



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE
: 2020-2021

N° D'ORDRE :
0396 / 2021

N° CARTE D'ETUDIANT :
CI 0416008462

LABORATOIRE

BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE

MEMOIRE

présenté pour l'obtention du :

MASTER

Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes

Option : Écologie et Gestion Durable des Ecosystèmes

THEME :

**Variabilité climatique et stratégies
d'adaptation des paysans dans le
département de Ouangolodougou, Nord
de la Côte d'Ivoire**

Présenté par :

KONE Tiemoko

JURY

**Présidente : Madame TRAORE Karidia, Professeur Titulaire
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : Monsieur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Encadreur : Monsieur BAMBA Issouf, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Examineur : Monsieur KOUADIO Zilé Alex, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

Soutenu publiquement

Le 07 Octobre 2021



**UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE
UFR ENVIRONNEMENT**

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

**ANNEE ACADEMIQUE
: 2020-2021**

**N° D'ORDRE :
0396 / 2021**

**N° CARTE D'ETUDIANT :
CI 0416008462**

LABORATOIRE

**BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE**

MEMOIRE

présenté pour l'obtention du :

MASTER

Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes

Option : Écologie et Gestion Durable des Ecosystèmes

THEME :

**Variabilité climatique et stratégies
d'adaptation des paysans dans le
département de Ouangolodougou, Nord
de la Côte d'Ivoire**

Présenté par :

KONE Tiemoko

JURY

**Présidente : Madame TRAORE Karidia, Professeur Titulaire
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : Monsieur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Encadreur : Monsieur BAMBA Issouf, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Examineur : Monsieur KOUADIO Zilé Alex, Maître de Conférences
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Soutenu publiquement
Le 07 Octobre 2021**

DEDICACES

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à ma mère KONE Matin, à qui je n'ai jamais cessé de vouloir faire honneur. Maman tu as guidé mes premiers pas dans la vie. Tu nous as toujours soutenus par tes prières, tu as consenti beaucoup de sacrifices pour nous afin de nous ouvrir à un avenir radieux.

Je dédie également ce mémoire à mon père KONE Mamadou qui a vite eu l'idée de scolariser et payer sans cesse mes études. Papa, pour ton amour, ta formation et tes sacrifices consentis depuis ma naissance jusqu'à ce jour, tu as toujours cru en moi. Je voudrais que tu saches que ce travail est aussi le fruit de tes efforts, de tes conseils et de ton soutien.

Je dédie enfin ce mémoire à mes frères KONE Amara et KONE Abdoulaye ainsi que mes trois sœurs KONE Mariam, KONE Fatim et KONE Fatoumata qui m'apportent sans cesse un soutien sans faille.

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

Nous remercions très sincèrement l'équipe dirigeante de l'Université Jean Lorougnon Guédé avec à sa tête la Présidente, le Professeur TIDOU Abiba Sanogo, pour leur dévouement dans la formation des étudiants.

Notre reconnaissance va ensuite à l'endroit du Directeur de l'UFR Environnement, le Professeur KOUASSI Kouakou Lazare et à ses collaborateurs pour nous avoir initié à la recherche à travers le parcours intitulé Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes.

Nos sincères remerciements s'adressent également à « nos maîtres » du Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et en Environnement (GRIEPE). Nous voudrions remercier Dr BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences, qui a toujours œuvré pour nous tirer dans le sens du travail bien fait.

Nous voudrions remercier Dr BAMBA Issouf, Maître de Conférences, l'encadreur du travail qui est présenté ici. Celui dont les conseils, les directives et la mine toujours joviale en toute circonstance nous a donné espoir dans nos moments de peine.

Merci à vous Dr SANGNE Yao Charles, Maître de Conférences, pour la bonne gestion du parcours de Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes.

Nous sommes reconnaissants envers les membres du jury de la soutenance qui ont fait sienne le présent mémoire de sorte à rehausser la qualité de ce mémoire. Merci pour votre contribution si indispensable.

Nous remercions spécialement Docteur KOUAKOU Akoua Tamia Madeleine, Assistante et à la Doctorante TIMITE Nakouana, qui ont été une source continue de compréhension, de soutien et d'encouragement jusqu'à ce stade de notre formation.

Nous remercions également tous les doctorants et mémorants du GRIEPE ainsi que nos amis et connaissances de la promotion 2016, pour leur disponibilité, leur soutien et leur contribution à la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons nos profondes gratitudeux aux familles YAPI, DOSSO et YEO, nos familles d'adoption qui, depuis la classe de terminale, ont accepté de nous héberger. Nous vous remercions pour tout l'amour que vous nous avez témoigné durant tout ce temps.

Tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire, recevez l'expression de ma profonde gratitude.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

	Page
DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ANNEXES.....	x
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	3
1.1. Généralités sur le climat	3
1.1.1. Notion de climat, de variabilité climatique et de changement climatique	3
1.1.2. Impact de la variabilité climatique	3
1.1.2.1. Impacts sur les ressources forestières	3
1.1.2.2. Impacts sur l'eau.....	4
1.1.2.3. Impacts sociologiques	4
1.1.2.4. Impacts sur la production animale	5
1.1.2.5. Impacts sur l'agriculture	6
1.1.3. Notion d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques.....	7
1.1.3.1. Stratégies d'adaptation.....	7
1.1.3.2. Stratégie d'atténuation	7
1.2. Présentation de la zone d'étude	8
1.2.1. Situation géographique.....	8
1.2.2. Populations et activités socio-économiques	9
1.2.3. Végétation	9

TABLE DES MATIERES

1.2.4.	Sol et relief	9
1.2.5.	Climat	10
1.2.6.	Hydrographie.....	10
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES		11
2.1.	Matériel	11
2.1.1.	Matériel biologique	11
2.1.2.	Données et outils de traitement	11
2.1.2.1.	Données.....	11
2.1.2.2.	Outils de traitement.....	11
2.2.	Méthodes	12
2.2.1.	Collecte de données.....	12
2.2.1.1.	Données météorologiques	12
2.2.1.2.	Données d'enquêtes	12
2.2.2.	Analyse des données	12
2.2.2.1.	Analyse de la variabilité interannuelle des précipitations de 1990 à 2020 .	12
2.2.2.2.	Détermination de la variabilité interannuelle de la durée de la saison pluvieuse, le nombre de jours pluvieux et la durée des séquences sèches de 1990 à 2020	14
2.2.2.3.	Analyse de l'évolution de la température	15
2.2.2.4.	Analyse des données d'enquête auprès des paysans.....	15
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION		16
3.1.	Résultats	16
3.1.1.	Variabilité interannuelle des précipitations de 1990 à 2020 à Ouangolodougou	16
3.1.2.	Variabilité interannuelle de la durée de la saison pluvieuse de 1990 à 2020...	16
3.1.3.	Variabilité interannuelle du nombre de jours de pluie de 1990 à 2020.....	17
3.1.4.	Variabilité interannuelle des séquences sèches au cours de la saison pluvieuse de 1990 à 2020	18

TABLE DES MATIERES

3.1.5.	Variation de la température moyenne annuelle	19
3.1.6.	Résultats des données d'enquête	20
3.1.6.1.	Caractéristiques sociodémographiques des paysans	20
3.1.6.1.1.	Origine et sexe des paysans	20
3.1.6.1.2.	Age des paysans.....	20
3.1.6.1.3.	Niveau d'instruction des paysans	21
3.1.6.2.	Activités économiques	21
3.1.6.2.1.	Pratiques agricoles	21
3.1.6.2.1.1.	Cultures de rente	21
3.1.6.2.1.2.	Cultures vivrières.....	22
3.1.6.2.1.3.	Cultures maraichères	22
3.1.6.2.2.	Activités secondaires	23
3.1.6.3.	Perception et manifestation de la variabilité climatique selon les paysans dans le département de Ouangolodougou.....	24
3.1.6.4.	Impacts de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation développées face à ceux-ci.....	25
3.1.6.4.1.	Impacts de la variabilité climatique.....	25
3.1.6.4.1.1.	Impacts de la variabilité climatique sur les exploitations agricoles	25
3.1.6.4.1.2.	Impacts de la variabilité climatique sur la biodiversité	26
3.1.6.4.2.	Stratégies d'adaptation	27
3.1.6.4.2.1.	Stratégies d'adaptation suivant les impacts sur les exploitations agricoles	27
3.1.6.4.2.2.	Stratégies d'adaptation suivant les impacts sur la biodiversité	27
3.1.6.4.2.3.	Stratégies d'adaptations et ethnie des paysans	28
3.2.	Discussion	30
3.2.1.	Evolution des données pluviométriques et thermiques au cours de la période 1990-2020 dans le département de Ouangolodougou	30
3.2.2.	Profil des paysans.....	31

TABLE DES MATIERES

3.2.3. Perceptions des paysans et impacts de la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou.....	31
3.2.4. Stratégies d'adaptation des paysans face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou.....	33
CONCLUSION.....	35
REFERENCES.....	36
ANNEXE	I

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

BOAD	: Banque Ouest Africaine du Développement
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CRED	: Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes
CREPA	: Centre Régional d'Etudes des Populations Alpines
FAO	: Food and Agriculture Organisation
GES	: Gaz à Effet de Serre
GIEC	: Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
IDMC	: Centre de Surveillance des Déplacements Internes
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change / Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
MAGICC	: Model for the Assessment of Greenhouse gas Induced Climate Change / Modèle pour l'évaluation des changements climatiques induits par les gaz à effet de serre
MECV	: Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie
MINAGRI	: Ministère de l'agriculture et des ressources animales
RPCA	: Réseau de Prévention des Crises Alimentaires
SCENGEN	: Scenario Generator / Générateur de scénarios
SODEXAM	: Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique
UNISDR	: United Nations Office for Disaster Risk Reduction / Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophes

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I : Origine et genre des paysans interrogés.....	20
Tableau II : Spécificité des stratégies suivant les exploitations en fonction des ethnies	29
Tableau III : Spécificité des stratégies suivant la biodiversité en fonction des origines.....	29

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : Localisation du département de Ouangolodougou en Côte d’Ivoire	8
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la région du Tchologo de 1990 à 2020	10
Figure 3 : Matériel techniques utilisés	11
Figure 4 : Indice de Nicholson et filtre de Hanning appliqués aux précipitations annuelles de Ouangolodougou	16
Figure 5 : Variation interannuelle de la durée de la saison des pluies de 1990 à 2020 dans les stations du département de Ouangolodougou	17
Figure 6 : Variation interannuelle du nombre de jours de pluie de 1990 à 2020	18
Figure 7 : Variation interannuelle des séquences sèches au cours de la saison pluvieuse de 1990 à 2020	19
Figure 8 : Variation de la température moyenne annuelle du département de Ouangolodougou de 1990 à 2020	19
Figure 9 : Répartition par classe d’âge des paysans interrogés de Ouangolodougou	20
Figure 10 : Répartition des paysans interrogés à Ouangolodougou selon leur niveau d’instruction	21
Figure 11 : Cultures de rentes pratiquées par les paysans à Ouangolodougou	22
Figure 12 : Cultures vivrières pratiquées par les paysans à Ouangolodougou.....	22
Figure 13 : Cultures maraichères pratiquées par les paysans à Ouangolodougou	23
Figure 14 : Répartition des plantations par classe de superficie	23
Figure 15 : Activités secondaires exercées par les paysans interrogés de Ouangolodougou...	24
Figure 16 : Manifestations de variabilité climatique selon la perception des paysans interrogés	25
Figure 17 : Impacts de la variabilité climatique observée sur les exploitations.....	26
Figure 18 : Impacts de la variabilité climatique observée sur la biodiversité	26
Figure 19 : Stratégies d’adaptation développées par les paysans face aux impacts de la variabilité climatique sur les exploitations.....	27
Figure 20 : Stratégies d’adaptation développées par les paysans face aux impacts de la variabilité climatique sur la biodiversité	28

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

Annexe : Fiche de questionnaire

INTRODUCTION

INTRODUCTION

En raison de leurs innombrables répercussions sur le milieu naturel et sur l'homme, le changement et les variabilités climatiques sont de plus en plus au centre des préoccupations aussi bien des acteurs scientifiques que des décideurs politiques au niveau mondial (Kouassi *et al.*, 2010). Ce phénomène se manifeste par un cycle hydrologique plus actif avec l'augmentation et modifications des profils des précipitations, la régression généralisée des glaciers non polaires, l'élévation du niveau de la mer, et la diminution de la superficie et épaisseur de la couverture neigeuse et de la glace marine (GIEC, 2001).

En Afrique, selon IPCC (2012) et DARA (2013), la variabilité climatique se manifeste par une augmentation significative de la fréquence de nombreuses catastrophes naturelles telle que les inondations, les sécheresses et les vagues de chaleur qui affectent les populations d'Afrique et surtout de l'Afrique de l'ouest. A cela s'ajoutent l'érosion des sols, la dégradation des ressources forestières et la désertification (Ozer *et al.*, 2010 ; Stringer *et al.*, 2011). Ce sont des processus lents et potentiellement irréversibles menaçant la sécurité alimentaire, et qui continuent de s'amplifier en réponse des pressions anthropiques. Le secteur agricole dont dépend la plupart des pays d'Afrique subsaharienne a été affecté négativement par ces variations du climat (Godfray *et al.*, 2010). En Côte d'Ivoire, pays d'Afrique subsaharienne, la variabilité climatique s'est manifestée progressivement par une modification du régime des précipitations, une diminution de leurs hauteurs annuelles et une augmentation de la température d'abord dans le Nord, puis le centre et enfin dans le littoral (Bigot *et al.*, 2005 ; Goula *et al.*, 2006 ; Dongo *et al.*, 2007 ; Kouassi, 2008 ; Diomandé, 2013). De nombreuses études sur la variabilité climatique à l'échelle de la Côte d'Ivoire, ont montré des modifications pluviométriques, souvent marquées par des baisses relativement brutales des cumuls annuels dans l'ensemble du pays (Diomandé, 2013 ; Dekoula *et al.*, 2018). Pourtant l'agriculture demeure l'épine dorsale de l'économie ivoirienne et est la principale source de revenu pour les habitants des zones rurales. Aussi, selon le rapport de la MINAGRI (2007), 80 % de la production agricole en Côte d'Ivoire est assurée par l'agriculture pluviale. La variabilité climatique constitue donc une menace pour non seulement les populations agricoles mais aussi pour l'économie du pays entier.

Le département de Ouangolodougou, située au Nord de la Côte d'Ivoire est une zone marquée par une forte activité agricole et d'élevage avec une agriculture essentiellement pluviale. Cependant à l'instar de toute zone soudanienne caractérisée par un certain nombre de caractéristiques physiques et socio-économiques différents des zones forestières (Alhassane *et al.*, 2013), ce département n'est pas épargné par les manifestations de la variabilité climatique.

INTRODUCTION

La situation devient donc de plus en plus préoccupante surtout dans les communautés rurales, qui dépendent étroitement des ressources naturelles et où l'essentiel des revenus des ménages provient des activités agricoles (Noufé *et al.*, 2015). Pour ainsi mieux comprendre la variabilité climatique et son impact dans cette région, nous nous sommes posés un certain nombre de questions à savoir : quelles sont les tendances climatiques dans le département de Ouangolodougou ? Quels sont les impacts de la variabilité climatique sur les exploitations agricoles dans le département de Ouangolodougou ? Quelles sont les stratégies d'adaptations adoptées par les paysans pour y faire face ? C'est pour répondre à ces questions que cette étude sur la variabilité climatique et stratégies d'adaptation des paysans dans le département de Ouangolodougou, au Nord de la Côte d'Ivoire a été initiée.

L'hypothèse qui sous-tend cette étude stipule que face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou, les paysans ont développé des stratégies d'adaptations afin de réduire les impacts sur les cultures et améliorer leur productivité.

Ainsi, l'objectif général de notre étude est d'identifier les stratégies d'adaptation des paysans face aux impacts de la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou.

De façon spécifique, il s'agit de :

- analyser l'évolution des données pluviométriques et thermiques au cours des 30 dernières années dans le département de Ouangolodougou ;
- déterminer les perceptions des paysans face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou ;
- déterminer les stratégies d'adaptation des paysans face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou.

Notre travail s'articulera autour de trois grandes parties. La première partie concerne les généralités sur le climat et la zone d'étude. La seconde partie s'intéresse au matériel et aux méthodes de l'étude. Enfin, la troisième partie présente les résultats et la discussion. A la suite de cette troisième partie, la conclusion générale dresse le bilan des connaissances acquises au cours de cette étude ainsi que les perspectives de recherche qu'elle suscite.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1.1. Généralités sur le climat

1.1.1. Notion de climat, de variabilité climatique et de changement climatique

Le climat désigne l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent les conditions moyennes et extrêmes de l'atmosphère sur une région donnée de la surface terrestre et pendant une période relativement longue (Maljean-Dubois, 2018). De façon Etymologique, ce terme vient du grec (*Klima*) qui fait référence à l'inclinaison du rayonnement solaire sur la surface de la terre (Foucault, 2009). Selon Anissa & Rahma (2019), le climat résulte de plusieurs processus (ou facteurs). Nous pouvons citer entre autres les facteurs énergétiques (le rayonnement, la lumière et la température), les facteurs hydrologiques (les précipitations, et l'hygrométrie) et les facteurs mécaniques (les vents et les enneigements).

Le GIEC (2001) définit la variabilité climatique comme étant le changement du temps moyen observé dans une région donnée. Il comprend tous les paramètres associés au climat, à savoir la température, les caractéristiques des vents et les précipitations, l'humidité de l'air et la pression atmosphérique. Quant au changement climatique, il se définit selon la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC, 2001), comme étant tous changements attribuables directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale. Dans notre étude, nous pouvons considérer le changement climatique comme l'ensemble des variations de l'état moyen du climat dans un espace donné dues à des facteurs anthropiques et naturels.

1.1.2. Impact de la variabilité climatique

L'augmentation des GES dans l'atmosphère a engendré des modifications du climat avec de nombreux impacts déjà observés, ainsi que des événements qui se produisent à une vitesse et une ampleur plus élevée que prévues (Roudier *et al.*, 2011). Les variabilités climatiques affectent de différentes façons l'environnement, la planète et les humains qui l'habitent.

1.1.2.1. Impacts sur les ressources forestières

Les formations naturelles de certains pays d'Afrique de l'Ouest ont subi de profondes modifications dues essentiellement à l'aridité du climat, aux sécheresses successives et aux activités anthropiques (défrichements agricoles, exploitation du bois de chauffe, surpâturage, feux de brousse, etc.) (BOAD, 2010). Les changements de température et de la pluviométrie ont causé la disparition de certaines espèces végétales tandis qu'il a engendré la migration de d'autres vers les régions humides. Par exemple, au Niger, la baisse de la pluviométrie a engendré la disparition de plusieurs espèces végétales ligneuses et herbacées, parallèlement au

Burkina Faso, où environ 105 000 ha de forêts disparaissent chaque année sous l'effet des inondations, les pluies diluviennes, les crues et les vents violents (BOAD, 2010). La destruction de la biomasse aura comme conséquence un accroissement significatif des émissions nettes de CO₂ dans l'atmosphère et une contribution au réchauffement climatique et ses répercussions (FAO, 2013).

1.1.2.2. Impacts sur l'eau

Les variations des précipitations affectent les débits pluviaux dans de nombreuses régions du monde (Kanao, 2012). En Afrique de l'Ouest, la sécheresse qui sévit depuis une trentaine d'années dans les pays sahéliens a connu une extension vers les pays humides en bordure du Golfe de Guinée, avec de graves conséquences (baisse des précipitations, baisse des niveaux piézométriques, chute des débits des cours d'eau...) (Servat *et al.*, 1998). Selon le MECV (2007), en Afrique de l'ouest, les projections de MAGICC / SCENGEN indiquent une diminution d'ici 2025, du volume d'eau annuel écoulee de 45,6 % sur la Comoé et de 54,7 % sur le Mouhoun par rapport à la normale de 1961-1990. Aussi, étant responsables de la fonte des glaces, dont le rythme s'est accéléré depuis les 15 dernières années, la variabilité et les changements climatiques ont engendré une augmentation de la masse d'eau, avec une élévation du niveau de la mer prévue de 9 à 88 cm entre 1990 et 2100. Ce qui a entraîné des conséquences néfastes sur les basses terres côtières où vit une très grande partie de la population mondiale (Kanao, 2012). En 2008, les désastres reliés au climat auraient causé le déplacement de 20 millions de personnes (BOAD, 2010). De plus, la qualité des eaux potables sera aussi à surveiller car ces ressources seront affectées sous la prolifération des algues bleu-vert, l'augmentation des températures pourraient occasionner une baisse considérable du niveau de certaines eaux, suite à une plus grande évaporation. En outre, les ressources en eau de la sous-région seront affectées par la demande croissante en eau pour divers usages dont l'irrigation (Mendelsohn *et al.*, 2000). Par ailleurs, selon le rapport de la BOAD (2010), la grande sécheresse de 1998, a engendré l'étiage du Lac Volta au Ghana à des niveaux critiques ; le niveau de l'eau au niveau du barrage d'Akosombo a atteint son niveau minimal suivi d'une crise énergétique majeure et de nombreux délestages qui ont affecté l'industrie et l'exploitation minière au Ghana mais également au Togo et Bénin.

1.1.2.3. Impacts sociologiques

Selon Kanao (2012), la variabilité climatique a entraîné le décalage des saisons agricoles, ce qui est à l'origine de la baisse du revenu et du pouvoir d'achat, de l'exode rural, de la famine etc... La baisse et la forte variabilité de la pluviométrie ainsi que la hausse des

températures seront à l'origine de plusieurs phénomènes dont les sécheresses, les famines, les inondations, les maladies d'origine diverses pouvant affecter gravement la vie et la santé des populations (Sedogo, 2007). Aussi, selon lui, plus de 80 à 90 % des catastrophes naturelles sont liés à des évènements hydro-climatiques. Des études ont montré une évolution croissante et rapide de catastrophes naturelles à travers le monde (Cho *et al.*, 2006 ; BOAD 2010). Ainsi ce nombre est passé de 50 en 1975, à 200 en 2000 et à plus de 350 en 2005. En Afrique de l'ouest, plusieurs pays ont enregistré des pluies diluviennes ces dernières années qui ont provoqué de graves inondations causant des dégâts au niveau des populations, des infrastructures publiques, des habitations et des cultures (BOAD, 2010). Selon la BOAD (2010), le nombre de ces évènements est passé de 2 en moyenne par an avant 1990 à plus de 8 voire 12 en moyenne par an au cours des années 2000 en Afrique de l'Ouest. L'inondation intervenue dans la ville de Ouagadougou le 1^{er} septembre 2009 a causé 9 pertes en vie humaine, d'importants dégâts matériels et plus de 150 000 sinistrés (Kanao, 2012). En outre, le climat influe fortement sur la dynamique de fléaux sanitaires meurtriers en Afrique de l'Ouest comme la méningite qui affecte entre 25 000 et 200 000 personnes par an et le paludisme responsable de 90 % des décès d'enfants de moins de 5 ans en Afrique (Sultan, 2011). Au Canada, sous l'effet de la variabilité climatique, plusieurs impacts sur la santé ont été identifiés, dont l'augmentation des maladies respiratoires comme l'asthme, des cancers de la peau, des malaises et des mortalités liées à des chaleurs intenses (Gosselin *et al.*, 2008).

1.1.2.4. Impacts sur la production animale

D'une manière générale, les changements climatiques ont un effet néfaste sur le secteur de l'élevage au regard des conditions climatiques (Kanao, 2012). En effet, l'impact de l'augmentation de la température et de la diminution de la pluviométrie se traduit par une réduction drastique et la dégradation des pâturages, un déficit du bilan pastoral, une aggravation des conditions d'abreuvement du bétail et une augmentation des mouvements de transhumance. Dans le secteur de l'élevage, on assiste à une précarité et diminution des ressources, à un rétrécissement continu et rapide de l'espace pastoral et au surpâturage entraînant la disparition des graminées pérennes (RPCA, 2010). Tous ces facteurs contribuent à exacerber les conflits entre agriculteurs et éleveurs. L'amplification de la variabilité climatique, l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes et leurs conséquences (Sécheresse, invasion de criquets, inondations, vents forts) risquent, comme lors des sécheresses des années 1972/73 et 1983/84, de causer d'importantes mortalités d'animaux et de ruiner de nombreux agropasteurs localisés en zone sahélienne (MECV, 2007). Selon Black et Nunn (2009), les changements climatiques

seraient à l'origine de l'agressivité d'un certain nombre de maladies animales telle la fièvre de la vallée du rift, la fièvre à virus West Nile, la peste équine, les maladies épizootiques hémorragiques, les maladies transmises par les tiques, la fièvre charbonneuse, le charbon symptomatique et la rage. Il en résulte une baisse de la productivité en lait et en viande, et un déficit d'approvisionnement sur l'ensemble des produits d'élevage. Aussi, au Sénégal en 2002, les pluies torrentielles hors saison accompagné d'une vague de froid ont tué une trentaine de personnes et décimé plus de 50.000 têtes de gros ruminants et 500.000 petits ruminants (BOAD, 2010).

1.1.2.5. Impacts sur l'agriculture

L'agriculture des pays sahéliens est en majorité pluviale et par conséquent très dépendante des conditions climatiques. Selon Lecaillon & Morrison (1984), l'eau conditionne et explique 50 % des fluctuations de la productivité et des potentiels agricoles des pays sahéliens. Ainsi les menaces et les effets de la variabilité et du changement climatique (années sèches, normales, inondations), affectent la productivité et la production agricole, la disponibilité alimentaire au niveau des ménages agricoles et marchés, l'offre et la demande des produits agricoles ainsi que l'accessibilité aux produits agricoles à travers une forte variabilité saisonnière des prix. Par exemple, lorsque le risque de mauvaises années est multiplié par 3,5, cela entraîne une baisse de 34 % de la richesse de l'agriculteur par rapport à sa richesse initiale et ce malgré une réorganisation des systèmes de cultures vers des spéculations plus résistantes à la sécheresse (Diarra, 2010). Il ressort également de plusieurs rapports sur les pays et de diverses études sur les menaces liées aux changements climatiques, que ceux-ci entraîneront un décalage des saisons, qui est devenu un phénomène fréquent en Afrique de l'Ouest. Globalement, au cours des dernières années, les débuts et fins des saisons pluvieuses sont devenus de moins en moins prévisibles pour les paysans (Diop *et al.*, 1996 ; Houndenou & Hernandez, 1998). Cette imprécision des prévisions saisonnières rend aléatoire la planification agricole. Il en est de même pour la période de croissance des cultures qui caractérise la période favorable au développement et à la productivité des cultures. Selon Diouf *et al.* (2000), il a été observé une tendance à un raccourcissement de la période de croissance des cultures depuis la fin des années 1960 corrélativement à l'aridification des pays du Nord de l'Afrique de l'Ouest. Aussi, l'élévation de la température augmenterait le taux de fécondité et de croissance des ennemis des cultures et la fréquence des épidémies Thornton *et al.* (2006). Conséquemment, l'on pourrait s'attendre au cours des prochaines années à une extension des zones arides et semi arides, une réduction des surfaces propres à l'agriculture et du potentiel de production agricole

rendant ainsi difficile l'accès à la nourriture. Des études plus récentes (Sarr *et al.*, 2007) ont montré qu'une augmentation des températures de 2 ° C et une baisse ou une légère augmentation des précipitations à l'horizon 2050, entraineront une baisse de plus de 10 % des rendements des cultures comme le mil et le sorgho au Niger et au Burkina Faso. En revanche, le mil et le sorgho ne seraient pas vulnérables à des hausses de températures de l'ordre de 1 ° C. D'après le rapport de la BOAD (2010), en 2007 au Bénin, des milliers d'ha de cultures ont été inondés et détruits notamment dans les régions maritimes et au Togo en 2009, 3 462 ha de superficies cultivées ont été inondés.

1.1.3. Notion d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques

Le changement climatique a eu et continue d'avoir de multiples impacts tant sur les écosystèmes que sur les sociétés. Les activités humaines, notamment dans le secteur agricole, provoquent le changement climatique en augmentant la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ainsi, pour faire face aux impacts de ce phénomène, des stratégies d'adaptation et d'atténuations ont été mises en place afin de réduire la vulnérabilité des populations aux contraintes actuelles.

1.1.3.1. Stratégies d'adaptation

L'adaptation désigne la réponse d'un individu, d'un groupe ou des gouvernements aux changements actuels ou attendus des conditions climatiques ou à leurs effets (FAO, 2013). Les réponses ou mesures se concentrent sur la gestion des impacts du changement climatique afin de réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains. Il s'agit entre autres de réduire les facteurs de vulnérabilité (diversifier les sources de revenus des ménages, participer à des programmes de stabilisation des revenus), de renforcer aussi les capacités d'intervention ou de gestion de sol (réduire l'érosion des sols et la dégradation des terres en améliorant les infrastructures), de gérer les risques liés au changement climatique (se concentrer plus spécifiquement sur les aléas et les effets du changement climatique) et de répondre aux impacts du changement climatique en relogant les communautés en raison de l'élévation du niveau de la mer et en construisant des systèmes d'irrigation à grande échelle (FAO, 2013).

1.1.3.2. Stratégie d'atténuation

Selon la FAO (2013), l'atténuation est l'ensemble des moyens qui s'attaquent aux causes du problème et visent à réduire ou modérer la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ces stratégies consistent en la réduction des émissions de gaz à effet de serre en améliorant les pratiques d'alimentation du bétail, en évitant le drainage des sols organiques, en

GENERALITES

réduisant la déforestation et la dégradation des forêts... Aussi, les stratégies consistent à éviter ou déplacer les émissions de gaz à effet de serre en améliorant les pratiques post-récolte et en utilisant des énergies dans la production agricole, en adoptant des pratiques de pêches conformes aux principes du code de conduite pour une pêche responsable. Enfin, elles consistent en la suppression de ces émissions de gaz à effet de serre à travers des pratiques agronomiques améliorées, la gestion améliorée des sols et des eaux, l'utilisation des techniques améliorant le stockage du carbone...

1.2. Présentation de la zone d'étude

1.2.1. Situation géographique

Le département de Ouangolodougou est situé au Nord de la Côte d'Ivoire, dans la région du Tchologo. Ce département fait partie de la zone frontalière du Mali et du Burkina Faso au Nord. Il est limité au Sud-Est par le département de Ferkessédougou, au Sud par celui de Sinématiali et au Sud-ouest par le département de Korhogo (Figure 1). Il est situé à 614 km d'Abidjan et à 45,3 km de Ferkessédougou, entre 9°44'00" et 10°28'00" de latitude Nord et 5°00'00" et 5°50'00" de longitude Ouest. Le département de Ouangolodougou est chef-lieu de commune, de sous-préfecture et de département avec une superficie de 17 728 km².

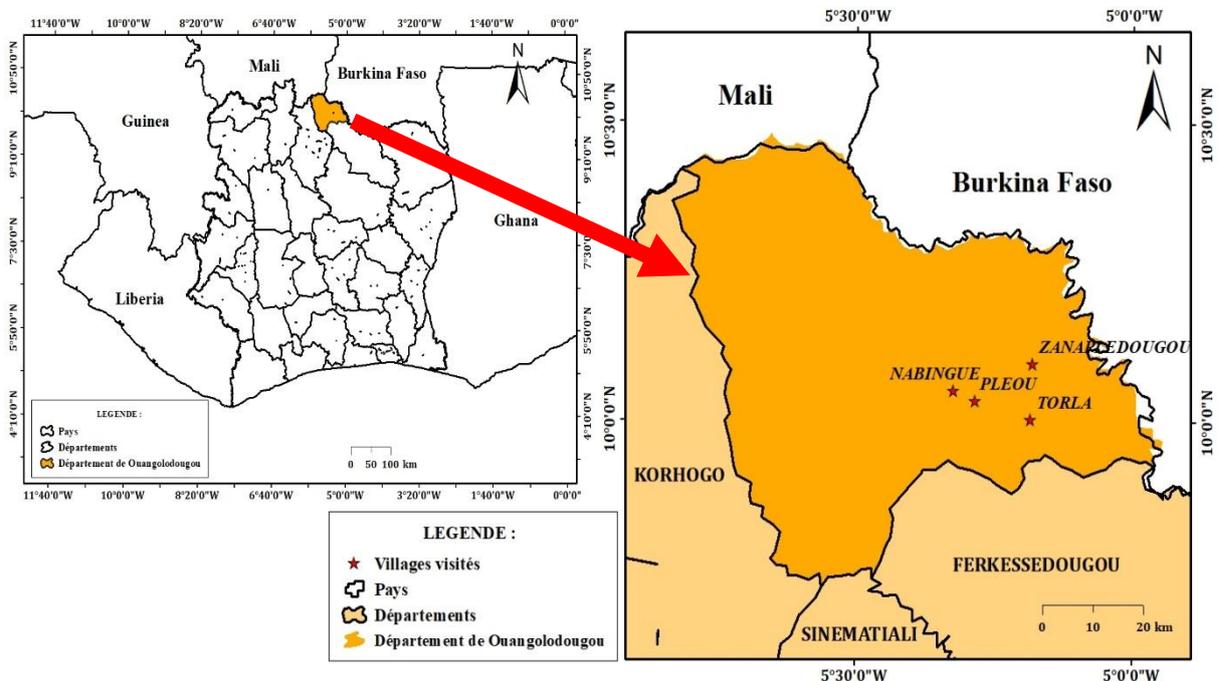


Figure 1 : Localisation du département de Ouangolodougou en Côte d'Ivoire

1.2.2. Populations et activités socio-économiques

De par sa localisation, le département de Ouangolodougou constitue un important carrefour sur les routes qui conduisent au Burkina Faso et au Mali. Les activités socio-économiques sont assez diversifiées. Cependant, l'agriculture reste la principale activité génératrice de revenu. Cette agriculture repose principalement sur la culture de céréales, la culture du coton, la culture des oléagineux (arachide, sésame), des tubercules (igname, patate douce) et l'élevage des bovins, des ovins et des caprins. Au sein de la population, les langues les plus parlées sont le Dioula, le Senoufo et le français.

1.2.3. Végétation

Selon la classification d'Aubreville (1949) la zone appartient au domaine soudanien caractérisée par une mosaïque de savane guinéenne (ou sub-soudanaise) boisée, et une forêt galerie autour des cours d'eau (talwegs) qui abondent dans la zone. Les arbres dominants dans les formations naturelles sont *Lannea velutina* et *Terminalia avicennioides*. Les parcs agro forestiers sont composés d'arbres fruitiers présents naturellement mais remaniés par les activités humaines, comme le baobab (*Andansonia digitata*), le néré (*Parkia biglobosa*), le raisinier sauvage (*Lannea microcarpa*), *Sclerocarya birrea*, le karité (*Vitellaria paradoxa*), le Jujubier (*Ziziphus mauritiana*) ou des arbres à usages multiples comme le Balanzan (*Faidherbia albida*). Les formations plus fermées sont composées de *Daniellia oliveri* et *Isobertinia doka*. La strate herbacée est caractérisée par un recul de l'*Andropogon gayanus* et un recru de *Andropogon pseudapricus*, *Cymbopogon giganteus* et *Pennisetum pedicellatum*, moins appréciées par le bétail. Aussi, selon Pierre (2020), on y rencontre d'autres espèces telles que ficus (*Ficus sur*) et eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*).

1.2.4. Sol et relief

La zone de Ouangolodougou présente des formations géologiques appartenant au domaine éburnéen. On dénombre plusieurs générations de granites dont le type Baoulé de craton, le type Baoulé de géosynclinal (types Ferké et Koffisouka) et le type Bondoukou (Jourda *et al.*, 2006). À ces granites, s'associent l'ensemble des schistes et des roches vertes qui abrite une diversité de sols peu profonds sur granite ou gneiss dont les principales unités sont les sols ferrallitiques, hydromorphes de bas-fonds et sableux. Ces sols ferrallitiques sont les plus représentatifs avec une couche arable peu profonde (40 à 60 cm) limitée par des indurations (Carapaces ou cuirasses) (Eldin, 1971 ; Perraud, 1971 ; Bigot *et al.*, 2005). Selon Yao (2009), les propriétés physiques de ces sols sont généralement médiocres et présentent des contraintes

d'aménagement (sols indurés peu profonds). Le relief de la région de Ouangolodougou est caractérisé par une succession de plaines alluvionnaires et de plateaux latéritiques entrecoupé de monticules granitiques par endroit.

1.2.5. Climat

Le régime climatique de la région est du type tropical de transition du genre soudanien. Il est caractérisé par des amplitudes thermiques quotidiennes relativement importantes avec une moyenne annuelle de 26 ° C. L'humidité est inférieure à celle du sud du pays entre 40 et 50 % (Yao, 2009). Cette zone est marquée par une alternance de deux (2) saisons (Figure 2). La saison sèche s'étend de novembre à mars ; elle est marquée par l'harmattan entre décembre et janvier et des pointes de chaleur en mars et avril. Quant à la saison humide, elle s'étend du mois d'avril au mois d'octobre avec des pluviométries maximales en juillet, août et septembre. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1206,8 mm, avec une pluie centennale sèche de 853 mm (CREPA, 2010).

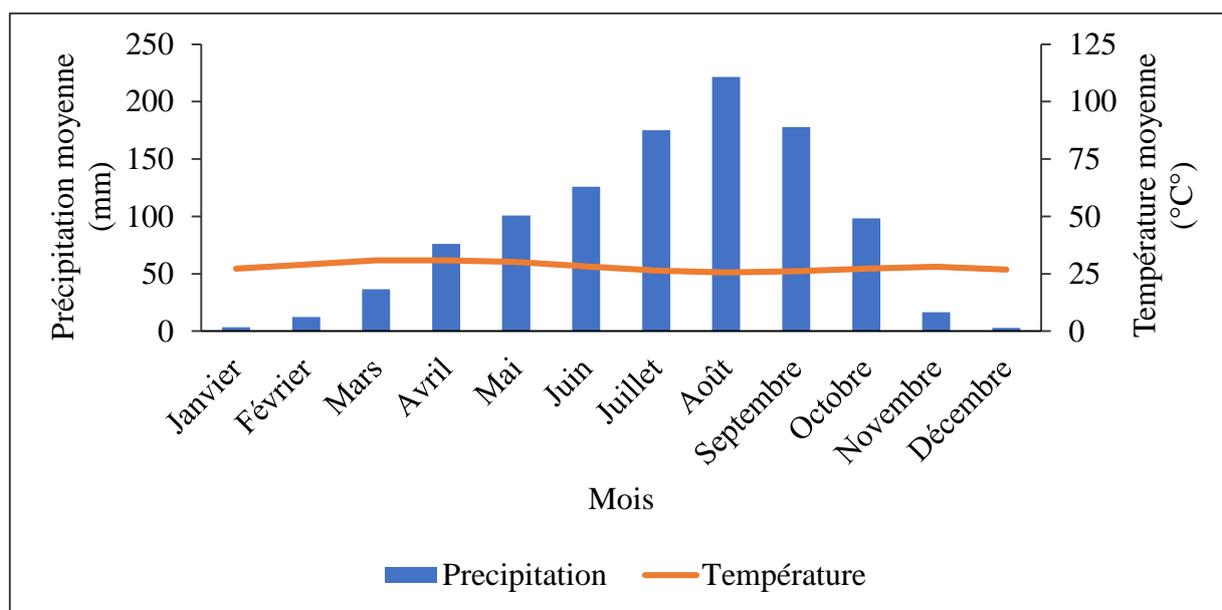


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la région du Tchologo de 1990 à 2020

(Source : SODEXAM)

1.2.6. Hydrographie

Le département de Ouangolodougou est drainé par le fleuve Comoé et ses affluents. Ceux-ci développent de très larges plaines inondables pouvant atteindre par endroit 500 mètres à 1 km environ (Yao, 2009). En dehors de la Comoé, les cours d'eau sont intermittents et tarissent en saison sèche tandis que pendant la saison des pluies, on observe des crues de certains cours d'eau avec des dégâts sur les cultures et les habitats (Pierre, 2020).

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de 83 paysans (hommes et de femmes) du département de Ouangolodougou répartis en différents groupes ethniques à savoir les Gbin, les Sénoufo et les malinké. Ces paysans ont été choisis dans cette étude en fonction de leur statut social dans le département (chef de ménage, propriétaire d'exploitation agricole), leur âge et le nombre d'années d'expérience en agriculture.

2.1.2. Données et outils de traitement

2.1.2.1. Données

Les données utilisées dans cette étude étaient constituées de données journalières de précipitation et de température moyenne qui couvre la période de 1990 à 2021 de la station de Ferkessédougou.

2.1.2.2. Outils de traitement

Les outils de traitement utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants (Figure 3) :

- le logiciel Sphinx (Figure 3c) pour l'encodage des données d'enquête ;
- le tableur Excel (Figure 3d) pour l'organisation des bases de données et la réalisation des graphiques ;
- le logiciel R version 4.1.0 (Figure 3e), pour des analyses statistiques ;
- et le logiciel R-Instat version 0.7.2 (Figure 3f) pour déterminer la durée de la saison pluvieuse, le nombre de jours de pluie et la durée des séquences sèches au cours de la saison de pluie.

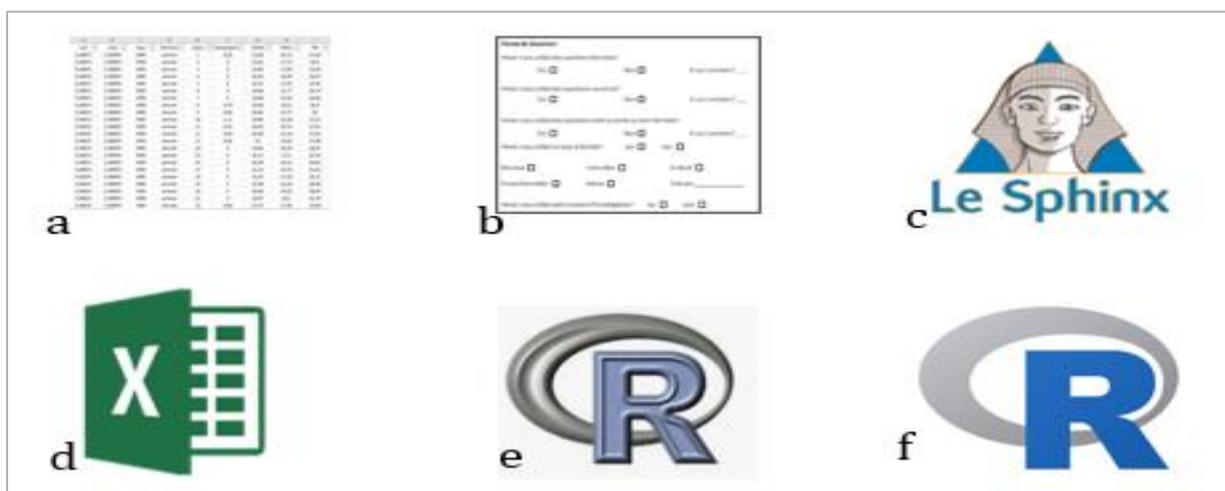


Figure 3 : Matériel techniques utilisés

2.2. Méthodes

2.2.1. Collecte de données

2.2.1.1. Données météorologiques

Dans notre étude, nous nous intéressons uniquement à la température et à la pluviométrie allant de 1990 à 2020 dans le département de Ouangolodougou. Les données journalières de ces paramètres proviennent de la station météorologique de Ferkessédougou. Elles ont été recueillies auprès de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM).

2.2.1.2. Données d'enquêtes

L'enquête a été menée entre décembre 2018 et février 2020, dans quatre (4) villages du département de Ouangolodougou à savoir Nambingué, Plehouo, Torla et Zanapledougou. Au total, 83 paysans ont été interrogés en utilisant un questionnaire semi-structuré (Ngomba & Nsombo, 2017). Elle a été conduite en deux étapes. La première a consisté à établir une fiche de questionnaire au laboratoire. La deuxième consistait à se rendre dans les quatre (4) villages, auprès de ces paysans afin de leur soumettre les questions spécifiques de la fiche d'enquête (Annexe 1) à savoir :

- les caractéristiques sociodémographiques ;
- la perception des paysans sur la variabilité climatique ;
- les manifestations de la variabilité climatique ;
- les impacts de la variabilité climatique ;
- et les stratégies qu'ils utilisent pour s'adapter à la variabilité climatique.

2.2.2. Analyse des données

2.2.2.1. Analyse de la variabilité interannuelle des précipitations de 1990 à 2020

- *Indice de Nicholson*

Pour mettre en évidence le phénomène de variabilité climatique de la période considérée, nous avons calculé l'indice de Nicholson (ou indice annuel de la variable pluviométrique (I_i)). Cet indice détermine les écarts standards de la pluviométrie moyenne annuelle et permet aussi de mettre en évidence les périodes excédentaires et déficitaires au sein d'une série chronologique (Soro *et al.*, 2011). Ainsi, les successions des périodes excédentaires

et déficitaires mettent en évidence les changements climatiques de cette série. Il se définit comme une variable centrée réduite exprimée par l'équation (1) suivante :

$$Ii = \frac{(Xi - \bar{X})}{\sigma} \quad (\text{Equation 1})$$

Avec :

- Ii : indice annuel de la variable pluviométrique ;
- Xi : valeur de la pluviométrie annuelle de l'année i ;
- \bar{X} : valeur moyenne interannuelle de la pluviométrie sur la période étudiée ;
- σ : valeur interannuelle de l'écart type de la pluviométrie sur la période étudiée;

Aussi, à l'aide de l'indice de Nicholson (Ii), il s'agissait de déterminer les variations mensuelles en fonction des années sur les 30 dernières années dans le département de Ouangolodougou.

- **Interprétation de la valeur de l'indice de Nicholson (Ii)**

Selon Krimissa *et al.* (2017), une année (ou une période) est dite normale lorsque l'indice pluviométrique est nul ($Ii = 0$). Une année (ou une période) est excédentaire lorsque l'indice pluviométrique est positif ($Ii > 0$) et elle est déficitaire lorsque l'indice pluviométrique est négatif ($Ii < 0$).

- **Filtre passe bas non-récurif de Hanning d'ordre 2**

Pour une meilleure observation des fluctuations interannuelles, en plus de l'indice de Nicholson, le filtre passe bas non-récurif de Hanning d'ordre 2 a été utilisé (Soro *et al.*, 2011). Ce filtre permet d'éliminer les variations saisonnières. Dans ce cas, les totaux pluviométriques annuels sont pondérés en utilisant les équations suivantes recommandées par Tyson *et al.* (1975).

$$X(t) = 0,06 x_{(t-2)} + 0,25 x_{(t-1)} + 0,38 x_{(t)} + 0,25 x_{(t+1)} + 0,06 x_{(t+2)} \quad (\text{Equation 2})$$

Avec $3 \leq t \leq (n-2)$

Où :

- $X(t)$ est le total pluviométrique pondéré de l'année (t),
- $x_{(t-2)}$ et $x_{(t-1)}$ sont les totaux pluviométriques des deux années qui précèdent immédiatement l'année (t),

- et $x_{(t+2)}$ et $x_{(t+1)}$ sont les totaux pluviométriques des deux années qui suivent immédiatement l'année (t)
- n étant la taille de la série

Les totaux pluviométriques pondérés des deux premiers termes ($X_{(1)}$, $X_{(2)}$) et des deux derniers termes ($X_{(n-1)}$, $X_{(n)}$) de la série sont calculés au moyen des expressions suivantes :

$$X_{(1)} = 0,54x_{(1)} + 0,46x_{(2)}$$

$$X_{(2)} = 0,25x_{(1)} + 0,50x_{(2)} + 0,25x_{(3)}$$

$$X_{(n-1)} = 0,25x_{(n-2)} + 0,50x_{(n-1)} + 0,25x_{(n)}$$

$$X_{(n)} = 0,54x_{(n)} + 0,46x_{(n-1)}$$

Pour mieux visualiser les périodes de déficit et d'excédent d'écoulement, les moyennes mobiles sont centrées et réduites au moyen de l'équation 3 :

$$Y_t = \frac{X_t - m}{\sigma} \quad (\text{Equation 3})$$

Où m est la moyenne de la série des moyennes pondérées et σ l'écart type de la série des moyennes mobiles pondérées

2.2.2.2. Détermination de la variabilité interannuelle de la durée de la saison pluvieuse, le nombre de jours pluvieux et la durée des séquences sèches de 1990 à 2020

Les dates de début et de fin de saison ont été calculées sur la base de critères établis pour la zone ouest-africaine (Sivakumar, 1992). On considère que la saison a démarré lorsqu'on reçoit une quantité de 20 mm de pluies recueillies en 1 ou 2 jours consécutifs, après le premier mai (pour la zone sahélienne) et après le premier avril (pour la zone soudanienne), sans qu'une période sèche supérieure à 20 jours ne soit observée dans les 30 jours qui suivent. Quant à la date de fin de saison, elle est observée lorsqu'à partir du premier septembre, le bilan hydrique devient nul, donc quand la consommation en eau de la plante et la demande climatique épuisent la réserve hydrique du sol (Stern, 2006). Et, on obtient la longueur de la saison pluvieuse en faisant la différence entre les dates de fin et les dates de début de la saison (Nassourou *et al.*, 2018). Les séquences sèches ont été déterminées par l'évolution des écarts (exprimés en nombre de jours) les plus élevés entre deux pluies consécutives durant la saison pluvieuse (Ibrahim *et al.*, 2012) sur la période de référence. Enfin, comme Alhassane *et al.*, (2013) et Kouassi *et al.* (2010), nous avons considéré dans cette étude, un « jour de pluie » comme un jour où les précipitations sont supérieures ou égales à 1 mm. Le logiciel R-Instat version 0.7.2 a été utilisé pour les différents calculs.

2.2.2.3. Analyse de l'évolution de la température

Après la pluviométrie, la température est le deuxième élément du climat qui permet d'appréhender la variabilité climatique. L'analyse graphique de la température permet de mettre en évidence l'évolution de cet élément dans le temps. Ainsi, les grandes tendances sont également mises en évidence par une droite de régression de type affine : $y = ax + b$ (Dekoula *et al.*, 2018) ; elle est obtenue par la pente (a), qui est un coefficient directeur :

- Si $a > 0$, on a une augmentation de la température
- et si $a < 0$, on a une diminution de la température

2.2.2.4. Analyse des données d'enquête auprès des paysans.

Les données d'enquêtes issues des fiches de questionnaires, ont été encodées dans un premier temps dans le logiciel sphinx. Ensuite, elles ont été transférées dans le logiciel Excel 2013 pour établir les proportions des différentes réponses des paysans, et enfin dans le logiciel R pour les analyses statistiques (ANOVA à un facteur).

NB : Le test de « ANOVA à un facteur » a été utilisé, en vue de tester l'égalité des proportions de colonnes. Si la différence entre les ethnies pour une même variable est significative, alors les valeurs des mêmes lignes auront des lettres différentes (soit a, b et c etc), ce qui veut dire qu'elles diffèrent significativement au seuil de 5% sur le plan statistique. Et si la différence entre les ethnies pour une même variable est non significative, alors les valeurs des mêmes lignes auront des lettres similaires (soit a, a et a/ b, b et b / c, c et c etc), ce qui veut dire qu'elles diffèrent significativement au seuil de 5% sur le plan statistique

NS = Non Significatif, * = Différence faiblement significative,

** = Différence moyennement significative *** = Différence très significative

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Variabilité interannuelle des précipitations de 1990 à 2020 à Ouangolodougou

La variabilité interannuelle des précipitations dans le département de Ouangolodougou de 1990 à 2020 est caractérisée par une alternance de périodes sèche et humide. La période déficitaire partant de 1990 à 2009 indique un climat globalement sec marqué par une baisse significative des précipitations. Après cette grande période sèche, nous avons une période humide caractérisée par des indices pluviométriques excédentaires allant de 2009 à 2020. Ce qui explique une tendance générale à la hausse des précipitations dans le département de Ouangolodougou ces dernières années (Figure 4).

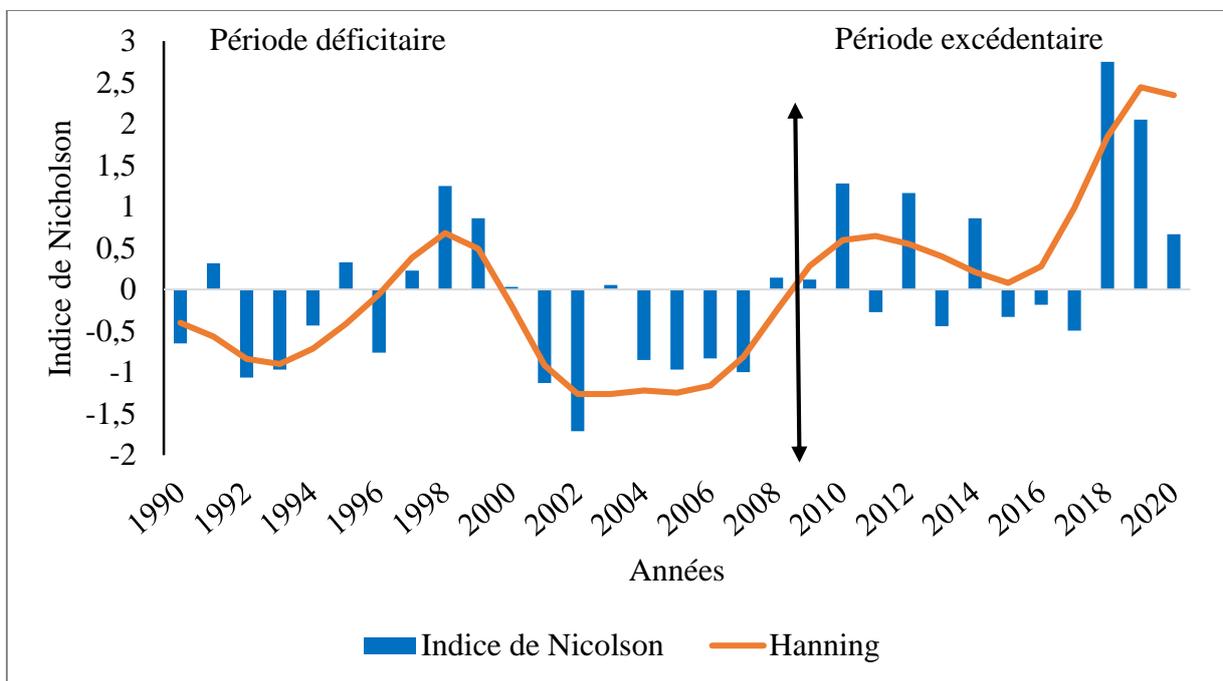


Figure 4 : Indice de Nicholson et filtre de Hanning appliqués aux précipitations annuelles de Ouangolodougou

3.1.2. Variabilité interannuelle de la durée de la saison pluvieuse de 1990 à 2020

La figure 5 montre une courbe en dent de scie, traduisant la variabilité interannuelle de la durée de la saison pluvieuse de 1990 à 2020. Ainsi, les résultats de l'analyse montrent trois grandes périodes. La première période part de 1990 à 2001 et est caractérisée par des saisons pluvieuses longues d'environ 5 mois. La seconde période part de 2002 à 2009 et elle est marquée par un raccourcissement de la durée de la saison pluvieuse par rapport à la normale de 1990 à 2001. Quant à la troisième période, elle part de 2010 à 2020 montrant un retour des saisons pluvieuses longues. Aussi, les résultats ont montré une droite de régression ascendante traduisant ainsi une augmentation de la durée de la saison de pluie de 1990 à 2020. En effet, les années 1997, 2010

et 2014 sont les années qui ont connu les saisons pluvieuses les plus longues avec plus de 175 jours soit 6 mois.

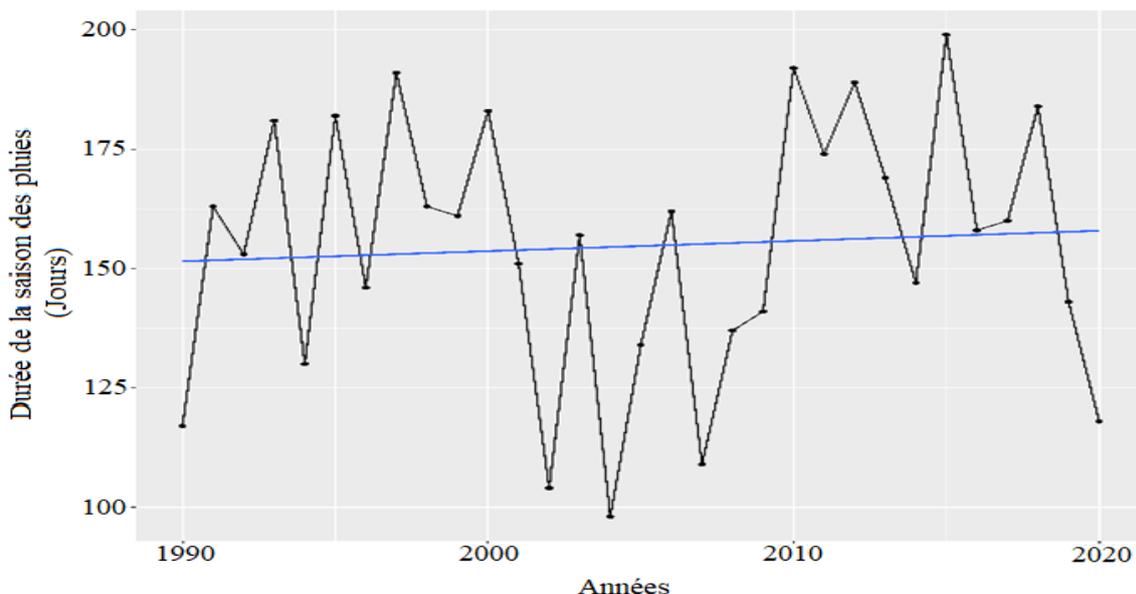


Figure 5 : Variation interannuelle de la durée de la saison des pluies de 1990 à 2020 dans les stations du département de Ouangolodougou

3.1.3. Variabilité interannuelle du nombre de jours de pluie de 1990 à 2020

L'analyse de la figure 6 montre la variabilité interannuelle du nombre de jour de pluie dans la période de 1990 à 2020. Ainsi, l'application de la droite de régression indique une diminution drastique du nombre de jour de pluie de 1990 à 2020. Les années 2002, 2017 et 2020 sont des années où le nombre de jour de pluie a connu une forte diminution avec moins de 180 jours de pluies.

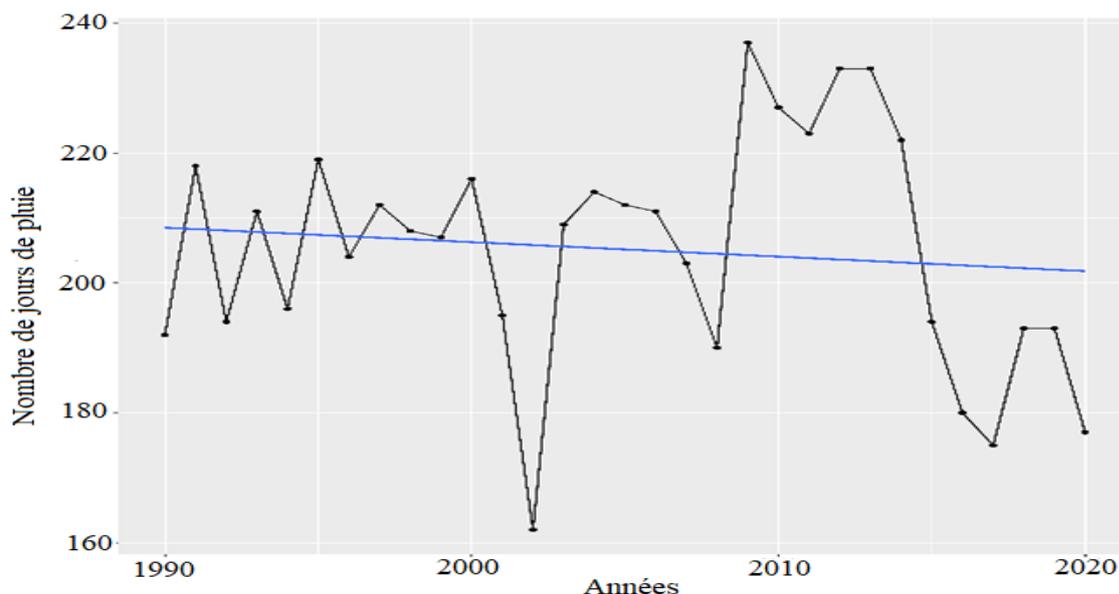


Figure 6 : Variation interannuelle du nombre de jours de pluie de 1990 à 2020

3.1.4. Variabilité interannuelle des séquences sèches au cours de la saison pluvieuse de 1990 à 2020

La figure 7 montre la variabilité interannuelle des séquences sèches pendant la saison pluvieuse de 1990 à 2020. Ainsi, les résultats de l'analyse montrent trois grandes périodes. La première période part de 1990 à 2002 et est caractérisée par une augmentation des séquences sèches. Cependant la période allant de 2002 à 2007 est marquée par une diminution des séquences sèches. Quant à la troisième période allant de 2008 à 2020, elle est caractérisée par un retour à des séquences sèches plus longues. Aussi, l'analyse de la droite de la droite de régression appliquée, traduit une augmentation des poches de sécheresse au cours de la saison de pluie de 1990 à 2020.

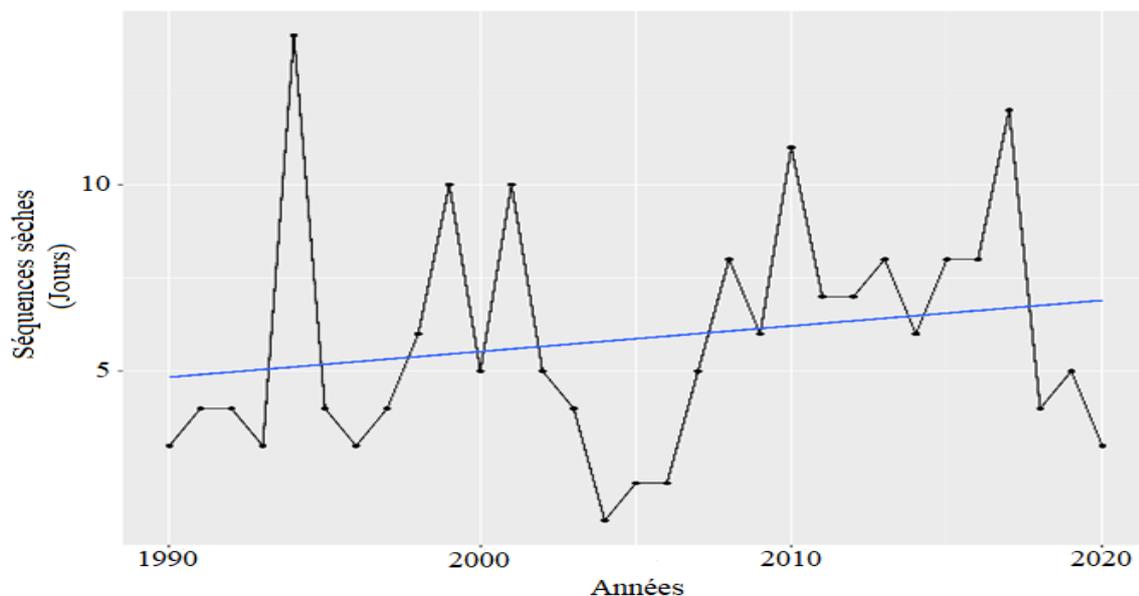


Figure 7 : Variation interannuelle des séquences sèches au cours de la saison pluvieuse de 1990 à 2020

3.1.5. Variation de la température moyenne annuelle

La variation de la température moyenne annuelle dans le département de Ouangolodougou de 1990 à 2020 est représentée par la figure 8. Ainsi la droite de régression ($y = 0,0129x + 27,852$) appliquée à la variation de la température, indique une tendance à la hausse. Ce qui traduit l'augmentation de la température moyenne annuelle de 1990 à 2020 (Figure 8).

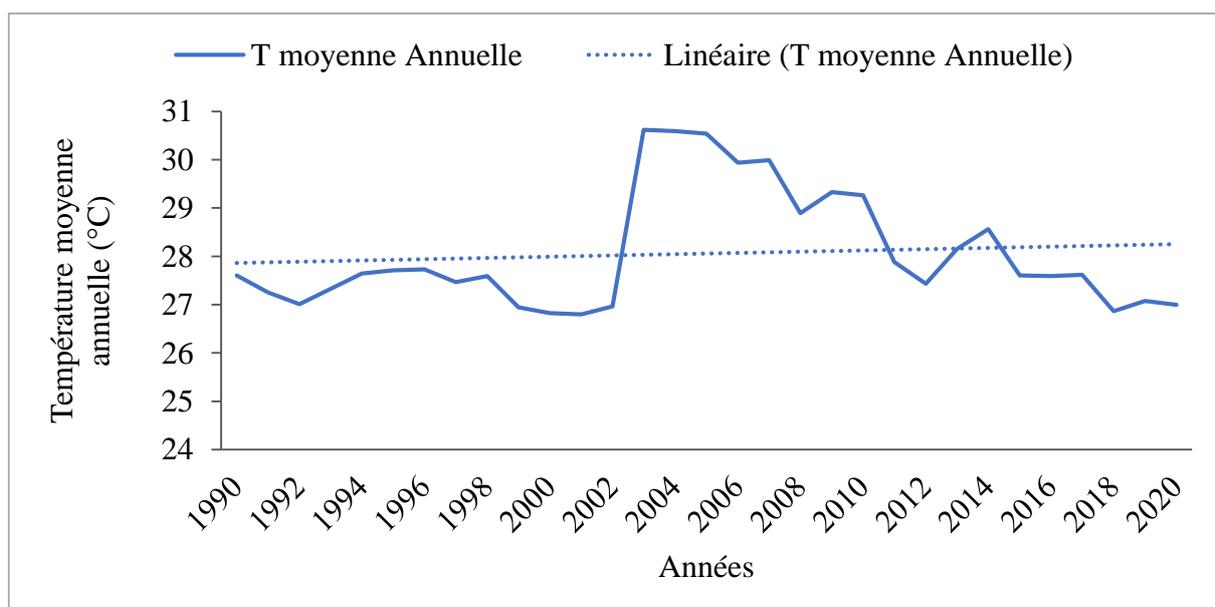


Figure 8 : Variation de la température moyenne annuelle du département de Ouangolodougou de 1990 à 2020

3.1.6. Résultats des données d'enquête

3.1.6.1. Caractéristiques sociodémographiques des paysans

3.1.6.1.1. Origine et sexe des paysans

Les enquêtes réalisées dans le département de Ouangolodougou auprès de 83 paysans indiquent une domination à 89,16 % par les hommes. Ils sont pour la plupart de l'ethnie Malinké (48,19 %) et Senoufo (34,94 %) (Tableau I).

Tableau I : Origine et genre des paysans interrogés

	Féminin (%)	Masculin (%)	Total (%)
Gbin	2,41	14,46	16,87
Malinké	4,82	43,37	48,19
Senoufo	3,61	31,33	34,94
Total	10,84	89,16	100

3.1.6.1.2. Age des paysans

L'âge des paysans interrogés varie entre 30 et 77 ans avec un âge moyen de 44 ans. Il est réparti en trois (3) classes d'âge. La majeure partie (35,94 %) des paysans sont des adultes avec un âge compris entre 45 et 60 ans. Les plus âgés (au-delà de 60 ans) représentent 29,95 %. Quant au moins âgés, ils ne représentent que 34,11 % des paysans enquêtés et ont l'âge compris entre 30 et 45 ans (Figure 9).

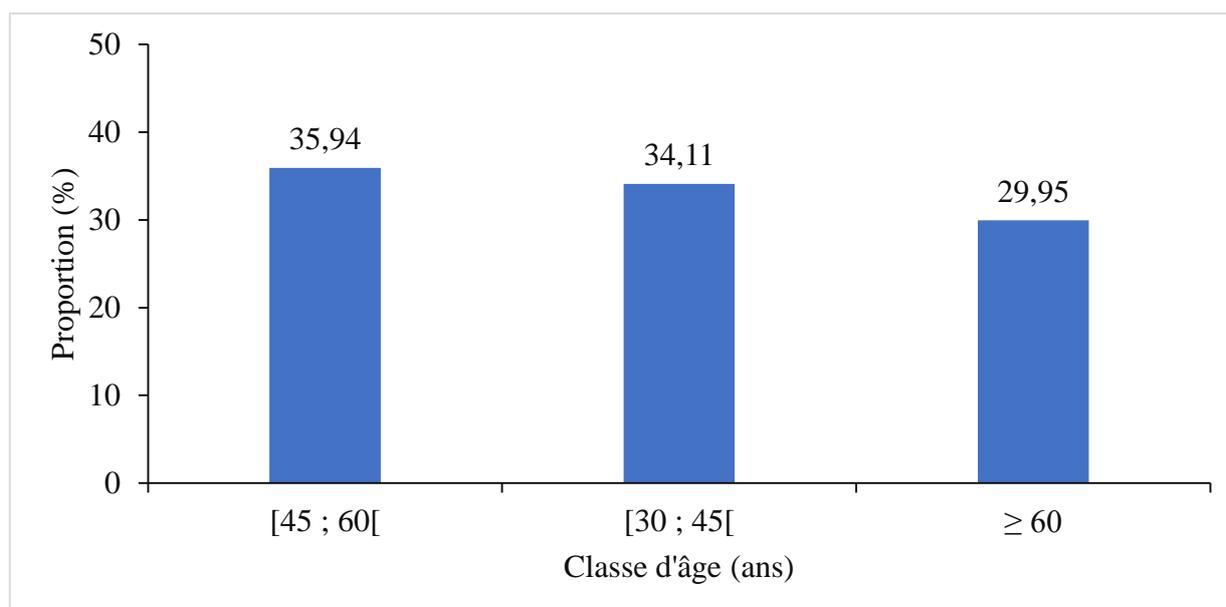


Figure 9 : Répartition par classe d'âge des paysans interrogés de Ouangolodougou

3.1.6.1.3. Niveau d'instruction des paysans

Le niveau d'instruction scolaire des paysans interrogés est faible. En effet, 66,93 % des personnes interrogées ne sont pas allés à l'école contre 33,07 % sont instruites. Parmi ces personnes instruites, 16,41 % sont allées à l'école confessionnelle (école coranique), 12,50 % ont un niveau d'étude secondaire, 3,12 % ont un niveau d'études secondaire et 1,04 % ont fréquenté les centres d'alphabétisation (alphabétisation fonctionnelle) (Figure 10).

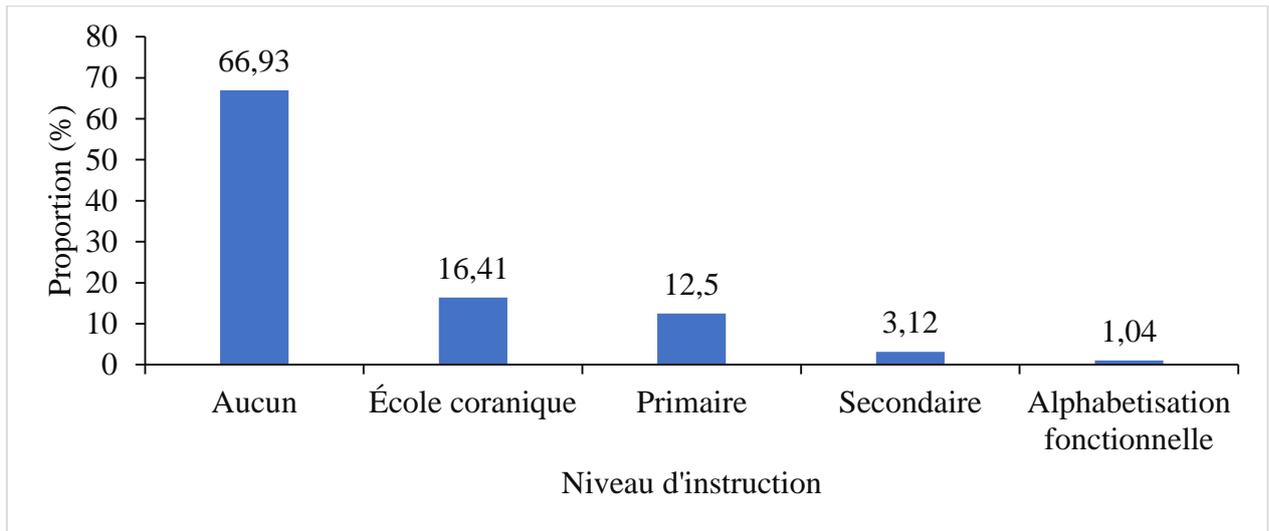


Figure 10 : Répartition des paysans interrogés à Ouangolodougou selon leur niveau d'instruction

3.1.6.2. Activités économiques

3.1.6.2.1. Pratiques agricoles

3.1.6.2.1.1. Cultures de rente

La figure 11 présente les différentes spéculations de rente mises en culture dans le département de Ouangolodougou. Trois principales cultures de rente ont été répertoriées. Ce sont l'anacarde, le coton et la mangue. Ces cultures de rente sont principalement dominées par l'anacarde avec 54,54 % et le coton avec 43,36 %.

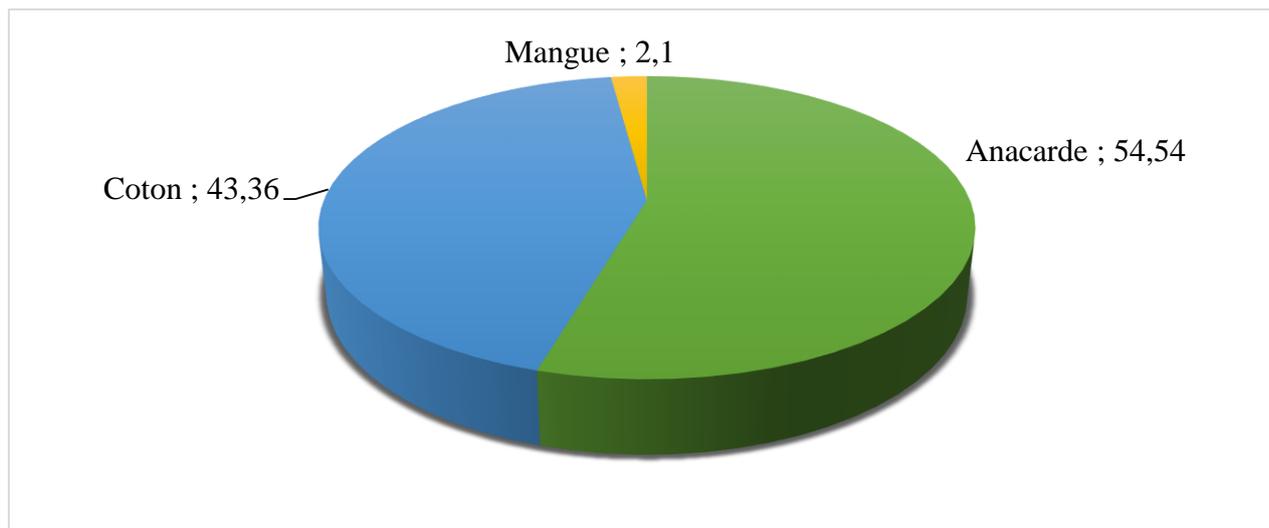


Figure 11 : Cultures de rentes pratiquées par les paysans à Ouangolodougou

3.1.6.2.1.2. Cultures vivrières

Les cultures vivrières les plus cultivées dans le département de Ouangolodougou sont l'arachide, la Calebasse, l'igname, le maïs, le mil, le niébé, la patate, le riz, le sésame, le soja et le sorgho. Parmi ces cultures, le maïs est la plus cultivée avec un taux de 30 %, le riz avec 26,8 %, l'arachide avec 20 % et le sésame avec 13,2 % (Figure 12).

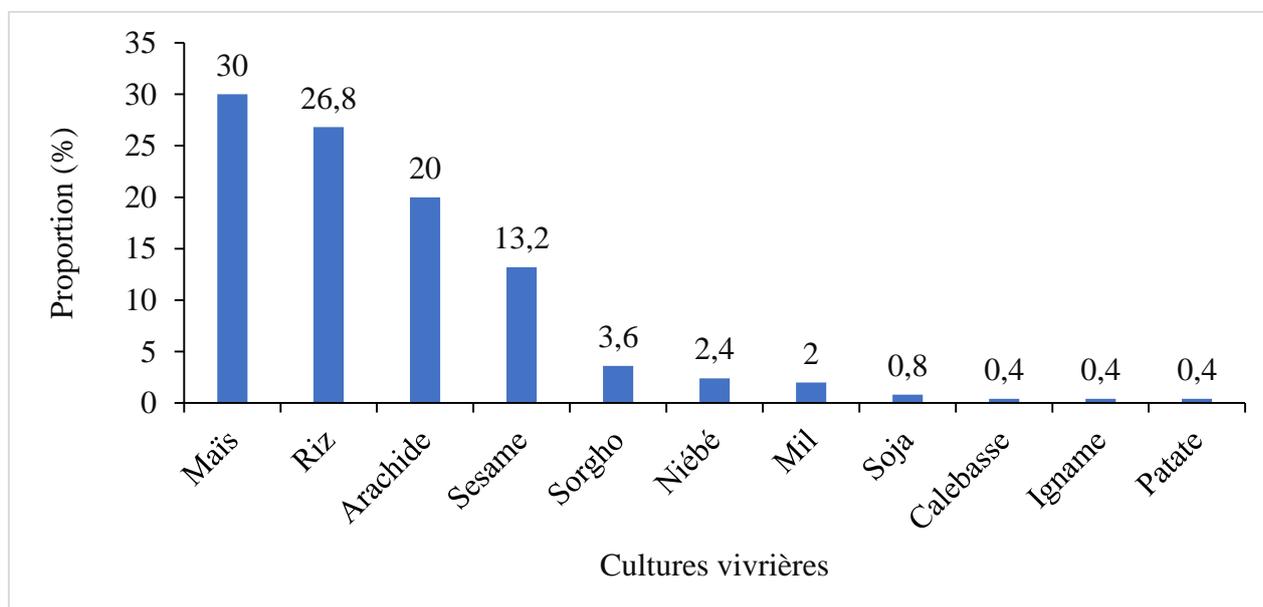


Figure 12 : Cultures vivrières pratiquées par les paysans à Ouangolodougou

3.1.6.2.1.3. Cultures maraichères

En plus des cultures de rente et vivrières, les paysans de Ouangolodougou pratiquent des cultures maraichères. Ainsi, le gombo, le piment et l'aubergine sont pratiqués respectivement par 33,71 %, 30,34 % et 29,21% (Figure 13).

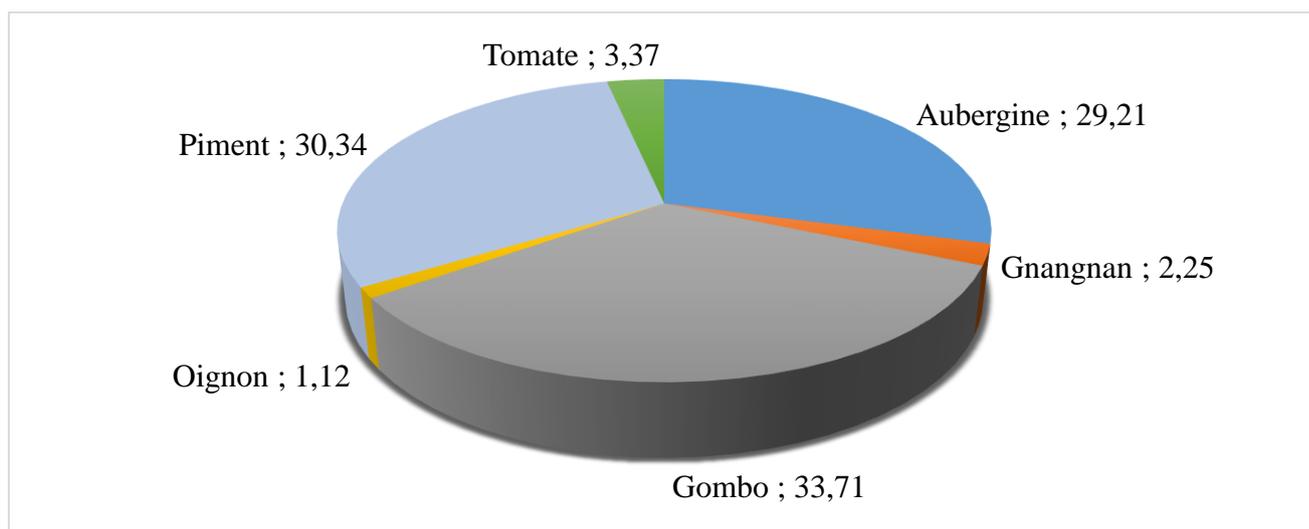


Figure 13 : Cultures maraichères pratiquées par les paysans à Ouangolodougou

Sur l'ensemble des personnes interrogées, 27,6 % possèdent des plantations dont la superficie est inférieure à 10 ha, 50,26 % ont leurs parcelles dont la superficie est comprise entre 10 et 20 ha. Quant aux 22,14 % restant, les enquêtes ont révélé que ces paysans ont des plantations dont la superficie est supérieure à 20 ha (Figure 14).

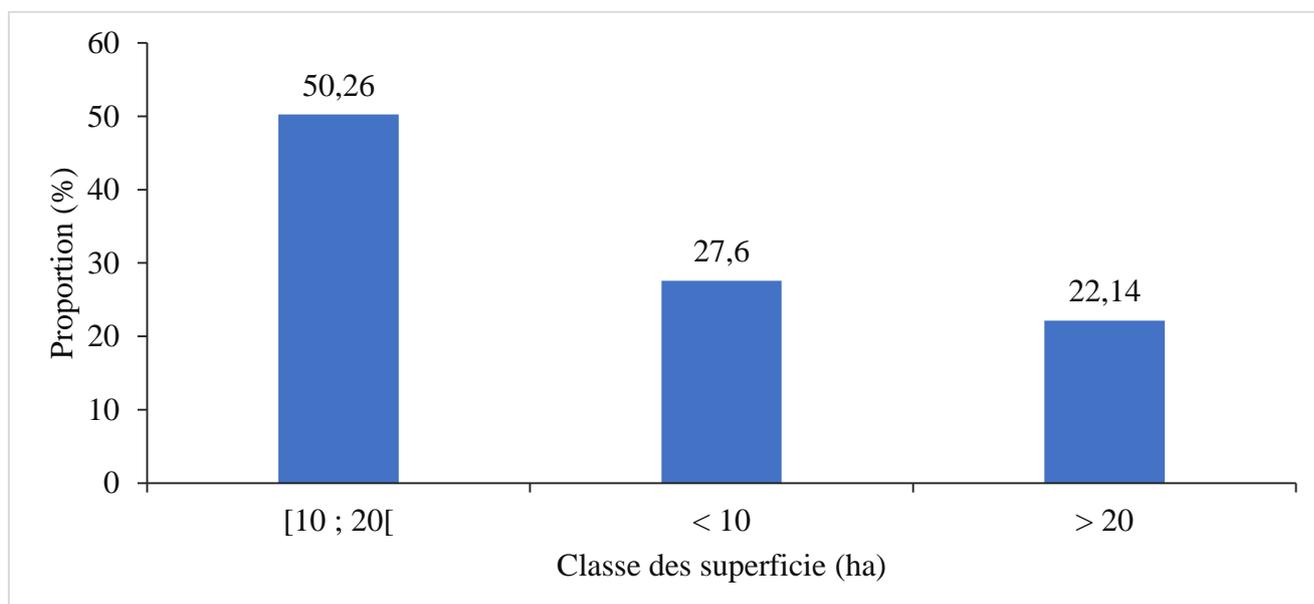


Figure 14 : Répartition des plantations par classe de superficie

3.1.6.2.2. Activités secondaires

Sur l'ensemble des personnes interrogées, 67,2 % affirment n'exercer aucune autre activité en dehors de l'agriculture, tandis que les 32,8 % reconnaissent exercer d'autres activités secondaires. Parmi ces derniers, 16,15 % exercent le commerce, 4,43 % pratiquent l'élevage,

3,91 % sont enseignants et le reste pratique des activités telles que la maçonnerie, l'artisanat (Figure 15).

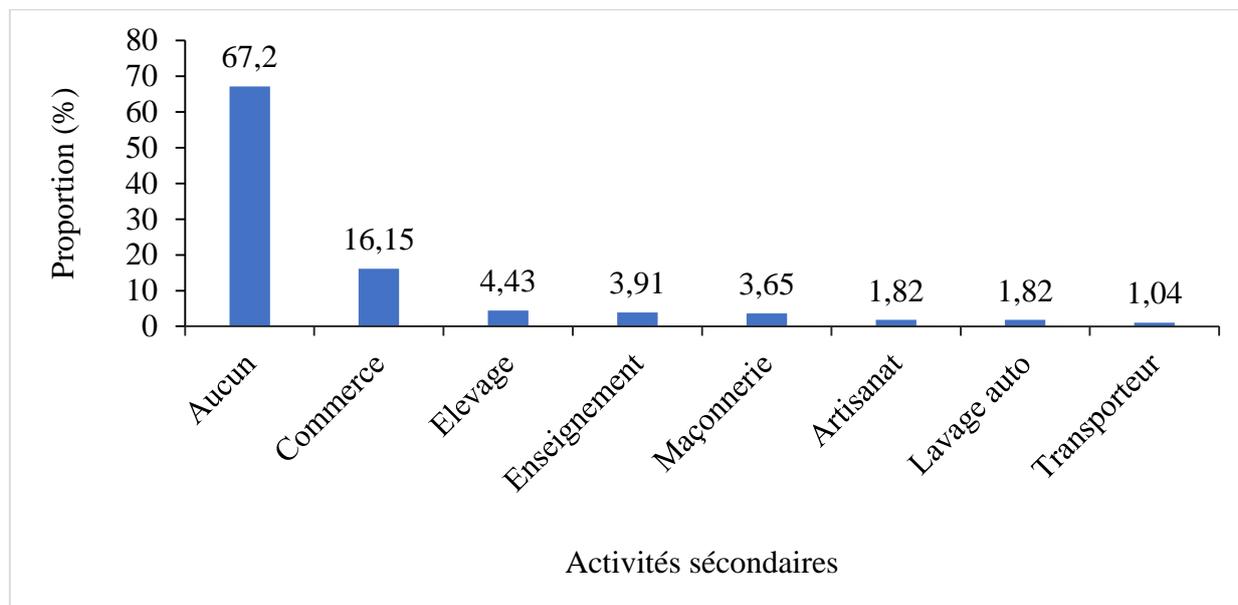


Figure 15 : Activités secondaires exercées par les paysans interrogés de Ouangolodougou

3.1.6.3. Perception et manifestation de la variabilité climatique selon les paysans dans le département de Ouangolodougou

Les enquêtes ont permis de révéler les perceptions des paysans en rapport avec la variabilité climatique. Le quasi total des paysans interviewés affirme ressentir dans leurs quotidiens les effets de la variabilité climatique. Parmi eux, la majorité (72,63 %) a indiqué percevoir ce phénomène dans les 10 dernières années tandis que 27,37 % estiment ressentir les effets de cette variabilité depuis plus de 10 ans. Quant aux manifestations, les plus remarquables rapportées par les enquêtes sont le retard des pluies (24,50 %), la baisse et l'irrégularité des précipitations (22,89 %), le raccourcissement de la saison pluvieuse (16,87 %), le prolongement de la sécheresse (15,66 %) et l'augmentation de l'intensité des pluies (12,85 %), l'augmentation de la température (3,21 %) et le tarissement des cours d'eaux (Figure 16).

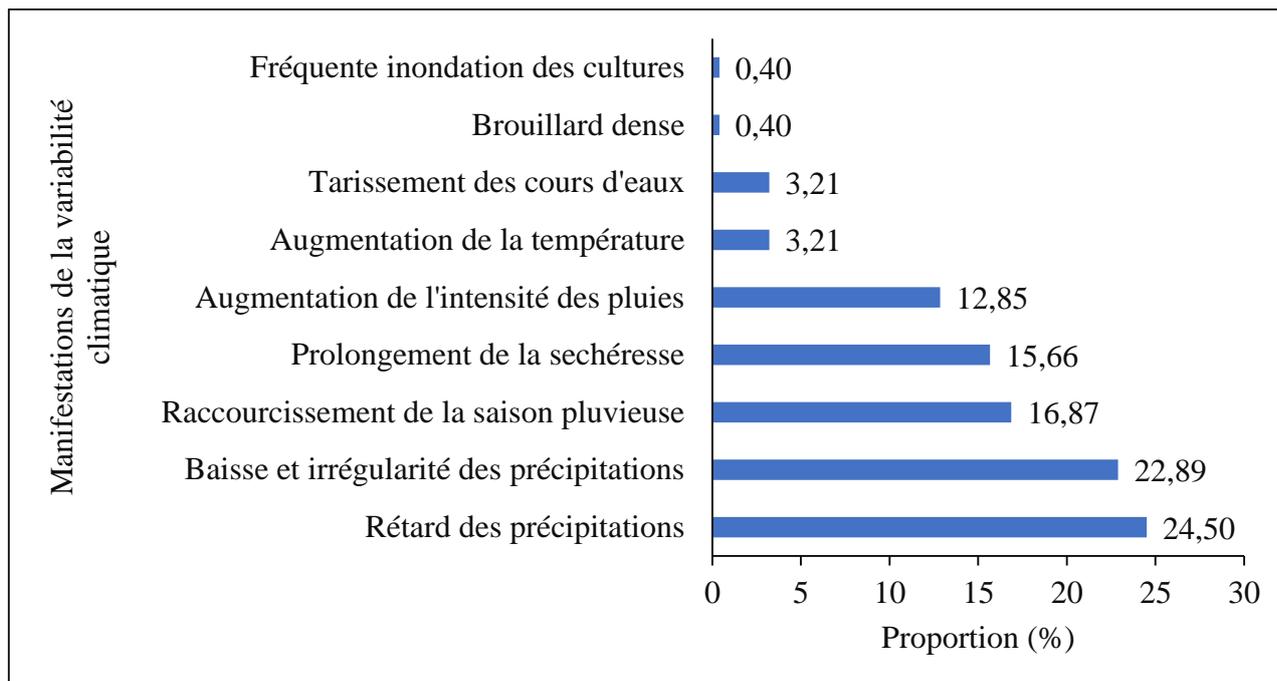


Figure 16 : Manifestations de variabilité climatique selon la perception des paysans interrogés

3.1.6.4. Impacts de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation développées face à ceux-ci.

3.1.6.4.1. Impacts de la variabilité climatique

Les effets de la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou, se font ressentir à deux (2) niveaux : sur les exploitations agricoles et sur la biodiversité.

3.1.6.4.1.1. Impacts de la variabilité climatique sur les exploitations agricoles

La figure 17 illustre les impacts de la variabilité climatique sur les exploitations agricoles dans le département de Ouangolodougou. Pour la majorité des paysans interrogés (67,27 %) dans le département de Ouangolodougou, la variabilité climatique les a contraints principalement à modifier les dates des semis et entraîné un bouleversement dans le calendrier cultural, tandis que pour 30 % des paysans, ce phénomène est responsable de la baisse des rendements agricoles. En plus de ces impacts majeurs, d'autres impacts ont été relevés par les paysans tels que la pourriture des tiges, l'inondation des cultures, l'assèchement des cultures dû à l'aridification des terres, ce qui a entraîné le délaissement de certaines cultures.

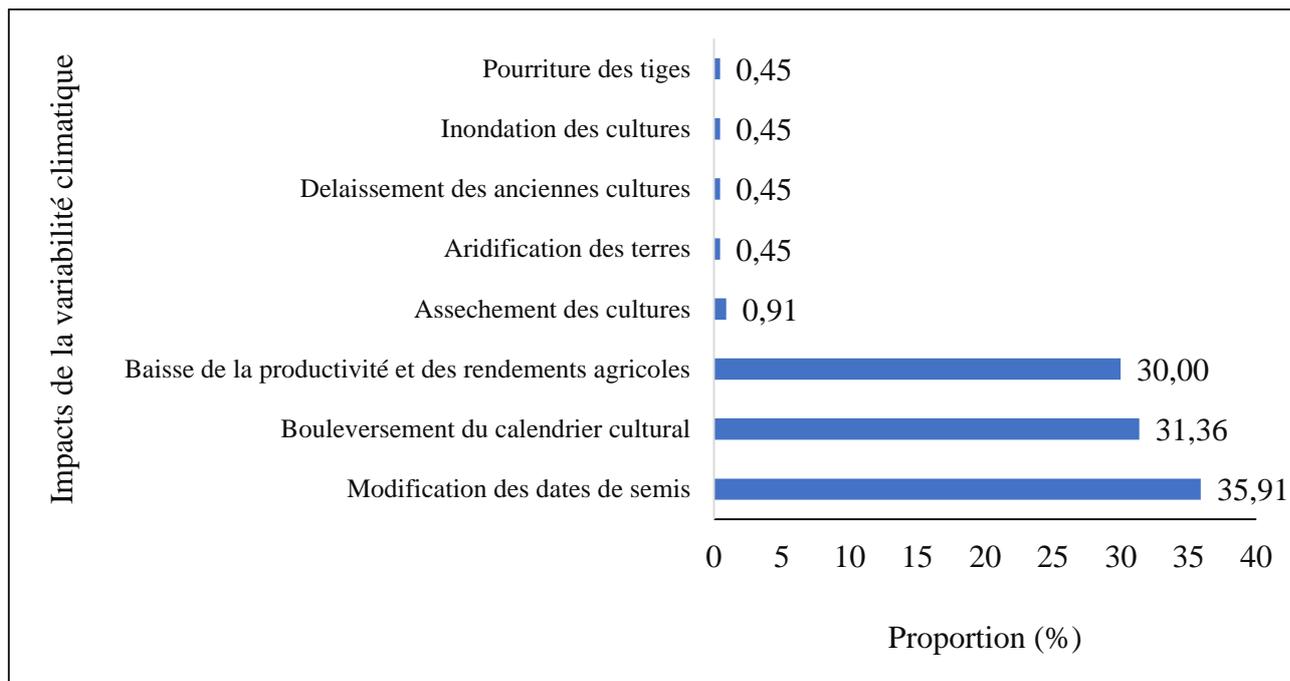


Figure 17 : Impacts de la variabilité climatique observée sur les exploitations

3.1.6.4.1.2. Impacts de la variabilité climatique sur la biodiversité

L'analyse de la figure 18 montre que l'impact le plus remarquable de la variabilité climatique sur la biodiversité est la disparition de nombreuses espèces locales avec une citation de 94,44 %. Le second impact (5,56 %) est la disparition des espaces forestiers initialement présents dans la région.

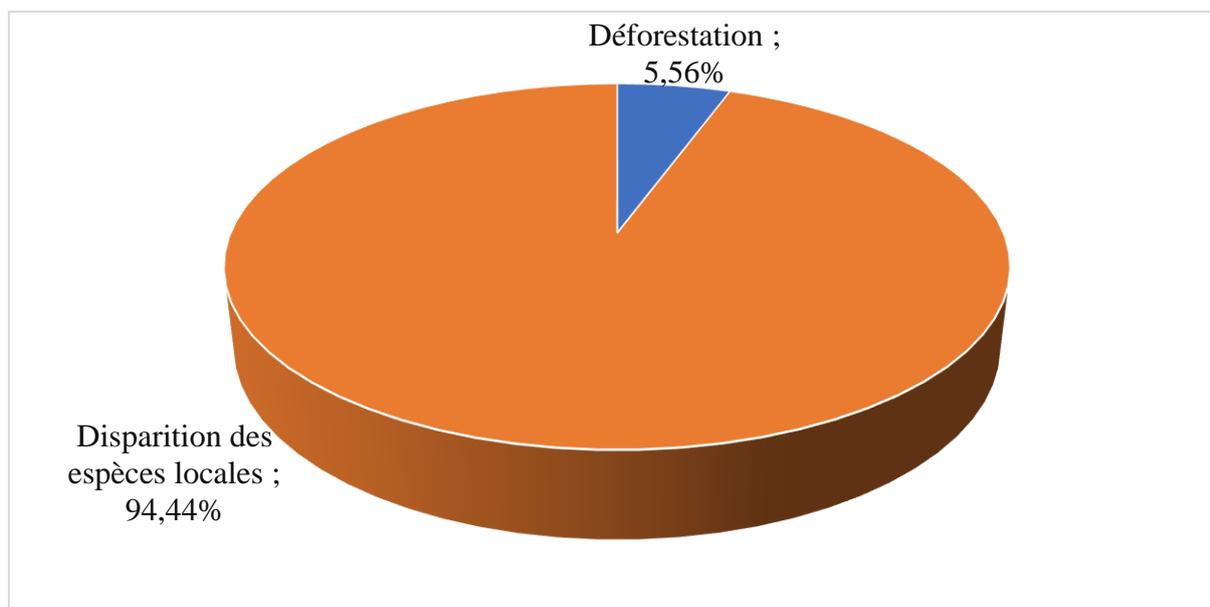


Figure 18 : Impacts de la variabilité climatique observée sur la biodiversité

3.1.6.4.2. Stratégies d’adaptation

3.1.6.4.2.1. Stratégies d’adaptation suivant les impacts sur les exploitations agricoles

La variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou a eu des effets sur les exploitations agricoles. Pour faire face à la variabilité climatique, les paysans de la région adoptent plusieurs stratégies. Ces stratégies consistent en des pratiques qui visent à atténuer l’impact de la variabilité climatique sur leurs quotidiens et leurs activités. Les pratiques les plus citées sont l’utilisation accrue de pesticides (33,55 %), intensification de la traction animale accrue (30,92 %), l’augmentation de la superficie des cultures (11,18 %), l’utilisation de nouvelles semences améliorées (7,24 %), la diversification des cultures (5,26 %) et l’utilisation des machines agricoles (5,26 %). Les pratiques les moins utilisées par les paysans (taux inférieur à 5 %) sont l’introduction de la culture d’anacarde, l’utilisation de la fumure organique, l’utilisation des engrais chimiques, les récoltes précoces des produits les semis tardifs (Figure 19).

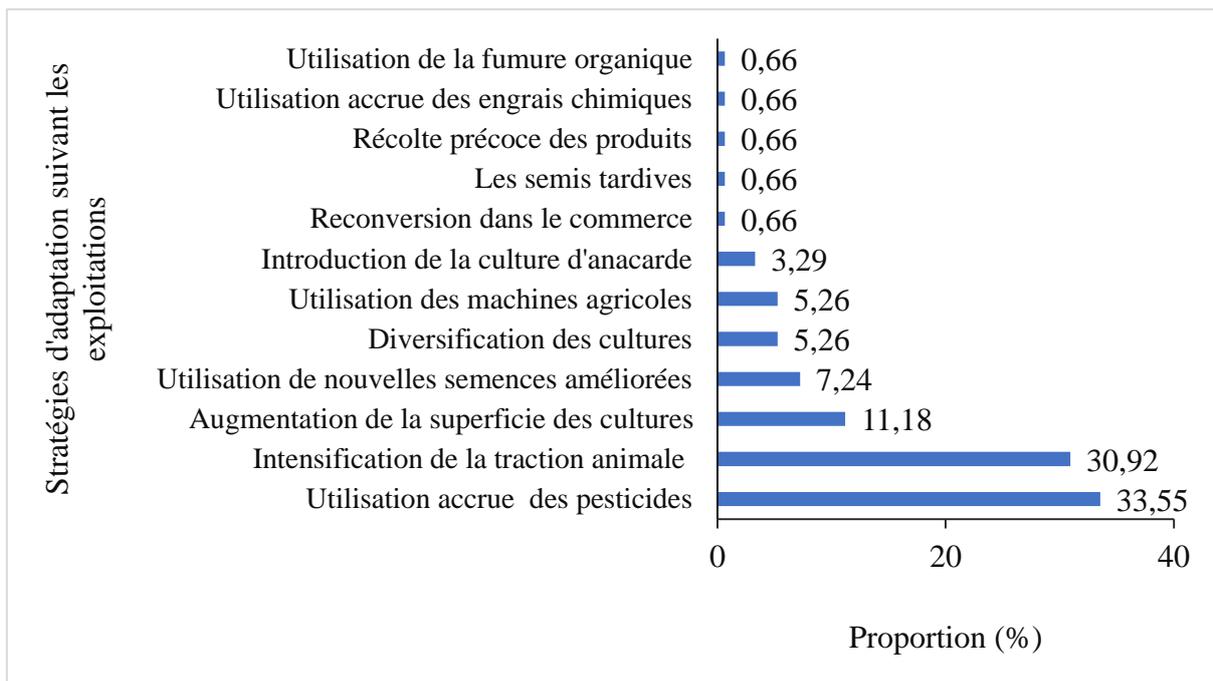


Figure 19 : Stratégies d’adaptation développées par les paysans face aux impacts de la variabilité climatique sur les exploitations

3.1.6.4.2.2. Stratégies d’adaptation suivant les impacts sur la biodiversité

En plus des exploitations agricoles, la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou a eu des effets sur la biodiversité. Pour faire face à ce phénomène, les paysans

RESULTATS ET DISCUSSION

de la région ont adopté plusieurs stratégies. Ces stratégies consistent en des pratiques qui visent à atténuer l'impact de la variabilité climatique sur les espèces en voie de disparition et l'environnement. Les pratiques les plus citées sont la protection et l'entretien des espèces en voie de disparition (60,78 %), l'assistance des sauvageons et l'agroforesterie (14,71 %), la conservation dans les jachères (8,82 %) tandis qu'une minorité (0,98 %) affirme n'exercer aucune stratégie (Figure 20).

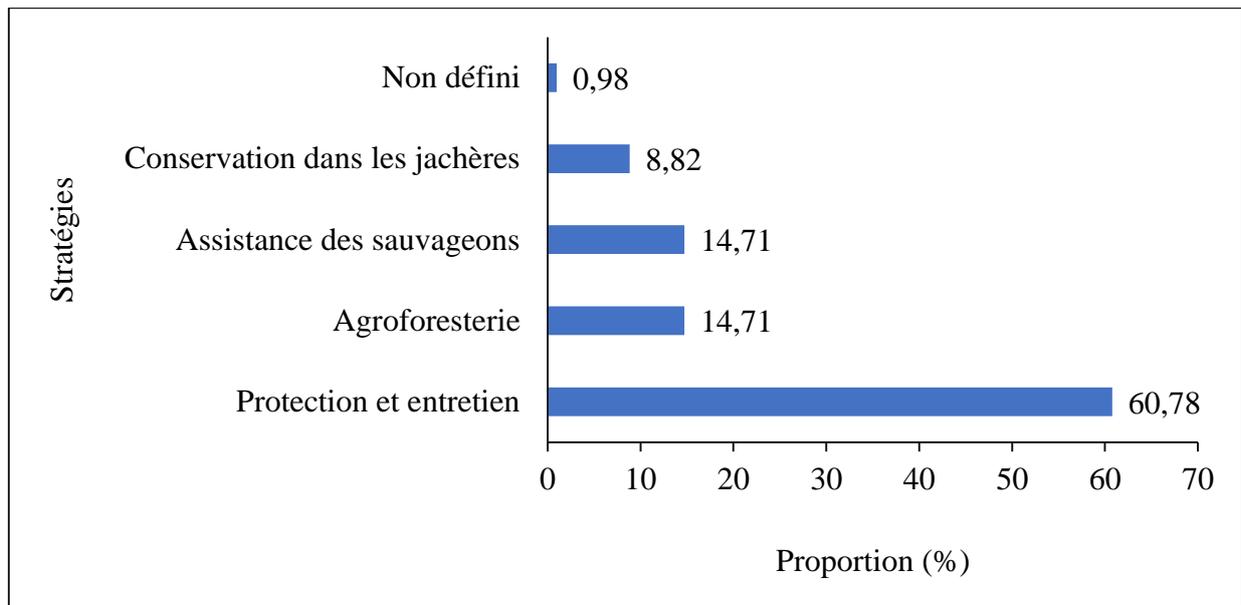


Figure 20 : Stratégies d'adaptation développées par les paysans face aux impacts de la variabilité climatique sur la biodiversité

3.1.6.4.2.3. Stratégies d'adaptations et ethnie des paysans

Les résultats du tableau II et du tableau III montrent la spécificité des stratégies d'adaptation adoptées par les paysans selon leur ethnie pour faire face aux impacts de la variabilité climatique sur la biodiversité et les exploitations agricoles. Ainsi, l'analyse statistiques n'a montré l'existence d'aucune différence significative entre les ethnies dans l'adoption des stratégies. Ce qui signifie qu'il n'y a pas de stratégie d'adaptation spécifique à une ethnie donnée sauf pour l'utilisation des machines agricoles (Tableau II) et la conservation dans les jachères (Tableau III).

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau II : Spécificité des stratégies suivant les exploitations en fonction des ethnies

Stratégies d'adaptation	Ethnie			P value
	Gbin	Malinké	Senoufo	
Utilisation des machines agricoles	11,11 ^a	4,69 ^{ab}	3,13 ^a	*
Utilisation de nouvelles semences améliorées et variétés culturales	0 ^a	6,25 ^a	10,94 ^a	NS
Utilisation de la fumure organique	0 ^a	0 ^a	1,56 ^a	NS
Utilisation accrue des pesticides	37,04 ^a	34,38 ^a	29,69 ^a	NS
Utilisation accrue des engrais chimiques	3,7 ^a	0 ^a	0 ^a	NS
Traction animale accrue	25,93 ^a	37,5 ^a	29,69 ^a	NS
Récolte précoce des produits	0 ^a	1,56 ^a	0 ^a	NS
Mise en culture de l'anacarde	7,41 ^a	3,13 ^a	1,56 ^a	NS
Les semis tardifs	0 ^a	0 ^a	1,56 ^a	NS
Diversification des cultures	0 ^a	4,69 ^a	6,25 ^a	NS
Commerce	0 ^a	1,56 ^a	0 ^a	NS
Changement des pratiques agricoles	0 ^a	1,56 ^a	0 ^a	NS
Augmentation des superficies des cultures	14,81 ^a	4,69 ^a	15,63 ^a	NS

Tableau III : Spécificité des stratégies suivant la biodiversité en fonction des origines

Stratégies d'adaptation	Ethnies			P value
	Gbin	Malinké	Senoufo	
Agroforesterie	20 ^a	29,03 ^a	9,68 ^a	NS
Assistance des sauvageons	33,33 ^a	12,9 ^a	19,35 ^a	NS
Conservation dans les jachères	6,67 ^{ab}	3,23 ^a	22,58 ^b	**
Non défini	0 ^a	3,23 ^a	0 ^a	NS
Protection et entretien	40 ^a	51,61 ^a	48,39 ^a	NS

3.2. Discussion

3.2.1. Evolution des données pluviométriques et thermiques au cours de la période 1990-2020 dans le département de Ouangolodougou

L'analyse des données journalières de précipitation dans le département de Ouangolodougou a permis de mettre en évidence une forte variabilité des précipitations ces trente dernières années (1990-2020). Nos observations sont en accord avec les études faites sur la variabilité interannuelle des précipitations en Afrique de l'Ouest et Centrale (Nicholson, 2001 ; Kouakou *et al.*, 2007). En outre notre étude a montré que dans le département de Ouangolodougou, il y a une hausse des hauteurs pluviométriques avec un retour à des conditions plus humides depuis 2009. Ce résultat est contraire aux travaux menés par Mahé & Paturel (2009) qui ont montré que le volume des pluies était en régression dans la zone ouest africaine. Cette différenciation pourrait provenir du fait que les périodes d'étude sont différentes. Contrairement à ces auteurs, nos résultats corroborent ceux de certains auteurs ayant travaillé dans la zone soudanienne ouest africaine qui ont révélé un retour apparent à des conditions humides dans cette zone (Alhassane *et al.*, 2013 ; Bodian *et al.*, 2014). En ce qui concerne l'analyse de la température moyenne annuelle, elle a montré une augmentation de 0,4 ° C. Cette augmentation de la température est conforme aux tendances historiques de la température moyenne pour l'Afrique en général. En effet, au cours du siècle dernier, l'Afrique a connu un réchauffement décennal d'environ 0,05 ° C (Hulme *et al.*, 2001). Plusieurs études ont montré que les causes du réchauffement actuel sont en relation directe avec l'augmentation des gaz à effet de serre et/ou l'activité solaire (Michaels *et al.*, 2000 ; GIEC, 2013). Ce réchauffement s'est sensiblement accentué au cours de ces 30 dernières années (Feuillet, 2009 ; GIEC, 2013). Entre 1980-2080, l'IPCC (2007) prévoit des hausses de température d'environ 0,30 ° C par décennie dans la zone d'Afrique de l'Ouest. Pourtant, la hausse de la température est très préjudiciable aux cultures. Ziervogel & Ericksen (2010) ont montré que l'augmentation de la température peut influencer la durée de la saison de croissance. Selon ces auteurs dans les zones où la température maximale annuelle moyenne passera de moins de 30 ° C à plus de 30 ° C, les rendements de riz et de maïs et d'autres rendements de cultures de base seront influencer négativement. Par ailleurs, les ressources de pâturage, la sécurité sanitaire des aliments et les modes de transmission des maladies sont également susceptibles d'être affectés.

En plus de la variation des hauteurs pluviométriques et de la température, l'étude a révélé une diminution du nombre de jours pluvieux dans le département de Ouangolodougou. Nos résultats corroborent ceux de Paturel *et al.* (1998) et Servat *et al.* (1998), qui ont montré

que le nombre de jours de pluie a diminué en Afrique de l'Ouest alors qu'elle semble être plus stable sur l'Afrique Centrale. Ce paramètre climatique (nombre de jours de pluie) semble avoir diminué à partir de la décennie 1970. Les changements dans le nombre de jours de pluie ont un impact significatif sur les activités au niveau de l'exploitation tout au long de la chaîne de valeur, allant de la préproduction, la production, la post-récolte et la commercialisation (Mubiru *et al.*, 2018).

3.2.2. Profil des paysans

La majorité des personnes interviewées sont de sexe masculin. Ce constat s'explique par les réalités culturelles de notre zone d'étude. En effet, dans la région de Ouangolodougou, la population est dominée par l'ethnie Malinké (48,19 %) et Senoufo (34,94 %). Pour ces peuples, les exploitations agricoles sont des propriétés des hommes. Les femmes s'occupent généralement d'autres tâches comme la culture et l'entretien des cultures vivrières et maraichères destinées à l'alimentation quotidienne du ménage. Kpangui (2015) a abouti à la même conclusion au cours d'une étude semblable réalisée dans la sous-préfecture de kokumbo (centre de la Côte d'Ivoire). Aussi, les femmes se joignent aux hommes lors des récoltes. Dans la zone d'étude, les chefs d'exploitation de sexe féminin sont pour la plupart détentrice d'exploitations agricoles suite au décès de leurs maris. En outre, les résultats d'enquêtes ont révélé que la majorité des paysans (66,93 %) ayant une plantation agricole dans le département de Ouangolodougou sont des analphabètes. Cet analphabétisme s'explique par le fait que les parents des paysans, dans les années 1960, n'accordaient pas d'importance aux écoles occidentales, d'où ce taux élevé. En Côte d'Ivoire en général, l'agriculture est pratiquée par les analphabètes. Ce n'est que dans ces dernières années (à partir des années 1960) que des « intellectuels » et certains « retraités » ont investis dans ce secteur. Ce constat a été fait par Assiri *et al.* (2009) lors de leur étude dans les grandes zones de production de cacao (Est, Sud-Est, Centre-Ouest, Sud-Ouest et Ouest). Enfin, la majeure partie des personnes interrogées (35,94 %) est constituée des adultes dont l'âge est compris entre 45 et 60 ans. Ces personnes sont pour la plupart des hommes mariés ayant plus d'expérience dans le domaine agricole et ayant donc plus de notion sur la variabilité du climat.

3.2.3. Perceptions des paysans et impacts de la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou

Les résultats de cette étude ont montré que tous les paysans interviewés perçoivent clairement la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou et ont évoqué les manifestations les plus remarquables telles que les précipitations irrégulières, des inondations,

des températures élevées, l'arrêt précoce des précipitations. En effet, la perception de la variabilité climatique par les populations locales a été mentionnée par de nombreux auteurs (Ogouwalé, 2001 ; Yabi & Boko, 2008 ; Issa, 2012), qui ont travaillé sur la variabilité/changement climatique dans diverses régions du Bénin et sur différentes échelles (mensuelle, saisonnière et annuelle). Le détail avec lequel les paysans ont fourni les informations sur la variabilité et ses impacts sur les cultures peut être attribué à leurs expériences vécues. Cependant la perception des paysans dans notre zone d'étude vis-à-vis de la variabilité climatique n'est pas systématiquement concordante avec les tendances climatiques calculées à partir des données journalières de pluviométrie et température de la station météorologique étudiée. En effet, dans la zone d'étude, la plupart des paysans enquêtés s'accordent sur une augmentation des températures, une baisse de la pluviométrie et un raccourcissement de la saison pluvieuse. Si leur perception sur l'augmentation de la température a corroboré les données météorologiques, le contraire a cependant été observé au niveau de la pluviométrie car les données journalières de précipitations, ont révélé la hausse des hauteurs pluviométrique depuis 2009 ainsi qu'un prolongement de la durée de la saison pluvieuse. Cela pourrait s'expliquer par la forte variabilité pluviométrique, la diminution du nombre de jours pluvieux ainsi que l'occurrence des poches de sècheresses au cours de la saison pluvieuse montré par les analyses des données pluviométriques. Cette différence entre perception et observation peut s'expliquer par le fait que les paysans, marqués par les effets négatifs de la forte variabilité pluviométrique de ces dernières années, n'ont pas perçu l'allongement des saisons agricoles. Aussi, il se peut que cette discordance soit le fait que les paysans retiennent en priorité les événements négatifs d'une série caractérisée par sa variabilité (Nassourou *et al.*, 2018). Ainsi, la perception de la variabilité climatique dépend certes des phénomènes observés, des conditions naturelles mais aussi d'autres facteurs tels que l'âge, le statut matrimonial, le sexe, la taille du ménage et la taille de l'exploitation le niveau d'instruction, l'expérience en agriculture (Katé *et al.*, 2014 ; Yegbemey *et al.*, 2014) qui peuvent influencer la capacité des communautés à répondre.

Ainsi l'augmentation de la température et la forte variabilité pluviométrique ont engendré des impacts négatifs sur les cultures dont les plus notables sont le bouleversement du calendrier cultural et la baisse des rendements des cultures. Ces impacts de la variabilité climatique révélés par les paysans sont concordants avec ceux obtenus par de nombreux auteurs notamment en Afrique de l'Ouest (Ouédraogo *et al.*, 2010 ; Alhassane *et al.*, 2013).

3.2.4. Stratégies d'adaptation des paysans face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou

Face à la forte variabilité climatique et ses impacts sur les cultures, les paysans du département de Ouangolodougou ont développé plusieurs options d'adaptation. Les résultats des tests statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les stratégies d'adaptation et les ethnies. Cela s'explique par le fait que ces paysans vivant dans le même département, ont subi les mêmes effets de la variabilité climatique ; ce qui les pousse à agir en utilisant les mêmes stratégies. Les stratégies d'adaptation utilisées concernent notamment l'utilisation de nouvelles semences améliorées, l'utilisation de la fumure organique à base de la bouse de bœufs, la traction animale et la diversification des cultures. En effet les paysans utilisent ces techniques afin d'améliorer la productivité agricole et améliorer la sécurité alimentaire. Selon certains paysans, l'utilisation de la fumure organique améliore la conservation de l'humidité du sol et la fertilité du sol permettant ainsi l'augmentation des rendements des cultures. En plus de l'utilisation de la fumure organique, la diversification des cultures s'est avérée être une bonne stratégie d'adaptation dans la mesure où elle permet de diversifier les revenus des paysans et de minimiser les pertes de certaines cultures. Ainsi, dans le département de Ouangolodougou, de nombreux paysans s'intéressent de plus en plus à la culture d'anacarde qui en plus d'être résistante à la sécheresse rapporte des revenus financiers qui permettent de compenser ainsi les pertes engendrées par la baisse de production des cultures vivrières. Selon Kandlinkar & Risbey (2000), la diversification des cultures est l'une des options d'adaptation importantes en agriculture. La diversification des cultures est une stratégie de gestion des risques contre la variabilité des précipitations car les différentes cultures sont affectées différemment (Lema & Majule, 2009). En plus de ces stratégies, la variabilité climatique a contraint de nombreux paysans à se procurer des bœufs de trait. En effet l'utilisation des bœufs permet aux paysans de labourer rapidement et facilement de grandes superficies et de confectionner de grands billons en un temps plus réduit. Par ailleurs, certains paysans ont opté pour l'abandon des cultures qui leurs semblent fortement sensibles à la variabilité climatique au profit de cultures plus résistantes. Ainsi, ils privilégient davantage les cultures à maturité précoce ou des semences améliorées de cycle court pour lesquelles les techniques de production se sont améliorées telles que le maïs et le riz de cycle court et le coton au détriment des cultures à cycle long telles que le mil, l'igname, le sorgho et le manioc. Enfin plusieurs paysans optent pour les pesticides. En effet, sous l'effet des aléas climatiques, les animaux sont devenus atroces à la recherche de nourriture. Les perdrix, les rats palmistes et les

RESULTATS ET DISCUSSION

pintades se ruilent dans les champs à la recherche de nourriture. Ils creusent pour enlever les semences enfouies en terre par les paysans. Pour pallier ces exactions animales, les paysans utilisent ces pesticides pour leur efficacité contre ces ravageurs afin de réduire les pertes de récoltes et améliorer leur qualité ; cette pratique permet aux semences de germer tranquillement (Mushagalusa *et al.*, 2019). Kouadio (2009) a obtenu des résultats similaires lors d'une étude menée dans la sous-préfecture de Prikro au centre-est de la Côte d'Ivoire.

CONCLUSION

CONCLUSION

Le présent travail avait pour objectif d'identifier les stratégies d'adaptation des paysans de la région de Ouangolodougou au Nord de la Côte d'Ivoire face à la variabilité climatique. A travers les indices, les tendances climatiques ont été déterminées à partir des données journalières de pluviométrie et température. Les résultats ont permis de définir les périodes de variation climatiques entre 1990 et 2020 et de mettre en évidence que la variabilité climatique est réellement perçue par les paysans de la région. Les perceptions identifiées suite à une enquête auprès de populations sont basées sur le retard des pluies, l'irrégularité des précipitations, le raccourcissement de la saison pluvieuse, le prolongement de la sécheresse et le tarissement des cours d'eau d'une année à une autre. Face aux nombreux impacts de la variabilité climatique, des stratégies d'adaptation ont été adoptées par des paysans compte tenu de l'ampleur des perturbations de leurs activités. Ces stratégies incluent l'utilisation accrue de pesticides, l'intensification de la traction animale, l'augmentation de la superficie des cultures, l'utilisation de nouvelle semence agricoles et la diversification des cultures. En somme, les paysans du département de Ouangolodougou s'adaptent bien à la variabilité climatique. Cependant les stratégies utilisées demeurent encore rudimentaires.

Nous recommandons donc que des mesures d'accompagnement (formation, encadrement, financement) soient mieux renforcées par les structures agronomiques plus adaptées en vue de leur amélioration puis vulgarisées sur l'ensemble du pays. De plus, les encadreurs du milieu rural devraient envisager une révision officielle du calendrier agricole afin de mieux situer les paysans sur les périodes propices à la mise en culture des différentes spéculations. Aussi, les autorités doivent mettre en place une éducation environnementale pour inculquer à la population des valeurs de conservation et de protection de l'environnement ; Cela permettra de renforcer la conscience écologique et d'encourager les populations à diversifier leurs activités en privilégiant d'autres activités génératrices de revenus pour supporter les périodes de soudures qui s'allongent au fil des années.

Comme perspective, nous souhaiterions l'extension de la zone d'étude dans la zone soudanienne que nous pourrions comparer à des zones forestières. En effet, les travaux menés dans cette étude n'ont concerné qu'une zone pilote couvrant une petite partie de la zone Nord du pays. Il importe donc d'étendre ce travail à sur toute la zone Nord du pays, voir d'autres régions du pays, afin de pouvoir tirer des conclusions générales. Aussi, nous souhaiterions étudier d'autre paramètres climatiques (l'évapotranspiration, la vitesse du vent, l'humidité de l'air ...) si les données sont disponibles.

REFERENCES

REFERENCES

- Alhassane A., Salack S., Ly M., Lona I., Traoré S.B. & Sarr B. (2013). Évolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 24(4) : 282-293.
- Anissa E. & Rahma A. (2019). Effet de la variabilité climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la wilaya d'Ain Defla. Mémoire de master en bioclimatologie, Université de Khemis Miliana, Algérie, 42 p
- Assiri A.A., Yoro G.R., Deheuvels O., Kebe B.I., Keli Z.J., Adiko A. & Assa A. (2009). Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2(1) : 55 - 66.
- Aubreville A. (1949). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. *Société d'édition de géographie maritime et coloniale*, 1 : 345 - 351
- Bigot S., Brou Y., Oszwaid J. & Diedhiou A. (2005). Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales. *Sécheresse*, 16 : 5 - 13.
- Black P. & Nunn M. (2009). Conséquences des changements climatiques et des modifications de l'environnement sur les maladies animales émergentes ou réémergentes sur la production animale, OMS, Paris, 13p.
- Bodian D.L., McCutcheon J.N., Kothiyal P., Huddleston K.C., Iyer R.K., Vockley J.G. & Niederhuber J.E. (2014). Variation de la lignée germinale dans les gènes de susceptibilité au cancer dans une cohorte saine et diversifiée de manière ancestrale : implications pour le séquençage du génome individuel. *PloS un*, 9(4) : 12.
- BOAD (2010). Changements climatiques et sécurité alimentaire dans la zone UEMOA : défis, impacts, enjeux actuels et futurs, Rapport final, Banque Ouest Africain de Développement, 90 p.
- CCNUCC (2001). Communication nationale du Burkina Faso, SP/CONAGESE, Ouagadougou, 126 p.
- Cho M.W., Kim G.H., Seo T.I., Hong Y.C. & Cheng H.H. (2006). Méthode de compensation d'erreur d'usinage intégrée utilisant les données OMM et l'algorithme PNN modifié. *Journal international des machines-outils et de la fabrication*, 46(12-13) : 1417-1427.

REFERENCES

- CREPA (2010). Rapport final. Diagnostic concerté de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement de la commune de Grand-Bassam. 87p.
- DARA (2013). Risk Reduction Index (RRI) in West Africa Analysis of the conditions and capacities for Disaster Risk Reduction in Cape Verde, Gambia, Ghana, Guinea, Niger, and Senegal. DARA, Madrid (Spain), 223 p.
- Dekoula C.S., Kouame B., N'Goran K.E., Ehounou J.N., Yao G.F., Kassin K.E. & Soro N. (2018). Variabilité des descripteurs pluviométriques intrasaisonniers à impact agricole dans le bassin cotonnier de Côte d'Ivoire : cas des zones de Boundiali, Korhogo et Ouangolodougou. *Journal of Applied Biosciences*, 130 : 13199 - 13212.
- Diarra A. (2010). Adaptation de l'agriculture sahélienne aux changements climatiques : une approche par la modélisation stochastique, Ouagadougou (Burkina Faso), 17 p.
- Diomandé M. (2013). Impact du changement de pluviosité sur les systèmes de production agricoles en zone de contact forêt-savane de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 162 p.
- Diop M., Houndenou C. & Richard Y. (1996). Variabilité des dates de début et de fin de l'hivernage au Sénégal. *Publication de l'Association internationale de climatologie*, 9 : 430 - 436.
- Diouf M., Nonguierma A., Abou A., Royer A. & Somé B. (2000). Lutte contre la sécheresse au Sahel : acquis et perspective au centre Régional Agrhymet, *Sécheresse*, 1 : 257 - 266.
- Dongo K., Diomandé M., Cissé G., Tanner M. & Biémi J. (2007). Improving urban drainage in Abidjan Côte d'Ivoire. *African Journal of Science and Technology*, 8(1) :8 - 16.
- Eldin M. (1971). Le climat de la Côte d'Ivoire. In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Edition ORSTORM, Paris (France) : pp. 73 - 108.
- FAO (2013). Le changement climatique. Écoles pratiques d'agriculture et de vie pour jeunes, Rome (Italie), 26 p
- Faye C. (2019). Changement climatiques observés sur le littoral sénégalais (Région de Dakar) depuis 1960 : Étude de la variabilité des tendances sur les températures et la pluviométrie. *Nature & Technology*, 20 : 65 - 78.
- Feuillet T. (2009). Evolution des températures à Nantes entre 1946 et 2000. Analyses statistiques des ruptures de tendance et interprétations. *Les Cahiers Nantais*, 2 : 15 - 21.
- Foucault A. (2009). Climatologie et paléoclimatologie. Edition DUNOD, Paris. 303 p.

REFERENCES

- GIEC (2001). Bilan 2001 des changements climatiques. Rapport de synthèse, Wembley (Royaume-Uni), 216 p.
- GIEC (2013). Changements climatiques 2013 : les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Lyon (France), 34 p.
- Godfray H.C., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D. & Muir J.F. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327 : 812 - 818.
- Gosselin P., Bélanger D. & Doyon B. (2008). Les effets du changement climatique sur la santé au Québec. *In* : Santé et changements climatiques : Évaluation des vulnérabilités et de la capacité d'adaptation au Canada. Séguin J. (Eds), Ottawa (Canada), pp. 241 - 342.
- Goula B.T.A., Kouassi V.J. & Savané I. (2006). Impacts du changement climatique sur les ressources en eau en zone tropicale humide : Cas du bassin-versant du bandama en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 18(1) : 1 - 11.
- Houndenou C. & Hernandez K. (1998). Modification de la saison pluvieuse dans l'Atakora (1961-1990) : un exemple de sécheresse au nord-ouest du Bénin. *Sécheresse*, 9 : 23 - 34.
- Hubert P., Servat E., Paturel J.E., Kouame B., Bendjoudi H., Carbonnel J.P. & Lubes-Niel H. (1998). La procédure de segmentation dix ans après. *IAHS publication*, 252 : 267 - 274.
- Hulme M., Doherty R., Ngara T., New M. & Lister D. (2001). Changement climatique en Afrique : 1900-2100. *Recherche climatique*, 17(2) : 145 - 168.
- Ibrahim Y.H., García-García C., Serra V., He L., Torres-Lockhart K., Prat A., & Baselga J. (2012). PI3K inhibition impairs BRCA1/2 expression and sensitizes BRCA-proficient triple-negative breast cancer to PARP inhibition. *Cancer discovery*, 2(11) : 1036 - 1047.
- IPCC (2007). The physical science basis : Contribution of working group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Bruxelles (Belgique), 5 p.
- IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (England) & New York (United States), 582 p.
- Issa M.S. (2012). Changements Climatiques et agrosystèmes au Bénin central : Impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 273 p.

REFERENCES

- Jourda J.P., Djagoua E.V., Kouamé K.F., Saley M.B., Gronayes C., Achy J.J., Biémi J. & Razack M. (2006). Identification et cartographie des unités lithologiques et des accidents structuraux majeurs du département de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire) : Apport de l'imagerie ETM+ de Landsat. *Revue Télédétection*, 6(2) :123 - 142.
- Kanao F. (2012). Typologie des stratégies d'adaptation des pasteurs et agro-pasteurs face aux changements climatiques en fonction des zones agro-écologiques : cas de Ouangolodougou, Tengrela, Péni et Koumbia au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle Ingénieur en Sociologie et économie rurales, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 68 p.
- Kandlinkar M. & Risbey J. (2000). Agricultural impacts of climate change : if adaptation is the answer, what is the question ?. *Climate Change*, 45(3-4) : 529 - 539.
- Katé S., Dagbenonbakin G.D., Agbangba C.E., De Souza J.F., Kpagbin G., Azontondé A. & Sinsin B. (2014). Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la Commune de Banikoara au Nord-Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 82 : 7418 - 7435.
- Kouadio J.E.Y. (2009). Stratégies d'adaptation des paysans au changement climatique dans la sous-préfecture de Prikro en Côte d'Ivoire. Mémoire de Maîtrise en économie du développement option environnement, Université de Bouaké, Côte d'Ivoire, 57 p.
- Kouakou C.K., Roy-Macauley H., Gueye M.C., Otto M.C., Rami J.F. & Cissé N. (2007). Diversité génétique des variétés traditionnelles de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] au Sénégal : étude préliminaire. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 152 : 33 - 44
- Kouassi A. (2008). Caractérisation d'une modification éventuelle de la relation pluie-débit et ses impacts sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'Zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. Thèse unique de Doctorat, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 217 p.
- Kouassi A.M., Kouamé K.F., Albert B.T., Goula T.L., Paturol J.E. & Biémi J. (2008). Influence de la variabilité climatique et de la modification de l'occupation du sol sur la relation pluie-débit à partir d'une modélisation globale du bassin versant du n'zi (Bandama) en côte d'ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences Technologiques*, 11 : 207 - 229.
- Kouassi A.M., Kouamé K.F., Koffi Y.B., Dje K.B., Paturol J.E. & Oularé S. (2010). Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques

REFERENCES

- saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'Zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *European Journal of Geography*, 513 : 1- 34.
- Kpangui K.B. (2015). Dynamique, diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous-préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny (Abidjan, Côte d'Ivoire), 227 p.
- Krimissa S., Bouchaou L. & Abouricha S. (2017). Apporter des techniques statistiques à l'étude de la variabilité climatique : cas du bassin Tadla-Azilal. *LARHYSS Journal International Standard Serial Number*, 30 : 7 - 26.
- Lecaillon J. & Morrison C. (1984). Politiques économiques et performances agricoles : le cas du Burkina Faso de 1960 à 1983. In : *Économie rurale*. Edition OCDE, Paris (France) : pp. 58 - 59.
- Lema M.A. & Majule A.E. (2009). Impacts of climate change, variability and adaptation strategies on agriculture in semi arid areas of Tanzania : The case of Manyoni District in Singida Region Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 3(8): 206 - 218.
- Lubes-Niel H., Masson J., Paturel J., & Servat E. (1998). Variabilité climatique et statistiques : Etude par simulation de la puissance et de la robustesse de quelques tests utilisés pour vérifier l'homogénéité de chroniques. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 11(3) : 383 - 408.
- Mahé G. & Paturel J.E. (2009). 1896 – 2006 Sahelian annual rainfall variability and runoff increase of Sahelian Rivers. *Comptes Rendus Geoscience*, 341(7): 538-546.
- Maljean-Dubois S. (Eds) (2018). Climat. In : *Dictionnaire des transitions écologiques*. Edition IUV, Paris (France) : pp. 197 - 204.
- MECV (2007). Programme d'Action Nationale d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA du Burkina Faso). Rapport du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Ouagadougou (Burkina Faso), 84 p.
- Mendelsohn R., Dinar A. & Dalfelt A. (2000). Climate change impacts on African agriculture. *Preliminary analysis prepared for the World Bank Washington, District of Columbia*, 25 : 1 - 25.

REFERENCES

- Michaels W., Garrison L.P., Link J.S. & Fogarty M.J. (2000). Risque de prédation des larves de gadidés par les poissons pélagiques dans l'écosystème du banc Georges. I. Chevauchement spatial associé aux caractéristiques hydrographiques. *Revue canadienne des sciences halieutiques et aquatiques*, 57(12) : 2455 - 2469.
- MINAGRI (2007). Annuaire des statistiques Agricoles. Rapport de la Direction des Statistiques, de la Documentation et de l'Information, Madagascar, 42 p.
- Mubiru D.N., Radeny M., Kyazze F.B., Zziwa A., Lwasa J., Kinyangi J. & Mungai C. (2018). Tendances climatiques, risques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de petites exploitations agricoles en Ouganda. *Gestion des risques climatiques*, 22 : 4 - 21.
- Mushagalusa D.C., Awata S., Satoh S., Ota K., Hori M., Nshombo M. & Kohda, M. (2019). Do Scales of the Cichlid *Altolamprologus compressiceps* in Lake Tanganyika Function as a Morphological Defense Against Scale-Eating? *Zoological science*, 36(2) : 147 - 153.
- Nassourou L.M., Sarr B., Alhassane A., Traoré S. & Abdourahamane B. (2018). Perception et observation : les principaux risques agro-climatiques de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger. *VertigO la revue électronique en sciences de l'environnement*, 18(1) : 1 - 19.
- Nicholson S.E. (2001). Changement climatique et environnemental en Afrique au cours des deux derniers siècles. *Recherche climatique*, 17(2) : 123 - 144.
- Ngomba Yashéle K., & Nsombo Mosombo B. (2017). Perception paysanne des impacts de la variabilité climatique autour de la station de l'INERA/Kipopo dans la province du Katanga en République Démocratique Congo. *VertigO : la revue électronique en sciences de l'environnement*, 17(3) : 1 - 15.
- Noufé D., Kouadio Z.A., Soro G.E., Wayou T.P., Goula B.T.A. & Savane I. (2015). Impact de la variabilité climatique sur la production du maïs et de l'igname en Zones Centre et Nord de la Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 27(3) : 241 - 255.
- Ogouwalé E. (2001). Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Département des Collines. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 119 p.
- Ouédraogo M., Dembélé Y. & Somé L. (2010). Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 21(2) : 87 - 96.

REFERENCES

- Ozer P., Hountondji Y.C., Niang A.J., Karimoune S., Laminou Manzo O. & Salmon M. (2010). Désertification au Sahel : historique et perspectives. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54 : 69 - 84.
- Paturel J.E., Servat E., Delattre M.O. & Lubes-Niel H. (1998). Analyse des séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 43(6) : 937 - 946.
- Perraud A. (1971). Les sols. In : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Edition ORSTORM, Paris (France), pp. 269 - 390.
- Pierre S. (2020). 2PAI-Nord CI – EIES – Rapport sur l'aménagement hydro-agricole – t10 – (Ferké, Bamory-vogo). Rapport sur l'aménagement hydro-agricole – t10 (Ferké, Bamory-vogo). Ferkessedougou (Côte d'Ivoire), 372 p.
- Roudier P., Sultan B., Quirion P. & Berg A. (2011). The impact of future climate change on West African crop yields : What does the recent literature say ? *Global environmental change*, 21(3) : 1073 - 1083.
- RPCA (2010). Principale conclusion de la 26ème Réunion annuelle de Prévention des Crises Alimentaires (RPCA). L'élevage au Sahel et en Afrique de l'Ouest, Accra (Ghana), 10 p.
- Sarr B., Traoré S. & Salack S. (2007). Evaluation de l'incidence des changements climatiques sur les rendements des cultures céréalières en Afrique soudano-sahélienne, centre régional Agrhymet, Comité inter-État de lutte contre la sécheresse au Sahel, Niamey (Niger), 94 p.
- Sarr B., Kafando L. & Atta S. (2011). Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(4) : 1659 - 1675.
- Sedogo L. (2007). Programme d'action national d'adaptation a la variabilite et aux changements climatiques (Pana du Burkina Faso). Rapport de synthèse, Ouagadougou (Burkina Faso), 76p.
- Servat E., Paturel J.E., Kouamé B., Travaglio M., Ouédraogo M., Boyer J.F., Lubès H., Frisch J.M., Masson J.M. & Marieu B. (1998). Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et centrale. In : Water Resources Variability in Africa during the XXth Century, IAHS Publications, Abidjan (Côte d'Ivoire) : pp. 323 - 337.

REFERENCES

- Sivakumar M.V.K. (1992). Analyse empirique des périodes sèches pour les applications agricoles en Afrique de l'Ouest. *Journal du climat*, 5(5) : 532 - 539.
- Soro T.D., Soro N., Oga Y.M. S., Lasm T., Soro G., Ahoussi K.E. & Biémi J. (2011). La variabilité climatique et son impact sur les ressources en eau dans le degré carré de Grand-Lahou (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). *Géographie physique et environnement*, 5 : 55 - 73.
- Stern N. (2006). Revue Stern : L'économie du changement climatique. 34 p.
- Stringer L.C., Akhtar-Scuster M., Marques M.J., Amiraslani F., Quatrini S. & Abraham, E.M. (2011). Combating land degradation and desertification and enhancing food security : towardsintegrated solutions. *Annals of Arid Zones*, 50 : 1 - 23.
- Sultan B. (2011). L'étude des variations et du changement climatique en Afrique de l'Ouest et ses retombées sociétales, mémoire d'habilitation à diriger les recherches, Université Pierre et Marie Curie, Paris (France), 137 p.
- Thornton P.K., Jones P.G., Owiyo T., Kruska R.L., Herrero M., Kristjanson P., Notenbaert A., Bekele N. & Omolo A. (Eds) (2006). Mapping climate vulnerability and poverty in Africa, Report to the department for international development, Edition IRLI, Nairobi (Kenya), pp. 33 - 36.
- Tyson P.D., Dyer T.G.J. & Mametse M.N. (1975). Security change in South African rainfall: 1880 to 1972. *Quarterly Journal of Royal Meteorological Society*, 101 (430) : 817 - 833.
- Yabi I. & Boko M. (2008). Recherche sur le démarrage de la saison pluvieuse dans le Département du Borgou au Bénin (Afrique de l'Ouest). Rapport de l'actes du XXIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Montpellier (France), 678 p.
- Yao T. (2009). Contribution à la gestion durable des eaux pluviales dans un contexte de Changement climatique : cas de la ville de Korhogo. Mémoire de fin d'étude de Master Spécialisé en Génie Sanitaire et Environnement (2IE Ouagadougou). 52 p.
- Yegbemey R.N., Yabi J.A., Aihounton G.B. & Paraïso A. (2014). Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cahiers Agricultures*, 23(3) : 177 - 187.
- Ziervogel G. & Ericksen P.J. (2010). S'adapter au changement climatique pour soutenir la sécurité alimentaire. *Revue interdisciplinaires Wiley : Changement climatique*, 1(4) : 525 - 540.

ANNEXE

ANNEXE

Annexe : Fiche de questionnaire

ENQUETES SUR LA VARIABILITE CLIMATIQUE ET LES STRATEGIES D'ADAPTATION DES PAYSANS DANS LE DEPARTEMENT DE OUANGOLODOUGOU

Rubrique 0 : Identification de la localité

Numéro de la fiche : Date : /...0...../2019
Département Village / Cpt Contact :
.....

Rubrique 1 : Identification de l'enquêté

- 1) Quel est votre nom ? 2) Sexe ? | _____ | (Masculin =1 Féminin = 2)
- 3) Quel est votre âge ? | _____ |
- 4) Depuis combien d'années vivez-vous dans le village ?
- 5) Quelle est votre ethnie ?
- 6) Quelle est votre religion ? | _____ | 1=Chrétien ; 2=Musulman ; 3=Animiste ; 4=Autres si autre préciser.....
- 7) Quelle est votre situation matrimoniale ? | _____ | Marié(e) =1 Célibataire =2 Veuf (ve) =3 Divorcé(e) =4
- 8) Etes-vous propriétaire d'une exploitation agricole ? | _____ | Oui=1 Non=2
- 9) Combien de personnes avez-vous au sein de votre exploitation agricole?
Hommes.....
Femmes.....Enfants.....
- 10) Quel est votre niveau d'instruction ? | _____ | Aucun = 1 Primaire = 2 Secondaire = 3 Supérieur =4 École coranique =5
6=Alphabétisation fonctionnelle ; 7=Autre si autre préciser.....
- 11) Quelle est la seconde activité que vous exercez ?
.....
- 12) En quelle période pratiquez-vous cette activité ? | _____ |
Saison pluvieuse = 1 Saison sèche = 2 Toute l'année = 3

Rubrique 2 : Identification des pratiques culturelles

- 13) Comment avez-vous acquis votre exploitation ? | _____ | Héritage = 1 Achat = 2 Location = 3 Don = 4 Autres = 5 précisez
.....
- 14) Quelle est la superficie totale de votre exploitation (ha) ? | _____ |
- 15) Depuis combien d'années êtes-vous cultivateur? | _____ |

ANNEXE

16) Quels sont les types de cultures principales que vous pratiquez ? Pérennes |____| Vivrières |____|

Maraichères |____|

Anacarde = 1 Coton = 2 Mangue= 3 Autres = 4 Si autres précisez :

Arachide = 1 Sorgho = 2 Mil = 3 Niébé = 4 Igname= 5 Maïs = 6 Riz = 7 Autres = 8 Si autres précisez.....

Gombo = 1 Aubergine = 2 Piment = 3 autres = 4 Si autres précisez :

17) Comment mettez-vous ces cultures sur la parcelle ? |____|

Monoculture pérenne = 1 Monoculture vivrière = 2 Monoculture maraichères = 3 Association pérenne-vivrière = 4 Association pérenne- maraichère = 5

Association pérenne- vivrière -maraichère = 6 Association vivrière – maraichère = 7

18)

Pourquoi ?.....

.....

19) Quel est le précédent cultural de votre exploitation agricole de cultures pérennes?....

.....

.....

20) Pourquoi avez-vous reconvertir votre parcelle ?

.....

.....

.....

21) Quel est l'âge de vos cultures pérennes ? Anacarde |__|__| Manguiers |__|__| Autres |__|__|

22) Pourriez-vous nous donner les informations suivantes relatives à vos principales cultures?

Cultures	Surface cultivée (ha)		Production (kg)		Part en réserve alimentaire (kg)	Devenir des résidus <i>1=litière 2=fourrage 3=palissade 4=énergie 5 = autres (préciser)</i>
	2017	2018	2017	2018		

ANNEXE

23) Les femmes de l'exploitation ont-elles des champs qu'elles cultivent ? | 1=oui ; 2=non

24) Si Oui, quelles spéculations mettent-elles en culture ?

.....

25) Quelle surface est allouée à ces spéculations (ha) ?

26) Avez-vous des animaux ? | Oui = 1, Non = 2

27) Si oui, quelles espèces d'animaux avez-vous ? | Bovins = 1, Caprins = 2 porcins = 3 Ovins = 4 Volailles = 5

28) Combien de têtes compte votre troupeau ? Bovins Caprins Porcins Ovins Volailles

29) Conduisez-vous souvent ces animaux dans vos champs? | Oui = 1, Non = 2

30) Pendant quelle saison conduisez-vous ces animaux dans vos champs? |

Saison pluvieuse = 1 Saison sèche = 2 après la récolte = 3 Autres = 4 si autre préciser

31)

Pourquoi ?

.....

.....

.....

ANNEXE

32) Certains paysans empruntent-ils vos animaux pour les amener dans leurs champs ? |____| *Oui = 1, Non = 2*

33) Si oui, comment ce fait le prêt ? |____| *Gratuit = 1 Payant = 2*

34) Si payant, comment se fait le paiement ? |____| *En nature = 1 En espèces = 2*

35) Si en nature, comment s'effectue-t-il ?

36) Si en espèces, indiquez la somme (FCFA) ?
.....

37) Si non, proposez-vous à d'autres personnes de conduire leurs animaux sur vos champs ? |____| *Oui = 1, Non = 2*

38) Pourquoi ?
.....

Rubrique 4 : VARIABILITE CLIMATIQUE ET STRATEGIES D'ADAPTATION

39) Avez-vous remarqué que les saisons ont changée dans votre localité ? |____| *Oui = 1, Non = 2.*

40) Si oui, depuis combien d'années avez-vous fait ce constat ? |____|

41) Selon vous quelles en sont les causes ? |____| *Déforestation = 1 Expansion de l'anacarde = 2 Agriculture itinérante = 3 Activités industrielles = 4 Exploitation minière = 5 Développement urbain = 6 Aucune idée = 7 Autres = 8 Si autres préciser :*

42) Quels sont les impacts observés ? |____|

Irrégularité des pluies = 1 Augmentation de la température = 2 Baisse des précipitations = 3 Prolongement de la sécheresse = 4 Fréquence inondation des cultures = 5 Agressivité des pluies = 6 Tarissement des marigots = 7 Prolifération des insectes nuisibles = 8 Autres = 9 Si autres précisez :

43) Indiquer les durées des saisons (mois) avant le changement et maintenant ?

a) Saison pluvieuse : |____| b) Saison sèche : |____| Avant le changement observé

a) Saison pluvieuse : |____| b) Saison sèche : |____| Maintenant

44) Quels sont les impacts sur vos cultures?

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

45) Donnez les dates (mois) de semis?

Avant le changement observé.....

Maintenant.....

ANNEXE

46) Comment évaluez-vous votre production agricole ces dernières années ? | _____ | Augmentation = 1

Diminution = 2 Stabilité = 3

47) Quels sont les impacts de la variabilité climatique sur les populations ? | _____ | Diminution des revenus = 1

Difficulté à traverser la période de soudure = 2 Endettement = 3 Changement d'activité = 4 Exode rural = 5 Délinquance et banditisme = 6 Autres = 7 si autres préciser.....

48) Certaines pratiques agricoles sont-elles nées avec ce changement ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

49) Si oui, lesquelles ?

.....

.....

.....

.....

50) Certaines pratiques agricoles ont-elles disparu avec le changement ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

51) Si oui, lesquelles ?

.....

.....

.....

52) Quelles sont les techniques d'adaptation que vous utilisez sur le terrain pour éviter l'impact sur vos cultures?.....

.....

.....

.....

53) Avez-vous constaté une disparition d'espèces végétales dans la localité ? | _____ | Oui = 1 Non = 2

54) Si oui, lesquelles ?

Espèces végétales pour
alimentation.....

Espèces végétales
médicinales.....

Espèces végétales pour
construction.....

Espèces végétales pour
l'artisanat.....

ANNEXE

55) Selon vous, quelles sont les raisons de la disparition de ces espèces ?.....

.....
.....

56) Quelle technique d'adaptation avez-vous élaboré pour corriger cela ?.....

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

57) Quelles sont les principales spéculations que vous cultivez avant et que vous n'avez pas maintenant ?

.....
.....

58) Pourquoi vous ne cultivez plus ces spéculations ?.....

.....
.....

59) Quelles sont les nouvelles spéculations que vous cultivez maintenant ?.....

.....
.....

60) Existe-t-il des conflits dans la localité? | _____ | *Oui = 1 Non = 2*

61) Si oui, quelles en sont les causes ?

.....

RESUME

La présente étude vise à identifier les stratégies d'adaptation des paysans face à la variabilité climatique dans le département de Ouangolodougou. Pour ce faire, deux méthodes ont été utilisées à savoir l'analyse de l'évolution de la température et des précipitations de 1990 à 2020 ainsi que l'analyse des données d'enquêtes menées sur le terrain. Ainsi, l'application de l'indice de Nicholson aux séries pluviométriques a mis en évidence une forte variabilité climatique. En outre, l'analyse de la durée des saisons pluvieuses et celle des séquences sèches a montré une tendance à la hausse de celles-ci tandis que celle du nombre de jours pluvieux a mis en évidence une diminution. L'analyse des données d'enquête a révélé que les paysans de cette zone perçoivent les différentes manifestations de la variabilité climatique. Celle-ci a eu d'énormes impacts sur les exploitations et sur la biodiversité. Face à ces impacts néfastes, les paysans ont développé de nombreuses stratégies d'adaptation qui méritent d'être améliorées et vulgarisées dans d'autres régions du pays.

Mots clés : Variabilité climatique, Département de Ouangolodougou, Perception des paysans, Stratégies d'adaptation

ABSTRACT

This study aims to identify farmers' adaptation strategies in the face of climate variability in Ouangolodougou Department. To do so, two methods were used, namely the analysis of temperature and rainfall trends from 1990 to 2020, as well as the analysis of field survey data. Thus, the application of the Nicholson index to the rainfall series revealed a high degree of climate variability. In addition, the analysis of the duration of the rainy seasons and that of the dry sequences showed an increasing trend in the latter, while that of the number of rainy days showed a decrease. The analysis of the survey data revealed that farmers in this area perceive the different manifestations of climate variability. This has had enormous impacts on the farms and on biodiversity. Faced with these adverse impacts, farmers have developed numerous adaptation strategies that deserve to be improved and popularized in other regions of the country.

Key words: Climate variability, Ouangolodougou Department, Farmers' perception, Adaptation strategies