent respectivement les autres types de contraintes :

- ✓ le manque de moyens financiers et techniques ;
- ✓ le manque et l'insuffisance d'engrais (problème d'accès, cherté et qualité) ;
- ✓ le manque de matériels agricoles (faiblesse du niveau d'équipement) ;
- ✓ le manque de semences (ou semences de mauvaise qualité arrivant souvent tardivement) ;
- ✓ la dégradation de la qualité des sols (labour continu des terres agricoles)

- ✓ les feux de brousses ;
- ✓ et l'insuffisance de terres agricoles pour certains.

Les 4,3% restant, affirment que les contraintes climatiques sont les seules et uniques menaces à la sécurité alimentaire.

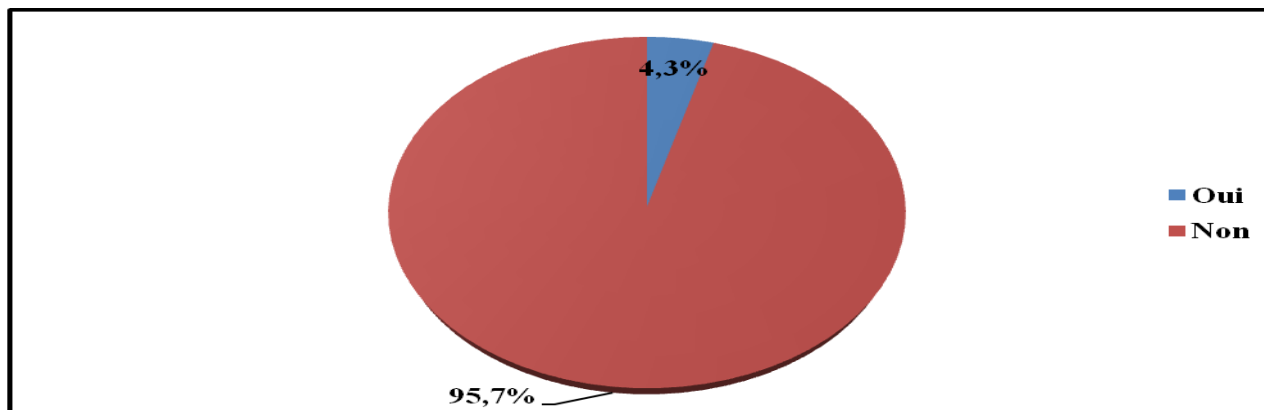


Figure 31 : Perception paysanne sur les contraintes menaçant à la sécurité alimentaire

4.4 Analyse de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation (AVCA) face au climat

Les moyens d'existences peuvent être définis comme étant des moyens permettant de gagner sa vie. Ils englobent les capacités, les biens (y compris matériels et sociaux) et les activités nécessaires (agriculture, élevage) pour gagner sa vie. Les moyens d'existence sont déterminés par l'ensemble de ces capitaux : humain, physique, social, naturel et financier. L'analyse de la vulnérabilité des populations passe par une évaluation de ses moyens d'existence. La vulnérabilité au climat dépend surtout du risque et de la capacité d'adaptation des populations. La particularité de cet outil est la combinaison des connaissances communautaires et des données scientifiques pour améliorer la compréhension des impacts locaux liés au changement climatique. Dans le village de Daga Birame, la vulnérabilité des populations est surtout liée aux risques climatiques (baisse et mauvaise répartition des pluies et fortes températures) qui entravent leurs moyens d'existence, à travers surtout la baisse des rendements et productions agricoles. Le tableau 7 (AVCA) présente le cadre d'analyse de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation au changement climatique au niveau communautaire. Il met en exergue les informations collectées au niveau communautaire/local et domestique/individuelle.

Tableau 7 : Analyse de la vulnérabilité de la population de Daga Birame à travers l'outil AVCA

Niveau hiérarchique	Moyens de subsistance résilients	Réduction des risques de catastrophes	Renforcement des capacités	Actions face aux causes sous-jacentes
Niveau communautaire / autorités locales	- Les agriculteurs utilisent de plus en plus l'ICM en plus de leurs pratiques - Les populations adoptent de plus en plus des techniques de gestion durable des terres (GDT) - Les populations locales perçoivent les risques climatiques et développent des stratégies d'adaptation	- Les agriculteurs utilisent l'ICM relatives aux prévisions saisonnières et décennales - Les populations développent des actions de GDT - Les populations diversifient les activités agricoles et non agricoles (maraîchage, petit commerce)	- Les agriculteurs ont la capacité de diffuser les ICM relatives aux prévisions saisonnières et décennales - Les populations ont la capacité de développer des actions de GDT - La population reçoit une formation en transformation des fruits de baobabs en poudre (avec l'appui de la recherche) - Les populations locales ont la capacité de développer des activités d'adaptation innovantes et de faire du compostage	- La visite de sensibilisation à Dara Linguère (ferme du futur) a contribué à l'utilisation de l'ICM - La RNA et l'agroforesterie se développent de plus en plus - Les populations ont développé des actions de mise en défens - Les populations ont participé à la mise en place de la parcelle de domestication d'arbres fruitiers (avec l'appui de la recherche)
Niveau domestique / individuel	- Les agriculteurs reçoivent et utilisent de plus en plus l'ICM pour la planification agricole - Les populations pratiquent de plus en plus l'agriculture climato-intelligente - Les ménages ont des moyens de subsistance diversifiés et des stratégies non agricoles - Les populations perçoivent et gèrent les risques climatiques	- Les ménages utilisent de plus en plus des variétés de cultures sous la base de conseils agricoles - Les ménages se fient davantage aux prévisions météo - Les ménages ont diversifiés les activités en tenant compte de leur bien être de leur environnement - Les populations gèrent les risques climatiques en modifiant leurs pratiques	- Des producteurs ont subi une formation sur des techniques d'agriculture durable et productive avec l'approche PICSA (avec l'appui de la recherche) - Les ménages adoptent le paquet technologique (RNA, microdosage d'engrais, conduite d'itinéraire technique) - Les producteurs ont la capacité d'utiliser les stratégies d'adaptation - Les populations savent entreprendre leur propre initiative et adoptent de plus en plus la RNA	- Les hommes et les femmes combinent leurs actions pour améliorer leurs conditions de vie face aux défis du climat - Les ménages améliorent leurs productions agricoles - Les ménages ont de plus en plus le contrôle des ressources de subsistance essentielles - Les populations ont accès aux technologies d'adaptation innovantes

Source : Dazé et al. (2010) modifié dans le cadre de cette étude

4.5 Identification des stratégies d'adaptation face au climat

Les agriculteurs familiaux ont toujours développé des stratégies d'adaptation face au climat pour optimiser leurs productions agricoles. Avec la variabilité climatique actuelle, notamment la variabilité pluviométrique, ces dernières s'avèrent quelquefois insuffisantes et deviennent de plus en plus des stratégies de survie.

4.5.1 Stratégies d'adaptation des populations

Diverses stratégies d'adaptation ont été développées par les populations de Daga Birame pour faire face aux effets de la péjoration des conditions climatiques sur les productions agricoles (figure 32). D'après les résultats d'enquêtes, les familles ont de plus en plus du mal à subvenir à leurs besoins alimentaires dans ce contexte de variabilité pluviométrique, en se basant uniquement sur les productions agricoles qui ne tiennent pratiquement que quelques mois. *« Actuellement, je ne parviens plus à nourrir ma famille si je n'exerce pas d'autres activités non agricoles. Mes récoltes parviennent difficilement à couvrir les besoins alimentaires de ma famille pendant 4 mois »*, », affirme une des personnes enquêtées.

La stratégie unanimement développée par la population est l'achat du riz importé, même si certaines familles ont des difficultés à mobiliser des ressources financières pour se le permettre. *« J'ai un véritable problème financier et j'ai même parfois du mal à avoir 200 FCFA pour donner la dépense quotidienne alors que mes enfants sont encore petits. Pour avoir de l'engrais et des semences, je suis parfois obligé de donner mes matériels agricoles (2 machines) en guise de garantie afin de pouvoir bénéficier d'un prêt qui me permettra de pouvoir les acheter »*, d'après un chef de ménage interviewé. Pour optimiser leurs productions les paysans optent aussi pour la diversification des activités agricoles, c'est le cas de 91,4% de personnes enquêtées. La diversification des sources de revenus et les activités non agricoles (petit commerce, maçonnerie, l'exploitation forestière et fruitière), qui représentent chacune 88,6% des enquêtés, entrent dans le but de pouvoir compenser les risques de mauvaises récoltes.

Une option d'adaptation liée à la baisse des productions dans ce contexte de variabilité climatique, reste le changement de variétés culturales (60%). Certaines cultures à cycle long qui n'arrivent plus à boucler leur cycle, sont abandonnées au profit de nouvelles variétés de cultures améliorées à cycle court, plus tolérantes à la sécheresse et adaptées aux conditions climatiques du

milieu (Souna 3 et Thialack 2). Souna 3 et Thialack 2⁴⁶ sont deux variétés de mil qui présentent une résistance au charbon et sensibles au mildiou.

La migration est une des options d'adaptation notée à Daga Birame. Car, 57,1% des enquêtés migrent vers d'autres zones à la recherche de meilleures conditions de vie. Cette migration est saisonnière (saison sèche) pour l'essentiel des cas.

L'augmentation des superficies agricoles dans une optique d'avoir plus de rendements, n'est pas très développée dans la mesure où moins de la moitié des enquêtés (48,6%) adoptent cette option.

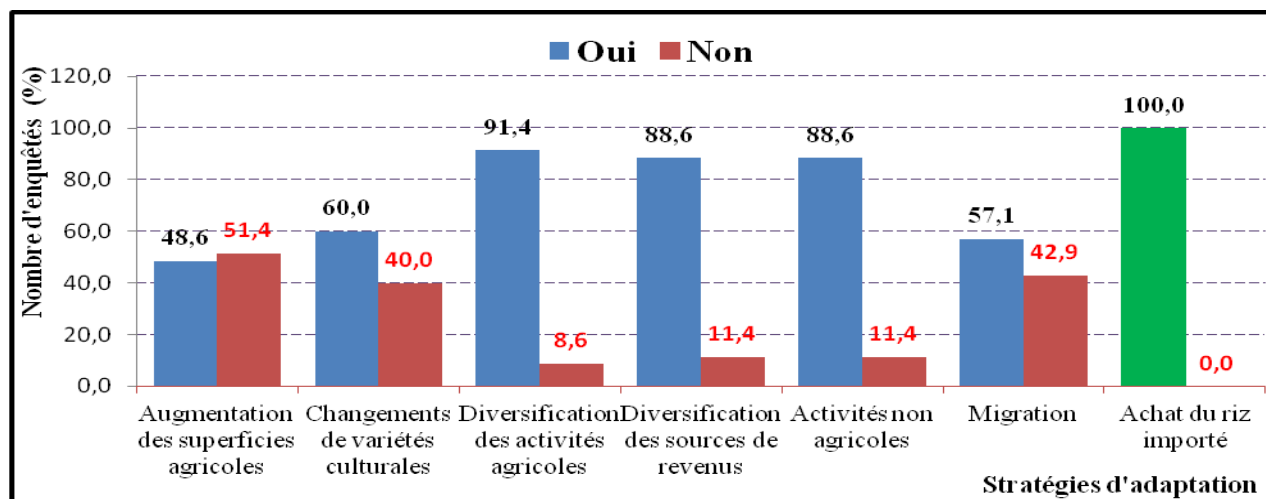


Figure 32 : Stratégies d'adaptation adoptée par la population locale

4.5.2 Durabilité des stratégies développées

La durabilité des stratégies d'adaptation développées par les populations est déstabilisée par les facteurs climatiques, mais aussi techniques (technique de labour encore traditionnelle). A 90%, la population enquêtée, notifie que les stratégies développées à elles seules ne sont pas suffisantes et durables dans cette perspective de dégradation des conditions climatiques (figure 33).

⁴⁶ Thialack 2 a un cycle de maturité de 90 jours et un rendement de 2 à 3 T/ha. Souna 3 a un cycle de maturité de 85 à 95 jours et un rendement de 2,4 à 3,5 T/ha, ISRA, 2012.

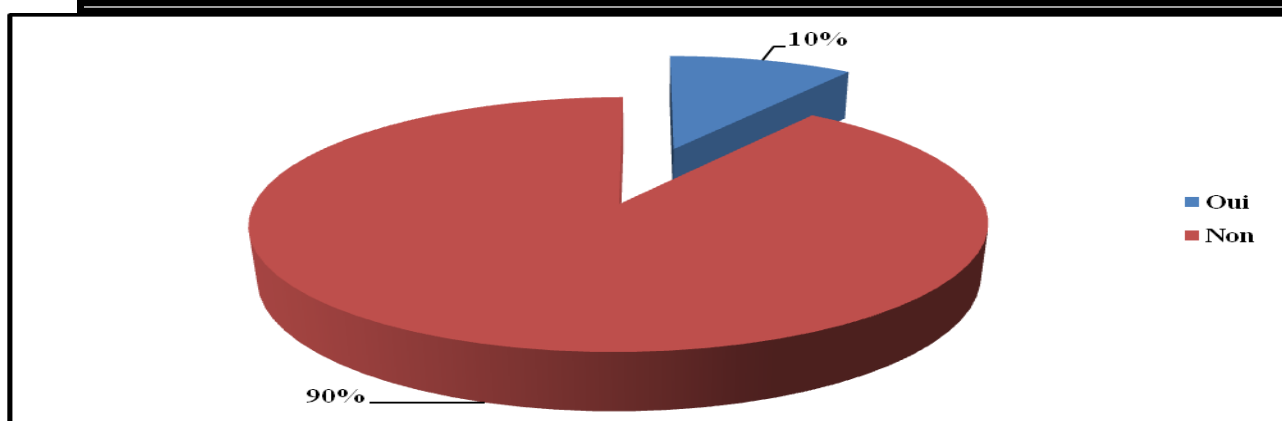


Figure 33 : Perception paysanne sur l'efficacité et la durabilité des stratégies d'adaptations

A cet effet, les raisons avancées sont illustrées par les informations contenues dans le tableau 8. Le manque de moyens financiers et matériels agricoles (54,6%) constitue selon la population enquêtée, la principale raison de l'insuffisance et de la non durabilité des stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs. Ces derniers sollicitent plus d'aides financières et en matériels agricoles auprès du gouvernement. Ils évoquent aussi les difficultés d'accès à l'engrais et aux semences (42,3%). Certains parmi eux affirment que la qualité des semences et de l'engrais qu'ils reçoivent ces dernières années n'est pas bonne.

Tableau 8 : Synthèse des résultats sur les raisons de l'insuffisance et de la non durabilité des stratégies d'adaptation ainsi que leurs sollicitations/besoins

Raisons de l'insuffisance et de la non durabilité des stratégies d'adaptation	Effectifs	Effectifs (%)	Sollicitations/besoins populations
Faible capacité d'accès en engrais et semences	41	42,3	✓ Avoir accès à l'engrais et aux semences à temps et de bonne qualité ✓ Réduction du prix de ces intrants ✓ Aides en engrais et en semences
Manque de moyens financiers et matériels agricoles	53	54,6	✓ Aides financiers pour pouvoir payer de l'engrais et des semences ✓ Aides financiers et en matériels agricoles ✓ Ouvrages d'approvisionnement en eau
Manque d'adhésion à une coopérative à une assurance indicielle agricole	1	1,0	✓ Bénéficier des prêts pour mener à bien les activités agricoles et connexes ✓ Pouvoir bénéficier des indemnités en cas de perte de récoltes occasionnées par le déficit pluviométrique
Faible représentation de la recherche	2	2,1	✓ Avoir plus recherche qui va favoriser des variétés à plus fort rendement et adaptée au milieu ✓ Avoir plus d'appui conseils agricoles et formation sur les technologies améliorées
Total	97	100,0	

4.5.3 Contraintes à l'adaptation aux conditions climatiques

L'adaptation au changement climatique, notamment à la variabilité pluviométrique est souvent rendue difficile par plusieurs facteurs. Les résultats d'enquêtes ont révélé que le premier facteur limitant l'adaptation du monde paysan demeure économique (95,7%) comme l'indique la figure 34. La population ayant des moyens souvent limités pour se procurer suffisamment d'intrants, de matériels agricoles, de crédit téléphonique, de téléphone portable pour pouvoir recevoir directement les informations climatiques et conseils agricoles pour améliorer la production, se sent vulnérable face à cette situation qui menace fortement leur sécurité alimentaire. Le facteur politique (faible subvention des intrants agricoles, facilitation de l'accès des agriculteurs à des semences de variétés de qualité, l'appui aux agriculteurs pour l'obtention de crédits suffisants) est faiblement pointé du doigt (2,9%).

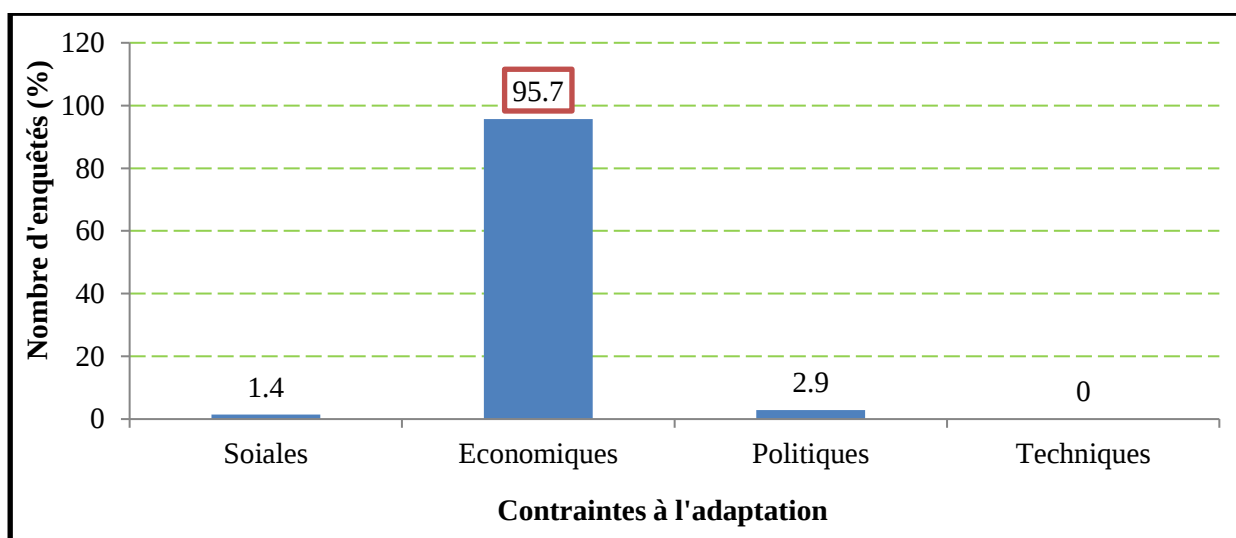


Figure 34 : Contraintes rendant difficile l'adaptation à la péjoration climatique

En somme, il ressort de l'enquête auprès des populations que la variabilité pluviométrique a des effets sur la production agricole, l'environnement, les conditions de vie et la sécurité alimentaire des populations de Daga Birame. Diverses stratégies d'adaptation ont été développées par les populations pour faire face à cette situation, mais ces dernières se révèlent encore insuffisantes. D'où la nécessité d'une transformation et d'une adoption de certaines pratiques agricoles. Le manque ou l'insuffisance d'engrais, de moyens financiers, de semences améliorées, constituent les contraintes non climatiques majeures qui menacent la sécurité alimentaire de ces dernières.

4.6 Déterminants de l'adoption de la démarche climato-intelligente de l'agriculture familiale

Face au caractère très aléatoire du climat, notamment la variabilité pluviométrique qui menace fortement le développement de l'agriculture familiale, des stratégies d'adaptation de plus en plus de survie⁴⁷ gagnent le monde rural. C'est dans ce contexte que les agriculteurs de Daga Birame adoptent de plus en plus des pratiques climato-résilientes dans l'optique d'optimiser leurs rendements et productions agricoles. Certaines de ces pratiques climato-résilientes ont été depuis longtemps développées par les populations locales.

4.6.1 Adoption de pratiques climato-résilientes

De façon simple, une pratique climato-résiliente peut être définie comme étant une pratique adaptée aux conditions climatiques et environnementales du milieu, et pouvant contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations. A cet effet, les pratiques agricoles climato-résilientes adoptées par les populations sont diverses et variées. Comme en atteste la figure 35, la majeure partie des agriculteurs familiaux de Daga Birame adopte au moins une pratique climato-résiliente, soit 88,6%⁴⁸ des enquêtés, contre 11,4%⁴⁹ qui ne le font pas.

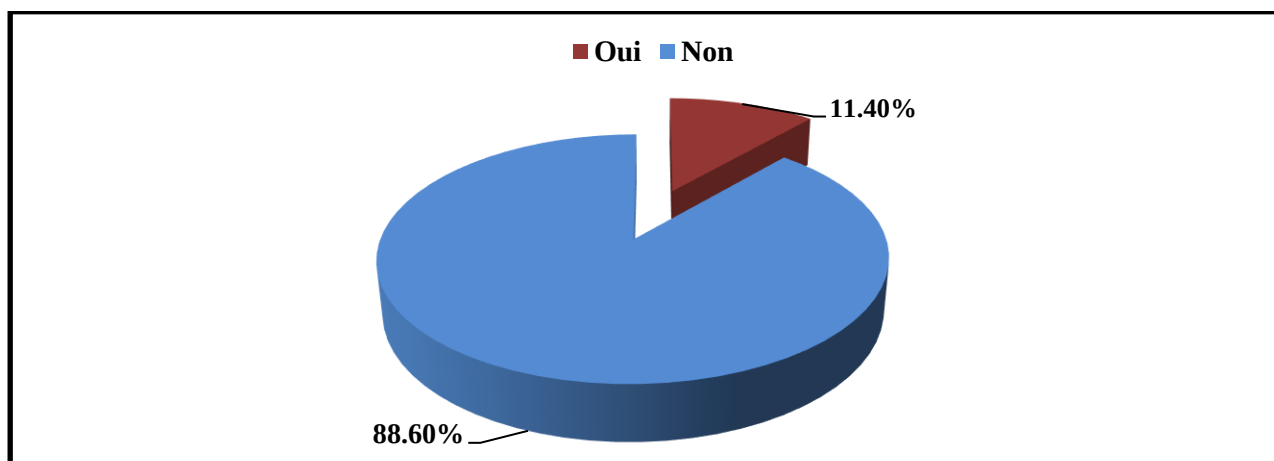


Figure 35 : Répartition des adoptants de pratiques climato-résilientes

La figure 36 permet de voir que la Régénération Naturelle Assistée jeune (jeune RNA) et les cultures associées, constituent les pratiques climato-résilientes les plus adoptées dans le village. Elles sont adoptées à 41,6%, soit 20,8% représenté par chacune de ces deux pratiques. Certains parmi les enquêtés affirment que la jeune RNA est une des meilleures options qui contribuent fortement à la restauration des agro-écosystèmes. Ces derniers rajoutent qu'elle renferme d'énormes potentialités économiques (amélioration de la productivité, disponibilité de bois pour la cuisine), sociales

⁴⁷ Une stratégie de survie est une stratégie qui permet d'avoir justement le nécessaire (nourriture) pour vivre. Elle ne permet pas de pouvoir faire des économies.

⁴⁸ Ce pourcentage renvoie à 62 adoptants des pratiques climato-intelligentes

⁴⁹ Ce pourcentage renvoie à 8 non adoptants des pratiques climato-intelligentes

(ombrage), environnementales (restauration des terres dégradées). En raison de ces multiples avantages et suite à la sensibilisation faite par l'ISRA/CNRF, la pratique de la jeune RNA se développe de plus en plus dans le village (photo 2 et 3). La prédominance de la jeune RNA s'explique par le projet de recherche-action participative piloté par l'ISRA/CNRF. Quant aux cultures associées, elles se font surtout avec les plantes légumineuses⁵⁰ (arachide, haricot, sésame) associées aux céréales (mil, maïs, sorgho). L'objectif principal de l'association de cultures est d'intensifier, d'augmenter la production, de limiter les adventices et d'éviter les attaques parasitaires. Cette pratique favorise une meilleure utilisation et protection du sol contre les agents climatiques qui sont particulièrement agressifs en culture pure. Les résultats de cette étude ont montré que c'est surtout l'association arachide-haricot (photo 1) qui est la plus souvent notée à Daga Birame.



Photo 1 : Semences d'arachide et d'haricot dans le semoir (photo, Théophile Badji, Juillet 2017)



Photo 2 et 3 : Pratique de la RNA dans les parcelles agricoles à Daga Birame (photo, Théophile Badji, Juillet 2017)

⁵⁰ Les légumineuses ont un fort pouvoir de fixation de l'azote de l'air dans le sol.

Après la Jeune RNA, viennent les cultures de diversification introduites (18,3%) et le vieux RNA, c'est-à-dire l'ancien parc (17,9%) constituée par les grands arbres. L'introduction des cultures de diversification comme le sésame, s'inscrit dans le cadre de l'augmentation et l'amélioration de la productivité agricole. Quant au vieux RNA, d'ailleurs longtemps pratiquée par les agriculteurs familiaux, il n'est rien d'autre qu'une association d'arbres et de cultures sur les mêmes parcelles de terre. La population a bien pris conscience de l'importance des arbres dans les champs agricoles. Selon elle, les arbres jouent un rôle capital dans le cadre de la fertilité des sols, de l'amélioration de la productivité agricole et de la redynamisation des conditions pluviométriques.

En outre, l'introduction de nouvelles variétés de cultures (13,3%) à haut potentiel de rendement à cycle court comme les variétés de mil (Souna 3 et Thialack 2) et la pratique de l'agroécologie (6,3%), occupent une place très importante dans le cadre de l'amélioration des conditions de vie des populations. Il faut noter que l'agroécologie est un système de production qui s'appuie sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes ; c'est-à-dire utiliser le maximum de la nature comme facteur de production tout en maintenant ses capacités de renouvellement. Elle associe l'agriculture à la « protection-régénération » de l'environnement naturel (réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), limitation du recours aux produits phytosanitaires). Dans ce contexte de dégradation de l'environnement et de changement climatique, cette pratique entre surtout dans le cadre de la restauration de la productivité des sols et de gestion de la biodiversité des agroécosystèmes.

La technique intégrée, quant à elle est faiblement adoptée par la population (2,5%), du fait que la plupart des chefs de ménages agricoles enquêtés ne pratique pas un élevage bovin. Cette technique consiste à parquer en saison sèche dans un champ agricole, un troupeau essentiellement composé de bovins, afin qu'il fertilise la parcelle qui sera labouré en saison des pluies. L'avantage de cette technique est de minimiser les recours aux intrants extérieurs à l'exploitation agricole.

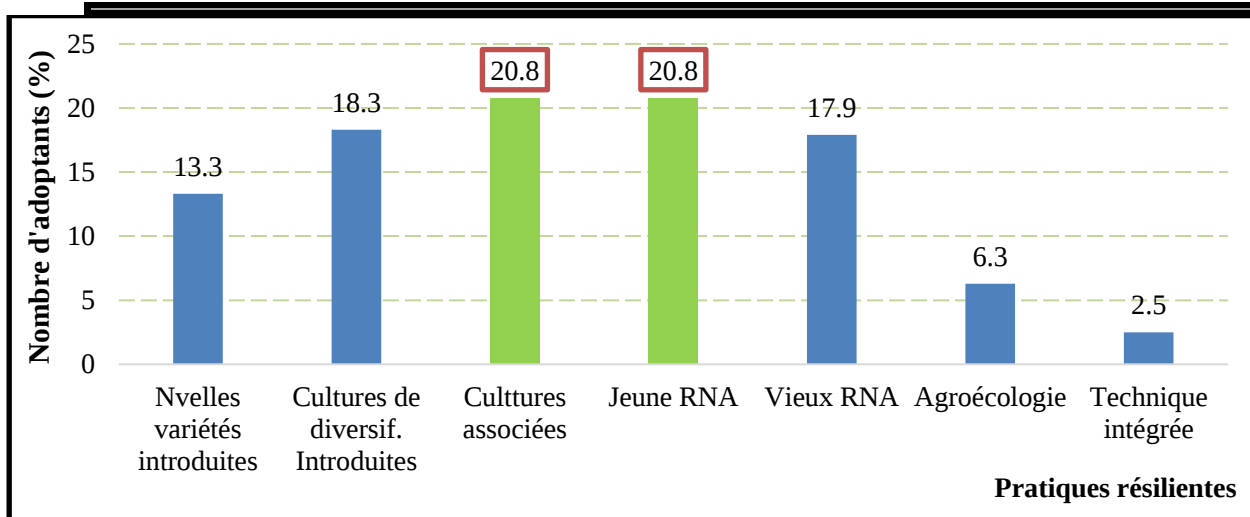


Figure 36 : Répartition des adoptants en fonction des pratiques climato-résilientes

4.6.2 Facteurs de l'adoption et périodes d'adoption de pratiques climato-résilientes

Plusieurs facteurs sont à l'origine de l'adoption de ces pratiques et de nombreuses populations ont commencé à adopter ces pratiques avant 2010.

4.6.2.1 Facteurs de l'adoption de pratiques climato-résilientes

La baisse continue de la production agricole affectant sensiblement la sécurité alimentaire des ménages agricoles et qui est surtout liée à la variabilité pluviométrique, a conduit la plupart de la population à adopter ces pratiques climato-résilientes. Les véritables facteurs de cette adoption sont déclinés dans le tableau 9. Selon les producteurs, le facteur le plus déterminant de l'adoption de ces pratiques, est la recherche d'amélioration des productions et rendements agricoles, soit 22,8% des réponses. Il est suivi par les facteurs liés aux multiples biens et services (avantages) de la RNA (20,7%), aux sensibilisations et recommandations formulées par l'ISRA/CNRF sur l'importance de ces pratiques (dans le cadre de la sécurité alimentaire, de la préservation de l'environnement, bref, de la réduction des émissions de gaz à effet de serre), avec 13% et du facteur lié à l'amélioration de la fertilité des sols (avec 13%). Le reste des facteurs est faiblement représenté.

Tableau 7 : Synthèse des facteurs d'adoption de pratiques climato-résilientes déclinés par les enquêtés

Facteurs de l'adoption de pratiques climato-résilientes	Nombre d'occurrences	Occurrences en %
Amélioration des productions et des rendements agricoles	21	22,8
Multiples biens et services (avantages) de la RNA	19	20,7
Amélioration de la fertilité des sols	12	13,0
Sensibilisation et recommandation sur l'importance de ces pratiques	12	13,0
Office de brise vent	6	6,5

Augmentation de la productivité agricole	6	6,5
Amélioration des conditions de vie	2	2,2
Augmentation des chances de réussite	3	3,3
Introduction de nouvelles variétés de culture à haut rendement	2	2,2
Faiblesse productions et dégradation des sols	2	2,2
Facteurs climatiques très aléatoires	2	2,2
Restauration des sols et de la biodiversité	5	5,4
Total	92	100,0

4.6.2.2 Périodes d'adoption de pratiques climato-résilientes

Les agriculteurs familiaux de Daga Birame ont adopté des pratiques climato-résilientes bien avant les années 2010, soit 46,8% du total (des adoptants). De 2010 à 2012, le nombre d'adoptants est passé de 1 à 4 individus, soit respectivement de 1,6 à 6,5% (figure 37).

Mais à partir de 2013, avec l'intervention de l'ISRA/CNRF dans la zone, le nombre est passé à 13 (soit 21%) avant de connaître une légère baisse jusqu'en 2016 où le nombre d'adoptants n'a été que de 3 (soit 4,8%). Cette baisse notée au niveau du nombre d'adoptants, n'est réellement pas synonyme d'une baisse du nombre d'adoptants, mais c'est plutôt lié à notre échantillon. Néanmoins, il faut reconnaître que l'adoption de certaines pratiques comme la RNA s'est accrue avec la sensibilisation de l'ISRA/CNRF sur ses multiples avantages.

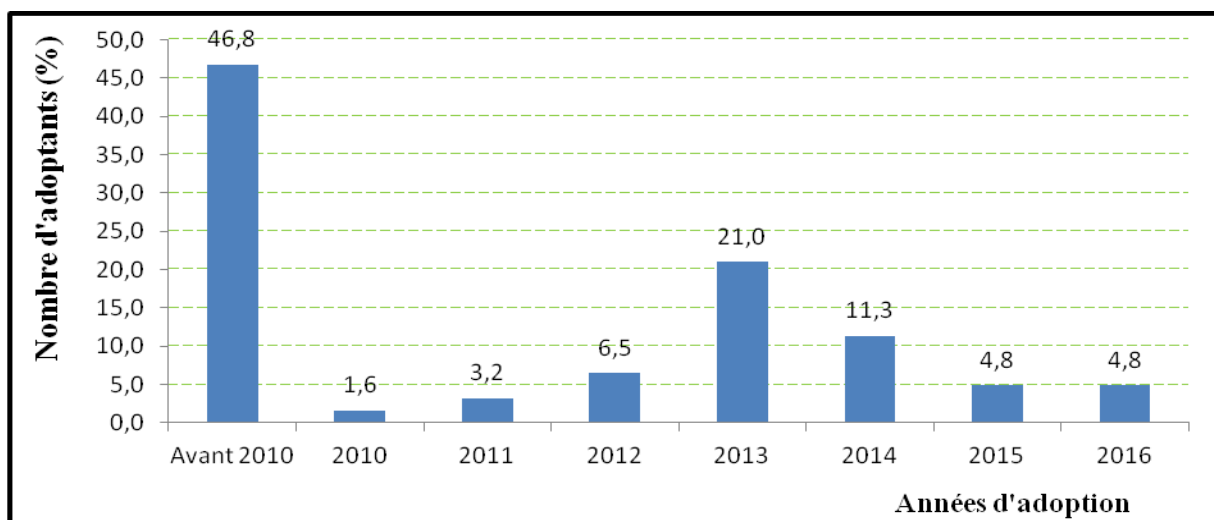


Figure 37 : Périodes d'adoption des pratiques climato-résilientes

4.6.3 Période de réception et d'utilisation de l'information climatique et météorologique

Rappelons que les pratiques climato-résilientes énumérées ci-dessus constituent les multitudes de techniques intégrées de l'agriculture climato-intelligente. L'agriculture climato-intelligente est une approche qui consiste à identifier des systèmes de production capables de mieux répondre aux impacts

du changement et à la variabilité climatique, et adaptés ces systèmes aux conditions environnementales locales aujourd'hui et dans l'avenir. Autrement dit, c'est une approche visant à transformer et réorienter les systèmes agricoles en vue de promouvoir la sécurité alimentaire face aux nouvelles réalités des changements climatiques⁵¹ (conf. Définition conceptuelle).

A cet effet, dans le cadre de cette étude, le pratiquant de l'ACI considéré comme toute personne qui, en plus des pratiques climato-résilientes, reçoit directement ou indirectement (par le canal d'un proche ou d'un relais, de la radio ou par sms) et tâche de s'en servir pour le déroulement de ses activités agricoles.

Il y a lieu de noter que la combinaison d'une ou de plusieurs pratiques (paysannes) climato-résilientes à l'ICM, donne le Paquet Technologique Climato-Intelligent (PTCI).

PTCI = Une ou plusieurs pratiques climato-résilientes + ICM

D'après les résultats d'enquêtes, le nombre d'agriculteurs familiaux qui reçoit et utilise l'information climatique en plus de leurs pratiques, a connu une hausse remarquable en tout début du projet ISRA/CNRF intitulé : *Building Resilient Agro-Ecosystems Through Participatory Action Research (BRAS-PAR)*. Car, en l'espace de deux ans (2013 et 2014), le nombre d'utilisateurs de l'information climatique a fait plus de la moitié des adoptants, avec 27 utilisateurs (soit 67,5%), dont 13 (soit 32,5%) pour 2013 et 14 (soit 35%) pour 2014 (figure 38). Le nombre a baissé en 2015 et 2016, chacune des années ayant 5 utilisateurs (soit 12,5% pour l'une et l'autre) selon les résultats des enquêtes. Avant l'intervention de l'ISRA/CNRF dans le village, 3 enquêtés (soit 7,5%) déclaraient utiliser l'information climatique en agriculture.

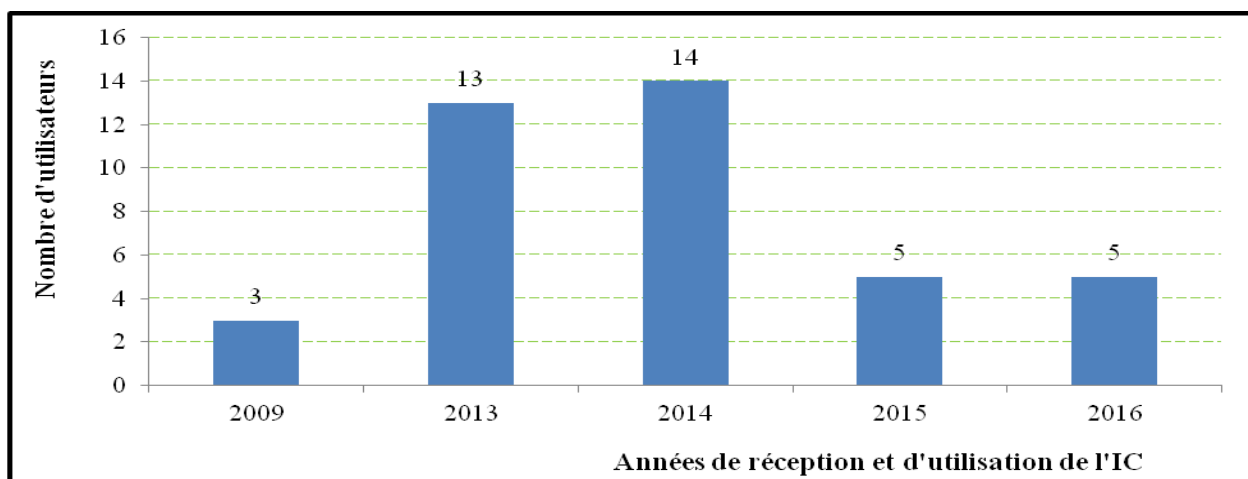


Figure 38 : Répartition du nombre d'utilisateurs de l'IC au cours des 13 dernières années

⁵¹ Lipper et al., 2014 : *Climate-smart agriculture for food security*. *Nature Climate Change* 4 :1068-1072

4.6.4 Constat sur l'utilisation du PTCI/ICM sur la production agricole des quatre dernières années

Afin de pouvoir évaluer l'effet du PTCI/ICM sur les productions et rendements agricoles, la perception des agriculteurs adoptants a été recueillie. Les résultats d'enquête ont montré un sentiment de satisfaction par rapport à cette innovation de taille dans les stratégies d'adaptation (leurs pratiques) qu'est l'utilisation de l'ICM comme intrant agricole. 33 sur 40 adoptants (soit 82,5%) affirment avoir constaté une nette augmentation des rendements agricoles depuis qu'ils ont commencé à utiliser le PTCI/ICM (figure 39). La particularité du PTCI est la nouvelle donne accès sur l'utilisation de l'ICM accompagnée de conduites d'itinéraires techniques. « Depuis que j'ai commencé à me baser sur l'information climatique, souvent accompagnée de conseils agricoles, j'ai senti une nette amélioration de mes conditions de vie », affirme un des adoptants. Le reste des adoptants, déclarent que les productions agricoles sont en stagnation (3 sur 40, soit 7,5%), diminution (2 sur 40, soit 5%) et moyenne (1 sur 40, soit 2,5%).

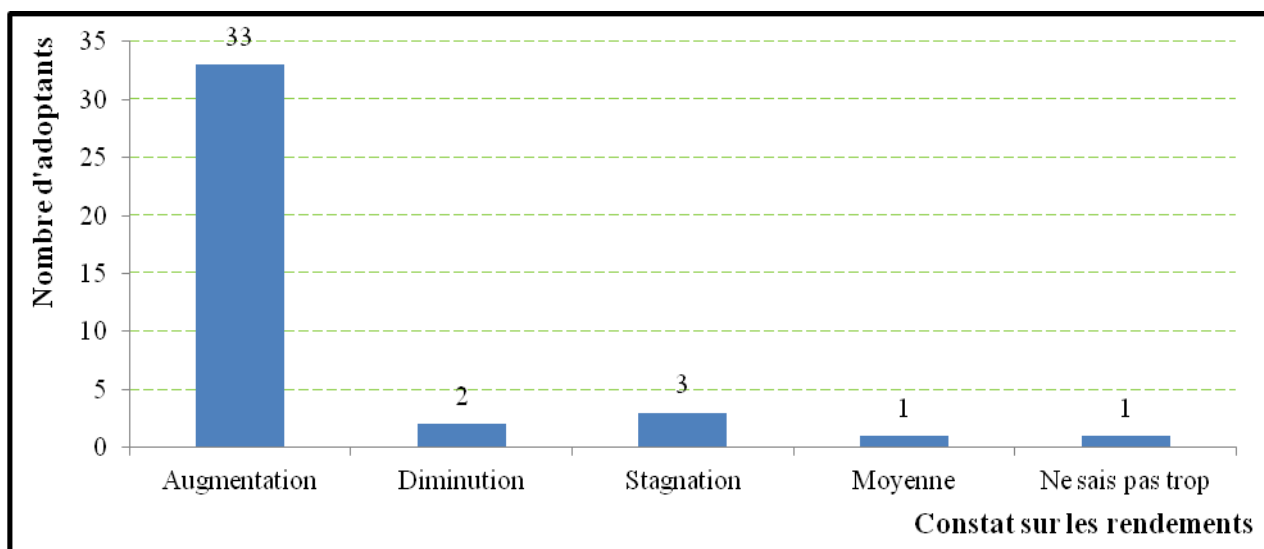


Figure 39 : Constat des agriculteurs sur l'effet de l'utilisation du PTCI/ICM sur la production agricole

4.6.5 Estimation des rendements agricoles des quatre dernières années

Les statistiques sur les rendements agricoles de ces quatre dernières années (2013, 2014, 2015 et 2016), recueillies auprès des populations, permettent d'avoir un aperçu sur l'évolution des spéculations suivantes : mil, maïs, arachide, sorgho, haricot et sésame. Signalons que ces données ne sont que des estimations faites sur les rendements par les 40 adoptants de l'AIC. A cet effet, comme l'illustre la figure 40, on note une variabilité des rendements agricoles moyens annuels. Toutefois, ces moyennes cachent de grandes différences dans la répartition des rendements.

A l'image des rendements des départements de Kaffrine et de Birkilane (figures 41 et 43), les

rendements de l'arachide sont supérieurs à ceux du mil dans le village de Daga Birame. Quant aux productions des différentes spéculations notées au niveau de ces 2 départements, une nette dominance des productions d'arachide et du mil (de 2012 à 2016) est observée (figures 42 et 44).

A l'exception du sorgho, toutes les spéculations ont connu une évolution similaire dans le village de Daga Birame. Car, les rendements agricoles moyens annuels ont augmenté de 2013 à 2014, respectivement de 5,2 kg (soit 0,8%) pour le mil, 27,6 kg (soit 9,2%) pour le maïs, 0,3 kg (soit 1,3%) pour l'haricot et de 22,5 kg (soit 20,5%) pour le sésame. De 2014 à 2015, la culture de mil, maïs et arachide ont connu une baisse respective de 41,9 kg (soit 6,6%), de 11,7 kg (soit 2,4%) et 4,1 kg (soit 0,4%) ; alors que la culture de sorgho, d'haricot et de sésame ont connu respectivement une hausse de 25,8 kg (soit 14,8%), de 19 kg (soit 72,3%) et de 51,9 kg (soit 47,2%) pour la même période.

Par ailleurs, les rendements agricoles de l'année 2016 ont connu pour l'ensemble des spéculations cultivées, une baisse dont la cause unanimement admise reste la mauvaise répartition temporelle de la pluviométrie. D'où l'intérêt de souligner qu'une année pluvieuse n'est pas forcément synonyme d'une augmentation de la production et des rendements tant que cette pluviométrie n'est pas bien répartie dans le temps.

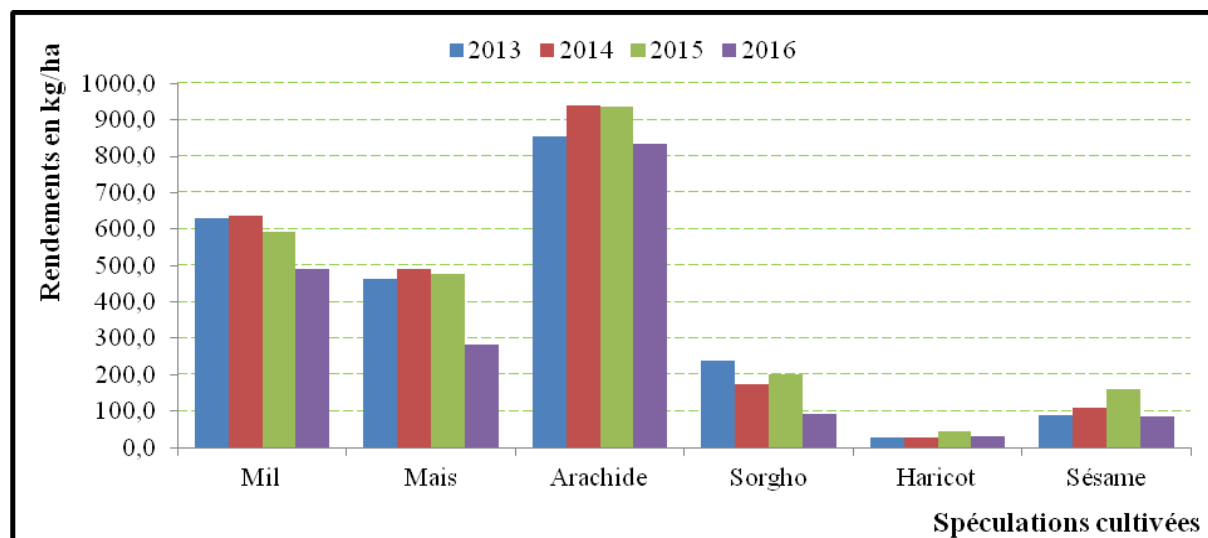


Figure 40 : Estimation des rendements agricoles par les agriculteurs

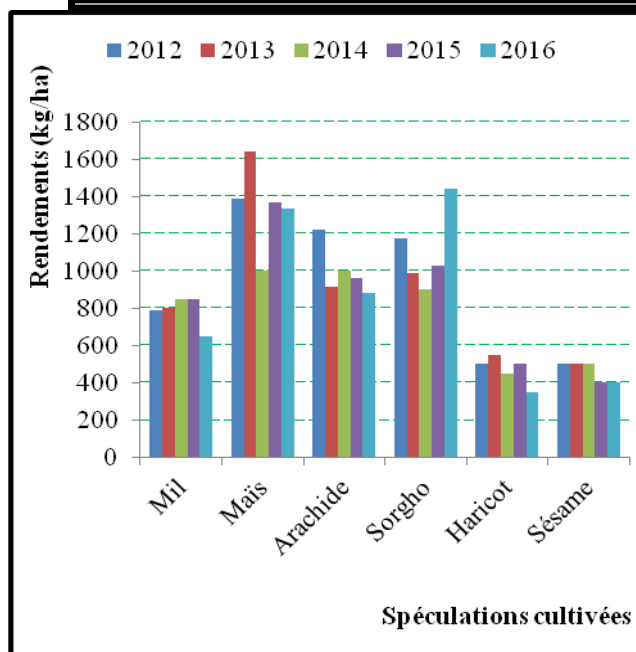


Figure 41 : Evolution des rendements agricoles à Birkilane de 2012 à 2016

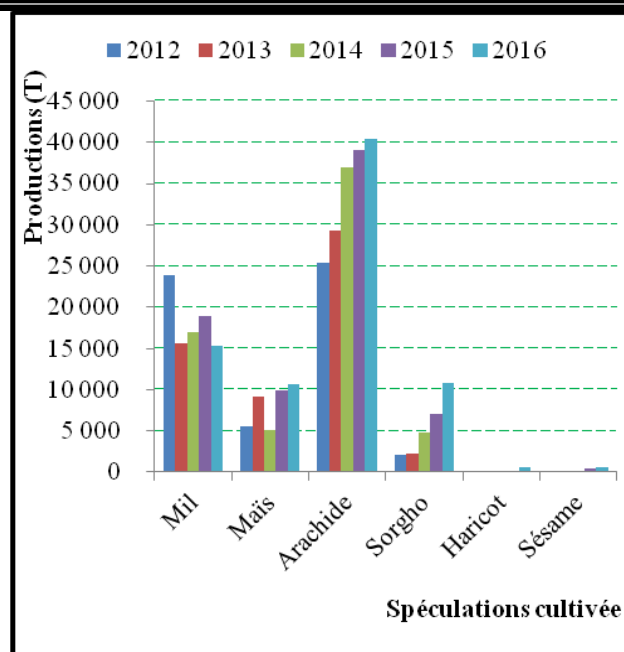


Figure 42 : Evolution des productions agricoles à Birkilane de 2012 à 2016

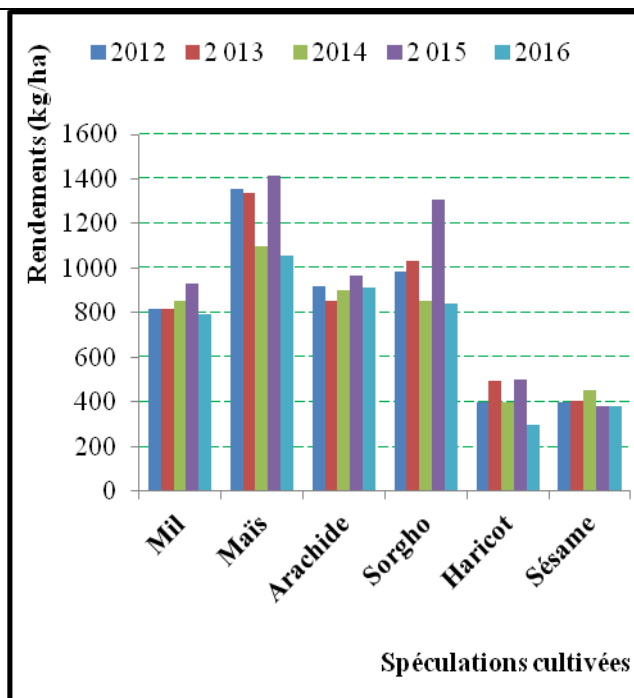


Figure 43 : Evolution des rendements agricoles à Kaffrine de 2012 à 2016

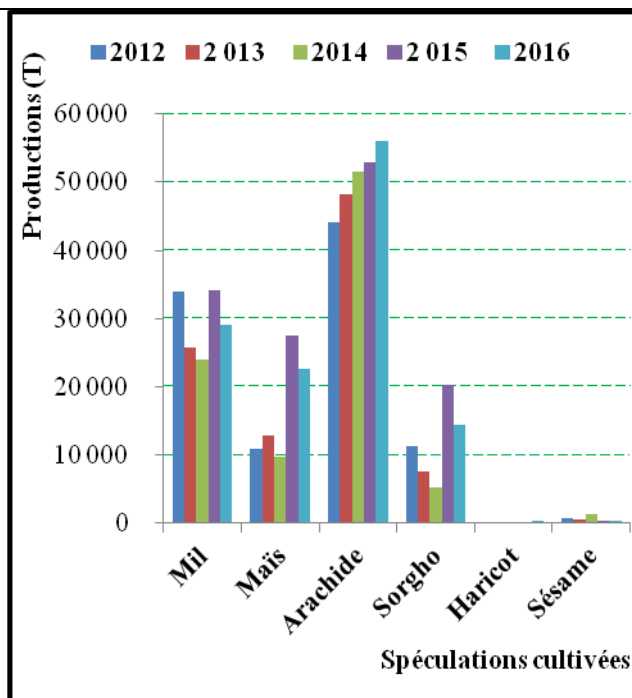


Figure 44 : Evolution des productions agricoles à Kaffrine de 2012 à 2016

4.6.6 Changements dans les stratégies d'adaptation des agriculteurs

L'agriculture familiale à Daga Birame a connu une grande innovation avec l'utilisation du PTCI/ICM. C'est ce qui a entraîné un certain changement dans les pratiques agricoles pour bon nombre d'agriculteurs. Le semis à sec est à présent abandonné par ces derniers, qui affirment que ce type de pratique leurs faisait perdre beaucoup de semences et d'énergie physique. Car, ils enregistraient plus de pertes que de gains.

Actuellement, les adoptants, surtout certains parmi eux qui ont eu à suivre les sessions de formation avec l'ISRA/CNRF et ses partenaires comme l'ANACIM, l'ANCAR sur l'importance de l'information climatique en agriculture et les conseils agricoles, un changement dans les pratiques agricoles a été noté. D'autres parmi eux ont eu en plus à bénéficier de la formation dispensée par l'ISRA/CNRF et portant sur l'approche PICSA⁵² (*Participatory Integrated Climate Services for Agriculture*) qui aide les producteurs à prendre de bonnes décisions (options de cultures agricoles et autres activités de subsistance localement pertinentes) en se basant sur des données climatiques et météorologiques historiques, mais spécifiques à la localité. Tout ceci est accompagné d'utilisation d'outils participatifs pour aider à la prise de décision.

Partant de là, certains producteurs ont pris la décision de réduire considérablement les superficies qu'ils cultivaient avant, afin de pouvoir les entretenir convenablement, en y rapportant l'engrais nécessaire susceptible de produire un rendement meilleur.

A cet effet, l'approche PICSA mettant en exergue deux pratiques : le paquet technologique et la pratique paysanne, les résultats d'enquêtes restent probants. « *Auparavant, je cultivais 3ha de terre, mais maintenant, je cultive 1,5ha. Avec la pratique PICSA, les résultats qu'avec la pratique paysanne traditionnelle* », s'exprime un de ceux qui l'ont expérimentée en 2016.

Une évaluation faite sur l'approche PICSA auprès de 42 producteurs à Ngouye et Daga Birame (21 hommes et 21 femmes), a permis de faire ressortir les deux points suivants : l'utilité de la formation reçue sur l'approche et les activités entreprises sur la base de la formation reçue. Le tableau 10 présente la synthèse des résultats encourageants obtenus à cet effet et qui dénotent l'importance de ce changement dans les pratiques agricoles. Il y a lieu de noter que cette étude d'évaluation a montré que la presque totalité des producteurs (plus de 90%) ont mentionnés le choix de la variété en fonction du profil de la saison comme un élément nouveau dans la planification de la campagne comme activité nouvelle induite par PICSA.

⁵² En français, PICSA signifie : Services Climatologiques Participatifs et Intégrés pour l'Agriculture

Tableau 8 : Evaluation de la formation PICSA

	Critères d'évaluation	Proportion (%)
Evaluation de l'utilité de la formation PICSA	Pas du tout utile	0
	Faible utilité	0
	Utilité moyenne	2
	Très utile	28
	Extrêmement utile	70
	Changements dans les pratiques	Proportion (%)
Actions entreprises sur la base de la formation reçue	Choix de variétés	50
	Pratique de la Régénération Naturelle Assistée (RNA)	45
	Adoption de bonnes pratiques culturales comme l'utilisation de la fumure organique et le grattage avant semis	45

Source : Sanogo et al., 2018

Rappelons que pour le paquet technologique, il y a la RNA, les options de variétés de cultures (adaptées au contexte climatique local), le grattage et la fertilisation (fumier, compost et microdosage d'engrais). Le microdosage d'engrais consiste en l'application localisée de petites quantités (ou doses) d'engrais minéraux appliquées à la bonne place et au bon moment (soit dans les trous d'ensemencement au moment des semences d'une culture, soit au pied des nouvelles pousses.

A la différence de la pratique d'épandage sur toute la superficie du champ, le microdosage permet de faire des économies d'engrais et d'augmenter les rendements des agriculteurs. Face aux difficultés d'accès à l'engrais, il constitue une bonne innovation surtout pour les femmes. Cette technique est toutefois longue, difficile et nécessite beaucoup de travail d'après les populations.

Concrètement pour le mil, la fertilisation minérale par micro-dose consiste à apporter 48 kg-ha⁻¹ urée soit 2g/poquet + 100 kg-ha⁻¹ NPK (Azote, Phosphore et Potassium) soit 4,5g/poquet en comparaison à la fertilisation minérale par macro-dose qui consiste à apporter la dose recommandée de fertilisant à savoir 150 kg-ha⁻¹ urée+150 kg-ha⁻¹ NPK.

4.6.7 Changements majeurs intervenus dans les stratégies d'adaptation

En plus de ces changements sur les stratégies d'adaptation évoqués ci-dessous, il existe d'autres changements majeurs intervenus. La figure 45 montre les véritables changements et qui sont liés à la

variabilité pluviométrique. Les pratiques agricoles et/ou forestières, les modes d'acquisition de l'ICM et l'utilisation de l'ICM, constituent selon les populations les changements majeurs intervenus, avec 38 personnes sur 40 (soit 17% pour chacun de ces éléments). Le mode d'acquisition de l'ICM a évolué d'un système basé sur les observations ou prévisions empiriques saisonnières héritées de traditions ancestrales, à un système d'information par message téléphonique (sms) puis transmis aux voisins et par le canal des radios communautaires. Quant à l'utilisation de l'ICM souvent accompagnée de conseils agricoles, elle renvoie au fait que la population se base sur ladite information pour planifier ses activités agricoles (labour, choix de variétés de culture, semis, épandage d'engrais...) et non sur les prévisions empiriques pour des raisons surtout liées au caractère aléatoire des conditions pluviométriques. La catégorie autres (changements) est constituée de deux éléments (soit 0,9%), à savoir : l'agriculture intensive (réduction des superficies agricoles) et l'utilisation de l'engrais qui devient de plus en plus importante à cause d'un niveau de fertilité des sols en baisse croissante.

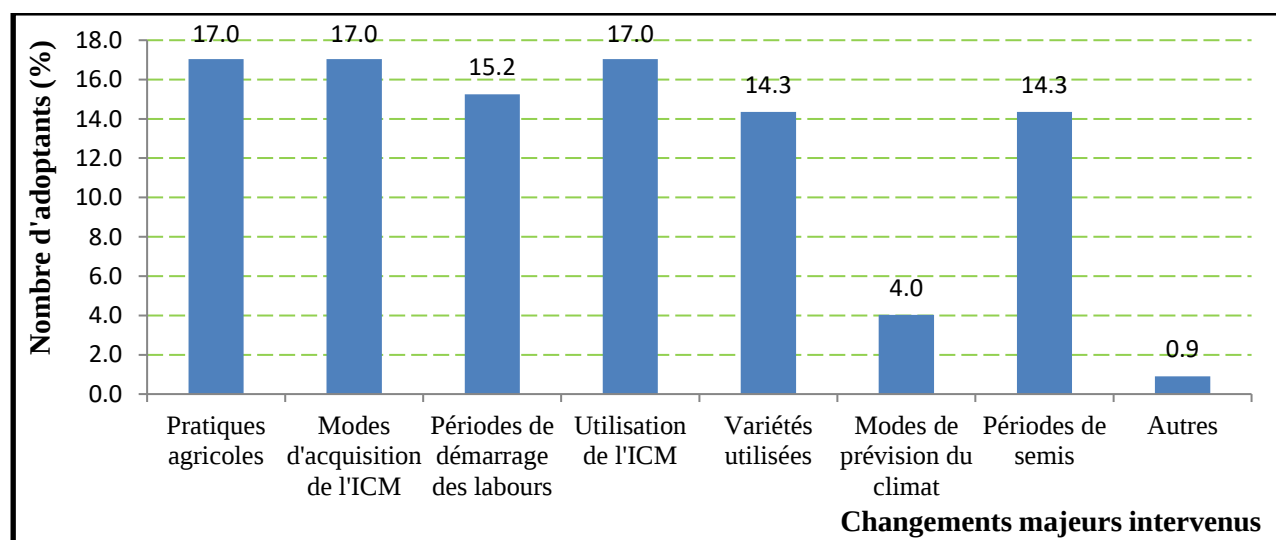


Figure 45 : Perception paysanne sur les changements réellement intervenus dans leurs stratégies d'adaptation

4.6.8 Investissements dans l'AIC

Pour un bon développement de l'agriculture, il faut disposer de ressources financières pour l'investissement. Or les petits exploitants, ont souvent des ressources très limitées et se débrouillent pour payer des intrants et du matériel agricole, entre autres. D'ailleurs les résultats d'enquête illustrent cette situation, dans la mesure où seulement 19 (47,5%) des 40 adoptants de l'AIC déclarent avoir investi l'année passée (2016) une somme de 5000 à 620.000 FCFA pour ses activités d'AIC au cours de l'année 2016, sans aucun soutien extérieur (Annexes). Les investissements servent à l'achat de matériels agricoles, de semences améliorées, certifiées et adaptées au milieu, de l'achat de téléphone

portable⁵³ et d'engrais (figure 46). Ceux qui n'ont pas fait l'investissement restent tout de même plus importants, avec 52,5% des réponses (soit 21 sur les 40 adoptants).

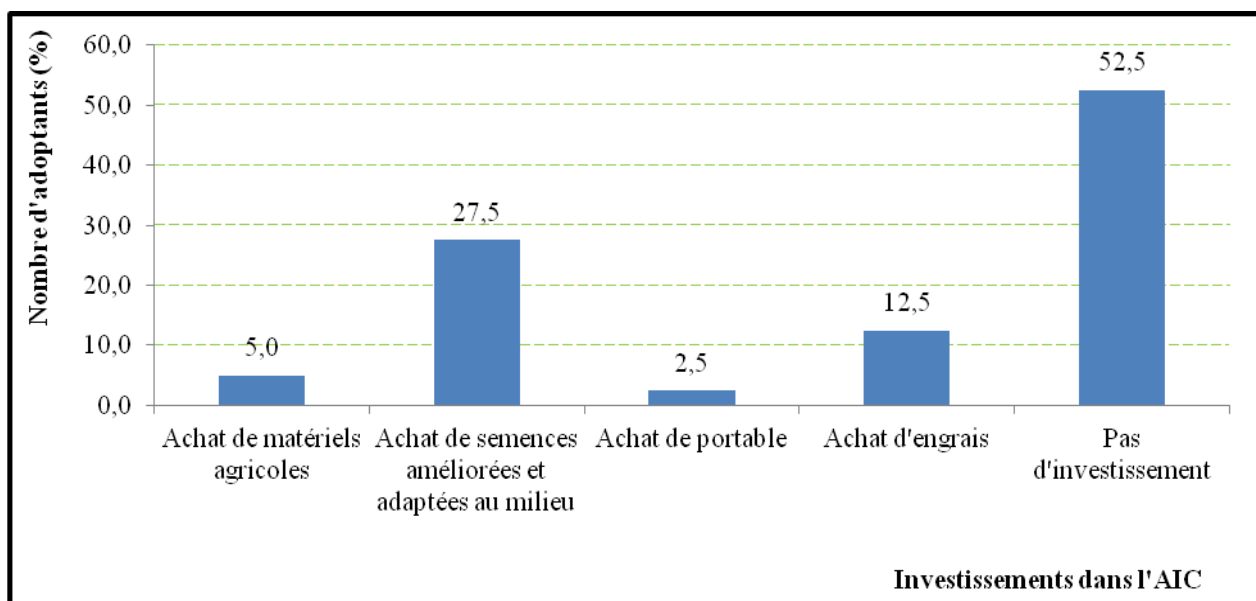


Figure 46 : Types d'investissements dans les activités d'AIC

De surcroît, il est important de souligner qu'avec cette débrouillardise de la population, certains parmi les ayant investis dans les activités AIC affirment avoir obtenu un prêt non pas auprès d'une banque, d'un bureau de poste, d'un commerçant ou de la famille, mais plutôt auprès d'un prêteur (soit 22,2%). Les 77,8% qui restent déclarent que leur source de financement provient, soit de la vente d'un mouton, soit d'une autre activité génératrice de revenus comme le transport.

4.6.9 Mode de gestion locale des risques climatiques

De manière générale, à Daga Birame, la gestion des risques climatiques, pluviométriques en particulier est une affaire individuelle. Environ 82,5% des agriculteurs familiaux (adoptants l'AIC) du village ne sont pas affiliés à une coopérative agricole (pour assurance indicielle agricole), à une organisation paysanne, au Crédit Mutuel du Sénégal (CMS) ou à une banque agricole qui pourrait leur permettre l'accès à des prêts pour financer leurs activités agricoles et surtout s'assurer en cas de perte de récoltes. Seulement 7 adoptants l'AIC, soit 17,5% déclarent être affiliés à coopérative agricole, à une organisation paysanne, au CMS ou à une banque agricole. La figure 47 illustre cet état des faits décrit ci-dessus.

⁵³ Le téléphone portable est devenu comme un matériel agricole, dans la mesure où il permet aux producteurs d'être rapidement et facilement informés des prévisions climatiques.

Ces derniers sont répartis comme suit : 4 (soit 10%) pour le CMS, 2 (soit 5%) pour une banque agricole et un (soit 2,5%) pour la FONGS⁵⁴ (Birkilane). Rappelons que le rôle de l'assurance indicielle agricole⁵⁵ est de gérer les risques liés à une perte de récoltes occasionnée par le déficit pluviométrique (le risque de sécheresse).

Car l'assuré (agriculteur d'une coopérative, d'une organisation paysanne, ou tiers) bénéficie d'une couverture risque (prime d'assurance) qui est garantie par une police d'assurance. Ceci aide le producteur à lutter contre l'instabilité du revenu qu'il tire de l'agriculture, à travers une indemnisation. L'assurance agricole indicielle a été introduite au Sénégal en 2012 ; elle est considérée comme un instrument de renforcement de la résilience des agriculteurs. Il faut noter que l'indemnité est calculée à partir des données pluviométriques fournies par l'ANACIM à PlaNet Guarantee Sénégal, qui est l'intermédiaire, délégataire de la gestion du contrat d'assurance indicielle pour le compte de la Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal (CNAAS).

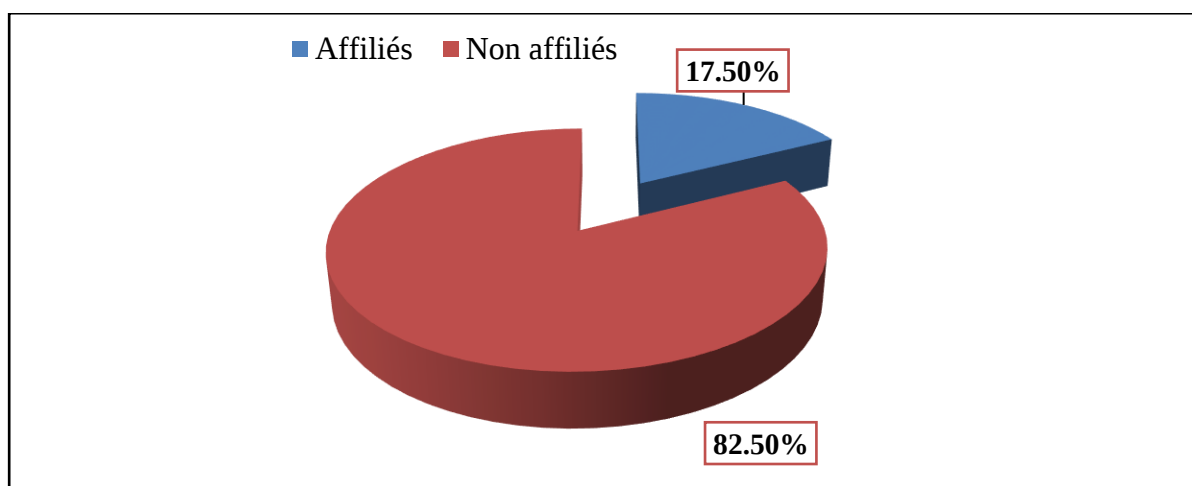


Figure 47 : Affiliations ou non à une assurance agricole indicielle, à une organisation paysanne, à une banque agricole ou au CMS

4.6.10 Contraintes de la pratique de l'AIC

A la question de savoir quelles sont les contraintes liées à la pratique de l'AIC (avec surtout l'utilisation de l'ICM), les enquêtés répondent à l'unanimité qu'ils n'y voient aucune contrainte, mais plutôt du bien. Pour illustrer ces propos, 65% des enquêtés prennent comme exemple les conseils météo de cette année (2017). « En ce qui est du début de la saison des pluies, la météo (ou l'ANACIM) nous a informé de démarrer les activités agricoles par les cultures d'une longue durée et

⁵⁴ Fédération des ONG du Sénégal

⁵⁵ Contrairement à l'assurance agricole traditionnelle qui définit son tarif en fonction de la probabilité de sinistre sur la base du rendement de l'année précédente, l'assurance indicielle utilise des indices météorologiques, tels que l'humidité, la pluviométrie, la température, et collecte des données satellitaires pour anticiper et gérer le risque. Mais, notons qu'au Sénégal, l'assurance indicielle agricole s'applique qu'au déficit pluviométrique. L'Etat subventionne à hauteur de 50% la prime d'assurance. Les principaux acteurs sont : la CNAAS, ISRA-CERAAS, ASPRODEB, ANACIM, PlaNet Guarantee, USAID-PCE, KAARANGUE MBAY.

c'est ce qu'on a fait ». Cependant, un parmi les enquêtés affirme que le problème est surtout lié aux ressources que cela exige.

4.6.11 Perspectives pour une large diffusion des pratiques AIC

La pratique de l'agriculture climato-intelligente (basée sur l'utilisation du PTCI/ICM) en agriculture familiale, vient renforcer les stratégies de développement longterms développées par les populations au niveau local. A l'unanimité, dans le cadre des stratégies d'adaptation au changement et à la variabilité climatiques, en l'occurrence la variabilité pluviométrique, les adoptants des pratiques AIC à Daga Birame, affirment que c'est une bonne voie à suivre et à étendre au reste du pays. Car selon eux, ces pratiques d'AIC, essentiellement basées sur l'ICM combinée aux bonnes pratiques agricoles et/ou forestières, n'ont que des avantages socio-économiques et environnementaux. Les raisons avancées à cet effet sont mentionnées dans le tableau 12 et traduisent un sentiment de grande confiance dans ces pratiques agricoles.

Tableau 9 : Raisons d'une large diffusion des pratiques AIC

Raisons soulignées	Effectifs	Part en %
Amélioration des conditions de vie des populations	20	50
Amélioration de la productivité agricole	11	27,5
Planification des activités agricoles (labours, choix des variétés culturales, semis, épandage d'engrais, sarclage)	9	22,5
Total	40	100

Afin de repousser encore plus les barrières de la pauvreté qui gangrènent le milieu rural, il s'agit aujourd'hui de consolider ces différents acquis de la science (innovations technologiques pour apporter des changements qualitatifs dans les conditions d'existence des populations cibles, à savoir : les agriculteurs familiaux).

Chapitre 5 : DISCUSSION

5.1 Evolution pluviométrique et risques climatiques

Les perturbations, notées au niveau des cycles pluviométriques depuis les années 1970, début 1980, ont contribué à la déstabilisation du système agricole dans le village de Daga Birame, à l'image de l'ensemble des localités du pays. L'étude de la pluviométrie par traitement statistique (écarts à la moyenne et Test de Pettitt) ou par des enquêtes, montre un changement dans l'évolution temporelle des pluies dans la zone d'étude. Ce qui indique globalement une variabilité et plus particulièrement un déficit pluviométrique souligné par les populations et corroboré par plusieurs études (Ndong, 1996 ; Sène et Ozer, 2002 ; Sané, 2003, 2013). L'analyse statistique des données pluviométriques de Kaffrine par la méthode Pettitt, a permis de mettre en évidence l'année d'intervention de la rupture dans la série chronologique correspondant à 1967. Ceci corrobore l'étude de Puturel (2008) qui témoigne que toutes les approches univariées montrent donc que l'Afrique de l'Ouest, voire centrale, a subi dans les années 1960-1970 des modifications pluviométriques importantes, entraînant par ailleurs une baisse des productions agricoles. Cette année marque le début de la sécheresse dans la zone. On constate cependant une légère amélioration de la pluviométrie à partir de la fin des années 1990, mettant fin à la sécheresse qu'a connu l'Afrique de l'Ouest (Panthou et *al.*, 2014 ; Ali et Lebel, 2009 ; Ouoba, 2013 ; Faye et Sané, 2015).

Par ailleurs, en rapport à l'évolution de la pluviométrie de ces dix dernières années, nous notons une contradiction de nos résultats d'enquêtes (annonçant une baisse) par rapport à la tendance globale observée en Afrique de l'Ouest qui coïncide avec la tendance légèrement marquée par un retour à la normale des pluies dont plusieurs études ont révélé (Amoussou et *al.*, 2013 ; Badji, 2013). En effet, d'après les comparaisons faites par les populations locales se basant sur leurs observations passées, la saison des pluies se raccourcit, avec des débuts de plus en plus tardifs et davantage de fins précoces. Or, la date du début des pluies est importante dans la planification des opérations agricoles, particulièrement le semis (Guèye et Sivakumar, 1992). Selon la méthode de Sivakumar (1987), le critère retenu pour déterminer la date du début de la saison des pluies est de 20 mm de pluie recueillis en trois jours consécutifs après le 1^{er} Mai, sans pause pluviométrique supérieure à sept jours dans les trente jours qui suivent. La fin de la saison des pluies est fixée au jour où, après le premier septembre, il n'y a plus de pluie durant une période de vingt jours. Cette situation non maîtrisée, désarticule le calendrier des agriculteurs et cause souvent l'échec de la campagne agricole comme souligné par

Ndong, (2013), avec tous les effets qui s'en suivent sur la sécurité alimentaire, l'environnement et le développement durable. Si la question de la répartition de la pluviométrie n'est pas bien prise en compte avec beaucoup plus de considération dans nos actions, il serait très difficile d'atteindre les objectifs du développement. En plus de ce risque de variabilité pluviométrique (premier risque climatique), les autres risques climatiques identifiés lors de cette étude sont marqués respectivement par la sécheresse, les vents violents, les inondations et les fortes chaleurs. Par ailleurs, le diagnostic initial effectué en 2013 avec les populations, avait identifié l'érosion, les vents violents, la sécheresse et les inondations comme étant les principaux risques climatiques dans le village de Daga Birame (Sanogo et *al.*, 2016a). La variabilité pluviométrique n'avait pas été mentionnée comme risque climatique lors de ce diagnostic initial, alors qu'elle constitue la véritable problématique de la sécurité alimentaire à Daga Birame.

5.2 Pratique de l'agriculture familiale

A Daga Birame l'agriculture familiale est une affaire des hommes et des femmes qui s'organisent au sein de la famille pour les travaux champêtres, même si les femmes ne disposent pas suffisamment de terres. Les résultats de nos enquêtes ont montré que depuis plusieurs décennies, cette agriculture, essentiellement pluviale, ne parvient plus à elle seule à nourrir son Homme dans ce contexte de variabilité climatique, malgré les stratégies développées. D'ailleurs l'étude menée par Sanogo et *al.*, (2016b), a souligné que ces variations du climat accroissent la vulnérabilité des populations rurales qui se retrouvent dans un cercle vicieux de pauvreté et d'insécurité alimentaire. La part des populations en insécurité alimentaire étant élevée (61,4%) dans le village de Daga Birame, témoigne du niveau de vulnérabilité des agriculteurs familiaux. L'étude de Sall (2015) sur le Bassin arachidier conforte cette assertion, en montrant que c'est surtout l'acuité et la redondance des formes de vulnérabilité (politique, technologique, socioéconomique et environnementale) qui a fini par montrer les limites de la résilience des exploitations agricoles familiales.

Un autre aspect très important à souligner, est le fait que l'agriculture familiale ne bénéficie pas souvent du soutien de nos gouvernements africains, alors qu'elle joue un rôle très important dans le cadre de la réduction de la pauvreté, de la création d'emplois, de la sécurité alimentaire et nutritionnelle et de la préservation des ressources naturelles. En Afrique sub-saharienne, 80 % des exploitations sont familiales mais seulement 4 à 7% des investissements publics sont consacrés à l'agriculture familiale, malgré les accords de Maputo de 2003 qui prévoient d'allouer 10% des budgets nationaux à l'agriculture (Raphael, 2016). Au niveau mondial, les études de la FAO (2014, 2015), viennent confirmer la place de l'agriculture familiale en montrant qu'elle nourrit plus de 80%

et représente 95% des producteurs. Paradoxalement, la grande masse des agriculteurs pauvres et en insécurité alimentaire est composée par les agricultures familiales (Bélière et *al.*, 2013).

Par ailleurs, l'analyse de la pratique des semis à sec (du mil), longtemps pratiquée par les agriculteurs familiaux, a montré les limites de cette technique culturale, surtout avec le phénomène des séquences sèches à fréquence répétée et qui engendrent d'énormes pertes de récoltes.

Actuellement, c'est une pratique qui est devenue surtout l'apanage des paysans n'ayant pas de matériels agricoles et cherchant à gagner du temps. Ceci témoigne que des changements dans les pratiques au niveau local, sont entrain de se produire face aux multiples effets du climat, qui plongent le monde rural dans une situation de pauvreté.

Les agriculteurs de Daga Birame procèdent également à l'utilisation de variétés améliorées à cycle court, qui permettent de faire coïncider au mieux le cycle de la culture avec la saison des pluies, et de réduire ainsi la période de stress hydrique en fin de cycle. La question qui se pose alors, est de savoir comment faire de sorte que les agriculteurs familiaux acceptent de compléter et d'intégrer des réponses scientifiques, techniques et politiques à leur savoir-faire, afin d'améliorer leurs conditions de vie.

5.3 Pratique de l'AIC en agriculture familiale

Les conditions climatiques actuelles, notamment la variabilité pluviométrique, ont fortement affecté la performance de l'agriculture familiale à travers le monde et particulièrement à Daga Birame. La prise en compte des pratiques traditionnelles d'adaptation, des conditions socioéconomiques et culturelles des agriculteurs familiaux, sont d'une importance capitale pour le choix et la mise en œuvre des options d'adaptation prioritaires. Il ressort de cette étude que les agriculteurs familiaux ont adopté et adoptent de plus en plus des pratiques climato-résilientes (RNA, utilisation variétés adaptées aux conditions du milieu, cultures de diversification introduites, agroforesterie, agroécologie...). Les résultats d'enquêtes ont montré que l'adoption des pratiques et technologies d'agriculture climato intelligente dans le village datent d'avant les années 2010. Mais c'est surtout à partir de 2013, avec l'intervention de l'ISRA/CNRF dans la zone que beaucoup ont compris l'importance de certaines pratiques agroforestières, en particulier la RNA. Plusieurs auteurs (Coly et Diatta, 2011 ; Camara et *al.*, 2017) ont confirmé le rôle de la RNA dans l'amélioration de la fertilité des sols, la fourniture du fourrage pour le bétail et l'augmentation des revenus. Une étude menée au Niger et présentée lors de la Conférence sur l'agriculture intelligente face au climat (en 2014), a montré un cas de succès d'ACI, à travers des terres réhabilitées grâce à la RNA, suite à une disparition des arbres intervenues dans les années 1980 ayant conduit à une perte sévère de la fertilité des sols, un échec des cultures et une famine (Zougmoré, 2014).

Un aspect très important est de savoir qu'adopter des pratiques climato-résilientes ne fait pas en soi un adoptant de l'agriculture climato-intelligente ; sinon pratiquement tout le monde se retrouverait dans ce lot. L'adoptant est celui, qui, en plus de ces pratiques climato-résilientes, reçoit (directement ou indirectement) et utilise l'ICM comme intrant agricole.

D'après les résultats d'enquêtes, une bonne partie des agriculteurs familiaux sont des adoptants, soit 57,1% contre 42,9% qui ne le sont pas. Depuis 2011, l'ANACIM, en collaboration avec le Programme de Recherche sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS) a commencé à travailler de manière continue dans la région de Kaffrine, en diffusant l'ICM aux agriculteurs. Cette dernière est souvent accompagnée de conseils agricoles pour les aider à bien planifier leurs activités agricoles afin d'améliorer leur productivité agricole, leur capacité d'adaptation, leur résilience aux changements climatiques. Les études menées par Lo et Dieng (2015) confirment que l'utilisation des services climatologiques dans l'agriculture peut contribuer efficacement à réduire l'insécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. Auparavant, Maïga (2008) déclarait que « l'application pratique des informations agro-météorologiques convenablement diffusées sous forme d'avis et conseils auprès des paysans permettait une augmentation des rendements de 20-25% du mil/sorgho/maïs ». Associées à d'autres données, les prévisions saisonnières revêtent un intérêt certain pour l'anticipation des phénomènes de sécheresse (Bacci et *al.*, 2009). Elles apparaissent ainsi comme une mesure d'adaptation à la variabilité climatique à grande échelle et à moindre coût pour le producteur (Sultan et *al.*, 2009).

Dans le cadre de l'amélioration de la résilience et de l'adaptation au changement climatique, l'ISRA/CNRF en collaboration avec ses partenaires (CCAFS-CGIAR, ANACIM, ANCAR) est intervenu dans le village de Daga Birame, en 2013, pour promouvoir la diffusion et l'utilisation des informations climatiques et météorologiques et la conduite des itinéraires techniques en agriculture ainsi que l'utilisation d'un certain nombre de technologies/pratiques (RNA, microdosage d'engrais minéral, fumure organique avant semis et grattage) et approches (PICSA, champ école paysan). L'ANACIM, à travers son Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP), assure une veille agro-météorologique permanente pendant toute la durée de la saison des pluies, en fournissant un bulletin d'information décadaire aux producteurs. Cette diffusion de ces informations passe par le canal des relais (personne physique) par village représentant la zone d'intervention, les GTP locaux et les radios communautaires.

A cet effet, par rapport au constat fait par les producteurs sur les rendements agricoles à partir du moment où ils ont commencé à utiliser ces données de prévision climatique et météorologique, la majorité des adoptants (82,5%) affirme avoir noté une nette augmentation, confirmant par ailleurs à nouveau l'étude de Lo et Dieng (op. cit). Ceci corrobore les résultats de Samaké (2015) selon lesquels,

dans les régions de Kaffrine, Sédhiou et Louga, environ 80% des enquêtés affirment que les informations sur les prévisions climatiques leur sont bénéfiques dans le cadre de leurs activités. Toujours en lien avec l'importance des prévisions climatiques, les résultats de l'étude de Roudier (2012) montrent un impact globalement positif sur le revenu, même en années sèches et avec une prévision d'une précision proche de l'existant. C'est dans cet optique que le gouvernement du Sénégal considère maintenant l'information climatique comme un intrant agricole, au même titre que l'engrais et les semences améliorées (CCAFS, 2015, cité par Sanogo et *al.*, 2016c, à la p. 4).

Cependant, il est important de souligner que l'analyse des données de productions de 2013 à 2016, recueillies auprès des agriculteurs de Daga Birame, ne traduit pas souvent la version avancée ; dans la mesure où les résultats, pour la plupart d'entre eux, sont très variables avec une tendance à la baisse. Cette situation peut aussi se comprendre du fait que les populations peinent surtout à estimer avec exactitude leurs productions. Elles commencent à consommer leurs productions dès les premières récoltes et ne prennent souvent pas le soin de noter ce qu'elles ont pu obtenir. En outre, la comparaison entre les résultats de la production à Daga Birame et ceux du niveau départemental (Kaffrine et Birkilane), traduit aussi cette baisse annoncée.

Il est ainsi fortement recommandé aux Etats de promouvoir la diffusion et l'utilisation des ICM pour améliorer la capacité d'adaptation du secteur agricole au changement et à la variabilité climatiques et renforcer la résilience des moyens d'existence pour un développement durable.

5.4 Mode de gestion des risques climatiques

Les risques climatiques, notamment le déficit pluviométrique, étouffent le développement de l'agriculture familiale du fait qu'elle est essentiellement pluviale. Les producteurs familiaux ne bénéficient pas souvent de financement pour faire face aux effets de la baisse des productions et rendements agricoles ayant principalement pour cause le déficit pluviométrique. Toutefois, dans le village de Daga Birame, les agriculteurs peinent à investir dans le cadre de leurs pratiques d'AIC (achat de matériels agricoles, de semences améliorées et adaptées au milieu, de portables, du crédit téléphonique et d'engrais) du fait de leurs maigres ressources financières très limitées émanant souvent de leurs activités parallèles génératrices de revenus (transport, vente de mouton). Nos résultats illustrent que 19 (47,5%) des 40 adoptants de l'AIC déclarent avoir investi une somme de 5000 à 620000 FCFA pour leurs activités d'AIC, au cours de l'année écoulée (2016). Ce qui corrobore l'étude du CIAT, BFS/USAID (2016) qui spécifie que l'accès au financement est limité pour les petits producteurs et représente un obstacle majeur à l'adoption des pratiques ACI. Or le faible fonctionnement des institutions / organisations existantes a été souligné comme la principale contrainte sociale selon Sanogo et *al.*, (2017). Ces derniers ont aussi révélé que cette approche

(climato-intelligente) au bénéfice multiple fait face à des rythmes d'adoption des pratiques très lents au Sénégal pour des contraintes techniques, socio-économiques, institutionnelles et politiques.

Par ailleurs, il est important de souligner que seulement 22,2% des agriculteurs de Daga Birame ayant investis dans les activités AIC, ont pu décrocher un prêt auprès d'une connaissance proche.

Par rapport à l'assurance agricole indicielle, la majeure partie des adoptants de l'AIC n'est pas assurée et ne bénéficie d'aucune assurance risque climatique. Il s'agit plus spécifiquement du risque lié au déficit pluviométrique. Environ 82,5% des agriculteurs familiaux (adoptants l'AIC) de Daga Birame ne sont pas affiliés à une coopérative agricole, à une organisation paysanne, au Crédit Mutuel du Sénégal (CMS) ou à une banque agricole et certains parmi eux ne savent même pas de quoi il s'agit. Les 17,5% restants et qui déclarent être affiliés à une de ces organisations, sont répartis comme suit : 10% pour le CMS, 5% pour une banque agricole et 2,5% pour le FONGS (Birkilane). Ces résultats étayent en partie l'étude de Samaké (2015) selon laquelle 99% des producteurs n'ont pas souscrit à une assurance agricole dans les régions de Kaffrine, Sédhiou et Louga. Or, cette assurance agricole indicielle a pour rôle de protéger l'assuré contre les risques associés à la sécheresse et à la variabilité pluviométrique qui a un impact négatif sur les productions ; elle constitue de ce fait une stratégie pertinente d'accompagnement des exploitations dans le contexte de changement climatique, notamment de variabilité pluviométrique. La Compagnie Nationale d'Assurance Agricole du Sénégal (**CNAAS**) est celle spécialisée dans la couverture des risques agricoles. Cette innovation en matière d'assurance agricole indicielle, joue un rôle très important dans le cadre du volet financement des activités d'AIC. Il s'agit là d'une opportunité unique de construire les infrastructures de marché du risque agricole et de développer toutes les approches assurantielles de gestion du risque agricole (Diouf et *al.*, 2014).

Ainsi, le défi est de renforcer cette dynamique, afin de pouvoir sensibiliser un plus grand nombre sur l'importance d'adhérer à ce type de mécanisme de financement promulgué par l'Etat en faveur des agriculteurs familiaux. En définitive, la solution au problème d'accès au crédit serait l'assurance agricole indicielle.

Néanmoins, il faut noter que l'indice d'assurance climatique est de plus en plus adopté par les petits producteurs dans les secteurs du mil, du riz pluvial, du maïs et de l'arachide, grâce aux 50% de subvention de la part du gouvernement et des systèmes de paiement innovants qui intègrent le coût des primes dans le crédit accordé aux agriculteurs pour l'achat des intrants (CIAT, BFS/USAID, 2016).

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Situé dans la région de Kaffrine, plus précisément dans le département de Birkilane et la commune de Ndiognick, le village de Daga Birame connaît depuis plusieurs décennies les effets de la variabilité et du changement climatique, en l'occurrence, la variabilité pluviométrique. Cette variabilité pluviométrique combinée à la dégradation des terres, est une des causes majeures de la baisse de la productivité des sols et des rendements agricoles et menace fortement l'agriculture familiale, principale activité socioéconomique du village avec 95,7% de la population active. Les ménages agricoles peinent actuellement à couvrir leurs besoins alimentaires durant toute l'année. Leur vulnérabilité est d'autant plus forte que l'agriculture dont dépendent ces ménages, est fortement tributaire d'une pluviométrie très variable, souvent déficitaire et mal répartie dans l'espace et le temps.

Face à ces contraintes climatiques affectant leurs moyens d'existence, l'agriculture familiale a toujours développé des stratégies d'adaptation (diversification des sources de revenus, cultures adaptées aux conditions du milieu, migration, entre autres) en innovant, se réajustant en adoptant ou modifiant certaines de ses pratiques. Mais, les récentes manifestations du climat (intensité, durée, fréquence, effet) sont devenues tel que le savoir local, à lui seul ne suffisait plus pour améliorer les conditions de vie des populations. Car, les résultats ont montré que 72,9% de la population enquêtée avançaient que leurs productions et revenus agricoles ne cessent de baisser, malgré leurs multiples efforts déployés.

D'où l'importance de l'intégration du savoir scientifique (la recherche) dans les stratégies d'adaptation des agriculteurs familiaux de Daga Birame. C'est dans ce contexte que l'ISRA/CNRF, en collaboration avec le CCAFS-CGIAR, ANACIM, ANCAR, est intervenu dans le village depuis 2013 afin de tester la pratique de l'agriculture climato-intelligente, basée sur l'utilisation du paquet technologique climato-intelligent (PTCI/ICM). Ceci entre dans le cadre du renforcement des capacités des petits producteurs face aux multiples effets de la variabilité climatique, notamment la variabilité pluviométrique, dans une perspective de sécurité alimentaire. Le constat est net ; depuis le début du projet, le nombre d'adoptants de l'AIC ou d'utilisateurs de l'information climatique et météorologique en plus de leurs pratiques agricoles traditionnelles, a augmenté et l'impact de l'utilisation de cette technologie innovante sur les productions agricoles a été positivement noté. En effet, 82,5% des adoptants ont noté une augmentation de leurs productions à partir du moment où ils ont commencé à se référer aux informations climatiques et météorologiques leur permettant de mieux planifier les activités agricoles et espérer de meilleurs rendements.

Nous estimons donc à l'issue de ce travail de recherche, que l'utilisation du PTCI/ICM, est

très importante, dans la mesure où elle a fortement contribué à l'amélioration des conditions de vie des adoptants (sécurité alimentaire) du village de Daga Birame.

Toutefois, l'aspect financement dans les activités AIC semble être le point faible de cette démarche, l'autofinancement des activités AIC étant la pratique dominante, alors que la quasi-totalité des populations enquêtées n'est pas affiliée à une banque ou à une coopérative pouvant leur octroyer des prêts ou les assurer en cas d'événements climatiques ayant un impact sur les récoltes.

En perspective d'une meilleure adaptation et résilience des petits agriculteurs, il est urgent de :

- étendre cette technologie d'agriculture climato-intelligente basée sur l'utilisation du PTCI/ICM à l'ensemble des agriculteurs familiaux du pays tout en mettant l'accent sur les contraintes économiques ;
- mettre l'accent sur le financement des activités d'AIC pour permettre une rapide adoption par les petits producteurs qui pourraient ainsi répondre aux défis de la sécurité alimentaire ;
- travailler davantage avec le ministère en charge de l'agriculture, pour pouvoir créer les conditions favorables à l'appropriation de ces technologies au reste du pays ;
- sensibiliser davantage sur l'importance de la technologie d'innovation AIC qui pourrait sensiblement contribuer à l'augmentation de la productivité agricole dans ce contexte de variabilité et de changement climatiques ;
- impliquer de façon effective l'assurance agricole indiciaire pour les petits producteurs pour une bonne gestion des risques climatiques, en l'occurrence, le déficit pluviométrique. Car cette dernière est considérée comme un outil qui permet aux petits producteurs de pouvoir avoir accès aux services financiers et de protéger leurs moyens de subsistance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Ali A., Lebel T. et Amami A., 2008:** «Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel». *Sécheresse*, 19 (4), 227-235.
2. **Amoussou E., Totin Vodounon H. S., Trambly Y., Houndenou C., Camberlin P., Houessou S., Mahe G., Oyede L.M., Boko M., 2013.** Impact de la variabilité pluviométrique et du barrage de NANGBETO sur les écoulements de surface dans le bassin du Mono (Golf de Guinée). Actes du XXVIème Colloque International Association Internationale de Climatologie. CLIMAT AGRICULTURE RESSOURCES EN EAU d'hier à demain, Cotonou, BENIN, 03 -0 7 Septembre 2013, pp. 63-68
3. **ANACIM, SREC et CCAFS, 2011.** Etablir le dialogue entre fournisseurs et utilisateurs de l'information climatique pour une meilleure stratégie de développement. Séminaire tenu à l'Hôtel Ngor Diarama, Dakar, 15-16 décembre 2011, 26 p.
4. **ANSD 2013.** Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage. Rapport définitif, 417 p.
5. **ANSD, SRDS Kaffrine, 2015.** Rapport définitif RGPHAE. Rapport régional définitif Région de Kaffrine, 96 p.
6. **Azam G., Comes M., Guichard S., Riffaud J., 2015.** La « climate smart agriculture » une agriculture livrée à la finance carbone et aux multinationales, dans Attac & Confédération Paysannes, pp.1-6
7. **Bacci M., Genesio L., Vecchia D. A., Assane I., Diarra B., Ndiaye M., 2009.** Les prévisions saisonnières et leurs impacts sur la prévention de l'insécurité alimentaire. Le cas d'étude de la campagne 2007/2008 et la prévision pour la campagne 2008/2009, 38 p. Disponible sur: http://www.case.ibinet.cnr.it/.../prevision_saisonniere_et_impacts_campagne.pdf, consulté le 30/08/2017
8. **Badji M., 2014.** Stratégies de réhabilitation des espaces sylvopastoraux inter-villageois du Bassin Arachidier (Sénégal). Thèse de Doctorat unique en Biologie, Production et Pathologies Végétales, FST, UCAD, 87 p.
9. **Badji M., Sanogo D., Coly L., Diatta Y., Akpo L. E., 2015.** La Régénération Naturelle Assistée (RNA) comme un moyen de reverdir le bassin arachidier au Sénégal : cas du terroir de Khatre Sy, Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(1): February 2015, pp. 234-245
10. **Badji T., 2013.** Variabilité pluviométrique et ses incidences sur la riziculture en Bas Casamance : cas de la commune de Diouloulou, Mémoire de Master 2, UCAD, FLSH, 147 p.
11. **Bakhoun C., 2012.** Diversité et capacités de régénération naturelle du peuplement ligneux dans les systèmes agraires du Bassin arachidier en zone Soudano-sahélienne (région de Kaffrine, Sénégal). *Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle*, spécialité : écologie, agroforesterie, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal, 151 p.
12. **Banque Mondiale, 2008.** L'agriculture au service du développement, rapport sur le développement dans le monde, Banque mondiale, Washington, 36 p.
13. **Barrios S., Ouattara B., Strobl E. 2008.** *The impact of climatic change on agricultural production : It is different for Africa ? Food policy*, 33 : 287-298

14. **Bodian A, 2011.** Approche par modélisation pluie-débit de la connaissance régionale de la ressource en eau: Application au haut bassin du fleuve Sénégal. Thèse de doctorat, UCAD, 288 p.
15. **Bosc P. M., Sourisseau J. M., Bonnal P., Gasselin P., Valette E., et Bélières J. F. (2014).** Diversité des agricultures familiales: exister, se transformer, devenir. Editions Quae, 387 p.
16. **Brown O. and Crawford A., 2008.** Climate change : a new threat to stability in West Africa ? Evidence for Ghana and Burkina Faso. *African Security Review*, 17 (3) : 34-57
17. **Camara B. A., Drame M., Sanogo D., Ngom D., Badji M., Diop M., 2017.** La régénération naturelle assistée : perceptions paysannes et effets agro-écologiques sur le rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) dans le bassin arachidier au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 112: 11025-11034. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v112i1.7>
18. **CCAFS, 2015.** L'impact des services d'information climatique au Sénégal. CCAFS Étude de Résultats no 3. Copenhague: Programme de recherche du CGIAR sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS), 8 p.
19. **CCASA, 2015.** Vision 2035: Quelles stratégies d'adaptation aux changements climatiques pour une sécurité alimentaire durable dans les départements de Kaffrine, Bambey et Linguère ? 68 p.
20. **Charreau Cl. et Fauck R., 1965.** Les Sols du Sénégal. *Extrait de ÉTUDES SÉNÉGALAISES* N° 9 Fascicule 3, ORSTOM, Dakar, pp. 115-154
21. **Charron I. (2014).** Guide sur les scénarios climatiques : Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation. Ouranos, 86 p.
22. **CIAT; BFS/USAID. 2016.** Climate-Smart Agriculture in Senegal. CSA Country Profiles for Africa Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); Bureau for Food Security, United States Agency for International Development (BFS/USAID), Washington, D.C. 20 p.
23. **CILSS/CRA, 2009.** Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet «Appui aux Capacités d'Adaptation du Sahel aux Changements Climatiques». Ouagadougou, 2-4 Février 2009.
24. **Bélières, J. F., P. Bonnal, P. M. Bosc, B. Losch, J. Marzin, J.-M. Sourisseau, V. Baron et J. Loyat, 2013.** Les agricultures familiales du monde, définitions, contributions et politiques publiques, rapport d'étude, AFD, MAAF, MAEE, Cirad, Mai 2013, 306 p.
25. **Coly, L., et Diatta, Y., 2011,** « Régénération Naturelle Assistée et Mise en défens : adoption et conséquences écologiques dans le terroir de Khatre SY (Bassin Arachidier du Sénégal) » Mémoire de fin de premier cycle (Licence), Université de Ziguinchor, 56p.
26. **Comité Français pour la Solidarité Internationale (CFSI), 2017.** Agriculture familiale. Fiche thématique ALIMENTTERRE, 11 p.
27. **Coudel E., Devautour H., Soulard C. T., Faure G., Hubert B., 2012.** Apprendre à innover dans un monde incertain. Concevoir les futurs de l'agriculture et de l'alimentation. CTA, éditions Quae, Collection Synthèses, 251 p.
28. **Coulibaly H., 2012.** Adaptation de l'Agriculture Pluviale au Changement Climatique dans le Triangle de la Pauvreté en Mauritanie : Cas de la Commune Rurale de Diadjibiné. Mémoire de Master, Centre Régional Agrhymet, 69 p.

29. **Courcoux G., 2014.** Les défis de l'agriculture familiale. Produire plus et mieux pour nourrir et faire vivre des hommes toujours plus nombreux *Suds en Ligne - IRD*, 15 p. Lien internet : www.suds-en-ligne.ird.fr/agriculture/wp-content/uploads/.../Texte-integral-en-PDF.pdf
30. **CSE, 2015 :** Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal, p.201 p.
31. **Dazé, A., Ambrose, K. et Ehrhart, C. 2010.** , Climate Vulnerability and Capacity Analysis. Handbook. CARE International. 52 p. <http://www.careclimatechange.org>. Accédé le 25/09/2017
32. **Diouf B., Lo H. M., Dièye B., Sané O., Sarr O. F. (Eds.), 2014.** Pour une agriculture intelligente face au changement climatique au Sénégal: Recueil de bonnes pratiques d'adaptation et d'atténuation, Document de travail No. 85, Programme de Recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS), 181 p.
33. **Doukpolo B., 2014.** Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la République Centrafricaine. Sciences de la Terre. Université de Abomey-Calavi; Docteur en Géographie et Géosciences de l'Environnement (Agroclimatologie et Développement), 337 p.
34. **Aubréville A. 1957.** Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. *Bois et Forêts des Tropiques* (51) : 23-27
35. **Fall, B., J.P. Correa, S. Sarr, 2011.** Guide Methodologique Pour L'Evaluation de la Vulnerabilite au Changement Climatique au Niveau Communautaire (Zones Cotieres), consultant report by Environnement-Développement du Tiers Monde (ENDA), Dakar, Senegal, for USAID/COMFISH project, 48 p.
36. **FAO, 2013.** *Climate-Smart Agriculture : Sourcebook*. Rome, Italy : Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 570 p.
37. **FAO, 2014.** L'agriculture Familiale : Nourrir le Monde, préserver la planète. Infographie de la FAO-2014. p.1. Lien internet : <http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-IYFF14-fr.pdf>, 15 Octobre 2017 à 11h12 minutes
38. **FAO, 2014.** L'agriculture Familiale : Nourrir le Monde, préserver la planète. Infographie de la FAO-2014, p.1. Lien internet : <http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-IYFF14-FamilyFarms-fr.pdf>, consulté le 15 Octobre 2017 à 10h25 minutes.
39. **FAO, 2014.** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture Ouvrir l'agriculture familiale à l'innovation. Rome, 2015, 183 p.
40. **FAO, 2015.** Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture
41. **FAO, 2016.** La situation Mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture. Changement climatique, Agriculture et Sécurité alimentaire. Rome, 234 p.
42. **FAO, 2017.** L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, Rome, 140 p.
43. **FAO, FIDA et PAM. 2015.** L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2015.Objectifs internationaux 2015 de réduction de la faim : des progrès inégaux. Rome, FAO, 66 p.
44. **Faye C. et Sané T., 2015.** Le changement climatique dans le bassin versant de la Casamance : Evolution et tendances du climat, impacts sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation. In Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance. Actes de l'atelier scientifique et du lancement de l'initiative « **Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance** » du 15-17 juin à l'Hôtel Kadandoumagne de Ziguinchor, Sénégal, pp. 95-114

45. **Faye Y., 1999.** La dynamique du peuplement dans les régions arachidières du Saloum ; l'exemple du Saloum Oriental (Kaffrine) de 1891 à 1960. Thèse de Doctorat du 3^e cycle. FLSH, UCAD, 384 p.
46. **Ferraton N. et Touzard I., 2009.** Comprendre l'agriculture familiale. Diagnostic des systèmes de production, collection Agricultures tropicales en poche, édition Quea, CTA, Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique, 153 p.
47. Géographie et Géosciences de l'Environnement (Agroclimatologie et Développement), 337 p.
48. **GIEC, 2007.** Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, Genève, Suisse, 103 p.
49. **GIEC, 2014.** CHANGEMENTS CLIMATIQUES 2013. *Les éléments scientifiques*, 222 p.
50. **GIEC, 2014.** Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
51. **GIEC, 2014.** Changements climatiques. Rapport de synthèse, 180 p.
52. **GIEC, 2007a.** Changements climatiques 2007 : Rapport de synthèse. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Genève, Suisse, 114 p.
53. **Guèye M., Silvakumar M.V.K., 1992 :** Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal, Compte rendu des travaux n° 2, Niamey (Niger) : Centre sahélien de l'ICRISAT, 16 p.
54. **IPCC, 2018.** Glossaire, pp. 179-201.
Lien internet : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_FR.pdf
55. **Kaïré M., 1999 –** La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme au Sénégal, Université de Provence, Aix-Marseille I, 116p.
56. **Kristjanson P., Garlick C., Ochieng S., Förch W., Thornton P. K. 2011.** Global Summary of Baseline Household Survey Results. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen : Denmark. Available at: <http://bit.ly/1Of4jRC>
57. **Lipper et al., 2014.** Climate-smart agriculture for food security. Nature climate change 4 : 1068-1072
58. **Lo H. M. et Dieng, 2015.** Impact assessment of communicating seasonal climate forecasts in Kaffrine, Diourbel, Louga, Thies and Fatick (Niakhar) regions in Senegal. Final Report for CCAFS West Africa Regional Program, 70 p.
59. **Maïga D.A., 2008.** L'application des informations et des avis agro météorologiques à l'agriculture, à l'élevage et à la foresterie : une étude de cas au Mali, p 69-74.
60. **Mbow M., 2017.** Les défis de l'agriculture sénégalaise dans une perspective de changements climatiques. Mémoire de Maîtrise en Environnement, université de SHERBROOKE, 90 p.
61. **Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), 2015.** Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN), 18 p.

62. **Ndao M., 2001** – Etude d'une zone test du département de Kaffrine (SENEGAL). Caractérisation du sol et de son occupation – Spatialisation des résultats. Travail de diplôme du cycle Postgrade en Sciences de l'Environnement : EPFL, Lausanne.
63. **Ndiaye O. 2011.** Predictability of seasonal Sahel rainfall beyond the spring barrier using GCM MOS correction. Agence Nationale de la Meteorologie du Senegal (ANACIM). Available at: <http://bit.ly/1NjIKyJ>
64. **Ndiaye O., 2011.** Utilisation de l'information climatique pour une agriculture intelligente : Cas de Kaffrine au Sénégal, 21 p.
65. **Ndiaye O., 2018.** Analyse des politiques agricoles et commerciales au sénégal : sécurité et souveraineté alimentaire compromises. Maîtrise en Environnement Université de Sherbrooke, 88 p.
66. **Ndong J. B., 1996.** L'évolution du climat au Sénégal et les conséquences de la sécheresse récente sur l'environnement. Thèse de doctorat Unique. Université Jean MOULIN Lyon 3. 510 p.
67. **Ouoba A.P., 2013.** Changements climatiques, dynamique de la végétation et perception paysanne dans le Sahel burkinabè. Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 305 p.
68. **Ozer P., Hountondji Y .C. et Laminou Manzo O., 2009.** « Évolution des caractéristiques pluviométriques dans l'Est du Niger de 1940 à 2007 ». *Geo-Eco-Trop, Revue de Géographie et d'Écologie Tropicale*, 33, II - 30.
69. **PAGERNA, 2002,** « Capitalisation des acquis » Kaolack, 57 p.
70. **Panthou G., Vischel T. et Lebel T., 2014.** Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatometry*. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.3984/abstract>.
71. **Pettitt, A. N., 1979.** "A non-parametric approach to the change-point problem". *Appl. Statist.*, 28 (2), 126-135.
72. **PLD Ndiognick, 2010.** Plan local de développement de la commune rurale de Ndiognick 2010-2015. 125 p.
73. **Roudier P., 2012.** Climat et agriculture en Afrique de l'Ouest : Quantification de l'impact du changement climatique sur les rendements et évaluation de l'utilité des prévisions saisonnières. Thèse de Doctorat de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 189 p.
74. **Salack S., Muller B.; Gaye A.T; Hourdin F.; Cisse N., 2012.** Analyses multi-échelles des pauses pluviométriques au Niger et au Sénégal. *Sécheresse*, volume 23, Numéro 1, pp. 3–13
75. **Sall A. et Dièye A. M., 2011.** Adaptation aux impacts du changement climatique : quelles stratégies d'échanges et de partage de l'information scientifique ? CSE, Dakar, 404 p.
76. **Sall M., 2015.** Les exploitations agricoles familiales face aux risques agricoles et climatiques : stratégies développées et assurances agricoles. Thèse de Doctorat. Economies et finances. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 277 p.
77. **Samaké L, 2015.** Politiques et mesures d'accompagnement de l'agriculture familiale dans un contexte de changement climatique: Analyse des perceptions des exploitations agricoles au Sénégal. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. 58 p.
78. **Sané T., 2003** : Variabilité Climatique et ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines en Haute Casamance, Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, FSLH UCAD 367 p.
79. **Sane T., Sow B. A., Dieye El Hadji B., Camara M., Diatta S. 2013.** Actes du XXVIème Colloque International Association Internationale de Climatologie. CLIMAT

AGRICULTURE RESSOURCES EN EAU d'hier à demain, Cotonou, BENIN, 03 -0 7
Septembre 2013, pp. 452-457

80. **Sanogo D, Ky-Dembele C, Zougmore R, Ndiaye O, Dayamba SD, Bayala J, Ouédraogo M, Diop M, Camara BA, Partey S, 2016.** Mise en place d'un Village Intelligent face au Climat pour la réduction des risques climatiques et de l'insécurité alimentaire à Daga-Birame, Sénégal. Guide de visite de terrain. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS). Copenhague, Danemark. 24 p.
81. **Sanogo D., 2016.** L'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC), l'expérience du village intelligent de DAGA-BIRAME : stratégies intégrées et durables développées par les populations pour faire face au défi de sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. 36^e journée Mondiale de l'alimentation, 15 Octobre 2016, Rufisque, 21 p.
82. **Sanogo D., Dayamba D. S., Ouédraogo M., Zougmore R., Bayala Jules, Ndiaye O., Sall M., Diop Mouhamadou, Camara B. A., Ndour Y., Sangharé S. K., Dembélé C. K., Partey S., Ouédraogo, Jarvis A., Campbell B. M., 2016c.** The Climate-Smart Village approach : what research and insights from current implementation in Daga-Birame CSV in Sénégal ? – Case study of Daga Birame CSV for CCAFS ISP11/6.1.2 – Sénégal. Série ETUDES ET DOCUMENTS DE L'ISRA
83. **Sanogo D., Diop M., Ndour Y. B., Touré K., Ouedraogo M., Sangaré S. K., Zougmore R., Ouedraogo S. J., 2016a.** Etude de cas. Plateforme d'innovation (PI) : Une approche participative d'appropriation des acquis de la recherche forestière et agroforestière. INSAH, CILSS, 4 p.
84. **Sanogo D., Ndour BY., Sall M., Toure K., Diop M., Camara BA., N'Diaye O., Thiam D., 2017.** Participatory diagnosis and development of climate change adaptive capacity in the groundnut basin of Senegal: building a climate-smart village model. Agriculture & Food Security (2017) 6:13 DOI 10.1186/s40066-017-0091-y
85. **Sanogo D., Ndour N. Y. D., Sall M., Diop M., Camara B.A., 2018.** Rapport technique annuel projet BRAS PAR Sénégal
86. **Sanogo D., Ndour Y. B., Diop M., Touré K., Sall M., Ndiaye O., Sangaré S. K., Ouédraogo M., Bayal J., Zougmore R., 2016b.** Note info. Modèle de village climato-intelligent (VCI) : un outil de renforcement des capacités d'adaptation et de résilience des petits producteurs du Sénégal. INSAH, CILSS, 4 p.
87. **Sène S. et Ozer P., 2002.** Evolution pluviométrique et relation inondations – événements pluvieux au Sénégal. Bulletin de la Société géographique de Liège, 42, pp. 27-33
88. **Sogoba B., Ba A., Zougmore R., Samaké O.B. 2014.** Comment instaurer un dialogue entre chercheurs et décideurs pour l'adaptation aux changements climatiques au Mali : Analyse des défis, contraintes et opportunités. Document de Travail N° 84. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire, 52 p.
89. **Somda, J., Faye, A. et N'Djafa Ouaga, H., 2011.** Trousse à outil de planification et suivi-évaluation des capacités d'adaptation au changement climatique. Manuel et Guide d'utilisation. Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger. 88 p.
90. **SOS Faim et Iles de Paix, 2017.** Le baromètre des agricultures familiales. Défis Sud n°135- Edition annuelle 2017-2018, 29 p.
91. **Soussana, J. F., 2012.** Changement climatique et sécurité alimentaire: un test crucial pour l'humanité. *Regards sur la Terre. Armand Colin, Paris*, 233-242.

92. **Spore, 2015. Changement Climatique. L'agriculture à la croisée des chemins.** CTA, Numéro hors-série, Octobre 2015, 36 p.
93. **Sultan B., Barbier B., Fortilus J., Mbaye S. M., Leclerc G., 2009.** Estimating the Potential Economic Value of Seasonal Forecasts in West Africa: A Long-Term Ex-Ante Assessment in Senegal. 19 p.
94. **Sultan B., Lalou R., Sanni M. A., Oumarou A., Soumaré M. A., 2015.** Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest, Collection Synthèses, Edition IRD Marseille, 2015, 464 p.
95. **Torquebiau E., 2015.** Changement climatique et agricultures du monde. Editions Quea, AFD et CIRAD, 328 p.
96. **Trochain, J., 1940.** Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Paris, Larose, 433 p.
97. **Young H., Jaspars S., Brown R., Frize J. and Khogali H., 2001:** Food security assessment in emergencies: A livelihoods approach. ODI HPN Network Papers 36. ODI, London
98. **Zougmore R., 2014.** Conférence sur l'agriculture intelligente face au climat. Ordre de mission 38, Niger, 1-9 Juin, 2014, 40 p.
99. **Zougmore R., 2015.** Villages intelligents face au changement climatique. Expérience du Sénégal. *Climate Change Reporting : Journalist Workshop, 28 September 2015, Dakar, Sénégal*, 23 p.
100. **Zougmore R., Traoré A. S. et Mbodj Y (Eds.), 2015.** Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest. Document de Travail No. 118. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire, 96 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire adressé aux chefs de ménages

Fiche n°

I. Identification du chef de ménage et caractéristiques socioéconomiques

1. Nom :/2. Prénom (s):...../

3. Age :/ 4. Sexe: M...../F...../

5. Profession...../ 6. Activité principale...../

7. Autres activités...../

8. Ethnie :/

9. Nom village/

10. Type de résident : 1. Autochtone/ 2.

Immigrant...../

11. Situation matrimoniale :

1. Célibataire...../ 2. Marié(e)...../ 3. Divorcé(e)...../ 4. Veuf (ve)...../

12. Type de formation : 1. Français/ 2. Arabe...../ 3. Alphabétisation...../

Si français, donner le niveau d'éducation :

1. Primaire (CEP)...../ 4. Secondaire (6^{iem} – terminale)...../ 5. Supérieur (Bac et plus)

...../ 6. Autres types de formations...../

13. Si autres types de formations, précisez en indiquant l'organisme, la structure ou l'institut de recherche qui vous a formé...../

14. Répartition du nombre de personnes par tranche d'âge et sexe (remplir le tableau si dessous)

Effectif	0-7 ans	8-14 ans	15-59 ans	+ de 59 ans
Masculin				
Féminin				

15. Nombre de personnes dans le ménage...../

16. Pratiquez-vous l'élevage ?

1. Oui...../ 2. Non...../

Si oui, remplir ce tableau suivant

Type d'élevage	Bovins	Caprins	Ovins	Equins	Assins	Volaille
Nombre						

17. Combien de parcelles agricoles disposez-vous ?

1. Une/ 2. Deux...../ ☐ Trois...../ ☐ Plus de 3, précisez...../

18. Quel est le mode d'acquisition de la parcelle (ou des parcelles) ?

1. Héritage...../ 2. Location...../ 3. Métayage...../ 4. Prêt...../ 5. Don...../ 6. Achat...../ 7. Emprunt...../ 8. Autre, précisez...../

19. Si c'est 2 ou plus, sont-elles tous exploitées ? 1. Oui...../ 2. Non...../

20. Si non, qu'est ce qui constitue la principale cause ?

21. Quelles sont les tailles de vos superficies emblavées ?

-1 ha	1 à 2 ha	2 à 3 ha	Plus de 3 ha

Perception paysanne sur l'évolution du climat : Variabilité pluviométrique

22. Y a-t-il une variation dans le régime pluviométrique ? 1. Oui...../ 2. Non...../ Si oui, depuis quand l'avez-vous constatée ?

23. Quels sont les principaux risques climatiques qui apparaissent dans la zone ?

1. Sécheresse...../ 2. Mauvaise répartition spatiale des pluies...../ 3. Baisse des pluies...../ 4. Début tardif des pluies/ 5. Arrêt précoce des pluies...../ 6. Inondations...../ 7. Fortes températures...../ 8. Poches de sécheresse...../ 9 Vents violents...../..

24. Comment se manifestent-ils et comment vous les constatez de nos jours?

1. Intensité...../ 2. Etendue...../ 3. Durée...../ 4. Impacts...../ 5. Fréquence...../ 6. Autres...../ Si autres, précisez-les...../

25. Parmi les indicateurs suivants lequel (lesquels) a (ont) connu un changement ?

1. Nombre d'événements pluvieux...../ 2. Durée de l'hivernage...../ 3. Durée ((nombre) des séquences sèches...../ 4. Intensité des pluies (quantité d'eau par pluie)...../ 5. Sécheresses...../ 6. Tous...../ 7. Pas de réponse...../

26. Quel constat faites-vous de l'évolution de la pluie ces dix dernières années?

1. Abondante...../ 2. Moyenne...../ 3. Faible...../ 4. Stable...../ 5. Alternative...../ 6. Ne sait pas...../

27. Si c'est une baisse, qu'est ce qui peut être à l'origine de cette situation ?

1. Facteurs naturels.../ 2. Facteurs anthropiques.../ 3. Tous les deux.../ 4. Ne sait pas.../

28. Observez-vous des pauses pluviométriques pendant la saison des pluies ? 1.

Oui.. / 2. non..

Si oui, comment se manifestent-elles ?

1. Courtes pauses...../ 2. Pauses moyennes...../ 3. Longues pauses...../ 4. Fréquentes pauses par rapport au passé...../

29. Comment se comportent de nos jours les températures ?

	Augmentation	Diminution	Pas de changement	Pas de réponse
Intensité température				
Nombre de jours chaud				
Nombre de jours froid				

Conséquences de la variabilité pluviométrique sur les productions agricoles, l'environnement et les conditions de vie des populations

30. Quelles sont les principales incidences de la variabilité pluviométriques par ordre d'influence ?

.....

31. Quel est l'impact de la variabilité pluviométrique sur les productions et rendements agricoles ?

1. Très positif...../ 2. Positif...../ 3. Négatif...../
4. Très négatif...../ 5. Autres,...../

Si autres, précisez-les...../

32. Quels sont les incidences de la variabilité pluviométrique sur l'environnement ?

1. Dégradation de la qualité des sols...../ 2. Dégradation du couvert végétal...../ 3. Assèchement des points d'eau et des terres agricoles...../
4. Ensablement des terres...../ 5. Déficit pluviométrique...../ 6. Autres...../

Si autres, précisez.../

33. Quels sont les incidences de la variabilité pluviométrique sur vos conditions de vie ?

34. Est-ce que les effets pluviométriques constituent-ils une réelle menace à la sécurité alimentaire de la famille ? 1. Oui/ 2. Non...../

Si oui, comment constituent-ils une menace à la sécurité alimentaire de la famille ?

35. Est-ce seules les contraintes climatiques qui menacent la sécurité alimentaire ? 1. Oui..../
2. Non...../

36. Si non, quels sont les autres types de contraintes qui menacent la sécurité alimentaire par ordre d'importance ?

37. Face à ces contraintes climatiques, quelles sont les stratégies que vous avez développées ?

Stratégies développées	1 = Oui ; 2 = Non ; 3 = Autres
Augmentation des superficies agricoles	
Changements de variétés culturales	
Diversification des activités agricoles	
Diversification des sources de revenus	
Activités non agricoles	
Migration	
Achat du riz importé	
Autres, précisez	

38. Ces stratégies sont-elles vraiment suffisantes et durables pour l'amélioration de vos conditions de vie dans ce contexte de variabilité pluviométrique? 1. Oui..../ 2. Non...../ Si non, donnez les raisons et ce que vous pensez être nécessaire pour améliorer

durablement vos conditions de vie ?

39. Quelles sont les contraintes qui rendent difficile l'adaptation à la détérioration des conditions climatiques actuelles, en l'occurrence la variabilité pluviométrique ?

Sociales	Economiques	Techniques	Politiques	Autres, précisez

Les déterminants ayant conduit à l'adoption de la démarche climato-intelligence de l'agriculture familiale

40. Avez-vous adopté une pratique climato-résiliente de l'agriculture familiale ?

Pratiques climato-intelligentes	1 = Oui ; 2 = Non ; 3 = Aucune
1. Nouvelles variétés de cultures introduites	
2. Cultures de diversification introduites	
3. Cultures intercalaires	
4. Agriculture de conservation	
5. La régénération naturelle assistée (RNA)	
6. Agroforesterie	
7. Agroécologie	
8. Irrigation de complément	
9. Demi-lune	
10. Technique intégrée	
11. Zai	
12. Système de riziculture intensive (SRI)	
13. Aucune des pratiques	

41. Quels sont les facteurs qui vous ont conduit à adopter ces pratiques climato-résilientes ?

42. Depuis quand avez-vous adopté ces pratiques climato-résilientes ?

1. Avant 2010...../ 2. 2010...../ 3. 2011...../ 4. 2012...../ 5. 2013..../ 6. 2014...../ 7. 2016...../

43. Depuis quand recevez-vous utilisez-vous l'information climatique et météorologique pour vos activités agricoles ?

44. A partir de ce moment, quel constat avez-vous fait sur l'évolution de vos productions et rendements agricoles ?

1. Augmentation...../ 2. Diminution...../ 3. Stagnation...../ 4. Ne sais pas trop...../

45. Quelles estimations faites-vous des rendements agricoles de ces 4 dernières années ?

	2013	2014	2015	2016
Rendement mil (kg/ha)				
Rendement maïs (kg/ha)				
Rendement arachide (kg/ha)				
Rendement maïs (kg/ha)				
Rendement niébé (kg/ha)				
Rendement de sésame (kg/ha)				
Autres, précisez				

46. Qu'est ce qui a réellement changé dans vos stratégies d'adaptation à la variabilité pluviométrique?

1. Pratiques agricoles...../ 2. Modes d'acquisition de l'information climatique/ 3. Périodes de démarrage des labours...../ 4. Utilisation de l'information climatique...../ 5. Variétés utilisées..... / 6. Modes de prévision du climat...../ 7. Périodes de semis...../ 8. Autres...../Si autres, précisez...../

47. Quels investissements avez-vous effectué pour cette activité d'AIC au cours de l'année écoulée?

1. Achat de matériels agricoles...../ 2. Achat de semences améliorées et adaptées au milieu...../ 3. Achat de portable...../ 4. Autres, précisez...../

48. Au total, combien avez-vous investi dans l'AIC au cours de l'année écoulée ?

49. Comment avez-vous financé ces investissements dans l'AIC au cours de l'année écoulée (source de financement) ?

1. Prêteur...../ 2. Banque...../ 3. Famille...../ 4. Bureau de poste...../ 5. Commerçant...../ 6. Autres, précisez...../

50. En cas de pertes dues à une mauvaise récolte ou à une mauvaise répartition pluviométrique dans le temps, comment parvenez-vous à gérer ce risque ?

1. Assurance indicielle agricole...../ 2. Banque...../ 3. CMS...../ 4. Autres, précisez...../

51. Quels sont les contraintes liées à la pratique de l'AIC ?

52. Dans le cadre des stratégies d'adaptation au changement et à la variabilité climatique, est-ce que la pratique de l'AIC à Daga Birame, peut-elle être considérée comme une voie à suivre pour une plus large diffusion sur le reste du territoire national ?

Annexe 2 : Guide d'entretien adressé aux Agriculteurs familiaux

🏠 Agriculture familiale et espèces végétales

★ Mode d'organisation et déroulement des activités de labour et des récoltes Espèces végétales rencontrées dans le village (avant, actuellement, espèces plus adaptées à la variabilité climatique)

★ Espèces prioritaires

★ Espèces et cultures récemment introduites et améliorées par la recherche et raisons de leur introduction

📊 Evolution pluviométrique et incidences

★ Evolution de la pluviométrie ces dernières années

★ Effets des éléments climatiques, en l'occurrence pluviométriques sur les productions

★ Historique sur l'évolution des sols (qualité avant et maintenant)

★ Le facteur qui a le plus d'effets sur la production agricole

🏠 Stratégies d'adaptation des populations

★ Stratégies d'adaptation

★ Utilisation d'intrants (engrais chimique, semences améliorées...)

📊 Perception sur l'utilisation de l'information climatique

★ Information climatique : réception, utilisation, pensée et appréciation

📊 Adoption de la climato-intelligence et innovation

En 2013, le Village Climato-intelligent de Daga Birame a été mis en place.

★ Processus de sa mise en place, raisons : acteurs impliqués

★ Véritable facteur de changement

★ Nombre d'utilisateurs de l'information climatique au début du projet et actuellement

Aidez-nous à remplir cette grille qui nous permettra de mieux voir les stades de vulnérabilité auxquels vous êtes confrontés et vos capacités d'adaptation au changement ou variabilité climatique de façon globale.

Analyse de la vulnérabilité de la population de Daga Birame à travers l'outil AVCA

Niveau hiérarchique	Moyens de subsistance résilients	Réduction des risques de catastrophes	Renforcement des capacités	Actions face aux causes sous-jacentes
Niveau communautaire / autorités locales				
Niveau domestique / individuel				

Source : Somda J. et al., (2011)

★ Autres informations que vous voulez partager

Annexe 3 : Guide d'entretien : Agents de l'ANACIM

1. Depuis quand avez-vous débuté de divulguer l'information climatique et météorologique au niveau des producteurs ?
2. Donnez-nous les raisons et la fréquence de cette transmission de ces informations capitales à l'échelle des producteurs ?
3. Quelles sont vos zones d'intervention et critères de choix de ces dernières ?
4. Pourquoi vous-vous limitez uniquement à ces zones ?
5. Quelles sont vos voies de transmission de ces informations à ladite échelle ?
6. Qu'est-ce que vous envisagez faire dans le futur et quelle est la situation actuellement ?
7. Quels sont vos principaux partenaires avec qui vous menez des actions allant dans le sens de renforcer leur capacité d'adaptation au changement/variabilité climatique des agriculteurs familiaux, particulièrement de Daga Birame ?
8. Pensez-vous que les agriculteurs sont satisfaits de l'utilisation de l'information climatique et météorologique dans leurs pratiques agricoles ?
9. Est-ce que vos visites d'évaluation in situ des « champs test météo » sont toujours encourageantes ?
Parlez-nous en un peu dans les détails
10. Pouvez-vous nous en dire quelques mots à propos du processus de mise en place du « Village Climato-intelligent » de Daga Birame ?
11. Avant de terminer, parlez-nous un peu du Groupe de Travail Pluridisciplinaire (GTP), son principal rôle et ses actions à travers toutes vos zones d'intervention ?

Annexe 4 : Situation des GTP locaux au 12 Septembre 2017

N°	Avant 2016	En 2016	En 2017		A créer
1	Kaffrine en 2012	Kédougou	Thiès	Saraya	Kaolack
2	Niakhar en 2014	Salémata	Tivaouane	Koungheul	Matam
3	Gossas 2014	Vélingara	Kébemer	Bakel	Birkelane
4	Foundiougne 2014	Oussouye	Louga	Médina Yoro Fouta	Kanel
5	Bambey en 2014	Nioro	Ziguinchor	Goudiry	
6	Linguère en 2015	Dagana	Bignona	Koumpentoum	
7	Tambacounda en 2015	Podor	Kolda	Ranérrou	
8		Sédhiou			

Source : ANACIM, Septembre 2017

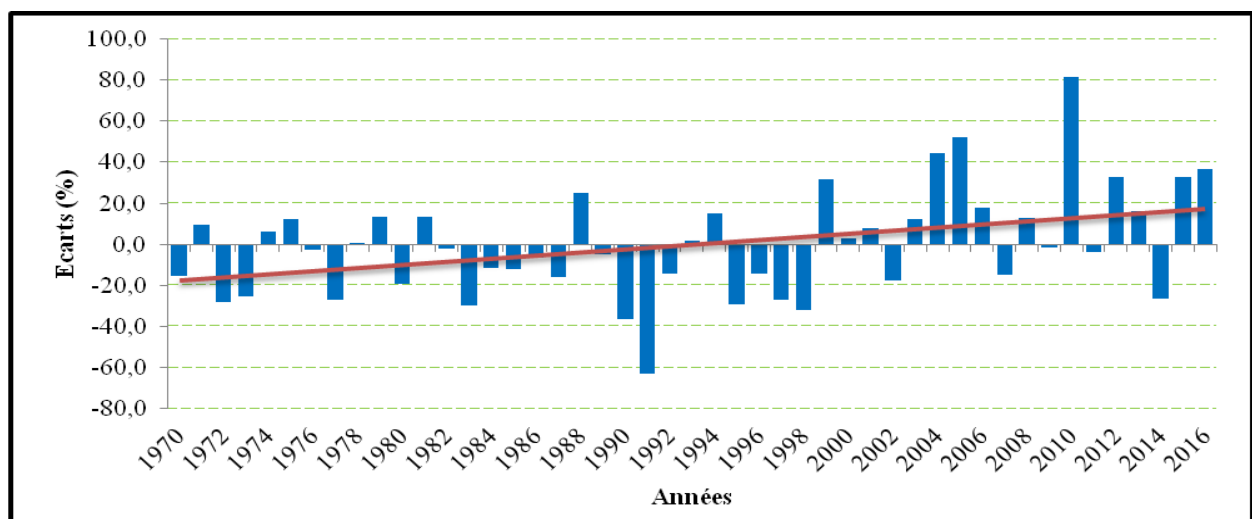
Annexe 5 : Autres activités de la population

Autres activités				
	Effectifs	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	32	45,7	45,7	45,7
Commerçant ambulant	1	1,4	1,4	47,1
Commerce	9	12,9	12,9	60,0
Commerce (sel limon)	1	1,4	1,4	61,4
Commerce de chevaux	1	1,4	1,4	62,9
Commerce louma	1	1,4	1,4	64,3
Commerce marchandise	1	1,4	1,4	65,7
Commerce sel et lalo	1	1,4	1,4	67,1
Commerce téléphone	1	1,4	1,4	68,6
Commerce transport	1	1,4	1,4	70,0
Valide Livreur de gaz	1	1,4	1,4	71,4
Maçonnerie	6	8,6	8,6	80,0
Marabout	1	1,4	1,4	81,4
Maraîchage	6	8,6	8,6	90,0
Tailleur	2	2,9	2,9	92,9
Vendeur chevaux	1	1,4	1,4	94,3
Vendeur de bois	1	1,4	1,4	95,7
Vente de "padiace"	1	1,4	1,4	97,1
Vente de chevaux	1	1,4	1,4	98,6
Vente revente	1	1,4	1,4	100,0
Total	70	100,0	100,0	

Annexe 6 : Somme investie dans les activités d'AIC

Somme investie activités dans l AIC				
	Effectifs	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
5000	1	1,4	5,3	5,3
7850	1	1,4	5,3	10,5
12250	1	1,4	5,3	15,8
15000	1	1,4	5,3	21,1
20000	1	1,4	5,3	26,3
21000	1	1,4	5,3	31,6
31250	1	1,4	5,3	36,8
34500	1	1,4	5,3	42,1
59000	1	1,4	5,3	47,4
Valide 75000	1	1,4	5,3	52,6
81300	1	1,4	5,3	57,9
120000	2	2,9	10,5	68,4
125000	1	1,4	5,3	73,7
160000	1	1,4	5,3	78,9
200000	1	1,4	5,3	84,2
225000	1	1,4	5,3	89,5
350000	1	1,4	5,3	94,7
620000	1	1,4	5,3	100,0
Total	19	27,1	100,0	
Manquante Système manquant	51	72,9		
Total	70	100,0		

Annexe 7 : Evolution de la pluviométrie à Kaffrine de 1970 à 2016



**Annexe 8 : Liste des espèces observé dans la mise en défens avec Dr. Marcel,
Juillet 2017**

Espèces	Espèces
<i>Combretum glutinosum</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>
<i>Tamarindus indica</i>	<i>Sclerocarya birrea</i>
<i>Diospyros mespiliformis</i>	<i>Sterculia setigera</i>
<i>Azadirachta indica</i>	<i>Acacia macrostachya</i>
<i>Strophantus sarmentosus</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i>
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	<i>Ximenia americana</i>
<i>Celtis integrifolia</i>	<i>Dichrostachys cinera</i>
<i>Piliostigma reticulatum</i>	<i>Borassus</i>
<i>Feretia apodanthera</i>	<i>Leptadenia hastata</i>
<i>Adansonia digitata</i>	<i>Faidherbia albida</i>
<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Securidaca longepedunculata</i>
<i>Capparis tomentosa</i>	<i>Cordyla pinnata</i>
<i>Acacia seyal</i>	<i>Ziziphus mucronata</i>
<i>Acacia senegal</i>	<i>Acacia nilotica</i>
<i>Gardenia erubescens</i>	<i>Gardenia ternifolia</i>
<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Grewia lasiodiscus</i>
<i>Combretum nigricans</i>	<i>Hexalobus monopetalus</i>
<i>Cassia sieberiana</i>	<i>Baissea multiflora</i>
<i>Maerua angolensis</i>	<i>Grewia bicolor</i>
<i>Ozoroa insignis</i>	<i>Combretum lecardii</i>
<i>Cadaba farinosa</i>	<i>Ficus iteophylla</i>
<i>Combretum micranthum</i>	<i>Strichnos spinosa</i>
<i>Commiphora africana</i>	<i>Parkia biglobosa</i>
<i>Securinega virosa</i>	<i>Jatropha curcas</i>
<i>Lannea acida</i>	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Terminalia macroptera</i>