

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

**CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE, EN
SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET
EDUCATIVES**

**FACULTE DES ARTS LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES**

**UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**



UNIVERSITY OF YAOUNDE I

**POST GRADUATE SCHOOL FOR
SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES.**

**FACULTY OF ARTS LETTERS AND
HUMAN SCIENCES**

**DOCTORAL RESEARCH UNIT
FOR HUMAN AND SOCIAL
SCIENCES**

**DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY**

**ADAPTATIONS AUX IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A
MBANGASSINA (CENTRE-CAMEROUN)**

Mémoire rédigé et présenté pour l'évaluation partielle en vue de l'obtention du diplôme de
Master II en géographie

Option : Dynamique de l'Environnement et Risques
Spécialisation : Climatologie et biogéographie
Par

Pierrette Armelle ETOUNGOU ZING

Matricule : 16B894

Licenciée en géographie
Jury



**Président : AMOUGOU Joseph Armathé
Maître de conférences**

Université de Yaoundé 1

**Rapporteur : FEUMBA Rodrigue Aimé
Chargé de Cours**

Université de Yaoundé 1

**Examineur : NDI Roland
Chargé de Cours**

Université de Yaoundé 1

Année académique : 2023-2024

DEDICACE

A mes parents : **ZING ETOUNGOU André Boch Marie** et **ONDOUA ZOA Myreille Nicole**

Je suis reconnaissante pour l'éducation, pour vos nombreux sacrifices et pour votre amour inconditionnel.

REMERCIEMENTS

Nous rendons premièrement grâce au Seigneur Jésus Christ qui nous a accordé la santé et la force mentale afin de mener à bien ce travail de recherche.

Nous exprimons ensuite notre parfaite gratitude envers le **Dr FEUMBA Rodrigue Aimé**, pour avoir accepté d'encadrer et de superviser ce travail. Nous lui sommes infiniment reconnaissants pour ses nombreux conseils et orientations, pour son temps sacrifié, pour sa générosité, pour sa bienveillance, mais aussi et surtout pour sa rigueur remarquable dans le travail, qui ont été d'un appui indéfectible tout au long de cette étude.

Nous tenons également à adresser un merci chaleureux au **Dr CHETIMA Boukar**, pour avoir bien voulu mettre à notre profit son expertise et ses conseils.

Nous sommes aussi reconnaissants envers tout **le corps enseignant de l'Université de Yaoundé 1** en général et en particulier **celui du département de géographie** qui participe à notre accomplissement par les enseignements prodigués.

Nous remercions enfin les membres de notre famille biologique et de cœur, nos amis et proches pour leur encouragement et leur soutien.

RESUME

Situé en zone climatique équatoriale guinéenne avec deux saisons de pluies et deux saisons sèches, Mbangassina présente des dispositions naturelles favorables au développement de la cacaoculture, notamment dans sa partie forestière. La cacaoculture à Mbangassina est fortement tributaire du climat qui, malheureusement, est de plus en plus menacée par la variabilité et les changements climatiques qui s'amplifient au fil des ans. L'objectif de la présente étude est de contribuer à une plus grande compréhension et à l'amélioration de l'état de l'adaptation de la cacaoculture face aux incidences de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina. La méthodologie utilisée pour atteindre cet objectif est à la fois quantitative, qualitative et cartographique. Ainsi, sur la base de la recherche bibliographique, des observations et mesures de terrain, des entretiens semi-directifs, d'une enquête auprès de 245 cacaoculteurs, des données climatiques, agronomiques, socio-économiques et des perceptions des populations ont été collectées et ont fait l'objet des analyses statistiques, de contenu et d'une cartographie à l'échelle des huit groupements qui constituent l'arrondissement de Mbangassina en mobilisant les logiciels comme SPSS, Excel, Qgis et ARCGis. Il ressort de nos analyses que les aléas climatiques qui menacent la cacaoculture à Mbangassina sont principalement la diminution des pluies, les changements de date de début et de fin de saisons, l'augmentation de la durée de la saison sèche, et l'augmentation des températures. Les projections jusqu'à l'horizon 2090 indiquent une augmentation de la température de 1,9°C à 3,8°C et une baisse des précipitations d'ici 2090 ce qui suppose un risque de sécheresse plus grave pour la cacaoculture. Les perceptions des cacaoculteurs concordent avec les analyses climatologiques observées et projetées. Il en découle plusieurs impacts notamment le jaunissement des cherelles avant maturité, l'assèchement des cacaoyers la perturbation du calendrier agricole, le manque d'eau pour le cacaoyer. Pour faire face à ces incidences, les populations accompagnées par divers organismes mobilisent des mesures comme l'utilisation des produits phytosanitaires, le remplacement des cacaoyers morts. Face à une offre des services d'adaptation insuffisante, les besoins restent énormes et nécessitent d'être améliorés pour une cacaoculture plus intelligente face au climat.

Mots clés : variabilité et changement climatique, impacts, cacaoculture, adaptation, Mbangassina

ABSTRACT

Situated in Guinea's equatorial climate zone, with two rainy and two dry seasons, Mbangassina's natural conditions are favorable for the development of cocoa farming, particularly in the forest area. Cocoa growing in Mbangassina is highly dependent on the climate, which regrettably is increasingly threatened by climate variability and change. The objective of the present study is to contribute to a greater understanding and improvement of the state of adaptation of cocoa farming to the impacts of climate variability and change in Mbangassina. The methodology used to achieve this objective is quantitative, qualitative and cartographic. Based on bibliographical research, field observations and measurements, semi-structured interviews and a survey of 245 cocoa farmers, climatic, agronomic and socio-economic data and people's perceptions were collected and analyzed statistically, in terms of content, and mapped at the level of the eight groups that make up the Mbangassina district, using software such as SPSS, Excel, Qgis and ARCGis. Our analyses show that the main climatic hazards threatening cocoa production in Mbangassina are decreasing rainfall, changes in the start and end dates of the seasons, an increase in the length of the dry season, and rising temperatures. Projections to 2090 indicate a temperature increase of 1.9°C to 3.8°C and a decrease in rainfall by 2090, which implies a greater risk of drought for cocoa production. Cocoa farmer's perceptions are in line with observed and projected climatological analyses. This has a number of consequences, including yellowing of cherries before maturity, drying out of cocoa trees, disruption of the agricultural calendar and lack of water for cocoa trees. To curb these impacts, local communities, supported by various organizations, are mobilizing measures such as the use of phytosanitary products and the replacement of dead cocoa trees. However, given the inadequacy of adaptation services it offer, the need for adaptation remains enormous and needs to be improved for more climate-smart cocoa farming.

Keywords: climate variability and change, impacts, cocoa farming, adaptation, Mbangassina

SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iii
ABSTRACT	iv
SOMMAIRE	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTES DES FIGURES	vii
LISTES DES PHOTOS	xi
LISTES DES PLANCHES	xi
LISTES DES ACRONYMES ET SIGLES	xiii
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1 : VARIABILITE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES A MBANGASSINA .	40
CHAPITRE 2 : VULNERABILITES ET IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA	87
CHAPITRE 3 : ADAPTATIONS AUX IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA	130
CONCLUSION GENERALE	152
BIBLIOGRAPHIE	158
ANNEXES	xiii
TABLE DES MATIERES	xxix

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Opérationnalisation de la variable indépendante « variabilité et changements climatiques »	21
Tableau 2: Opérationnalisation de la variable dépendante « Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture ».....	23
Tableau 3: Opérationnalisation de la variable dépendante « adaptation».....	24
Tableau 4: Superficies des entités spatiales	28
Tableau 5: Répartition des questionnaires par entité spatiale	29
Tableau 6: Valeurs du coefficient de variation	32
Tableau 7: Classification des séquences sèches et humides selon les valeurs de SPI	33
Tableau 9 : tableau de synthèse des techniques et outils des analyses climatiques réalisées sur la base des normes ou des conditions climatiques de la culture du cacao.....	33
Tableau 10: Tableau synoptique de la recherche	37
Tableau 11: Coordonnées géographiques des points ou localités utilisés pour la réalisation des analyses climatiques.....	41
Tableau 12: Synthèse des anomalies pluviométriques interannuelles à Mbangassina	64
Tableau 13: Evolution pluviométrique décennale à Mbangassina.....	65
Tableau 14: Tendances mensuelles des précipitations à Mbangassina	67
Tableau 15: Températures observées et prévues dans la région du centre	85
Tableau 16: statistiques d'occupation du sol de 1993 à 2021 à Mbangassina.....	94
Tableau 17: Répartition des cacaoculteurs selon la durée de résidence dans la localité.....	107
Tableau 18: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur la qualité des sols de l'arrondissement de Mbangassina	144

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude	5
Figure 2: Répartition des plantations cacaoyères enquêtées par entité spatiale	31
Figure 3: Interprétation du coefficient de corrélation (r).....	35
Figure 4: Carte des stations climatiques dans l'arrondissement de Mbangassina	42
Figure 5: Diagramme ombrothermique de Mbangassina	45
Figure 6: Températures minimales, maximales et moyennes de Mbangassina	47
Figure 7: Vitesse des vents à Mbangassina	48
Figure 8: Humidité relative de l'air à Mbangassina	50
Figure 9: Ensoleillement à Mbangassina.....	52
Figure 10: Aléas climatiques observés par les cacaoculteurs à Mbangassina.....	53
Figure 11: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le changement du climat de Mbangassina.....	54
Figure 12: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les causes des changements climatiques.....	54
Figure 13: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le nombre climatiques ...	55
Figure 14: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception du climat de Mbangassina ...	56
Figure 15: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat favorable à la cacaoculture	57
Figure 16: Répartitions des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat défavorable	58
Figure 17: Facteurs climatiques qui déterminent le plus le rendement	59
Figure 18: Evolution interannuelle des précipitations à Mbangassina de 1981 à 2021	61
Figure 19: Evolution de la pluviométrie par rapport à la moyenne annuelle à Mbangassina .	62
Figure 20: Anomalies pluviométriques à Mbangassina à travers le SPI	64
Figure 21: Variabilité mensuelle et saisonnière des précipitations à Mbangassina	66
Figure 22: Ecart à la moyenne mensuelle pluviométrique à Mbangassina	68
Figure 23: Distribution spatiale des précipitations (1981 à 2021)	69
Figure 24: Evolution des températures à Mbangassina à l'échelle annuelle.....	70
Figure 25: Evolution des températures par rapport à la moyenne annuelle à Mbangassina ...	71
Figure 26: Anomalies des températures à Mbangassina	72
Figure 27: Evolution mensuelle et saisonnière des températures à Mbangassina.....	74

Figure 28: Variabilité spatiale des températures à Mbangassina entre 1981 et 2021	75
Figure 29: Evolution interannuelle des vents à Mbangassina de 1981 à 2021.....	76
Figure 30: Variabilité mensuelle des vents à Mbangassina.....	77
Figure 31: Distribution spatiale de la vitesse des vents à Mbangassina	78
Figure 32: Evolution interannuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina	79
Figure 33: Evolution mensuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021	80
Figure 34: Distribution spatiale de l'humidité de l'air à Mbangassina	81
Figure 35: Evolution interannuelle de l'ensoleillement à Mbangassina de 1981 à 2021	82
Figure 36: Variabilité mensuelle de l'ensoleillement à Mbangassina	83
Figure 37: Déplacement des isohyètes annuelles en mm au Cameroun selon le scénario RegCM	84
Figure 38: Projection de la température moyenne annuelle en 2030, 2060 et 2090	85
Figure 39: Aléas climatiques ayant une incidence majeure sur la cacaoculture à Mbangassina	88
Figure 40: Nombre de plantations possédées par les cacaoculteurs.....	89
Figure 41: Nombre de cacaoculteurs enquêtés par entité administrative.....	90
Figure 42: Distance de la cacaoyère par rapport au lieu d'habitation.....	91
Figure 43: Mode d'accès à la terre.....	92
Figure 44: Evolution de l'occupation du sol à Mbangassina de 1993 à 2021.....	94
Figure 45: carte du réseau hydrographique de Mbangassina	96
Figure 46: Cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina selon le sexe	104
Figure 47: Répartition des cacaoculteurs selon le statut matrimonial à Mbangassina	105
Figure 48: Répartition des cacaoculteurs selon les langues parlées à Mbangassina.....	105
Figure 49: Répartition des cacaoculteurs selon les religions	106
Figure 50: Motifs de migration des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina	107
Figure 51: Niveau d'instruction des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina.....	108
Figure 52: Répartition des cacaoculteurs selon leurs activités principales	109
Figure 53: Main d'œuvre utilisée par les cacaoculteurs à Mbangassina.....	109
Figure 54: Etat de l'espace de fermentation des fèves de cacao à Mbangassina	113
Figure 55: Etat de l'espace de séchage à Mbangassina	114
Figure 56: Etat de l'espace de stockage des fèves à Mbangassina	114
Figure 57: Etat des routes cacaoyères à Mbangassina.....	115

Figure 58: Impacts de la diminution des pluies sur le cacao	117
Figure 59: Impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche sur la cacaoculture	118
Figure 60: Impacts des changements des dates de début et de fin de la saison sèche sur la cacaoculture.....	121
Figure 61: Impacts des changements des dates de début et de fin de saison de pluie sur la cacaoculture.....	122
Figure 62: Impacts de l'interruption des pluies par une séquence sèche sur la cacaoculture	123
Figure 63: Impacts de l'augmentation de la température sur la cacaoculture	124
Figure 64: Impacts de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement sur la cacaoculture.....	125
Figure 65: Impacts de l'augmentation de la vitesse des vents sur la cacaoculture	126
Figure 66: Evolution interannuelle de la production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020	127
Figure 67: Variabilité pluviométrique et production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020	128
Figure 68: Variabilité thermique et production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020..	129
Figure 69: Etat des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina.....	131
Figure 70 : Mesures d'adaptations des cacaoculteurs aux impacts de la diminution des pluies	132
Figure 71 : Mesures d'adaptations des cacaoculteurs aux impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche	133
Figure 72 : Mesures d'adaptation des cacaoculteurs au changement de date de début et de fin des saisons sèche et pluvieuse	134
Figure 73: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'interruption des pluies par une séquence sèche	135
Figure 74: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la température.....	135
Figure 75: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement.....	136
Figure 76: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la vitesse des vents	137
Figure 77: Répartition des cacaoculteurs selon leurs activités secondaires	138

Figure 78: Répartition des cacaoculteurs selon les sources d'approvisionnement en eau.....	140
Figure 79: Qualité de l'aération dans les plantations cacaoyères à Mbangassina selon les cacaoculteurs	141
Figure 80: Qualité de l'ombrage dans les plantations cacaoyères à Mbangassina selon les cacaoculteurs	142
Figure 81: Explication de la baisse de la qualité des sols à Mbangassina par les cacaoculteurs	145
Figure 82: Offre actuelle en terme d'informations climatologiques à Mbangassina	148
Figure 83: Besoins en informations climatologiques à Mbangassina	149
Figure 84: Offre actuelle en terme d'autres moyens d'adaptation à Mbangassina	150
Figure 85: Besoins en terme d'autres moyens d'adaptation à Mbangassina.....	151
Figure 86: Prépondérance de la recherche des terres comme motif d'immigration à Mbangassina.....	153
Figure 87: Besoins en matériels des cacaoculteurs	156
Figure 88: Autres besoins des cacaoculteurs.....	158

LISTES DES PLANCHES

Planche 1: Pépinière de SODECAO secteur Mbangassina 98

Planche 2: Etat des routes après les pluies à Mbangassina 116

LISTES DES PHOTOS

Photo 1: Traitement insecticide dans une plantation cacaoyère à Mbangassina	101
Photo 2: Espace pour écabossage dans une plantation cacaoyère à Mbangassina	102
Photo 3: Plant de cacao affecté par le pourridié	119
Photo 4: Jaunissement des cherelles avant maturité	120
Photo 5: Plantation affectée par le prolongement de la saison sèche	120
Photo 6: Association de bananier plantain et cacao	139
Photo 7: Niveau d'ombrage d'une plantation cacaoyère à Mbangassina	142
Photo 8: Espèce d'arbre favorable à la cacaoculture.....	143
Photo 9: Cacaoyers décimés par la saison sèche	154
Photo 10: Variété de cacao résistante à la saison sèche	155

LISTES DES ACRONYMES ET SIGLES

AGR :	Activités Génératrices de Revenus
BUCREP :	Bureau Central des Recensements et des Etudes de Population
CCNUCC :	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques
CDDR :	Centre de Documentation pour le Développement Rural
CEA :	Commission Economique pour l'Afrique
CFR :	Centre de Formation Rural
CICC :	Conseil Interprofessionnel du Cacao et du Café
CIRAD :	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
COP:	Conference of the Parties
CSC:	Climate Service Center
CV :	Coefficient de Variation
DAADER :	Délégation d'Arrondissement de l'Agriculture et de Développement Rural
DDADER :	Délégation Départementale de l'Agriculture et du Développement Rural
DMN :	Direction Météorologique Nationale
FIT :	Front Inter Tropical
FODECC :	Fonds de Développement des filières Cacao et Café
GES :	Gaz à Effet de Serre
GPS :	Global Positionning System
GIC :	Groupe d'Initiative Commune
GIEC :	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du Climat
MDP :	Mécanisme pour un Développement Propre
MINEPDED :	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable
MINEP :	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
MINFOF :	Ministère des Forêts et de la Faune
MINADER :	Ministère de l'agriculture et du

	Développement Rural
OMM :	Organisation Météorologique Mondiale
ONACC :	Observatoire Nationale sur les Changements Climatiques
ONCC :	Office National du Cacao et du Café
ONCPB :	Office National de Commercialisation des Produits de Base
ONEA :	Office National de l'Eau et de l'Assainissement
PCD :	Plan Communal de Développement
PNACC :	Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques
PNIAC :	Plan National d'Investissement pour l'Adaptation aux Changements Climatiques
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNVRA :	Programme National de Vulgarisation et de Recherche Agricole
RA :	Rapport d'Activités
RCP :	Représentative Concentration Pathways- Profils Représentatifs d'évolution de concentration
RGPH :	Recensement Général des Populations et de l'Habitat
SODECAO :	Société de Développement du Cacao
SPI :	Indice Standardisé des Précipitations
WUR :	Wegeninger University Research center
ZAE :	Zone Agro Ecologique

INTRODUCTION GENERALE

La présente introduction générale porte sur le contexte et la justification du choix du sujet, la délimitation du sujet, la revue de la littérature, les questions, hypothèses et objectifs de recherche, le cadre normatif, théorique et conceptuel, la méthodologie et les difficultés rencontrées lors de notre recherche.

0.1. Contexte général de l'étude et justification du sujet

0.1.1. Contexte général de l'étude :

Le troisième rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) définit le climat comme le temps moyen ou plus précisément une description statistique en termes de moyennes et de variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes allant de quelques mois à des milliers ou des millions d'années. La période type étant de 30 ans, d'après la définition de l'Organisation météorologique mondiale (OMM, 2003). Le climat global varie incessamment à toutes les échelles de temps, enchaînant des périodes plus ou moins longues de chaud et de froid. Les causes de ces différentes variations sont essentiellement naturelles jusqu'au 19^{ème} siècle et majoritairement humaines depuis la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. A cet effet, le 5^{ème} rapport du GIEC, déclare que : « On détecte l'influence des activités humaines dans le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, dans les changements du cycle global de l'eau, dans le recul des neiges et des glaces, dans l'élévation du niveau moyen mondial des mers et dans la modification de certains extrêmes climatiques. On a gagné en certitude à ce sujet depuis le quatrième Rapport d'évaluation. Il est extrêmement probable que l'influence de l'homme soit la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du 20^{ème} siècle ». Les changements climatiques suscitent les plus grandes préoccupations de la part de la communauté scientifique et des gouvernements du monde entier à cause de leurs incidences sur les systèmes humains et naturels.

L'Afrique n'est pas en reste concernant les changements climatiques. Du point de vue de la Commission économique pour l'Afrique (CEA), elle présente un niveau de vulnérabilité élevée et manque de capacité pour atténuer ses effets et s'adapter¹. Le rapport sur l'état du climat en Afrique (2020), donne un aperçu des tendances et des effets du changement climatique : « Au cours de l'année 2020, les indicateurs climatiques en Afrique ont été caractérisés par un réchauffement connu des températures, une accélération de l'élévation du niveau de la mer, des événements météorologiques et climatiques extrêmes, tels que les

¹<https://www.un.org/fr>

inondations et les sécheresses, et les effets dévastateurs associés. » Petteri Taalas, secrétaire général de l'OMM. La même source indique qu'en Afrique centrale, on a enregistré un nombre important de phénomènes extrêmes à l'instar des glissements de terrain, des tempêtes de vent et des inondations. En août de la même année, une pénétration profonde de la mousson sur la côte atlantique a déclenché un système convectif de méso-échelle², ce qui a par la suite entraîné de fortes précipitations sur Douala (Cameroun).

Le Cameroun est un pays à plusieurs atouts mais qui est particulièrement exposé aux variations du climat en raison de son contexte physique et anthropique. Ses territoires en zone sahélienne sont durement touchés par la désertification et ses territoires en zone littorales sont menacés par la montée du niveau de la mer suivant le Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNACC)(MINEPDED, 2015 ; Feumba, 2017). D'après ces mêmes sources, le pays fait d'ors et déjà face à une récurrence anormale de phénomènes climatiques extrêmes tels que la violence des vents, les températures élevées ou de fortes précipitations qui mettent en danger les communautés humaines, les écosystèmes et les services qu'ils fournissent. Le pays occupe la 68^{ième} place sur l'Indice mondial des risques climatiques en 2021³. Les changements climatiques ont un impact important sur l'agriculture au Cameroun, bien que variables selon les régions et les différentes cultures. Ils affectent fortement les productions avec des précipitations irrégulières et agressives et des fortes et fréquentes séquences sèches (MINADER, 2019 ; PNIAC, 2020). Cette situation est critique car l'économie de ce pays dépend en grande partie de l'agriculture et d'autres secteurs sensibles au climat. Ce secteur de production emploie près de 60% de la population et demeure le secteur prédominant de l'économie nationale par sa contribution au Produit Intérieur Brut (23%) mais aussi par les effets d'entraînement sur d'autres secteurs d'activités (MINEPDED, Up-cit). L'une des principales cultures commerciales est le cacao.

Mais, la cacaoculture fait aujourd'hui face à une difficulté majeure qui est le changement du climat. C'est pour cette raison que la présente étude intitulée « **Adaptations des cultivateurs aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina** » a été formulée.

²Ensemble d'orages multicellulaires et parfois super cellulaires dont la particularité est de couvrir une portion de territoire importante et produisant des précipitations convectives sur au moins 100km à échelle horizontale (HOUZE,1993)

³<https://www.afdb.org/fr/>

0.1.2. Justification du choix du sujet

L'intérêt pour notre sujet s'explique par le fait que la région du centre est l'un des plus grands bassins de production de cacao au Cameroun (Guillaume Lescuyer, 2019). Mbangassina, la zone choisie dans le cadre de ce travail est reconnue pour son sol riche et son climat, favorables au développement de la culture du cacao (Commune de Mbangassina, 2015). Mais ces dernières années et particulièrement en 2020-2021, Mbangassina connaît des phases de sécheresse qui ont inévitablement un effet négatif sur le verger cacaoyer. Ce qui affecte également les productions. Nous avons voulu savoir comment les cultivateurs s'adaptent à ce phénomène et proposer de nouvelles stratégies d'adaptation, afin d'améliorer leurs conditions de vie, mais aussi et surtout la production locale voire nationale. Sachant notamment que, l'un des objectifs fixés par la SODECAO, qui est le bras droit de l'Etat camerounais en matière de développement de la cacaoculture est d'augmenter la production nationale de cacao à 640000 tonnes d'ici 2030⁴.

0.2. Délimitation du sujet

0.2.1. Délimitation thématique

Notre sujet s'inscrit dans une approche agro-climatologique, mettant en exergue la variabilité climatique, son impact sur la cacaoculture et les différentes stratégies d'adaptation des cacaoculteurs. La variabilité climatique peut influencer de plusieurs manières la cacaoculture. Au-delà de certains seuils de température, la production agricole peut diminuer de manière considérable, et ce pour diverses raisons dont la principale est souvent un assèchement du verger cacao. Ce qui bouleverse le quotidien des populations de notre zone d'étude car étant pour la plupart, fortement tributaire de la culture du cacao. De ce fait, nous nous proposons donc de déterminer les stratégies que les cacaoculteurs déploient, afin de s'adapter aux effets de la variabilité du climat dans l'arrondissement de Mbangassina. Il sera alors question pour nous d'analyser la variabilité climatique par le biais de traitement statistique, de faire ressortir les conséquences de ce phénomène sur la culture du cacao et de mettre un accent sur les mesures d'adaptation des cultivateurs face à ce défi.

0.2.2. Délimitation temporelle

Notre étude couvre une période de 40 ans allant de 1981 à 2023. Le choix de cet intervalle de temps se justifie par le fait qu'au début des années 80, le monde a connu une crise économique qui a eu de nombreuses conséquences négatives à l'instar de la baisse des prix des produits de rente, tels que le cacao auquel nous nous intéressons dans notre travail.

⁴<https://ecomatin.net/la-sodecao-se-dote-dun-plan-strategique-de-30-milliards/>

Aussi, au début des années 80, le Cameroun, à l'image de plusieurs pays d'Afrique, a connu une période très sèche qui a fortement affecté le domaine agricole. Cette période d'étude nous a permis de mieux apprécier les variations du climat car elle est supérieure à 30 ans comme le recommande l'OMM (2003). Les projections climatiques exploitées dans ce travail porte sur un horizon qui va jusqu'en 2100. Les données socio-économiques mobilisées dans le présent mémoire portent sur les périodes variables (en fonction des cas) qui vont globalement de 1980 à 2023. L'enquête sur les perceptions et les adaptations ont été réalisées en 2022 et 2023.

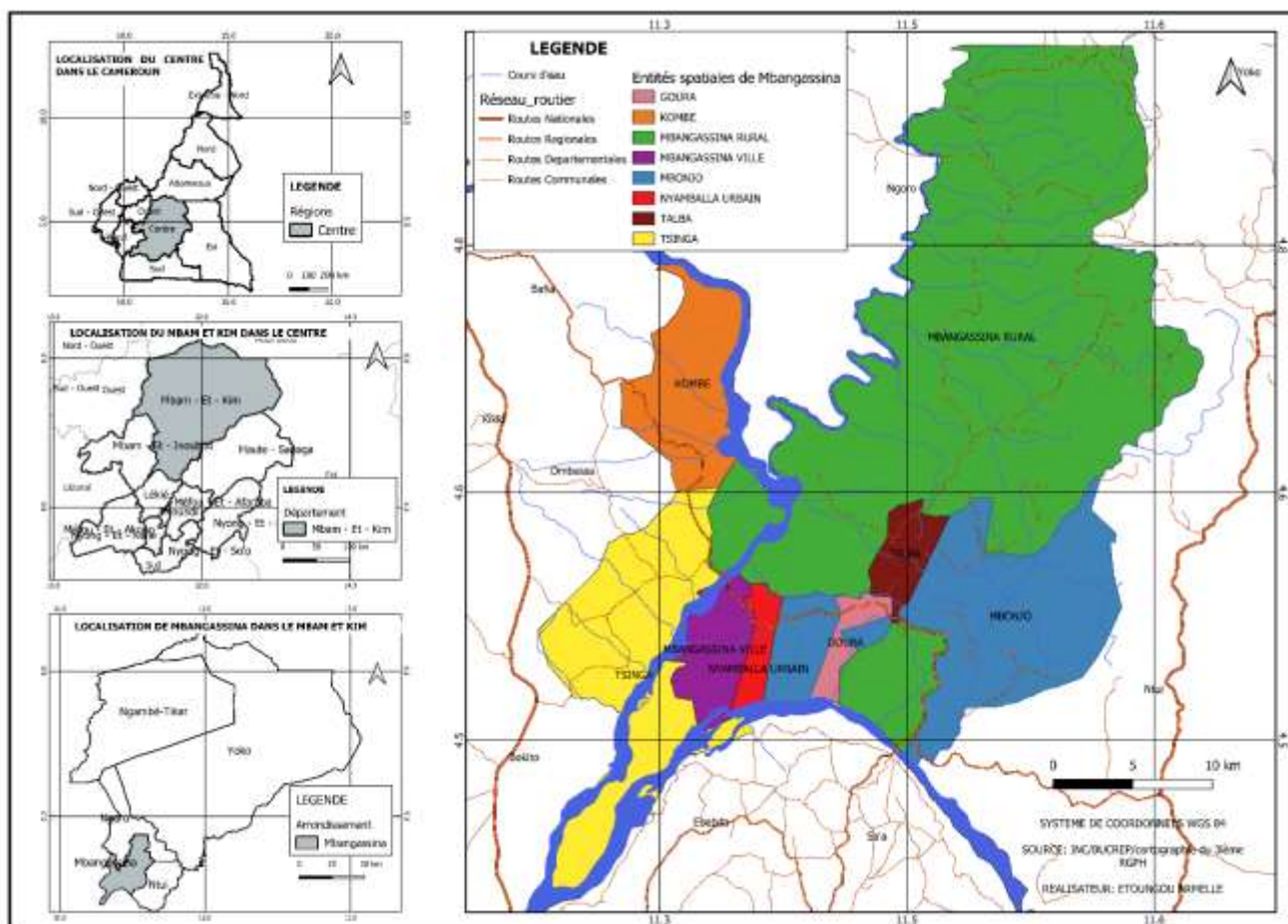
0.2.3. Délimitation spatiale

Mbangassina est un arrondissement du département du Mbam et Kim, dans la Région du Centre au Cameroun. Il a été créé par décret présidentiel n°93/321/PR du 25 novembre 1993. Mbangassina est connu pour avoir des sols très riches, favorables au développement d'une diversité de cultures vivrières mais aussi de rente comme le cacao (commune de Mbangassina, 2015). Il est constitué de 19 villages à savoir : Bialanguena, Boura I, Boura II, Badissa, Biapongo, Biatombo, Bilomo, Enangana, Nyamanga 2, Nyamballa rural, Yanga, Yebekolo, Biakoa, Biakoa Ferme Biatangana, Bindamongo, Goura, Nyamballa urbain et Talba. Mbangassina se situe sur les deux rives du fleuve Mbam avec une superficie de 638 km² pour une population estimée à 68208 âmes. Il s'étend entre 4°20'' et 4°40'' de latitude Nord et entre 11°1'' et 11°30'' de longitude Est. Il est distant de Yaoundé de 120 km et est limité au nord par la commune de Ngoro ; au sud par la commune de Sa'a ; à l'est par la commune de Ntui, à l'ouest par la commune d'Ombessa, de Bafia et de Bokito (Cf figure 1)

Pour bien mener une analyse de la différenciation spatiale, des différents aspects étudiés, la présente étude distingue dans l'arrondissement de Mbangassina, huit subdivisions, sous-secteurs, ou entités spatiales qui correspondent aux groupements ou villages autonomes suivant l'INC (2005), la cartographie du troisième RGPH et les informations obtenues auprès des autorités administratives et autres responsables locaux (Cf figure 1).

Mbangassina a été retenu pour la présente étude pour deux raisons : 01) c'est l'un des secteurs⁵ de la Société de Développement du Cacao (SODECAO) qui fait la promotion et le suivi des grands bassins de production de la cacaoculture au Cameroun ; 02) c'est une zone de transition climatique ou bioclimatique (entre la forêt et la savane). Ce qui rend l'étude pertinente au regard de la sensibilité du cacaoyer au climat qui lui impose certaines limites ou contraintes.

⁵Créé en 2006, le secteur SODECAO est représenté à Mbangassina par un bureau et un personnel d'effectif 3



Source :Inc/Bucrep/cartographie du 3^{ème} Rgph

Figure 1: Localisation de la zone d'étude

0.3. Revue de la littérature

Pour mener à bien notre travail de recherche, nous avons consulté de nombreuses études se rapprochant de la nôtre. Le recensement de ces dernières, nous ont permis d'élaborer une revue de la littérature autour de trois axes.

0.3.1. Variabilité et les changements climatiques

Le climat varie à la fois dans le temps et d'une zone géographique à une autre. A titre illustratif, Servat E. et al (1999) qui se sont intéressés aux aspects de la variabilité pluviométrique en Afrique de l'Ouest et centrale non sahélienne, déclarent dans leurs travaux qu'une sécheresse est observée depuis plus d'une vingtaine d'années dans les pays sahéliens et s'est aussi fait ressentir un peu plus au Sud dans les régions d'Afrique qui ont un climat humide. Cette sécheresse serait due à une baisse de la pluviométrie, qui pénalise à son tour les projets de développement liés particulièrement à l'agriculture. Nicholson et al (2000) et Mena (2005) vont dans le même sens en constatant une baisse générale des précipitations interannuelles sur l'ensemble de l'Afrique de l'ouest et centrale non sahélienne. Cette baisse

de la pluviométrie est accompagnée d'une augmentation des températures. Les travaux du GIEC (2007) laissent comprendre que les relevés de températures depuis les 157 dernières années montrent une augmentation générale des températures de surface. Pour ce qui est de la moyenne dans le monde, le siècle passé a subi un réchauffement qui s'est effectué en deux phases. La première entre 1910 et 1940 a enregistré une hausse d'environ 0,35°C. la deuxième a connu une hausse plus importante (0,55°C) depuis les années 1970.

Au Cameroun particulièrement, on retrouve généralement deux climats distincts. Dans le septentrion, on a un climat tropical sec. Tandis que dans la partie Sud du pays, on retrouve un climat équatorial qui est chaud et humide. Au nord, le climat se caractérise souvent par deux saisons : une longue saison sèche et une courte saison de pluie. Nous pouvons nous appuyés sur les travaux de Tsalefac M. (1979) qui s'est penché sur l'étude des facteurs dynamiques de l'instabilité du climat de cette zone, ainsi que l'influence du FIT sur cette instabilité. Il s'est rendu compte que le climat de cette région se caractérise par une variabilité interannuelle et saisonnière des régimes pluviométriques et thermiques. Boukar C. (2006) (al, 2000) va dans son sens et constate que le climat du Cameroun septentrional est très variable et il précise que ce dernier se caractérise par les sécheresses. Au sud, le climat se caractérise à son tour par un régime pluviométrique bimodal avec un maximum principal d'octobre et un maximum secondaire de mai. Le minimum principal étant en décembre/janvier tandis que le secondaire en juillet/août (Tuekam C. 2012). Le climat de cette zone est très variable. Feumba R. (2001) qui a mené un travail de recherche à Bantoum, a constaté que le climat de cette localité se caractérise par quatre saisons, notamment deux saisons de pluie (une grande et une petite) et deux saisons sèches (une grande et une petite). Une similitude avec notre zone d'étude, dont le climat aussi se définit par quatre saisons. Tsopji E. (2010) a obtenu, au terme de son étude, des résultats qui lui permettent d'affirmer la variabilité des paramètres climatiques dans l'arrondissement de Foumbot.

0.3.2. Impact de la variabilité et des changements climatiques sur l'agriculture

Le champ d'étude de la climatologie progresse en raison de l'incidence parfois extrême que le climat a sur le quotidien des Hommes et le développement des sociétés. Le GIEC (2001 et 2007) faisait comprendre que les pays en voie de développement sont les plus vulnérables aux effets de la variabilité et des changements climatiques, du fait de leur capacité d'adaptation limitée, mais aussi de la grande dépendance de l'agriculture au climat. Feumba R. (2017) allait également dans ce sens en spécifiant que le Cameroun était très vulnérable

face au climat. L'analyse d'un peu plus de 400 phénomènes extrêmes liés au climat prouve de façon considérable que le risque climatique est réel et sans cesse croissant dans tout le pays.

Tsalefac et al (2015), après analyse des données climatiques du Cameroun soutiennent que la variabilité et les changements climatiques ont une influence sur les calendriers agricoles, pastoraux et même sur la santé des populations. Dans le même ordre d'idées, Feumba (2017) révèle que la variabilité pluviométrique saisonnière entraîne la perturbation des calendriers agricoles. Ces derniers ont connu d'importantes modifications pour faire face aux contraintes pluviométriques. Les séquences sèches prolongées, les faux départs de saison de pluies, les interruptions de pluie par de longues séquences sèches, sont quelques aléas qui perturbent les calendriers agricoles.

Gonne (1997) et Chetima B. (2006) dans leurs travaux soulignent que la diminution des quantités d'eau est une réelle contrainte pour l'agriculture car elle est nécessaire à la croissance des plantes. Feumba (2017) cite ainsi certaines conséquences de la prolongation de la saison sèche sur l'agriculture. Il s'agit entre autres de l'assèchement des eaux de surface, de l'abaissement du niveau des eaux souterraines, assèchement des sols, de l'assèchement, coulure, brulure et mort des plantes. Il ajoute que les années sèches sont souvent marquées par la baisse de la production agricole. Kuate M. (1991) décrit aussi dans ses travaux, l'influence de la variabilité climatique sur la production agricole.

Feumba R. (2001) souligne dans ses travaux que l'une des contraintes majeures en saison pluvieuse est l'interruption des pluies par une séquence sèche et l'irrégularité de pluies. Cet aléa climatique cause une perturbation de la croissance des plantes et influence relativement les rendements. Il affirme également que l'excès et la régularité des pluies provoquent de multiples problèmes phytosanitaires sur les plantes. Les travaux de Tuekam (2010) vont dans le même sens et nous permettent de comprendre que les pluies abondantes entraînent sur les cultures maraichères et non maraichères, l'asphyxie des racines, la multiplication des ravageurs, la pourriture des fleurs, des fruits et des récoltes ; ainsi que la prolifération des maladies cryptogamiques. Dans le cas de la cacaoculture, la pourriture brune, maladie cryptogamique, provoque des pertes importantes, de l'ordre moyen de 50% de la production totale du Cameroun (Ndoumbè-Nkeng M et al.). D'après la même source, l'incidence de cette maladie est étroitement liée à la pluviométrie et dans une moindre mesure à la température maximale ambiante. Ndoumbè-Nkeng M et al (), nous renseignent sur le fait, qu'il faut un minimum d'environ 30 mm de pluie et un maximum de température de

35°C, pour que la pourriture brune s'exprime. Et, il faut environ 40mm de pluie et un maximum de température de 35°C pour atteindre un taux de pourriture hebdomadaire de 1%.

0.3.3. Stratégies d'adaptation aux effets de la variabilité et des changements climatiques

L'adaptation est une stratégie qui permet de réduire et de maîtriser les risques liés aux changements climatiques. En limitant fortement les émissions au cours des prochaines décennies, on pourrait réduire les risques climatiques au XXI^e siècle et améliorer les perspectives d'adaptation, réduire les coûts d'atténuation sur le long terme et aplanir les difficultés afférentes (GIEC, 2014).

Le GIEC (2007) a répertorié une diversité d'adaptations aux changements climatiques. Elles concernent les mécanismes purement technologiques tels que la construction des ouvrages défensifs en mer, les mesures comportementales comme la modification du régime alimentaire et le choix des loisirs, les mesures de gestion à l'instar de la modification des techniques agricoles.

En ce qui concerne le Cameroun, Kuate M., (1991) a constaté que pendant les périodes de sécheresse, les paysans se reconvertissent vers des aliments de peu de valeur qu'ils récoltent dans la forêt. D'autres auteurs à l'instar de Kemche J. (1997) Gonne B. (1997), ont constaté que face à la sécheresse les paysans migrent vers les zones plus humides ou vers les villes.

Tsalefac M.(1999), Feumba R. (2001), Tsopji E. (2010) ont à leur tour évoqué les techniques de lutte contre l'érosion pluviale, techniques bio-culturelles, choix des espèces tolérant la sécheresse, le paillage, gestion rationnelle des ressources en eau, adoption des méthodes favorisant la conservation de l'humidité du sol après les pluies, les aménagements anti-érosifs, adaptation du calendrier agricole, regroupement des paysans comme mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques. Tuekam C. (2010) propose également une panoplie de mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité pluviométrique. Nous pouvons noter : l'enrichissement du sol via les apports en humus fertile, les pratiques d'irrigation, la diversification des activités génératrices de revenus.

0.4. Problématique et questions de recherche

0.4.1. Problématique

Elle repose sur des constats qui nous ont par la suite permis de poser notre problème de recherche.

0.4.1.1. Constats

Ils sont regroupés suivant les 3 axes de notre recherche (la variabilité et les changements climatiques à Mbangassina, les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina et l'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina) :

0.4.1.1.1. Constats sur la variabilité et les changements climatiques à Mbangassina

Au Cameroun comme dans tous les pays d'Afrique et du monde, l'évolution du climat au cours des dernières décennies a été marquée par les changements climatiques liés aux facteurs naturels et surtout anthropiques. C'est le cas à Mbangassina, grand bassin de production cacaoyère, où on a constaté ces dernières années une diminution des précipitations et une prolongation de la saison sèche. De même, au cours des dernières décennies, les cacaoculteurs remarquent une baisse générale des pluies et un prolongement anormal de la saison sèche dans cet arrondissement. Dans ce sens, les bulletins météorologiques révèlent une baisse significative des cumuls de pluie, impactant directement la cacaoculture, qui dépend fortement des pluies saisonnières.

0.4.1.1.2. Constats sur les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina

Ces dernières années, les cacaoculteurs constatent dans l'arrondissement de Mbangassina, que la variabilité et les changements climatiques ont des effets défavorables pour la culture du cacao, qui est essentiellement pluviale c'est-à-dire dépendante des pluies et accessoirement d'autres éléments du climat. En effet, la raréfaction des précipitations cause une perturbation du calendrier agricole. Les cacaoculteurs ont du mal à exécuter leurs travaux champêtres au moment opportun ou prévu. Le planting par exemple, opération technique pour la culture du cacao, qui se fait en saison de pluie est empêché ou retardé en raison du changement de la date du début de ladite saison, suivant les plaintes des agriculteurs parfois relayées par les radios communautaires locales. Les périodes de sécheresse prolongée perturbent le verger cacaoyer, entraînant le jaunissement des cherelles avant maturation, l'apparition des chenilles, la perte du feuillage ou encore l'assèchement des cacaoyers. Ce qui influence directement les récoltes, le rendement et la production. De plus, les cacaoculteurs pensent qu'il existe un lien entre l'augmentation de la déforestation et la montée des températures. Ce qui favoriserait la prolifération des maladies et des ravageurs à l'exemple des chenilles qui se nourrissent des feuilles de cacao et contribuent à la perte du feuillage et

par ricochet la baisse des rendements. On a l'impression que les ressources en eau deviennent de plus en plus précaires selon les cacaoculteurs, rendant difficile l'accès à l'eau pour l'entretien du verger cacaoyer. Suivant les agriculteurs, tous ces impacts environnementaux entraînent une vulnérabilité générale des paysans,

0.4.1.1.3. Constats relatifs à l'adaptation aux impacts de la variabilité et aux changements climatiques dans la cacaoculture à Mbangassina

Les cacaoculteurs de Mbangassina tentent de s'adapter aux effets du changement climatique avec plus ou moins de succès. Avec l'augmentation des températures et la variabilité accrue des précipitations, ils essaient de diversifier leurs pratiques agricoles en introduisant des cultures d'ombre ou en plantant des arbres pour réduire l'exposition directe au soleil. Certains agriculteurs modifient les périodes de mise en terre des jeunes plants en fonction des précipitations irrégulières, ou s'adaptent aux nouvelles dates pour lancer leurs travaux champêtres. Cependant, en raison de ressources limitées et d'un accès restreint à des technologies agricoles avancées, leurs efforts semblent insuffisants pour contrer les effets dévastateurs des sécheresses prolongées et des pluies imprévisibles. Le manque de formation et de soutien technique paraissent également comme des facteurs qui réduisent l'efficacité de ces mesures, laissant les cacaoculteurs de plus en plus vulnérables aux aléas climatiques.

0.4.1.2. Problème

Notre sujet de recherche pose le problème des difficultés d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina.

0.4.2. Questions de recherche

0.4.2.1. Question générale de recherche

Quelles sont les mesures et les besoins d'adaptation des cultivateurs de cacao face aux impacts divers de la variabilité et des changements climatiques dans l'arrondissement de Mbangassina ?

0.4.2.2. Questions spécifiques de recherche

QS1 : Quels sont les aléas climatiques observés et projetés relatifs à la cacaoculture à Mbangassina ?

QS2 : Quels sont les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina ?

QS3 : Comment les cacaoculteurs et autres acteurs se comportent-ils face aux effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina ?

0.5. Hypothèse de recherche

0.5.1. Hypothèse de recherche générale :

Les impacts réels et potentiels de la variabilité et des changements climatiques ont amené les cacaoculteurs à développer ou à envisager des mesures d'adaptation efficaces dans l'arrondissement de Mbangassina.

0.5.2. Hypothèses de recherche spécifiques :

HS1 : Depuis plusieurs années dans l'arrondissement de Mbangassina, le climat change car il tend à devenir plus chaud, plus sec et globalement peu propice à la cacaoculture malgré le nombre grandissant des plantations ;

HS2 : A Mbangassina, on observe ou projette plusieurs impacts directs et indirects de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture ;

HS3 : A Mbangassina, plusieurs mesures d'adaptation sont mobilisées par les cacaoculteurs et autres acteurs afin de limiter les effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques d'une part, et d'autre part d'en bonifier les effets positifs.

0.6. Objectifs de recherche

0.6.1. Objectifs de recherche général

Contribuer à une plus grande compréhension et à l'amélioration de l'état de l'adaptation de la cacaoculture face aux incidences de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina.

0.6.2. Objectifs de recherche spécifiques :

OS1 : Dresser un état des lieux de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina tant de façon rétrospective que de façon prospective.

OS2 : Identifier et analyser les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina

OS3 : Identifier et analyser les mesures d'adaptation mises en place par les cacaoculteurs afin de s'adapter aux impacts de la variabilité et des changements climatiques.

0.7. Cadre théorique, normatif, conceptuel et opérationnel

0.7.1. Cadre théorique

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes référés à la théorie de la diffusion et de l'innovation et au modèle de top down.

➤ **La théorie de la diffusion et de l'innovation de Rogers Everett M.**

La théorie de la diffusion et de l'innovation a été proposée par Everett M. Rogers en 1962. Dans son œuvre, Rogers redéfinit les termes « diffusion » et « innovation » qui sont essentiels à la lecture de son analyse. Ainsi, la diffusion désigne le processus par lequel une innovation est communiquée à travers certains canaux au fil du temps parmi les membres d'un groupe social. Il s'agit d'un type particulier de communication dans la mesure où les messages concernent la nouvelle idée. Une innovation quant à elle, est une idée, une pratique ou un objet qui est perçu comme nouveau par un individu ou une autre unité d'adoption. Concernant le comportement humain, il importe peu qu'une idée soit nouvelle ou non, mesurée par le temps écoulé depuis sa première utilisation ou découverte. C'est la perception de la nouveauté de l'idée par l'individu qui détermine sa réaction à ladite idée. Si l'idée semble nouvelle pour l'individu, il s'agit d'une innovation.

La théorie de la diffusion et de l'innovation définit les éléments qui agissent sur la rapidité avec laquelle une innovation est adoptée dans un groupe social. Elle permet de comprendre comment une innovation évolue du stade d'invention à celui d'utilisation élargie. Appliquée à l'agriculture, elle permet de comprendre les facteurs de la diffusion et de l'innovation d'un petit groupe à une autre utilisation plus large. Ces facteurs sont au nombre de trois. Les spécialistes de la diffusion reconnaissent depuis longtemps que la décision d'un individu concernant une innovation n'est pas un acte instantané. Il s'agit plutôt d'un processus qui se déroule dans le temps et qui consiste en une série de plusieurs phases. Lesdites phases sont les suivantes : la connaissance qui est le fait pour un individu d'être exposé à une innovation, la persuasion qui est le fait qu'un individu adopte une attitude positive face à une innovation, la décision qui se traduit par l'engagement d'un individu dans des activités qui mènent à un choix d'adoption ou de rejet de l'innovation ; l'implémentation qui se produit quand un individu met en service l'innovation et enfin la confirmation qui consiste au désir de l'individu de renforcer une décision d'innovation déjà prise.

Selon Rogers (1995), cinq éléments déterminent l'adoption d'une innovation ou la diffusion d'une nouvelle technologie : l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la testabilité et

l'observabilité. Rogers affirme dans sa théorie que les individus n'adoptent pas une innovation de la même façon. Alors il les classe en cinq catégories selon leur manière d'adopter une innovation. Il existe d'abord les innovateurs qui sont plus disposés à adopter une innovation, les adopteurs précoces qui se caractérisent par l'acceptation de l'innovation et qui possède les ressources nécessaires pour y parvenir. Nous avons par la suite, la majorité précoce qui est favorable au changement et persuadée des avantages de l'innovation grâce à l'observation, la majorité tardive qui reste sceptique et réticente à l'idée du changement tant que les avantages ne sont pas clairement établis et enfin les retardataires qui sont conservateurs et résistants aux nouvelles idées.

L'attitude des adoptants à une innovation dépend de leur profil. Il s'agit de l'âge, du sexe, du niveau d'instruction et du niveau d'attachement à la culture etc. Dans le cas de l'adaptation à une crise climatique, les innovations peuvent partir d'un petit groupe et se propager par simple contact avec les autres agriculteurs de la localité. Mais, certains groupes resteront attachés aux pratiques anciennes, attendant que la situation revienne à la norme.

Notre étude porte sur un phénomène important à savoir le changement climatique qui a plusieurs effets néfastes, auxquels les paysans doivent s'adapter. Pour cela, il faut innover pour plus d'efficacité. Les paysans et scientifiques doivent donc être en collaboration pour un processus de recherche et de vulgarisation des innovations. Ce qui diversifierait les stratégies d'adaptation aux impacts des changements climatiques et qui permettrait au verger cacaoyer de se porter au mieux.

➤ **Les modèles théoriques de *top down* et du *bottom-up***

Le modèle de top-down ou descendant est de façon générale une approche qui commence par des concepts ou des décisions les plus larges et se décompose ensuite en éléments plus spécifiques. Dans le cadre de notre étude, ce modèle consiste à « régionaliser » les modèles de simulation numériques qui établissent des projections globales de l'atmosphère. En d'autres termes, cette approche a pour but d'évaluer les impacts possibles ou projetés des changements climatiques sur la base de modèles et de scénarios pour mettre sur pieds des mesures pour atténuer l'ampleur et les dommages à l'échelle locale et globale (Feumba, 2017). La définition de ce modèle fait référence à l'architecture générale de notre travail. A la seule différence que notre étude ne suit pas les étapes exactement dans le même ordre que le modèle. Ce dernier nous permet néanmoins d'arrimer notre démarche aux méthodes standards reconnues et validées à l'échelle internationale.

Contrairement au modèle de top down, le modèle du *bottom-up* commence par les détails ou les éléments de base, qui sont ensuite combinés pour former une vue d'ensemble. C'est une approche ascendante (on va du plus bas au plus haut) c'est-à-dire que l'unité d'analyse prioritaire est surtout locale, voire régionale, et qu'elle essaye ensuite de généraliser ses résultats à une échelle plus grande (Feumba, 2017). Selon la même source, l'adaptation est considérée comme l'ensemble des initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus. Le modèle du bottom up estime la vulnérabilité d'un territoire et de ses populations à partir de sa capacité adaptative, la vulnérabilité étant conçue comme un point de départ (Bertrand et Simonet, 2012).

Une autre approche intégrée qui combine les stratégies *top-down* et *bottom-up* peut être particulièrement efficace, notamment dans le cadre de notre recherche. Cette efficacité pourrait se manifester de diverses manières telles que l'échange d'informations : de haut en bas (les chercheurs fournissent des données climatiques, des prévisions et de meilleurs pratiques) et de bas en haut (les cultivateurs partagent leurs observations et leurs expériences, enrichissant ainsi les connaissances des décideurs. Elle peut également se manifester par la co-crédation des solutions. En effet, les agriculteurs peuvent tester des pratiques recommandées par des experts et donner des retours qui permettront d'ajuster ces recommandations en fonction des réalités locales. Cette collaboration favorise le développement de nouvelles techniques agricoles adaptées aux conditions spécifiques de chaque région.

0.7.2. Cadre normatif

Cette partie a pour but de ressortir les principales normes qui peuvent éclairer notre recherche.

0.7.2.1. Le cadre normatif sur les changements climatiques

0.7.2.1.1. Sur le plan international

La convention cadre des nations unies pour les changements climatiques (CCNUCC) a été adoptée lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement organisée à Rio de Janeiro le 9 mai 1992. Elle a été mise sur pied dans le but de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau supportable et de lutter contre les lourdes conséquences dues au changement climatique. Elle est entrée en vigueur en 1994, après sa ratification par le 50^{ième} Etat. Depuis lors, les Etats signataires se réunissent régulièrement pendant les Conference of the parties (COP).

➤ Le protocole de Kyoto à la convention cadre sur les changements climatiques a été adopté durant de la rencontre qui s'est tenue à Kyoto au Japon, le 11 décembre 1997. Il s'agit du premier document imposant des obligations de limitation et de réduction juridiquement contraignantes aux pays industrialisés signataires. Les périodes fixées par le protocole s'étendaient de 2008 à 2012 et de 2013 à 2020.

➤ L'accord de Paris

➤ L'accord de Dubai et la décision sur les pertes et dommages

0.7.2.1.2. Sur le plan national

Le cadre juridique national recouvre l'ensemble des lois, instruments ou documents, décrets et législations sur les changements climatiques au Cameroun. A titre illustratif, nous pouvons évoquer :

➤ La loi n°96/12 du 05 août 1996 portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement et par ma création en 2005 d'un ministère de l'environnement et de la protection de la nature

➤ Les communications nationales sur les changements climatiques élaborées en 1999 et en 2015

➤ Adoption en 2009 de la vision volontariste à long terme du Cameroun, avec comme l'un des axes stratégiques pour la phase 1 (2010-2019) : élaborer et engager la mise en œuvre d'une politique ambitieuse de préservation de l'environnement et de lutte contre les effets néfastes des changements climatiques. Selon la SND 30, les changements climatiques constituent l'un des principaux défis à relever.

➤ Le plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNACC) élaboré en 2015. Ce document a pour objectif de s'adapter aux changements climatiques en réduisant la vulnérabilité des Camerounais aux effets des changements climatiques, augmenter leur résilience et leur qualité de vie et améliorer les capacités d'adaptation pour créer de nouvelles opportunités permettant de soutenir le développement durable du pays.

➤ Le document de stratégie de lutte contre les changements climatiques dans le sous-secteur de l'agriculture et du développement rural au Cameroun.

➤ Les CDN 2015 et la CDN révisée 2021.

0.7.2.1.3. Les normes ou conditions climatiques et écologiques de la culture du cacaoyer

Suivant le Mémento de l'agronome (CIRAD, 2003), comme plante, le cacaoyer a besoin d'un climat chaud et humide, sans saison sèche prolongée. La température moyenne annuelle optimale est de 25°C, le minimum absolu étant de 10°C. La pluviométrie optimale

varie entre 1500 et 2500 mm. Les périodes de saison sèche ne doivent pas excéder trois mois. Le taux d'humidité relative doit être considérablement élevé (85%).

Pendant les trois premières années, le cacaoyer doit être protégé d'un éclaircissement trop intense. Toutefois, dans les régions où l'éclaircissement incident est inférieur à 1800 heures par an, le plein potentiel productif du cacao est obtenu en plein soleil, sous condition d'apports rigoureux et réguliers d'intrants afin d'entretenir la fertilité des sols et de protéger les arbres d'une pression parasitaire. Si le recours aux intrants n'est pas assuré, il est préférable de procéder à l'installation d'un ombrage permanent en interceptant 20 à 40% du rayonnement. En ce qui concerne le sol, il doit assurer une bonne rétention d'eau mais les racines ne doivent pas être asphyxiées. Il doit également être légèrement acide et riche en matière organique

0.7.2.1.4. Les normes en matière d'adaptation

Christian De Perthuis et al (2010) ont fixé des exigences majeures qu'il faut absolument prendre en compte dans toute mesure d'adaptation, ainsi que les différentes modalités de l'action publique.

0.7.2.1.5. Les enjeux majeurs pour toute stratégie d'adaptation

- En premier lieu, il faut tenir compte de trois types d'incertitude qui s'additionnent notamment : celles sur l'évolution future du climat, celles sur les conséquences possibles d'un scénario climatique donné au plan local et celles sur l'évolution des capacités d'adaptation de nos sociétés dans le futur. L'incertitude impose d'évaluer les mesures d'adaptation en tenant compte du degré de flexibilité qu'elles préservent pour l'action future, à mesure que viendra s'ajouter l'information supplémentaire.
- Toutefois, compte tenu des inerties techniques, économiques, politiques, institutionnelles et culturelles, il n'est pas toujours possible de prendre des mesures d'adaptation parfaitement flexibles ;
- Le changement climatique est un processus continu. Par conséquent, la question n'est pas de savoir comment s'adapter à un nouveau climat, mais plutôt de savoir comment et quel sera le prix pour que nous puissions adapter nos sociétés à un climat évolutif ou sans cesse changeant ;
- Enfin, s'adapter aux changements climatiques requiert souvent des bifurcations vers d'autres activités et/ou localisations. La présence de bifurcations implique alors que les politiques d'adaptation soient élaborées et conduites dans un cadre intersectoriel. Elle implique aussi que les impacts à venir du changement climatique soient intégrés dès aujourd'hui dans les choix d'aménagement du territoire et les plans d'urbanisation.

0.7.2.1.6. Les modalités de l'action publique en matière d'adaptation

La légitimité de l'action publique en matière d'adaptation n'est pas automatique car les bénéfices des mesures d'adaptation sont le plus souvent privés, ce qui incite les ménages, les entreprises et les collectivités à s'engager spontanément dans l'adaptation. Il existe cependant les circonstances dans lesquelles cette adaptation spontanée risque d'être insuffisante, voire contreproductive et non durable. Une réflexion est nécessaire pour déterminer les champs dans lesquels l'intervention de l'autorité publique est requise. Quatre sont identifiés :

- La production et la diffusion de l'information sur le changement climatique, ses impacts et les moyens de s'y adapter afin de permettre aux acteurs privés de prendre leurs décisions en connaissance de cause ;
- L'adaptation des normes, règlements et fiscalité qui les encadrent l'action des acteurs publics et privés. Le rapport prend l'exemple des normes qui affectent la demande en eau et celles qui concernent le capital fixe à longue durée de vie ;
- Le troisième type d'action publique concerne les institutions. En modifiant de manière rapide et imprévisible les circonstances, le changement climatique va exercer une tension croissante sur les institutions et contrats existants. Il convient d'assurer que les institutions sont capables d'identifier les signaux précurseurs des tensions et des crises, d'équilibrer les intérêts des différentes parties prenantes, et de mettre en œuvre, de manière crédible, les solutions qu'elles proposent ;
- Enfin, le quatrième type d'action publique recouvre l'action directe d'adaptation de l'Etat et des collectivités locales sur les infrastructures publiques, les bâtiments publics et les espaces et écosystèmes dont les collectivités publiques ont la charge.

0.7.2.1.7. Les méthodes à utiliser pour construire une stratégie d'adaptation

Un processus en sept étapes pour construire une stratégie d'adaptation est décrit dans le rapport. Il commence par une identification large des mesures d'adaptation possibles ; ensemble qui est ensuite réduit grâce à l'identification des mesures les plus urgentes : en particulier celles prévenant des impacts imminents ou concernant des choix à faire aujourd'hui mais ayant des conséquences à très longs termes. La plus ou moins grande pertinence économique permet de restreindre un peu plus l'éventail initial des possibles.

Sur cette base, une stratégie d'adaptation peut être construite, notamment en recherchant des mesures robustes et flexibles qui permettent de prendre en compte l'incertitude sur les climats futurs, et en maximisant les co-bénéfices engendrés par

l'adaptation. Les mesures dont les co-bénéfices sont supérieurs aux coûts, souvent qualifiées de « sans regret », sont ici particulièrement intéressantes. Se doter d'indicateurs permettant d'évaluer l'efficacité des mesures retenues à mesure qu'elles sont mises en œuvre est aussi essentiel à la construction d'une stratégie d'adaptation.

A condition d'intégrer correctement l'incertitude, le calcul économique constitue un outil efficace pour évaluer l'opportunité économique des mesures d'adaptation envisagées. Mais d'autres approches, notamment multicritères, sont aussi nécessaires pour informer au mieux les choix individuels et collectifs en matière d'adaptation en tenant compte de la complexité des conséquences du changement climatique et des actions d'adaptation.

0.7.3. Cadre conceptuel

Pour faciliter la compréhension de notre travail, certains termes clés qui seront utilisés tout au long de notre étude doivent être clarifiés. Il s'agit notamment de la variabilité climatique, des changements climatiques, de l'adaptation, des impacts et de la cacaoculture.

➤ Adaptation

Le terme « adaptation » dérive du latin médiéval « adaptation », attesté au XIII^e siècle, mais généralisé en français puis en anglais au XVI^e pour désigner l'action d'adapter au sens d'ajuster. Au XIX^e siècle, grâce à l'essor de la biologie, l'adaptation inclut l'idée de la modification pour ensuite prendre toute sa dimension sémantique à travers son appropriation transdisciplinaire, notamment en psychologie, et sa transposition en sociologie.

En biologie, l'adaptation se définit comme « l'ensemble des corrélations internes et externes (relations organismes-milieu) qui font qu'un organisme peut vivre d'une certaine manière dans un habitat donné, et y contribuer à la perpétuation de l'espèce à laquelle il appartient » (Bocquet, 2002). En psychologie par contre, l'adaptation désigne un « processus qui entoure l'incessante interaction entre l'homme et le monde dynamique dans lequel il évolue et interagit » (Jakubowicz, 2002). Pour les sociologues, l'adaptation est conçue comme « un processus par lequel, à partir d'un diagnostic interne et en vue de quelques finalités, un système passe d'un niveau d'organisation à un autre niveau d'organisation différent du précédent (Tache.J, 2004).

Pour les géographes, le concept d'adaptation se rapproche de la notion de milieu naturel. Ainsi, l'adaptation désigne l'ajustement d'un organisme à son environnement. Bien plus encore, l'adaptation est considérée comme une qualité élémentaire des plantes et des

animaux, du moins pour leur survie et leur reproduction. Pour ce qui est de l'adaptation de l'être humain, Brunet R. ; Ferras R. et Théry H. (1997) mettent en exergue son caractère « ubiquiste » puisqu'il adopte ses comportements, et ses artefacts (habitat, habillement, nourriture) bien plus que son corps. Face aux changements climatiques, l'Homme doit s'adapter grâce à des mesures appropriées afin d'assurer sa survie. Le GIEC (2001) conçoit ainsi l'adaptation aux changements climatiques, comme un ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques.

De Perthuis (2010) définit l'adaptation comme « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de technique que les sociétés devront opérer pour limiter les impacts négatifs de ces changements et maximiser leurs effets bénéfiques ». Suivant Smit et al (2000) cité par De Perthuis, on peut distinguer deux formes d'adaptation :

-l'adaptation réactive qui consiste à réagir ex post aux impacts adverses du changement climatique, lorsqu'ils se produisent

-l'adaptation anticipative qui consiste à agir avant que les impacts ne se produisent pour réduire la vulnérabilité à ces impacts et en limiter les conséquences adverses ou en tirer les bénéfices nouveaux

Dans le contexte de changement climatique, le but de l'adaptation est de limiter les aspects négatifs des impacts de la variation du climat sur le verger cacaoyer et de tirer parti aux mieux, de leurs éventuels aspects positifs (Fobissie et al, 2008).

➤ **Impact**

Les définitions attribuées au terme « impact » par le dictionnaire classique renvoient à ces différents concepts : collision, heurt, effet, produit, choc, influence.

Dans notre étude, nous nous appuierons surtout sur les notions d'influence et de conséquence. Faisant référence à ces deux termes, le mot impact peut être conçu comme un ensemble de conséquences liés à l'influence d'un phénomène précis. Appliquant cette définition à notre sujet qui met en exergue la relation entre le climat et la culture de cacao, il s'agira pour nous de montrer l'impact de la variabilité et du changement climatique sur la cacaoculture dans l'arrondissement de Mbangassina.

➤ **Variabilité climatique**

Peguy (1979) définit le climat comme un rythme saisonnier bien frappé, renouvelé d'année en année, qui peut alors porter sur la pluviométrie (climats tropicaux et méditerranéens), soit sur le régime thermique (climats continentaux). Selon l'OMM le climat est l'ensemble des éléments météorologiques (températures, précipitations, pression atmosphérique, vitesse et direction des vents, humidité de l'air, visibilité, etc.), ainsi que leurs fluctuations à travers les saisons, qui caractérisent un espace géographique précis pendant une longue durée (30 ans minimum).

Selon le troisième rapport du GIEC (2001), la variabilité climatique désigne les variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité climatique peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe).

➤ **Changement climatique**

Le quatrième rapport du GIEC (2007) définit le changement climatique comme la variation de l'état du climat, que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels, à des forçages externes ou à des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'affectation des terres.

La CCNUCC, dans son premier article définit quant à elle les changements climatiques comme des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours des périodes comparables. La CCNUCC fait ainsi une distinction entre les changements climatiques altérant la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles.

➤ **Cacaoculture**

Le cacaoyer ou cacaotier, de son nom scientifique *Theobroma cacao* L. et appartenant à la famille des *Sterculiaceae*, est une plante originaire des forêts tropicales humides

d'Amérique centrale et du Sud. Il y était cultivé par les Mayas longtemps avant la venue des Européens. Sa culture arrive en Asie dès le XVI^e siècle, tandis qu'il ne fait son apparition en Afrique qu'au début du XIX^e siècle. L'introduction du cacao au Cameroun se fait autour de 1910 par les Allemands.

Il s'agit d'un arbre à petites feuilles, qui atteint son plein développement entre 6 et 8 ans. Sa graine est appelée « fève ». Elle est très riche en matière grasse. Tandis que son fruit, est appelé « cherelle » en début de croissance, puis cabosse.

Il existe trois formes ou variétés de cacao à savoir : le Forastero qui est beaucoup plus répandu ; le Criollo ; le Trinitario qui est obtenu d'un croisement entre le forastero et le criollo

Le dictionnaire *le Robert* désigne le terme culture comme l'action de cultiver la terre pour la production de végétaux (à l'exception des arbres forestiers).

Nous déduisons après ce qui précède que lorsqu'on parle de cacaoculture, il s'agit d'une agriculture spéculative en ce sens qu'elle s'opère dans une plantation, mais qui pourtant, pourrait être assimilée à une simple agriculture commerciale car elle est la principale source de revenus pour les ménages de l'arrondissement de Mbangassina.

0.7.4. Cadre opérationnel

Notre sujet de recherche intitulé « **Adaptations aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina** » est composé de trois variables dont une indépendante : variabilité et changements climatiques ; et deux dépendantes : “impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture” et “adaptations”. Cette section renvoie à une décomposition de nos différentes variables selon leurs dimensions et leurs indicateurs pertinents pour notre étude.

Tableau 1: Opérationnalisation de la variable indépendante « variabilité et changements climatiques »

Variable	Dimensions	Sous dimensions	Indicateurs
		-Précipitations	-évolution (tendance à la hausse, à la baisse ou constante) -hauteur en mm -écart à la moyenne

Variabilité et changements climatiques	Variabilité interannuelle et mensuelle		-anomalies via le SPI -coefficient de variation
		-Températures	-évolution entre 1981 et 2021 (tendance à la hausse, à la baisse ou constante) -écart à la moyenne -anomalies (excédentaire ou déficitaire)
		-Vitesse des vents	-évolution (tendance à la hausse, à la baisse ou constante) -écart à la moyenne
		-Humidité de l'air	-évolution (tendance à la hausse, à la baisse ou constante) -écart à la moyenne
		-Ensoleillement	-évolution (tendance à la hausse, à la baisse ou constante) -écart à la moyenne
Changements climatiques	Changements observés (1981 à 2021)	-Au niveau des précipitations -Au niveau des températures	- Tendances -évènements extrêmes (prolongement de la saison sèche sur 6 mois)
	Changements projetés	-Au niveau des	-Profil climatique

		précipitations -Au niveau des températures	-RCP
--	--	--	------

Tableau 2: Opérationnalisation de la variable dépendante « Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture »

Variables	Dimensions	Sous dimensions	Indicateurs
Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture	Impacts de la variabilité pluviométrique	Diminution des pluies	-déshydratation des cacaoyers (24,1%) -baisse de la production (15,1%) -retard de floraison (6,1%) -frein au changement du feuillage
		Augmentation de la saison sèche	-jaunissement des cherelles avant maturité (20,4%) -assèchement du cacaoyer (11,4%) -Perte de feuillage (0,8%) -apparition de chenilles (4,9%) -attaques du cacaoyer par le pourridié
		Changements des dates de début et de fin de saisons sèche et pluvieuse	-perturbation du calendrier agricole (66,1%)

		Interruption des pluies par une séquence sèche	-manque d'eau dans les plants de cacao (6,5%)
	Impacts de la variabilité thermique	Augmentation de la température	-frein au bon développement du cacaoyer (17,6%)
	Impacts de la variabilité des vents	Augmentation de la vitesse des vents	-déracinement des arbres à ombrage (18%) -facilité de la pollinisation (0,4%)
	Impacts de la variabilité de l'ensoleillement	Augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement	-assèchement des plants de cacaoyer (58,8%) -baisse de production (3,7%)

Tableau 3: Opérationnalisation de la variable dépendante « adaptation »

Variable	Dimensions	Sous dimensions	Indicateurs
Adaptations	Stratégies d'adaptations mises en œuvre par cacaoculteurs	Face aux impacts de la diminution des pluies	-utilisation des engrais (9,8%)
		Face aux impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche	-remplacement des plants morts (14,3%) -Utilisation des pesticides contre les chenilles (1,2%)
		Face aux impacts des changements de date de début et de fin des saisons sèches et pluvieuses	-adaptation aux nouvelles dates (39,4%)

		Face aux impacts de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement	-remplacement des plants de cacaoyer morts (31%)
		Face à l'augmentation de la vitesse des vents	-installation des supports au pied de cacaoyer (4,1%)
	Stratégies d'adaptation mises en œuvre par les structures d'encadrement et l'Etat	-création des coopératives et des GIC -programme d'appui en matériel -vulgarisation des nouvelles technologies -mise sur pieds des programmes de formations pour les jeunes exploitants	
	Autres stratégies d'adaptation	-la diversification des activités génératrices de revenus -la pratique de l'agroforesterie ou de l'association des cultures -le respect de l'aménagement des cacaoyères (qualité de l'ombrage et qualité de l'aération)	

0.8. Méthodologie

Afin de parvenir aux objectifs fixés dans notre travail, nous nous sommes appuyés sur une démarche hypothético-déductive. Cette démarche consiste en la formulation des hypothèses de départ, en fonction d'un problème à résoudre, pouvant être validées ou invalidées par la déduction des conséquences, implications ou faits. Ceci dit, notre méthodologie comprend trois étapes à savoir la collecte des données, le traitement et l'analyse des données collectées

0.8.1. La collecte des données

Etape très importante dans le processus de recherche car ayant apporté des éléments consistants pour la rédaction. Les différentes données collectées sont issues de source

primaire (enquêtes de terrain) et de source secondaire (données de production, données météorologiques et données démographiques).

0.8.1.1. Les données de source secondaire

Les données de source secondaire sont des données que l'on recueille auprès des administrations comme les extras législatifs, les rapports administratifs, les données de recensement, etc. Les données utilisées dans ce travail sont :

-les données démographiques : issues du dernier Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) du Bureau central des recensements et des études de population (BUCREP) qui s'est tenu en 2005.

-les données météorologiques : il s'agit de la pluviométrie, de la température (minimale et maximale) ; de l'insolation ou ensoleillement, de l'humidité de l'air et de la vitesse des vents. Compte tenu de l'inexistence totale des données de Mbangassina à la Direction Météorologique Nationale, nous nous sommes appuyés sur les données météorologiques de satellite de trois points ou localités de notre zone d'étude, afin de mener à bien notre travail de recherche. Ces données couvrent une période de 40 ans (1981 à 2021).

-les données de production : elles sont issues de la Délégation d'arrondissement d'agriculture et du développement durable (DAADER) de Mbangassina sur une période de 3 ans (2018 à 2020) et de la Délégation départementale d'agriculture et du développement durable (DPADER) de Ntui (chef-lieu du département du Mbam et Kim) de 2010 à 2018 (9 ans).

0.8.1.2. Les données de source primaire

Les données de source primaire sont des données générées par le chercheur. Il s'agit donc principalement ici de la phase de terrain. Nous avons opté pour une approche participante, qui s'est faite grâce à une autorisation de stage non rémunéré, attribuée par la Société de développement du cacao (SODECAO). Nous avons collecté nos données en apprenant et en participant aux différentes activités telles que l'entretien des plantations, l'écabossage et les traitements phytosanitaires. Cette s'est faite par des entretiens avec les personnes ressources et par l'administration des questionnaires qui s'articule autour de cinq différentes sections :

- Identification de l'interlocuteur
- Identification et caractérisation générale de la cacaoyère,

- Perceptions du climat, des aléas de la variabilité et des changements climatiques pouvant affecter la cacaoculture
- Les perceptions des autres facteurs environnementaux
- L'évaluation de l'offre actuelle et des besoins en informations climatologiques et en termes d'autres moyens d'adaptation.

Avant tout, nous avons effectué une première descente sur le terrain, afin de nous en imprégner de notre zone d'étude.

0.8.1.2.1. La pré-enquête

Elle s'est déroulée du 10 au 12 juin 2021. Elle avait pour objectif une prise de contact avec notre terrain et l'évaluation de la pertinence de notre étude.

0.8.1.2.2. Détermination de la taille de l'échantillon

Les cultivateurs de cacao et leurs plantations constituent notre population cible. Mbangassina, notre zone d'étude, a une superficie totale de 103980 hectares et compte 7000 cultivateurs de cacao (DAADER, 2021). Il compte également 8 entités administratives (dont 3 cantons, 3 villages autonomes, une zone urbaine et une zone rurale) et 19 villages au total (RGPH, 2005). Mbangassina est constitué de deux différents types d'écosystème à savoir : la savane qui couvre les 25% (rive gauche) de l'arrondissement et la forêt (rive droite) couvrant les 75% restant. La rive gauche comprend 4 entités administratives : Kombe, Tsinga, Nyamballa urbain et Mbangassina ville) tout comme la rive droite (Goura, Talba, Mbangassina rurale, Mbonjo).

Le phénomène étudié dans notre recherche a eu un impact non négligeable ces dernières années dans l'arrondissement de Mbangassina et particulièrement l'année 2020. Nous avons parcouru le maximum de plantations cacaoyères. Afin d'y parvenir, nous avons défini un pourcentage (3.5%) qui nous a permis de déterminer la taille de notre échantillon (x). Nous avons ensuite appliqué la formule suivante :

$$x = \frac{N \times 3,5}{100}$$

$$= \frac{7000 \times 3,5}{100}$$

$$x = 245$$

Avec N= la population totale ;x= taille de l'échantillon

Nous devons donc placer 245 questionnaires dans l'ensemble de notre arrondissement.

0.8.1.2.3. Technique d'échantillonnage :

Pour mener à bien notre enquête, nous avons répartis notre échantillon proportionnellement aux différentes superficies des entités de notre arrondissement.

Tableau 4:Superficies des entités spatiales

Entités spatiales	komb e	Mbangassin a ville	Tsing a	Mbonj o	Mbangassin a rural	Nyamball a urbain	Talb a	Gour a	Total
Superficie s	7087	3353	14241	15768	59074	1319	1918	1220	103980

Nous avons scindé notre arrondissement en deux différents groupes en fonction du type d'écosystème : la zone savanicole arborée (kombe, Mbangassina ville, Tsinga et Nyamballa urbain) et la zone forestière (Mbangassina rural, Mbonjo, Goura et Talba). Ensuite nous avons déterminé le nombre total de questionnaires à placer dans chacun des deux groupes, ainsi que leurs superficies. Tout cela nous a permis de déterminer le nombre exact de questionnaires qu'il fallait placer dans toutes les entités administratives de l'arrondissement de Mbangassina.

➤ Nombre de questionnaires (i) à placer dans la zone savanicole arborée qui couvre 25% l'arrondissement

$$i = \frac{x25}{100}$$

$$= \frac{245 \times 25}{100}$$

$$i = 61$$

Avec i : nombre de questionnaires ; x : taille de l'échantillon

La superficie totale de la zone savanicole est de :

$$S = \sum si$$

$$= 7087 + 14241 + 3353 + 1319$$

$$S = 26000 \text{ha}$$

Avec si = superficies de tous les villages appartenant à la zone savanicole

➤ Nombre de questionnaires à placer dans la zone forestière qui couvre 75% de l'arrondissement

$$i = \frac{x75}{100}$$

$$= \frac{245 \times 75}{100}$$

$$i = 184$$

La superficie de la zone forestière est de :

$$S = \sum_{sy}$$

$$= 15768 + 1220 + 59074 + 1918$$

$$S = 77980 \text{ ha}$$

Avec sy= superficies de tous les villages appartenant à la zone forestière

Pour trouver le nombre de questionnaires à placer dans chacune des entités, nous avons fait une règle de trois en nous servant du nombre total de questionnaires des deux groupes (zone forestière et zone savanicole) et de leurs superficies distinctes :

Exemple : si 26000ha ----61 champs/questionnaires

7087----- ?

$$Ni = \frac{7087 \times 61}{26000}$$

$$Ni = 16.62 \text{ arrondis à } 17$$

Avec Ni= nombre de questionnaires à placer dans chaque entité

Il faut donc placer 17 questionnaires à Kombe

Tableau 5: Répartition des questionnaires par entité spatiale

Entités spatiales	Caractéristique du milieu	Superficie	Echantillon	Autres critères
Zone savanicole arborée et zones urbanisées				
Tsinga	Zone savanicole arborée	14241	33	Zone reconnue comme ayant un niveau de production assez faible

Kombe	Zone savanicole arborée	7087	17	Zone reconnue comme ayant un niveau de production très faible
Mbangassina ville	Zone urbanisée	3353	8	Zone reconnue comme ayant des sols vieillissants et ayant un niveau de production moyen
Nyamballa urbain	Zone urbanisée	1319	3	Zone reconnue comme ayant un niveau de production moyen
Total		26000	61	
Zone forestière				
Mbangassina rural	Zone forestière	59074	139	Zone reconnue comme ayant un niveau de production très élevé
Goura	Zone forestière	1220	3	Zone reconnue comme ayant un niveau de production élevé
Talba	Zone forestière	1918	5	Zone reconnue comme ayant un niveau de production élevé
Mbonjo	Zone forestière	15768	37	Zone reconnue comme ayant un niveau de production élevé
Total		77980	184	
		103980	245	

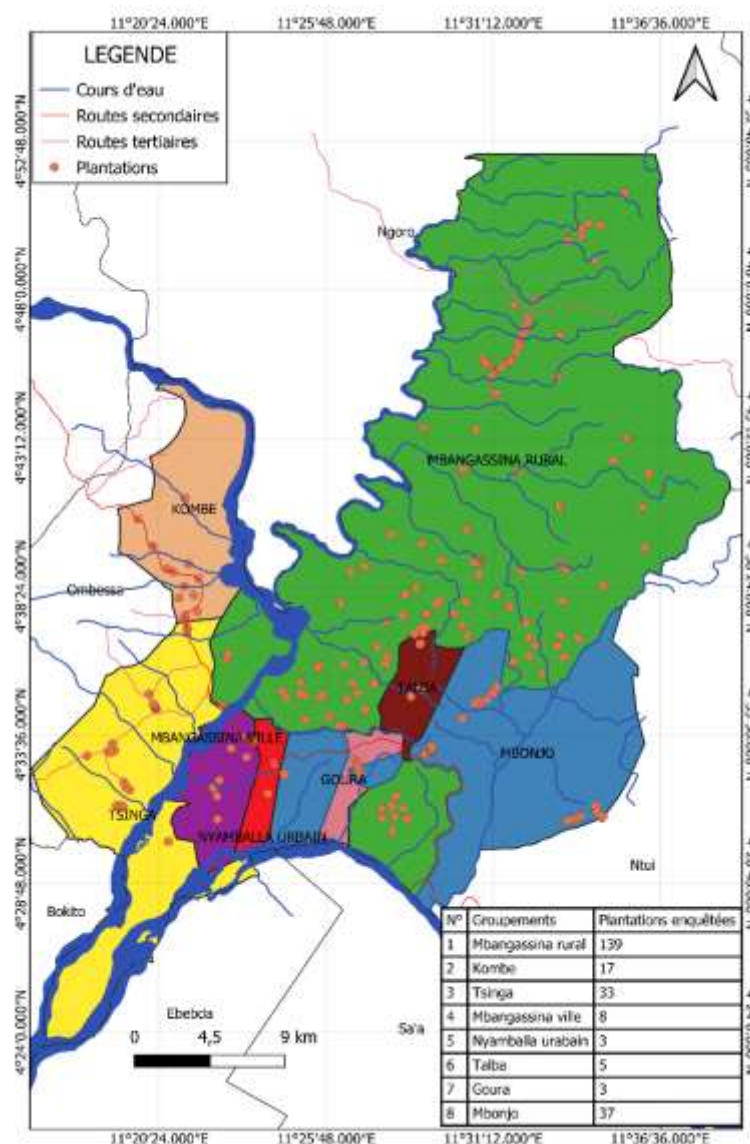
0.8.1.2.3.4. L'enquête

Elle s'est déroulée en deux phases. La première qui allait du 12 au 30 juillet 2021 et la seconde du 29 novembre au 3 décembre 2021. Pour mener à bien nos enquêtes, nous nous sommes munis des outils tels qu'un *smartphone* ayant une caméra de qualité et un ordinateur portable, dont nous nous sommes servis le soir, afin de récapituler nos journées. L'administration des questionnaires s'est faite auprès des cacaoculteurs étant âgés d'au moins 35 ans et ayant une durée dans la localité d'au moins 30 ans

0.8.2. Traitement des données

0.8.2.1. Traitement des données collectées sur le terrain

Nous nous sommes servis de Kobotoolbox, qui est une plateforme libre et gratuite pour la collecte, la gestion et la visualisation des données. Le procédé passe dans un premier temps par la création d'un compte sur le site <https://kf.kobotoolbox.org/> et dans un second, par le déploiement des questionnaires dans l'application mobile Kobocollect. Cette application a une double fonction, notamment celle de GPS. Ce qui nous a permis de faire des relevés géographiques une fois dans les plantations cacaoyères à Mbangassina (figure 3).



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 2: Répartition des plantations cacaoyères enquêtées par entité spatiale

0.8.2.2. Traitement des données météorologiques

Le traitement de nos données météorologiques s'est fait grâce au logiciel tableur Microsoft Excel. Pour se faire, nous avons eu recours à plusieurs formules.

➤ L'indice de Gaussen (ou indice de Bagnouls-Gaussen) pour la réalisation des diagrammes ombrothermiques, qui consistent à comparer deux paramètres majeurs du climat que sont les précipitations et les températures. Sa formule est la suivante :

$$P=2T^{\circ}\text{C}$$

Avec **P**= Précipitations totales

T= Température

➤ Le coefficient de variation (CV) est une mesure de la variabilité relative. C'est le rapport entre l'écart type et la moyenne. Il est particulièrement utilisé pour comparer les résultats de deux enquêtes ou tests différents qui ont des mesures différentes. Dans notre cas, nous nous en servons afin de percevoir ou de comparer la variabilité climatique des précipitations par décennie à Mbangassina. Sa formule est la suivante :

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

Avec **X**=Moyenne

σ=Ecart-type

Après avoir obtenu notre CV, nous nous référons au tableau suivant (tableau 6) pour interprétation de nos résultats :

Tableau 6: Valeurs du coefficient de variation

Intervalle des valeurs en %	Signification
<20	Moins variable
25-29	Modérément variable
>30	Fortement variable

➤ Le SPI : cette méthode a été développée par Thomas B. MCKEE et ses collègues (1993), dans le but d'améliorer la détection de la sécheresse, la capacité de surveillance et la

quantification du déficit de précipitations sur la base de la probabilité des précipitations sur plusieurs échelles de temps. Il se calcule comme suit :

$$SPI = \frac{(p_i - p_m)}{\sigma}$$

Avec **Pi** = Précipitation de l'année i

Pm = Précipitation moyenne

σ = écart type

Une fois notre SPI obtenu, nous consultons le tableau ci-dessous (tableau 7), pour interpréter nos résultats :

Tableau 7: Classification des séquences sèches et humides selon les valeurs de SPI

Valeurs de SPI	Séquences de sécheresses	Valeurs de SPI	Séquences Humides
0,00<SPI<-0,99	Légèrement sèche	0,00<SPI <0,99	Légèrement Humide
-1,00<SPI <-1,49	Modérément sèche	1,00<SPI <1,49	Modérément Humide
-1,50<SPI <-1,99	Sévèrement sèche	1,50<SPI <1,99	Sévèrement Humide
SPI < -2,00	Extrêmement sèche	2,00<SPI	Extrêmement Humide

0.8.2.3. Tableau de synthèse des techniques et outils d'analyses climatiques réalisées

Toutes les techniques et outils utilisés pour la bonne réalisation de notre travail de recherche sont résumés dans le tableau ci- dessous :

Tableau 8 : tableau de synthèse des techniques et outils des analyses climatiques réalisées sur la base des normes ou des conditions climatiques de la culture du cacao

N°	Normes ou conditions climatiques suivant le Memento de l'agronome et autres références techniques	Variables à étudier (données climatiques à collecter)	Paramètres à calculer ou analyses à mener (indicateurs, indices...)	Observations Période ; Type de données (stationnelles ou satellitaire)
1	Température moyenne annuelle	Températures mensuelles (maximales et	-Moyennes mensuelles de température -Moyenne annuelle de la	Période : 1980 à 2021 Données satellitaires de 04 stations ou points de

	optimale : 25°C	minimales)	température -Tendances	la zone pour bien réaliser l'analyse spatiale (variabilité spatiale) et de
2	Pluviométrie optimale : de 1500 à 2500 mm par an	Hauteurs pluviométriques mensuelles	-Moyennes mensuelles de la pluviométrie -Moyenne annuelle de la pluviométrie -Ecart à la moyenne (mensuelle, annuelle, ...) -Coefficients de variation -Ecart réduits ou indices standardisés -Anomalies pluviométriques (mensuelles, saisonnières et annuelles) -Tendances - Variabilité spatiale de la pluviométrie	quelques points autour de la zone d'étude pour faciliter la réalisation des cartes climatiques avec des isolignes (isohyètes, isothermes)
3	Durée maximale de la saison sèche : 3 mois		-Durée de la saison sèche suivant la formule de Birot et de Gaussen -Etude de l'évolution de la saison sèche	
4	Taux d'humidité relative de l'air (85%)		-Moyennes mensuelles et annuelles - Ecart, variations, tendances et anomalies (mensuelles et annuelles)	

0.8.2.4. Traitement des données agricoles

Il nous a permis d'apprécier l'évolution de la production cacaoyère de l'arrondissement de Mbangassina, ainsi que le lien qui existe avec les données pluviométrique et thermique.

- Le coefficient de corrélation (r) est la mesure spécifique qui quantifie la force de la relation linéaire entre deux variables (X, Y) d'une analyse de corrélation. Le coefficient de corrélation est une valeur sans unité comprise entre -1 et 1. Sa formule est la suivante :

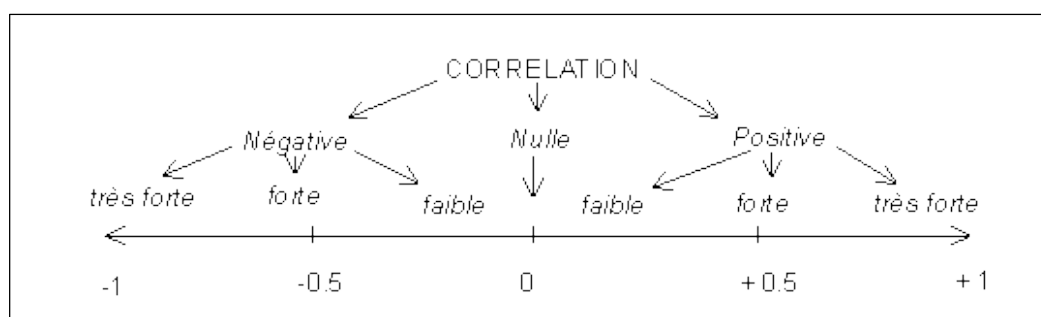
$$r = \frac{\text{Cov}(XY)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

Avec **r**= coefficient de corrélation ; **Cov**=covariance ; **σ**= écart-type

L'interprétation de notre résultat est la suivante :

- Si **r** est proche de 0, alors il n'y a pas de relation linéaire entre X et Y
- Si **r** est proche de -1, alors il existe une relation linéaire négative entre X et Y
- Si **r** est proche de 1, alors il existe une relation linéaire positive entre X et Y

Le signe de **r** indique le sens (positive ou négative) de la relation tandis que la valeur absolue de **r** indique l'intensité de la relation c'est-à-dire la capacité à prédire les valeurs de Y en fonction de celles de X.



Source : Claude Grasland, 1998-2000

Figure 3: Interprétation du coefficient de corrélation (r)

0.8.2.5. Traitement des données cartographiques

Les logiciels comme Qgis, ArcGIS et Google Earth, nous ont aidé dans la réalisation de toutes nos cartes.

0.8.3. Méthodes d'étude d'impacts, de la vulnérabilité et des adaptations

Méthode du jugement d'experts

Etablie par le GIEC et utilisée par l'Office national de l'eau et de l'assainissement (ONEA) au Burkina Faso, la méthode de jugement d'experts est une méthode d'étude

d'impacts, de vulnérabilité et des adaptations aux changements climatiques. Elle repose sur deux principales étapes. La première vise l'évaluation de la vulnérabilité actuelle des cacaoculteurs et de leurs plantations aux risques climatiques. La finalité de cette étape est de déterminer les impacts des risques climatiques actuels sur la cacaoculture. Elle comprend une série de tâches à accomplir.

- Tâche 1 : identification des unités d'exposition. Elle consiste à décomposer la cacaoculture en une série d'unités, que l'on appellera unités d'exposition aux risques climatiques.
- Tâche 2 : caractérisation des risques climatiques actuels. Elle consiste à caractériser les risques climatiques actuels ayant un impact sur la cacaoculture. Le résultat de cette tâche est de faire un inventaire des risques climatiques.
- Tâche 3 : évaluation des risques climatiques et élaboration des stratégies de réponse. Cette troisième tâche consiste à évaluer les impacts des risques climatiques retenus et à élaborer des stratégies de réponse à mettre en œuvre.

La deuxième étape vise l'évaluation de la vulnérabilité future. La finalité de cette étape est de déterminer les impacts des risques climatiques futures sur la cacaoculture et d'identifier des stratégies de réponse à mettre en œuvre. Elle est constituée d'une série de tâches à exécuter.

- Tâche 1 : caractérisation des risques climatiques futures. Pour évaluer les impacts potentiels des changements climatiques sur un système donné, on utilise en pratique des scénarios de changements climatiques. Dans le cadre de notre étude, les scénarios utilisés sont :
- Tâche 2 : évaluation des impacts des changements climatiques. Elle consiste à évaluer les impacts des changements climatiques sur la cacaoculture, selon les scénarios considérés
- Tâche 3 : élaboration des stratégies d'adaptation. Cette dernière tâche consiste à mettre sur pieds des mesures d'adaptation pour faire face aux impacts attendus des changements climatiques.

0.8. Tableau synoptique de la recherche

Tableau 9: Tableau synoptique de la recherche

Question de recherche	Hypothèse de recherche	Objectifs de recherche	Chapitres ou section
Question générale : Quelles sont les mesures et les besoins d'adaptation des cultivateurs de cacao face aux impacts divers de la variabilité et des changements climatiques observés et projetés dans l'arrondissement de Mbangassina ?	Hypothèse générale Les impacts réels et potentiels de la variabilité et des changements climatiques ont amené les cacaoculteurs à développer ou à envisager des mesures d'adaptation efficaces dans l'arrondissement de Mbangassina.	Objectif général : Contribuer à l'amélioration de l'état de l'adaptation de la cacaoculture face aux incidents de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina	Introduction générale
QS1 : Quels sont les aléas climatiques observés et projetés relatifs à la cacaoculture à Mbangassina	HS1 : Depuis plusieurs années dans l'arrondissement de Mbangassina, le climat change car il tend à devenir chaud, sec et globalement peu propice à la cacaoculture malgré le nombre grandissant des plantations	OS1 : Dresser un état des lieux de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina tant de façon retrospective que de façon prospective	Chapitre 1 : variabilite climatique et changements climatiques dans l'arrondissement de mbangassina
QS2 : Quels sont les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à	HS2 : A Mbangassina, on observe ou projette plusieurs impacts directs et indirects de la variabilité et des	OS2 : Evaluer les impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina.	Chapitre 2 : vulnerabilites et impacts de la variabilite et des changements climatiques sur la cacaoculture a

Mbangassina ?	changements climatiques sur la cacaoculture		mbangassina
QS3 : Comment les cacaoculteurs et autres acteurs se comportent-ils face aux effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina	HS3 : A Mbangassina, plusieurs mesures d'adaptation sont mobilisées par les cacaoculteurs afin de limiter les effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques d'une part, et d'autre part d'en bonifier les effets positifs.	OS3 : Evaluer les mesures d'adaptation mises en place par les cacaoculteurs afin de s'adapter aux impacts de la variabilité et des changements climatiques.	Chapitre 3 : strategies d'adaptation aux impacts de la variabilite et des changements climatiques a mbangassina

0.10. Difficultés rencontrées

Durant notre travail de recherche, nous avons fait face à quelques difficultés. D'abord, l'inexistence des données météorologiques propres à notre zone d'étude à la Direction météorologique nationale (DMN). Mais aussi la disponibilité partielle des données de production cacaoyère à l'échelle de l'arrondissement. Enfin, l'indisponibilité et le refus de certains cacaoculteurs ont rendu nos descentes sur le terrain difficiles.

CHAPITRE 1 :

VARIABILITE ET CHANGEMENT CLIMATIQUES A MBANGASSINA

Introduction :

Le climat évolue différemment d'une zone géographique à une autre, influençant les activités de la vie quotidienne des Hommes. Dans le présent chapitre, notre objectif est de dresser un état des lieux de la variabilité et des changements climatiques de l'arrondissement de Mbangassina, tant de façon rétrospective que de façon prospective, intégrant d'une part les perceptions des cacaoculteurs et d'autre part les analyses climatologiques classiques. Le chapitre est basé sur l'hypothèse qui stipule que depuis plusieurs années, le climat de Mbangassina tend à devenir chaud et sec car les précipitations diminuent chaque année, ce qui constitue un aléa majeur perturbant la cacaoculture. Pour vérifier ladite hypothèse, les analyses climatologiques ont porté sur certains paramètres climatiques à l'instar de la pluviométrie, des températures, de l'humidité de l'air, de l'ensoleillement et des vents. Le présent chapitre comprend : le contexte climatique de Mbangassina, les normales climatologiques des variables les plus pertinentes, la synthèse sur les perceptions de la variabilité et des changements climatiques par les cacaoculteurs à Mbangassina, l'analyse rétrospective de la variabilité et des changements climatiques de 1981 à 2021 à Mbangassina et les projections de la variabilité et des changements climatiques.

1.1. Contexte climatique de Mbangassina

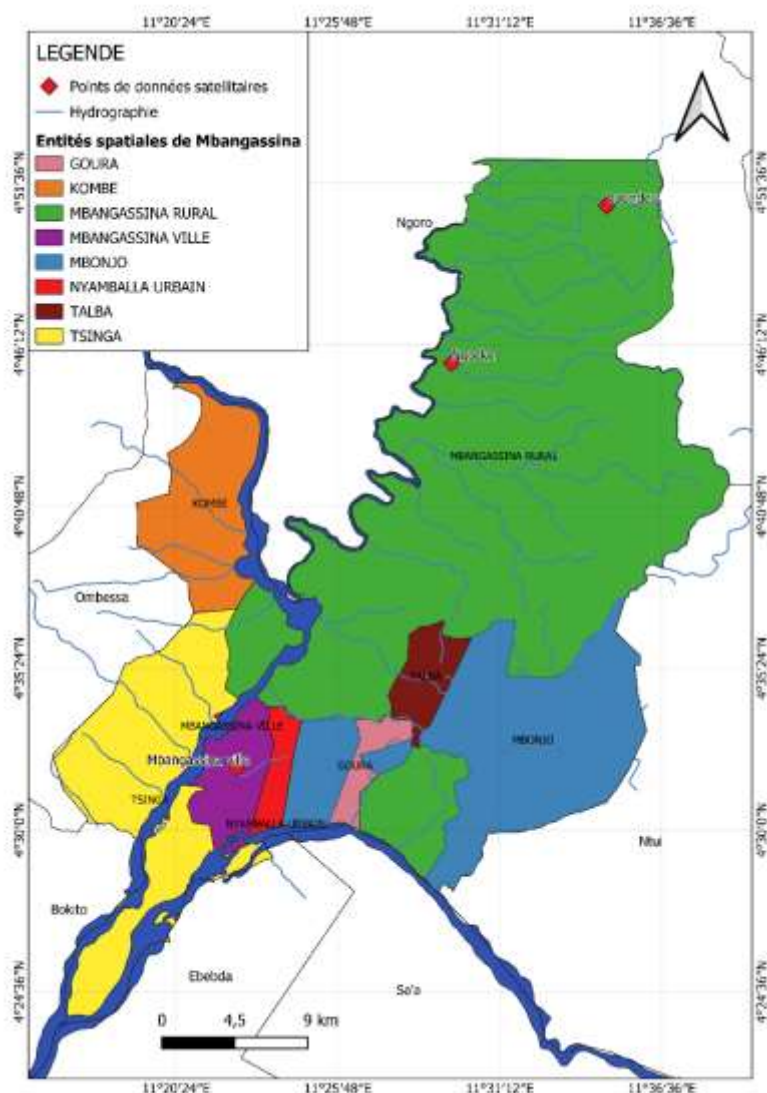
Comme mentionné plus haut, l'une des principales difficultés auxquelles nous avons fait face pendant la réalisation de notre travail de recherche, était l'absence d'une station météorologique fonctionnelle. Il existe néanmoins un pluviomètre, installé devant la mairie de l'arrondissement de Mbangassina. Malgré son existence, les données de pluviométrie ne sont pas disponibles car la tâche du relevé n'est pas assurée.

Etant donné l'indisponibilité des données, nous nous sommes servis, afin d'effectuer toute analyse climatique, des données météorologiques de satellite de trois points ou localités de Mbangassina, notamment Voundou, Ngocke et Mbangassina ville. Nous avons sélectionné ces localités en prenant en compte les différents types d'écosystème ou zones bioclimatiques de l'arrondissement mais aussi, nous nous sommes assurés de la bonne répartition spatiale de points.

Tableau 10: Coordonnées géographiques des points ou localités utilisés pour la réalisation des analyses climatiques

N°	Points ou localités	Latitude	Longitude	Zone bioclimatique
1	Mbangassina ville	4.633	11.4997	Zone savanicole
2	Voundou	4.8472	11.5796	Zone forestière
3	Ngocke	4.7597	11.4932	Zone forestière

Les informations du précédent tableau renseignent sur les localités de Mbangassina qui nous ont permis d'analyser les données climatiques. Il ressort de ce tableau que Voundou et Ngocke font partie de la zone forestière tandis que Mbangassina ville, de la zone savanicole.



Source : <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Figure 4: Stations climatiques dans l'arrondissement de Mbangassina

1.2. Un climat à pluviométrie bimodale

La zone agro écologique à pluviométrie bimodale (ZAE), encore appelée zone forestière ou encore plateau sud camerounais, est une vaste unité morphologique étirée sur plus de 700km et dont les bordures occidentales et septentrionales apparaissent un peu relevées (Amougou et al. 2017). La ZAE comprend les régions du centre, du sud et de l'est (PNACC, 2015). La pluviométrie de ladite zone est généralement comprise entre 1500 et 2000mm/an, avec deux saisons humides distinctes et 3 mois secs. La température moyenne annuelle varie entre 24° et 26°C (MINEPDED, 2015).

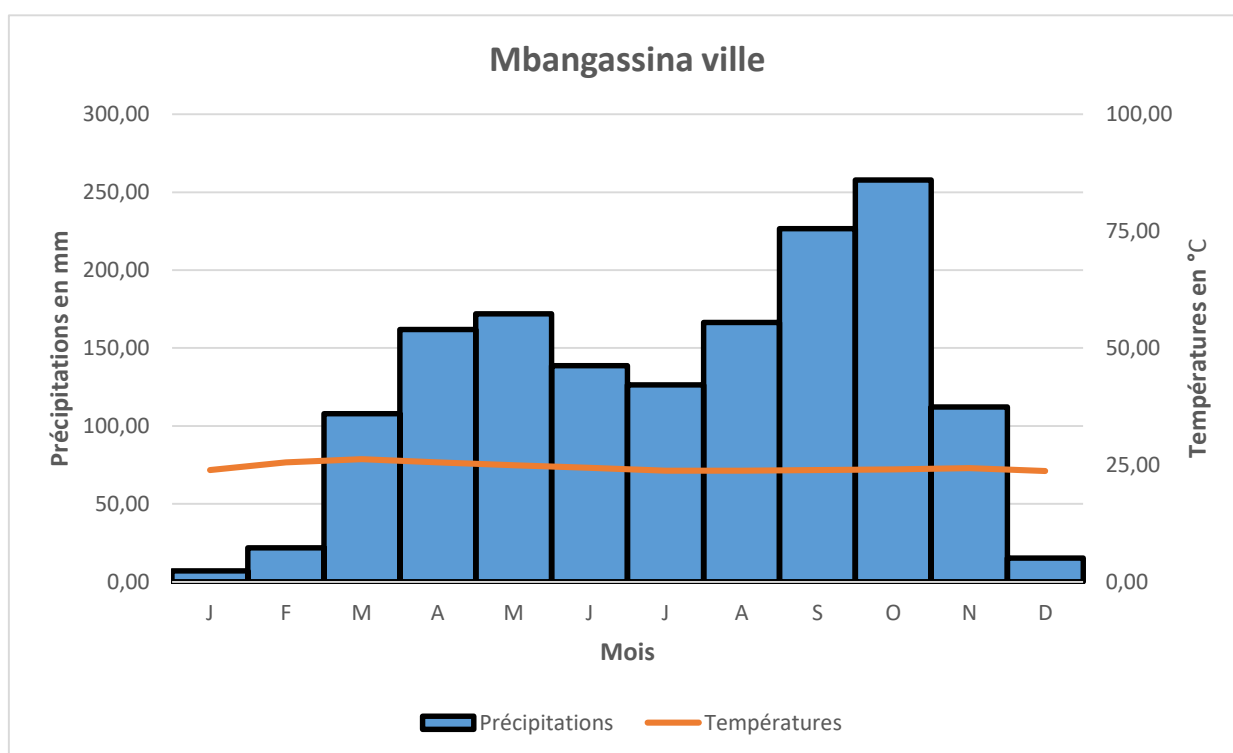
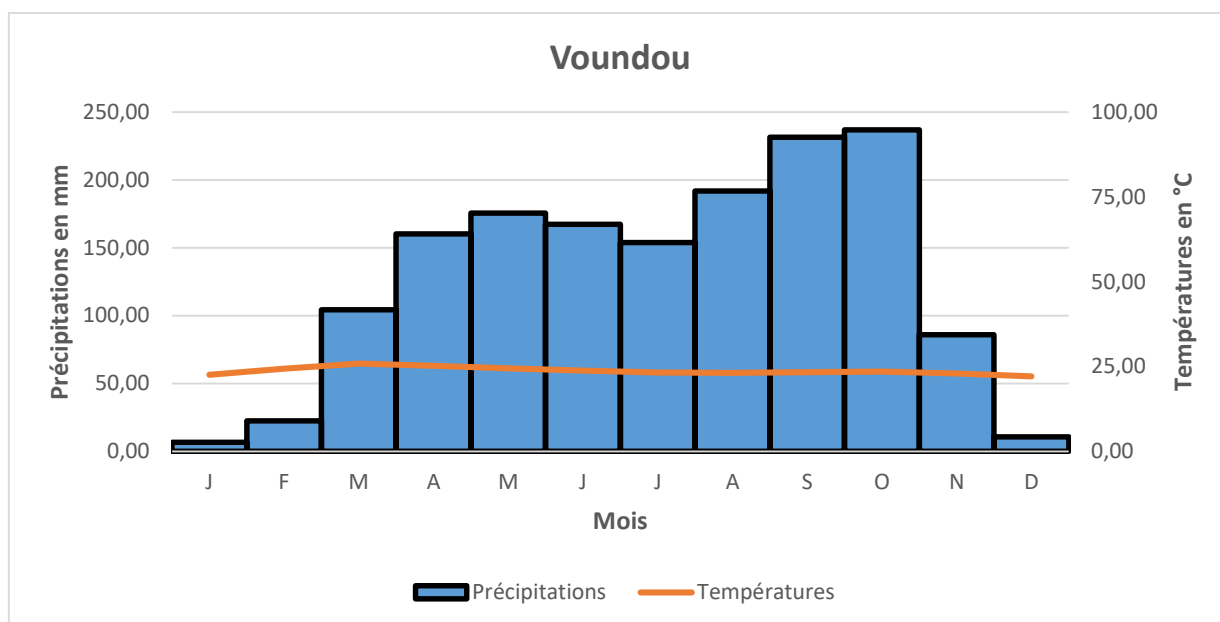
Mbangassina, localité qui fait l'objet de notre étude, se situe en zone agro écologique à pluviométrie bimodale. De ce fait, il se caractérise par deux saisons de pluie (une grande et une petite) et deux saisons sèches (une grande et une petite). La petite saison de pluie va de mi-mars à mi-juin, la grande va de mi-août à mi-novembre. La grande saison sèche quant à elle va de mi-novembre à mi-mars et la petite va de mi-juin à mi-août. Les précipitations à Mbangassina diminuent chaque année. Ceci se justifie par le prolongement des saisons sèches au détriment des saisons de pluie. Les années 2019 et 2020 a été particulièrement marquée par ce phénomène (DAADER, 2021).

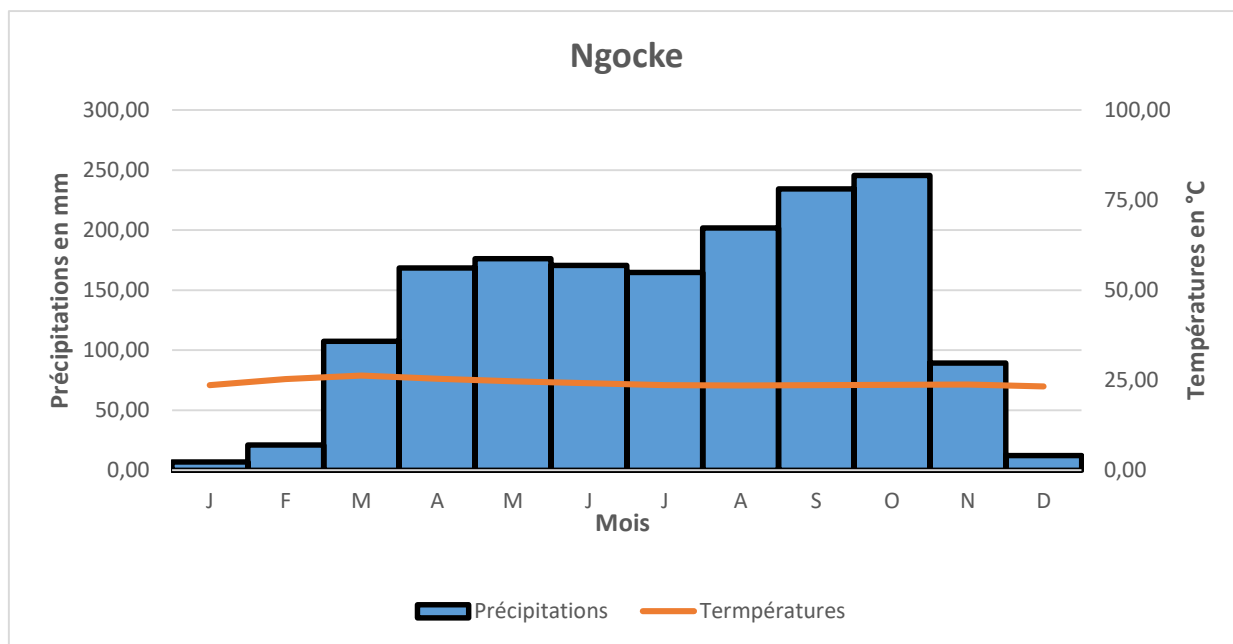
1.3. Les normales climatologiques des variables des plus pertinentes pour la cacaoculture à Mbangassina

Comme précisé dans notre méthodologie, nous nous servons des données satellitaires de trois localités de Mbangassina afin de caractériser le climat de notre zone d'étude, sur une période allant de 1981 à 2021. Il s'agit entre autres des stations suivantes : Voundou, Mbangassina ville et Ngocke.

1.3.1. Les précipitations

A Mbangassina, les hauteurs de pluies varient énormément lorsqu'on passe d'un mois à un autre. En nous appuyant sur la formule de Gaussen ($P=2T$, avec P ou $1P=2T$ qui représente les précipitations moyennes mensuelles et T la température moyenne mensuelle), nous avons pu ressortir les diagrammes ombrothermiques (figure 5) des villages Voundou, Mbangassina ville et Ngocke, qui appartiennent à notre zone d'étude. Les moyennes pluviométriques mensuelles générales sont de 126,16mm pour Mbangassina ville, 128,8mm pour Voundou et de 133,3mm pour Ngocke.





Source : données de satellite

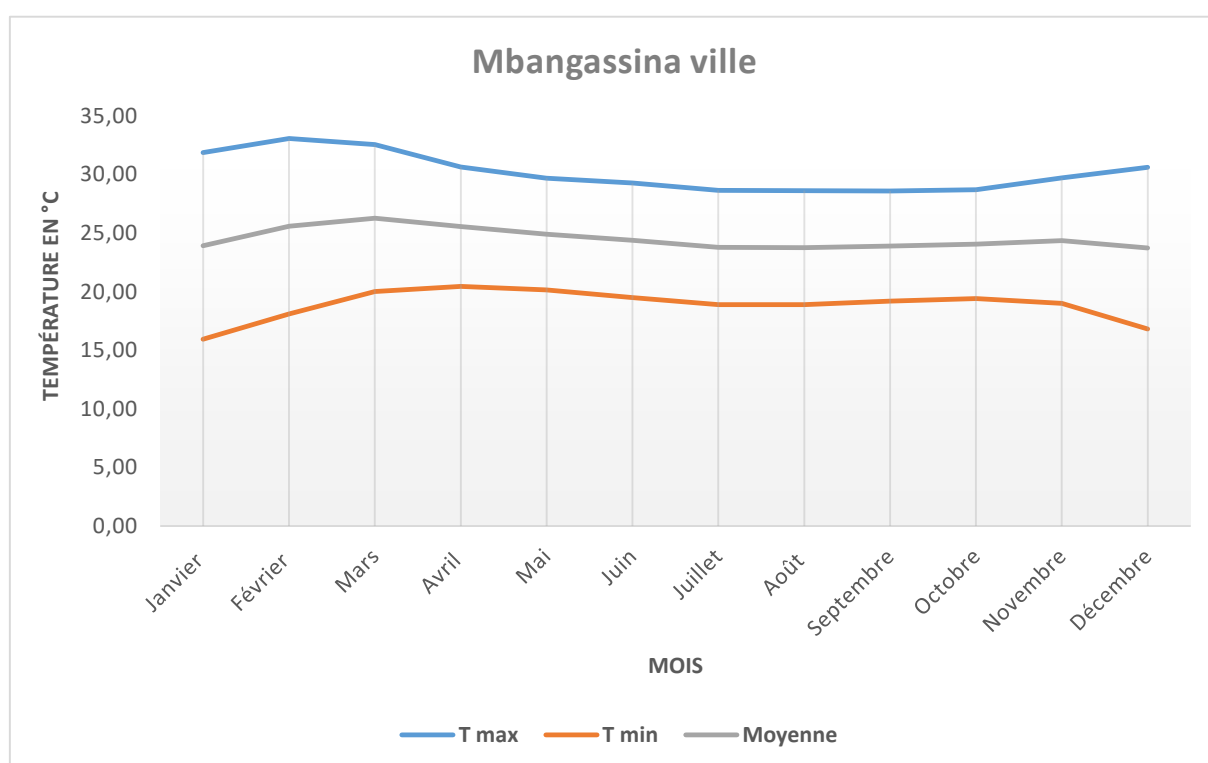
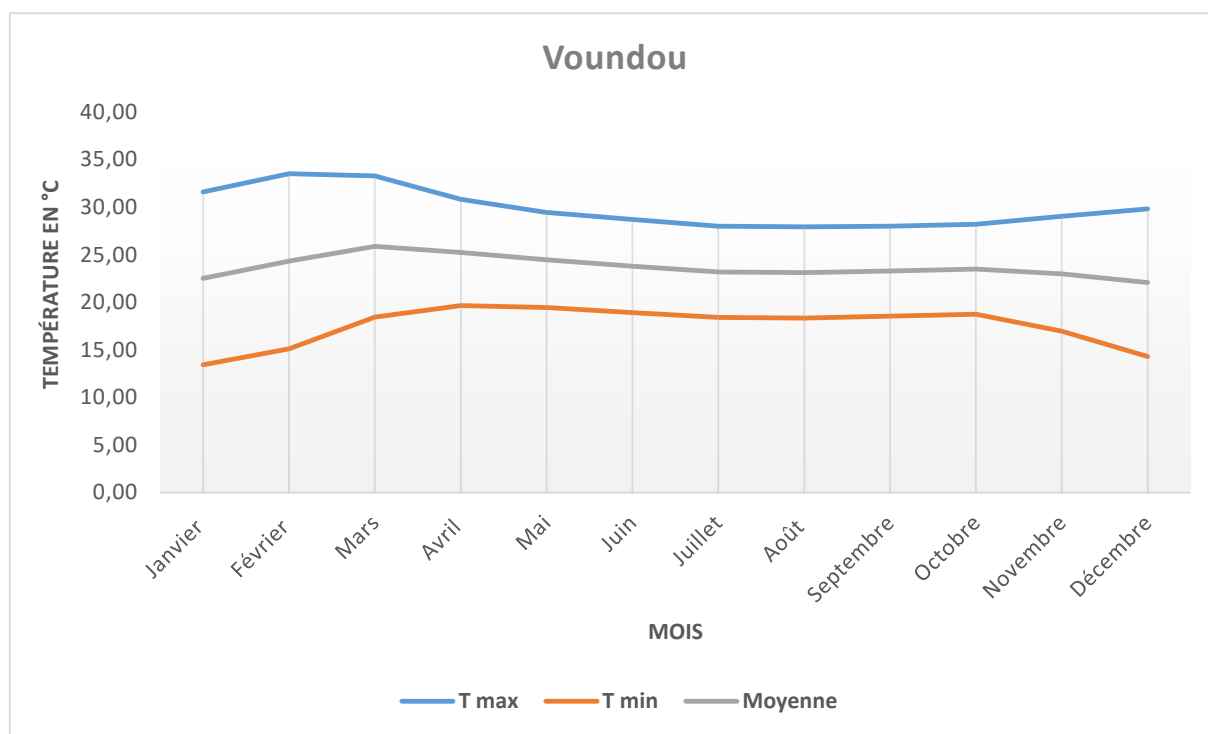
Figure 5: Diagramme ombrothermique de Mbangassina de 1981 à 2021

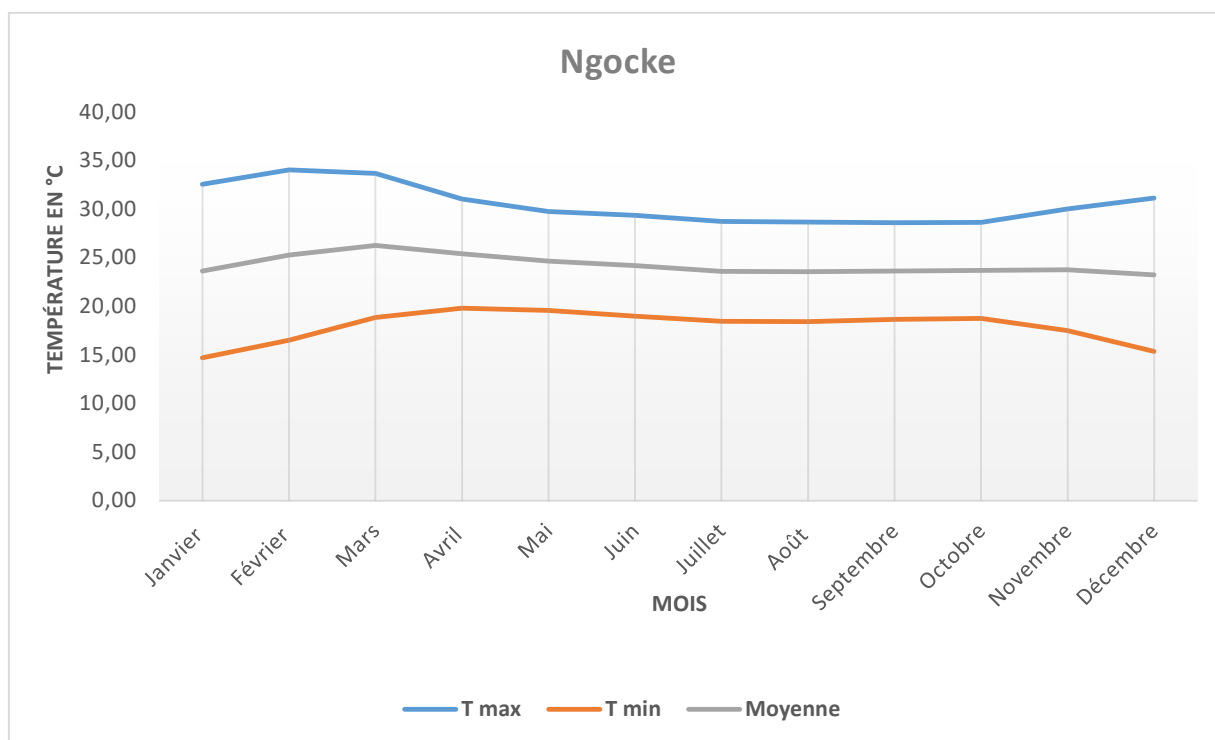
Il ressort de l'interprétation de ce diagramme, que le régime bimodal est dominant sur l'ensemble de toutes les stations satellitaires de Mbangassina, sélectionnées dans le cadre de notre étude. Par ailleurs, le mois le plus déficitaire ou le mois le plus pluvieux, dans toutes les stations est le mois de janvier avec 0mm, suivent les mois de décembre, novembre, février et mars, qui enregistrent des volumes pluviométriques moyens compris entre 12 et 100mm. Le mois le plus excédentaire ou le plus pluvieux est octobre avec des pluies qui varient entre 237 et 257mm selon les stations satellitaires. Les autres mois les plus arrosés sont : septembre (compris entre 208 et 231mm), août (entre 166 et 201mm), juillet (entre 126 et 164mm), juin (entre 114 et 177mm) et avril (entre 109 et 160mm). Selon le même graphique, nous pouvons en d'autres termes conclure que, les mois de janvier, février, mars, novembre et décembre, qui ne vont pas au-delà de la courbe thermique, sont des mois secs. Tandis que les mois de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre, qui eux vont au-dessus de la courbe des températures, sont des mois humides.

1.3.2. Les températures

En se référant à la figure ci-dessous (figure 6), il est observé qu'à l'échelle moyenne mensuelle et sur l'ensemble de toutes les stations sélectionnées, les pics de température sont essentiellement observés au mois de mars avec 26°C pour la température moyenne, 18°C de température minimale et 33°C de température maximale. Cependant, la figure 2, nous révèle

que les températures maximales sont en constantes diminution à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Les mois de novembre et décembre connaissent une augmentation légère. Les températures minimales quant à elles, se caractérisent par une augmentation à partir du mois de mars, jusqu'au mois d'octobre. La température moyenne de Mbangassina sur la période allant de 1981 à 2021 est de 24°C.



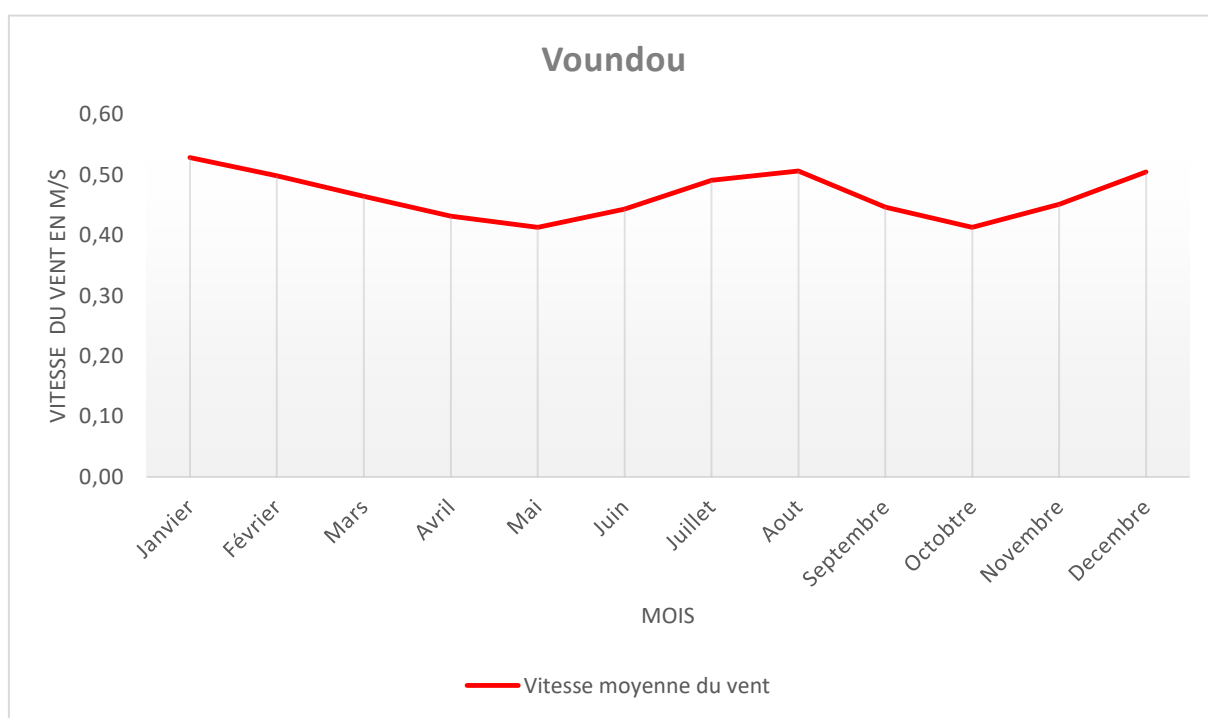


Source : données de satellite

Figure 6: Températures minimales, maximales et moyennes de Mbangassina de 1981 à 2021

1.3.3. La vitesse des vents

A Mbangassina, sur la période allant de 1981 à 2021, la vitesse des vents a varié en fonction des différentes stations satellitaires sélectionnées dans le cadre de notre étude.





Source : données de satellite

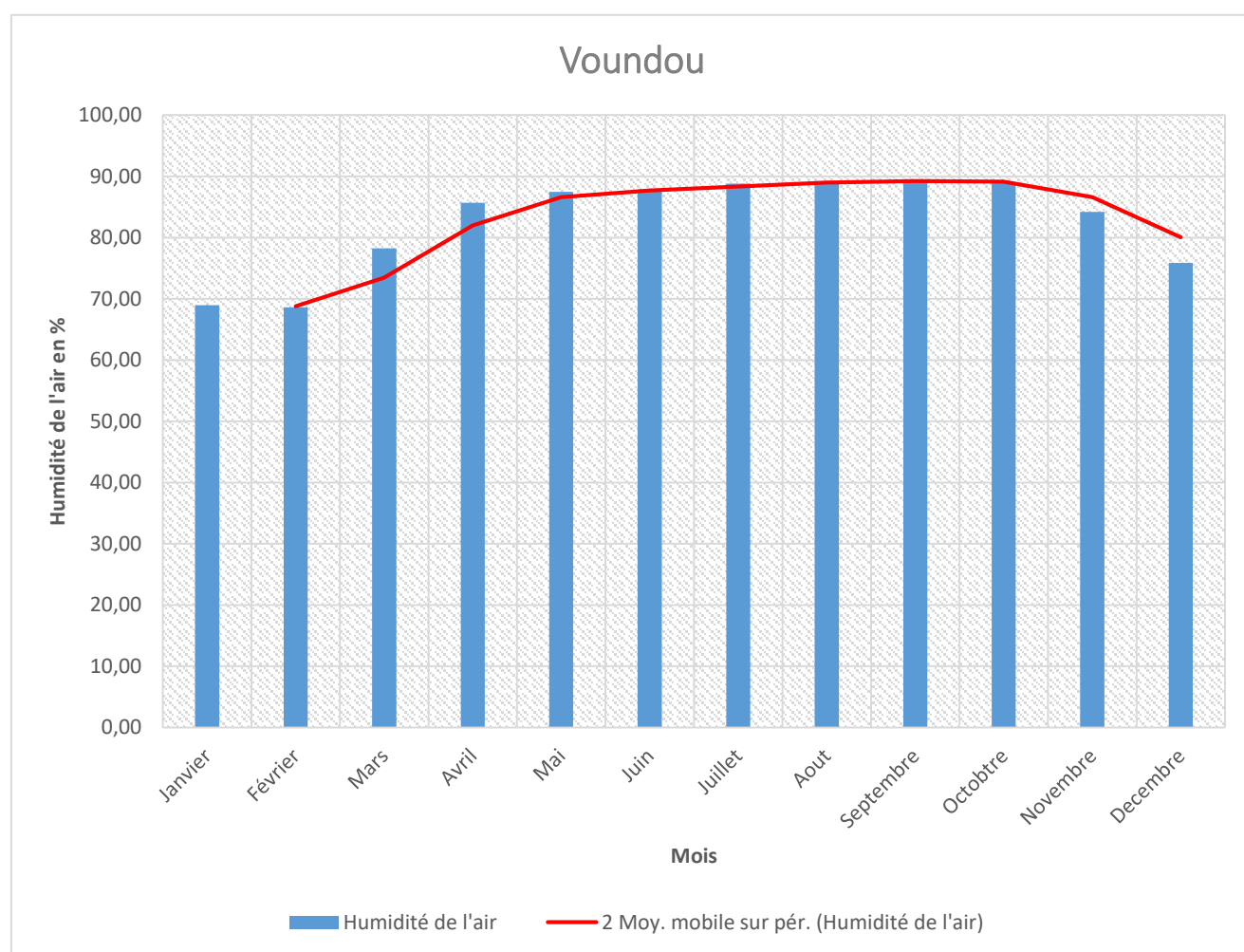
Figure 7: Vitesse des vents à Mbangassina de 1981 à 2021

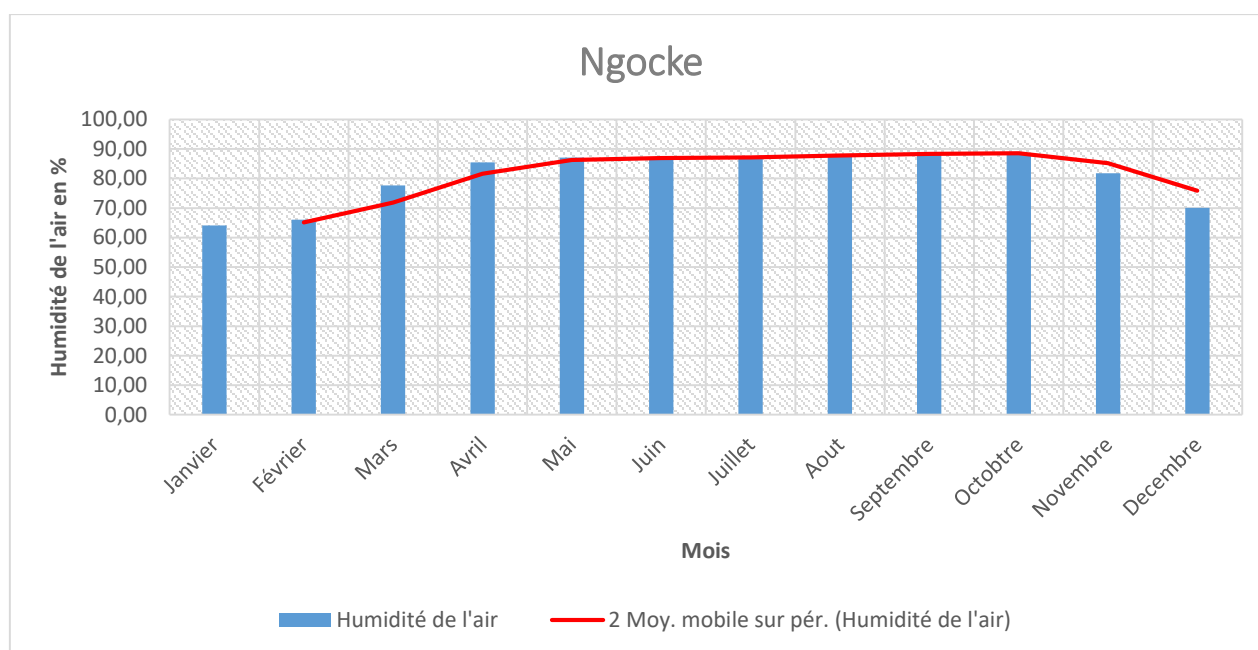
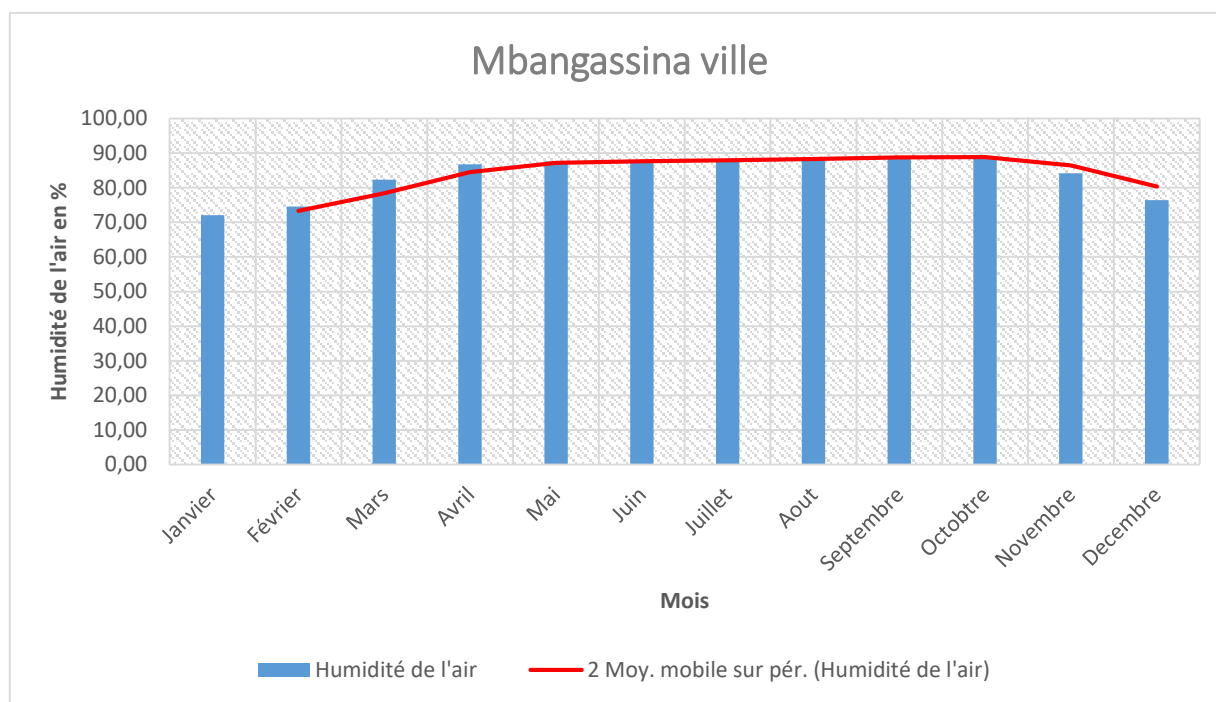
L'interprétation de la précédente figure nous montre qu'à Voundou, qui est situé au nord de Mbangassina, la vitesse des vents dès le mois de janvier jusqu'au mois de mai, est en constante diminution. Juin, juillet et août connaissent, quant à eux, une augmentation ; tandis que septembre et octobre, une légère diminution. La courbe de la vitesse moyenne des vents, réalisée grâce aux données obtenues, de la station de satellite de Ngocke, présente quelques similitudes à celle de Voundou. Ngocke également se situe dans le nord de Mbangassina. Par

contre, Mbangassina ville qui est beaucoup plus peuplé car étant le centre de Mbangassina, et étant situé dans la partie sud de l'arrondissement, se caractérise par une vitesse des vents qui augmente dès février et mars, pour régresser en mars jusqu'en mai. Août est le mois qui enregistre la plus grande vitesse de vents (1,04m/s).

1.3.4. L'humidité relative de l'air

La cacaoyère nécessite pour son développement sain, un taux d'humidité relative de l'air assez élevé, soit 85% (CIRAD, 2003). Mbangassina enregistre, selon les trois différentes stations de données de satellite téléchargées, un taux d'humidité de l'air plus ou moins satisfaisant voire favorable à la cacaoculture.





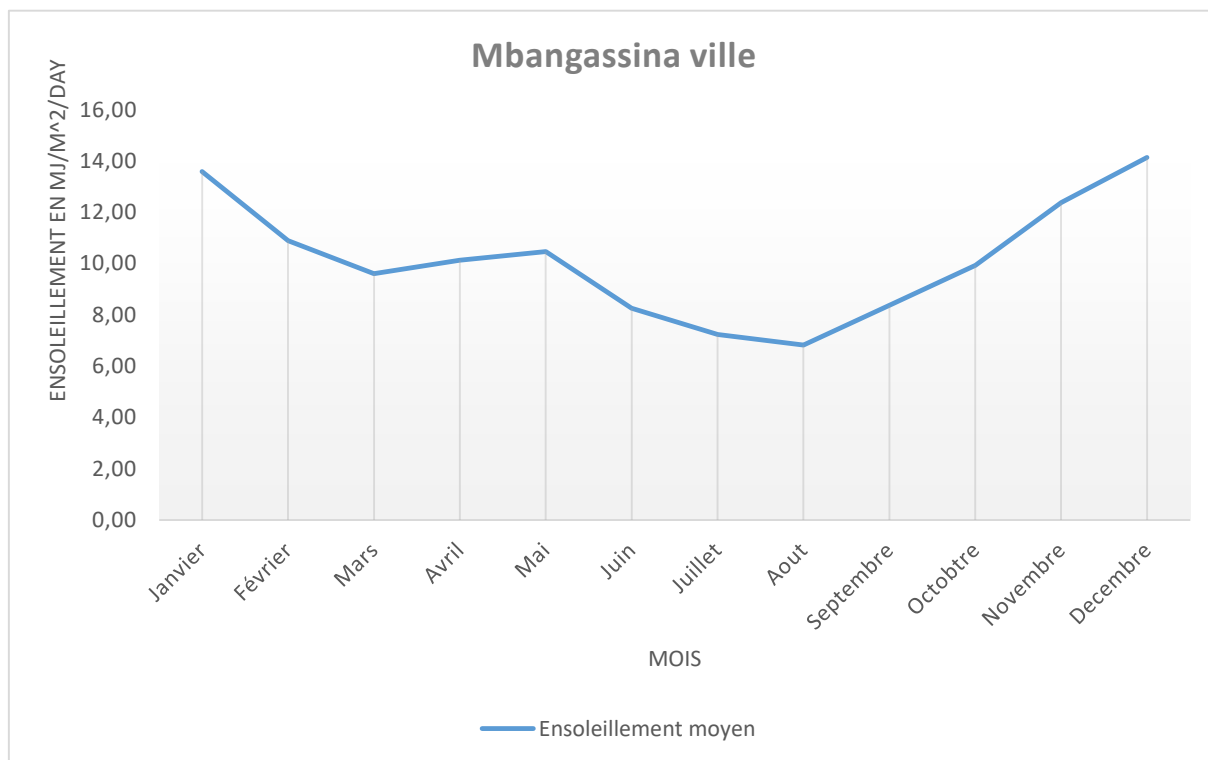
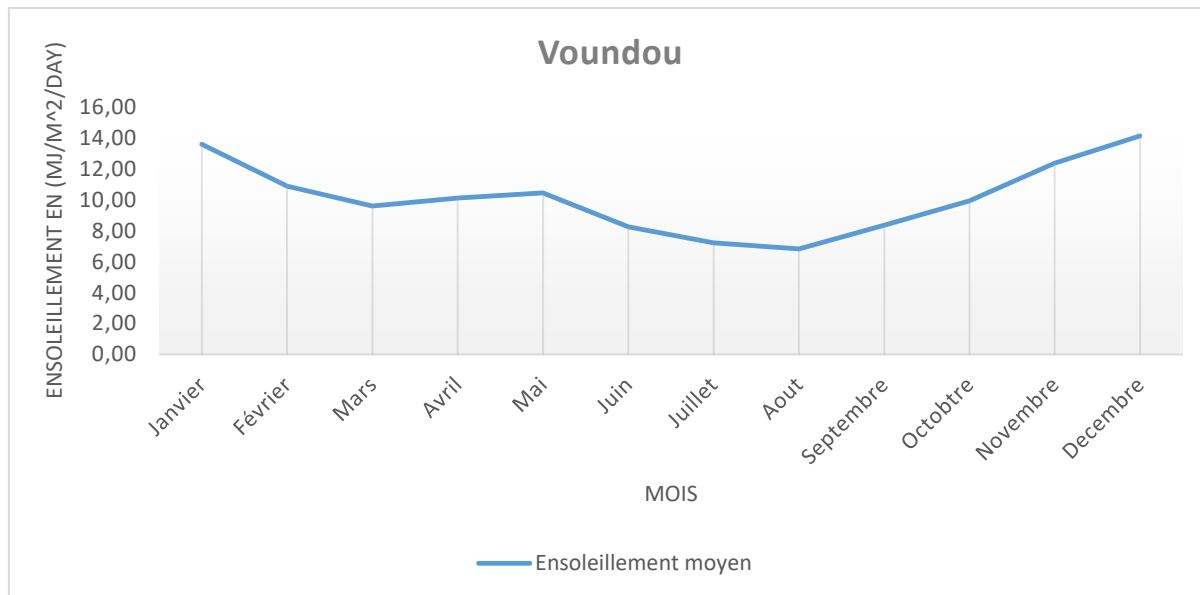
Source : données de satellite

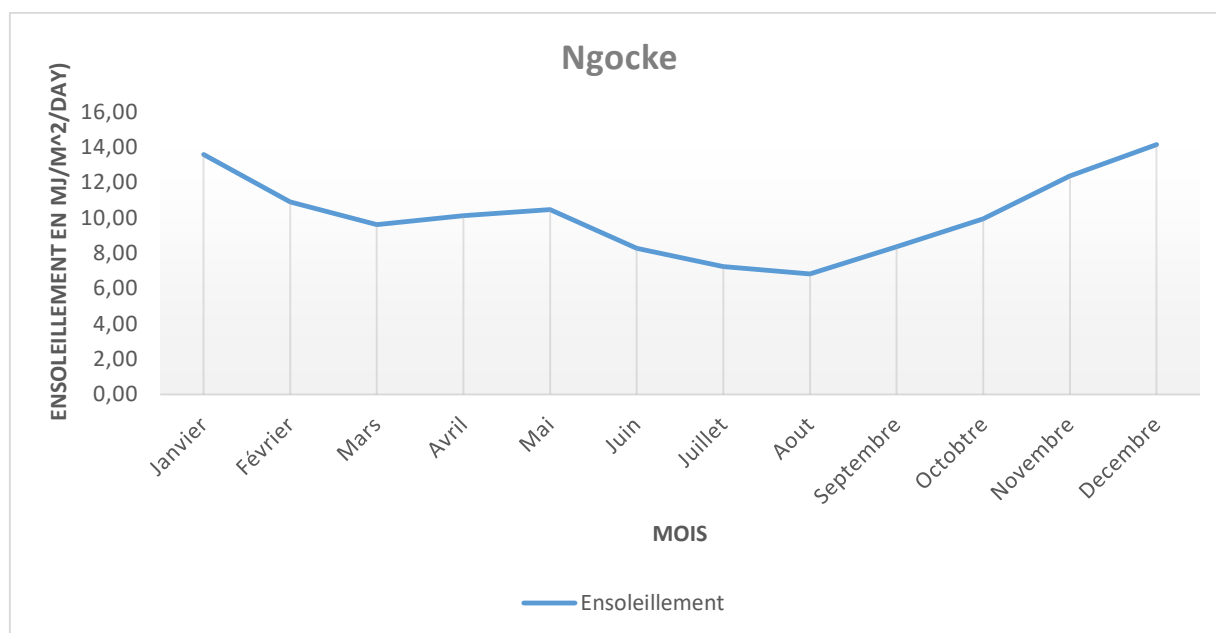
Figure 8: Humidité relative de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021

Après analyse de la figure ci-dessus, nous constatons que les maxima mensuels d'humidité relative de l'air à Mbangassina, sont obtenus aux mois de juin, juillet, août et septembre, avec un taux compris entre 87 et 89%. L'humidité relative moyenne de l'air sur notre période d'étude (1981 à 2021) est de 82, 83 et 81% respectivement aux stations satellitaires sélectionnées.

1.3.5. L'ensoleillement

L'exposition des cacaoyères à une insolation trop intense est assez néfaste (DAADER, 2021).





Source : données de satellite

Figure 9: Ensoleillement à Mbangassina de 1981 à 2021

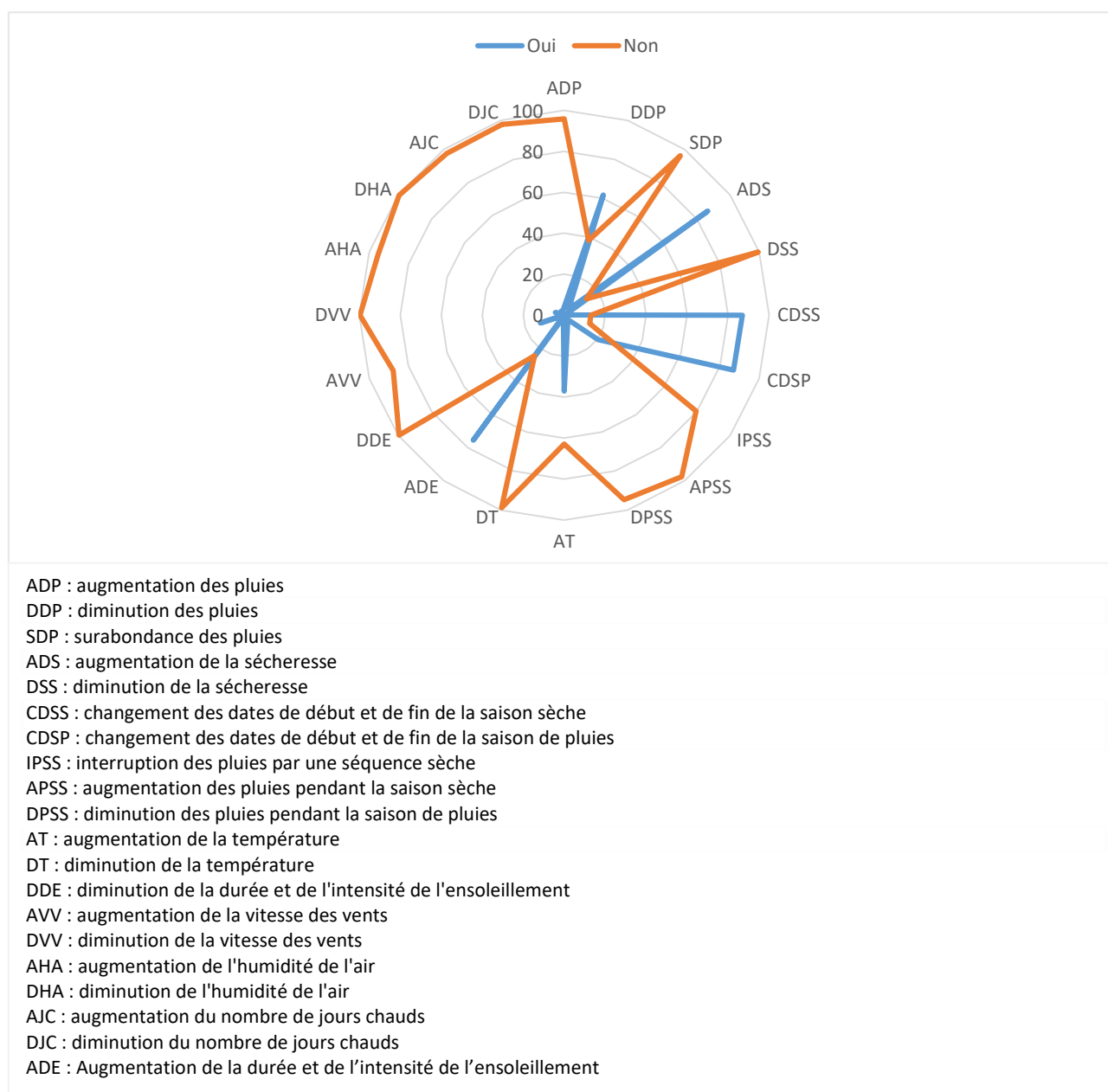
La précédente figure nous laisse comprendre qu'entre 1981 et 2021, l'ensoleillement de Mbangassina s'est montré régressif à partir du mois de février jusqu'au mois d'août, pour croître à partir du mois de septembre jusqu'au mois de décembre.

1.4. Synthèse sur les perceptions du la variabilité et des changements climatiques par les cacaoculteurs à Mbangassina

1.4.1. Aléas climatiques observés par les cacaoculteurs à Mbangassina

La figure 11 nous renseigne sur les aléas climatiques que les cacaoculteurs de Mbangassina ont pu observer. L'augmentation de la saison sèche fait partie des aléas climatiques les plus récurrents ou le plus observé avec une occurrence de 86,53%. Cet aléa climatique entraîne automatiquement la baisse ou la diminution des pluies dans l'arrondissement de Mbangassina. 61,63% des cacaoculteurs interrogés jugent que les pluies sont en baisse, ce qui a un effet néfaste sur le développement du cacao et la production. Les changements des dates de début et de fin des saisons pluvieuse et sèche sont également récurrents à Mbangassina d'après les cacaoculteurs. Ils enregistrent un taux de 86,94%. Les cacaoculteurs relèvent aussi la récurrence de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement (75,51%).

Ces aléas climatiques influencent négativement les plantations de cacao dans l'arrondissement de Mbangassina.

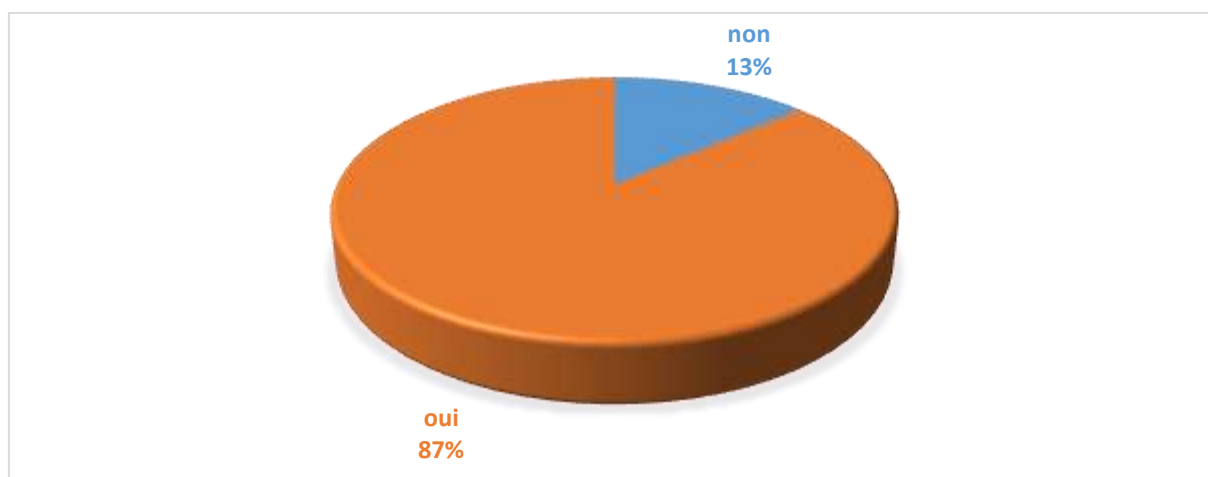


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 10: Aléas climatiques observés par les cacaoculteurs à Mbangassina

1.4.2. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le changement du climat de Mbangassina

Il est question dans cette section de savoir si le climat de Mbangassina a changé. Pour répondre à notre question, nous nous sommes basés sur les perceptions des cacaoculteurs.



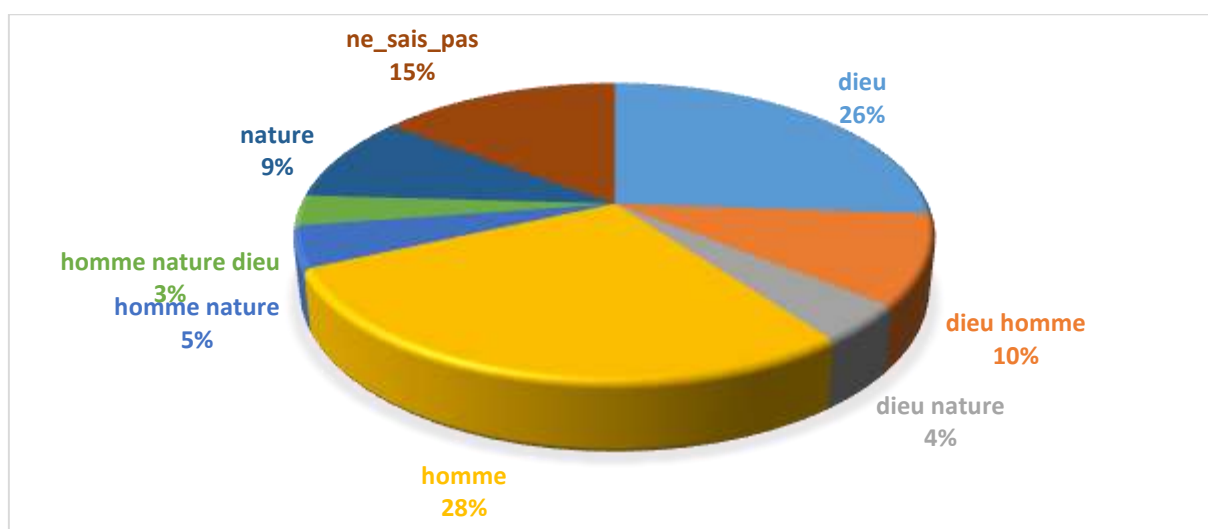
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 11: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le changement du climat de Mbangassina

Les informations du diagramme qui précède nous laisse clairement comprendre que presque tous les cacaoculteurs que nous avons interrogés sont d'avis que le climat de l'arrondissement de Mbangassina a changé. Le temps varie selon eux de 3 à 5 ans.

1.4.3. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les causes des changements climatiques

Plusieurs raisons sont données par les cacaoculteurs sur l'origine des changements climatiques enregistrés à Mbangassina.



Source : enquête de terrain 2021-2022

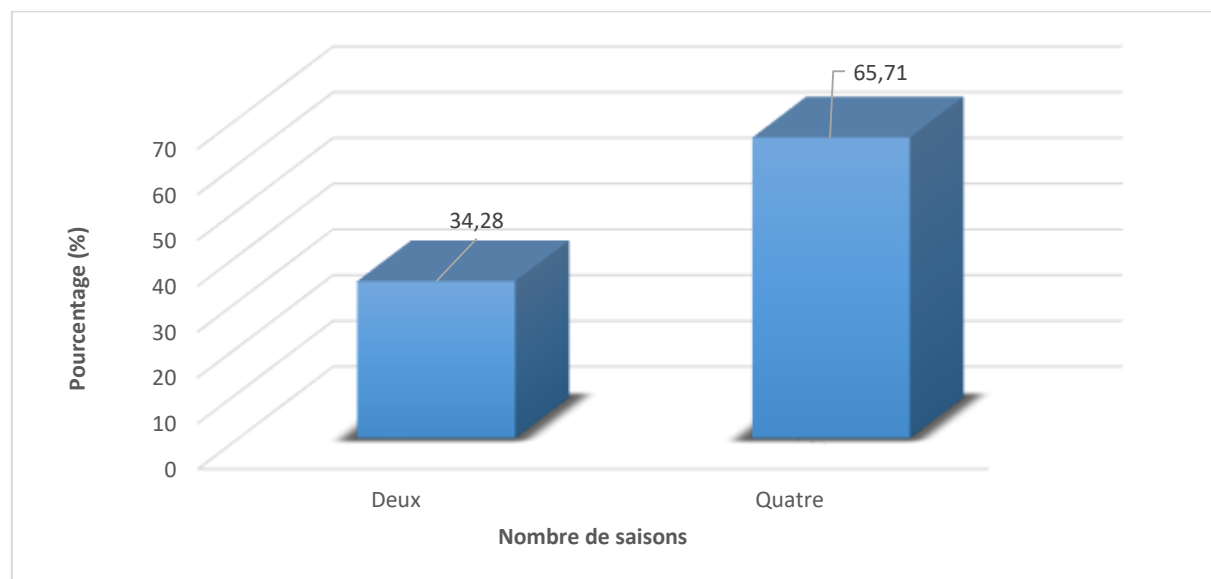
Figure 12: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les causes des changements climatiques

La précédente figure nous laisse constater qu'en moyenne 28% des cacaoculteurs enquêtés pensent que, les perturbations climatiques actuelles sont la résultante de l'action des Hommes. 26% pensent qu'il s'agit de la volonté de Dieu. 15%, n'en savent absolument rien, tandis que 10% indexent Dieu et les hommes simultanément. 9% sont persuadés que c'est la nature elle-même qui en est responsable ; 5% associent l'action de l'Homme à celle de la nature. Enfin 3% renvoient la responsabilité vers l'Homme, la nature et Dieu.

En effet, l'Homme a une part de responsabilité non négligeable concernant les changements climatiques. La croissance économique et démographique est de plus en plus élevée, ce qui provoque la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, causée à son tour par des émissions issues des activités humaines depuis l'époque pré industrielle (4^{ème} rapport du GIEC).

1.4.4. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le nombre de saisons climatiques à Mbangassina

Nous avons jugé important d'évaluer le niveau de connaissance des cacaoculteurs sur le nombre de saisons climatiques de Mbangassina.



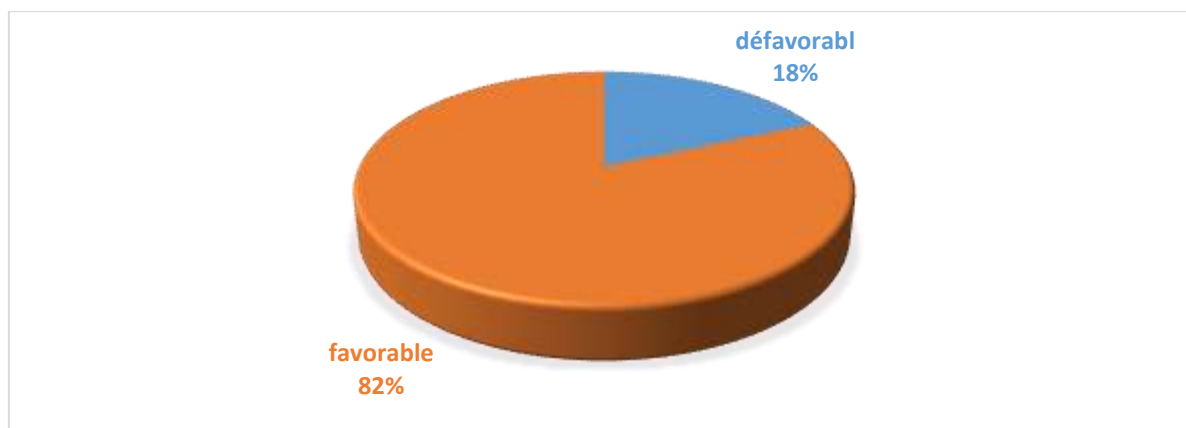
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 13: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le nombre climatiques

Selon 34,28% des cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête, deux saisons climatiques existent à Mbangassina à savoir une saison sèche et une saison pluvieuse. Contre 65,71% qui en comptent quatre : deux saisons de pluie (une longue et une petite) et deux saisons sèches (une longue et une petite).

1.4.5. Répartition des personnes interrogées suivant leur appréciation du climat pour la cacaoculture

Il s'agit dans cette sous-section, de donner l'impression générale qu'ont les cacaoculteurs sur le climat de Mbangassina :



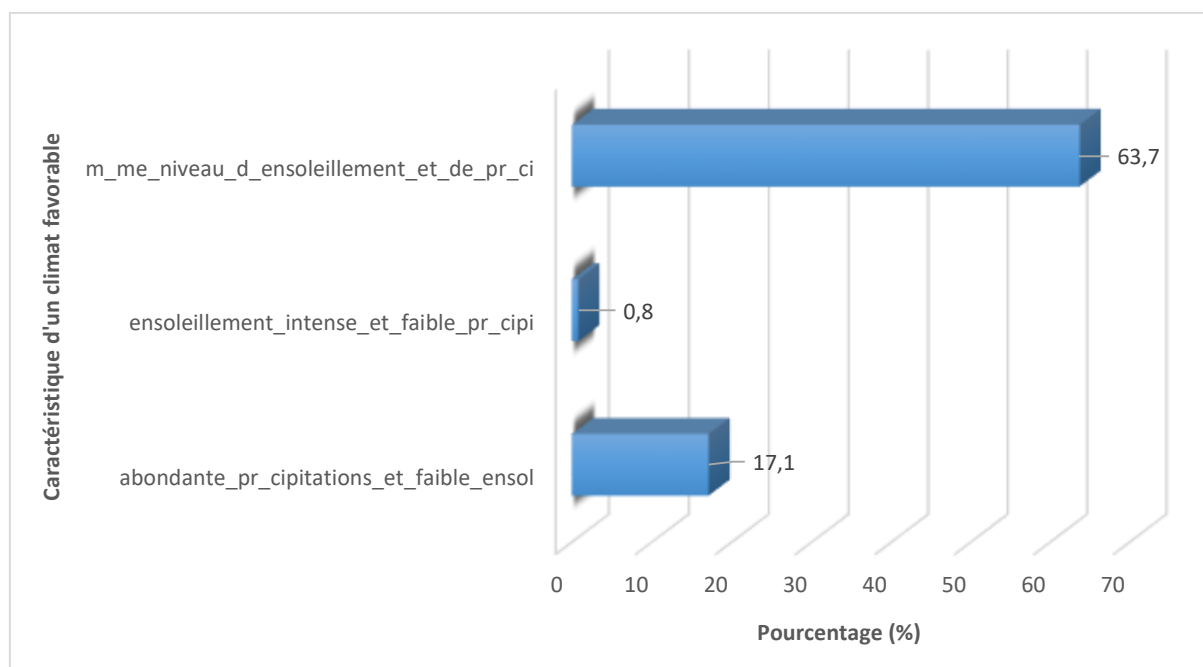
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 14: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception du climat de Mbangassina

L'analyse des données du diagramme qui précède laisse comprendre que, la majorité des paysans estiment que Mbangassina a un climat favorable pour le développement de la culture du cacao. Seulement 18% le trouvent défavorable.

1.4.5.1. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat favorable à la cacaoculture

Etant donné que, plus de la majorité des 245 cacaoculteurs que nous avons enquêté à Mbangassina, estiment que le climat qui règne dans cet arrondissement est favorable pour le développement de la culture du cacao, nous avons jugé nécessaire, que ces derniers définissent ce qu'est un climat, dit favorable.



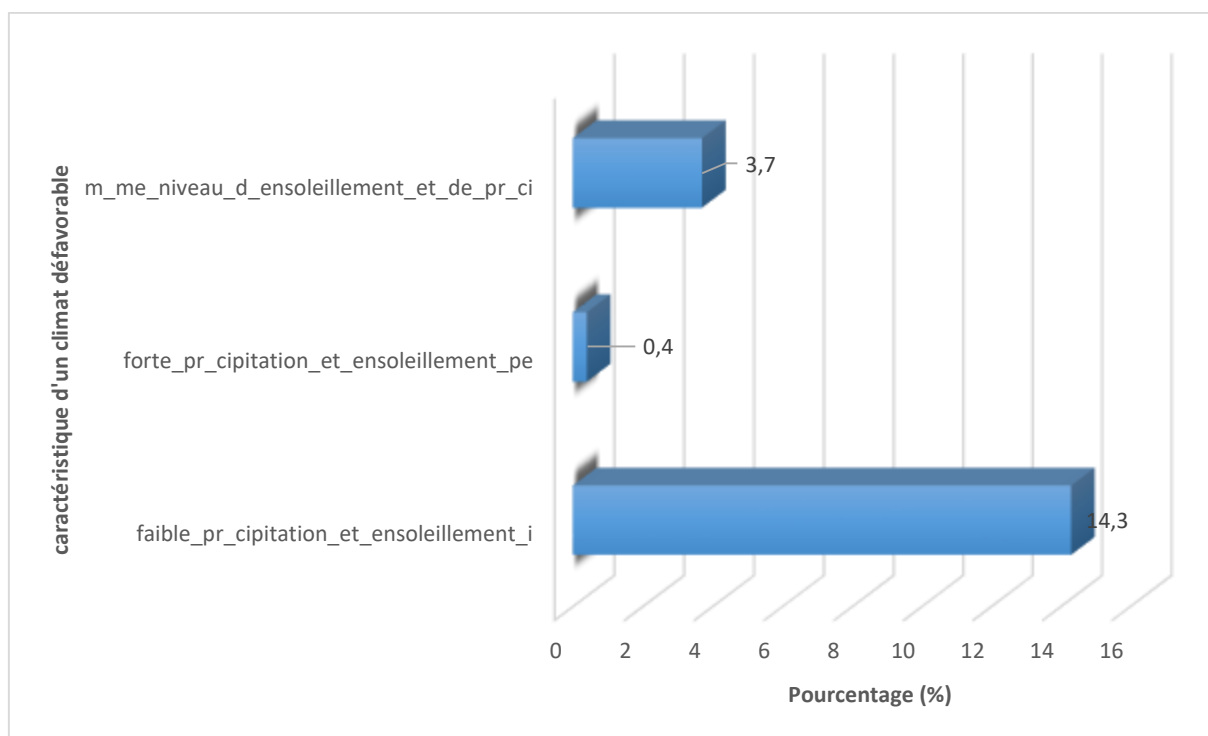
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 15: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat favorable à la cacaoculture

Nous observons sur la figure ci-dessus, que 63,7% des cacaoculteurs à Mbangassina, pensent qu'un climat favorable se définit comme un climat ayant le même niveau de précipitations et le même niveau d'ensoleillement. 17,1% pensent à leur tour, que pour qu'un climat soit favorable, il faudrait que le niveau des précipitations soit beaucoup plus élevé et que le niveau d'ensoleillement soit faible. 0,8% disent plutôt qu'il vaudrait mieux que le niveau d'ensoleillement soit intense et que les précipitations soient peu abondantes afin que le climat soit considéré comme favorable.

1.4.5.2. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat défavorable à la cacaoculture

Selon les cacaoculteurs de l'arrondissement de Mbangassina, un climat est considéré comme défavorable lorsqu'il a les caractéristiques suivantes :



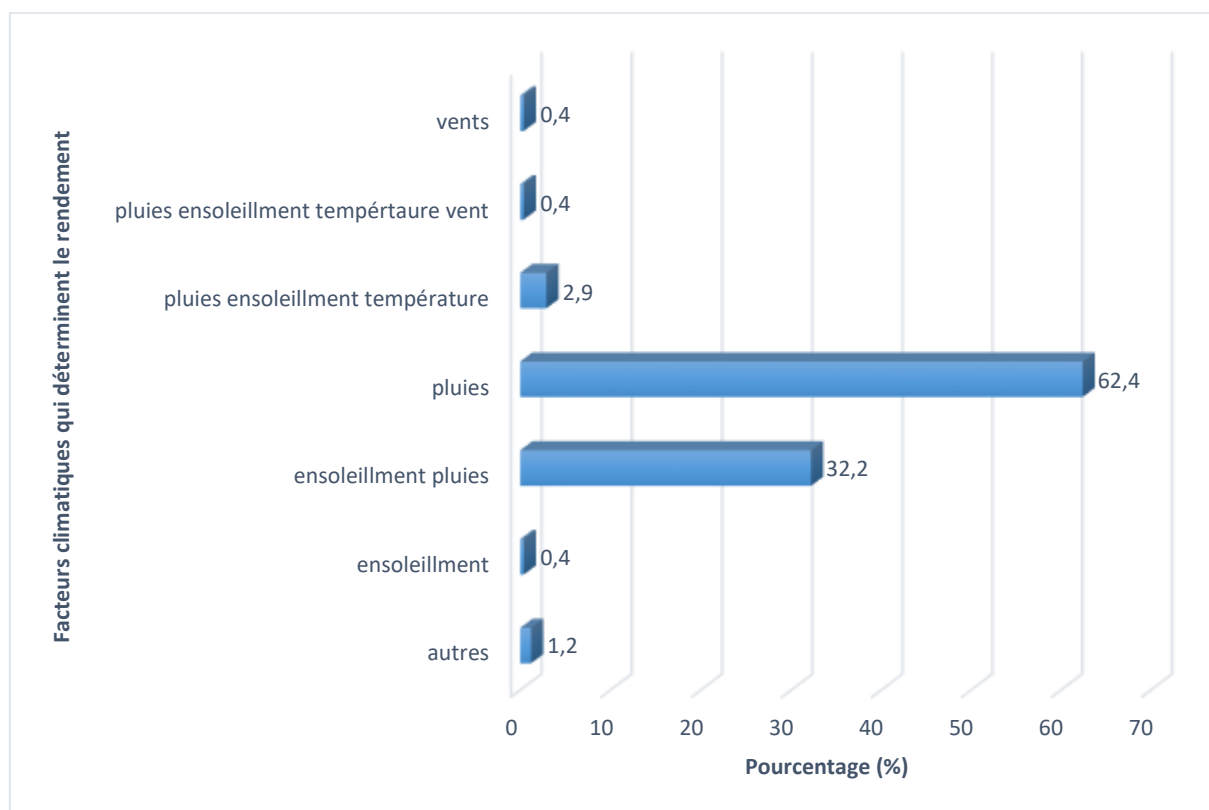
Source :enquête de terrain 2021-2022

Figure 16: Répartitions des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat défavorable

Après analyse de la figure qui précède, nous constatons que selon les cacaoculteurs, un climat caractérisé par un niveau de précipitations faible et un ensoleillement intense est un climat défavorable pour la culture du cacao. Tel est le point de vue de 14,3% des 245 cacaoculteurs interrogés. 3,7% pensent plutôt qu'un climat défavorable se distingue par un même niveau d'ensoleillement et un même niveau de précipitations ; contre 0,4% qui pensent que le climat défavorable se caractérise par des précipitations fortes et un ensoleillement peu intense.

1.4.6. Facteurs qui déterminent le plus le rendement et la production

Après des entretiens menés avec plusieurs cacaoculteurs, nous avons pu ressortir le paramètre climatique, qui selon eux, est plus déterminant pour la production de leur exploitation.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 17: Facteurs climatiques qui déterminent le plus le rendement

Nous constatons, après avoir examiné la figure qui précède, que parmi les 245 cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête dans l'arrondissement de Mbangassina, 62,4% pensent que les pluies sont les facteurs climatiques qui favorisent le plus la production. 32,2% pensent qu'une variation entre les pluies et l'ensoleillement permettent d'avoir une meilleure production contre 2,9% qui pensent plutôt que l'association entre les pluies, la température et l'ensoleillement est plus favorable. 0,4% des cacaoculteurs trouvent que seul l'ensoleillement favorise la production cacaoyère ; tandis que 0,4% pensent que les vents seuls peuvent déterminer cette production. Pour 0,4% de ces cacaoculteurs, les pluies, l'ensoleillement, la température et le vent assurent une bonne production. 1,2% pensent que d'autres facteurs climatiques pourraient déterminer la production.

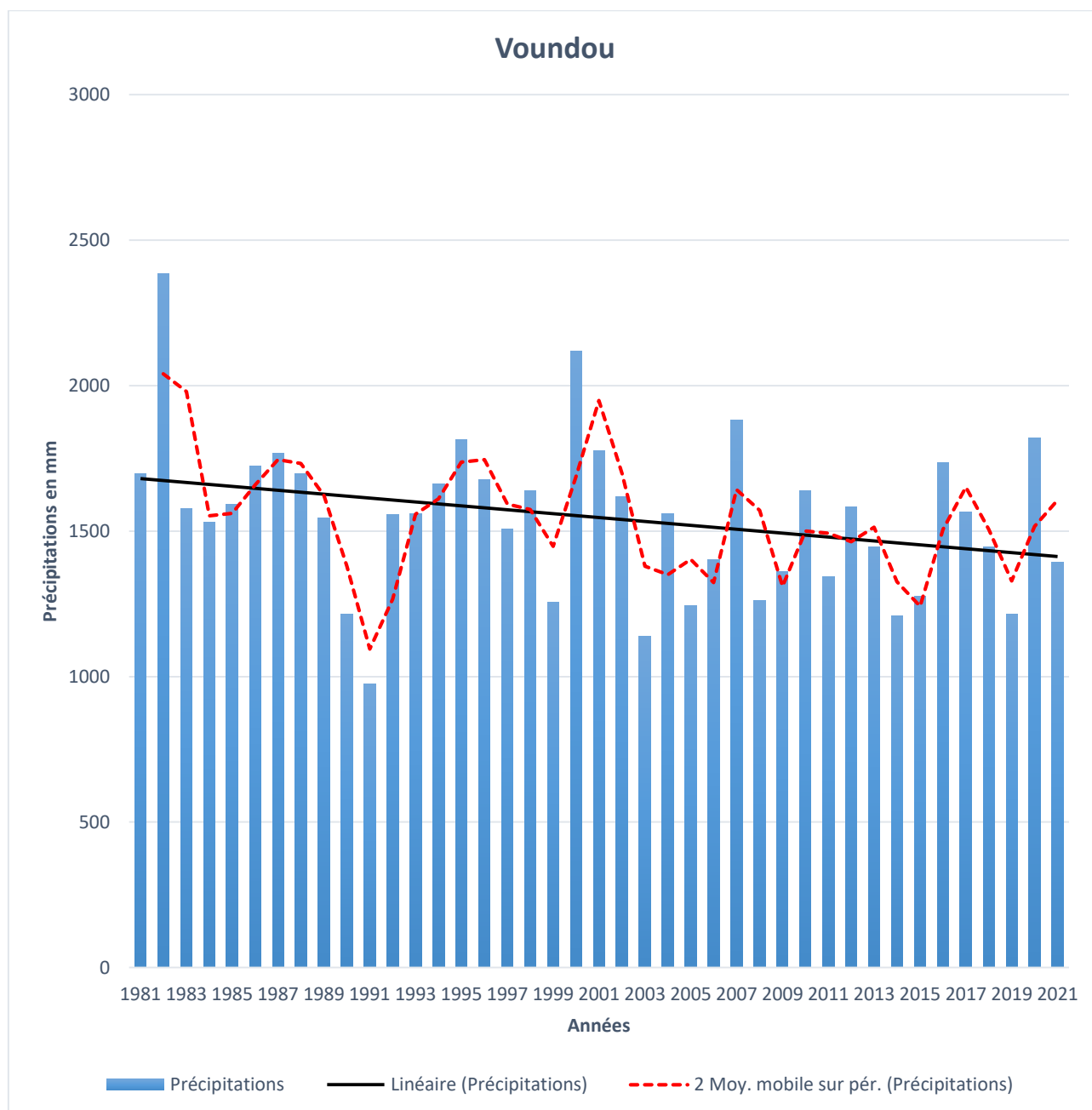
1.5. Analyse rétrospective de la variabilité et des changements climatiques de 1981 à 2021 à Mbangassina

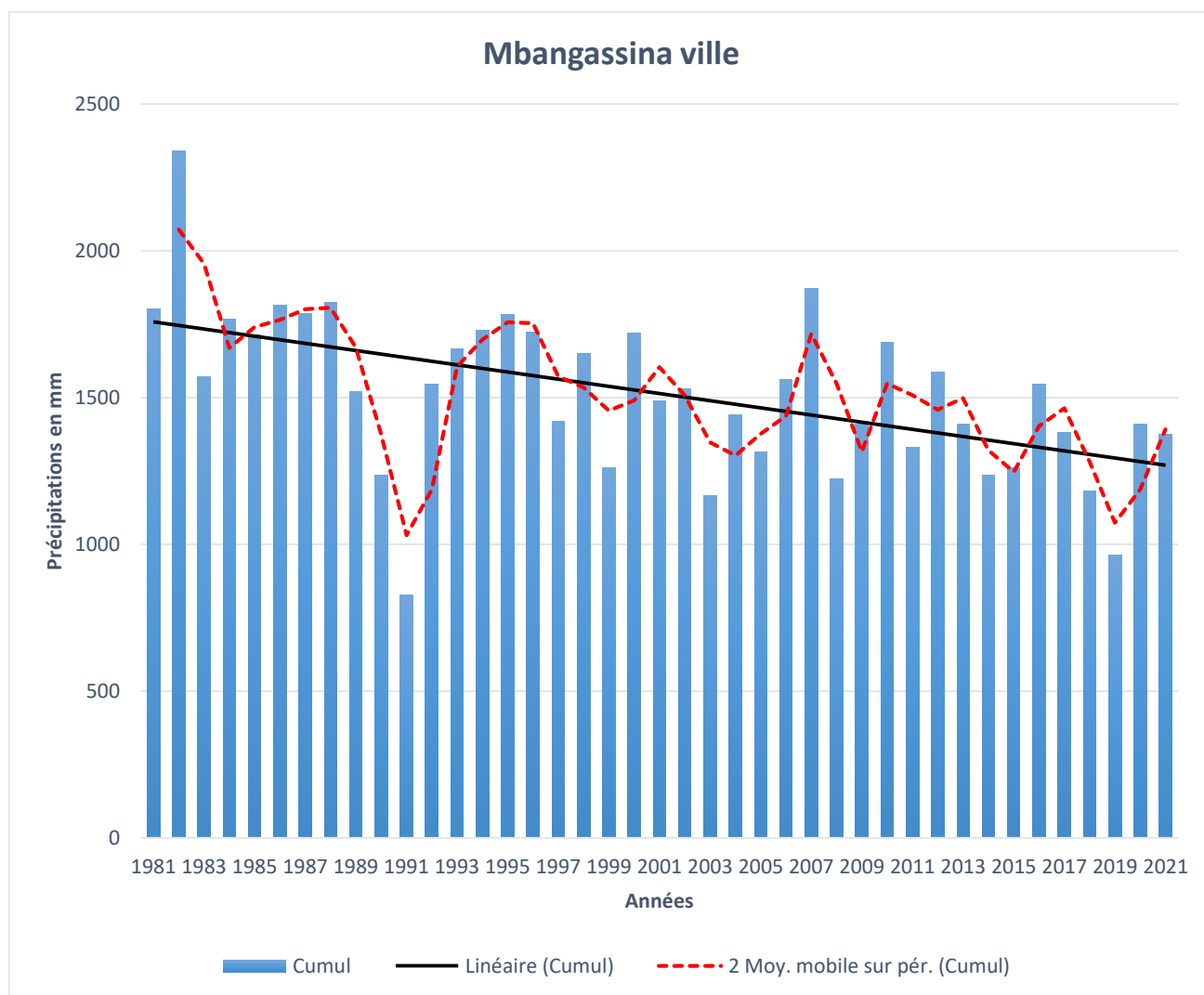
Pour cette étude, nous utilisons les données climatiques de deux stations satellitaires à savoir Voundou et Mbangassina ville.

1.5.1. Variabilité pluviométrique à Mbangassina

1.5.1.1. Variabilité pluviométrique interannuelle à Mbangassina

Les résultats de cette étude sont les suivants :





Source :données de satellite

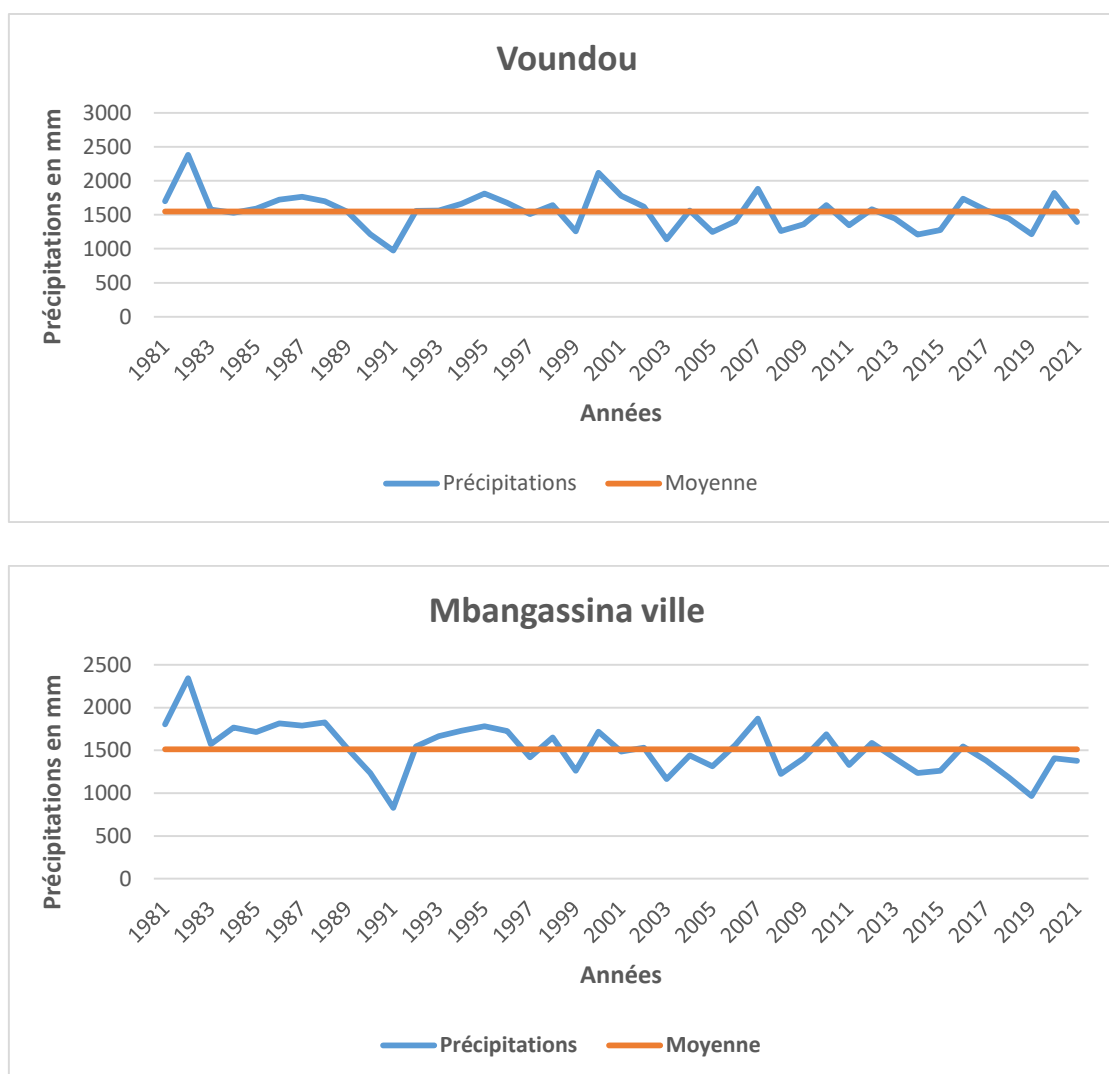
Figure 18: Evolution interannuelle des précipitations à Mbangassina de 1981 à 2021

Le graphique ci-dessous dresse l'évolution de la pluviométrie dans les stations satellitaires de Voundou et de Mbangassina ville de 1981 à 2021. Il nous présente une courbe qui indique que l'année 1982 a été la plus arrosée ou la plus pluvieuse avec une hauteur de pluies enregistrée à 2383,58mm pour Voundou et à 2341,39mm pour Mbangassina ville. Les autres années excédentaires sont : 2000, 2007, 2010, 2012, 2016 et 2020. Tandis que l'année 1991 est la moins arrosée avec une quantité de pluie égale à 975,59mm pour Voundou et 827,93mm pour Mbangassina ville. Comme autre années déficitaires nous avons : 1990, 1997, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014, 2015 et 2019 avec une hauteur de pluie inférieure à 1500mm et supérieure à 1000mm. Les autres années sont relativement stables, caractérisées par quelques légères fluctuations, avec des hauteurs de pluie variant entre 1500 et 1700mm. Cette figure indique également, une tendance qui se voit légèrement à la baisse. En d'autres termes, les

précipitations à Mbangassina diminuent au fur et à mesure que les années passent. Ce qui signifie encore que le climat de cette zone tend à devenir chaud et sec, ce qui peut entraîner d'énormes conséquences. Ce que soulevaient les cacaoculteurs pendant notre enquête de terrain.

1.5.1.1.1. Evolution de la pluviométrie interannuelle par rapport à la moyenne à Mbangassina : écart à la moyenne

La présente analyse a pour objectif de montrer l'écart qui existe entre l'évolution des précipitations à l'échelle annuelle par rapport à la moyenne. La pluviométrie moyenne annuelle (de 1981 à 2021) à Mbangassina équivaut donc à 1513,72mm pour la station de Mbangassina ville et à 1546,57mm pour la station de Voundou.



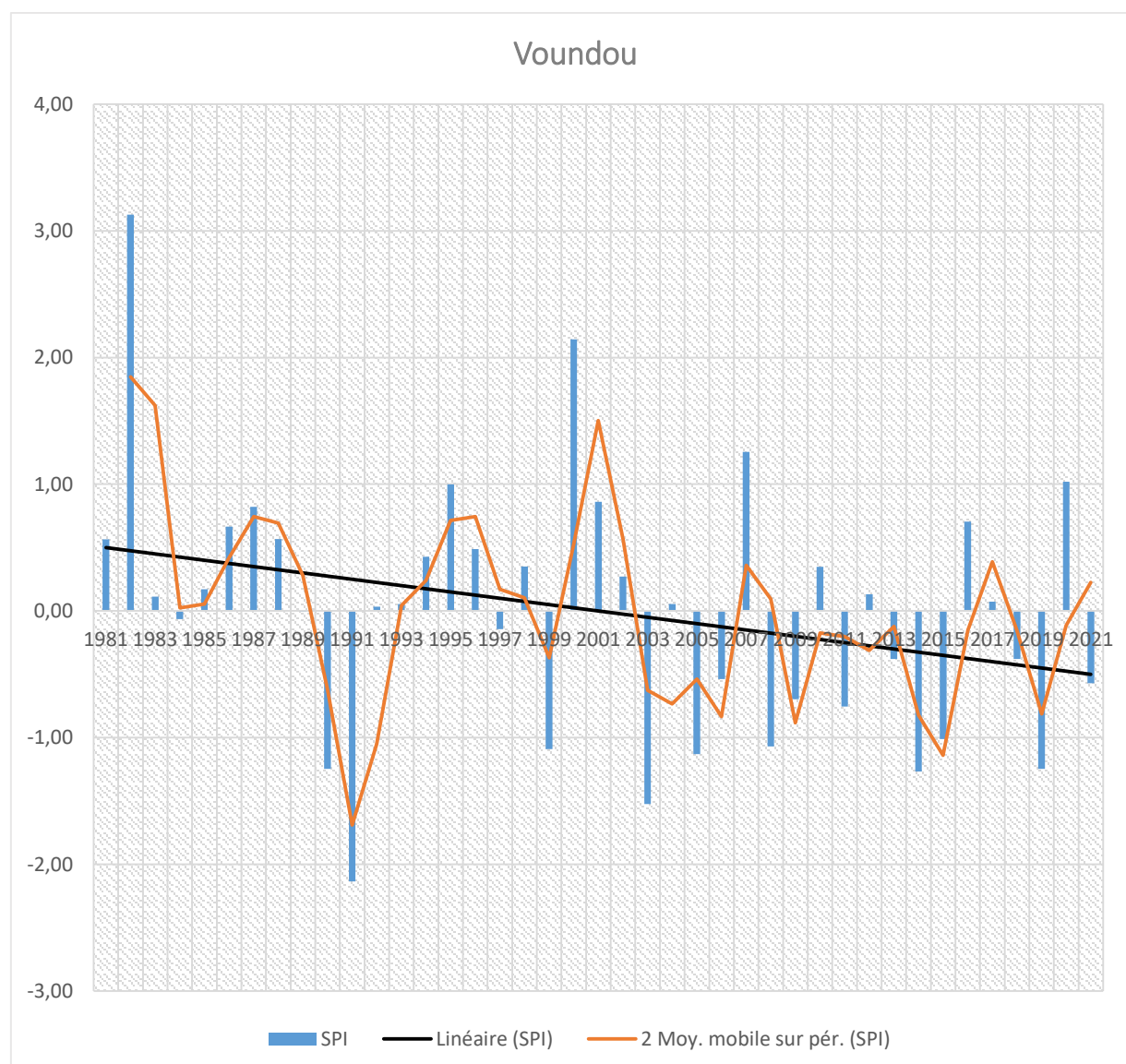
Source : données de satellite

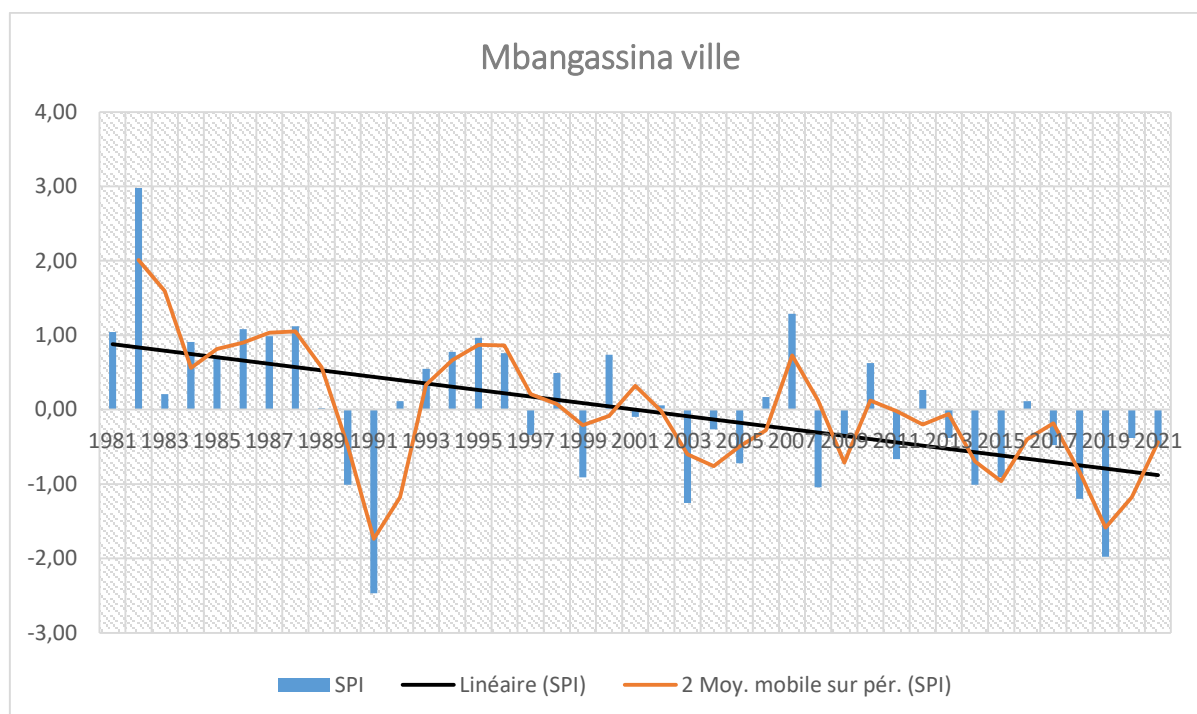
Figure 19: Evolution de la pluviométrie par rapport à la moyenne annuelle à Mbangassina de 1981 à 2021

Après l'interprétation de ce graphique, nous sommes amenés à constater que, la pluviométrie a modérément varié pendant notre période d'étude. Mais nous notons, une baisse progressive de cette dernière. Douze années présentent un déficit des quantités des précipitations par rapport à la moyenne. Au niveau des excédents, les deux stations présentent quelques différences. Néanmoins nous pouvons citer comme années excédentaires : 1981, 1982, 1985, 1986, 1987, 1988, 2000, 2007 et 2010.

1.5.1.1.2. Les anomalies pluviométriques à Mbangassina à travers les indices standardisés des précipitations

Le graphique ci-dessous met en évidence les anomalies de précipitations à l'échelle annuelle entre 1981 et 2021 à Mbangassina.





Source :données de satellite

Figure 20: Anomalies pluviométriques à Mbangassina à travers le SPI de 1981 à 2021

Nous pouvons constater après analyse de cette figure, que les années : 1982, 1991 et 2000 sont des années extrêmes. La première étant extrêmement humide avec une valeur de 3, la deuxième étant extrêmement sèche, avec une de valeur de -2,5 et la troisième étant sévèrement sèche avec un record de -1,99.

Tableau 11: Synthèse des anomalies pluviométriques interannuelles à Mbangassina

Classe du SPI	Degré de sécheresse/ humidité	Années
$0,00 < \text{SPI} < -0,99$	Sécheresse légère	1990, 1997, 1999, 2001, 2004, 2005, 2008, 2010, 2013, 2014, 2015, 2017, 2020, 2021
$-1,00 < \text{SPI} < -1,49$	Sécheresse modérée	2003, 2018
$-1,50 < \text{SPI} < -1,99$	Sécheresse sévère	2019
$\text{SPI} < -2,00$	Sécheresse extrême	1991, 2019
$0,00 < \text{SPI} < 0,99$	Humidité légère	1981, 1983, 1984, 1985, 1987, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2006, 2009, 2016

1,00<SPI <1,49	Humidité modérée	1986, 1988, 2007
1,50<SPI <1,99	Humidité sévère	
2,00<SPI	Humidité extrême	

1.5.1.2. Variabilité pluviométrique décennale à Mbangassina

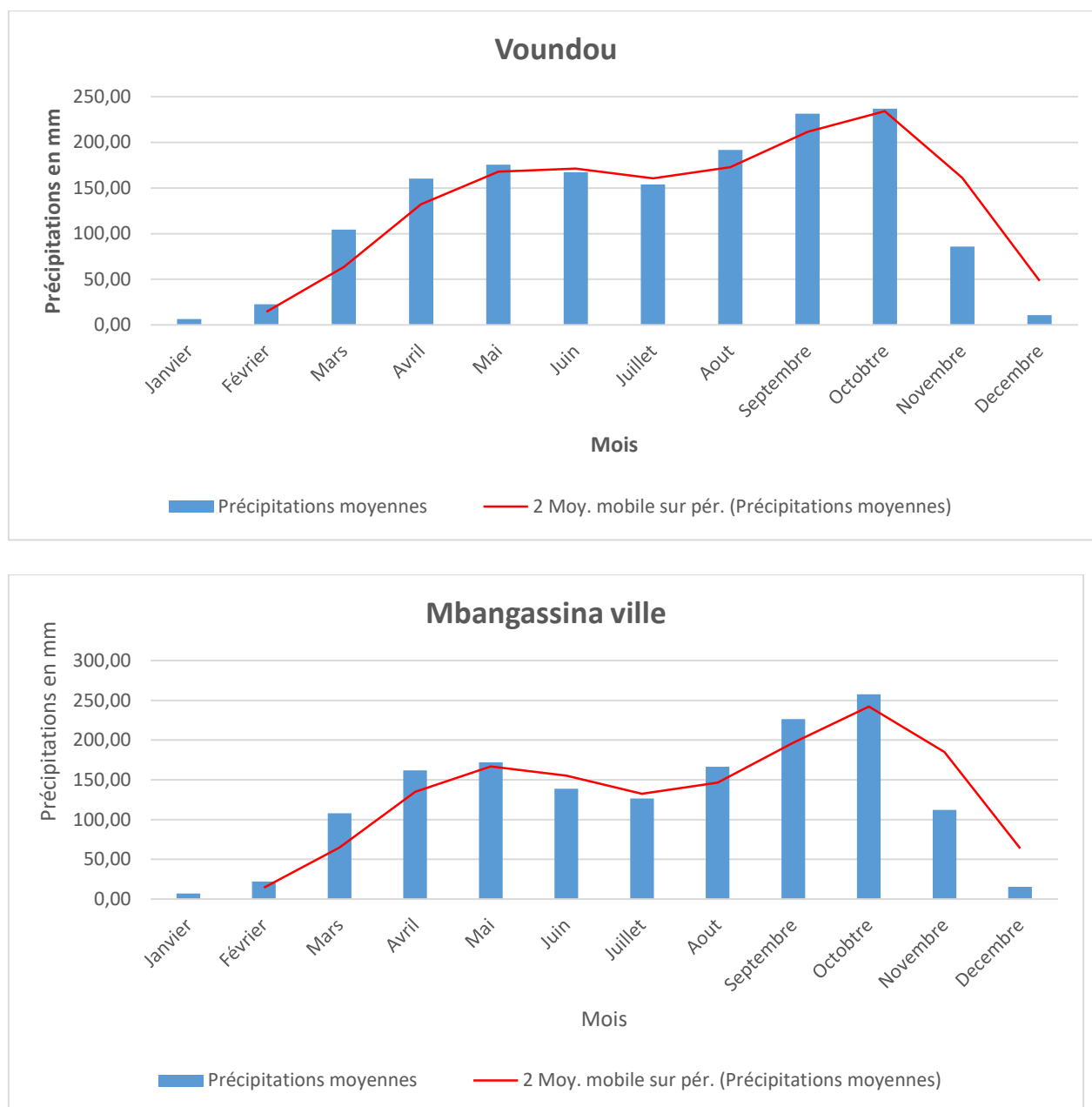
Le tableau 13 indique que la décennie 1981-1990 est la plus excédentaire, avec une quantité de pluie enregistrée à 16727,33mm pour Voundou et à 17375,96 pour Mbangassina ville. La décennie la moins pluvieuse (déficitaire) est celle qui va de 2001 à 2010 à Voundou, avec une hauteur de pluie qui équivaut à 14886,86mm. A Mbangassina ville la décennie la moins déficitaire est celle qui va de 2011 à 2021, avec un record de pluies de 14675,63mm. Ce tableau a également d'autres indications, notamment celles sur les moyennes annuelles, les écart-types et les coefficients de variation. Aussi bien à Voundou qu'à Mbangassina ville, la deuxième décennie (1991-2000) est celle dont le coefficient de variation et l'écart-type sont plus élevés. Ce qui signifie que cette décennie est celle durant laquelle la pluviométrie a le plus varié. La dernière décennie (2011-2021) quant à elle, est celle durant laquelle la pluviométrie a été plus ou moins stable avec un CV de 13,85 à Voundou et de 12,95% à Mbangassina ville.

Tableau 12: Evolution pluviométrique décennale à Mbangassina

Voundou				
Décennies	Cumuls	Moyenne annuelle	Ecart-type	Coefficient de variation (CV)
1981-1990	16727,33	1672,73	294,77	17,62
1991-2000	15767,57	1576,76	306,01	19,41
2001-2010	14886,86	1488,68	245,24	16,47
2011-2021	16027,71	1457,06	201,86	13,85
Mbangassina ville				
Décennies	Cumuls	Moyenne annuelle	Ecart-type	Coefficient de variation (CV)
1981-1990	17375,96	1737,60	281,93	16,23
1991-2000	15324,59	1532,46	295,99	19,31
2001-2010	14686,54	1468,65	211,87	14,43
2011-2021	14675,63	1334,15	172,81	12,95

1.5.1.3. Variabilité mensuelle et saisonnière des précipitations à Mbangassina

Les hauteurs de pluie varient lorsqu'on passe d'un mois à un autre. Grâce aux données des stations de Voundou et Mbangassina, nous avons pu ressortir les histogrammes de répartition mensuelle des pluies à Mbangassina.



Source : données de satellite

Figure 21: Variabilité mensuelle et saisonnière des précipitations à Mbangassina de 1981 à 2021

La figure 21 indique l'évolution de la pluviométrie à l'échelle mensuelle à Mbangassina. Ainsi, elle varie entre 0mm qu'enregistre janvier, le mois le plus déficitaire et

250 mm pour août, le mois le plus pluvieux. Cette figure indique les mois d'octobre, septembre, août, mai, sont les mois qui enregistrent les plus importantes hauteurs de pluie.

Tableau 13: Tendances mensuelles des précipitations à Mbangassina

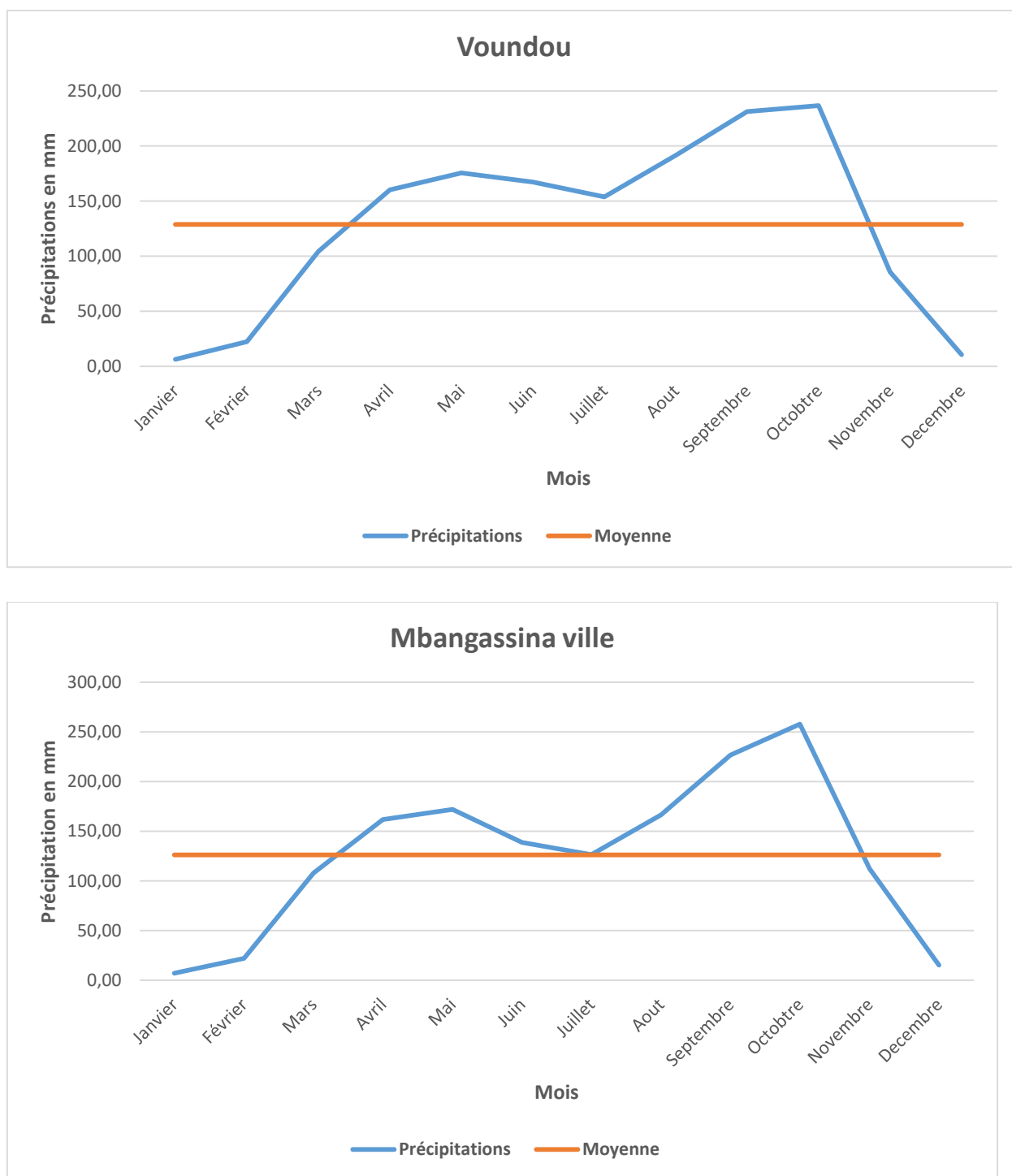
Mois	Précipitations mensuelles
Janvier	➡
Février	⬆
Mars	⬆
Avril	⬆
Mai	⬆
Juin	⬇
Juillet	⬇
Août	⬆
Septembre	⬆
Octobre	⬆
Novembre	⬇
Décembre	⬇

Légende :

➡ : Stable ⬆ : augmentation ⬇ : diminution

1.5.1.3.1. Ecart à la moyenne mensuelle des précipitations à Mbangassina

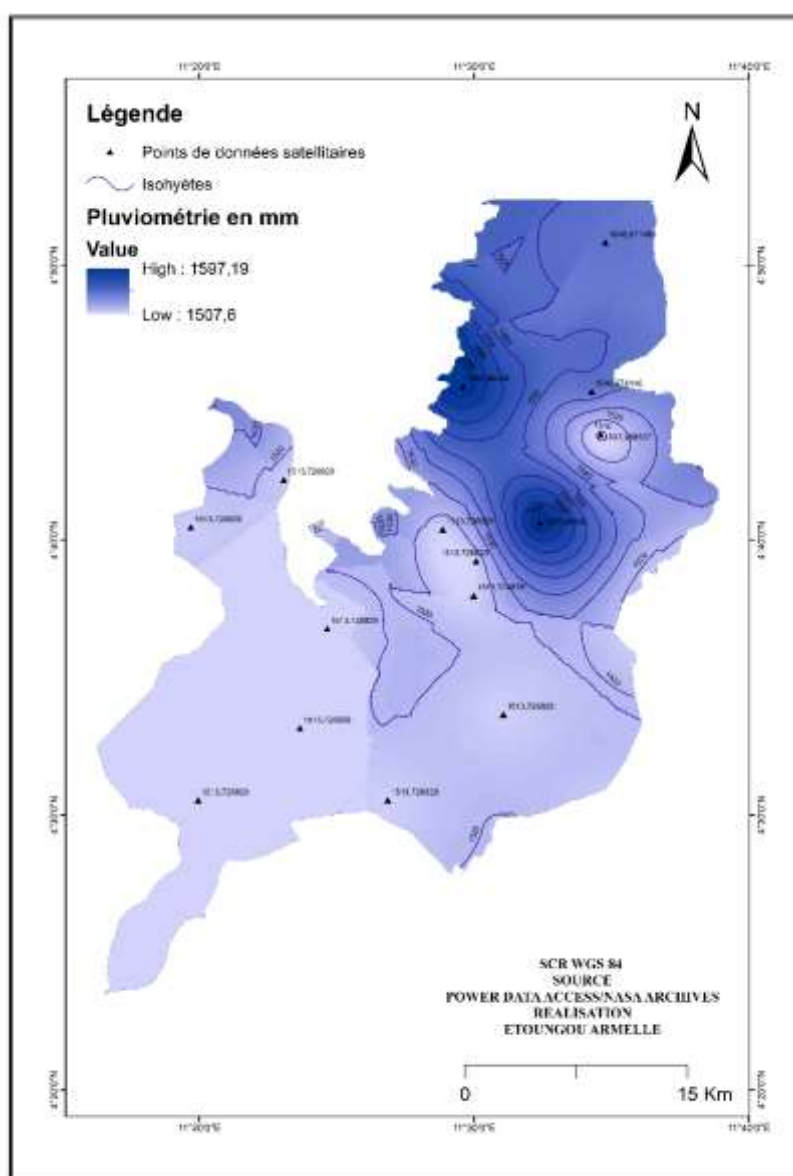
La figure ci-dessous (figure 22) illustre l'écart qui existe entre l'évolution des précipitations et la moyenne mensuelle. La moyenne mensuelle des précipitations sur notre période d'étude est 128,88mm pour la station de Voundou et de 126,14 mm pour Mbangassina ville. La courbe des précipitations est assez variable. On constate que les précipitations sont en deçà (de 0 à 100mm) de la moyenne de février à mars. L'écart entre les précipitations et la moyenne mensuel est léger à partir d'avril jusqu'à juillet pour la station de Voundou ; et d'avril à juin pour celle de Mbangassina ville. La courbe indique aussi que les mois d'août, septembre et octobre ont un grand écart avec la moyenne mensuelle des précipitations à Mbangassina. Autrement dit, il s'agit des mois qui enregistrent d'imposantes hauteurs de pluie.



Source : données de satellite

Figure 22: Ecart à la moyenne mensuelle pluviométrique à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.1.4. Variabilité spatiale de la pluviométrie à Mbangassina



Source : power data access/nasa archives

Figure 23: Variabilité spatiale de la pluviométrie à Mbangassina (1981 à 2021)

L'interpolation des données pluviométriques satellitaires de Mbangassina via le logiciel Arcgis, nous permet de constater une légère variation spatiale dans notre arrondissement d'étude, entre 1981 et 2021. Dans l'ensemble, la disposition des isohyètes montre que les précipitations diminuent du nord (avec 1546mm à l'extrême nord de l'arrondissement autour de Voundou) vers le sud (avec 1513mm autour de Mbangassina ville).

1.5.2. Variabilité des températures

1.5.2.1. Variabilité interannuelle des températures



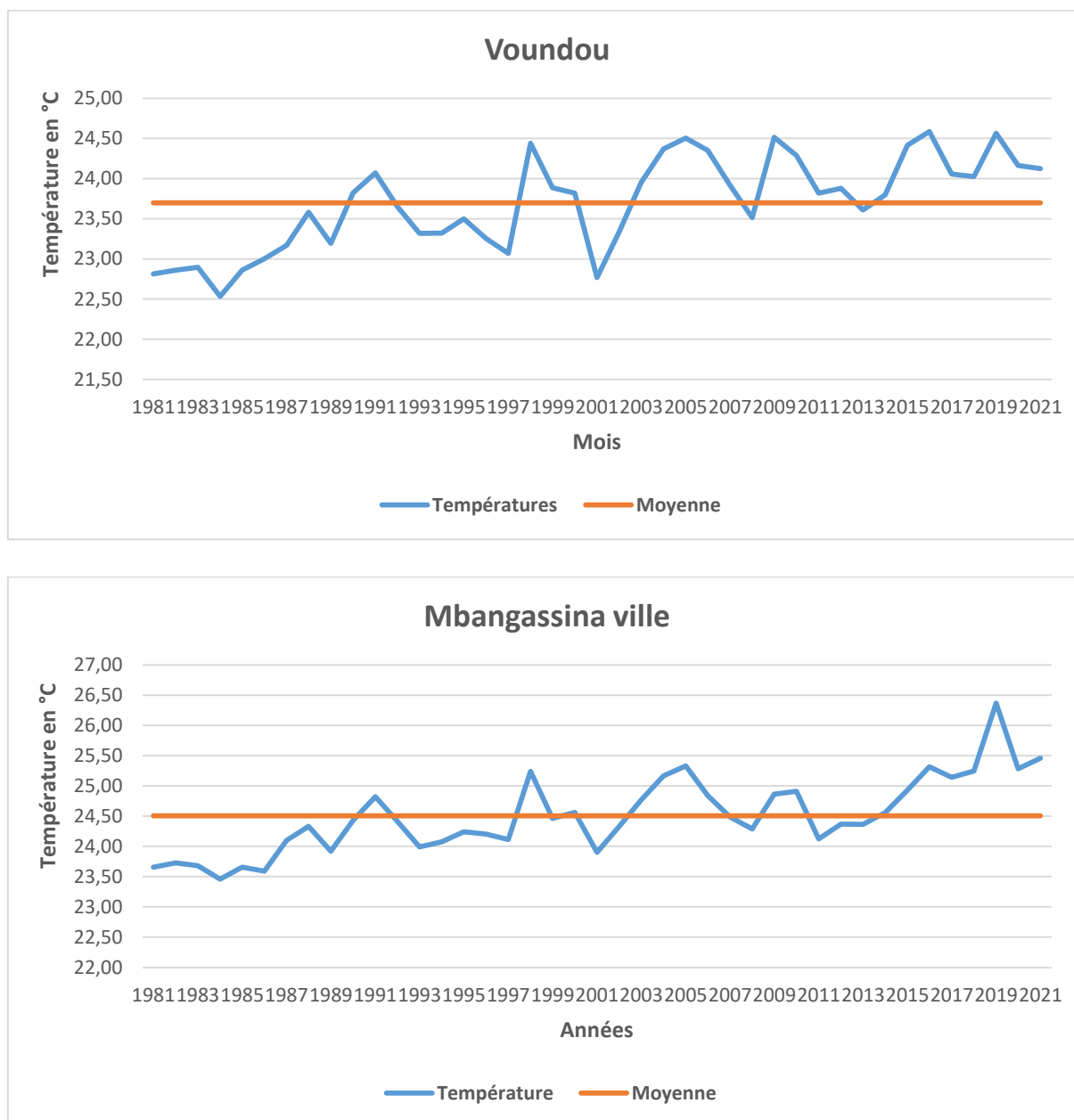
Source : données de satellite

Figure 24: Évolution des températures à Mbangassina à l'échelle annuelle de 1981 à 2021

Cette figure montre que les températures à Mbangassina sur notre période d'étude allant de 1981 à 2021, sont restées plus ou moins constantes. La courbe thermique de la

station de Voundou varie entre 23 et 24°C, tandis que celle de Mbangassina varie entre 23 et 26°C. Les pics de température sont atteints en 1998 et en 2019 respectivement aux stations de satellite Voundou et Mbangassina ville.

1.5.2.1.1. Evolution des températures par rapport à la moyenne annuelles à Mbangassina



Source : données de satellite

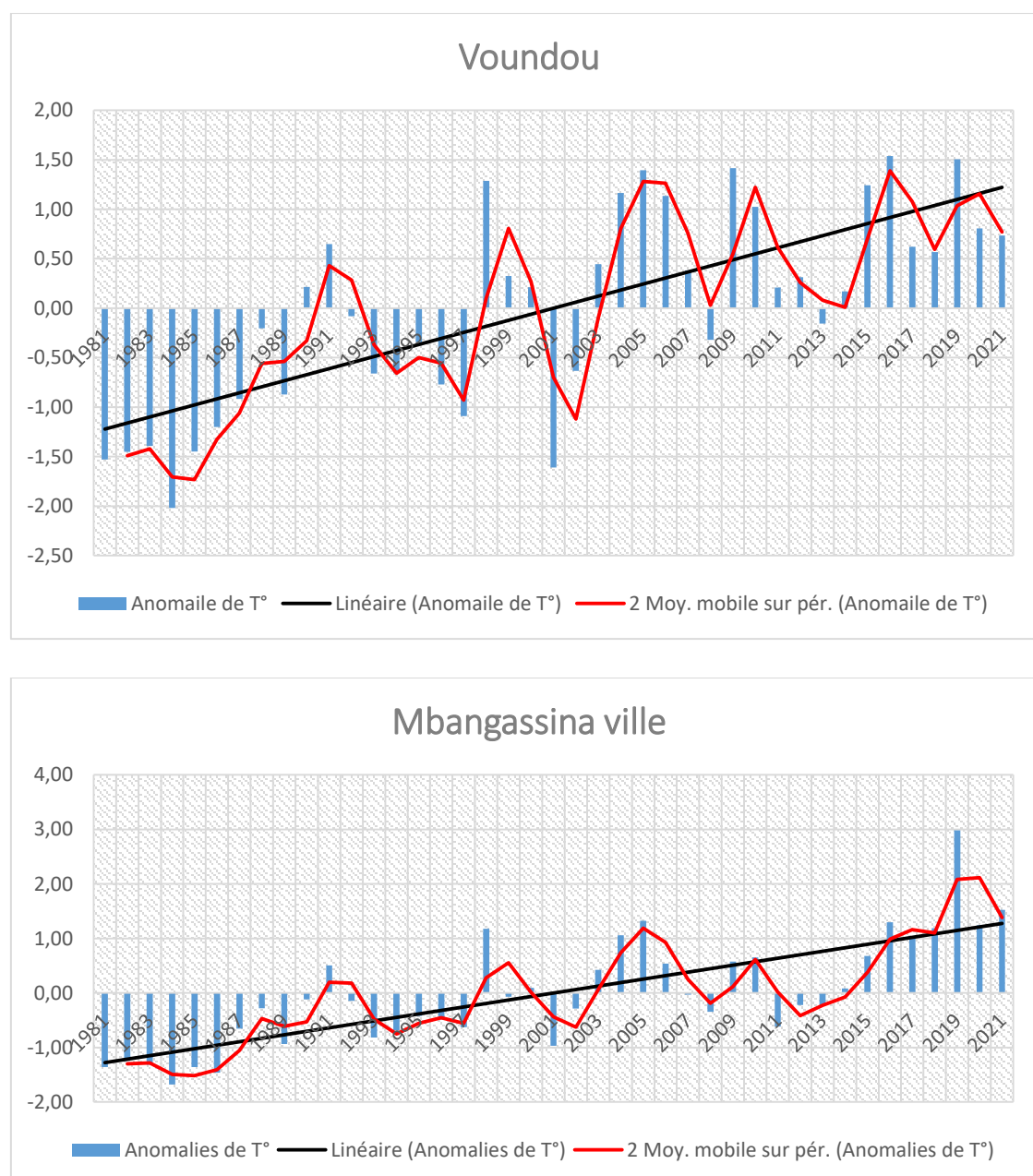
Figure 25: Evolution des températures par rapport à la moyenne annuelle à Mbangassina de 1981 à 2021

Contrairement aux précipitations, les températures varient de façon importante d'une localité à une autre. Cette figure nous renseigne sur le fait qu'à Voundou, la température

moyenne annuelle est égale à 23,7°C contre 24,51° à Mbangassina ville. Voundou étant situé au nord de notre zone d'étude, nous déduisons que plus nous nous déplaçons vers le nord de Mbangassina, plus la température diminue.

1.5.2.1.2. Les anomalies de température à travers les indices standardisés

La figure ci-dessous nous renseigne sur les anomalies de température à Mbangassina entre 1981 et 2021.

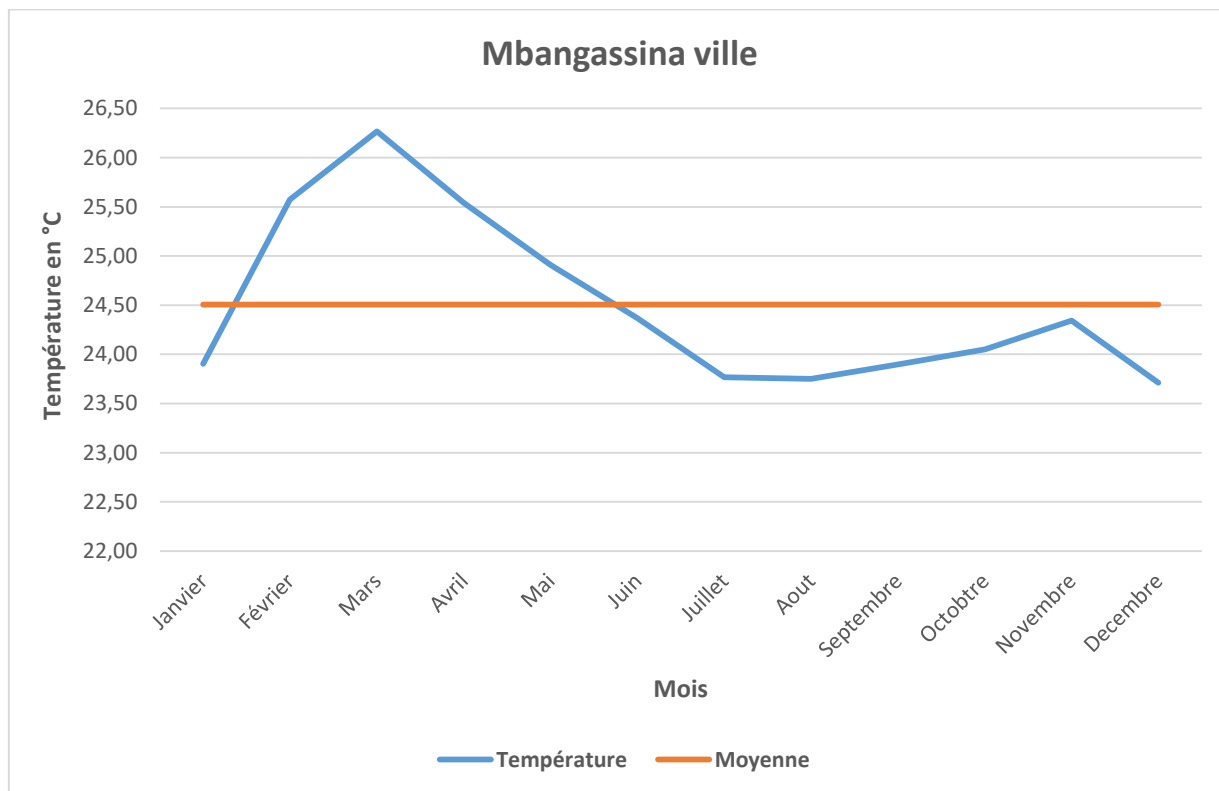
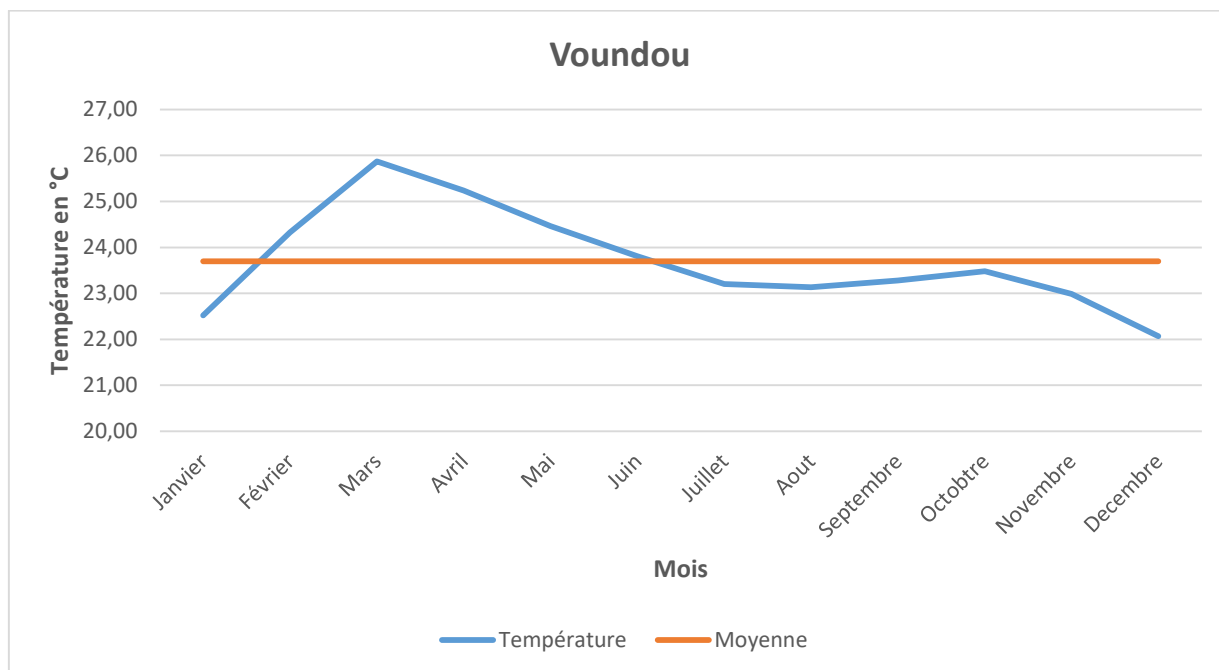


Source : données de satellite

Figure 26: Anomalies des températures à Mbangassina de 1981 à 2021

Il ressort de l'analyse de ce graphique que, durant notre période d'étude, l'année 2019 a enregistré une température élevée, c'est à dire supérieure la norme.

1.5.2.2. Variabilité mensuelle et saisonnière des températures



Source : données de satellite

Figure 27: Evolution mensuelle et saisonnière des températures à Mbangassina de 1981 à 2021

Selon le graphique précédent, le mois le plus chaud est le mois de mars, aussi bien dans la station de Voundou que dans la station de Mbangassina ville.

1.5.2.3. Variabilité spatiale des températures dans l'arrondissement de Mbangassina

Du point de vue spatial, nos analyses permettent de dire que la variabilité n'est pas trop forte dans l'arrondissement de Mbangassina. La figure suivante nous montre ainsi que la zone sud de Mbangassina est la zone qui enregistre les températures les plus élevées. Cette carte révèle également des disparités plus ou moins importantes de la zone sud, où les températures sont plus forte et vers la zone nord où les températures le sont moins.

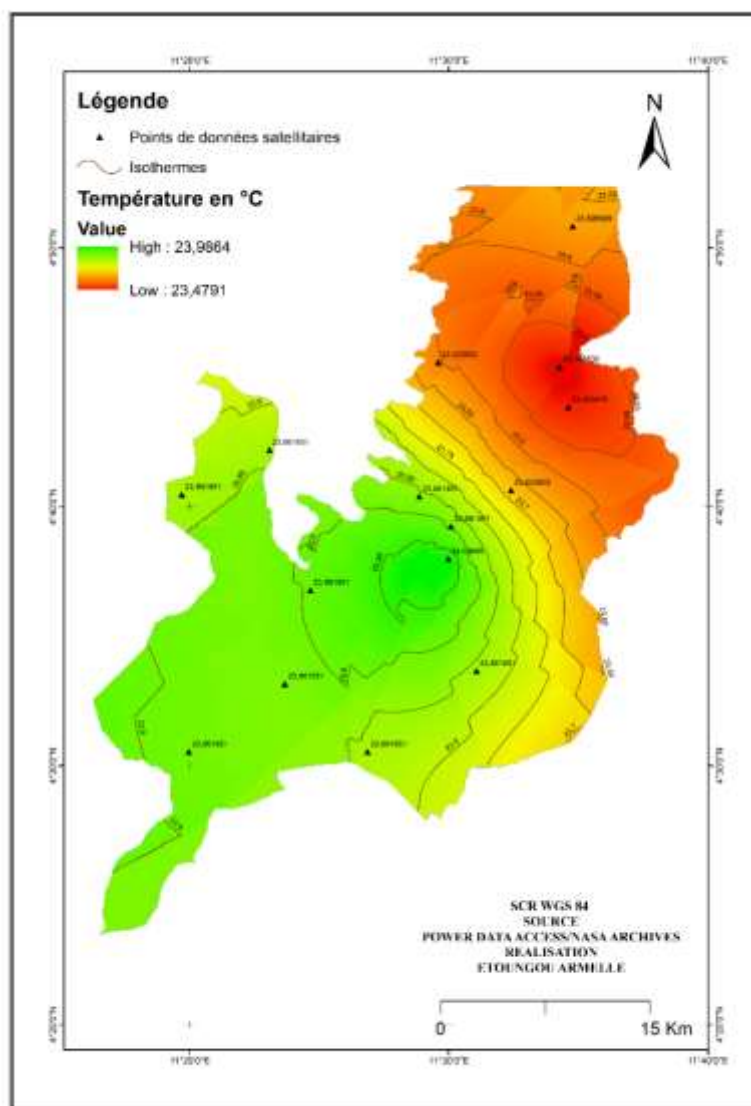
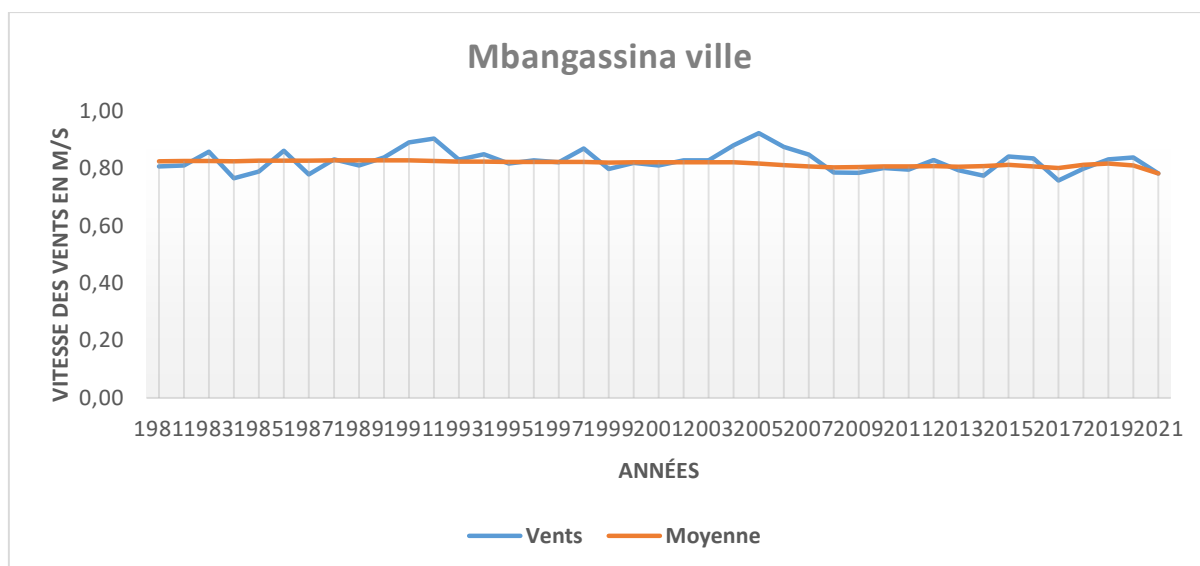
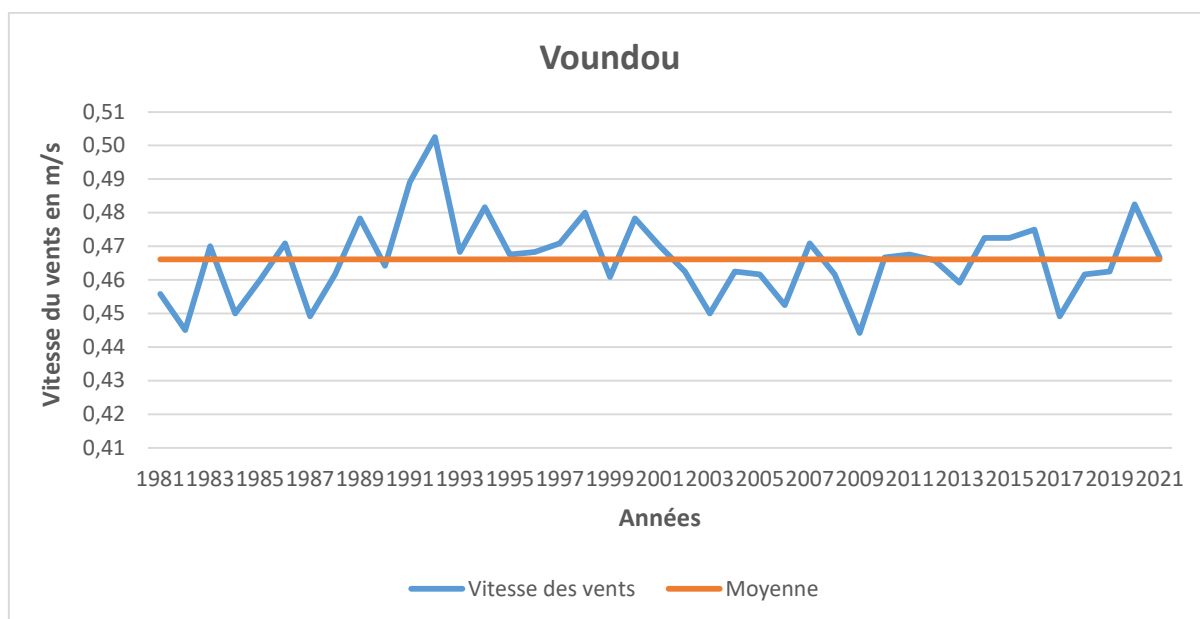


Figure 28: Variabilité spatiale des températures à Mbangassina entre 1981 et 2021

1.5.3. Variabilité des vents

1.5.3.1. Évolution interannuelle des vents à Mbangassina

La prochaine figure représente l'évolution de la vitesse des vents entre 1981 et 2021. La moyenne annuelle de la vitesse des vents est de 0,47m/s à Voundou et de 0,8m/s à Mbangassina ville. Il ressort de cette figure que l'année 1992 est l'année qui enregistre une vitesse de vents plus élevée, aussi bien dans la station de Voundou que dans la station de Mbangassina ville. 2005 aussi se fait remarquer à Mbangassina ville avec une vitesse de près d'1m/s. par contre à Voundou, c'est l'une des années les plus déficitaires.

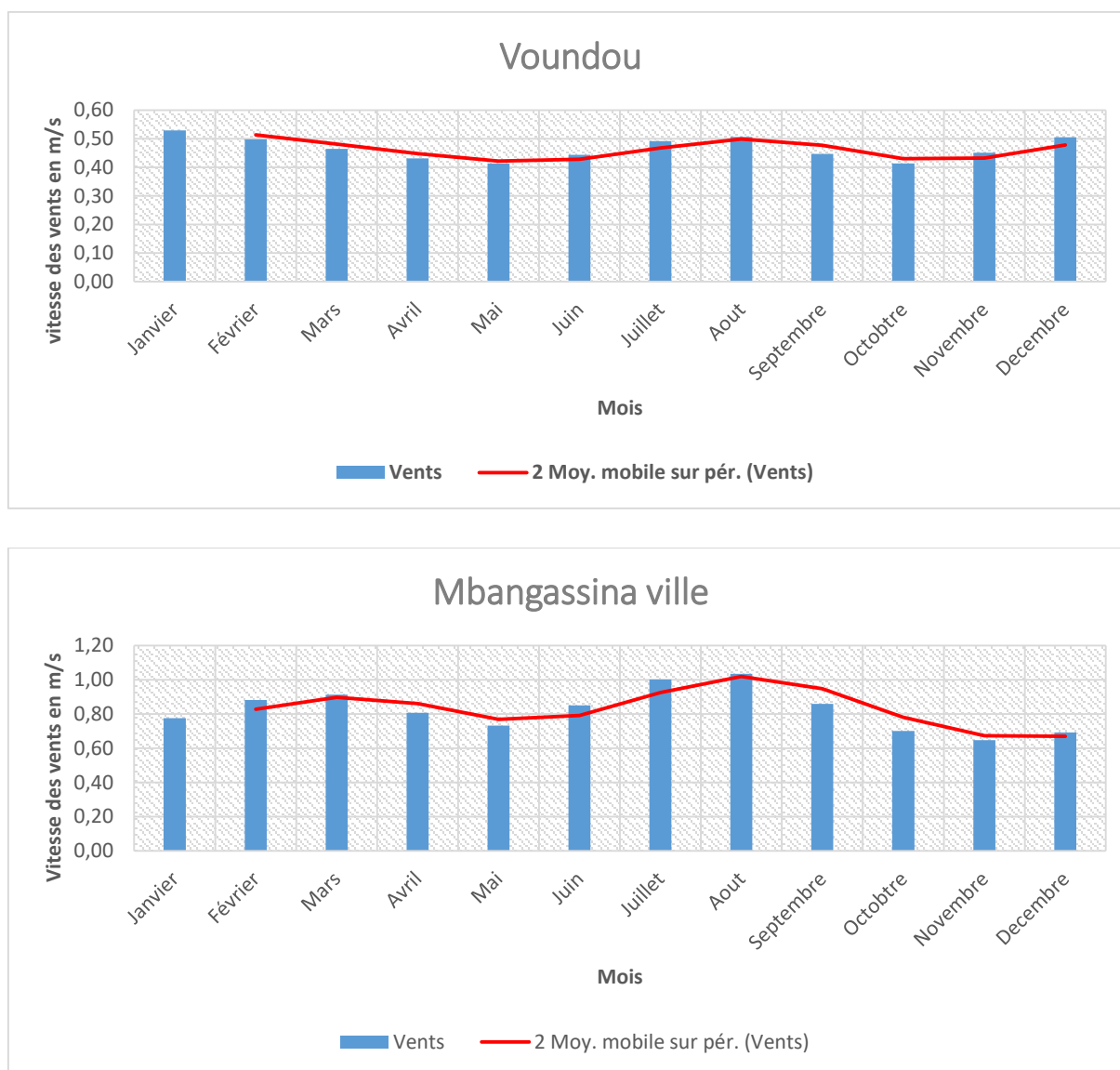


Source : données de satellite

Figure 29: Evolution interannuelle des vents à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.3.2. Variabilité mensuelle des vents à Mbangassina

Nous avons pu faire ressortir grâce aux données des stations de Voundou et de Mbangassina ville, des figures qui illustrent l'évolution de la vitesse des vents à l'échelle mensuelle de 1981 à 2021 à Mbangassina.

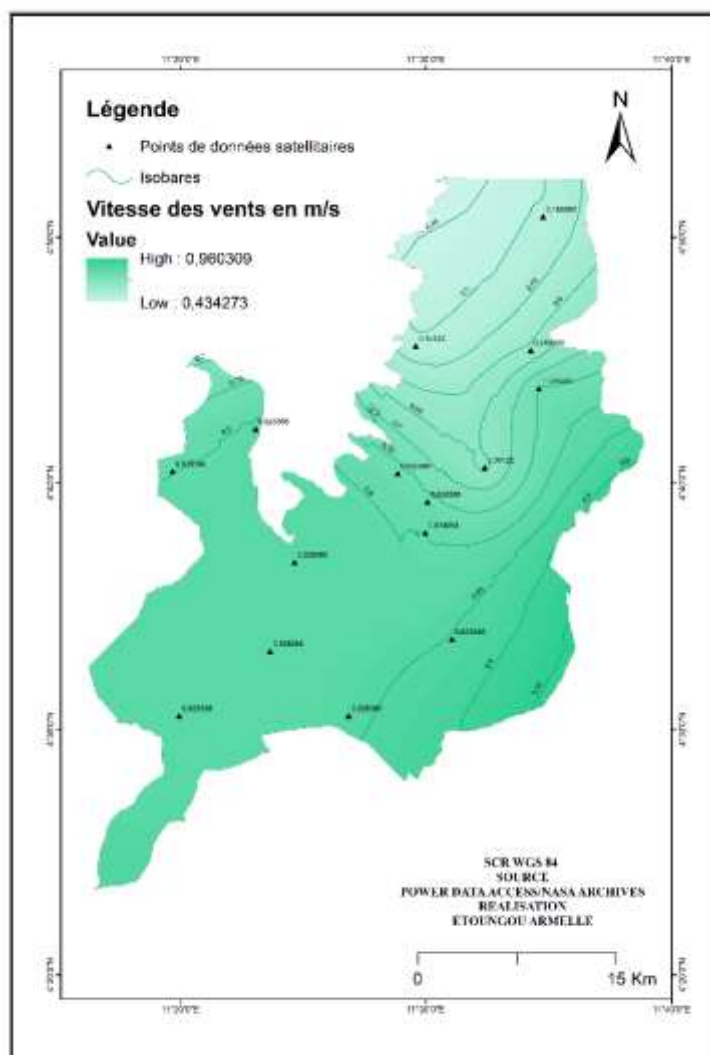


Source : données de satellite

Figure 30: Variabilité mensuelle des vents à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.3.3. Variabilité spatiale de la vitesse des vents à Mbangassina

L'arrondissement de Mbangassina, sur le plan spatial enregistre une vitesse de vents plus ou moins stables. Les vents ont pratiquement, selon la figure suivante, la même vitesse dans la partie sud de l'arrondissement, mais elle commence à varier en allant vers le nord.



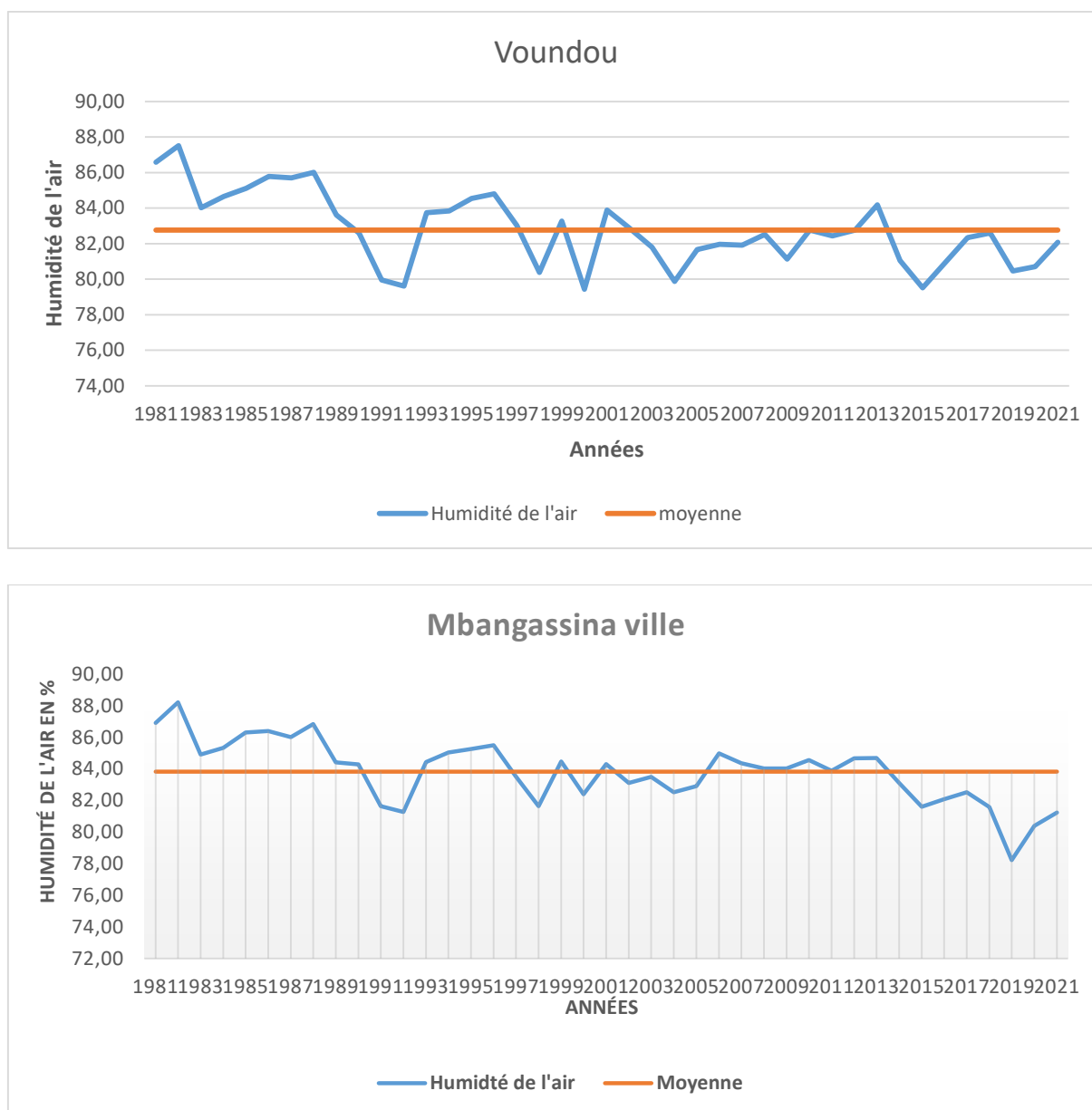
Source : power data access/nasa archives

Figure 31: Variabilité spatiale de la vitesse des vents à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.4. Variabilité de l'humidité de l'air à Mbangassina

1.5.4.1. Evolution interannuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021

La moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air est de 82% pour Voundou et 83% pour Mbangassina ville. Selon la figure 30, Voundou semble montrer un peu plus d'écart à la moyenne que Mbangassina ville. La même figure révèle que, les années 1992, 1998, 2019, sont des années durant lesquelles la vitesse du vent était en deçà de la moyenne.

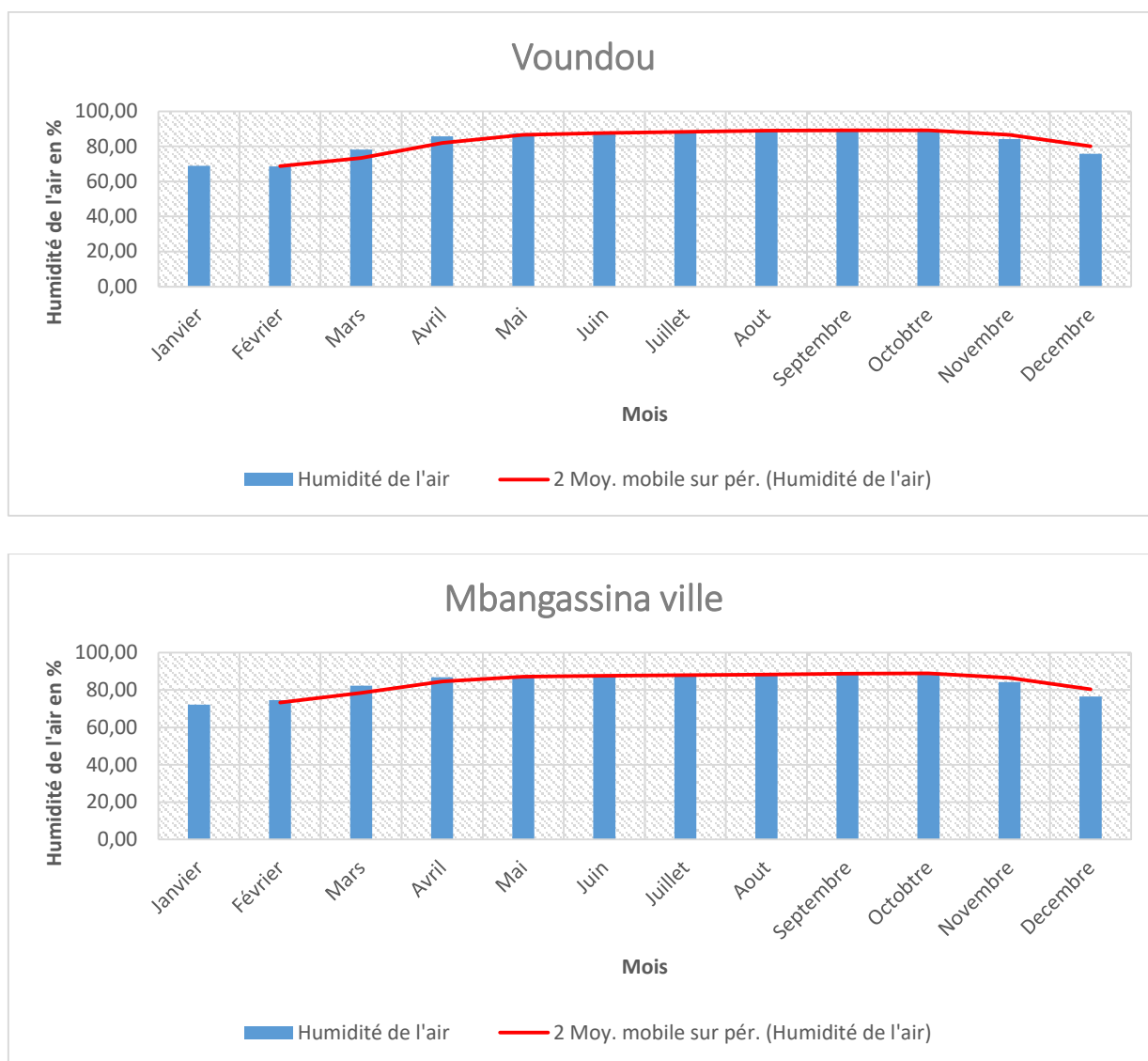


Source : données de satellite

Figure 32: Evolution interannuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.4.2. Variabilité mensuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina

Est illustré dans le graphique suivant, l'évolution mensuelle de l'humidité relative de l'air à Mbangassina pendant notre période d'étude (1981-2021).

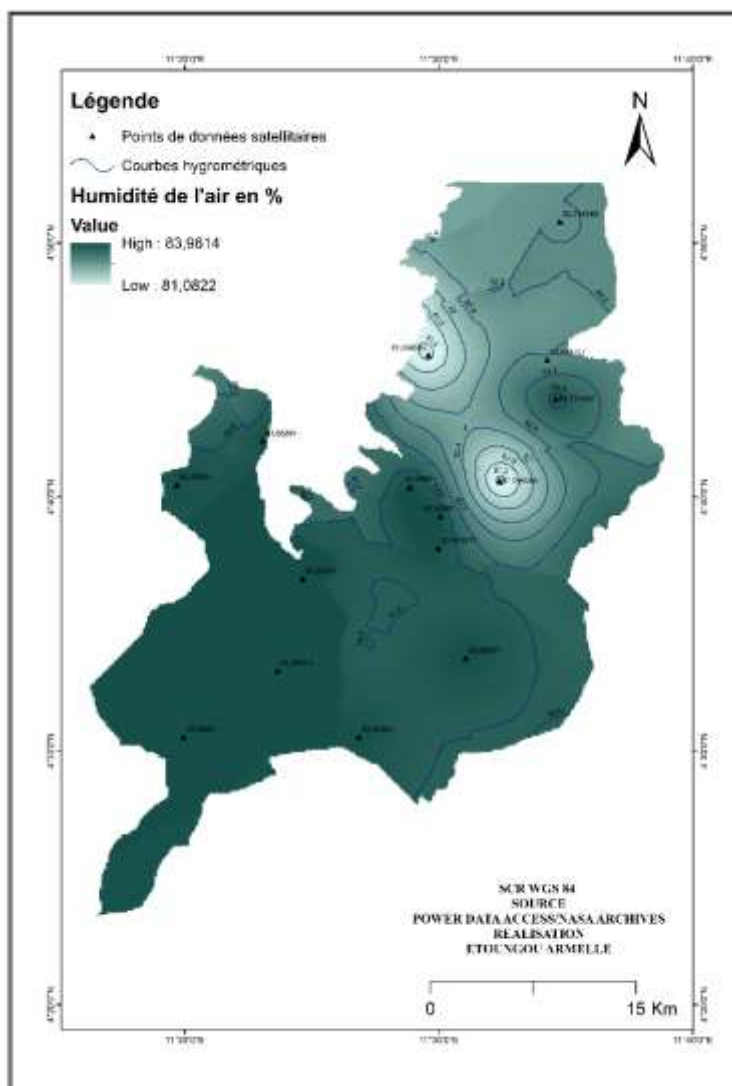


Source :données de satellite

Figure 33: Evolution mensuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.4.3. Variabilité spatiale de l'humidité de l'air

La figure suivante nous révèle que l'humidité de l'air varie, sur le plan spatial, du sud vers le nord. Ceci se traduit par la présence des courbes hygrométriques qui s'intensifient. D'un point de vue général, l'humidité de l'air a plus ou moins varié entre 1981 et 2021.



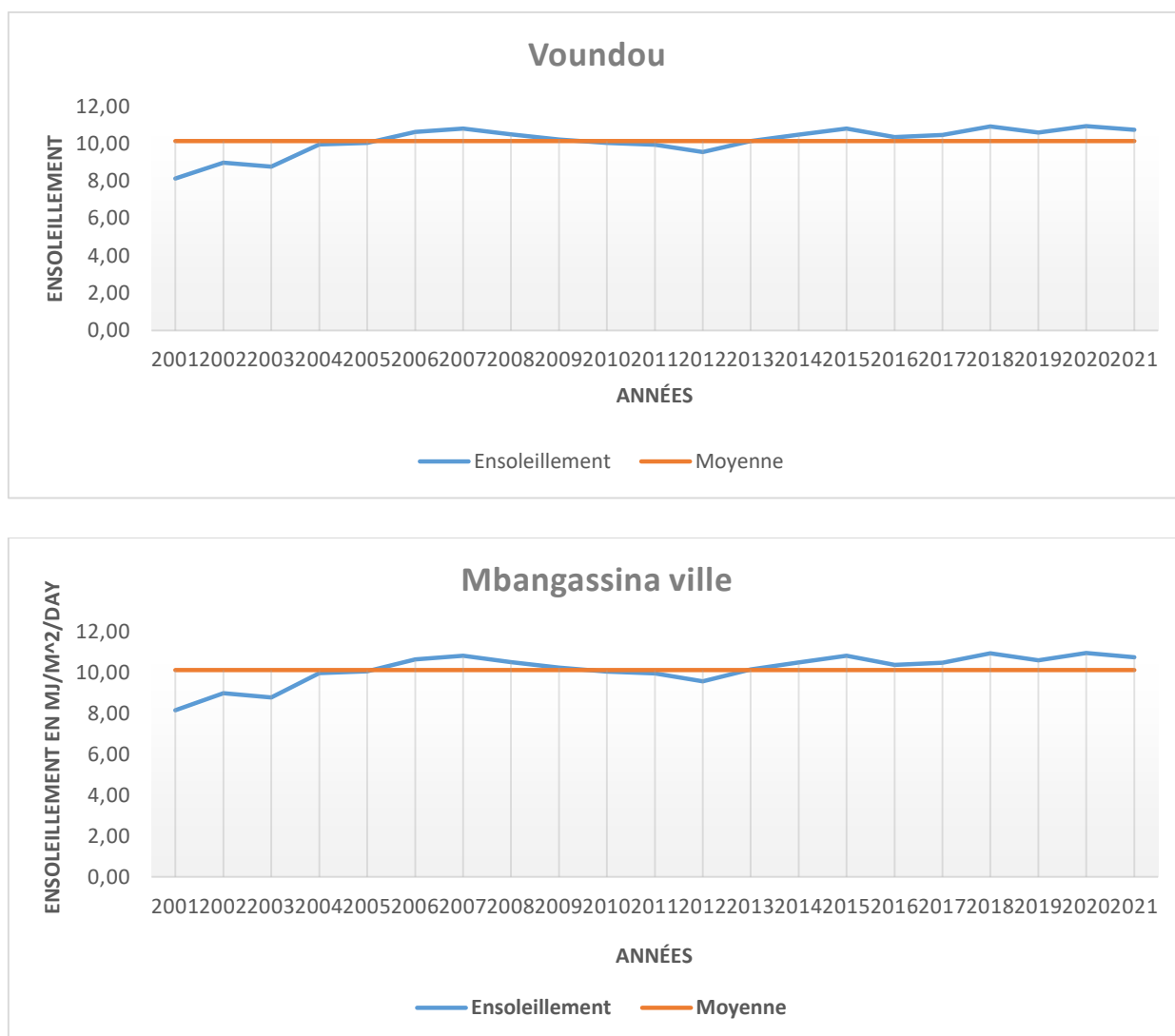
Source: power data access/nasa archives

Figure 34: Variabilité spatiale de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.5. Variabilité de l'ensoleillement à Mbangassina

1.5.5.1. Variabilité interannuelle de l'ensoleillement à Mbangassina

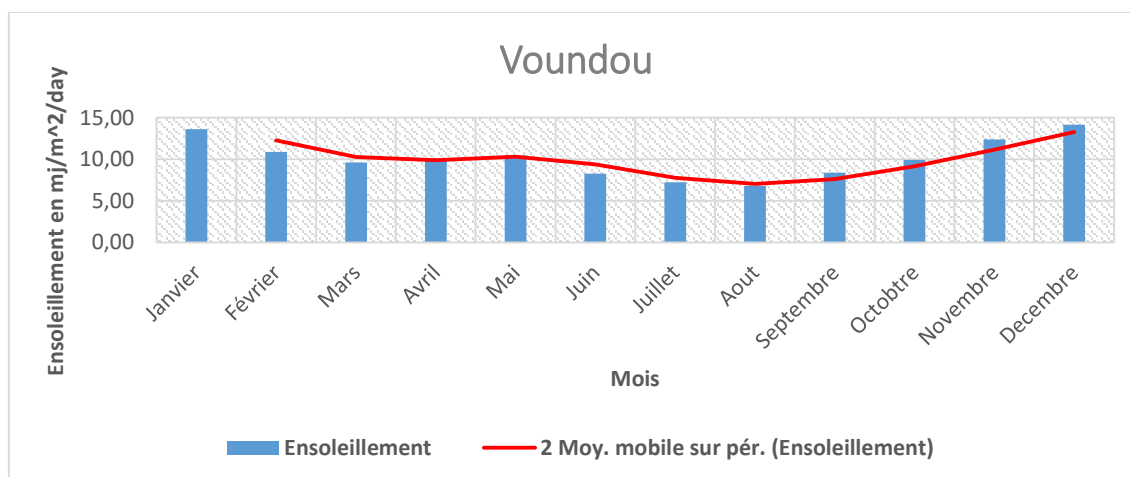
Notre graphique renseigne sur l'évolution de l'ensoleillement à l'échelle annuelle et rapport à la moyenne.

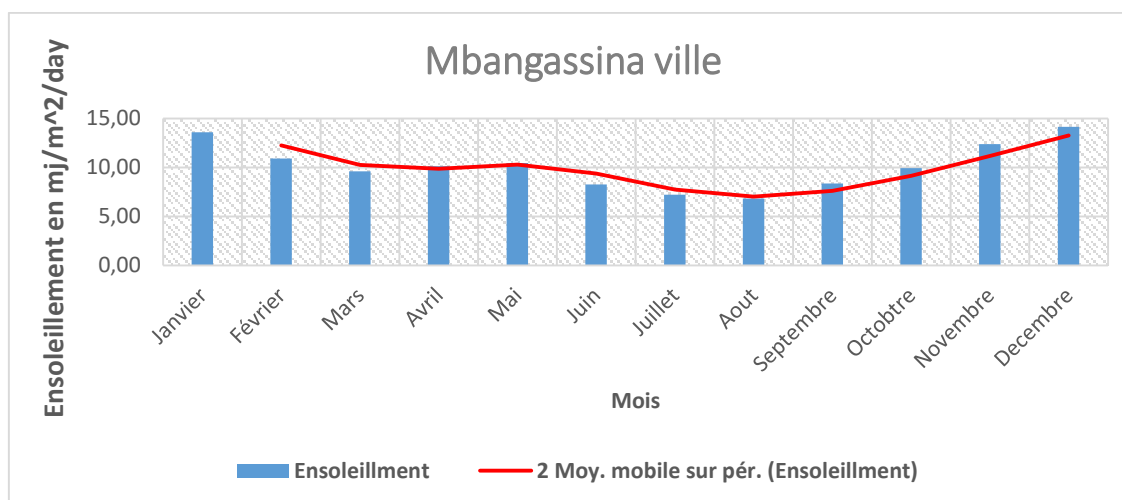


Source :données de satellite

Figure 35: Evolution interannuelle de l'ensoleillement à Mbangassina de 1981 à 2021

1.5.5.2. Variabilité mensuelle de l'ensoleillement à Mbangassina





Source : données de satellite

Figure 36: Variabilité mensuelle de l'ensoleillement à Mbangassina

1.6. Les projections de la variabilité et des changements climatiques

Cette section porte sur les différentes projections du climat au Cameroun en général, plus précisément dans la région du centre, et à Mbangassina en particulier.

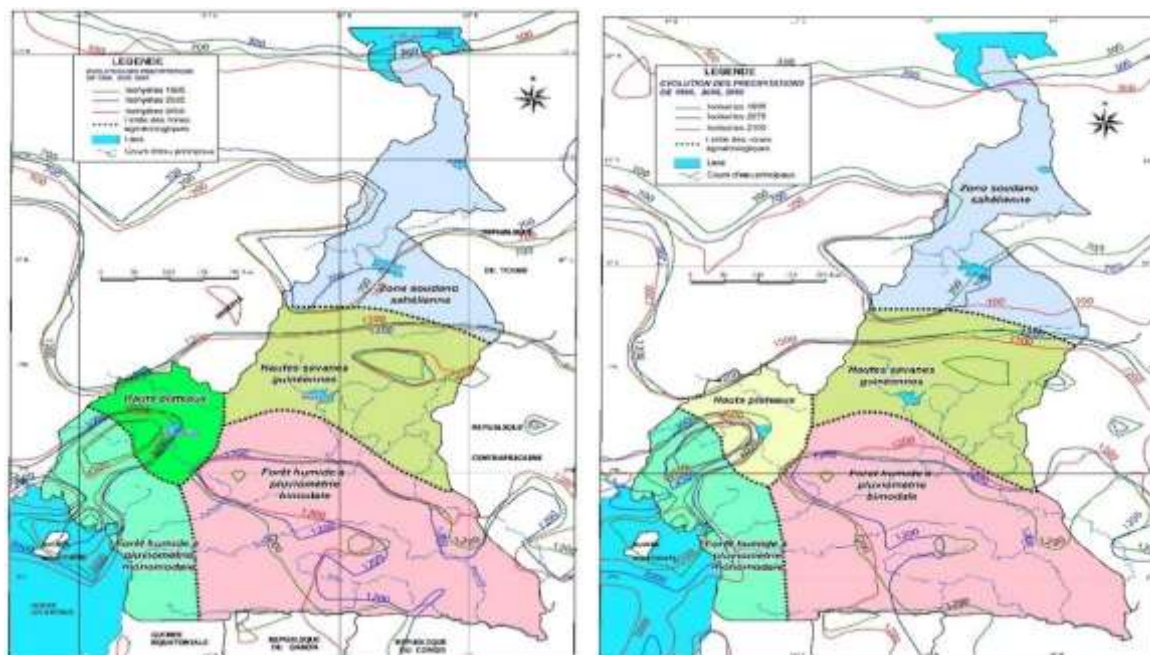
1.6.1. Les projections des précipitations

Il est important de noter que les projections climatiques sont basées sur des modèles et des scénarios futurs. Les différentes projections suivantes qui font l'objet de notre étude, se sont appuyées sur deux scénarios de changement climatique : RCP 6.0 et RCP2.6. Le RCP2.6 est un scénario de réduction des émissions ayant pour objectif de limiter le réchauffement climatique mondial afin qu'il ne dépasse pas les niveaux de température préindustriels de plus de 2°C. Le RCP6.0 quant à lui, est un scénario d'émissions moyennes suivant lequel, le fait d'aller au-delà des 2°C est totalement possible.

Selon le profil climatique, le Cameroun connaîtra de façon globale, une hausse des précipitations moyennes annuelles. Tendance qui se fera ressentir dans un futur proche, avec une augmentation de 27mm d'ici 2030, et encore plus vers la fin du siècle avec une augmentation de 68mm d'ici l'année 2080.

La classification de Koeppen-Geiger (2007) considère que le globe terrestre est divisé en trois grandes zones. La zone 2 comprend la région du centre, où se situe Mbangassina. Les projections indiquent dans cette zone une augmentation légère des pluies entre 2010 et 2035, suivie d'une baisse entre 2075 et 2090, caractérisé par des phases de fluctuation, variable

d'une décennie à l'autre. On observe aussi dans cette zone, un déplacement des isohyètes vers le Sud.



Source : Profil climatique de la région du centre Cameroun

Figure 37: Déplacement des isohyètes annuelles en mm au Cameroun selon le scénario RegCM

1.6.2. Les projections des températures

Les scénarios indiquent sur tout le territoire camerounais, une augmentation de la température de 1,9°C à 3,8°C d'ici 2080. Ceci en réaction à la hausse de la concentration de GES de serre dans l'atmosphère.

La zone 2 (qui comporte la région du centre et par conséquent Mbangassina), connaîtra une augmentation des températures annuelles compressées entre 0,9°C et 1,2°C vers 2030 ; entre 1,80°C à 2,8°C vers 2060 et de 2,9°C à 4,5°C vers 2090 (profil climatique : PNUD 2008, CSC 2013, CSC&WUR 2013).

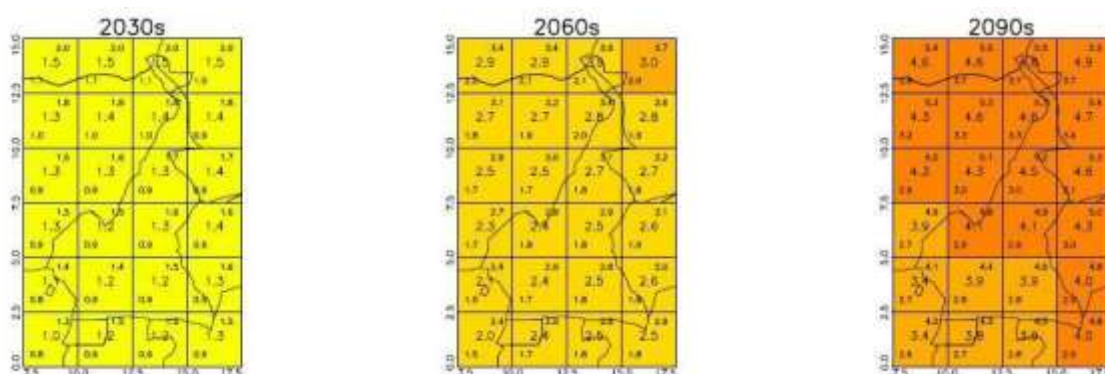
Tableau 14: Températures observées et prévues dans la région du centre

	Médianes observées 1970-2015	Tendances observées 1943-2006	Tendances médianes prévues		
			2030	2060	2090
Températures °C					
	T°C (°C)	évolution par décennie (°C)	Evolution (°C)	Evolution (°C)	Evolution en (°C)
Moyenne annuelle	24,3	+0,025	0,9-1,4	1,7-2,6	2,8 – 4,4
DJF	24,73	-0,02	0,7 – 1,7	1,5 – 2,6	2,6 – 4,6
MAM	24,76	+0,025	0,8 – 1,5	1,5 – 2,6	2,6 – 4,6
JJA	23,31	+0,0	0,9 – 2,0	1,6 – 3,0	2,9 – 4,3
SON	23,7	+0,0	0,7 – 1,4	1,6 – 2,5	2,8 – 4,1

Source : Profil climatique R centre, PNUD 2008

Le tableau qui précède montre clairement une augmentation de la température moyenne de 0,025°C par décennie entre 1943 et 2006. Il ressort que les mois de mars avril et mai (MAM) ont été les plus chauds, avec une augmentation de 0,025°C par décennie. Tandis que les mois de décembre, janvier et février (DJF) ont été les moins chauds avec une diminution de 0,02 °C par décennie. Ce tableau révèle également que les températures augmenteront de 0,9-1,4°C en 2030, de 1,7-2,60°C en 2060 et de 2,8-4,4°C en 2090.

Il y'aura des variations climatiques régionales selon les zones agro écologiques, qui s'accroîtront dans le temps (figure 34). En outre, l'année 2030 enregistre une faible hausse, suivie d'une augmentation de 0,4°C par décennie jusqu'en 2100.



Source : PNACC,2015

Figure 38: Projection des températures moyennes annuelles en 2030, 2060 et 2090

Conclusion

Il était question pour nous dans le présent chapitre de dresser un état des lieux de la variabilité et des changements climatiques, afin de vérifier notre hypothèse qui suppose que le climat à Mbangassina change car il tend à devenir chaud, sec et globalement peu propice à la cacaoculture. Nous avons ainsi planté le décor sur le contexte climatique de l'arrondissement de Mbangassina. S'en est suivie une synthèse sur les perceptions de la variabilité et des changements climatiques par les cacaoculteurs et les personnes ressources. Nous avons enfin mené une analyse climatologique des données de satellites de deux localités de Mbangassina (Voundou et Mbangassina ville) qui s'étendent sur une période de 40 ans (1981 à 2021). Nous pouvons constater que les perceptions des cacaoculteurs sur le climat de notre arrondissement d'étude, ainsi que les analyses climatologiques menées dans ce chapitre sont en concordance et complémentaires. Autrement dit, les précipitations sont en baisse, au profit du prolongement de la saison sèche, ce qui a un impact sur la cacaoculture. Notre hypothèse 1 est donc vérifiée.

CHAPITRE 2 :

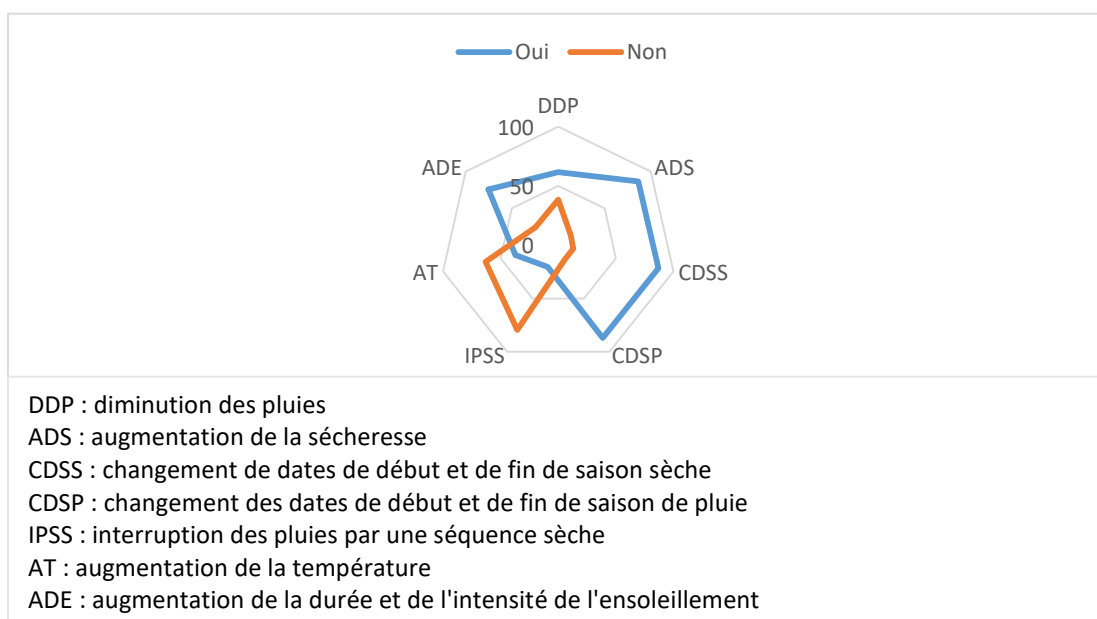
VULNERABILITES ET IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA

Introduction:

À partir de l'état des lieux de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina réalisés dans le chapitre 1, le deuxième chapitre traite des impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la culture du cacao. Il repose sur l'hypothèse selon laquelle plusieurs aléas climatiques ont une influence sur la cacaoculture à Mbangassina. Il est donc question pour nous d'identifier et d'analyser les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture dans notre zone d'étude. Cette évaluation d'impact repose sur les observations directes dans les cacaoyères, l'enquête menée auprès des cacaoculteurs, les entretiens avec les techniciens et sur la méthode du jugement d'experts. Le présent chapitre comprend : la vulnérabilité et les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina, les facteurs et éléments de vulnérabilité de la cacaoculture et les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina.

2.1 Vulnérabilité et impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina

2.1.1. Aléas climatiques ayant une incidence majeure sur la cacaoculture à Mbangassina



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 39: Aléas climatiques ayant une incidence majeure sur la cacaoculture à Mbangassina

Les informations de la figure précédente nous renseignent sur le fait que l'augmentation de la sécheresse ou prolongement de la saison sèche, la diminution des pluies, les changements des dates de début et de fin des saisons sèche et pluvieuse, l'augmentation de la densité et de la durée de l'ensoleillement, l'augmentation de la température et l'interruption des pluies par une séquence sèche sont les aléas climatiques régulièrement reconnus par les cacaoculteurs comme ayant un impact important sur le verger cacaoyer. Parmi ces derniers, les changements des dates de début et de fin de saison, prolongement de la sécheresse et l'augmentation de l'intensité de l'insolation ont plus été soulignés et ont un impact destructeur.

2.1.1. Unités d'exposition de la cacaoculture à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina

2.1.1.1. La plante

2.1.1.1.1. Dans sa description physique

Le cacaoyer est un arbre à petites feuilles atteignant son plein développement entre six et huit ans. Il mesure 4 à 6 mètres de hauteur en plantation et peut atteindre 10 à 15 mètres à l'état sauvage. Il entre en production à deux ans pour les variétés sélectionnées, et reste productif pendant 25 à 30 ans. Néanmoins, il peut parfois être exploité pendant plus de 50 ans. (CIRAD, 2003). D'après la même source, après 18 mois de croissance orthotrope (croissance qui se fait verticalement par rapport au sol), la tige donne naissance à une couronne de cinq branches. Le système racinaire comporte un pivot, qui donne naissance à des racines latérales.

La graine du cacaoyer est appelée fève. Elle mesure 2 à 3 cm de long et est très riche en matière grasse (50 à 55% de beurre de cacao). Elle est prête à germer dès que le fruit commence à mûrir et son pouvoir germinatif se perd quelques heures après extraction du fruit.

Le fruit, quant à lui, est appelé cherelle au début de son développement, puis cabosse. Le développement de la cabosse dure cinq à sept mois. Une cabosse de taille moyenne pèse près de 400g et contient 100g de fèves qui donneront 35 à 40g de cacao marchand. Le cacaoyer produit par an, plusieurs dizaines de milliers de fruits avec seulement une dizaine de cabosses.

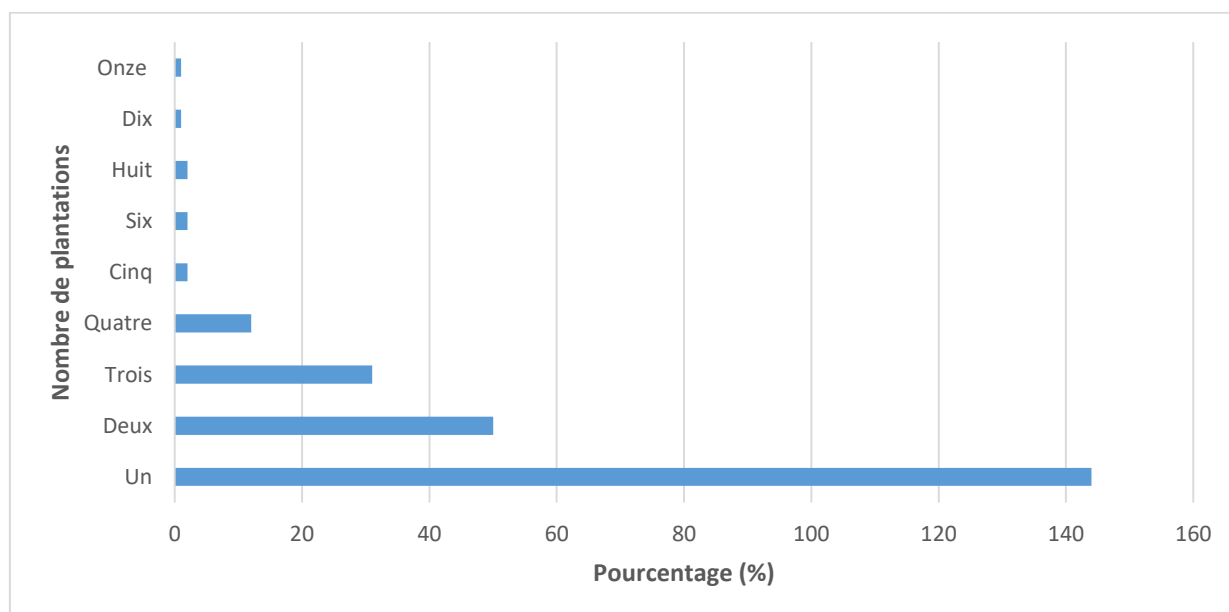
2.1.1.1.2. Variétés et semences

Le cacao existe sous trois différentes variétés :

- ❖ Forastero : très répandu au Brésil, dans l'ouest africain et en Asie. Cette variété se distingue par ses cabosses de forme ovale, passant de la couleur verte à la couleur jaune, une fois à maturité. Ses fèves sont de couleur violet foncé et ont une forme plate. Elles sont plus résistantes et donc plus cultivées. Dotées d'un arôme fort voire amer, ses fèves sont davantage utilisées dans la pâtisserie. Elles représentent 80% de la production mondiale.
- ❖ Criollo : provient de plusieurs pays différents. Elle se distingue par ses cabosses vertes ou rouge avant maturité, de forme allongée, donnant des fèves blanches. Elles font un chocolat fin et aromatisé. Cette variété est très fragile et ses fèves sont rares. Elles ne représentent que 1% de la production mondiale.
- ❖ Trinitario : c'est une variété dite hybride, car étant issue du croisement entre le Criollo et le Forastero. Ses cabosses sont de couleur rouge ou orange et donnent naissance à des fèves au goût et senteurs proches de celle du criollo. Elles représentent environ 20% de la production mondiale.

2.1.1.2. La plantation

2.1.1.2.1. Nombre de plantations possédées par les cacaoculteurs

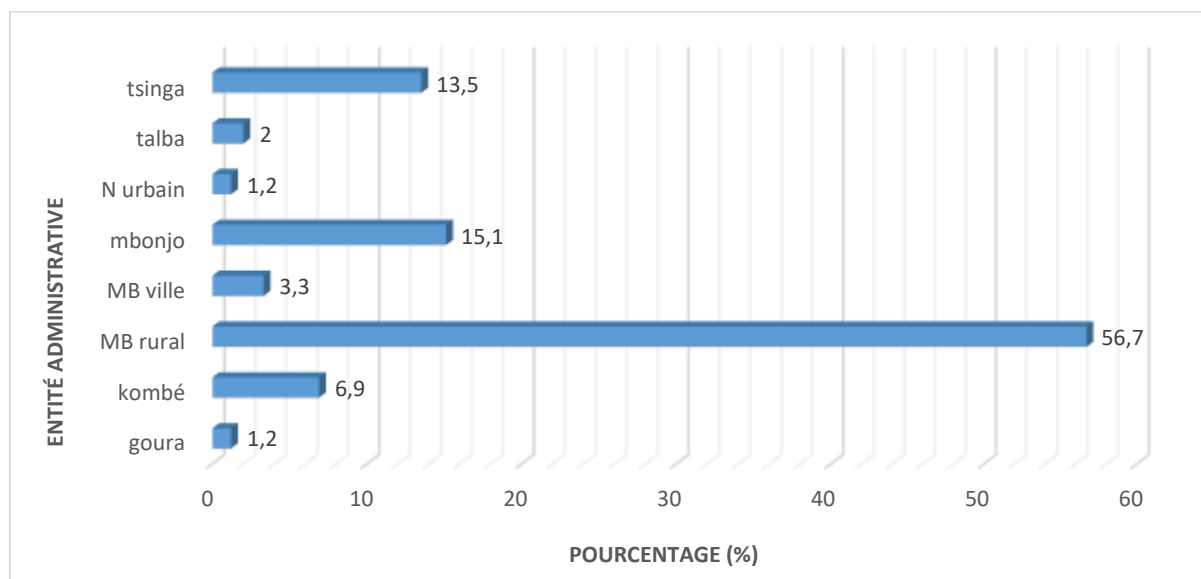


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 40: Nombre de plantations possédées par les cacaoculteurs

Plus de la moitié des cacaoculteurs que nous avons enquêtés (144%) ne possède qu'un seul champ de cacao, selon la figure précédente. 50% en possède deux et 31% trois. Peu de cacaoculteurs ont plus de 3 plantations. Et ceux qui en ont plusieurs sont généralement ceux qui ont un revenu assez important.

2.1.1.2.2. Répartition spatiale des plantations cacaoyères par groupement



Source : enquête de terrain 2021-2022

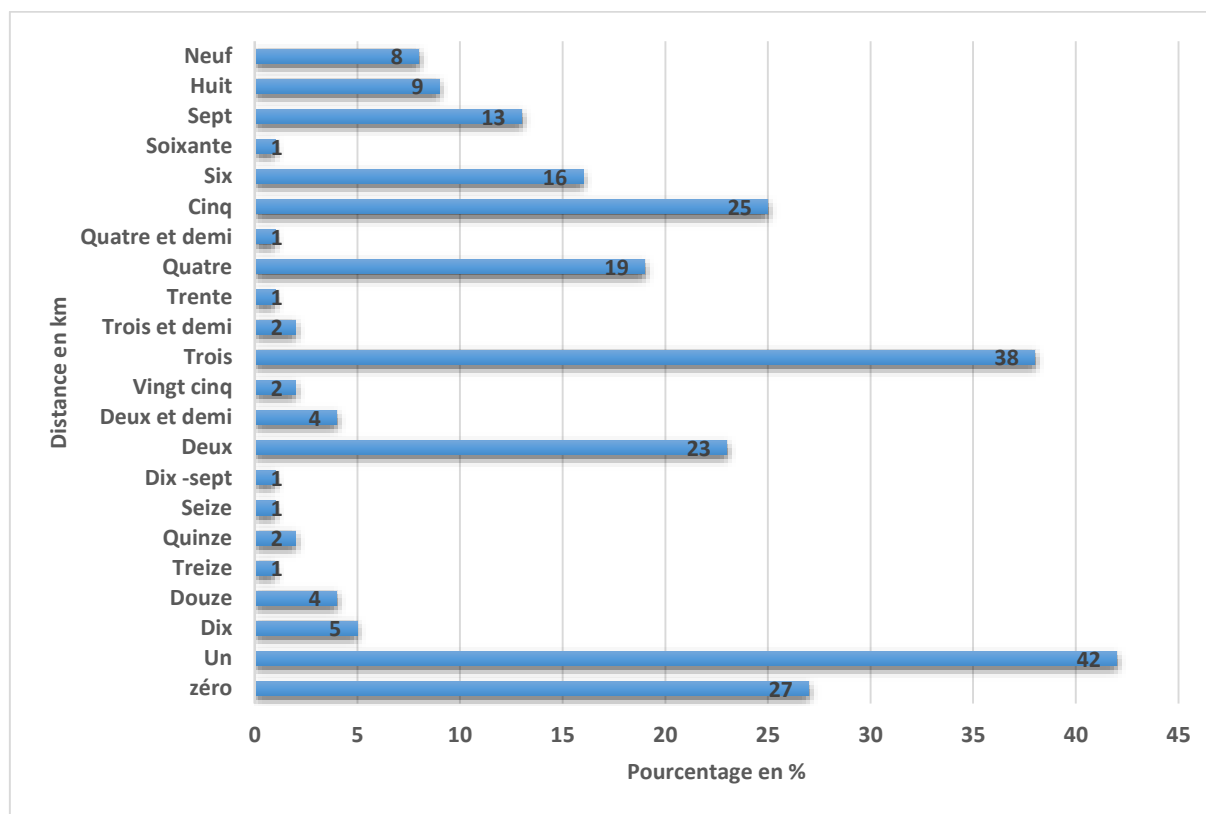
Figure 41: Nombre de cacaoculteurs enquêtés par entité administrative

Le graphique qui précède montre que nous avons enquêté, dans l'arrondissement de Mbangassina, plus de cacaoculteurs à Mbangassina rural (MB rural). Soit 56,7% des 245 cacaoculteurs, qui ont répondu à notre enquête. Mbonjo, quant à lui, enregistre un taux de 15,1% contre 13,5% pour Tsinga ; 6,9% pour Kombe ; 3,3% pour Mbangassina ville (MB ville) ; 2% pour Talba et enfin 1,2% pour Nyamballa urbain (N urbain). Cette répartition avait été au préalable prévu dans la méthodologie de notre travail de recherche. Elle s'est principalement basée sur le type d'écosystème présent dans l'arrondissement de Mbangassina.

2.1.1.2.3. Distance de la plantation cacaoyère par rapport au lieu de résidence

La figure ci-dessous (figure 44), indique la distance que parcourent les cacaoculteurs pour se rendre dans leurs plantations. Selon les résultats de nos enquêtes auprès des cacaoculteurs, certains d'entre eux ont des plantations très éloignées de leurs lieux de résidence, notamment ceux de Mbangassina ville ou de Kombe, en raison du vieillissement

des sols qui se trouvent dans ces deux entités administratives. Les sols de Mbangassina rural sont beaucoup plus recherchés car plus productifs et plus jeunes.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 42: Distance de la cacaoyère par rapport au lieu d'habitation

2.1.1.2.4. Mode d'accès à la terre par les cacaoculteurs

La terre est le principal facteur de production dans les économies agraires (Obeng-Odoom, 2012). A Mbangassina, plusieurs moyens d'accéder à la terre sont possibles pour les cultivateurs de cacao.

L'achat désigne un transfert de terres d'une partie à une autre, par le biais d'un acte de vente ou d'un abandon volontaire. On l'appelle encore cession de terres (Karl S. Hele, 2021). L'héritage quant à lui, est défini selon le Dictionnaire Le Robert comme un bien transmis par voie de succession. Plus clairement, que l'on tient de ses parents ou des générations précédentes. Le don, lui, renvoie à l'action de céder volontairement quelque chose à quelqu'un sans rien demander en échange. La location, qui dans ce cas a pour synonyme bail rural, est le contrat établi entre le propriétaire d'une terre agricole et le locataire. Elle permet aux paysans « sans terre » de se procurer une portion de terre aussi petite soit-elle, afin de produire les denrées alimentaires.

Source : enquête de terrain 2021- 2022

Figure 43: Mode d'accès à la terre

Cette carte renseigne sur les différents modes d'accès à la terre à Mbangassina. Nous pouvons constater que l'héritage familial est exclusif à Nyamballa urbain et à Goura, dominant à Mbangassina ville. L'achat des terres quant à lui est plus important à Mbangassina rural, Talba et Mbonjo. Cette différence peut s'expliquer par le fait que Mbangassina ville regroupe la majorité des autochtones de la localité. Mbangassina rural, Mbonjo, Talba par contre, se caractérisent plus par la présence des allogènes. Par contre, la location et le don sont très rares, voire inexistants.

2.2. Facteurs et éléments de vulnérabilité de la cacaoculture à Mbangassina

2.2.1. Facteurs naturels et biophysiques

2.2.1.1. Les sols

Mbangassina, qui appartient, à la zone de forêt à pluviométrie bimodale à pluviométrie bimodale est constitué majoritairement des sols de type ferralitique (Amougou et al, 2017). On distingue néanmoins trois autres types de sols : les sols de bas-fonds (marécage), les sols de plaines et les sols plateaux (PCD Mbangassina, 2015).

Les sols de bas-fonds que l'on peut retrouver à Mbangassina, Badissa, sont très riches en matières organiques, mais sont très souvent saturés d'eau pendant les saisons pluvieuses et peu drainés en saisons sèches. Il s'agit de sols très fertiles. Ils sont issus du ruissellement des eaux entraînant beaucoup de matières organiques et de sédiments provenant du lessivage et de l'érosion des sols situés en amont.

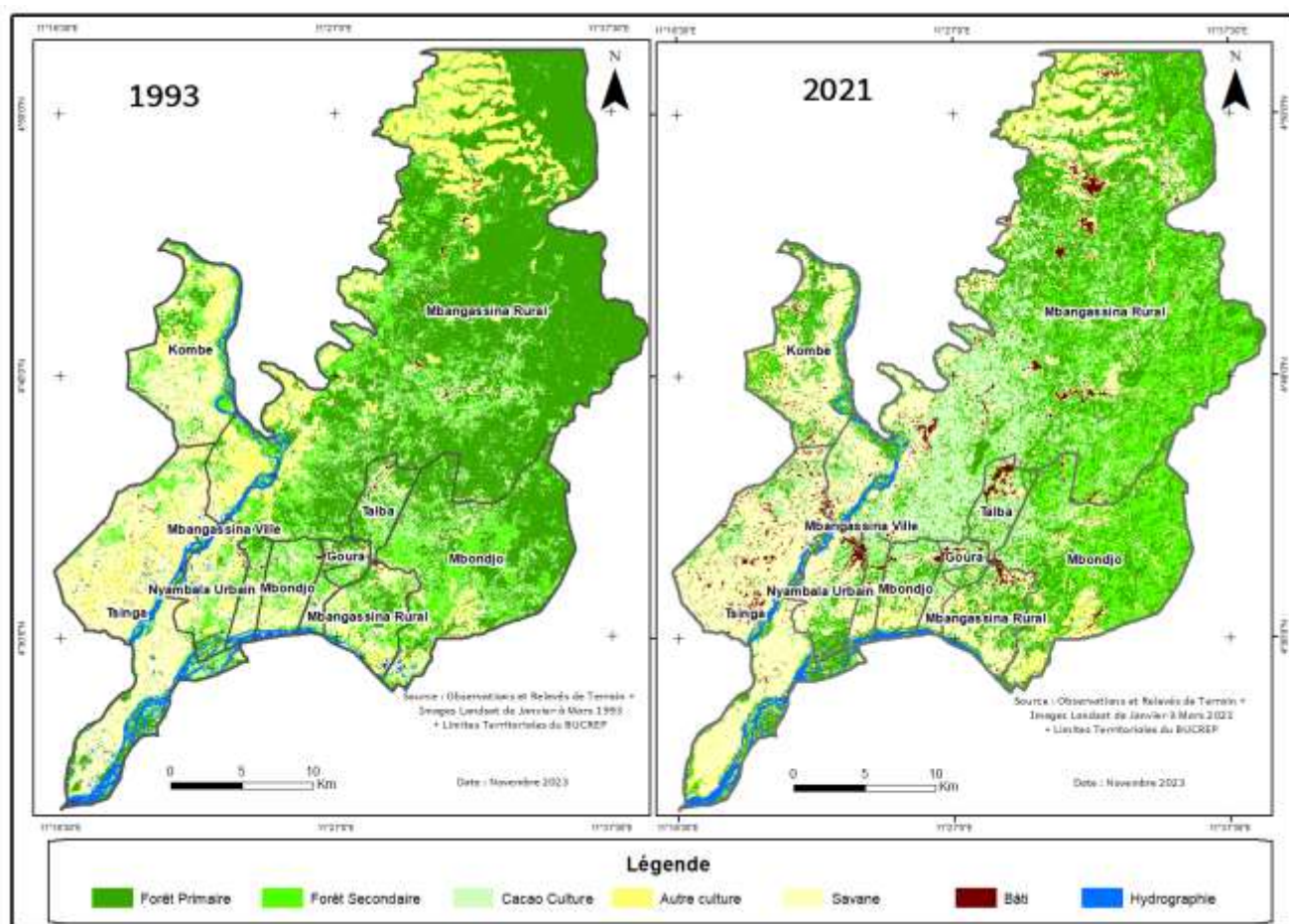
Les sols de plaines rencontrés à Voundou, Ngocke, sont généralement ferralitiques, argilo-sablonneux avec par endroit en profondeur une curasse latéritique. Ces sols connaissent une exploitation de plus en plus importante en raison du fait qu'ils constituent des lieux très habités par les populations. Plusieurs paysans les préfèrent aux sols de forêts car leur mise en valeur n'exige pas beaucoup d'investissements. Il suffit de mettre le feu afin de se retrouver avec de vastes étendues de terre.

Les sols plateaux retrouvés à Banta, comportent des affleurements rocheux repérables sur les côtés de collines. Ces sols sont pauvres en matières organiques mais supportent des carrières de gravier.

2.2.1.2. Occupation du sol dans l'arrondissement de Mbangassina

D'un point de vue général, la végétation a l'aspect de forêt à canopée fermée et est dominée par les plantations de cacao. Elle comprend également de grandes étendues de savanes arborées qui dominent notamment la rive gauche de l'arrondissement. Tandis que la rive droite, est dominée à son tour par la zone de forêt (Délégation d'arrondissement du Ministère l'agriculture et du développement durable). La densité moyenne d'arbres est 316 arbres par hectare. Concernant l'agroforesterie du cacao, la densité totale d'arbres (cacaoyers et arbre d'ombrage) est de 658 arbres.

Mbangassina présente diverses classes d'occupation des sols notamment des territoires urbanisés, des terres agricoles, des forêts, etc. l'occupation de la terre dans cette arrondissement a connu une évolution depuis les années 190 jusqu'à nos jours.



Source : Observation de terrain_image Landsat de janvier à mars 1993 inspiré des travaux de l'ONACC dans le cadre du projet Agricola (Gloy, N. et al)

Figure 44: Evolution de l'occupation du sol à Mbangassina de 1993 à 2021

La figure 44 présente de façon générale l'évolution de l'occupation de la terre de 1993 à 2021. Nous sommes tenus de constater une dégradation des forêts primaires passant de 40,84% en 1993 à 27,42% en 2021. Ceci pouvant s'expliquer par des faits conjugués de l'agriculture sur brûlis, de la coupe de bois de chauffe et d'exportation, du fort taux de croissance de la population humaine. Nous pouvons également ressortir l'évolution de la cacaoculture qui va de 13,81% en 1993 à 19,16% en 2021

Tableau 15: statistiques d'occupation du sol de 1993 à 2021 à Mbangassina

N°	Type d'occupation du sol	Superficie en 1993 (en ha)	Proportion (en %)	Superficie en 2021 (en ha)	Proportion (en %)
1	Forêt Primaire	42460.34	40.84	28507.94	27.42
2	Forêt Secondaire	12842.03	12.35	19955.56	19.19
3	Cacaoculture	14359.71	13.81	19923.6	19.16

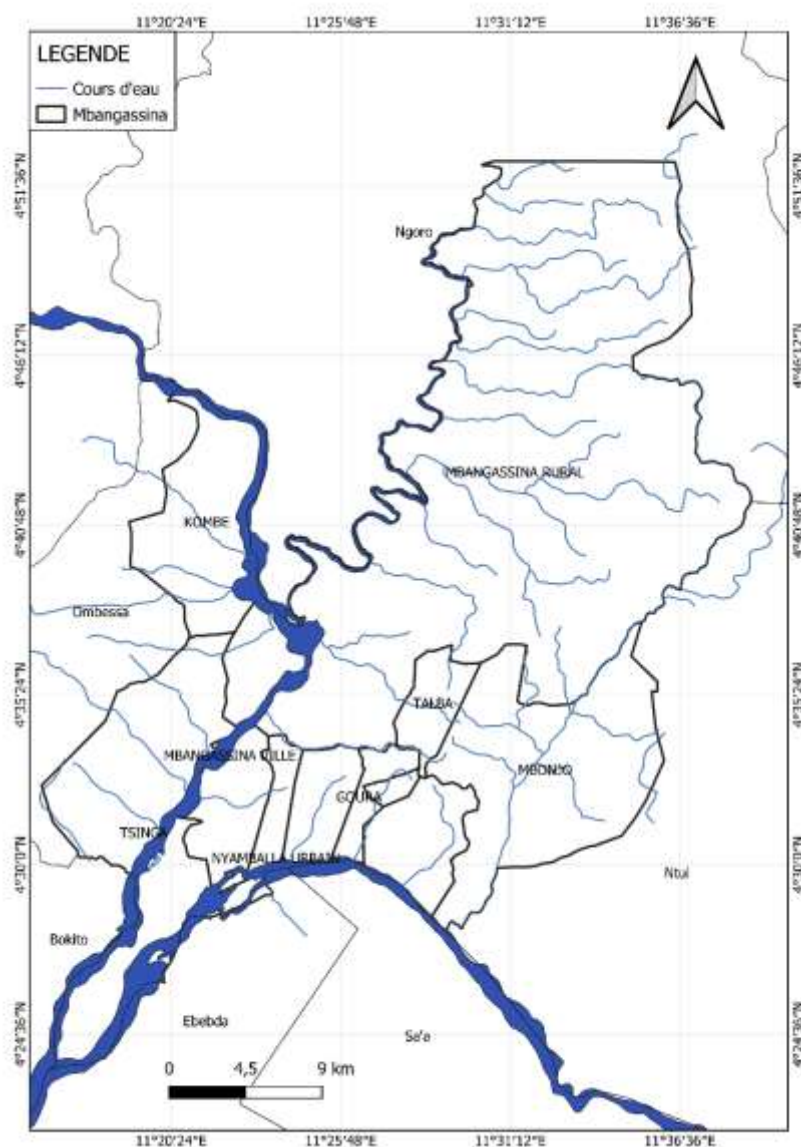
4	Autre Culture	12138.21	11.67	7437.293	7.15
5	Savane	18043.72	17.35	22957.19	22.08
6	Bâti	746.28	0.72	2707.638	2.60
7	Hydrographie	3380.60	3.25	2481.699	2.39
Total		103970.90	100	103970.93	100

2.2.1.3. L'hydrographie

D'après le Plan communal de Développement de Mbangassina, l'arrondissement est arrosé par de nombreux cours d'eau et fleuves dont les plus importants sont : les fleuves (Sanaga et Mbam) et la Djim. Ces cours d'eau sont poissonneux, mais sont également constitués d'un réservoir de similies, avec pour corollaire la recrudescence de l'onchocercose.

En outre, on retrouve aussi plusieurs petits cours d'eau (rivières, ruisseaux, sources) qui arrosent chaque village de l'arrondissement :

Banta : Djim, Ma'a, Djigbe, Sana ; Biakoa centre : Ikokoro, Korno, Mbawomba ; Eyambouni : Onomo ; Towaro, Kwassara, Mpi, Adjinea, Bolea, Eyambounou ; Nyamanga : Mbam, Bontse, Itoungourou ; Voundou : Djim, Ossom rabouini, Ngatenga, Meteh, Banta ; Biatangana : Mbam, Sanaga, Onomo Ogono-ekoto, Yamba; Tchamongo : Mpeme, Bianga ; Mbangassina : Sanaga, Mbam, Assora kotto ; Ngocke : Eyambounou, Ossomobara bouni, Ngoke, Gol beme, Ndenga ; Endiguili : Mpeme, Mbounya ; Biatombo : Mbam, Bitatane, Tanda, Ngo itakouré; Teate : Mpi, Niki, Sombo ; Biahongo : Sanaga, Barmanda, Ehondoti ; Bialenguena : Mbam, Ofama, Ikoumou ; Goura 1 : Sanaga, Onomo, Toaro ; Yebekolo : Mbam ; Etoa, Iyoh



Source : auteure

Figure 45: Réseau hydrographique de Mbangassina

2.2.1.4. La faune

La faune de l'arrondissement de Mbangassina, est caractérisée par la présence des rongeurs à l'instar des rats palmistes, des porcs épics, etc. On y trouve également d'autres espèces telles que : l'hippopotame, qui représente d'ailleurs, un obstacle au développement de la cacaoculture à Mbangassina et plus précisément dans la zone d'Enangana. En effet, certains cacaoculteurs se sont plaints des promenades inopinées des hippopotames dans les plantations cacaoyères. Ce qui entraîne des dégâts énormes. Nous avons aussi, le buffle, la gazelle, le pangolin, l'écureuil, l'hocheur, le python, la tortue terrestre, le perroquet, l'oie sauvage, la pintade, etc. Parmi ces diverses espèces, neuf (09) sont intégralement protégées au Cameroun

(classe A), six (06) sont partiellement protégées (classe B) et dix-sept (17) appartiennent à la classe de protection C.

2.2.2. Facteurs anthropiques

2.2.2.1. Cycle cultural du cacao

Cette section présente l'itinéraire technique à adopter pour la culture du cacao. Afin de se faire, nous nous sommes référés au memento de l'agronome (CIRAD, 2003) et aux différentes fiches techniques obtenues à la SODECAO.

2.2.2.1.1. Préparation de la pépinière

La pratique du semis direct est déconseillée, la plantation de plants issus de pépinière permettant un meilleur établissement, une entrée de production plus précoce et un meilleur contrôle de densité.

-Pour monter une pépinière, il faut au préalable choisir le site qui doit être de préférence à proximité d'un cours d'eau, sur un terrain légèrement en pente et bien drainé. Ce qui permet la circulation de l'eau lors des pluies.

-Après avoir choisi le site, on confectionne des planches de 0,5 m de large sur 6 m de long en disposant la longueur des planches dans le sens de la pente. Laisser un espace de 50 cm entre chaque planche et 1 m de chaque côté de la pépinière afin de faciliter la circulation.

-Construire une ombrière à 2,5 m du sol et une clôture autour de la pépinière

-Préparer la terre de remplissage (terreau) en choisissant la bonne terre de surface non collante (bien noire donc riche en matière organique), de préférence sous couvert forestier, en évitant les vieilles cacaoyères et les fumiers décomposés.

-Remplir à rase-motte des sachets de polyéthylène perforé de 30 cm de hauteur et de 12 cm de diamètre.

-Disposer-les dans les planches en mettant quatre sachets de front séparés au milieu par un bambou

-Ensemencer les fèves à 1,5 cm de profondeur à plat (à l'horizontale)

-Compte tenu des pertes à la germination et en pépinière, il faut prévoir 2000 plants par hectare à planter. Ce qui équivaut à 60 cabosses mûres.

Notons aussi que le développement des plants en pépinière dure 6 mois



Photo : ETOUNGOU, juillet 2021 (*enquête de terrain*)

Planche 1: Pépinière de SODECAO secteur Mbangassina

2.2.2.1.2. Le choix du site de la plantation

Choisir le site en novembre au plus tard. Une forêt vierge, secondaire ou à défaut une jachère où le manioc n'a pas été planté au préalable pour éviter les attaques éventuelles des cacaoyères par les maladies (pourridié).

Le sol doit être humifère, argilo-sableux, profond car la racine pivotante du cacaoyer va jusqu'à 1,5m du sol. Pour savoir si un sol est profond, se référer aux arbres indicateurs tels que le l'Ayous. Eviter les sols marécageux, rocailleux ou ceux à fortes pentes. Le sol doit

également avoir un bon équilibre chimique, avoir un pouvoir de rétention d'eau élevé pour assurer une alimentation hydrique aussi constante que possible.

2.2.2.1.3. Ouverture et préparation de la plantation

Les distances de plantation varient en fonction de la nature du sol, des conditions climatiques, des méthodes culturales pratiquées et des variétés plantées. Les écartements recommandés sont :

2,5 m* 2,5m au centre-sud Cameroun soit 1600 pieds par hectare.

L'espacement de 3m*3m (1111 pieds/ha) est utilisé dans de bonnes conditions de sol et de climat. Cela permet une meilleure circulation dans la plantation

2.3.2.1.3.1. Aménagement du site

- Délimiter la parcelle en ouvrant des layons de 2m de large autour de la parcelle choisie
- Défricher à ras du sol en coupant toutes les herbes et arbustes d'au moins 8 cm de diamètre
- Pour les petites plantations (2 à 6hectares), faire des parcelles de 2 hectares pour une bonne circulation des personnes et l'évacuation récoltes futures
- S'agissant des grandes parcelles (de 5 à plus de 15 hectares), faire des blocs de 4 à 5 hectares. Dans tous les cas, prévoir des pistes de 4m de large entre les blocs de 6m autour de la plantation.

2.3.2.1.3.2. Abattage sélectif et tronçonnage

Sélectionner, les arbres compatibles aux cacaoyers et devant assurer l'ombrage définitif de la future plantation. Ils doivent présenter une bonne charpente et garder leurs feuilles en saisons sèche. Il faut 15 à 20 arbres par hectare ayant un diamètre supérieur ou égal à 50 cm

Certains arbres doivent être systématiquement éliminer. Il s'agit entre autres du fromager, de l'Atui, de l'Assam, de l'Eteng.

2.3.2.1.3.3. Piquetage

Cette étape consiste à matérialiser par des piquets ou jalons, l'emplacement futur de chaque cacaoyer.

- Couper les jalons de 1,5 m de long et les tailler à la base. Prévoir 1200 jalons par hectare/
- Tracer la ligne de base de la plantation dans le sens nord-sud au milieu de la parcelle.

-Piqueter pour le cacaoyer à 3m*3m en s'appuyant sur ces deux orientations, puis à 3m*3m en interligne pour la banane plantain

2.3.2.1.3.4. Layonnage ou andainage

-Ouvrir et nettoyer sur une bande d'un mètre de large, toutes les lignes de plantation des cacaoyers

-Etablir les andains (tas d'ordure) entre deux lignes de cacaoyer

2.3.2.1.3.5. Trouaison

-Creuser des trous de 40 cm*40 cm pour les cacaoyers

-Creuser des trous de 50cm*50cm pour les bananiers

-En creusant ces trous, mettre la terre noire de surface de côte et la terre rouge de profondeur de l'autre côté.

2.3.2.1.3.6. Mise en terre ou planting

-Mettre au fond des trous la terre noire de surface et bien tasser

-Sélectionner les plans vigoureux et saints, les disposer à côté des trous devant les recevoir

-Cisailler et enlever délicatement le plastique

-Habiller le plant en éliminant les racines qui débordent la motte de terre, ainsi que les feuilles situées juste après cette motte.

-Introduire le plant au centre du trou

-Recouvrir le trou avec le reste de terre sans enterrer le collet (tige du plant)

-Tasser soigneusement la terre en évitant de créer des cuvettes autour du plant

2.3.2.1.4. Entretien de la cacaoyère

L'entretien d'une pépinière comprend différentes étapes : le désherbage, le remplacement des plants et réglage de l'ombrage, la taille, la récolte sanitaire et la lutte phytosanitaire

2.3.2.1.4.1. Le désherbage

Il doit se faire trois fois en une année pour une meilleure floraison et une meilleure récolte. Il est possible de compléter le désherbage manuel par le désherbage chimique au cas où les mauvaises herbes mesurent environ 30cm.

2.3.2.1.4.2. Le remplacement des plants et le réglage de l'ombrage

Dans une jeune plantation, procéder au remplacement des plants morts, blessés ou ayant mal repris afin d'assurer l'uniformité de la plantation.

Pendant la première année, laisser passer 50% de la lumière totale. A partir de la troisième année ; augmenter progressivement la lumière de 50 à 15% en supprimant les branches et les feuilles d'arbres.

2.3.2.1.4.3. Taille, récolte sanitaire, tuteurage

La taille est une opération d'entretien de la plantation qui consiste à supprimer une certaine quantité de matières vivantes sur le cacaoyer (gourmands, etc.) pour lui permettre de booster la floraison ; bien alimenter les cabosses et disposer d'une bonne ossature capable de supporter le poids des cabosses. Il existe trois formes de taille à savoir : la taille de formation, la taille d'entretien, la taille sanitaire.

La récolte sanitaire consiste à récolter toutes les cabosses pourries, desséchées restant sur les branches ou sur les troncs, en coupant la queue des cabosses sans blesser le tronc à l'aide d'un sécateur ou d'une machette. Il faut faire brûler toutes les cabosses récoltées dans un coin de la plantation, de préférence dans un endroit creux ou un trou que l'on aura creusé.

Le tuteurage est une opération qui consiste à fixer à un jeune plant une armature pour lui permettre de pousser correctement et résister aux vents afin d'éviter la cassure de branches ou le déracinement.

2.3.2.1.4.4. Le traitement phytosanitaire

Il consiste à traiter les cabosses en appliquant des fongicides et des insecticides.



Photo 1: Traitement insecticide dans une plantation cacaoyère à Mbangassina

Photo : ETOUNGOU juillet, 2021 (*enquête de terrain*)

2.3.2.1.5. Récolte et opération de post récolte

2.3.2.1.5.1. Récolte

Elle se fait manuellement, environ 3 à 5 ans après la plantation, à l'aide de sécateurs, de machettes ou d'émondoirs. Il ne faut pas blesser le coussinet floral où est attachée la cabosse car il porte les récoltes à venir. Il est important de ne récolter que des cabosses à bonne maturité, en pratiquant plusieurs passages.

2.3.2.1.5.2. Ecabossage

Cette opération permet d'ouvrir les cabosses et d'en extraire les graines de cacao ou fèves. Elle se fait au plus tard, cinq jours après la récolte, soit directement au champ, soit dans les lieux du traitement post-récolte après le transport des cabosses. Il faut séparer les cabosses saines des cabosses malades. Et dans un second, ouvrir les cabosses saines à l'aide d'un outil non tranchant (couteaux, machettes), qui peuvent blesser les fèves. Dans ce cas, un gourdin sera plus recommandable.



Photo : ETOUNGOU, juillet 2021 (*enquête de terrain*)

Photo 2: Espace pour écabossage dans une plantation cacaoyère à Mbangassina

2.3.2.1.5.3. Fermentation

La fermentation est l'étape la plus importante de la première transformation. Elle a pour but d'éliminer une grande partie de la pulpe qui entoure les graines, de supprimer leur pouvoir germinatif et de développer le bon arôme naturel du cacao.

Un cacao bien fermenté sèche vite et est de bonne qualité. Sans fermentation, on obtient des fèves sans potentiel aromatique, de couleur ardoisée après séchage. Il s'agit là d'un des défauts majeurs du cacao. Il existe deux façons de faire fermenter les fèves à savoir, la fermentation en tas et la fermentation en caisse.

-Fermentation en tas : les fèves nouvellement extraites des cabosses sont disposées sur des feuilles de bananier et bien recouvertes avec d'autres feuilles de bananier maintenues par des morceaux de bois.

-Fermentation en caisse : remplir les caisses (qui doivent avoir des trous de drainage) par les fèves nouvelles extraites des cabosses. Ensuite recouvrir le cacao de feuilles de bananier.

Dans les deux cas, il faut brasser et mélanger tous les deux jours, puis retirer les fèves entre le 5^{ième} et le 7^{ième} jour.

2.3.2.1.5.4. Séchage

Le but du séchage est d'arrêter la fermentation, de diminuer la teneur en eau des fèves fermentées de 55% à 7% pour assurer leur bonne conservation et d'éliminer une bonne partie de l'acide acétique formé pendant la fermentation. Un mauvais séchage conduit à des fèves moisies, autre défaut majeur du cacao.

Les fèves sont séchées naturellement au soleil ou artificiellement au four. 82% des planteurs font sécher leur cacao à l'air libre (Alary, 2000). Ce qui s'observe à Mbangassina. Presque tous les cacaoculteurs sèchent leurs fèves au soleil. Il dure généralement entre 8 et 15 jours.

2.3.2.1.5.5. Stockage

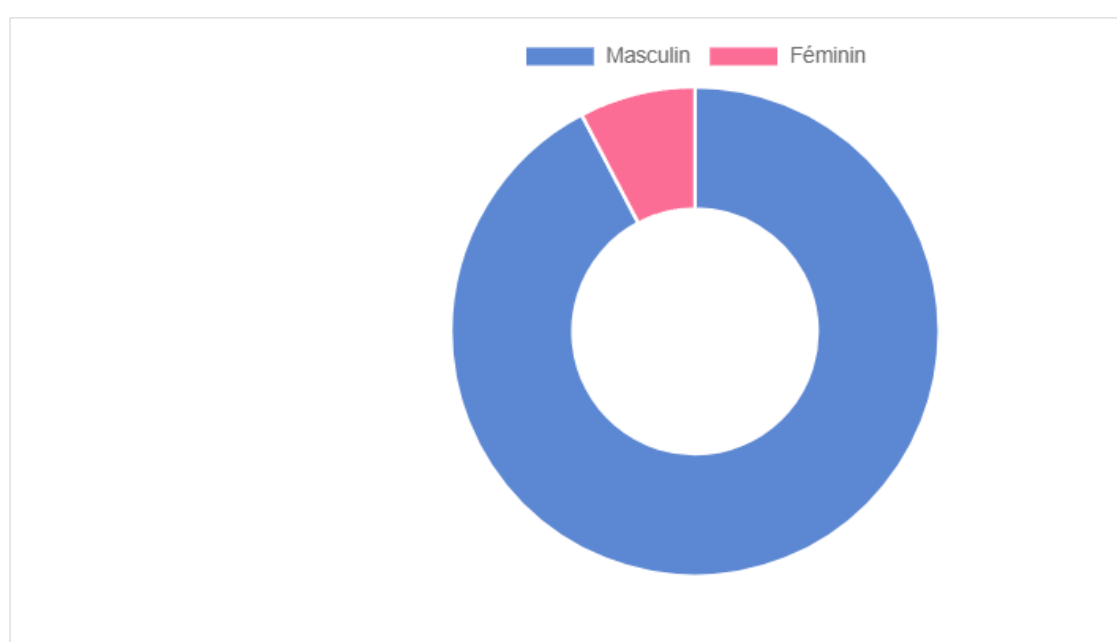
Après séchage et triage, le cacao doit être mis dans des sacs en jute entreposés à 7cm du sol, ce qui favorise la circulation de l'air. L'espace de stockage doit être bien sec afin d'éviter une reprise d'humidité, bien aéré et à l'abri des rongeurs afin d'assurer la bonne qualité du produit.

2.3.2.2. Caractéristiques générales des cacaoculteurs à Mbangassina

Selon la Délégation d'arrondissement du Ministère de l'Agriculture et de Développement Durable, Mbangassina compte 7000 cacaoculteurs.

2.3.2.2.1. Répartition des cacaoculteurs selon le sexe

La répartition des cacaoculteurs selon le sexe permet de mieux comprendre les dynamiques de genre au sein de la production de cacao à Mbangassina. En effet, l'analyse de cette répartition révèle non seulement la participation des hommes et des femmes dans ce secteur mais également les défis qu'ils peuvent rencontrer.



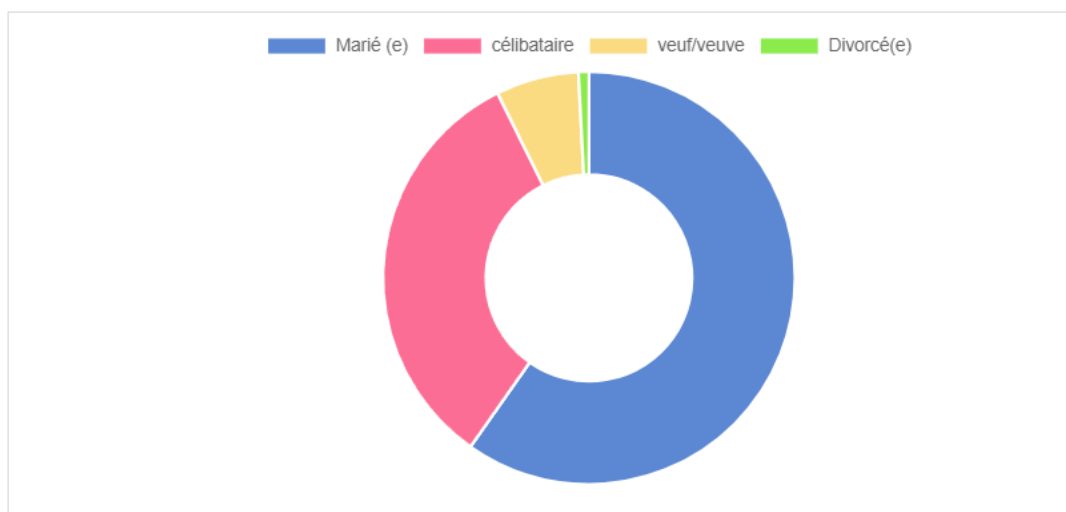
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 46: Cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina selon le sexe

Le graphique ci-dessus nous montre que nous avons enquêté plus de cacaoculteurs de sexe masculin, que de cacaoculteurs de sexe féminin. Soit 92% contre seulement 8%. A Mbangassina, les femmes se lancent beaucoup plus dans la culture des vivres à l'instar des arachides, du manioc etc.

2.3.2.2.2. Répartition des cacaoculteurs selon le statut matrimonial

L'analyse du graphique ci-dessous (figure 43) nous laisse clairement comprendre que plus de la moitié des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina sont mariés. Soit 60% contre 33% qui sont célibataires, 6% qui sont veufs ou veuves et 1% qui ont eu à divorcer.

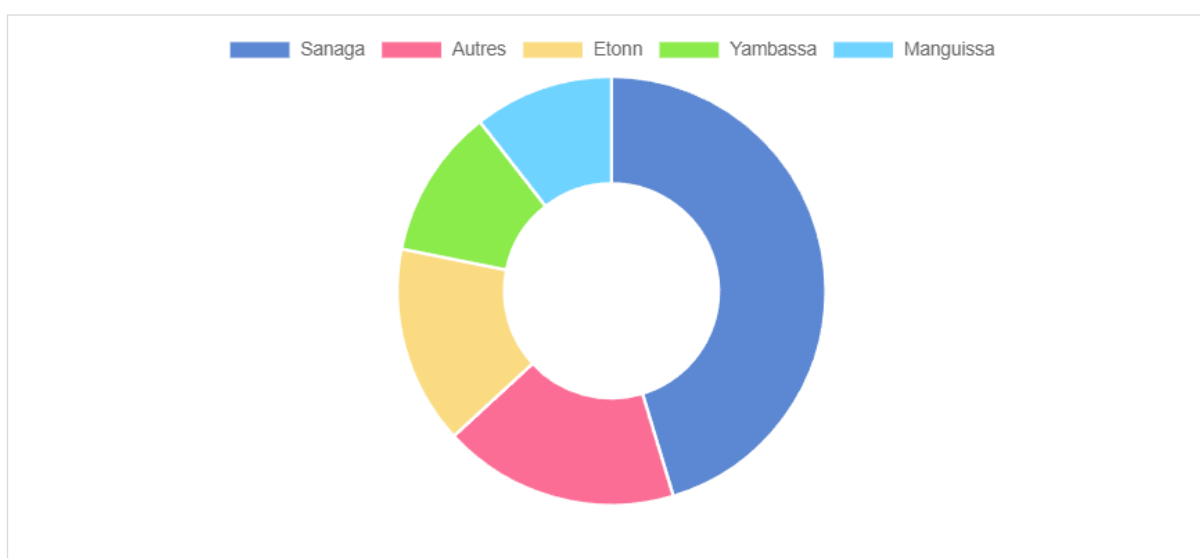


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 47: Répartition des cacaoculteurs selon le statut matrimonial à Mbangassina

2.3.2.2.3. Répartition des cacaoculteurs selon les langues parlées par les cacaoculteurs à Mbangassina

La diversité linguistique est une des caractéristiques de Mbangassina. Comprendre la répartition des producteurs de cacao selon les langues parlées permet non seulement d'appréhender les dynamiques sociales et culturelles de l'arrondissement, mais aussi d'identifier les éventuels impacts de cette diversité sur les pratiques agricoles.



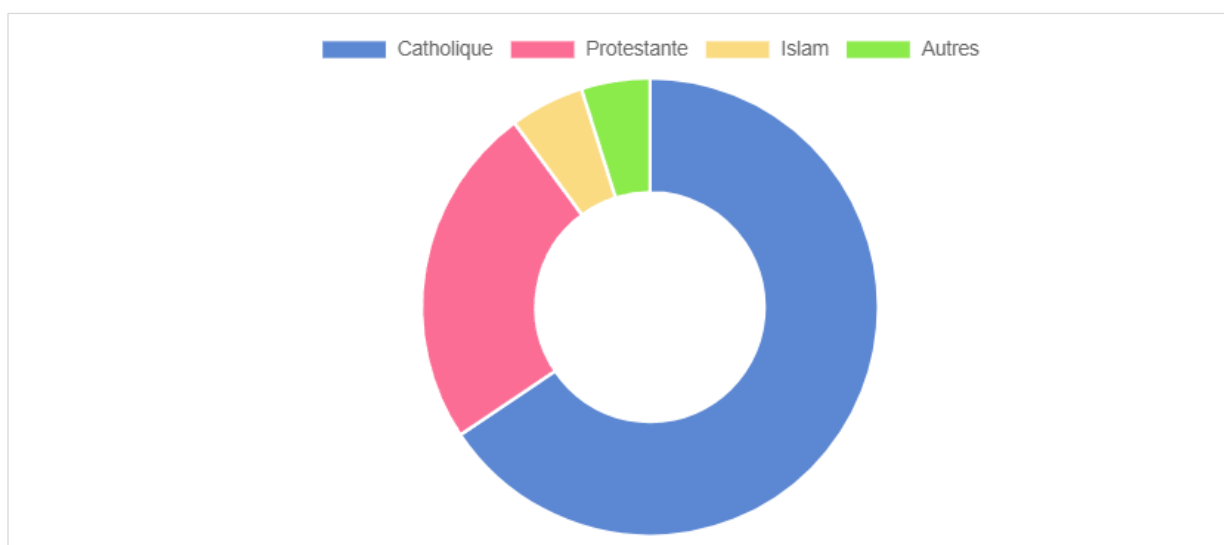
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 48: Répartition des cacaoculteurs selon les langues parlées à Mbangassina

Suite à l'analyse de la figure qui précède, nous sommes amenés à constater que, dans l'arrondissement de Mbangassina, 45,7% des cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête ont pour langue d'origine le Sanaga. Il s'agit là, de la langue autochtone, raison pour laquelle elle enregistre un aussi fort taux. La population de Mbangassina est assez cosmopolite de par sa diversité culturelle. C'est pour cette raison que nous pouvons également constater que 15,1% des cacaoculteurs enquêtés ont pour langue d'origine l'Etonn, contre 11,4 pour le Yambassa. Enfin, selon le diagramme ci-dessus, on enregistre un taux de 17,6% qui ont d'autres dialectes. Il s'agit notamment de : anglophone, Bavek, Bafia, Ewondo, Beti, Bamenda, Bulu, Mambila, Nordiste, Bamoun, Douala, Gabon, Sud ouest, Centrafrique etc.

2.3.2.2.4. Répartition des cacaoculteurs selon la religion

Cette répartition révèle des dynamiques culturelles et sociales significatives qui influencent les pratiques agricoles et les interactions communautaires. Situé au cœur du Cameroun, Mbangassina est une zone où diverses religions coexistent, contribuant à façonner les modes de vie et les activités économiques de la population, y compris la culture du cacao.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 49: Répartition des cacaoculteurs selon les religions

Le graphique ci-dessus nous renseigne sur la religion des cacaoculteurs qui ont fait l'objet de notre étude que dans l'arrondissement de Mbangassina, en moyenne 66% des

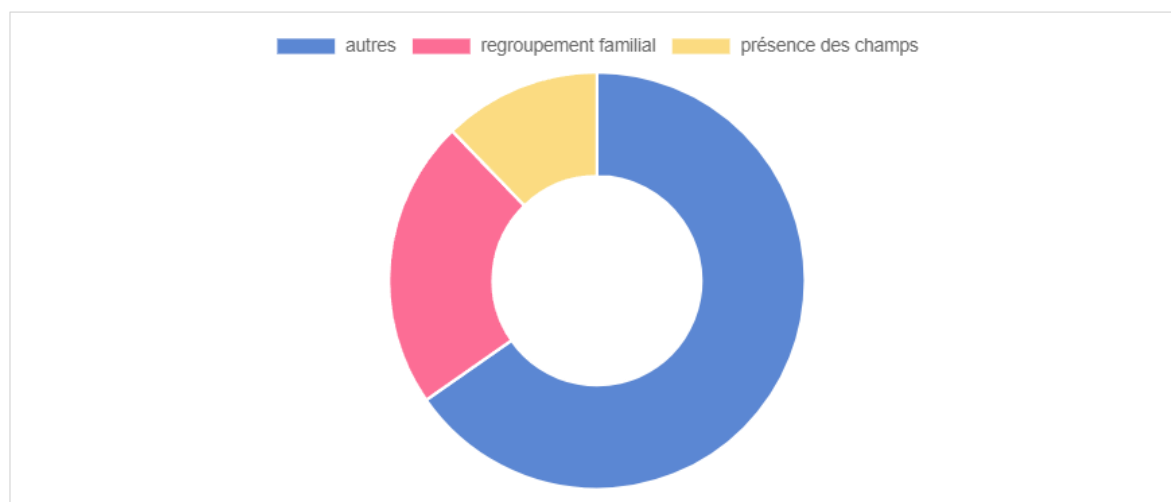
cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête sont catholiques, contre 24% qui sont protestants, 5% qui ont pour obédience l'islam et 5% qui suivent d'autres religions.

2.3.2.2.5. Répartition des cacaoculteurs selon la durée dans la localité

Tableau 16: Répartition des cacaoculteurs selon la durée de résidence dans la localité

Tranches d'âge	Fréquence	Pourcentage
8 à 20	21	8,9
21 à 33	51	20,7
34 à 46	81	33
47 à 59	66	27
60 à 72	22	9
76 à 98	4	1

96 des 245 cacaoculteurs que nous avons interrogés sont des migrants ou des allogènes, soit 38,76% (enquête de terrain, 2021). Plusieurs raisons justifient ce phénomène.



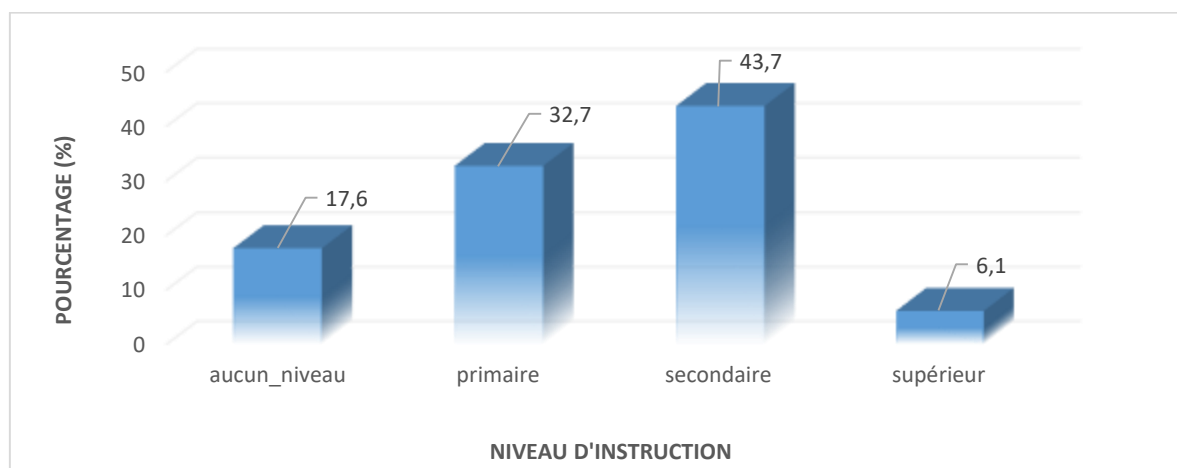
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 50: Motifs de migration des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina

Nous constatons, après avoir analysé le précédent graphique, que 7,8% des 95 cacaoculteurs qui ont migré, l'ont fait en raison d'un regroupement familial contre 6,9%, à cause de la présence de leurs champs dans l'arrondissement. Cependant, nous enregistrons un taux de 24,1% qui ont eu à migrer pour d'autres raisons à l'instar de l'affectation, d'un business, du décès d'un parent, du mariage, de la succession au père etc.

2.3.2.2.6. Répartition des cacaoculteurs selon le niveau d'instruction

Il s'agit d'un aspect important à examiner pour mieux comprendre le profil socio-éducatif de ces acteurs clés du secteur agricole. Le niveau d'instruction influence directement la capacité des cacaoculteurs à adopter de nouvelles techniques agricoles, à gérer efficacement leurs exploitations et à accéder aux informations et ressources nécessaires pour améliorer leur production.



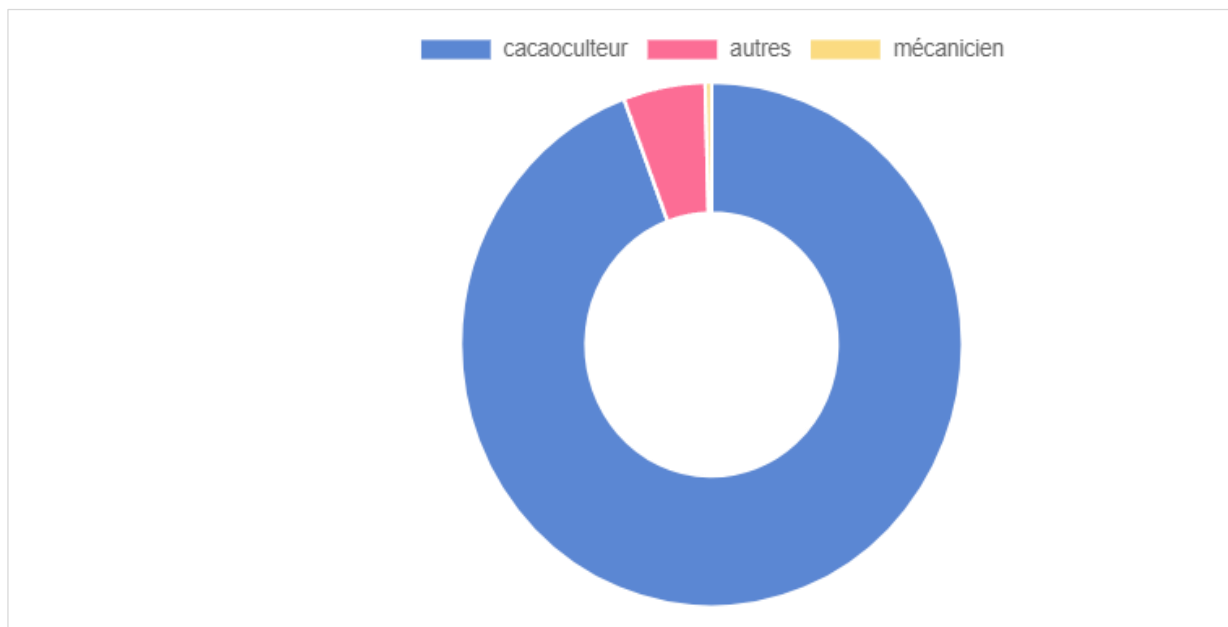
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 51: Niveau d'instruction des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina

L'analyse des données du graphique ci-dessus laisse comprendre que dans l'arrondissement de Mbangassina, très peu de cacaoculteurs, parmi les 245 que nous avons interrogés accèdent à l'enseignement supérieur ; soit 6,1% des cacaoculteurs. Plusieurs accèdent néanmoins à l'enseignement secondaire (43,7%) mais n'arrivent pas jusqu'au bout. Après deux à trois années d'études (enseignement technique pour la majorité), ils arrêtent et se lancent dans la vie active. Le graphique présente également un taux non négligeable des cacaoculteurs qui n'ont pas été scolarisés, qui est de 17,6% et un taux important de ceux qui sont arrivés jusqu'en primaire (32,7%).

2.3.2.2.7. Répartition des cacaoculteurs selon leur activité principale

A Mbangassina, la culture du cacao représente une activité économique importante pour de nombreux agriculteurs. Cependant, tous les producteurs de cacao ne se consacrent pas exclusivement à cette activité



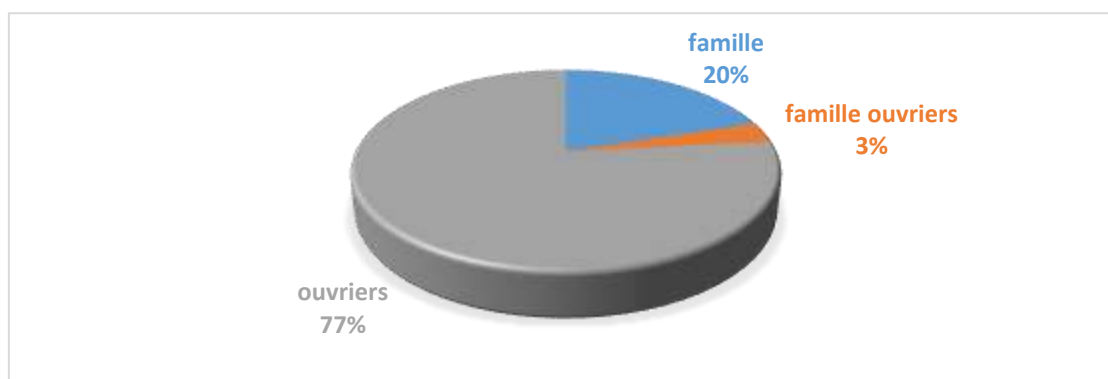
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 52: Répartition des cacaoculteurs selon leurs activités principales

Il ressort de la figure précédente que la cacaoculture occupe une place importante pour les paysans dans l'arrondissement de Mbangassina. 93,9% des paysans que nous avons enquêtés, sont d'abord des cacaoculteurs avant d'exercer une autre activité, contre 5,3% seulement qui font autre chose en guise de principale activité génératrice de revenus.

2.3.2.2.8. Répartition des cacaoculteurs selon la main d'œuvre utilisée

La production du cacao repose sur des modes de travail qui impliquent différentes sources de main d'œuvre. La répartition des cacaoculteurs selon la main d'œuvre utilisée reflète le choix et les stratégies adaptés à la taille de l'exploitation et aux ressources disponibles.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 53: Main d'œuvre utilisée par les cacaoculteurs à Mbangassina

77% des cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina emploient des ouvriers qui exécuteront certaines tâches (désherbage, coxage, etc.) dans les plantations. Contre 20% qui n'en emploient pas, généralement par faute de moyens. Dans ce cas, ce sont les membres de la famille même qui se déploient pour entretenir la cacaoyère. Seulement 3%, ont en guise de main d'œuvre des ouvriers (un ou deux) et en même temps les membres de la famille. Ceci se justifie également par un manque de moyens.

2.3.2.3. Présentation générale des autres acteurs de la cacaoculture à Mbangassina

En plus des cacaoculteurs présentés ci-dessus, cette filière connaît l'intervention de plusieurs autres acteurs à Mbangassina. Les paragraphes ci-dessous porteront sur ceux qui sont les plus opérationnels ou dont l'action peut contribuer à une meilleure adaptation de la cacaoculture aux changements climatiques. Il s'agit : des organisations des producteurs, des acheteurs, des structures déconcentrées du Ministère de l'agriculture, du secteur de la SODECAO de Mbangassina, des boutiques ou magasins de promotion et de vente des produits phytosanitaires, de la mairie et d'autres structures d'encadrement de la cacaoculture à Mbangassina.

2.3.2.3.1. Organisations des cacaoculteurs

Il s'agit principalement des GICs et des coopératives. L'importance des coopératives se trouve dans leur capacité à mutualiser les efforts et accompagner les producteurs dans la production et la commercialisation du cacao. Il existe plus d'une coopérative dans l'arrondissement de Mbangassina notamment Mbanga sud, COOPRBI ou SOCOOPLEGE. Les GICs ont littéralement la même fonction que les coopératives en mettant l'accent sur les partages des charges à certaines étapes de la cacaoculture (recherche des plants, acquisition des produits phytosanitaires et du matériel agricole comme les atomiseurs, vente du cacao). Ils aident les cacaoculteurs à mieux produire, mieux transformer et mieux vendre tout en étant moins dépendants des commerçants. Ils les aident aussi à mieux épargner de l'argent afin de s'en servir à des moments opportuns tels que le paiement de scolarité des enfants, leur propre santé et celle de leur famille. Nous retrouvons à Mbangassina plus d'une quarantaine de GICs (GIC FETCHA à Tchamongo, GIC Espoir à Goura, GICFAM à Montama, etc.)

2.3.2.3.2. Les acheteurs

Il s'agit des acheteurs locaux (coxeurs), des coopératives et des acheteurs argés les acheteurs locaux se chargent du transit du cacao des producteurs vers les potentiels acheteurs ayant une plus grande capacité (coopératives, acheteurs agréés) ; les acheteurs agréés achètent

le produit et s'occupent de l'écoulement vers les exportateurs ; les coopératives locales s'occupent généralement de la commercialisation du cacao des producteurs.

2.3.2.3.3. Les structures déconcentrées du Ministère de l'agriculture

La délégation d'arrondissement de l'agriculture et du développement rural (DAADER) de Mbangassina existe depuis 1992. Elle a pour principales activités l'encadrement des organisations d'agriculteurs et les producteurs isolés, au travers des formations, de la distribution des intrants agricoles. Le cacao, pour la DAADER de Mbangassina, occupe la première place car il s'agit de la principale culture de l'arrondissement qui est d'ailleurs classé premier producteur de cacao du Cameroun avec environ 12000 tonnes produits en 2020 donc 12 milliard d'apport au produit intérieur brute.

Comme autre structure, nous avons les postes agricoles qui ont pour rôle de soutenir les activités agricoles à Mbangassina. Plus précisément, ils offrent aux cacaoculteurs des formations pratiques agricoles, des techniques de culture, et même l'utilisation des produits phytosanitaires. Ils distribuent également des intrants agricoles notamment des semences, des plants et des équipements de travail. Il existe 07 postes agricoles à Mbangassina situés dans chacun des villages suivants : Goura, Yebekolo, Tchamongo, Biakoa, Voundou, Koba et Talba.

2.3.2.3.4. SODECAO secteur Mbangassina

La SODECAO est un établissement public administratif à vocation agricole doté de la personnalité juridique. Elle a été créée le 02 février 1974 et réorganisée le 19 mars 1984. Elle est placée sous la tutelle du Ministère de l'agriculture et du Développement Rural (MINADER) et a pour mission principale de promouvoir la production du cacao et plus généralement le développement de la zone cacaoyère à travers la mise en œuvre de la stratégie de redressement et de développement de l'économie cacaoyère nationale. La SODECAO gère le réseau le plus dense de l'activité cacaoyère nationale. A cet effet, ses représentation (sections et secteurs centre spécialisés) desservent les zones les plus reculées. Ainsi, le secteur Mbangassina reçoit un cahier de charges et l'une de ses premières tâches est la production des plants de cacaoyer, la production de piff (bananier plantain qui joue le rôle d'ombrage primaire dans les plantations), aussi, elle assure le suivi des producteurs.

2.3.2.3.5. Magasins de vente de produits phytosanitaires

Il s'agit généralement des structures privées, des entreprises ayant la forme des établissements, des sociétés anonymes ou des sociétés à responsabilité limitée. Certains

représentent localement les grands groupes de vente de produits phytosanitaires, quelques GICs et coopératives de Mbangassina sont également mobilisés dans la vente de produits phytosanitaires. Cette activité se fait en mode paiement cash, en mode prêt ou paiement différé avec très souvent pour garanti la cacaoyère ou la production cacaoyère en cours. Les boutiques phytosanitaires font également dans le financement de la production et dans les conseils en matière de cacaoculture.

2.3.2.3.6. Les acteurs lointains ayant une incidence sur la cacaoculture à Mbangassina

Il s'agit principalement des organismes et des structures nationales mises en place progressivement par l'Etat à partir des années 1990 après la libéralisation de la filière cacao et café dans l'objectif de permettre à l'Etat d'assurer un bon accompagnement de ces filières.

En effet, la filière cacao et dans une moindre mesure les filières café ont connu jusqu'en 1991, un contrôle rapproché de l'Etat à travers l'Office National de Commercialisation des Produits de Base (ONCPB) qui avait le pouvoir sur l'essentiel du dispositif commercial tout en apportant un appui à l'intervention publique dans la production, en relation avec les ministères en charge de l'agriculture, des finances et les sociétés d'Etat assurant l'appui aux planteurs (SODECAO). L'ONCPB jouait le rôle de caisse de stabilisation et gérait pour chaque campagne les prix à la production. A cause de la baisse des cours internationaux l'ONCPB était dans l'incapacité de compenser la chute au niveau du prix bord champ payé aux producteurs⁶.

En 1991, une ordonnance présidentielle a supprimé l'ONCPB, instaurant ainsi la libéralisation partielle et décidé de la création de deux organismes parmi lesquels le conseil interprofessionnel du cacao et du café (CICC).

Le CICC a plusieurs missions, notamment donner son avis ou présenter ses propositions sur toute question ou réforme du système de production et de commercialisation des cafés et du cacao ; déterminer les critères d'exercice dans les professions de la commercialisation des cafés et du cacao et fournir une caution morale du bon déroulement des opérations ; veiller à l'application des règles qui assurent une concurrence saine et loyale entre les opérateurs, membres des organisations professionnelles affiliées au CICC et adhérant à ses statuts ; gérer la caisse mutuelle de cautions et de garanties professionnelles et de concevoir dans le cadre de la caisse mutuelle de cautions et de garanties professionnelles un système d'assurance et de réassurance professionnelles ; apporter à toutes les organisations

⁶ <https://www.osidimbea.cm/associations/instances-de-concertation/cicc/>,

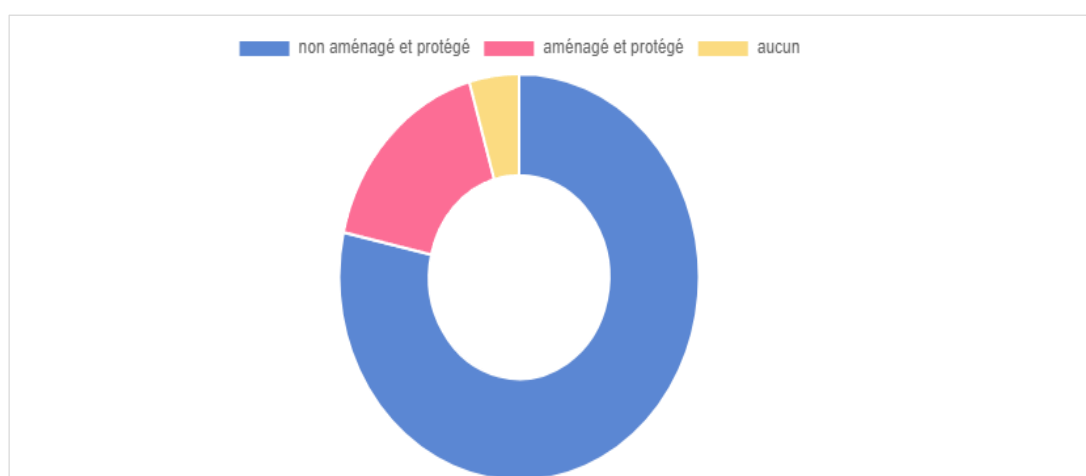
professionnelles constituant les différents collèges représentés à son Assemblée Générale tout concours et/ou service en vue d'accroître l'efficacité de l'ensemble de l'organisation professionnelle ; représenter les professionnels des filières camerounaises auprès des organisations internationales du cacao et du café.

En dehors de la SODECAO dont la représentation locale a été étudiée ci-dessus, ces acteurs ne sont pas directement visibles à Mbangassina. Mais de façon indirecte leur intervention peut être perceptibles à Mbangassina à travers des stratégies et des mesures concernant par exemple la promotion de certains types de plants, certaines variétés de cacao, des techniques de culture, les types et les prix des produits phytosanitaires, les prix et la vente du cacao brut.

2.3.2.4. Infrastructures des cacaoyères

2.3.2.4.1. Espace de fermentation

La fermentation du cacao est l'étape la plus importante de la première transformation. Elle a pour but d'éliminer une grande partie de la pulpe qui entoure les graines, de supprimer leur pouvoir germinatif et de développer les précurseurs de l'arôme. Selon la figure 50, à Mbangassina, 78,4% des cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête, n'ont pas un espace approprié pour la fermentation de leurs fèves. Or, il s'agit ici d'une étape primordiale, qui, lorsqu'elle est négligée, peut entraîner un des défauts majeurs du cacao à savoir des fèves sans potentiel aromatique, de couleur ardoisée après séchage. Seulement 17,1% des cacaoculteurs ont pris la peine ou d'aménager un espace pour la fermentation de leur fève ; contre 4,5% qui n'en ont même pas.

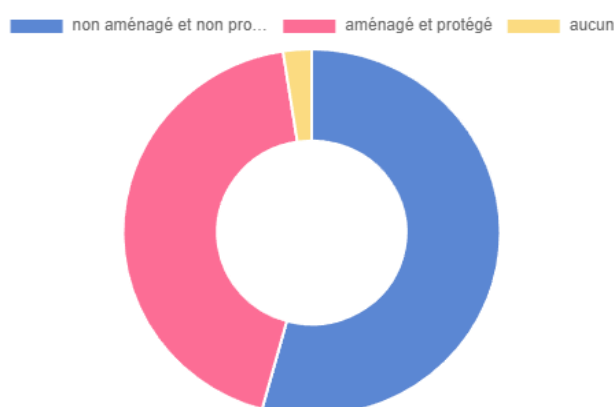


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 54: Etat de l'espace de fermentation des fèves de cacao à Mbangassina

2.3.2.4.2. Espace de séchage

Le but du séchage est d'arrêter la fermentation, de diminuer la teneur en eau des fèves fermentées de 55% à 7% pour assurer leur bonne conservation et d'éliminer une partie de l'acide acétique formé pendant la fermentation (environ 40%). L'interprétation du graphique suivant (figure 52), nous amène à comprendre que 54,3% des cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête, à Mbangassina n'ont pas un espace de séchage aménagé et protégé, contre 43,3% qui en ont un. Néanmoins, on enregistre un taux de 2,4% qui ne possède aucun espace de séchage. Un mauvais séchage conduit pourtant à des fèves moisies, qui sont un des principaux défauts du cacao. Les cacaoculteurs devraient prendre cela en considération

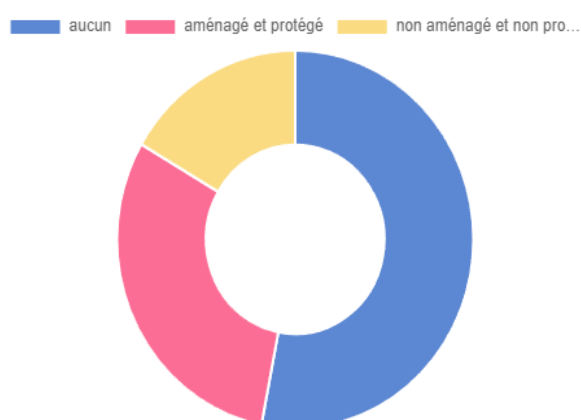


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 55: Etat de l'espace de séchage à Mbangassina

2.3.2.4.3. Espace de stockage

L'espace de stockage est un élément crucial pour les producteurs de cacao, car il influe directement sur la qualité et la préservation des récoltes



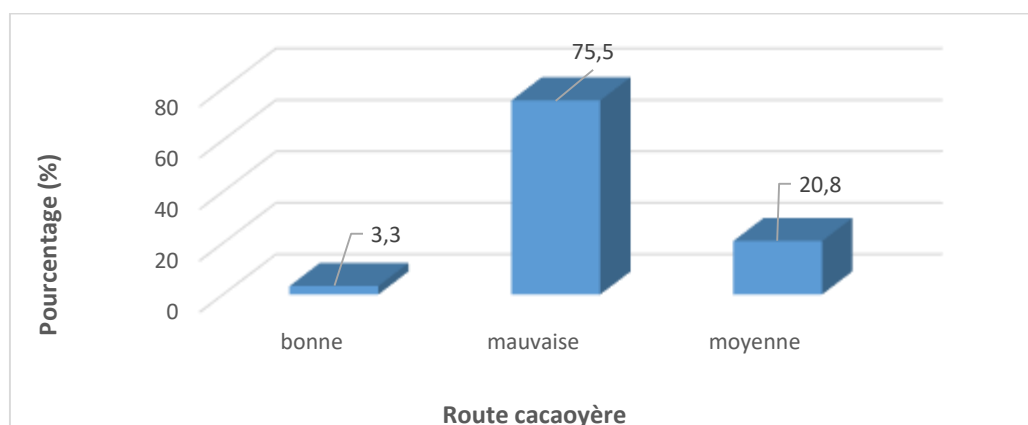
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 56: Etat de l'espace de stockage des fèves à Mbangassina

Le cacao est un produit très difficile à stocker en climat équatorial. Le risque de reprise d'humidité est important, avec des conséquences néfastes pour la qualité (moisissures, insectes, hydrolyse de la matière grasse). Il faut toujours conserver les sacs de cacao dans les lieux correctement aérés, à l'abri des rongeurs et loin des sources d'odeurs étrangères. La figure qui précède nous laisse comprendre que 52,7% des cacaoculteurs dans l'arrondissement de Mbangassina ne possèdent aucun espace de stockage. Plusieurs d'entre eux stockent leur cacao dans leurs maisons et plus précisément dans leurs salons, très souvent par peur de se faire voler. 30,6 % des cacaoculteurs ont néanmoins un espace de stockage mais qui n'est pas approprié, contre 16,7% qui ont un espace aménagé et protégé.

2.3.2.4.4. Routes cacaoyères

Les routes cacaoyères ou pistes de collecte sont importantes dans l'acheminement du cacao depuis les exploitations jusqu'aux marchés locaux ou internationaux. Ces voies de transport influencent directement la chaîne d'approvisionnement et la rentabilité de la filière cacao.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 57: Etat des routes cacaoyères à Mbangassina

D'après ce graphique, nous constatons que dans l'arrondissement de Mbangassina, l'état des routes cacaoyères ou pistes de collecte du cacao est à revoir. 75,5% des cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête, se plaignent effectivement du mauvais état de leurs pistes de collecte contre seulement 3,3% de ces derniers qui disent en avoir de bonnes. 20,8% des cacaoculteurs ont des pistes de collecte pas trop abîmées. L'une des phases finales et importantes pour les cacaoculteurs dans cet arrondissement est le déplacement des fèves de cacao, de leurs plantations vers les espaces de transformation. L'état de la route est donc assez

important. Un mauvais état des routes peut être considéré comme un obstacle au développement de la cacaoculture à Mbangassina.



Photo : ETOUNGOU (*enquête de terrain, juillet 2021*)

Planche 2: Etat des routes après les pluies à Mbangassina

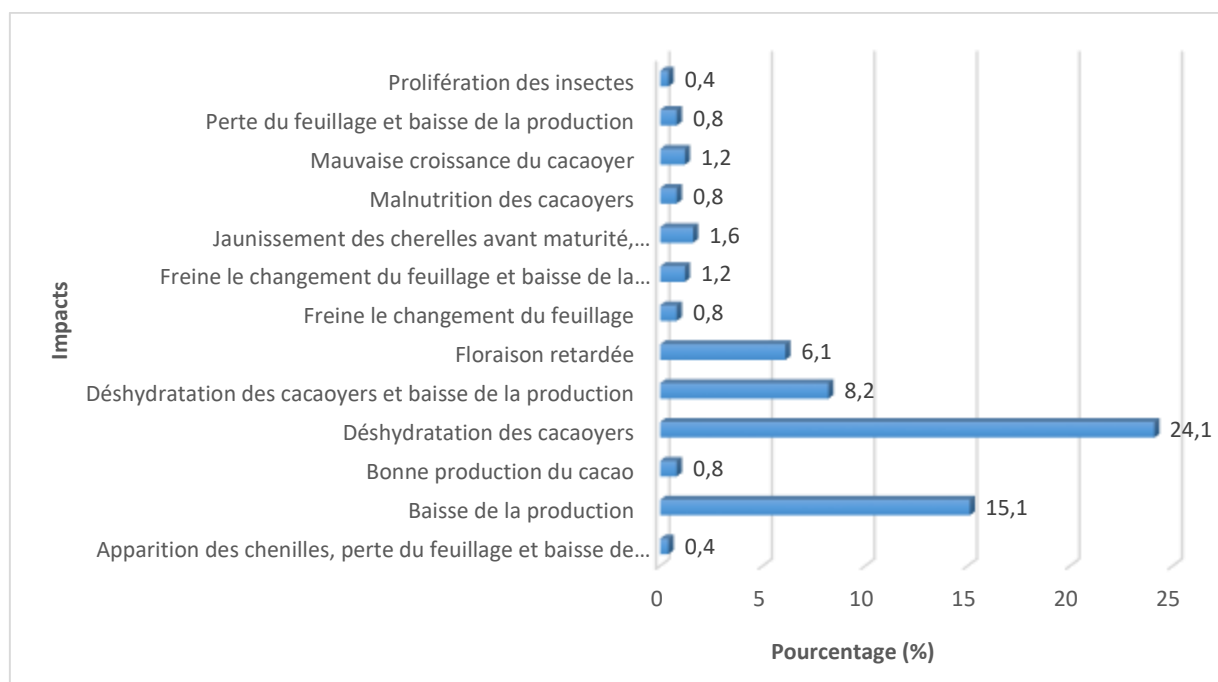
2.3. Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina

Les enquêtes menées auprès des cacaoculteurs et nos observations dans leurs plantations respectives nous ont permis de meubler cette section qui a pour but de ressortir les différentes incidences de la variabilité du climat sur la culture du cacao.

2.3.1. Impacts de la variabilité pluviométrique sur la cacaoculture à Mbangassina

2.3.1.1. Cas de la diminution des pluies

Les pluies sont un facteur climatique qui ont une grande importance pour la culture du cacao car elle favorise généralement le rendement et la production. Une diminution des pluies entrainerait donc certains dégâts non négligeables dans les exploitations des cultivateurs.



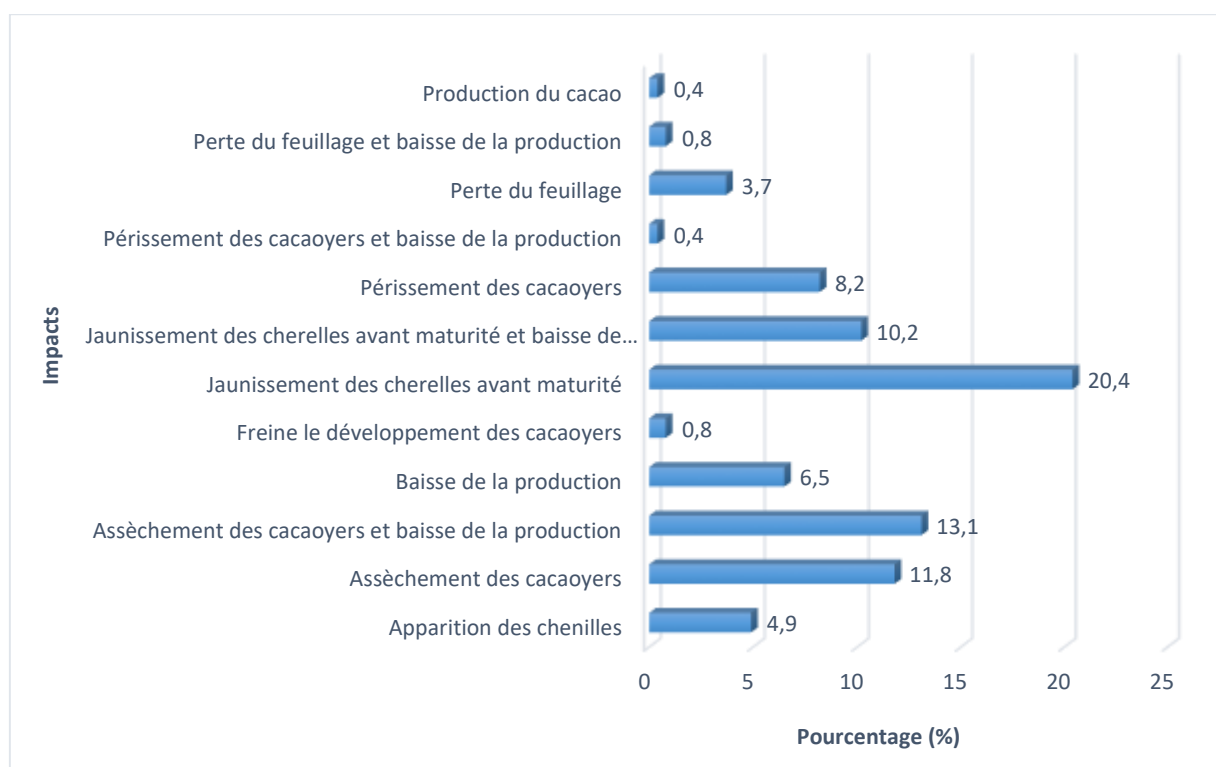
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 58: Impacts de la diminution des pluies sur le cacao

Il ressort de l'analyse de la figure ci-dessus, que 24,1% des 245 cacaoculteurs enquêtés dans l'arrondissement de Mbangassina, pensent que la diminution des pluies cause la déshydratation des cacaoyers. En effet, si la quantité d'eau reçue par les tiges de cacao n'est pas suffisante, ces derniers souffriront inévitablement de déshydratation. 15,1% des cacaoculteurs pensent que la diminution des pluies causerait la baisse de la production. Il s'agit ici, de la conséquence la plus évidente de cet aléa climatique. 8,2% combinent déshydratation des cacaoyers et baisse de la production comme impacts de la diminution des pluies. 6,1% indexent un retard de la floraison comme conséquence de cet aléa. Selon 1,6% des cacaoculteurs, la diminution des pluies entrainerait premièrement un jaunissement des cherelles avant maturité contre 4% qui pensent qu'elle serait plutôt un frein au changement de feuillage, à la croissance et à la nutrition des cacaoyers et qu'elle entrainerait par la même occasion une baisse de la production. L'apparition des chenilles, la perte du feuillage, la baisse de la production et la prolifération des insectes seraient aussi des impacts causés par cet aléa selon 1,6% des cacaoculteurs enquêtés. Enfin, 0,8% pensent que la diminution des pluies entrainerait comme impact sur les cacaoyers une bonne production.

Au vu de tout ce qui précède, il ressort que de manière générale, la baisse de la production est le principal impact de l'aléa climatique « diminution des pluies ».

2.3.1.2. Cas du prolongement de la saison sèche



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 59: Impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche sur la cacaoculture

L'écologie du cacaoyer correspond à celle des forêts au climat chaud et humide, sans saison sèche prolongée. Les périodes sèches ne doivent pas excéder 3 mois. Autrement dit, la sécheresse est une nuisance pour le cacao. Au regard du précédent graphique, on constate que 30,6% des 245 cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête pensent que l'augmentation de la sécheresse entraîne dans les plantations cacaoyères, un jaunissement des cherelles avant maturité et une baisse de la production. 24,9% donnent comme conséquence de cet aléa climatique, l'assèchement des cacaoyers suivi d'une baisse de la production. 6,5% pensent que la baisse de la production est l'impact direct de l'augmentation de la sécheresse. Effectivement, il s'agit là de la principale conséquence. 8,6% disent qu'une saison sèche prolongée provoque un pérississement des cacaoyers et une baisse de la production. 4,5% affirment que cet aléa climatique entraîne une perte du feuillage et une baisse de la production. 4,9% voient apparaître des chenilles dans leurs cacaoyères suite à une augmentation de la sécheresse. 0,8% pensent que cet aléa freine le développement du cacaoyer. Seulement 0,4% des cacaoculteurs interrogés donnent un impact positif de la prolongation de la sécheresse, qui serait, une bonne production du cacao.

L'augmentation de la sécheresse est l'aléa climatique qui a été le plus remarqué par les cacaoculteurs à Mbangassina. Nos observations de terrain, nous permettent d'affirmer que le prolongement de la saison sèche a des effets indésirables sur le verger cacaoyer. Il peut entraîner l'apparition de parasites qui s'attaquent à la tige cacaoyère. C'est le cas de *l'Armillaria mellea*, champignon qui se développe sur les racines des cacaoyers, responsable de la maladie appelée « pourridié ». Ladite maladie engendre la mort des ceps atteints. Les symptômes apparaissent plusieurs années après la contamination, et sont délicats à identifier. Une fois qu'un pied de cacaoyer est atteint par le pourridié, il faut urgemment arracher l'arbre en question, le sortir de la plantation et l'incinérer, de peur que la maladie affecte les autres pieds.



Photo : ETOUNGOU , juillet 2021(enquête de terrain)

Photo 3: Plant de cacao affecté par le pourridié

Une bonne floraison favorise une bonne fructification et par conséquent une bonne production. L'augmentation de la sécheresse, cependant, freine ou retarde la floraison, ce qui peut être à l'origine du jaunissement des cherelles avant leur maturité.



Photo : ETOUNGOU, juillet 2021 (*enquête de terrain*)

Photo 4: Jaunissement des cherelles avant maturité

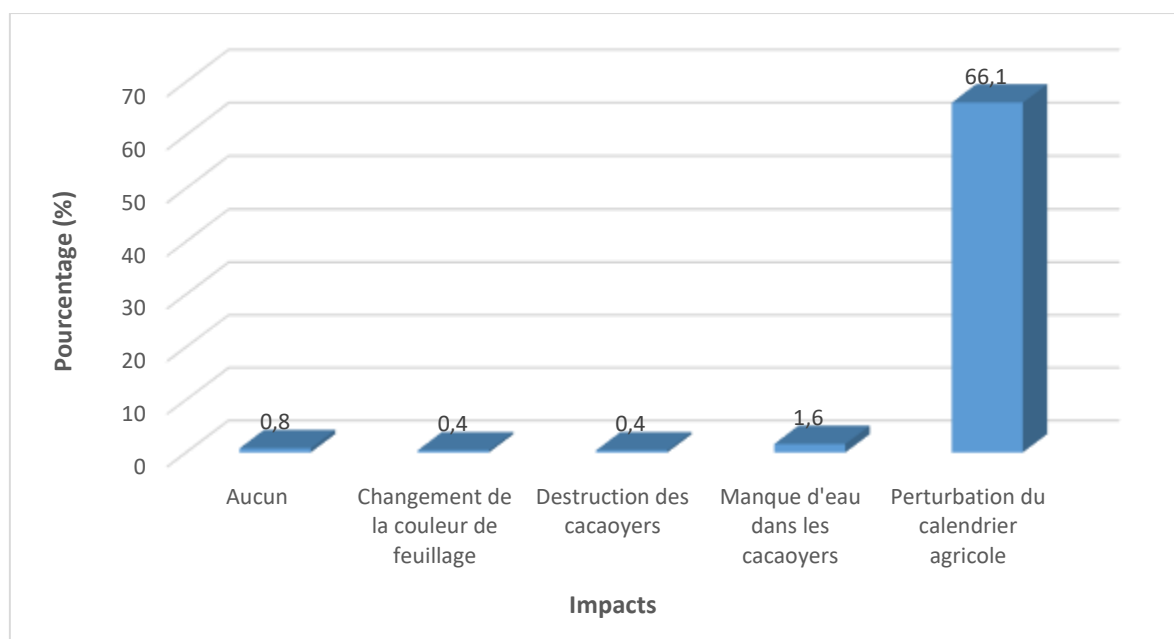
Le prolongement de la saison sèche qu'a connu Mbangassina en 2019-2020 a eu des conséquences très dévastatrices. De nombreuses plantations ont été sévèrement touchées. Plusieurs arbres de cacaoyers ont été asséchés.



Photo : ETOUNGOU (*enquête de terrain 2021*)

Photo 5: Plantation affectée par le prolongement de la saison sèche

2.3.1.3. Cas des changements des dates de début et de fin de la saison sèche

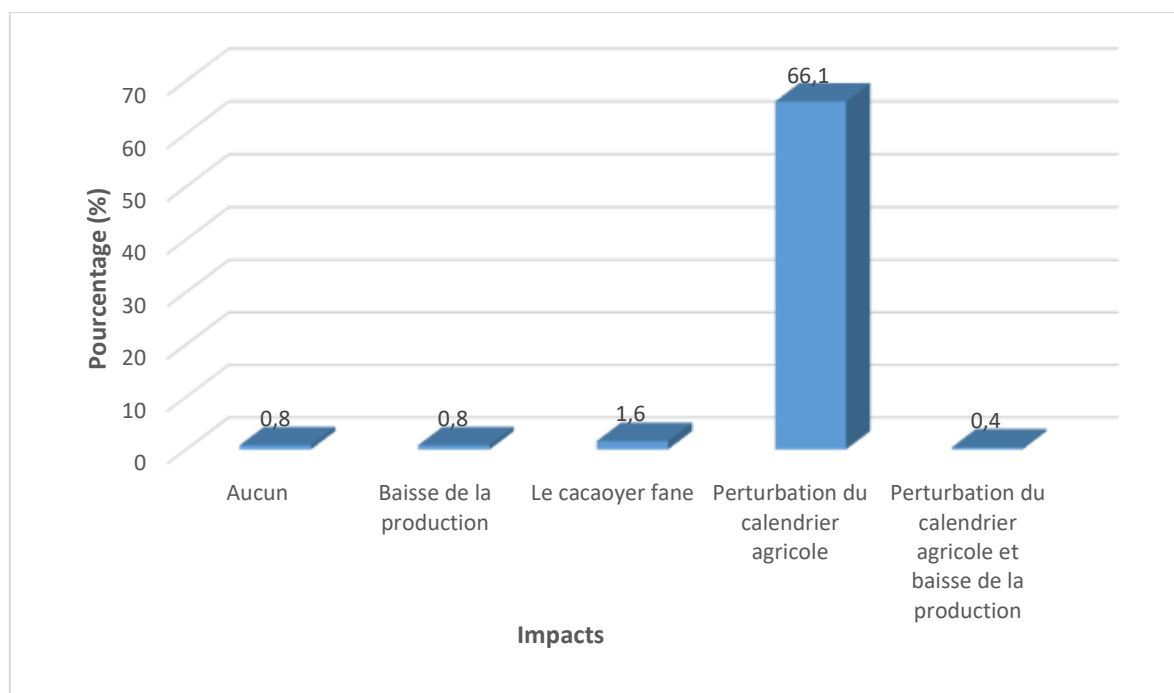


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 60: Impacts des changements des dates de début et de fin de la saison sèche sur la cacaoculture

Le graphique 60 renseigne sur le fait que, le changement des dates de début et de fin de la saison sèche dans l'arrondissement de Mbangassina, entraîne selon 66,1% des 245 cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête, une perturbation du calendrier agricole. 1,6% pensent que cet aléa climatique cause un manque d'eau dans les tiges de cacao contre 0,4% qui sont on ne peut plus sévères, en pensant que cet aléa cause directement la destruction des cacaoyers. 0,4% se limitent au fait que le changement de date de la saison sèche causerait un changement de la couleur du feuillage. 0,8% ne perçoivent aucun impact dans leurs exploitations suite à cet aléa climatique.

2.3.1.4. Cas des changements des dates de début et de fin de la saison pluvieuse

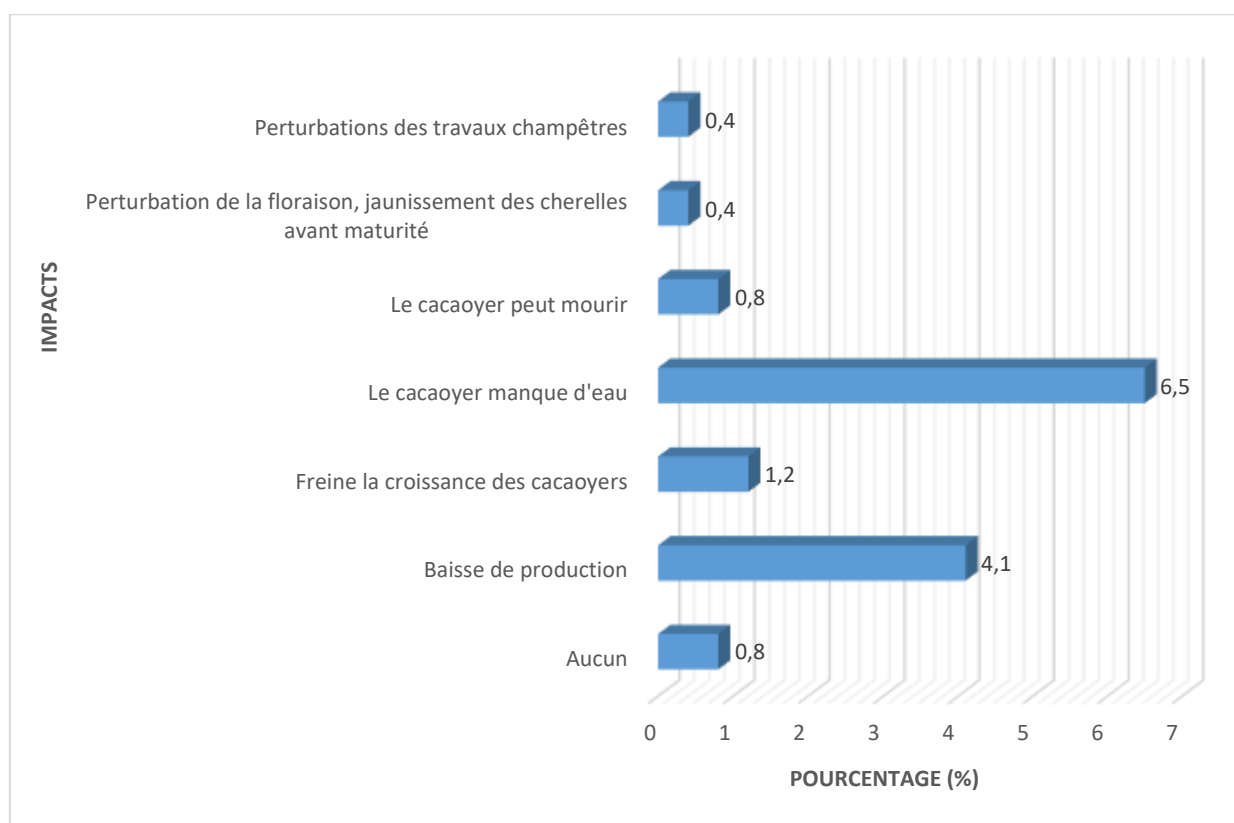


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 61: Impacts des changements des dates de début et de fin de saison de pluie sur la cacaoculture

Selon l'analyse de la figure ci-dessus, en moyenne 66,1% des cacaoculteurs enquêtés dans l'arrondissement de Mbangassina pensent que le changement des dates de début et de fin de la saison des pluies, entrainerait une perturbation du calendrier agricole. 1,2% pensent que cet aléa aurait comme impact une perturbation du calendrier agricole suivi d'une baisse de la production. 1,6% des cacaoculteurs, pensent quant à eux, que la principale conséquence observée c'est le cacaoyer qui fane. Seulement 0,8% des cacaoculteurs ne voient aucun impact causé par le changement des dates de début et de fin de la saison pluvieuse dans leurs exploitations.

2.3.1.5. Cas de l'interruption des pluies par une séquence sèche



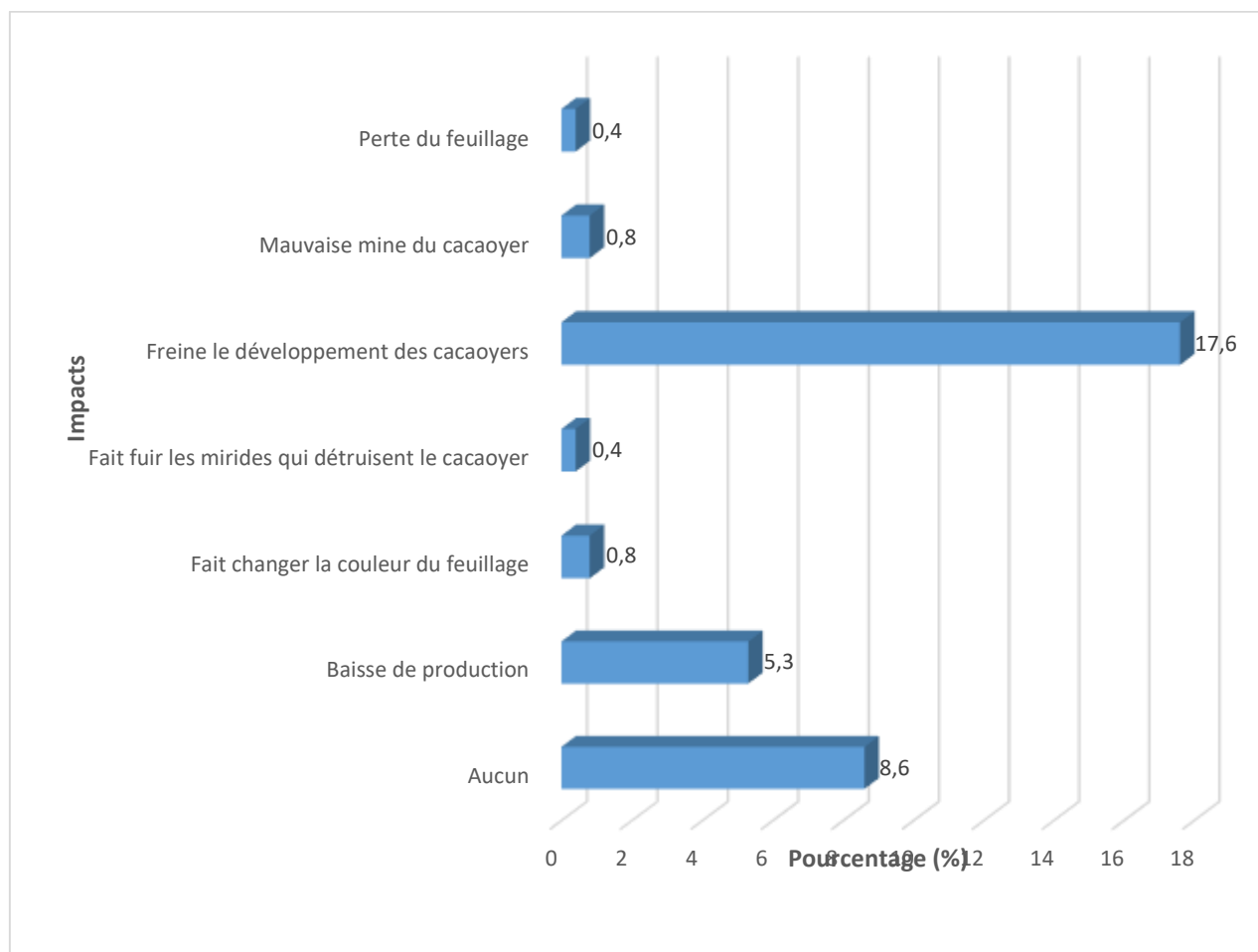
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 62: Impacts de l'interruption des pluies par une séquence sèche sur la cacaoculture

Les renseignements qui ressortent de la figure 62 sont les suivants : l'interruption des pluies par une séquence sèche cause comme impact le manque d'eau des cacaoyers, selon 6,5% des cacaoculteurs qui observent cet aléa climatique dans l'arrondissement de Mbangassina. 4,1% pensent qu'il entraîne une baisse de la production. 0,8% pensent au périclisme des cacaoyers tandis que 0,4% se penchent sur la perturbation de la floraison et un jaunissement des cherelles. 0,4% observent plutôt comme impact la perturbation des travaux champêtres. Enfin 0,8% ne voient aucun impact causé par cet aléa climatique sur la cacaoculture.

2.3.2. Impacts de la variabilité thermique, de l'ensoleillement et de la violence de vents

2.3.2.1. Cas de l'augmentation de la température

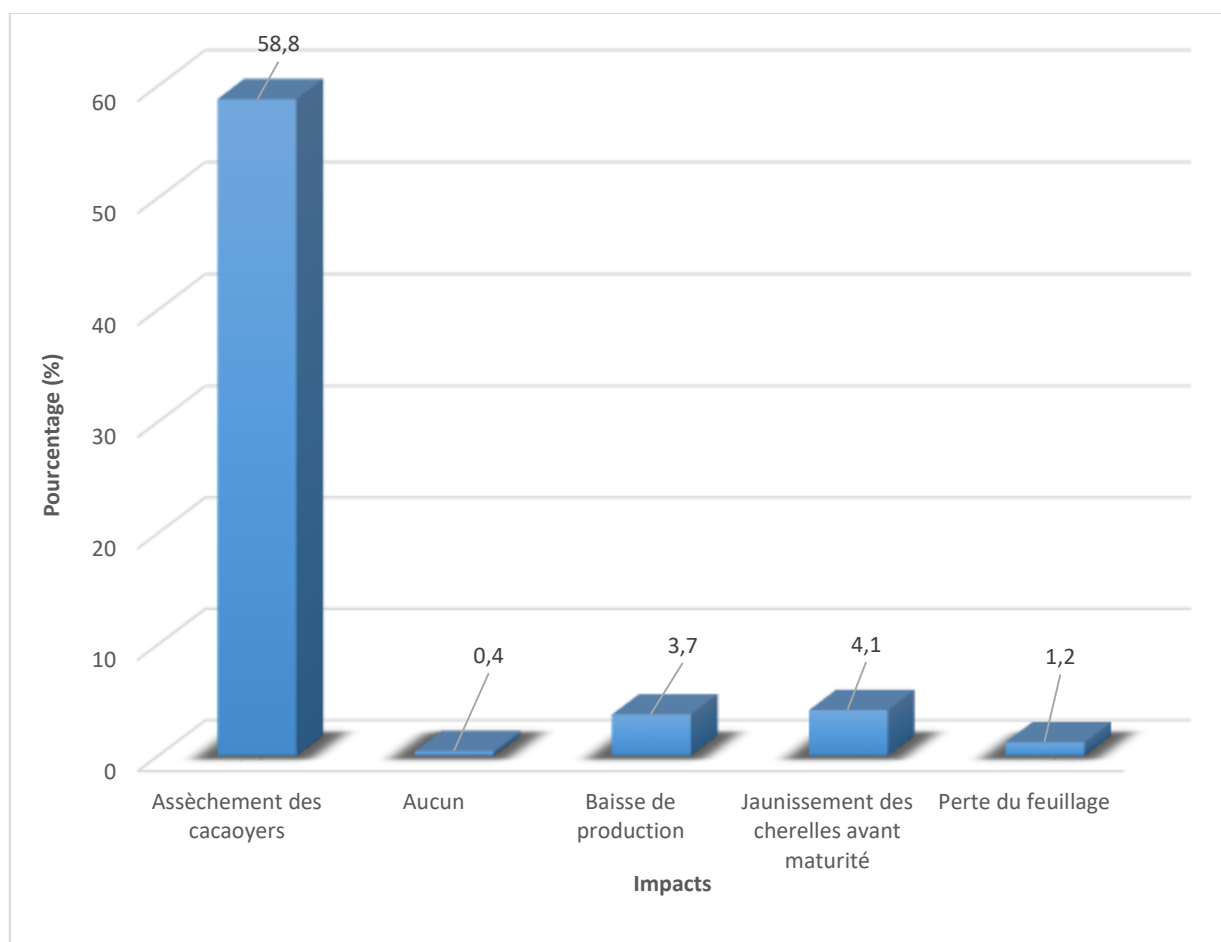


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 63: Impacts de l'augmentation de la température sur la cacaoculture

La température moyenne annuelle optimale pour le cacaoyer doit être de 25°C et le minimum absolu doit être de 10°C. Selon le précédent graphique, les cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête dans l'arrondissement de Mbangassina pensent que l'effet majeur que l'augmentation de la température a sur le cacaoyer est le frein à son développement. Cela peut se faire par la perte de feuillage, l'apparition des mirides (principaux insectes ravageurs du cacaoyer) qui détruisent le cacaoyer. Aussi, l'augmentation de la température entraîne inéluctablement une baisse de la production.

2.3.2.2. Cas de l'augmentation et de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement

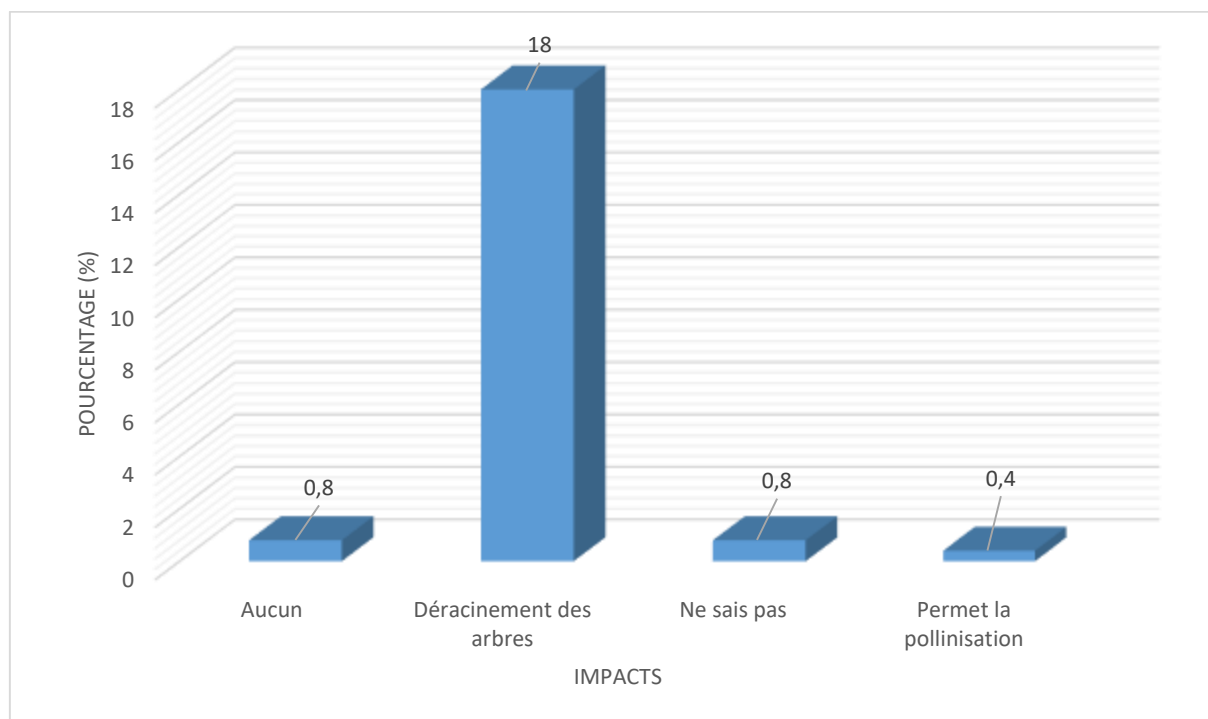


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 64: Impacts de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement sur la cacaoculture

L'analyse des données de la figure 64 nous laisse comprendre que parmi les 153 cacaoculteurs qui observent l'augmentation de la durée de l'ensoleillement dans l'arrondissement de Mbangassina, 58,8% pensent que cet aléa entraîne comme impact un assèchement des cacaoyers. 4,1% parlent d'un jaunissement des cherelles avant maturité contre 3,7% qui parlent d'une baisse de la production. Seulement 0,4% des cacaoculteurs ne perçoivent aucun impact causé par cet aléa climatique.

2.3.2.3. Cas de l'augmentation de la vitesse ou de la violence des vents



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 65: Impacts de l'augmentation de la vitesse des vents sur la cacaoculture

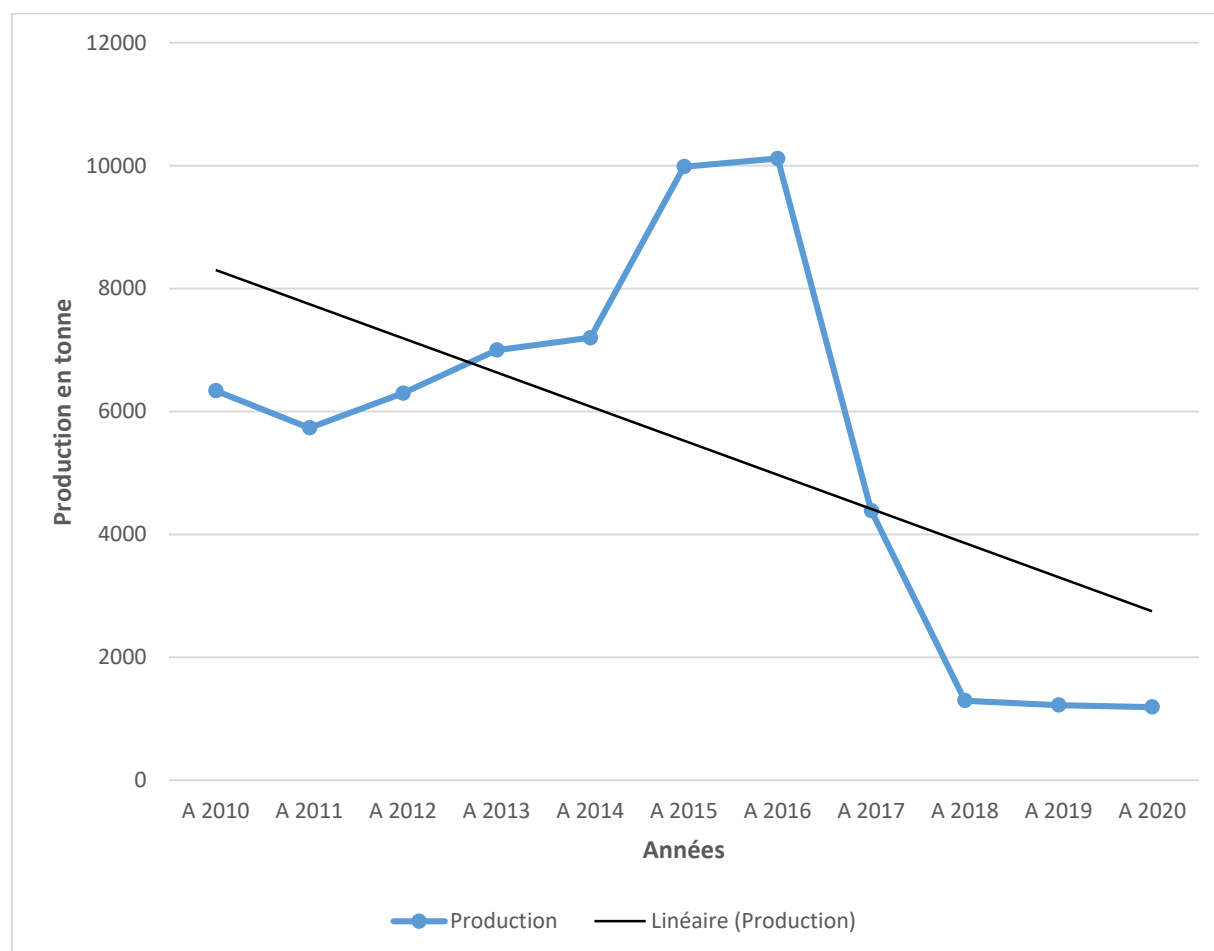
D'après la figure 65, l'impact le plus observé suite à l'augmentation de la vitesse et de la violence des vents, par les cacaoculteurs qui ont répondu à notre enquête dans l'arrondissement de Mbangassina, est le déracinement des arbres (18%). 0,4% de ces cacaoculteurs pensent que cet aléa favorise la pollinisation (fécondation du pistil de la fleur par le pollen). 0,8% ne savent pas quels sont les impacts de cet aléa contre 0,8% qui sont d'avis que ce dernier n'entraîne aucun impact.

2.3.3. Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la production cacaoyère à Mbangassina

Pour montrer la relation entre la variabilité climatique et la production cacaoyère dans l'arrondissement de Mbangassina, nous nous sommes servis des données pluviométriques, ainsi que celles sur les températures moyennes annuelles allant de 2010 à 2020. Il est important de présenter dans un premier temps, l'évolution de la production cacaoyère de l'arrondissement de Mbangassina.

2.3.3.1. Evolution interannuelle de la production de cacao à Mbangassina de 2010 à 2020

L'analyse de la production cacaoyère à Mbangassina, résumée sur la figure ci-dessous (figure 66), montre que cette dernière a énormément variée au cours de la période étudiée.

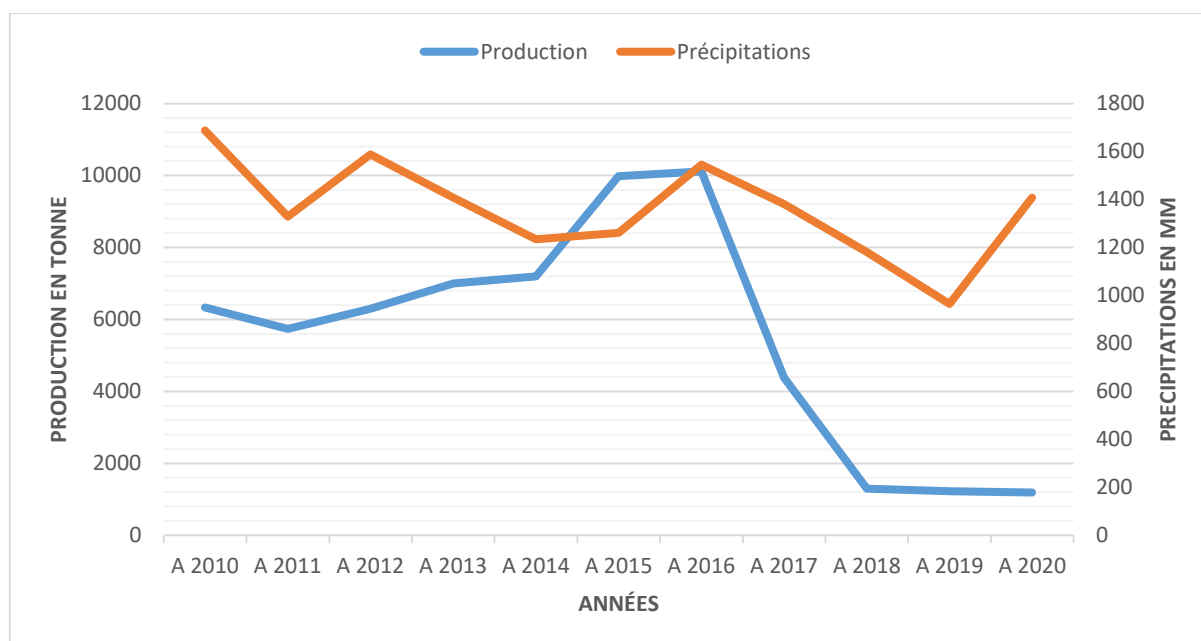


Source : données de satellite et de la DAADER

Figure 66: Evolution interannuelle de la production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020

Le graphique ci-dessus renseigne sur la fluctuation impressionnante de la production de cacao à Mbangassina entre 2010 et 2020. En effet, les années 2015 et 2016 ont connu des pics assez importants, enregistrant respectivement 9984 tonnes et 10117 tonnes. Entre 2016 et 2017, on remarque une chute drastique de la production qui passe d'un peu plus de 10000 tonnes à 4388 tonnes. Et la baisse continue progressivement jusqu'en 2020 qui enregistre un tonnage de 1193. De 2010 à 2014, les variations sont assez légères.

2.3.3.2. Variabilité pluviométrique et production cacaoyère à Mbangassina



Source : données de satellite et de la DAADER

Figure 67: Variabilité pluviométrique et production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020

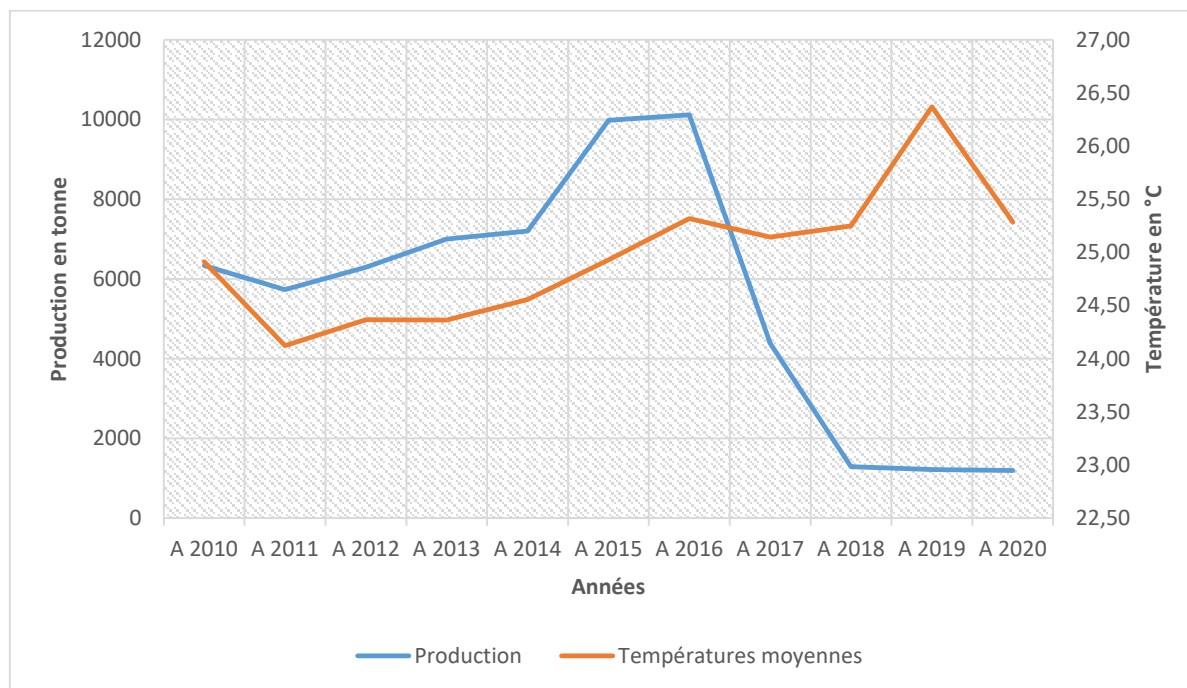
La figure 67 met en évidence la relation qui existe entre la pluviométrie et la production cacaoyère dans l'arrondissement de Mbangassina. La courbe des précipitations connaît des pics en 2010, 2012 et 2016. Mais les années 2014, 2015, 2018 et 2019 sont déficitaires par rapport à la moyenne (1362,46mm). La courbe de production cacaoyère quant à elle, révèle une chute importante à partir de 2017 jusqu'en 2020. Il ressort également de l'analyse de cette figure, que la production peut plus ou moins dépendre des précipitations. Nous remarquons une variation entre 2010 et 2012. La pluviométrie de 2011 a chuté et la production aussi. Tandis que la pluviométrie et la production de 2012 ont augmenté. Il en est de même pour l'année 2016. Toutefois, ce constat n'est pas le même pour certaines années notamment 2014, 2015 et 2016. Le coefficient de variation ($r=0,41$) montre qu'entre les précipitations et la production, il existe une corrélation positive faible.

2.3.3.3. Variabilité thermique et production cacaoyère à Mbangassina

Les températures à Mbangassina se sont caractérisées par une évolution progressive entre 2010 et 2015 selon la figure 68. La même source nous indique que le pic de température a été atteint en 2019. Nous constatons aussi que, la courbe de production évolue doucement au même titre que la courbe pluviométrique. Mais, de 2017 à 2020, on peut noter une diminution considérable de cette dernière. Par ailleurs, l'interprétation du graphique révèle que lorsque

les températures sont moins élevées (24 à 25°C), la production quant à elle est évolutive. Par contre, lorsqu'elles augmentent, la production décroît.

Le coefficient de corrélation ($r=-0,41$) montre qu'entre les nos deux variables que sont la température et la production cacaoyère, il existe une faible relation linéaire négative.



Source : données de satellite et de la DAADER

Figure 68: Variabilité thermique et production cacaoyère à Mbangassina de 2010 à 2020

Conclusion :

L'objectif de ce chapitre était d'identifier et d'analyser les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina. À cet effet, nous avons présenté les aléas climatiques qui, selon les cacaoculteurs et les personnes ressources, ont une conséquence majeure sur le cacao. Nous avons ensuite fait une présentation de toutes les unités d'exposition de la cacaoculture ainsi que les facteurs de vulnérabilité à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina. Enfin, nous avons répertorié et analysé les conséquences de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture. Les résultats obtenus nous permettent de valider notre hypothèse 2 qui stipule que plusieurs aléas climatiques tels que la diminution des pluies ou encore l'augmentation de la saison sèche ont des impacts directs et indirects sur la cacaoculture à Mbangassina.

CHAPITRE 3 :

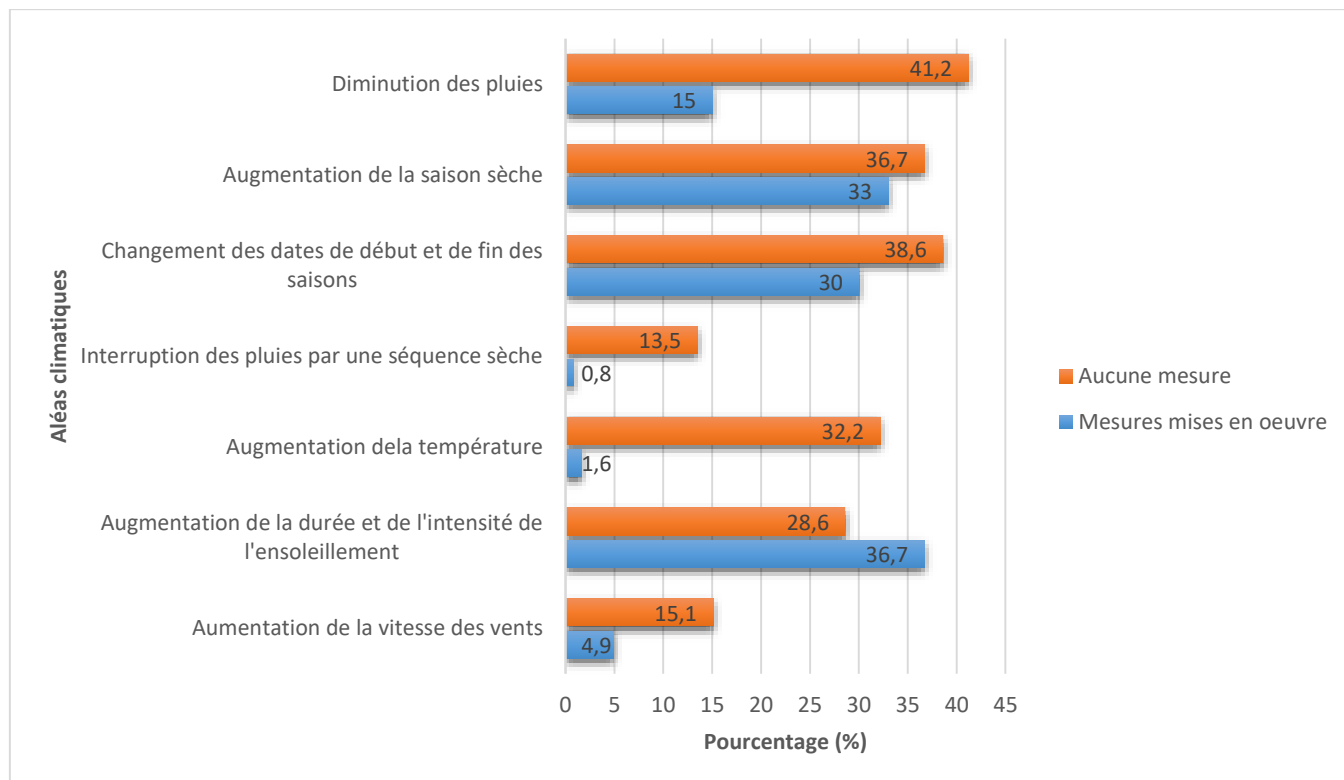
ADAPTATIONS AUX IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA

Introduction :

Ce troisième chapitre vise à identifier et à évaluer d'une part les mesures d'adaptation mises en place par les cultivateurs et autres acteurs de la filière face aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina, et d'autre part leurs besoins d'adaptation pour une cacaoculture plus rentable et durable (respectueuse de l'environnement). Il repose sur l'hypothèse spécifique N°3 qui suppose qu'afin de limiter les effets néfastes de la variabilité et des changements climatiques, les cacaoculteurs mettent sur pied des mesures d'adaptation qui méritent cependant d'être améliorées pour atteindre les résultats durables escomptés. L'élaboration du présent chapitre repose principalement sur les observations directes de terrain, les interviews, une enquête auprès de 245 cultivateurs et secondairement sur l'exploitation de la littérature disponible. Le présent chapitre comprend : la présentation et évaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina, l'évaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina, la présentation et évaluation de l'offre et des besoins en informations climatologiques et des autres offres et besoins d'adaptation de la cacaoculture à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina dans la perspective d'une cacaoculture plus intelligente face au climat.

3.1. Présentation et évaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina

3.1.1. Présentation générale des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina



Source : enquête de terrain 2021-2022

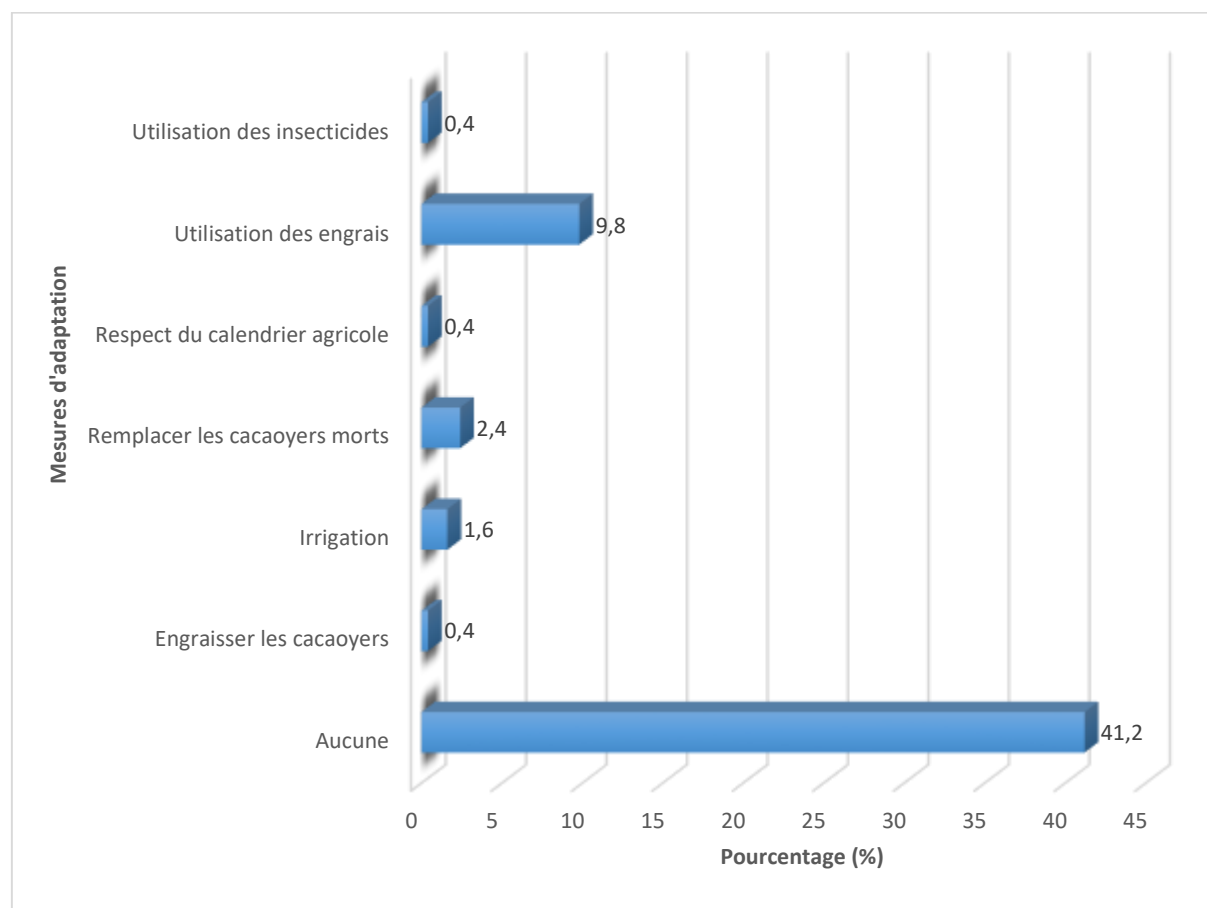
Figure 69: Etat des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina

Ces mesures ont été identifiées, regroupées et étudiées en fonction des aléas entraînant des impacts multiples sur la cacaoculture à Mbangassina. Comme on peut le voir sur le graphique ci-dessus (figure 69), le constat général que nous faisons est qu'à Mbangassina, les cultivateurs se battent tant bien que mal à transcender et à limiter les effets de la variabilité et des changements climatiques sur le verger cacao. Nos observations et l'enquête par questionnaire nous ont permis de répertorier ces mesures. Il s'agit des mesures pour adresser les impacts généralement négatifs des aléas déclarés par les cacaoculteurs. Ces mesures concernent les aléas ci-après cités par les cacaoculteurs interrogés et que nous présentons par ordre d'importance décroissant : la diminution des pluies, les changements de date de début et de fin de saisons, l'augmentation de la durée de la saison sèche, l'augmentation de la température, l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement et enfin de

l'interruption de la saison des pluies par des séquences sèches. Ils sont étudiés en détail dans les paragraphes ci-après.

3.1.2. Mesures d'adaptation mises en œuvre par les cacaoculteurs à Mbangassina

3.1.2.1. Adaptation aux impacts de la diminution des pluies



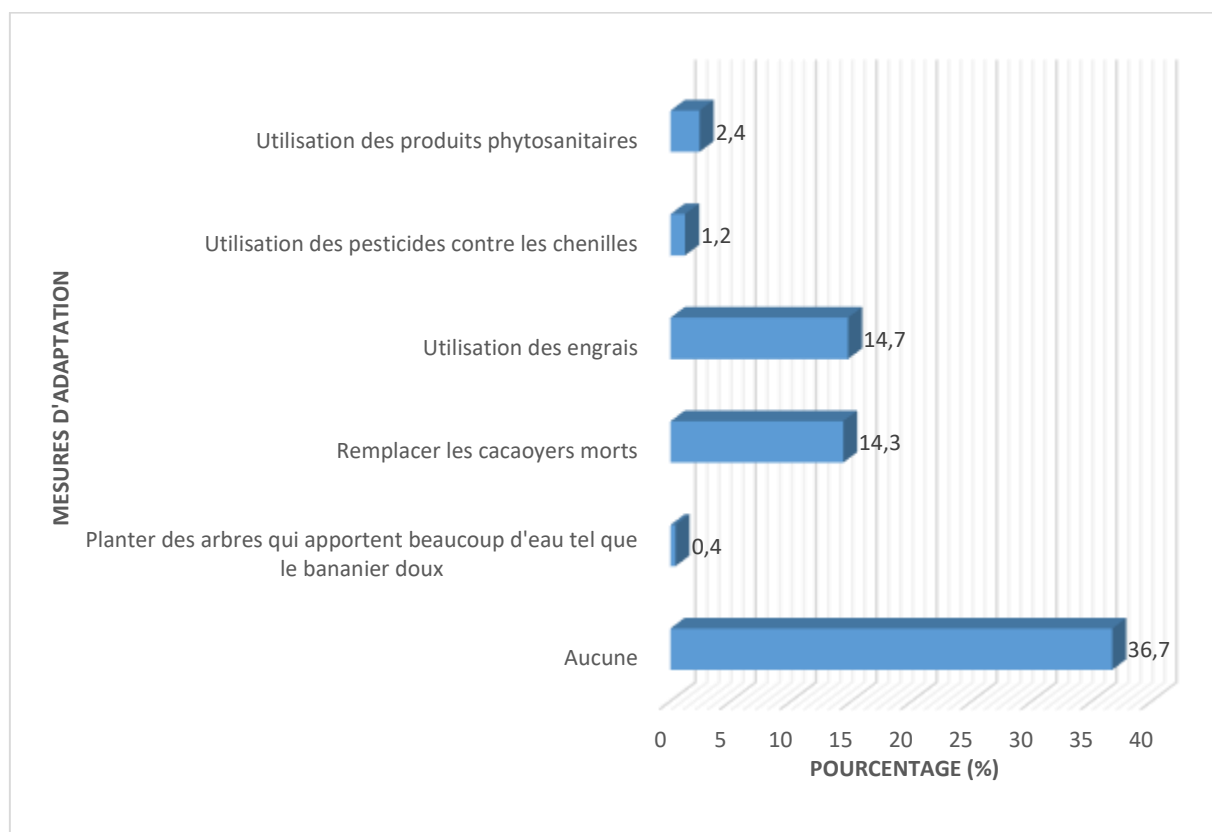
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 70 : Mesures d'adaptations des cacaoculteurs aux impacts de la diminution des pluies

À Mbangassina, les cacaoculteurs essayent de trouver des moyens d'adaptations afin de transcender cette influence qu'ont les perturbations climatiques dans leurs exploitations. L'analyse de la figure qui précède laisse comprendre de manière claire que, 10,2% des cacaoculteurs utilisent des engrais et insecticides afin de limiter les dégâts causés par la diminution des pluies dans leurs plantations de cacao. En effet, cet aléa climatique entraîne l'apparition de chenilles et d'insectes dans les plantations, que les cacaoculteurs éliminent grâce à des insecticides. Ils utilisent également les engrais afin de nourrir la plante, lui permettre de bien se développer et de maintenir un bon feuillage pendant des périodes de déficits pluviométriques. 2,4% remplacent les cacaoyers qui peuvent mourir suite à une diminution des pluies tandis que 1,6% irriguent les cacaoyers pour compenser le manque

d'eau. 0,4% des cacaoculteurs s'attèlent à respecter le calendrier agricole tout comme, 0,4% également engraisent les cacaoyers. Malgré tout, de nombreux cacaoculteurs dans l'arrondissement de Mbangassina (environ 41,2%) sont résignés face à cet aléa climatique car ils ne mobilisent pas de mesures contre elles alors même qu'ils s'en plaignent. sans force et sans solution.

3.1.2.2. Adaptations aux impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche



Source : enquête de terrain 2021-2022

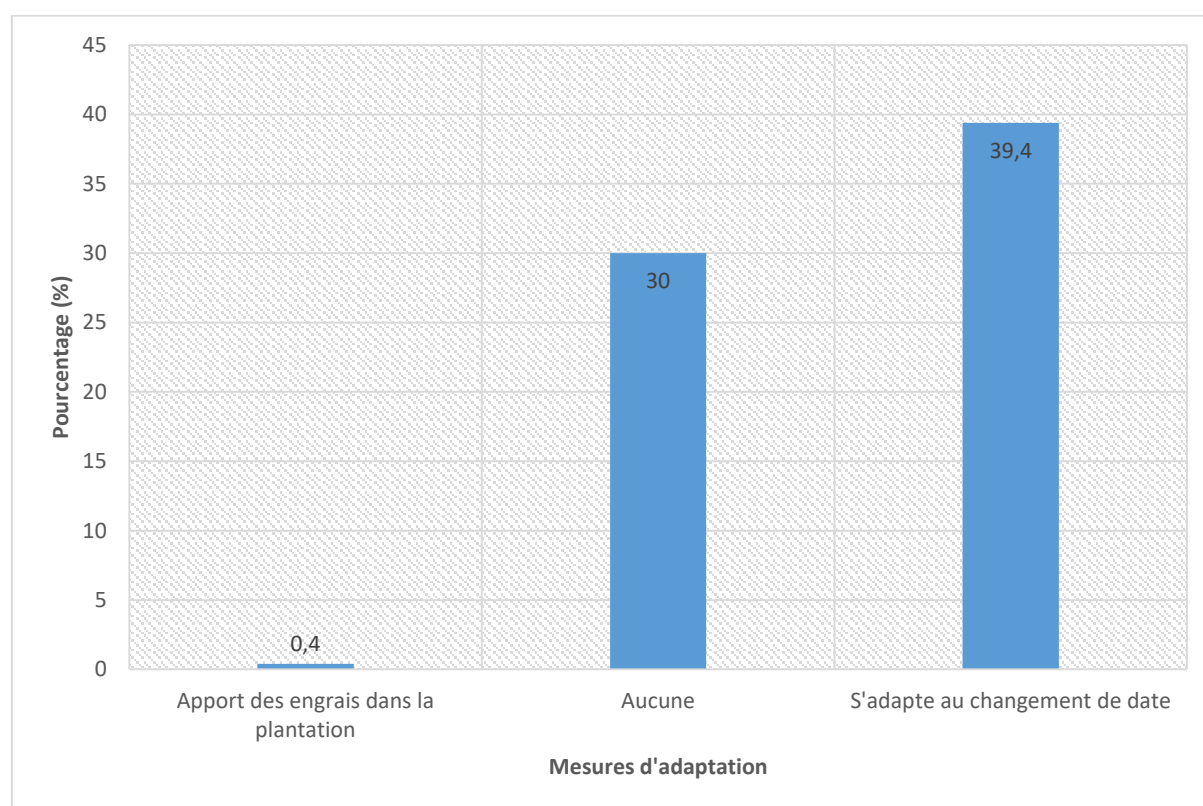
Figure 71 : Mesures d'adaptations des cacaoculteurs aux impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche

De la figure 71, découle le constat selon lequel plus de la moitié des cacaoculteurs (36,7%) qui ont répondu à notre enquête à Mbangassina, n'ont trouvé aucun moyen de s'adapter à la prolongation ou à l'augmentation de la durée de la saison sèche. 14,3% ont choisi de remplacer les cacaoyers qui auraient péri suite à cet aléa climatique ; tandis que 14,7% utilisent des engrais pour maintenir le bon développement du feuillage et de toute la plante. 2,4% utilisent des produits phytosanitaires de façon générale et en fonction des impacts. 1,2% utilisent de façon spécifique les pesticides comme les insecticides, les nématicides pour lutter contre les chenilles qui prolifèrent à cause de ces aléas. Et 0,4% des

cacaoculteurs interrogés pensent à planter dans leurs exploitations, des arbres qui apportent beaucoup en eau à l'instar du bananier doux et du bananier plantain.

3.1.2.3. Adaptations aux impacts des changements de date de début et de fin des saisons sèche et pluvieuse

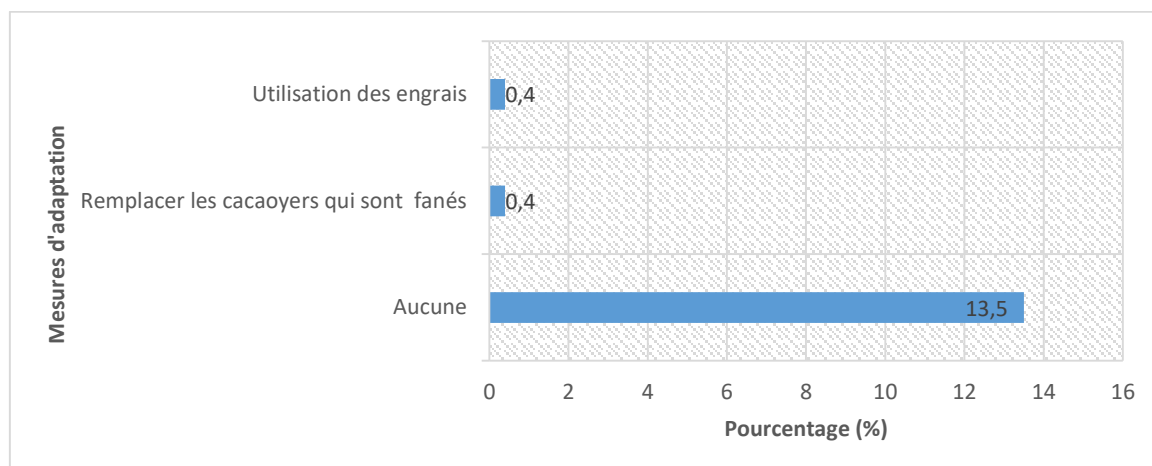
Selon le graphique ci-dessous (figure 72), plus de la moitié des cacaoculteurs (39,4%) qui affirment que l'arrondissement connaît depuis lors des variations au niveau des dates de début et de fin des saisons, n'ont pas d'autre choix que de s'habituer aux nouvelles dates imposées à cause de l'instabilité du climat. 30% affirment ne pas savoir comment y faire face tandis que 0,4% s'adonnent à l'apport d'engrais dans les plantations.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 72 : Mesures d'adaptation des cacaoculteurs au changement de date de début et de fin des saisons sèche et pluvieuse

3.1.2.4. Adaptations aux impacts de l'interruption des pluies par une séquence sèche

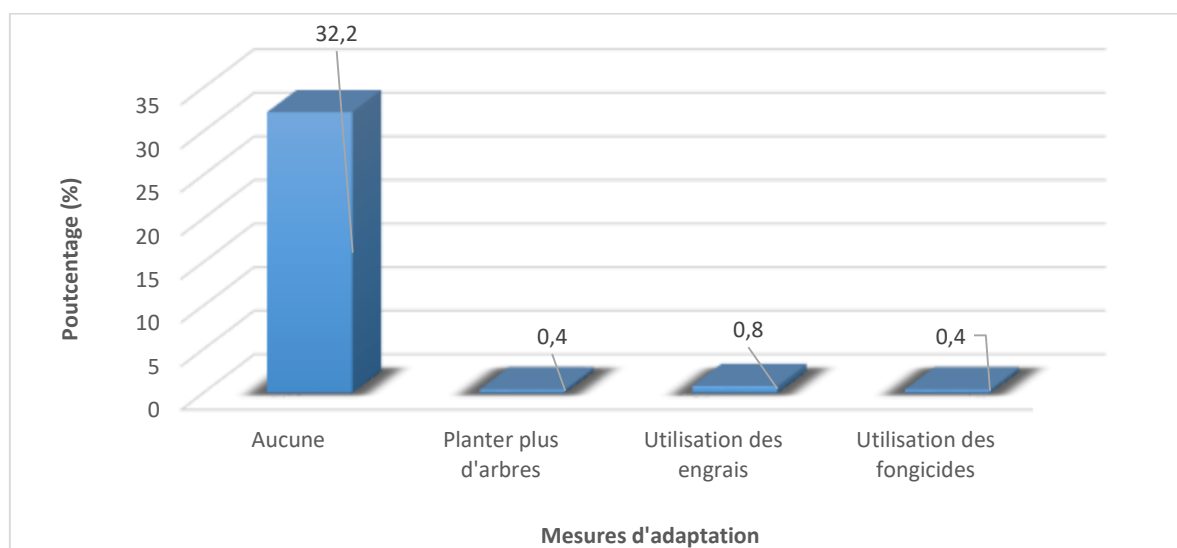


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 73: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'interruption des pluies par une séquence sèche

Face aux impacts que peut avoir l'interruption soudaine des pluies par une séquence sèche, les cacaoculteurs à Mbangassina ne font que remplacer les cacaoyers qui peuvent s'étioler ou s'assécher (0,4%). Ils utilisent aussi des engrais pour booster le verger cacaoyer (0,4%). 13,5% ne mobilisent aucune mesure pour s'adapter à cet aléa climatique.

3.1.2.5. Adaptations aux impacts de l'augmentation de la température

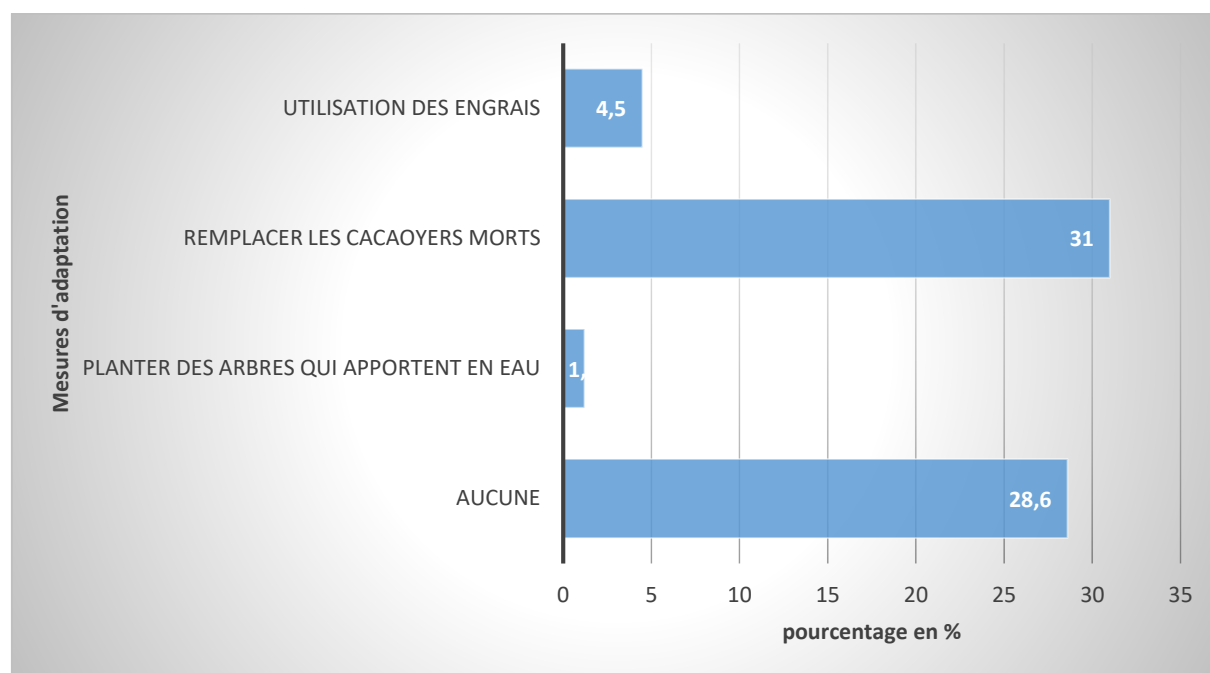


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 74: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la température

La cacaoculture est très vulnérable à l'augmentation des températures. Mais les cacaoculteurs à Mbangassina ont du mal à trouver une stratégie d'adaptation adéquate et efficace pour lutter contre ses multiples impacts. Néanmoins, ils procèdent par quelques techniques à savoir l'introduction de plus d'arbres dans la plantation, et l'utilisation des produits chimiques.

3.1.2.6. Adaptations aux impacts de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement

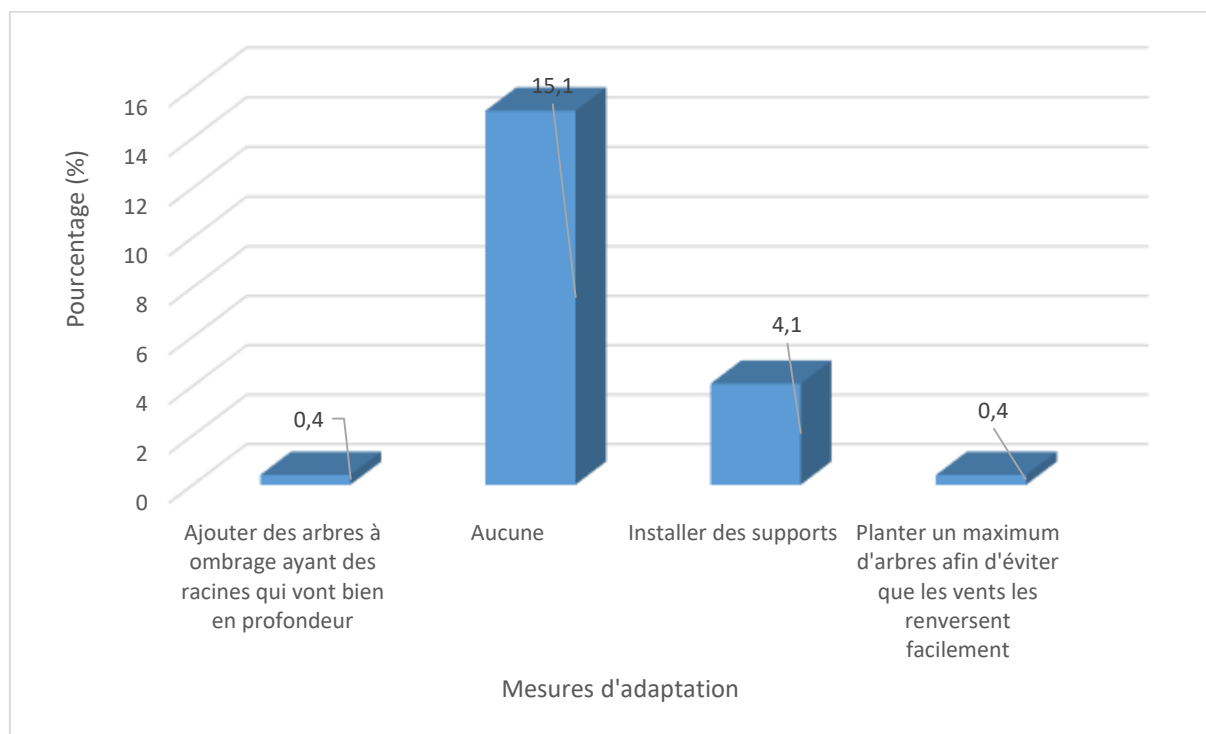


Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 75: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement

Parmi les nombreux cacaoculteurs qui vivent les différents effets néfastes de l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement, 28,6% ne mobilisent aucune mesure d'adaptation. 31% remplacent simplement les cacaoyers qui sont morts suite aux impacts de cet aléa climatique ; tandis que 4,5% apportent des engrais dans leurs plantations afin de fortifier leurs cacaoyers. 1,2% des cacaoculteurs ont opté pour la plantation des arbres qui apportent beaucoup en eau afin que les cacaoyers puissent se nourrir.

3.1.2.7. Adaptations aux impacts de l'augmentation de la vitesse des vents



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 76: Mesures d'adaptation des cacaoculteurs à l'augmentation de la vitesse des vents

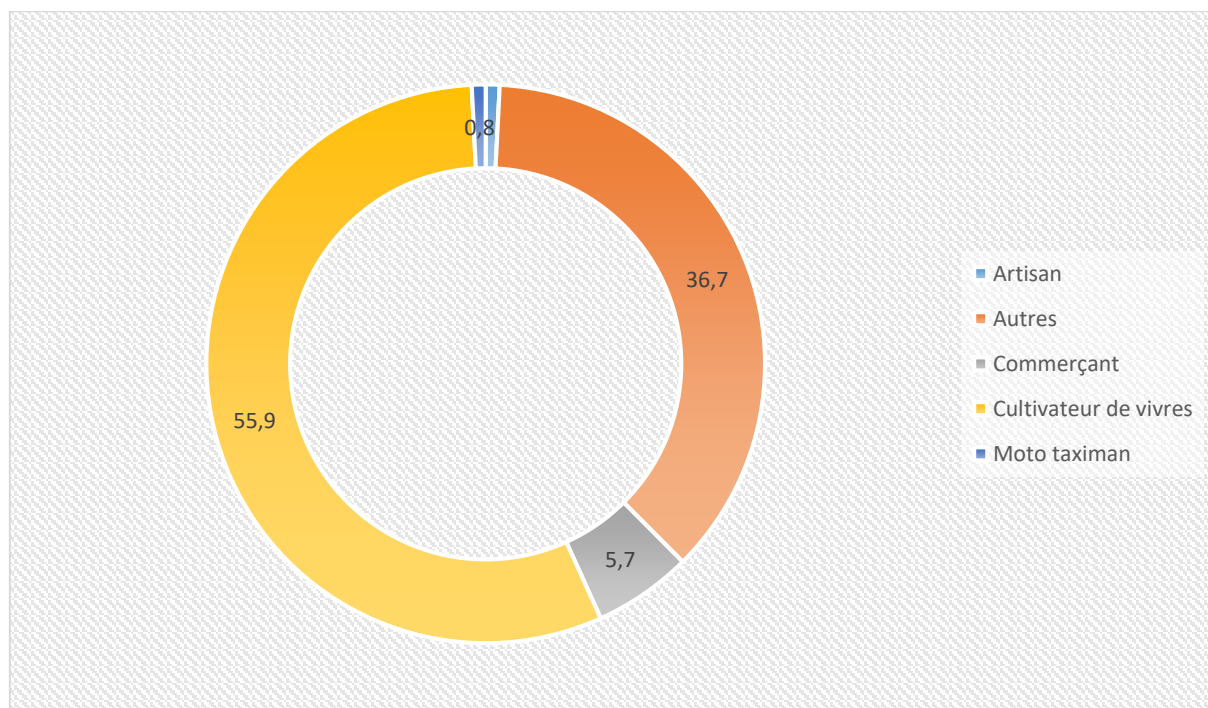
L'augmentation de la vitesse des vents peut amener les cacaoyers à se briser. C'est pourquoi les cacaoculteurs procèdent par l'installation des supports ou « cales » (4,1%). Ils se servent de planches et de lattes en forme de « y », qu'ils enfoncent dans le sol. Le point d'appui est situé à une distance permettant d'optimiser le résultat. Plus le support est épais et stable, moins il sera affecté par les intempéries. 0,4% plantent juste un peu plus d'arbres pour éviter que les vents les renversent facilement. Mais ceci pourrait conduire à une saturation de la plantation et notamment à une mauvaise qualité de l'aération. 15,1% ne savent comment limiter l'influence de cet aléa.

3.1.3. Autres mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina

3.1.3.1. La diversification des activités génératrices de revenus

La baisse de la production cacaoyère influence directement les revenus des cultivateurs. Les années 2018, 2019 et 2020 sont marquées par une baisse importante de la production de cacao et par conséquent des revenus. La dépendance à une seule activité notamment la

cacoculture n'est donc pas à encourager. Nous avons constaté lors de la phase de collecte de données sur le terrain, que les cacaoculteurs à Mbangassina diversifient au maximum leurs activités génératrices de revenus.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 77: Répartition des cacaoculteurs selon leurs activités secondaires

La figure ci-dessus nous révèle que les cacaoculteurs enquêtés à Mbangassina, se dirigent vers d'autres activités génératrices de revenus (AGR). Ainsi, l'une des activités vers lesquelles se tournent le plus les cacaoculteurs est la culture des vivres tels que le manioc, les arachides, la patate, qu'ils peuvent consommer avec leur famille et vendre sur la place du marché qui se tient tous les dimanches à Mbangassina. 5,7% sont des commerçants, 1% des artisans ou des motos taximan. 36% vaquent à d'autres occupations tels que la location des lieux d'habitation.

3.1.3.2.L'agroforesterie ou association de cultures

L'agroforesterie se définit comme un mode de production agricole associant sur une même parcelle des plantations d'arbres à d'autres cultures, dans la perspective d'effets bénéfiques réciproques⁷. Les arbres plantés peuvent appartenir à des essences autres que forestières

⁷<https://www.actu-environnement.com/>

notamment fruitières. Cette pratique devrait être un des principaux outils de l'agriculture climato-intelligente car elle permet de concilier production durable, adaptation et atténuation à la variabilité et au changement climatique (VAAST et al, 2015). Lors de nos enquêtes sur le terrain, nous avons constaté que tous les cacaoculteurs de l'arrondissement de Mbangassina pratiquent l'agroforesterie. Ils associent à leur verger cacaoyer plusieurs arbres pouvant apporter des bénéfices aux cacaoyers. Il s'agit notamment des arbres fruitiers tels que les mandariniers, les safoutiers, les avocatiers, les pamplemoussiers, les manguiers. Ils plantent également des arbres connus pour être favorables à l'agriculture à savoir l'iroko, le sapeli, le djansang, le baobab, le frakè et le bananier plantain qui est riche en eau.



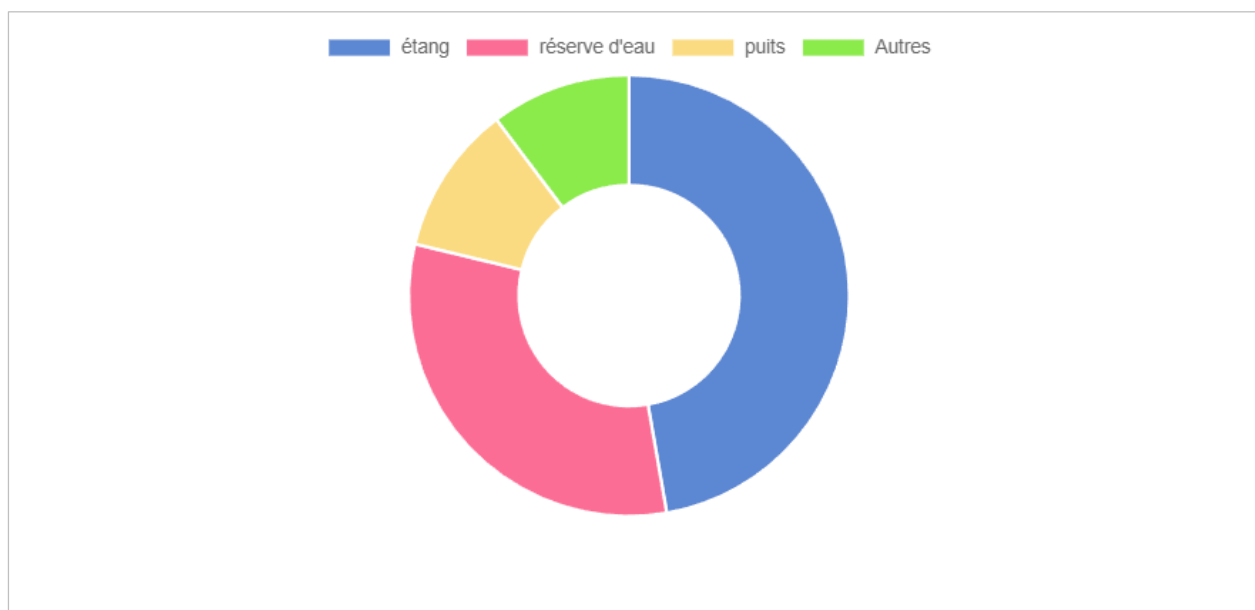
Source : AFS4FOOD-Cirad

Photo 6: Association de bananier plantain et cacao

3.1.3.3.La recherche de la proximité des sources d'approvisionnement en eau

L'agriculture en général, la cacaoculture et la production cacaoyère en particulier sont très fortement liées à l'eau. Il s'agit d'un des secteurs d'activité qui consomment beaucoup en eau car les plantes nécessitent des apports durant leur développement et leur maturation. Le manque ou l'irrégularité de l'eau peut par conséquent, créer d'énormes problèmes. C'est pourquoi les cultivateurs sont à sa recherche (FEUMBA, 2001). Tout bon cacaoculteur se doit donc d'avoir un point d'eau dans sa plantation. Nos enquêtes sur le terrain nous ont permis de

constater qu'à Mbangassina, tout champ visité ou enquêté avait à proximité, une source d'approvisionnement en eau.



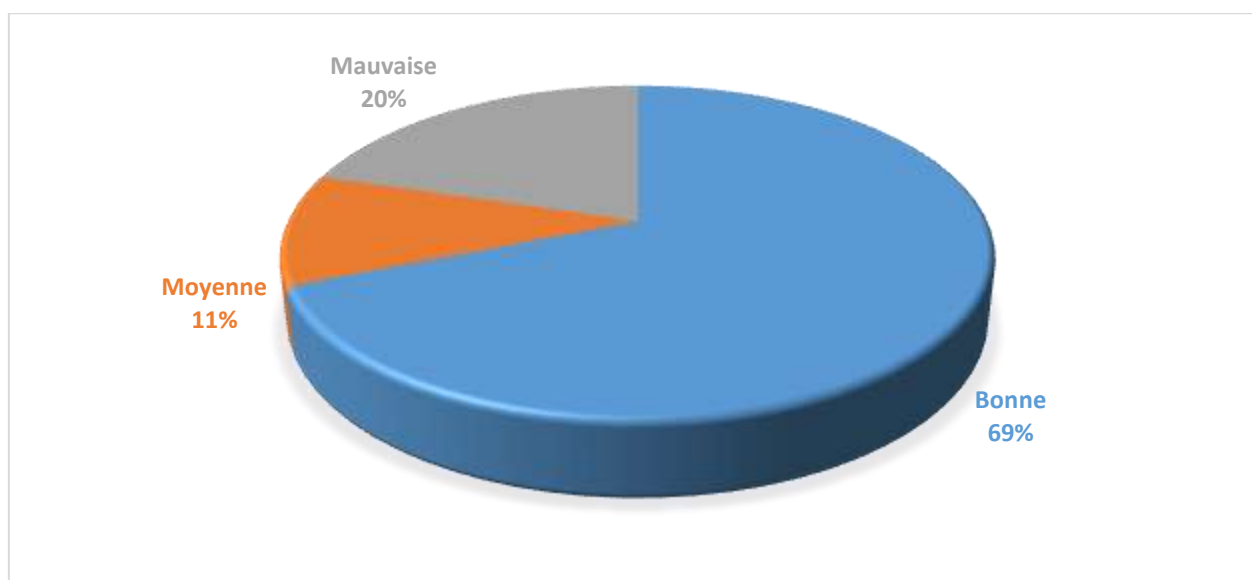
Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 78: Répartition des cacaoculteurs selon les sources d'approvisionnement en eau

La figure 78 laisse comprendre que plusieurs cacaoculteurs voire, plus de la moitié ayant répondu à notre enquête, ont situé leurs plantations près d'un étang. D'autres ont même pu creuser des puits non loin ou à l'intérieur des champs. Les réserves d'eau, c'est-à-dire le stockage de l'eau dans des futs, bidons aident également de nombreux cacaoculteurs. Dans certains champs nous avons retrouvé à la fois des puits, des réserves et des cours d'eau à proximité. Ceci s'expliquant par le fait que pendant les saisons sèches, le niveau d'eau était être vu à la baisse.

3.1.3.4. Le respect des exigences de l'aménagement des cacaoyères

3.1.3.4.1. Qualité de l'aération



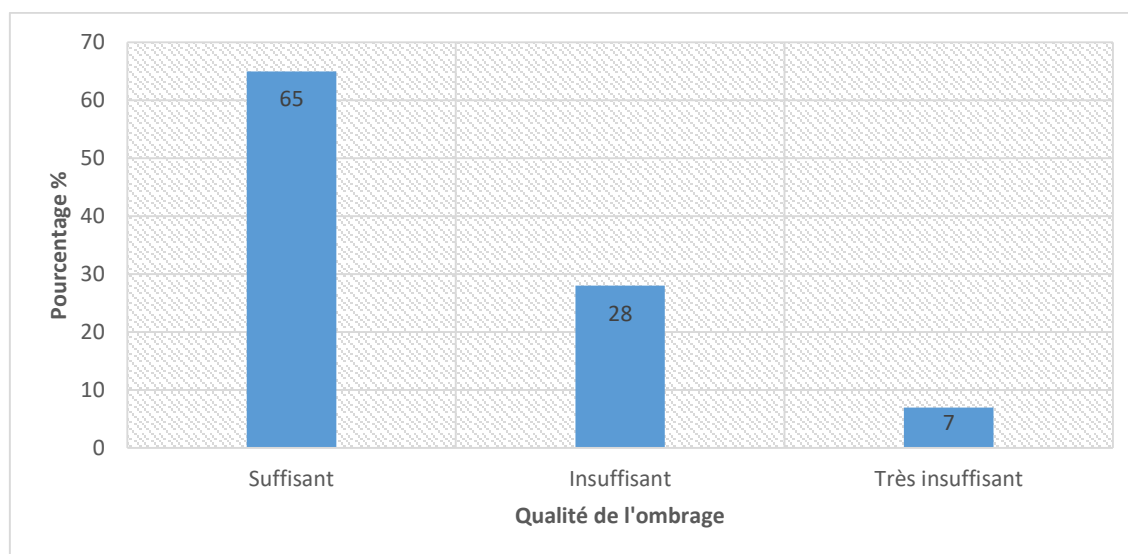
Source ; enquête de terrain 2021-2022

Figure 79: Qualité de l'aération dans les plantations cacaoyères à Mbangassina selon les cacaoculteurs

Il ressort de l'analyse du graphique ci-dessus que parmi les 245 plantations cacaoyères que nous avons visitées à Mbangassina, 11% ont une qualité de l'aération moyenne contre 20%, taux non négligeable, qui ont une mauvaise aération. Notre enquête nous a permis de savoir quelle était l'explication au « vide » que l'on pouvait retrouver dans les plantations. Le prolongement de la saison sèche les années 2019 et 2020 y a fortement contribué. Toutefois, 69% des cacaoyères présentent un bon niveau d'aération. Il est important pour des cacaoculteurs d'assurer un bon niveau d'aération dans leur plantation car le cacaoyer est sensible à la chaleur.

3.1.3.4.2. Qualité de l'ombrage

Les chercheurs du centre international de l'agriculture tropicale (CIAT) soutiennent l'idée selon laquelle, la vulnérabilité du cacaoyer aux températures excessives durant la saison sèche deviendra d'ici 2050, aussi forte que sa vulnérabilité au manque d'eau. Ils préconisent alors de l'adoption de l'ombrage comme stratégie d'adaptation systématique car il permet de réduire la vulnérabilité du verger cacao.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 80: Qualité de l'ombrage dans les plantations cacaoyères à Mbangassina selon les cacaoculteurs

La majeure partie des plantations cacaoyères que nous avons visité dans l'arrondissement de Mbangassina, assurait un bon niveau d'ombrage. En effet, 65% des cacaoculteurs respectaient une des règles d'entretien primordiales en cacaoculture. Un niveau d'ensoleillement trop élevé cause des dommages au cacaoyer ; il est donc important que l'ombrage soit bon. Nous avons malgré tout, un taux non négligeable (28%) de plantations cacaoyères où la qualité de l'ombrage était insuffisante. Il ressort également de l'interprétation de cette figure que 7% des plantations que nous avons visitées avaient un niveau d'ombrage très insuffisant.



Photo : ETOUNGOU, juillet 2021 (enquête de terrain)

Photo 7: Niveau d'ombrage d'une plantation cacaoyère à Mbangassina

Une des plantations que nous avons visitées et qui appartenait au plus grand cacaoculteur de l'arrondissement, présentait une espèce d'arbres particulière qui régulaient la température. Aux alentours de cet arbre, la température était tempérée, agréable pour le développement des cacaoyers.



Photo : ETOUNGOU Z. juillet 2021 (enquête de terrain)

Photo 8: Espèce d'arbre favorable à la cacaoculture

3.1.4. Mesures d'adaptation conduites par l'Etat, les structures d'encadrement de Mbangassina

Le MINADER, avec l'appui des organismes qui existent déjà dans l'arrondissement, ont déjà établi plusieurs mesures visant à renforcer les capacités des cacaoculteurs, ainsi qu'à les assister autant que possible. Il s'agit notamment de :

-La création des coopératives et des GIC auxquels les cacaoculteurs adhèrent. Un GIC est une organisation autonome et privée, créée librement, qui appartient à ses membres, est administrée, financée et contrôlée par ses derniers.

-Les programmes d'appui en matériel avec notamment : la distribution d'engins roulant (motos) à la DAADER par le PNVRA afin de faciliter les multiples déplacements dans l'arrondissement, la distribution de 100000 plants de cacao par la SODECAO (RA, 2019), la distribution des engrais et des produits phytosanitaires.

-L'action de certains organismes tels que : le PNVRA pour la vulgarisation agricole, AFOP et CFR pour les formations de jeunes exploitants, GOLDEN COCO pour la sensibilisation des cacaoculteurs, l'assainissement et le traitement antifongique, MC2 pour l'appui financier des cacaoculteurs.

-La vulgarisation des nouvelles technologies de production et de conservation des produits par le DAADER

3.2. Evaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina

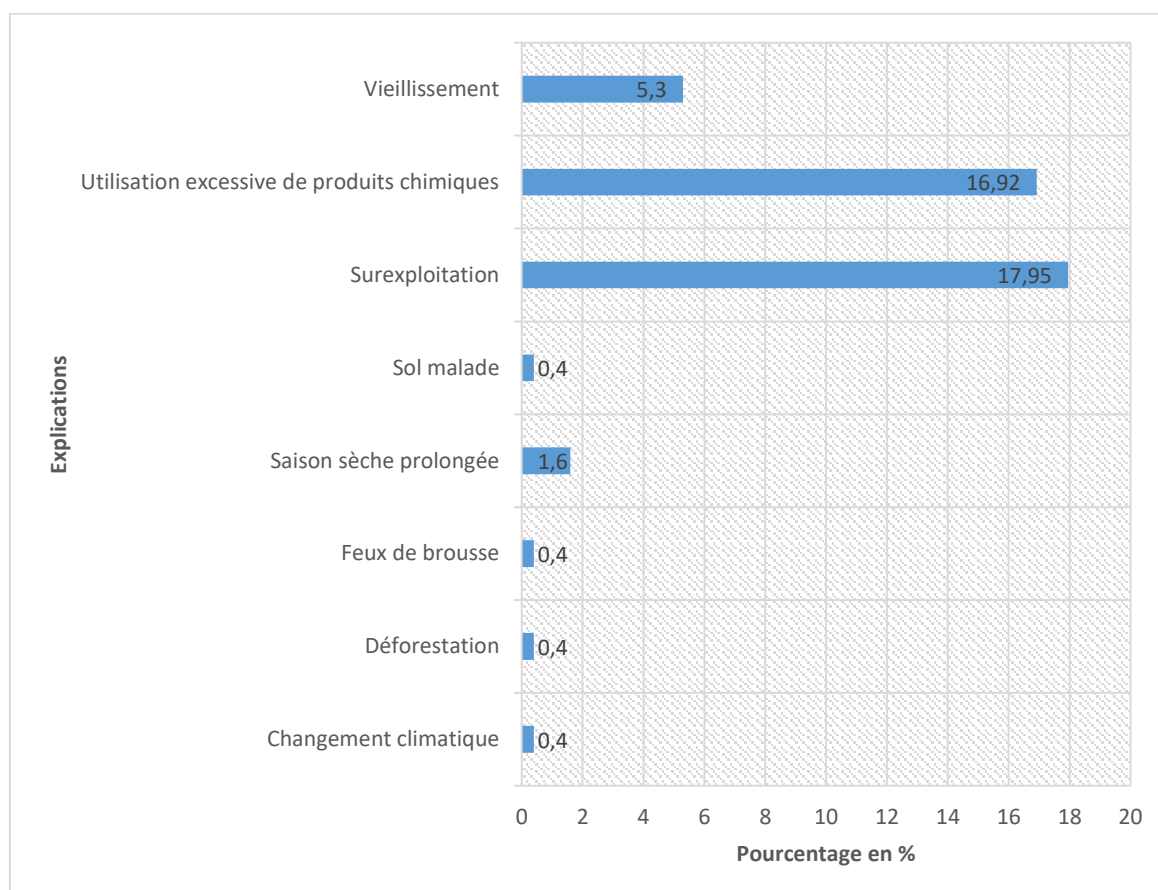
3.2.1. Evaluation des mesures d'adaptations établies par les cacaoculteurs

Les mesures développées par les cacaoculteurs visant à réduire la vulnérabilité ou à lutter contre l'incidence de la variabilité et des changements climatiques peuvent parfois faire partie des facteurs d'aggravation de celles-ci. Nous constatons après analyse des figures 66, 67, 68, 69, 70 et 71 que les producteurs de cacao à Mbangassina font une utilisation abusive des produits chimiques. Pour chaque impact étudié pendant ce travail, le recours aux engrais, insecticides, pesticides est récurrent. Ce qui a des répercussions sur les plantations. Nos enquêtes de terrain nous ont également permis d'obtenir l'avis de 245 cacaoculteurs sur la question.

Tableau 17: Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur la qualité des sols de l'arrondissement de Mbangassina

Baisse de la qualité des sols	Fréquence	Pourcentage
Ne sais pas	49	20
Non	90	36,7
Oui	106	43,3
Total	245	100

Le tableau 18 renseigne sur la perception des cacaoculteurs sur l'état des sols à Mbangassina. 90% qui pensent pas que la qualité des sols ne saurait être qualifiée comme étant dégradée et 20% qui n'en ont aucune idée. Par contre 106% affirment que les sols de l'arrondissement de Mbangassina connaissent une détérioration. Ils ont également pu justifier leur thèse.



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 81: Explication de la baisse de la qualité des sols à Mbangassina par les cacaoculteurs

Le tableau 18 révèle, selon les cacaoculteurs les conséquences de la baisse de la qualité des sols à Mbangassina. Il ressort donc de notre interprétation, que les sols se dégradent à cause de leur vieillissement (5,3%), des feux de brousse (0,4%), du changement climatique (0,4%), de la déforestation (0,4%), d'une prolongation de la saison sèche (1,6%) et des différentes maladies qui peuvent les attaquer (0,4%). La majorité des cacaoculteurs ont toutefois, penché pour la surexploitation de ces derniers (17,95%) mais aussi pour l'utilisation exagérée des produits chimiques (16,92%).

Les dangers des produits chimiques sont bien concrets tant sur la qualité de l'environnement, de la biodiversité et même de la santé humaine. Ainsi, la première et

inévitable conséquence de l'utilisation excessive des produits chimiques est l'appauvrissement du sol. Un autre problème qui montre la nocivité de ces produits est le fait qu'ils contiennent des éléments très polluants qui se retrouvent souvent dans les cours d'eau. En effet, les substances non assimilées par les cacaoyers sont emportées par les pluies.

Certaines mesures adoptées par les cacaoculteurs sont à valoriser ou en renforcer. Lorsqu'on observe une diminution des pluies, en terme de fréquence et de quantité à Mbangassina, seulement 1,6% des cacaoculteurs procèdent à l'irrigation (figure 66). Pourtant, il s'agit d'une mesure qui pourrait être très bénéfique, Mbangassina connaissant ces dernières années une baisse de la fréquence des précipitations comme nous l'avons mentionné et étudié dans le chapitre 1. L'irrigation est l'ensemble des techniques utilisées pour amener et distribuer l'eau nécessaire en valeur agricole ou à l'introduction de nouvelles cultures et à l'amélioration des rendements (FEUMBA, 2001). Cette mesure d'adaptation devrait être renforcée par les producteurs de cacao de l'arrondissement de Mbangassina car elle permettrait de réduire la vulnérabilité du verger aux impacts que peuvent avoir le manque de pluies.

Le calendrier cultural devrait être officiellement modifié et vulgarisé afin que tous les cacaoculteurs puissent être informés.

3.2.2. Evaluation des mesures établies par l'Etat et les structures d'encadrement

Les mesures d'adaptation mises en œuvre par l'Etat ont plus ou moins un certain potentiel. Suite à l'effondrement des prix garantis versés aux cacaoculteurs et aux producteurs de café en 1989, et à la chute de leurs revenus d'une part, et la dévaluation du franc CFA en 1994 d'autre part, les coopératives et GIC ont été mis sur pieds. L'objectif de leur création en Afrique était d'aider les paysans à accomplir façon efficace leurs tâches quotidiennes de production, de transformation et de commercialisation des denrées agricoles (Kengne F., 2003). La même source indique qu'au Cameroun, les GIC et les coopératives se multiplient de plus en plus dans le monde rural. Nous pouvons l'illustrer par la création de quatre nouvelles coopératives dans l'arrondissement de Mbangassina entre 2002 et 2016. Les GIC sont constitués en fonction du mode des tontines de travail traditionnel et dotés d'une reconnaissance officielle. Ils ont pour but spécifiques de :

- Aider leurs membres à mener à bien des activités de production (tel que pallier la faiblesse technique et le manque d'engrais), de transformation et de commercialisation des ressources économiques (recherche de débouchés pour leurs productions) ;

- De fournir à leurs membres une assistance matérielle et/ou financière en cas de difficulté ;
- De les aider à épargner de l'argent dont ils se servent ensuite pour se soigner, s'équiper, régler la scolarité de leurs enfants et pour affronter les situations difficiles.

Les efforts fournis par l'Etat et les structures d'encadrement sont à encourager mais restent encore insuffisantes car de nombreux cacaoculteurs se sont plaints, lors de notre collecte de données, de la mauvaise gestion et du laxisme et de la lenteur dans l'action de ces derniers. Ils doivent renforcer leurs mesures d'adaptation au maximum pour limiter l'incidence des changements climatiques sur la cacaoculture. Allant dans ce sens, il est également nécessaire de multiplier les écoles de formations dans l'arrondissement.

3.3 Présentation et évaluation de l'offre et des besoins en informations climatologiques

Au cours de notre enquête, nous avons trouvé important d'avoir l'avis des cacaoculteurs sur le suivi climatologique de l'arrondissement. Cette section présente donc dans un premier temps l'état actuel de l'offre en ce qui concerne les informations et autres services climatologiques à Mbangassina et dans un second temps les besoins d'adaptation des cacaoculteurs concernant ces informations et services climatologiques.

3.3.1. Evaluation de l'offre d'informations climatologiques à Mbangassina

8

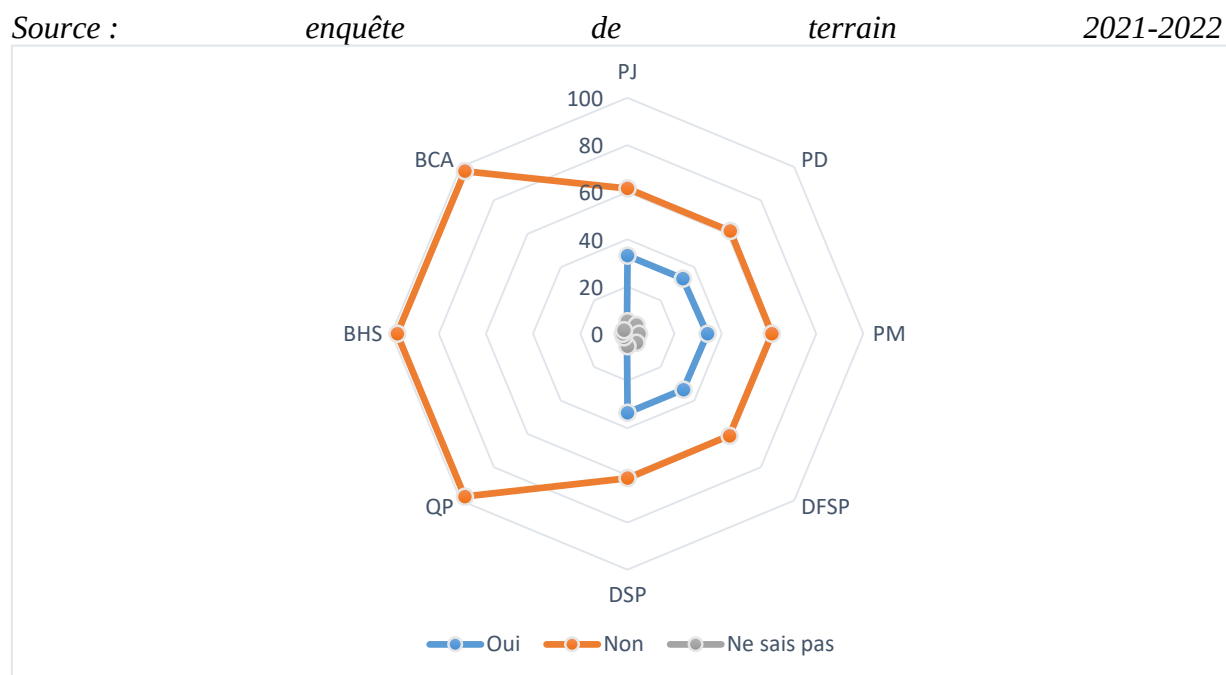


Figure 82: Offre actuelle en termes d'informations climatologiques à Mbangassina

Cette figure (figure 82) révèle qu'à Mbangassina, il n'y a pas de service qui offre des informations sur le climat. La majorité affirme qu'aucune prévision climatique (journalière, décadaire, mensuelle) n'est faite, aucun bilan (hydrique des sols, climatologique annuel). Ceci peut être un frein au bon développement de la cacaoculture à Mbangassina, celle-ci étant fortement tributaire du climat.

⁸ PJ : prévisions journalières

PD : prévisions décadaires

PM : prévisions mensuelles

DFSP : débute te fin de saison pluvieuse

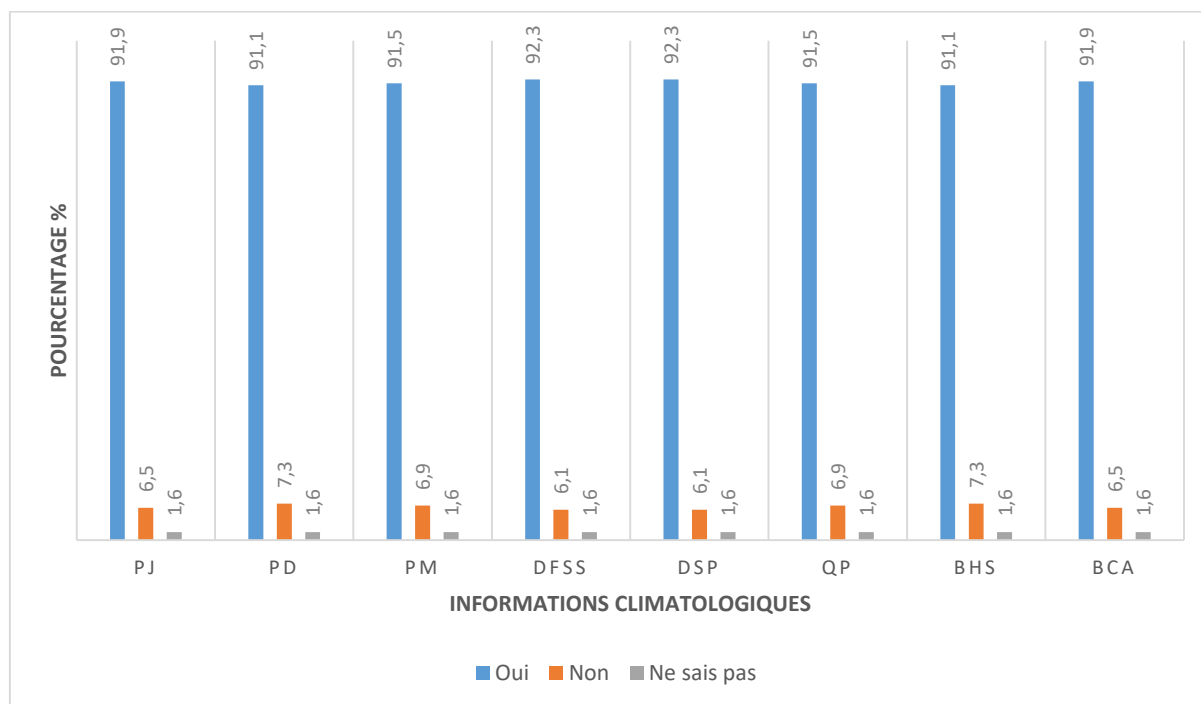
DSP : durée de la saison pluvieuse

QP : quantité de pluies

BHS : bilan hydrique des sols

BCA : bilan climatique annuel

3.3.2. Besoins des cacaoculteurs en terme d'informations climatologiques



Source : enquête de terrain 2021-2022

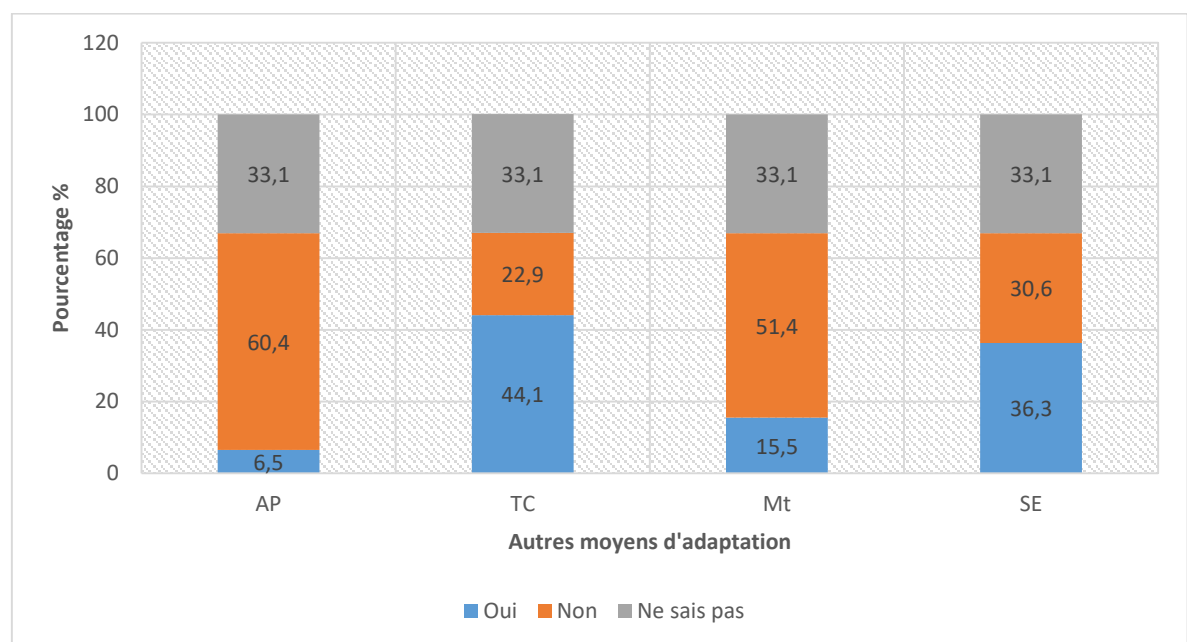
Figure 83: Besoins en informations climatologiques à Mbangassina

L'agriculture en général et la cacaoculture en particulier sont liés au climat. Certaines étapes du cycle cultural sont totalement dépendantes des précipitations à l'instar de la mise en terre des plants ou planting. Sans pluie, les plants ne sauraient se développer correctement. Tout comme un excès de pluie entraînerait d'autres conséquences. Les cacaoculteurs à Mbangassina, sont en demande d'une offre en terme d'informations climatologiques car, pour le bon entretien de leurs plantations, cela est nécessaire. Des prévisions climatiques (par jour, tous les 10 jours ou mensuelles), les début et fin de saisons de pluie, la quantité des pluies mais aussi les bilans annuels climatologiques et hydriques des sols.

3.4 Autres offres et besoins d'adaptation de la cacaoculture à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina

3.4.1. Présentation et évaluation générales de l'offre et des besoins actuels des autres services ou moyens d'adaptation des cacaoculteurs

3.4.1.1. Présentation et évaluation générales de l'offre actuelle des autres services ou moyens d'adaptation aux cacaoculteurs



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 84: Offre actuelle en terme d'autres moyens d'adaptation à Mbangassina

La figure 84 indique qu'à Mbangassina, les cacaoculteurs ne reçoivent pas d'aide financière (60,4%). 33,1% ne savent même pas s'il y'a des possibilités de se faire assister financièrement et matériellement. L'analyse de la figure renseigne aussi sur le fait que les techniques culturales sont assez vulgarisées dans l'arrondissement (44,1%), mais on enregistre toutefois un taux non négligeable (33,1%) de cacaoculteurs qui n'en sont pas informés). 36,3% témoignent de l'existence des structures d'encadrement au sein de l'arrondissement.

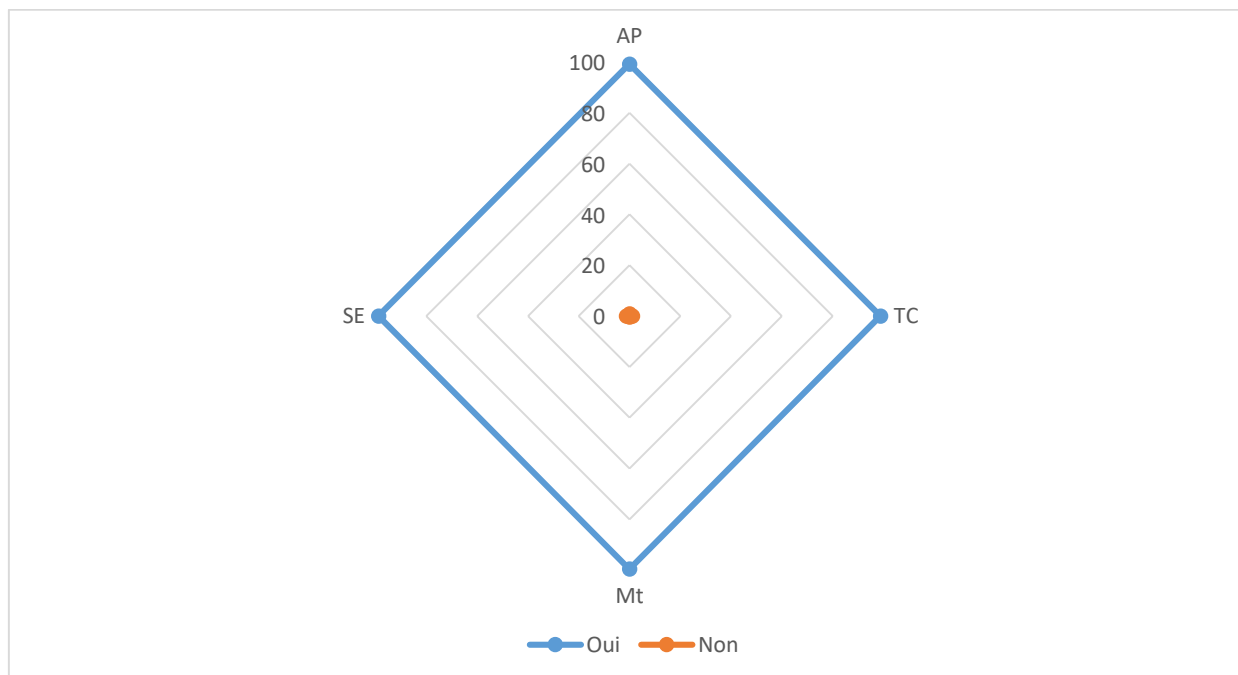
⁹ AP : appuis financiers

TC : techniques culturales

Mt : matériel

SE : structures d'encadrement

3.4.1.2. Présentation et évaluation générales des besoins actuels des autres services ou moyens d'adaptation des cacaoculteurs



Source : enquête de terrain 2021-2022

Figure 85: Besoins en terme d'autres moyens d'adaptation à Mbangassina

L'analyse de la figure 85 nous informe sur les besoins des cacaoculteurs en d'autres moyens d'adaptation à Mbangassina. Nous pouvons constater tous les cacaoculteurs souhaiteraient être financièrement et matériellement assistés, ils souhaiteraient également qu'il y ait plus d'encadrement concernant les structure et la vulgarisation des techniques agricole

3.4.2. Présentation et évaluation spécifiques de l'offre et des besoins actuels des autres services ou moyens d'adaptation des cacaoculteurs

Ce sont les autres besoins qui aideraient les cacaoculteurs à s'adapter aux effets des changements climatiques. Il s'agit entre autres des besoins en espace de culture ou terres forestières, des besoins en plants, des besoins en matériels, des besoins en produits phytosanitaires, des besoins techniques et des besoins de gestion moderne.

3.4.2.1. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les espaces ou terres pour la cacaoculture

Dans l'arrondissement de Mbangassina, et plus précisément dans le centre, les vergers cacaoyers sont de plus en plus vieillissants, ce qui diminue progressivement la production et

pousse les cacaoculteurs à créer de nouvelles plantations. En même temps, fort de la rentabilité de la cacaoculture pendant la dernière décennie et au regard de sa productivité cacaoyère reconnue, l'arrondissement de Mbangassina attire de nombreux migrants pour la recherche des terres leur permettant de créer des cacaoyères (figure 86). Le nombre d'immigrants est sans cesse grandissant dans cet arrondissement au point où ils constituent de nos jours environ 39% de sa population. Cet accroissement des migrants et donc des populations entraînent automatiquement une augmentation de la demande et de la pression sur les terres. Pour la cacaoculture, il s'agit des terres forestières car réputées riches en matière organique et propices à la cacaoculture comme l'indique le mémento de l'agronome (CIRAD, 2003). C'est pourquoi 75% des cacaoyères de Mbangassina se retrouvent en zone forestière de cet arrondissement. Seulement les distances à parcourir et surtout le régime foncier traditionnel à Mbangassina ne rend pas toujours facile l'accès à la terre en quantité souhaitée. En effet, les terres étant considérées comme propriété des villages et dont les garants sont leurs chefs ; les procédures d'accès à la terre sont parfois contraignantes et coûteuses pour les demandeurs. Quand bien même elles sont accessibles, elles n'offrent pas une sécurité d'investissement aux cultivateurs de cacao car dans certains cas, les bénéficiaires sont appelés à mettre en valeur la parcelle sur un nombre d'années limité (5 à 10 ans) alors qu'ils souhaiteraient exercer leur activité de rente par les plantations cacaoyères sur une longue durée. En somme, les demandeurs de terres pour la culture de cacao ont besoin de grandes quantités et d'en être des propriétaires définitifs.

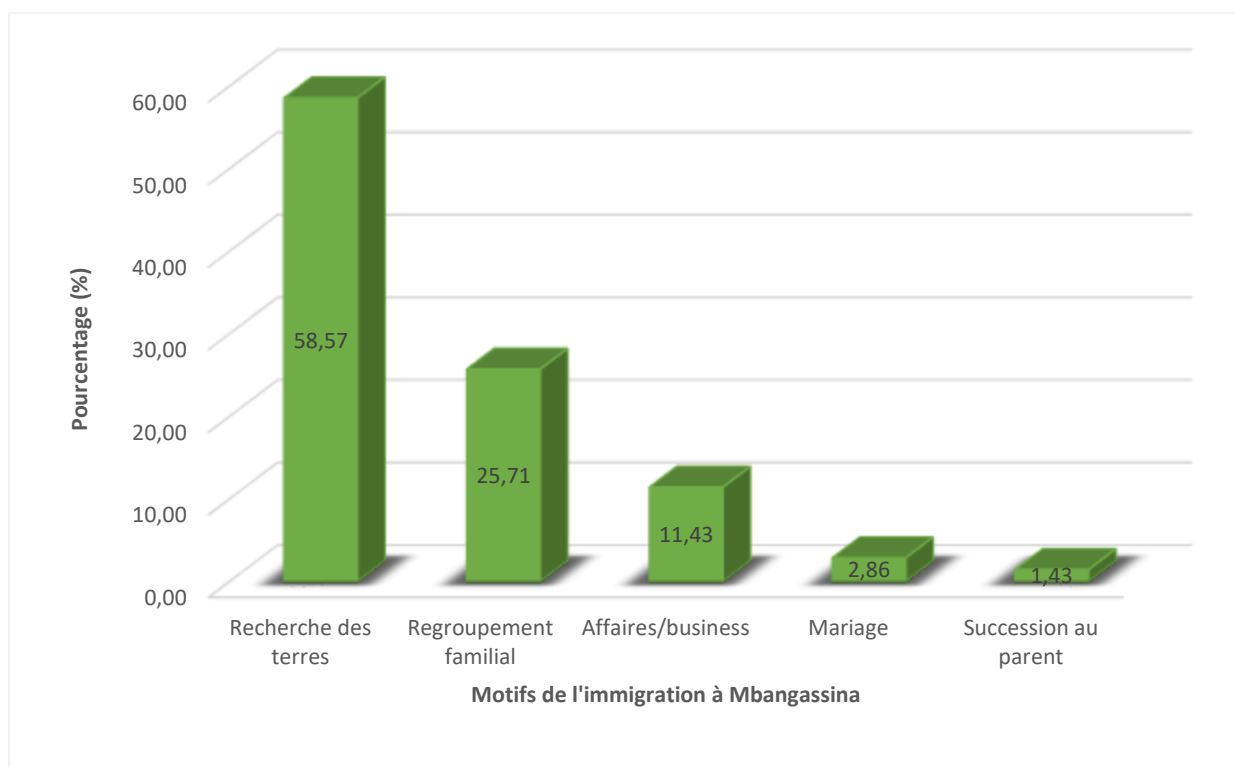


Figure 86: Prépondérance de la recherche des terres comme motif d'immigration à Mbangassina

3.4.2.2. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les plants pour la cacaoculture

Plusieurs cacaoyères ont été victimes de l'augmentation de la durée de la saison sèche. La conséquence immédiate est la baisse de la production. En 2020, environ 100 hectares de cacaoyères ont été décimés à cause la saison sèche sévère (photo 10) qui a été prolongée jusqu'à 6 mois, entraînant certains cacaoculteurs à perdre la moitié ou la totalité de leurs plantations selon les entretiens avec le délégué d'arrondissement de l'agriculture et du développement rural de Mbangassina). Ce qui montre la nécessité d'apporter aux cacaoculteurs des plants de qualité supérieure et en grande quantité. En effet l'utilisation des variétés résistantes (comme le *criollo*) est une stratégie clé pour aider à faire face aux nombreux défis à l'instar des changements climatiques ou des maladies. Certaines variétés sont plus tolérantes à la sécheresse ou aux fortes pluies, ce qui est crucial face aux fluctuations climatiques accrues et cela permettrait de maintenir la production même dans des conditions météorologiques défavorables. Cette stratégie réduit les pertes de récolte et diminue la dépendance aux pesticides chimiques dont l'utilisation abusive constitue un frein au développement du cacaoyer. En plus d'offrir de meilleurs rendements, les variétés améliorées

peuvent également offrir une qualité de fève supérieure répondant aux exigences des marchés internationaux.



Photo 9: Cacaoyers décimés par la saison sèche

Sur cette image, un producteur nous présentait une zone dans sa plantation qui avait été décimée par le prolongement de la saison sèche.

L'introduction des variétés résistantes passe par la recherche et la sélection qui implique la collaboration avec des instituts de recherche agronomique, la sélection des plants qui montrent une résistance naturelle aux maladies et aux conditions climatiques variées. Lors de nos échanges avec l'un des plus grands producteurs de cacao de l'arrondissement, ce dernier nous a fait part d'une variété qui semble résister aux perturbations climatiques. Il s'agit du criollo (photo 10). L'introduction des variétés résistantes implique également la conduite des essais pour évaluer les performances réelles desdites variétés, la formation des cacaoculteurs à la culture des nouvelles variétés, y compris les meilleures pratiques pour maximiser les avantages. Aussi, il faudrait obtenir le soutien du gouvernement et des organisations non gouvernementales pour la distribution des plants. Comme exemple de variété qui résiste aux perturbations climatiques, nous pouvons citer la variété CCN-51 qui est reconnue pour sa résistance aux maladies comme la pourriture brune et pour les bons

rendements qu'elle offre¹⁰. Elle est utilisée en Equateur. Comme autre exemple, nous avons le cacao *Mercedes* utilisé en Côte d'Ivoire¹¹ et présentant de nombreux avantages



Photo 10: Variété de cacao résistante à la saison sèche

La photo ci-dessus présente un pied de cacaoyer en zone savanicole, arborant des cabosses de variété criollo. Cette dernière, selon le propriétaire de la plantation est naturellement résistante aux fluctuations climatiques.

Face à ces nombreux besoins, l'offre en plants appropriés reste très insuffisante suivant toutes les personnes interrogées. Ce besoin grandissant reste donc à combler.

3.4.2.3. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne le matériel de travail

Dans l'arrondissement de Mbangassina, les différentes structures d'accompagnement notamment les GICs ou coopératives soutiennent d'un point de vue matériel les cacaoculteurs en leur fournissant des motopompes ou des pulvérisateurs. Néanmoins, nos enquêtes nous ont permis de constater que les cacaoculteurs de l'arrondissement de Mbangassina ont un besoin crucial de matériel pour s'occuper de leurs plantations.

¹⁰ <https://grandsur.com/fr/variete-de-cacao-ccn-51/>,

¹¹ <https://news.trust.org/item/20160614070320-t21eb/?source=hpDontmiss>,

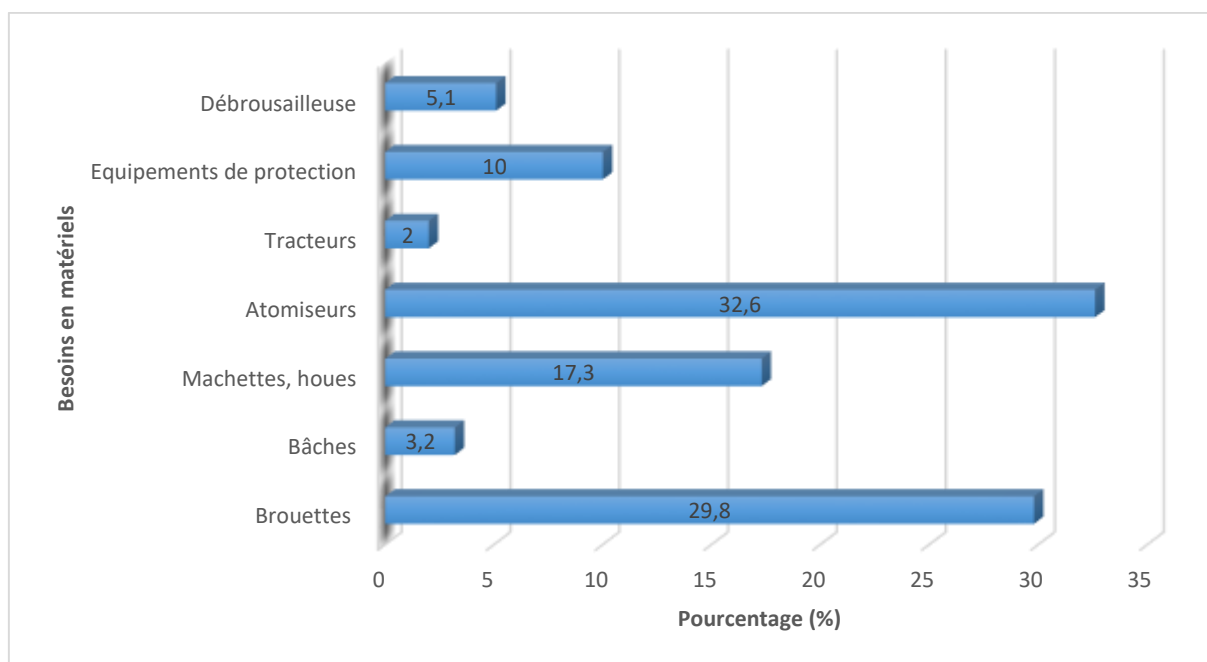


Figure 87: Besoins en matériels des cacaoculteurs

Le graphique qui précède fait état des besoins des cacaoculteurs en terme de matériels. Ainsi, 32,6% des cacaoculteurs déclarent avoir besoin d'atomiseurs ; 29,8% souhaiteraient obtenir des brouettes afin de faciliter leurs tâches dans les plantations. 17,3% désirent obtenir des machettes et houes ; 10% des cacaoculteurs ont besoin des équipements de protection (gants, masques, lunettes de protection et vêtements appropriés) afin de réduire les risques de toxicité aiguë ou chronique liée à l'inhalation, l'ingestion ou le contact avec la peau mais aussi pour prévenir les blessures. Enfin 5,1% des cacaoculteurs souhaiteraient entrer en possession d'une débroussailleuse qui leur servirait à contrôler les mauvaises herbes, ce qui permettrait au cacaoyer de se développer plus sainement. La débroussailleuse est également pratique et facile à utiliser.

3.4.2.4. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires jouent un rôle crucial pour la santé des plantations et ils contribuent à une production de cacao de qualité. Ils assurent la protection contre les ravageurs et les maladies, permettent l'amélioration des rendements, la gestion durable des plantations ainsi que la réduction des coûts de main d'œuvre. Les GICs et coopératives fournissent aux cacaoculteurs quelques produits phytosanitaires pour l'entretien de leurs plantations. Cependant, nous constatons une limite, une insuffisance puisqu'il s'agit généralement d'un approvisionnement en herbicides ou pesticides tels que Ridomil, Nordox,

Urée. Il serait indispensable pour chaque cacaoculteurs d'avoir une bonne maîtrise de tous les produits phytosanitaires autorisés au Cameroun. En 2021, la Commission nationale d'homologation des produits phytosanitaires et de certification des appareils de traitement, a approuvé près de 900 produits phytosanitaires parmi lesquels des pesticides (fongicides, limacides, herbicides et insecticides)¹². La cacaoculture a surtout besoin de deux produits phytosanitaires notamment le fongicide qui permet de lutter contre les maladies du verger et les insecticides.

3.4.2.5. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les techniques

Dans l'arrondissement de Mbangassina, nous observons la présence de plusieurs structures dédiées à l'encadrement des cacaoculteurs tels que le centre de formation Rural qui forme des jeunes désireux de se lancer dans l'entrepreneuriat agricole. Ces structures jouent un rôle non négligeable en fournissant des formations techniques de base. Néanmoins, nous observons quelques limites, et de nombreux producteurs ont montré lors de nos entretiens la volonté d'être plus soutenus. Ceci peut passer par des formations sur l'irrigation. Il y'a plusieurs techniques d'irrigation notamment l'irrigation goutte à goutte qui est connue pour être l'une des plus efficaces. Elle peut permettre aux agriculteurs d'obtenir de meilleurs rendements tout en économisant de l'eau de l'énergie, des engrais et même des produits phytosanitaires. Les structures d'encadrement peuvent également approfondir le niveau de connaissances des cacaoculteurs sur bonnes pratiques agricoles liées à la culture du cacao. Ils seraient aussi importants de savoir gérer les sols en améliorant leur structure et leur fertilité avec du compost et des engrais organiques, en appliquant des techniques de conservation de ces derniers. Pour ce faire, il existe une méthode dite « diagnostic-sol », mise au point par le CIRAD en Côte d'ivoire. Cette méthode permet de calculer les besoins en engrais des cacaoyères en se basant sur des déséquilibres chimiques constatés dans l'horizon superficiel du sol et de la compensation des exportations en éléments minéraux dues à la production. En Côte d'ivoire, le Togo, ont pu voir leur production cacaoyère augmenter de 40% en utilisant cette méthode (CIRAD, 2003).

¹² <https://www.cameroon-tribune.cm/article.html/39264/fr.html/produits-phytosanitaires-pres-de-900-pesticides#>,

3.4.2.6. Présentation et évaluation des autres besoins d'adaptation des cacaoculteurs

En plus de tous les besoins répertoriés plus hauts, certaines cacaoculteurs ont d'autres aspirations

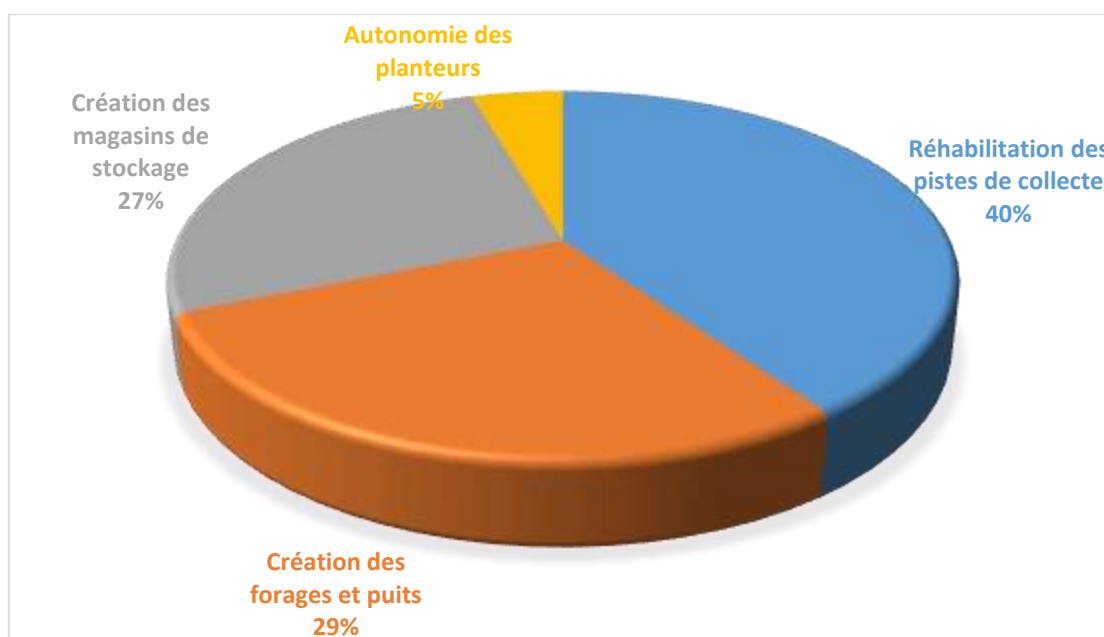


Figure 88: Autres besoins des cacaoculteurs

Les informations qui découlent du graphique ci haut expriment les autres désirs des cacaoculteurs à Mbangassina. En effet, 40% de ces derniers ont parler de l'importance de la réhabilitation des pistes de collecte. Ce qui faciliterait le transport des fèves, réduirait les dommages aux fèves causés par les trajets difficiles, réduirait les coûts de transport et faciliterait l'accès aux marchés. 29% des cacaoculteurs réclament la multiplicité et surtout la proximité des forages et puits afin d'assurer un accès à l'eau constant et fiable, de maintenir des niveaux d'humidité optimaux dans le sol et favorisant une saine croissance des cacaoyers, en réduisant même la dépendance aux précipitations. Pendant notre phase de terrain, plusieurs cacaoculteurs se sont plaints des coûts de vols multiples et répétés qui ne leur permet pas de se sentir en sécurité quant à la protection de leurs sacs en jute remplis de fèves. D'autres étant obligés de ranger leurs sacs dans leurs salons. Alors, 27% de ces derniers ont réclamer la création de magasins de stockage. Enfin, 5% des cacaoculteurs ont besoin que le nombre d'intervenants dans la filière cacao soit réduit. Ils souhaitent avoir une autonomie totale.

Conclusion :

Ce chapitre avait pour objectif d'identifier et d'analyser d'une part les mesures d'adaptation mises en place par les cultivateurs et autres acteurs de la filière face aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina, et d'autre part leurs besoins d'adaptation pour une cacaoculture plus rentable et durable (respectueuse de l'environnement). Il ressort que, les cacaoculteurs essayent tant bien que mal de résister aux conséquences des aléas climatiques mais les différentes stratégies établies restent insuffisantes voire inexistantes. Nous nous sommes alors proposer, de faire quelques suggestions pour améliorer les capacités d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina.

CONCLUSION GENERALE

Bilan des analyses

Cette étude portait sur les « **Adaptations aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina (centre-Cameroun)** ». Partant de la question générale ayant guidé notre travail, qui était de savoir quels sont les mesures et les besoins d'adaptation des cultivateurs de cacao et d'autres acteurs face aux divers impacts de la variabilité et des changements climatiques observés et projetés dans l'arrondissement de Mbangassina, nous nous sommes donnés pour objectif général de contribuer à l'amélioration de l'état de l'adaptation de la cacaoculture face aux incidents de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina. Par la suite, nous avons scindé cet objectif général en trois objectifs spécifiques. Le premier visait à faire un état des lieux de la variabilité et des changements climatiques, tant de façon rétrospective que de façon prospective. Le deuxième objectif visait à évaluer les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina. Enfin, le troisième et dernier objectif spécifique était d'évaluer les mesures d'adaptation mises en place par les cacaoculteurs de l'arrondissement de Mbangassina afin de s'adapter aux impacts de la variabilité et des changements climatiques.

Notre premier chapitre nous a permis de présenter le contexte climatique de l'arrondissement de Mbangassina. Nous avons effectué des analyses climatiques. Nous nous sommes appuyés sur cinq paramètres climatiques pertinents pour la cacaoculture, notamment les précipitations, les températures, la vitesse des vents, l'humidité relative de l'air et l'ensoleillement. Ainsi, nous avons pu observer ou analyser l'évolution de ces paramètres à Mbangassina. Nous avons pris en compte la perception des cacaoculteurs sur l'évolution du climat de Mbangassina. Il ressort après collecte des données climatiques et analyses statistiques à l'échelle inter annuelle, les précipitations tendent à diminuer au profit des températures qui se voient à la hausse. Les années déficitaires sont les suivantes : 1990, 1991, 1997, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014 et 2019. Tandis que les années excédentaires sont : 1982, 2000, 2007, 2010, 2012, 2016, 2020. La moyenne annuelle pluviométrique étant égale à 1513,2 mm. Les mois les plus arrosés sont généralement les mois de septembre et d'octobre. La vitesse des vents et l'humidité de l'air sont, quant à elles restées plus ou moins stables depuis 1981 jusqu'à 2021. Par ailleurs, les perceptions des cacaoculteurs nous confirmaient lors de nos enquêtes que l'arrondissement de Mbangassina connaît un changement climatique.

Ce qui impacte les plantations cacaoyères. Les aléas climatiques qui ont été le plus observés par ces derniers sont : l'augmentation de la durée de la saison sèche, le changements de date de début et de fin de la saison des pluies, le changement des dates de début et de fin de la saison sèche, la diminution des pluies, l'augmentation des températures et l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement. Les perceptions des cacaoculteurs ainsi que les différentes analyses climatiques effectuées ont montré que le climat de l'arrondissement de Mbangassina devient au fil du temps chaud et sec.

Notre deuxième chapitre, nous avons planté le décor en présentant les différents aléas qui ont un impact majeur sur la cacaoculture à Mbangassina. Par la suite nous avons présenté les unités d'exposition ainsi que les facteurs (naturels ou biophysiques et anthropiques) et éléments de vulnérabilité de la cacaoculture à Mbangassina. Les résultats obtenus à la suite de nos enquêtes dans l'arrondissement de Mbangassina montrent que pour 66,1% des cacaoculteurs, l'instabilité de saisons humides et sèches a un effet non négligeable sur le cacao. Elle entraîne, a perturbation du calendrier agricole. Cela rend la réalisation des activités agricoles de plus en plus difficile et occasionne de façon récurrente des pertes de semis et une baisse des rendements agricoles. L'augmentation de la durée de la saison sèche quant à elle a plusieurs effets néfastes sur le verger cacaoyer, notamment : le jaunissement des cherelles avant maturité, la perte du feuillage, l'assèchement des cacaoyers, l'apparition des chenilles, la baisse de la production. La diminution des pluies serait aussi ravageuse que le prolongement de la sécheresse. Elle entraîne comme impacts : la prolifération des insectes, le ralentissement du changement du feuillage, la déshydratation des cacaoyers et la baisse de la production. Très souvent, la baisse de la production revenait dans les impacts cités par les cacaoculteurs. Nous avons donc tenu à analyser le lien qui existe entre le climat et la production cacaoyère. Pour se faire, nous avons utilisés les deux paramètres climatiques majeurs que sont les précipitations et la température. Nous avons par la suite cherché la relation entre chacun d'eux avec la production cacaoyère. Cela a été possible grâce au coefficient de corrélation (r). Après avoir obtenu nos coefficients de corrélation, nous avons déduit que la variabilité climatique et la production cacaoyère étaient relativement liées.

Nous avons dans notre troisième et dernier chapitre présenter dans un premier temps, tous les acteurs qui interviennent dans le secteur de la cacaoculture. S'en est suivi une évaluation des mesures d'adaptation mises en œuvre dans l'arrondissement de Mbangassina. En matière d'adaptation, nous nous sommes rendus compte que les cacaoculteurs de l'arrondissement de Mbangassina étaient plus ou moins limités. Face à la diminution des pluies, à l'augmentation

de la durée de la saison sèche, à l'augmentation des températures, ils n'ont pas vraiment développé de techniques afin de s'adapter. Néanmoins, lorsque la vitesse des vents qui a pour conséquence le déracinement des arbres à ombrage, vient à augmenter, ils entreprennent d'installer des cales afin de soutenir les cacaoyers. En effet, le niveau d'adaptation des cacoculteurs aux impacts de la variabilité et des changements climatiques est faible. C'est la raison pour laquelle nous avons fait certaines suggestions à l'endroit des décideurs et des cacoculteurs.

Quelques propositions

- A l'endroit des décideurs

-Installation d'une station météorologique fonctionnelle

Lors de notre enquête de terrain, nous avons pu constater que Mbangassina ne possède pas une station météorologique fonctionnelle. Il existe, toutefois, une station, située devant la mairie de l'arrondissement. Mais cette dernière est défectueuse et négligée, personne ne se préoccupe de faire des relevés. Une station météorologique est un ensemble de capteurs ou d'instruments qui enregistrent et fournissent des informations précises sur le climat d'une parcelle à temps réel. Les différents instruments qui constituent une station météorologique sont : le pluviomètre qui renseigne sur les précipitations, le thermomètre qui sert à mesurer la température, l'anémomètre pour la mesure de la pression et de la vitesse du vent, l'héliographe pour les rayons du soleil et l'hygromètre pour l'humidité de l'air. L'élément capital pour l'adaptation est l'accès à l'information. Les prévisions météorologiques sont autant utiles aux cacoculteurs qu'elles le sont pour le pilote. De plus, la cacaoculture et le climat sont intimement liés. D'où la nécessité d'installer une station météorologique fonctionnelle, pour assurer le bon développement de cette culture. Elle permettra de savoir exactement quand traiter, quand arroser et quand semer. Son installation ne se fait pas au hasard :

- elle doit être placée à un endroit dégagé sur une herbe tondue rase ;
- elle doit être placée à l'ombre, à au moins 2 mètres du sol ;
- l'air doit circuler librement à l'intérieur de la station ;
- la station doit être peinte en blanc pour réduire l'absorption du rayonnement solaire.

- Réhabilitation des routes cacaoyères

Les routes à Mbangassina sont assez détériorées. Un rétablissement de ces dernières contribuerait à :

-L'acheminement rapide et sécuritaire du cacao vers les villages et les rives commerciales. En effet, après les pluies, les routes sont généralement à Mbangassina, dans un état déplorable. Ce qui ralentit l'arrivée du cacao dans les villages, et même en sens inverse, cela empêche les acheteurs de se rendre dans certains au lieu de vente. Durant le déroulement de nos enquêtes, il n'était pas évident de circuler car certaines routes étaient inaccessibles. Nous étions dans l'obligation de descendre de nos moyens de locomotion (moto) et de traverser les marres d'eau à pieds. Cette situation conduit parfois à la pourriture des fèves de cacao qui sont transportées dans des sacs en jute, car il faudra attendre que les marres d'eau tarissent

-la rentabilité commerciale : en ayant des routes rétablies, le cacao arrivera plus rapidement au village, lieu de vente, ce qui permettra d'accroître la fiscalité de l'arrondissement

-Renforcer l'éducation et la formation des cacaoculteurs

L'Etat, avec le soutien des organismes déjà présents dans l'arrondissement tels que AFOP et le CFR, doit sensibiliser les cacaoculteurs sur les impacts de la variabilité et des changements climatiques. Cette sensibilisation passe d'abord par la compréhension de ce qu'est le changement climatique, ses origines, ses conséquences et les moyens d'y faire face. Il est important que chaque cacaoculteur comprenne qu'il ou elle peut améliorer sa relation avec la nature et contribuer à son humble niveau à la lutte contre le changement climatique. Les organismes en place devront également mettre sur pieds des sessions de formation sur les stratégies d'adaptation au changement climatique et recycler les cacaoculteurs sur les aspects techniques et organisationnels de la production.

-Faciliter l'accès au crédit par les cacaoculteurs

La cacaoculture a besoin de financement pour l'achat du matériel des intrants et pour la mobilisation des innovations techniques. Mais, elle est pour de nombreux cacaoculteurs limitée par l'absence de réactions adaptées de la part des systèmes de crédit. Lors de notre enquête, plusieurs d'entre eux se sont plaints de la négligence et du très peu d'attention qui leur est portée. Ce qui pousse certains à la révolte.

-Innovation, développement et vulgarisation des techniques

Il convient ici de développer des techniques agro écologiques ayant pour but de rendre les sols plus fertiles, afin que malgré les variations du climat à l'instar du prolongement de la saison sèche, le rendement et la production puissent ne pas être affectés.

Nous pouvons citer à titre d'exemple la méthode « diagnostic-sol » qui a été mise au point par le CIRAD en côte d'ivoire. Cette méthode permet de calculer les besoins en engrais d'une cacaoyère, sur la base des déséquilibres chimiques constatés dans l'horizon superficiel du sol et de la compensation des exportations en éléments minéraux dues à la production. En utilisant cette méthode en côte d'Ivoire et au Togo sur des cacaoyères de manière intensive, la production a pu augmenter de 40%.

Comme autre exemple de technique, nous pouvons parler du fait de garder les feuilles autour des pieds de cacaoyers. Ce processus a été testé aussi en côte d'ivoire. Son but est de préserver l'humidité dont l'arbre a besoin. Il favorise également la production. Ce serait efficace pour Mbangassina qui connaît depuis 2019-2020, l'augmentation de la durée de la saison sèche.

-Adaptation de la filière cacao au changement climatique

Deux types d'action peuvent être envisagés pour la filière cacao. La première vise à la réduction de son impact sur la déforestation qui est devenue une catastrophe à Mbangassina.

Pour être efficace, la lutte contre la déforestation se doit d'inclure des sanctions à l'encontre des producteurs qui ne respectent pas les règles mais aussi des incitations. La logique est la suivante : afin que les cacaoculteurs ne s'attaquent plus aux forêts, il faut leur donner les moyens d'améliorer leur rendement en menant une politique d'entretien du verger. Leur revenu peut être amélioré en valorisant, par exemple, les déchets agricoles cacaoyers. Les cabosses offrent une potentielle bioénergétique pour une combustion domestique ou pour produire de la bioélectricité à usage communautaire.

La deuxième action s'inscrit dans la stratégie d'adaptation qui se doit d'amener Mbangassina à atténuer l'influence de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture. Il s'agit entre autre du développement de nouvelles variétés plus résilientes au changement climatique et aux maladies du cacaoyer.

➤ À l'endroit des cacaoculteurs

- Entente et collaboration entre les cacaoculteurs et les organisations en place

Les cacaoculteurs de Mbangassina doivent s'entendre et travailler en étroite collaboration. La collaboration doit aussi exister avec les organisations en place dans l'arrondissement. Ces dernières devant prendre en compte les besoins des cacaoculteurs. L'importance de ceci réside dans la nécessité de constituer un lieu d'échange d'information, de coordination des activités et de prise de décision collective, mais aussi d'améliorer la génération et la diffusion des technologies. Les organisations sont aussi des syndicats ayant une fonction politique et un rôle défensif vis-à-vis de des intérêts de la collectivité. Les coopératives, GIC peuvent faciliter l'accès de leurs membres à des services tels que l'approvisionnement en intrants, crédit agricole, etc. Ces organisations ont donc une fonction de développement local. Mais le renforcement de la capacité de ces dernières exige un cadre institutionnel à l'échelle local, régional et national permettant d'acheminer les ressources techniques et financières aux organisations.

- Autonomisation des cacaoculteurs

Il est important que les cacaoculteurs puissent être autonomes c'est à dire qu'ils doivent être maîtres de leurs choix techniques, économiques et financiers. Ils doivent disposer d'une autonomie de décision afin de ne pas être dépendants d'un modèle technique, d'une orientation financière ou d'un mode d'investissement. Ceci permettrait que le cacaoculteur puisse conduire sans difficultés des pratiques d'adaptation sociale et spatiale en harmonie avec l'environnement naturel.

BIBLIOGRAPHIE

A. Articles et ouvrages

ABOSSOLO et al (2017) : Perturbations climatiques et pratiques agricoles dans les zones agroécologiques du Cameroun, *Publibook*, 256p

ADGER et KELLY (2000) : *Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation*, *Climatic change*, p325-352

ALARY V. (2000) : Les cacaoculteurs camerounais face aux risques de modélisation, Paris, Harmattan, 256p

AMOUGOU et al (2017) : Perturbations climatiques et pratiques agricoles dans les zones agroécologiques du Cameroun : changements socio-économiques et problématique d'adaptation aux bouleversements climatiques, *Connaissances Et Savoirs*, 256p

AMOUGOU et al (2019) : Pluviométrie et température dans la région du centre Cameroun : analyse de l'évolution de 1950 à 2015 et projections jusqu'à l'horizon 2090, 132p

BERTRAND F. et SIMONET G. (2012) : Les trames vertes urbaines et l'adaptation au changement climatique : perspectives pour l'aménagement du territoire, *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, <http://journals.openedition.org/vertigo/11869> ;

BOCQUET (2002) : L'adaptation biologique, *Encyclopedia Universalis*, Paris, p244-247

BRUNET et al (1992) : Les mots de la géographie : dictionnaire critique, Paris, la documentation française, 518p

BRYANT C. R et al (2016) : *Agricultural adaptation to climate change*, Springer, p199-224

DASSOU H., HOUNNANKPON, YEDOMANHAN, ADAMOU A., OGNI A., TOSSOU M., AKOEGNINO A. (2015) : Facteurs socioculturels et environnementaux déterminant la connaissance ethnovétérinaire au Bénin, *Afrique Science* 11(5) (2015) 335-360.

FEUDJIO KADJIO A. et al (2021) : Impacts de la dynamique des paramètres climatiques sur la production des cultures saisonnières (Mais, Haricot et Arachides) dans les Arrondissements de Nkongsamba de 1983 à 2016, *Revue espace géographique et société marocaine* n°50, p5-23

FEUMBA, ENECKDEM, BONGKIYUNG (2021) : Analyse de l'état actuel des connaissances sur les impacts des changements climatiques sur l'agriculture dans les régions de l'Adamaoua et du nord Cameroun, *Federal institute for Geosciences and Natural Resources (BGR)*, 196p.

FOBISSIE K. et al (2008) : *Adaptation to climate change in Africa: synergies with biodiversity and forest*

FULVIE epse OTCHOUMOU et al (2012) : Variabilité climatique et production de café et cacao en zone tropicale humide : cas de la région de Daoukro (centre-est de la Côte d'Ivoire), *International journal of innovation and applied studies*, vol n°1, p194-215

IYABANO A (2015) : Fonctionnements de la filière cacao au Cameroun : analyse des coûts et marges des acteurs, 8p

JAKUBOWICZ A. (2002) : L'adaptation psychologique, *Encyclopedia Universalis*, Paris, p247-250

HALLEGATTE S, LECOCQ F, DE PERTHUIS C (2010) : Economie de l'adaptation au changement climatique, *Ministère de l'Ecologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer*, 89p

HELE K. (2021) : Cession de terres, *L'encyclopédie canadienne*

HOUZE R. (1993) : Cloud dynamics

KENGNE F. (2003) : Développement rural dans région du centre Cameroun, p87- 102

LAYOU A. ET ABOSSOLO. S (2022): Variabilité climatique dans une zone volcanique de l'ouest Cameroun: Cas de l'arrondissement de Foumbot, *Espace géographique et scociété marocaine*, Vol 1 No. 65

NICHOLSON et al (2000): The influence of la nina on African rainfall p.1761-1776

NKOBE M. et al (2013: Impacts of climate change and climate variability on cocoa (*Theobroma cacao*) yields in meme division, south west region of Cameroon, *Journal of the Cameroon Academy of sciences* Vol.11 No. 1

OBENG-ODOOM F., (2012) 'Land, Labour and Entrustment: West African Female Farmers and the Politics of Difference', *Journal of International Real Estate and Construction Studies*, vol.1, no.2., pp. 193–195.

M'BO A. et al (2023) : Variabilité climatique et devenir de la cacaoculture en Côte d'ivoire d'ici 2050 : note de synthèse à l'intention des décideurs et des décideuses, ResearchGate, 11p

P. Deberdt et al (2008) : Impact of environmental factors, chemical fungicide and biological control on cacao pod production dynamics and black pod disease (*Phytophthora megakarya*) in Cameroon

PEDELAHORE P. (2014): Farmers accumulation strategies and agroforestry systems intensification: the example of cocoa in the central region of Cameroon over the 1910-2010 period, *Agroforestry Systems*, 88 (6): p. 1157-1166.

PEGUY C. (1979) : Ordre et désordre du climat, p5-14

TACHE J. (2004) : L'adaptation : un concept sociologique systémique, *Harmattan, collection pratique de la systémique*, 362p

Tsalefac, Zaninetti J-M. Giroir G., Ngoufo R. (eds), 2011. L'Afrique centrale, le Cameroun et les changements globaux, Actes d'un colloque tenu à Yaoundé les 7 et 8 juin 2007, Presses Universitaires Orléans, 355 p.

Tsalefac M, Hiol Hiol F., Mahé G., Laraque A., Sonwa D., Scholte P, Pokam W., Haensler A., Tazebe Beyene, Ludwig F., Mkankam K. F., Manetsa Djoufack V., Ndjatsana M. et Doumenge C, 2015. Climat de l'Afrique centrale : passé, présent et futur, In Wasseige C.,

Tadoum M., Eba'a Atyi R. et Doumenge C, Les forêts du bassin du Congo : forêts et changements climatiques, Weyrich Edition PP 37-52.

SERVAT E. et al (1999) : De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'ouest et centrale non sahélienne P.26

VAAST P. et al (2015) : Production de café et de cacao en agroforesterie : un modèle d'agriculture climato-intelligente, *changement climatique et agriculture*, p196-210

B. Mémoires et thèses

BAMA MENDOU B.E. (2014) : Impacts des perturbations climatiques sur le verger cacaoyer dans l'arrondissement de Biwong-Bane, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 150p

BATHA R. (2010) : Analyse de l'impact des conditions climatiques sur la production du maïs dans deux agrosystèmes à pluviométrie monomodale : étude comparative entre les départements de la Bénoué et du Wouri au Cameroun, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 150p

CHETIMA B. (2006) : Les variabilités de précipitations et stratégies de lutte contre la sécheresse en zone sahélienne, 96p

DJEUGANG B. A. (2014) : Variabilité pluviométrique et adaptations paysannes : le cas des cultivateurs de maïs de Penka-Michel, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 135p

FEUMBA R.A. (2001) ; Variabilité pluviométrique saisonnière et comportement des cultivateurs de tomate à Bantoum, Mémoire de Maîtrise, *Université de Yaoundé I*, 134p

FEUMBA R.A. (2017) : Adaptation planifiée de l'Etat aux impacts de la variabilité et des changements climatiques au Cameroun de 1960 à 2015, Thèse de doctorat, Université de Ngaoundéré, 498p.

KEMCHE (1991) : Crises climatiques récentes et réaction des politiques nationales dans le domaine de l'agriculture : cas du Cameroun, mémoire de master, Université de Yaoundé I, 84p

KUATE M. (1991) : Variabilité climatique et dynamique des milieux ruraux en pays Oku, mémoire de master, Université de Yaoundé I, 141p

GONNE B. (1997) : Réaction des paysans Toupouri face au risque de sécheresse : cas de l'arrondissement de Porhi, Mémoire de master, *Université de Ngaoundéré*, 100p

LACMAGO G.M (2016) : Variabilité climatique et adaptations paysannes dans l'arrondissement de Babadjou, Mémoire de master, Université de Yaoundé

MENA M.S.M (2005) : Mise en évidence de la variabilité des précipitations saisonnières à la station météorologique de Yaoundé de 1951 à 2001, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 130p

NGUIMDO C. (2012) : Variabilité climatique et adaptation de l'agriculture vivrière de subsistance dans le groupement Foto de l'arrondissement de Dschang, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 150p

NDZIE A. (2012) : Stratégies d'adaptation des producteurs agricoles à la variabilité climatique : le cas de l'arrondissement d'Obala, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 140p

TSALEFAC, M., (1979) : Les oscillations climatiques actuelles au Cameroun Septentrional. Mémoire de Maîtrise en géographie, UYI, 115p.

TSALEFAC M. (1999) : Les oscillations climatiques actuelles au Cameroun septentrional, Mémoire de maîtrise ; *département de géographie, Université de Yaoundé I*, 126p

TSOPDJI E. (2010) : Variabilité et adaptation de l'agriculture paysanne dans l'arrondissement de Foubot, Mémoire de master, Université de Yaoundé I, 136p

TUEKAM C. (2010) : Adaptation de l'agriculture paysanne face aux effets néfastes de la variabilité pluviométrique au PRN dans l'arrondissement de Bagangté, mémoire DIPES, Université de Yaoundé I, 100p

C. Rapports

CIRAD-GRET (2003) : Mémento de l'agronome, 1646p

DAADER-Mbangassina (2019) : Rapports d'activités de 2019.

IDH et WWF (2020) : Programme des Produits durables du Terroir. Présentation au cours des réunions d'information dans la zone de Mbangassina

GIEC (2001) : Bilan des changements climatiques : rapport de synthèse

GIEC (2007) : Bilan des changements climatiques : les bases scientifiques

GIEC (2014) : Changements climatiques : Incidences, adaptation et vulnérabilité Résumés, foire aux questions et encarts thématiques. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

GIZ (2022) : Profil de risque climatique : Cameroun

Gloy, N., Amougou, J.A., Anaba, M., Cronauer, C., Jansen, L., Kagonbe, T., Kaufmann, J., Kephe, P., Ostberg, S., Romanovska, P., Staubach, L., Tchindjang, M., Tomalka, J., Vetter, R., Zouh, I., & C. Gornott (2023). Climate Risk Analysis for Identifying and Weighing Adaptation Strategies for Cameroon's Agricultural Sector. A report prepared by the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) in cooperation with the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH on behalf of the German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ).

LESCUYER G. et al (2019) : Analyse de la chaîne de valeur de cacao au Cameroun

OMM N°952 (2003) : Le climat de demain, Genève, 193p.

ONU (1992) : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 25p.

PCD (2015) : Plan de Développement Communal de Mbangassina

PNACC (2015) : Plan national d'adaptation aux changements climatiques

PNIACC (2020) : Plan national d'investissement pour l'adaptation aux changements climatiques

D. Webographie

<https://www.afdb.org/fr/countries/central-africa/cameroon/cameroon-economic-outlook>
consulté le 03 mars 2022.

<https://afs4food.cirad.fr/le-projet/zones-cibles/saf-cacao-au-cameroun> consulté le 03 mars 2022

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/> consulté le 05 mars 2022

<https://www.un.org/fr> consulté le 10 mars 2022

<https://ecomatin.net/la-sodecao-se-dote-dun-plan-strategique-de-30-milliards/> consulté le 08 mars 2022

<https://www.tropicalforestalliance.org/en/news-and-events/news/communique-de-presse-les-acteurs-de-la-filiere-cacao-signent-une-feuille-de-route-pour-un-cacao-durable-et-sans-deforestation-au-cameroun> consulté le 16 mars 2022

<https://www.actu-environnement.com/> consulté le 06 septembre 2022

ANNEXES

Annexe 1 : Attestation de recherche

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES ET SCIENCES HUMAINES	FACULTY OF ARTS, LETTERS AND SOCIAL SCIENCES
DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE B.P 755 Yaoundé Tél. 22 22 24 05	DEPARTMENT OF GEOGRAPHY P.O BOX 755 Yaoundé Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Pr. PAUL TCHAWA**

Chef du Département de Géographie, atteste que

Mademoiselle: **ETOOUNGOU ZING Pierrette Armelle**

Matricule: **16B894**

Est inscrit(e) au cycle de : **MASTER II (2020-2021)**

Spécialité : DYNAMIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET RISQUES

ET prépare une thèse sur le sujet: **ADAPTATIONS DES CULTIVATEURS AUX IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENT CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE À MBANGA SINA DANS LE CENTRE CAMEROUN.**

A cet égard, je prie toutes les ressources et tous les organismes sollicités de lui réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette recherche dont la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.

Fait à Yaoundé, le **15 MARS 2021**


LE CHEF DE DÉPARTEMENT
Clement Anguh Nkwemoh
 Associate Professor (M.C)
 University of Yaounde I

Annexe 2 : admission en stage académique à la SODECAO secteur Mbangassina

REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix – Travail – Patrie SOCIETE DE DEVELOPPEMENT DU CACAO (SODECAO) B.P. : 1651 YAOUNDE Tél : + 237 222 30 45 44 222 30 35 98 - Fax : + 237 222 30 35 95 DIRECTION GENERALE Direction des Affaires Administratives et Financières Sous-Direction des Affaires Administratives Service des Affaires Générales N/REF: <u>393</u> /USODECAO/DG/DAA/SDAA/SAG/21		REPUBLIC OF CAMEROON Peace-Work-Fatherland COCOA DEVELOPMENT CORPORATION (SODECAO) P.O. Box : 1651 YAOUNDE Tél : + 237 222 30 45 44 222 30 35 95 - Fax : + 237 222 30 35 95 GENERAL DIRECTORATE Department of Administrative and financial Affairs Sub-Department of Administrative Affairs General Affairs Services Yaoundé, le <u>21 MAI 2021</u> <i>Le Directeur Général</i> A ETOUNGOU ZING Pierrette Armelle TEL : 694.410.820 <u>YAOUNDE</u>
---	---	---

Objet : *Demande de stage académique.*

Madame,

Comme suite à votre correspondance du 12 avril 2021 dont l'objet est repris en marge,

J'ai l'honneur de vous faire connaître que vous avez été admise en stage académique non rémunéré à la SODECAO.

Vous voudrez bien prendre attache avec le Chef de Secteur SODECAO de Mbangassina (Monsieur ONGOLO BELINGA Michel, Tel : 676.500.787) munie de la présente, pour le déroulement dudit stage prévu du 1^{er} au 30 juin 2021.

Veuillez agréer, **Madame**, l'assurance de ma parfaite considération.

LE DIRECTEUR GENERAL,

Ampliations :

- DAA/SDAA/SAG ;
- DAC ;
- Chronos.



Eko'o Akoufane Jean Claude

Annexe 3 : Autorisation de recherche dans l'arrondissement de Mbangassina par le sous-préfet

REGIQ. DU CENTRE
 DEPARTEMENT DU MBA, GASSI, A
 ARRO, DISSEME, T DE MBA, GASSI, A
 SOUS-PREFECTURE DE MBA, GASSI, A
 BUREAU DES AFFAIRES ADMINISTRATIVES,
 JURIDIQUES ET POLITIQUES.-

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 Paix - Travail - Patrie

____/Y/____ MESSAGE - PORTE

DE : SOUS-PREFET..... MBA, GASSI, A

A : DELEGUE ARRO, DISSEME, T AGRICULTURE ET DEVELOPPEME, T RURAL
 - TOUTS CHEFS TRADITIONNELS 3e DEGRE ARRO, DISSEME, T MBA, GASSI, A

TEXTE : N° 89 /MP/J11.05/BAAP DU 12 JUILLET 2021 STOP MO, N, EUR VOUS FAIRE
 CO, N, AITRE STOP QUE, N, OMME ETOM, COU ZI, C PIERRETTE ARMELLE STOP ETUDIA, TE E, N,
 MASTER 2 STOP OPTIO, N, GEOGRAPHIE "DYNAMIQUE DE L'E, N, VIREME, T ET RIQUE" STOP
 A L'U, N, IVERSITE DE YAOU, DE 1 STOP EFFECTUERA U, N, E RECHERCHE E, N, VUE DE LA REDA,
 TIO, N, DE SO, N, MEMOIRE DE MASTER DA, N, S L'ARRO, DISSEME, T DE MBA, GASSI, A POUR U, N, E
 PERIODE DE HUIT JOURS A COMPTER DU 12 JUILLET 2021 STOP A CET EFFET STOP SI
 VOULOIR LUI A, P, PORTER LE BOUTIE, N, ET L'E, N, CADREME, T, N, ECESSAIRES A LA REUSSITE
 DE SES TRAVAUX DE RECHERCHE DRO, N, S, SEJOUR DA, N, S L'ARRO, DISSEME, T DE MBA,
 GASSI, A STOP (RUE, CE, ET L'E, N, S, PARTICULIEREME, T SIG, ALEES STOP ET FI, N, ./

VU, BO, A MO, N, N, E
 LE SOUS-PREFET, N, EMENT DU CENTRE

*Pour le Sous-Prefet
 et par Délégation
 Adjoint au Sous-Prefet
 emchong Gwendolyn Ngenda
 Secrétaire d'Administration Principale*

- G A - O A H -

TO RFMO/MBS, A "POUR SUIVI"

Annexe 4 : Questionnaire

QUESTIONNAIRE : enquête dans les cacaoyères de Mbangassina sur la base des observations et mesures directes ainsi que des échanges avec les cacaoculteurs concernés

Ce dernier a été élaboré par Pierrette Armelle ETOUNGOU ZING dans le cadre de la rédaction de mon mémoire de Master en Géographie à l'université de Yaoundé I, portant sur les « **Adaptations aux impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina** » sous la direction du Docteur FEUMBA Rodrigue Aimé (Chargé de cours, expert en changements climatiques)

I. Identification de l'interlocuteur

Numéro du questionnaire

Date de l'entretien

Nom de l'enquêté

Âge

Sexe

Situation matrimoniale

Langues parlées

Religion

Ancienneté dans la localité

Avez-vous migré ?

Motif de migration

Savez-vous lire ou écrire : oui non si oui quelles langues ?

Niveau de scolarisation

Activité principale activité secondaire

Revenu annuel

Nombre de plantations possédées

II. Identification et caractérisation générale de la cacaoyère

Coordonnées Géographiques 1 (au centre de la plantation)

Coordonnées Géographiques 2 (à l'entrée de la plantation)

Photo de la plantation

Village

Groupement

Type de végétation : forêt , savane

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Evolution											

Mode d'accès à la terre : achat, don, héritage familial, location, autres

Âge de la plantation :

Distance entre la cacaoyère et la résidence ?

Superficie

Distance moyenne entre les pieds de cacaoyer ?

Système de culture/association culturale : cacaoculture pure ; cacaoculture associée (à 50% cacao et 50% autres ; 75% cacao et 25%)

Variété de cacao (criollo, forastero, trinitario, autres à préciser)

Types d'arbre à ombrage que vous avez dans votre plantation ?

Nombre d'arbre par hectare

Qualité de l'ombrage : très insuffisante, Insuffisant ; suffisant, excessif ; justifiez

Qualité de l'aération des cacaoyers : bonne, moyenne et mauvaise

Présence d'un puits ; d'une source d'eau ; d'un cours d'eau ; d'un étang, d'une réserve d'eau

Bande de protection aux limites : haie vive ; bande nettoyée ; tranchée ; aucune

Main d'œuvre ; Nombre d'ouvriers : familial (non salarié) ; salariés permanents ; salariés temporaires ; qualifiés ; non qualifiés

Case agricole : aménagé, non aménagé, inexistant

Espace de fermentation : aménagé et protégé ; non aménagé et non protégé

Espace de séchage ; aménagé et protégé ; non aménagé et non protégé

Route cacaoyère : mauvaise ; moyenne ; bonne

Matériel : Rudimentaire ou moderne

Techniques : archaïque ou moderne

Financement : Familial ou personnel ; entreprise privée ; ONG ; Etat ; autres /

Appréciation de l'évolution des rendements au cours des dernières années :

En Hausse											
En Baisse											
Stagnation											

III. Perceptions du climat, des aléas de la variabilité et des changements climatiques pouvant affecter la cacaoculture

- 1- Facteur climatique qui détermine le plus le rendement, la production et les revenus cacaoyers dans votre localité : pluies ; température ; vents ; ensoleillement ; autres à préciser
- 2- Combien de saison distinguez-vous ?
- 3- Comment trouvez-vous globalement le climat de votre localité pour votre culture ?
Favorable Défavorable
Justifier
- 4- Comment décrivez-vous un climat/temps comme bon ou favorable au cours d'une année ou d'une saison ?
Pourquoi ? (Cause selon vos traditions)
- 5- Comment considérez-vous un climat/temps comme défavorable au cours d'une année ou saison ?
Pourquoi ? (Cause selon vos traditions)
1=Dieu, 2= naturel, 3= je ne sais pas l'homme=autre
- 6- Considérez-vous que le climat de votre localité a changé ? , si oui, depuis environ combien de temps ?
Expliquez
- 7- Si selon vous le climat a changé, comment percevez-vous les prochaines années ou décennies
-les tendances des changements climatiques observés resteront les mêmes
-les tendances des changements climatiques s'amplifieront
-les changements climatiques vont s'estomper, diminuer
Expliquez et citer les aléas qui seront les plus concernés
- 8- Quel est selon vous la cause des changements climatiques
1=Dieu 2=naturel 3=je ne sais pas l'homme=autre
- 9- Peut-on remédier à ces changements ? Comment ?
- 10- Aléas ou changements (perceptions des tendances et des extrêmes)

	Oui	Non					
Aléas ou changements (perception des tendances et des extrêmes)	Réponse		Durée	Exposition	Impacts	Mesures d'adaptation (identification : mesures, acteurs, processus)	Appréciation/évaluation
Précipitations/pluies : appellation en langue locale :..... ;durée de la saison de pluies..... ;et de la saison sèche							
Augmentation de la fréquence de pluies							
Diminution de la fréquence de pluies							
Surabondance des pluies							
Augmentation de la durée de saison pluvieuse							
Diminution de la durée de saison pluvieuse							
Augmentation de la durée de saison sèche							
Diminution de la durée de saison sèche							
Changement des dates de début et de fin de saison de pluie							
Changement des dates de début et de fin de la saison sèche							
Augmentation de la fréquence de la sécheresse							
Interruption de la saison de pluie par une séquence sèche							
Augmentation des pluies pendant la saison sèche							

Diminution des pluies pendant la saison sèche							
Températures : appellation en langue locale..... ; traduction en français..... Perception moyenne : il fait généralement chaud__ ;il fait généralement froid__							
Augmentation de la température							
Diminution de la température							
Ensoleillement : appellation en langue locale; traduction en français..... ;en général le soleil se lève à quelle heure ;et se couche à quelle heure ?=durée moyenne de l'ensoleillement.....							
Augmentation de la durée de l'ensoleillement							
Augmentation de l'intensité de l'ensoleillement							
Diminution de la durée de l'ensoleillement							
Diminution de l'intensité de l'ensoleillement							
Vents : appellation en langue locale; traduction en français..... ;en général vous trouvez que le vent est faible ou calme___, moyen___ rapide___, violent___, agité___ ou fort___							
Augmentation de la vitesse/violence des vents							
Diminution de la vitesse/violence des vents							
Autres paramètres météorologiques : brume sèche : appellation : ; signification ; connue/non connue, perçu/jamais perçu humidité de l'air :appellation..... ; signification ;en général humide___ ;moyennement humide___ ;sec évaporation :appellation..... ;signification..... ;appréciation : faible___ ;moyenne___ ;forte___							
Augmentation du nombre de jours de brume sèche							

Diminution de nombre de jours de brume sèche							
Augmentation de l'humidité de l'air							
Diminution de l'humidité de l'air							
Augmentation de l'évaporation							
Diminution de l'évaporation							

IV. Perception des autres changements environnementaux (sol, flore, faune, eaux) :

Aléas ou changements	Réponse		Explications
	Oui	Non	
Baisse de la qualité des sols			
Amélioration de la qualité des sols			
Baisse du niveau des eaux dans les puits			
Disparition des lacs, des étangs, des marécages			
Augmentation des lacs, des étangs, des marécages			
Augmentation des superficies des zones de savanes (savanisation)/Disparition des arbres			
Recrudescence forestière (augmentation de la densité et de la taille des arbres)			
Changement de type de végétation			
Apparition de nouvelles espèces végétales (envahissantes)			
Changement des types d'espèces animales			
Apparition de nouvelles espèces animales (invasives)			
Disparition des espèces animales			

Affaiblissement du facteur humain (nombre et qualité)		
Renforcement du facteur humain (nombre et qualité)		
Dégradation des infrastructures agricoles		
Amélioration des infrastructures agricoles		

V. Evaluation de l'offre actuelle et des besoins en informations climatologiques :

Offre/réception des services climatologiques actuellement	oui	non	Explication ou remarque	Demande en informations et services climatologiques	oui	non	Suggestions
Financiers				Besoins financiers			
techniques				Besoins techniques			
Prévisions saisonnières				Prévisions saisonnières			
Prévisions annuelles				Prévisions annuelles			
Prévisions décennales				Prévisions décennales			
Durée de la saison de pluies				Durée de la saison de pluies			
Début et fin de la durée des pluies				Début et fin de la durée des pluies			
Quantité des pluies				Quantité des pluies			
Bilan hydrique des sols				Bilan hydrique des sols			
Bilan climatologique annuel				Bilan climatologique annuel			
Autres				Autres			

- Evaluation de l'offre actuelle et des besoins en en terme d'autres moyens d'adaptation

Offre actuelle en services ou moyens d'adaptation	oui	non	Explication ou remarque	Demande en services ou moyen d'adaptation	oui	non	Suggestions
--	------------	------------	--------------------------------	--	------------	------------	--------------------

Financiers Appuis financiers de l'Etat ou des ONG, micro credits, ...				Besoins financiers			
Techniques (bonnes pratiques culturelles diffusés par les techniciens				Besoins techniques			
Materiel (moto pompe, pulverisateurs, produits phyto- sanitaires, ???							
Institutionnel (structures d'encadrement,							
Moyens légaux (textes et reglements							
Autres				Autres			

Annexe 5 : Guide d'entretien avec chef secteur de le SODECAO de Mbangassina

1. Informations générales sur la structure :

- Présentation du secteur : définition /statut, territoire ou surface ou superficie couverte, composantes (structures, champs, magasins) historique
- Pourquoi un secteur à Mbangassina ?
- Produisez-vous des rapports d'activité par semestre ou par année ? Pourrai-je obtenir ces rapports à partir de l'année 1990 jusqu'en 2020 ?

2. Information sur le climat :

- La SODECAO a-t-elle un pluviomètre, un poste pluviométrique, une station climatique, y en a-t-il dans le secteur ou à côté ? à qui appartient cela ?

Sinon, avez-vous besoin des données clim pour mener vos activités !

Si oui, ou les prenez-vous ou alors comment procédez-vous ?

Si non pourquoi ?

- Dans notre domaine, il est important d'avoir les données climatiques et de production sur au moins 30 ans, comment pourrions-nous les obtenir ?

- Quels facteurs climatiques influe le plus sur la culture du cacao en bien ? (Facteurs favorables)

- Quel facteur climatique influe le plus sur la culture du cacao en mal ? (Facteurs défavorables ou contraintes climatiques)

- Comment vous comportez-vous face à ces contraintes ?

- Choisir dans la listes ci-après, les contraintes climatiques à la cacaoculture dans votre zone et dites quelles mesures sont prises ou peuvent être prises pour y faire face

3. Informations sur les champs :

- Suivez-vous des plantations villageoises ? Si oui, combien environ ? sur combien ?

- Combien de champs de production et de champs semenciers possédez-vous ? (En terme de nombre et de superficie)

-Nous conseillez-vous de travailler uniquement dans vos champs semenciers ou dans vos champs de production ? Ou alors, devons-nous travailler dans vos champs et des champs villageois ?

4. Informations sur la cacaoculture :

-Sur quel type de sol faites-vous la culture du cacao ?

-Comment ouvrez-vous vos champs ? par abattage mécanique, par dessouchage ou par andainage

-Pratique-t-on l'irrigation ? Pourquoi ? A quelle période ? pour quelles étapes ? quelle fréquence ?

-Quelle est la distance entre les différents plants ? Combien de pieds par hectare ?

-Faites-vous des associations d'arbres à ombrage ? pourquoi ? quelles densités, quelles espèces

-Utilisez-vous des engrais ? pourquoi

5. Informations sur la production :

-Comment pouvons-nous avoir des informations sur la production sur un certain nombre d'années ?

-Pouvez-vous nous faire une sorte d'évaluation brève sur la production ? (Comportement au fil des années, augmentation ou baisse)

Annexe 6 : Guide d'entretien avec délégué d'agriculture

1. Depuis combien d'années êtes-vous en fonction ?
2. Depuis combien d'années la délégation d'arrondissement existe-elle ?
3. Quelles sont vos principales activités ?
4. Quelle est la place ou l'importance du cacao dans vos activités et dans la production agricole de l'arrondissement ?
5. Au total, combien y'a-t-il plantations de cacao dans l'arrondissement ?
6. Est-ce des plantations de cacaoculture pure ? Cacaoculture associée à quelques arbres fruitiers ? Ou de cacaoculture associée à plusieurs autres cultures ? Si oui, lesquelles ?
7. Combien y'a-t-il de planteurs de cacao dans l'arrondissement ?
8. Quelles sont les villages ou secteurs où la cacaoculture est la plus importante ? Pouvez-vous justifier cette situation ?
9. Notre étude porte principalement sur une analyse du lien entre le climat et la cacaoculture et notamment, les impacts des changements climatiques sur la cacaoculture. Existe-il des postes pluviométriques, poste climatique ou station climatique dans Mbangassina ? Justifiez. Y'en a-t-il eu par le passé ? Décrivez l'évolution de la situation. Où prenez-vous les données climatiques présentes dans vos rapports, avez-vous besoin des données climatiques pour suivre la production cacaoyère ? Si oui, comment procédez-vous ? Si non, pourquoi ?
10. Est-ce possible d'avoir des informations sur la production sur un certain nombre d'années (1990 à 2020 sinon ce qui est disponible) ? Si vous ne les possédez pas, comment pourrai-je les obtenir ?
11. Pouvez-vous nous faire une évaluation brève de la production ? C'est-à-dire, au fil des années comment s'est-elle comportée ?
12. A votre avis, y'a-t-il un lien entre l'évolution de la production cacaoyère et l'évolution du climat à Mbangassina ?
13. Selon vous, les changements climatiques constituent-ils une réalité à Mbangassina ? Si oui, donnez-en les causes et les manifestations. Si non, pourquoi, alors qu'on dit que c'est une réalité au Cameroun.
14. Les changements climatiques représentent-ils une menace pour la cacaoculture ? Si oui pourquoi ? Quelles sont les contraintes climatiques qui influencent négativement la cacaoculture ?

15. Quelles mesures sont prises par les paysans, par vous-mêmes, par la SODECAO ou par l'Etat pour faire face à ces différents impacts ? Comment évaluez-vous ces mesures ? (Bonnes, moyennes, mauvaises) ? Avez-vous des conseils pour améliorer ces mesures ou d'autres mesures d'adaptation ?
16. Trouvez-vous qu'il y'a des impacts positifs des changements climatiques sur la cacaoculture ? Si oui, lesquels ? Comment les optimiser ?
17. Pouvez-vous nous résumer les différentes étapes de la culture du cacao à Mbangassina ?
18. Quelles sont les variétés de cacao qu'on rencontre à Mbangassina ? Donnez les proportions et indiquez leurs niveaux d'adaptation ou de résilience aux perturbations climatiques.

Annexe 7 : Données de production cacaoyère Mbangassina de 2010 à 2020

Années	Production en tonnes (t)
2010	6337
2011	5733
2012	6300
2013	7000
2014	7200
2015	9984
2016	10117
2017	4388
2018	1296
2019	1222
2020	1193

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTES DES FIGURES	vii
LISTES DES PHOTOS.....	xi
LISTES DES PLANCHES	xi
LISTES DES ACRONYMES ET SIGLES	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
0.1. Contexte général de l'étude et justification du sujet	1
0.1.1. Contexte général de l'étude :.....	1
0.1.2. Justification du choix du sujet.....	3
0.2. Délimitation du sujet	3
0.2.1. Délimitation thématique	3
0.2.2. Délimitation temporelle.....	3
0.2.3. Délimitation spatiale.....	4
0.3. Revue de la littérature.....	5
0.3.1. Les travaux basés sur la variabilité et les changements climatiques	5
0.3.2. Les travaux basés sur l'impact de la variabilité et des changements climatiques sur l'agriculture	6
0.3.3. Les travaux basés sur les stratégies d'adaptation aux effets de la variabilité et des changements climatiques	8
0.4. Problématique et questions de recherche.....	8
0.4.1. Problématique.....	Erreur ! Signet non défini.
0.4.1.1. Constats autour de la variabilité et des changements climatiques...Erreur ! Signet non défini.	
0.4.1.2. Constats sur les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture	9
0.4.1.3. Constats relatifs à l'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques dans la cacaoculture	10
0.4.2. Questions de recherche	8
0.4.2.1. Question générale de recherche.....	10

0.4.2.2. Questions spécifiques de recherche.....	10
0.5. Hypothèse de recherche	11
0.5.1. Hypothèse de recherche générale :	11
0.5.2. Hypothèses de recherche spécifiques	11
0.6. Objectifs de recherche.....	11
0.6.1. Objectifs de recherche général.....	11
0.6.2. Objectifs de recherche spécifiques	11
0.7. Cadre théorique, normatif, conceptuel et opérationnel	12
0.7.1. Cadre théorique.....	12
0.7.2. Cadre normatif	14
0.7.2.1. Le cadre normatif sur les changements climatiques	14
0.7.2.1.1. Sur le plan international	14
0.7.2.1.2. Sur le plan national	15
0.7.2.1.3. Les normes ou conditions climatiques et écologiques de la culture du cacaoyer	15
0.7.2.1.4. Les normes en matière d'adaptation	16
0.7.2.1.5. Les enjeux majeurs pour toute stratégie d'adaptation	16
0.7.2.1.6. Les modalités de l'action publique en matière d'adaptation.....	17
0.7.2.1.7. Les méthodes à utiliser pour construire une stratégie d'adaptation	17
0.7.3. Cadre conceptuel	18
0.7.4. Cadre opérationnel.....	21
0.8. Méthodologie.....	25
0.8.1. La collecte des données	25
0.8.1.1. Les données de source secondaire	26
0.8.1.2. Les données de source primaire	26
0.8.1.2.1. La pré-enquête	27
0.8.1.2.2. Détermination de la taille de l'échantillon	27
0.8.1.2.3. Technique d'échantillonnage :	28
0.8.1.2.3.4. L'enquête.....	30
0.8.2. Traitement des données	31
0.8.2.1. Traitement des données collectées sur le terrain	31
0.8.2.2. Traitement des données météorologiques.....	32
0.8.2.3. Tableau de synthèse des techniques et outils d'analyses climatiques réalisées	33
0.8.2.4. Traitement des données agricoles	34
0.8.2.5. Traitement des données cartographiques.....	35
0.8.3. Méthodes d'étude d'impacts, de la vulnérabilité et des adaptations	35

Méthode du jugement d'experts.....	35
0.8. Tableau synoptique de la recherche	37
0.10. Difficultés rencontrées.....	39
CHAPITRE 1 : VARIABILITE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES A MBANGASSINA .	40
Introduction du chapitre 1.....	40
1.1. Contexte climatique de Mbangassina	40
1.2. Un climat à pluviométrie bimodale.....	42
1.3. Les normales climatologiques des variables des plus pertinentes pour la cacaoculture à Mbangassina	43
1.3.1. Les précipitations.....	43
1.3.2. Les températures	45
1.3.3. La vitesse des vents.....	47
1.3.4. L'humidité relative de l'air.....	49
1.3.5. L'ensoleillement.....	51
1.4. Synthèse sur les perceptions du la variabilité et des changements climatiques par les cacaoculteurs à Mbangassina	52
1.4.1. Aléas climatiques observés par les cacaoculteurs à Mbangassina	52
1.4.2. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le changement du climat de Mbangassina	53
1.4.3. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les causes des changements climatiques	54
1.4.4. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur le nombre de saisons climatiques à Mbangassina.....	55
1.4.5. Répartition des personnes interrogées suivant leur appréciation du climat pour la cacaoculture	56
1.4.5.1. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat favorable à la cacaoculture	56
1.4.5.2. Répartition des cacaoculteurs selon leur perception sur les caractéristiques d'un climat défavorable à la cacaoculture	57
1.4.6. Facteurs qui déterminent le plus le rendement et la production.....	58
1.5. Analyse rétrospective de la variabilité et des changements climatiques de 1981 à 2021 à Mbangassina	59
1.5.1. Variabilité pluviométrique à Mbangassina.....	60
1.5.1.1. Variabilité pluviométrique interannuelle à Mbangassina	60
1.5.1.1.1. Evolution de la pluviométrie interannuelle par rapport à la moyenne à Mbangassina : écart à la moyenne	62
1.5.1.1.2. Les anomalies pluviométriques à Mbangassina à travers les indices standardisés des précipitations.....	63
1.5.1.2. Variabilité pluviométrique décennale à Mbangassina	65

1.5.1.3.	Variabilité mensuelle et saisonnière des précipitations à Mbangassina	66
1.5.1.3.1.	Ecart à la moyenne mensuelle des précipitations à Mbangassina	67
1.5.1.4.	Variabilité spatiale de la pluviométrie à Mbangassina	69
1.5.2.	Variabilité des températures	70
1.5.2.1.	Variabilité interannuelle des températures	70
1.5.2.1.1.	Evolution des températures par rapport à la moyenne annuelles à Mbangassina	71
1.5.2.1.2.	Les anomalies de température à travers les indices standardisés	72
1.5.2.2.	Variabilité mensuelle et saisonnière des températures	73
1.5.2.3.	Variabilité spatiale des températures dans l'arrondissement de Mbangassina 74	
1.5.3.	Variabilité des vents	75
1.5.3.1.	Evolution interannuelle des vents à Mbangassina	75
1.5.3.2.	Variabilité mensuelle des vents à Mbangassina	76
1.5.3.3.	Variabilité spatiale de la vitesse des vents à Mbangassina	77
1.5.4.	Variabilité de l'humidité de l'air à Mbangassina	78
1.5.4.1.	Evolution interannuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina de 1981 à 2021 78	
1.5.4.2.	Variabilité mensuelle de l'humidité de l'air à Mbangassina	79
1.5.4.3.	Variabilité spatiale de l'humidité de l'air	80
1.5.5.	Variabilité de l'ensoleillement à Mbangassina	81
1.5.5.1.	Variabilité interannuelle de l'ensoleillement à Mbangassina	81
1.5.5.2.	Variabilité mensuelle de l'ensoleillement à Mbangassina	82
1.6.	Les projections de la variabilité et des changements climatiques	83
1.6.1.	Les projections des précipitations	83
1.6.2.	Les projections des températures	84
	Conclusion du chapitre 1	86
CHAPITRE 2 : VULNERABILITES ET IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA		87
	Introduction du chapitre 2 :	87
2.1	Vulnérabilité et impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina	87
2.1.1.	Aléas climatiques ayant une incidence majeure sur la cacaoculture à Mbangassina	87
2.1.1.	Unités d'exposition de la cacaoculture à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina	88
2.1.1.1.	La plante	88
2.1.1.1.1.	Dans sa description physique	88

2.1.1.1.2.	Variétés et semences	89
2.1.1.2.	La plantation.....	89
2.1.1.2.1.	Nombre de plantations possédées par les cacaoculteurs	89
2.1.1.2.2.	Répartition spatiale des plantations cacaoyères par groupement.....	90
2.1.1.2.3.	Distance de la plantation cacaoyère par rapport au lieu de résidence	90
2.1.1.2.4.	Mode d'accès à la terre par les cacaoculteurs.....	91
2.2.	Facteurs et éléments de vulnérabilité de la cacaoculture à Mbangassina	93
2.2.1.	Facteurs naturels et biophysiques.....	93
2.2.1.1.	Les sols.....	93
2.2.1.2.	Occupation du sol dans l'arrondissement de Mbangassina.....	93
2.2.1.3.	L'hydrographie.....	95
2.2.1.4.	La faune.....	96
2.2.2.	Facteurs anthropiques.....	97
2.2.2.1.	Cycle cultural du cacao	97
2.2.2.1.1.	Préparation de la pépinière	97
2.2.2.1.2.	Le choix du site de la plantation.....	98
2.2.2.1.3.	Ouverture et préparation de la plantation	99
2.3.2.1.3.1.	Aménagement du site	99
2.3.2.1.3.2.	Abattage sélectif et tronçonnage	99
2.3.2.1.3.3.	Piquetage	99
2.3.2.1.3.4.	Layonnage ou andainage.....	100
2.3.2.1.3.5.	Trouaison.....	100
2.3.2.1.3.6.	Mise en terre ou planting	100
2.3.2.1.4.	Entretien de la cacaoyère	100
2.3.2.1.4.1.	Le désherbage	100
2.3.2.1.4.2.	Le remplacement des plants et le réglage de l'ombrage.....	101
2.3.2.1.4.3.	Taille, récolte sanitaire, tuteurage.....	101
2.3.2.1.4.4.	Le traitement phytosanitaire	101
2.3.2.1.5.	Récolte et opération de post récolte	102
2.3.2.1.5.1.	Récolte	102
2.3.2.1.5.2.	Ecabossage.....	102
2.3.2.1.5.3.	Fermentation.....	103
2.3.2.1.5.4.	Séchage	103
2.3.2.1.5.5.	Stockage.....	103
2.3.2.2.	Caractéristiques générales des cacaoculteurs à Mbangassina.....	104
2.3.2.2.1.	Répartition des cacaoculteurs selon le sexe	104

2.3.2.2.2. Répartition des cacaoculteurs selon le statut matrimonial	104
2.3.2.2.3. Répartition des cacaoculteurs selon les langues parlées par les cacaoculteurs à Mbangassina	105
2.3.2.2.4. Répartition des cacaoculteurs selon la religion.....	106
2.3.2.2.5. Répartition des cacaoculteurs selon la durée dans la localité.....	107
2.3.2.2.6. Répartition des cacaoculteurs selon le niveau d'instruction.....	108
2.3.2.2.7. Répartition des cacaoculteurs selon leur activité principale	108
2.3.2.2.8. Répartition des cacaoculteurs selon la main d'œuvre utilisée	109
2.3.2.3. Présentation générale des autres acteurs de la cacaoculture à Mbangassina	110
2.3.2.3.1. Organisations des cacaoculteurs	110
2.3.2.3.2. Les acheteurs.....	110
2.3.2.3.3. Les structures déconcentrées du Ministère de l'agriculture.....	111
2.3.2.3.4. SODECAO secteur Mbangassina	111
2.3.2.3.5. Magasins de vente de produits phytosanitaires	111
2.3.2.3.6. Les acteurs lointains ayant une incidence sur la cacaoculture à Mbangassina	112
2.3.2.4. Infrastructures des cacaoyères.....	113
2.3.2.4.1. Espace de fermentation	113
2.3.2.4.2. Espace de séchage	114
2.3.2.4.3. Espace de stockage	114
2.3.2.4.4. Routes cacaoyères.....	115
2.3. Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la cacaoculture à Mbangassina	116
2.3.1. Impacts de la variabilité pluviométrique sur la cacaoculture à Mbangassina.....	116
2.3.1.1. Cas de la diminution des pluies	116
2.3.1.2. Cas du prolongement de la saison sèche	118
2.3.1.3. Cas des changements des dates de début et de fin de la saison sèche.....	121
2.3.1.4. Cas des changements des dates de début et de fin de la saison pluvieuse.....	122
2.3.1.5. Cas de l'interruption des pluies par une séquence sèche	123
2.3.2. Impacts de la variabilité thermique, de l'ensoleillement et de la violence de vents	124
2.3.2.1. Cas de l'augmentation de la température	124
2.3.2.2. Cas de l'augmentation et de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement ...	125
2.3.2.3. Cas de l'augmentation de la vitesse ou de la violence des vents	126
2.3.3. Impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la production cacaoyère à Mbangassina.....	126

2.3.3.1.	Evolution interannuelle de la production de cacao à Mbangassina de 2010 à 2020	127
2.3.3.2.	Variabilité pluviométrique et production cacaoyère à Mbangassina	128
2.3.3.3.	Variabilité thermique et production cacaoyère à Mbangassina.....	128
Conclusion du chapitre 2		129
CHAPITRE 3 : ADAPTATIONS AUX IMPACTS DE LA VARIABILITE ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA CACAOCULTURE A MBANGASSINA		130
Introduction du chapitre 3 :		130
3.1.	Présentation et évaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina.....	131
3.1.1.	Présentation générale des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina	131
3.1.2.	Mesures d'adaptation mises en œuvre par les cacaoculteurs à Mbangassina.....	132
3.1.2.1.	Adaptation aux impacts de la diminution des pluies	132
3.1.2.2.	Adaptations aux impacts de l'augmentation de la durée de la saison sèche	133
3.1.2.3.	Adaptations aux impacts des changements de date de début et de fin des saisons sèche et pluvieuse.....	134
3.1.2.4.	Adaptations aux impacts de l'interruption des pluies par une séquence sèche	135
3.1.2.5.	Adaptations aux impacts de l'augmentation de la température.....	135
3.1.2.6.	Adaptations aux impacts de l'augmentation de la durée et de de l'intensité de l'ensoleillement	136
3.1.2.7.	Adaptations aux impacts de l'augmentation de la vitesse des vents	137
3.1.3.	Autres mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques à Mbangassina.....	137
3.1.3.1.	La diversification des activités génératrices de revenus	137
3.1.3.2.	L'agroforesterie ou association de cultures.....	138
3.1.3.3.	La recherche de la proximité des sources d'approvisionnement en eau	139
3.1.3.4.	Le respect des exigences de l'aménagement des cacaoyères.....	141
3.1.3.4.1.	Qualité de l'aération.....	141
3.1.3.4.2.	Qualité de l'ombrage.....	141
3.1.4.	Mesures d'adaptation conduites par l'Etat, les structures d'encadrement de Mbangassina	143
3.2.	Evaluation des mesures d'adaptation aux impacts de la variabilité et des changements climatiques mises en œuvre à Mbangassina	144
3.2.1.	Evaluation des mesures d'adaptations établies par les cacaoculteurs.....	144
3.2.2.	Evaluation des mesures établies par l'Etat et les structures d'encadrement	146
3.3	Présentation et évaluation de l'offre et des besoins en informations climatologiques.	147

3.3.1. Evaluation de l'offre d'informations climatologiques à Mbangassina	148
3.3.2. Besoins des cacaoculteurs en terme d'informations climatologiques	149
3.4 Autres offres et besoins d'adaptation de la cacaoculture à la variabilité et aux changements climatiques à Mbangassina.....	150
3.4.1. Présentation et évaluation générales de l'offre et des besoins actuels des autres services ou moyens d'adaptation des cacaoculteurs.....	150
3.4.1.1. Présentation et évaluation générales de l'offre actuelle des autres services ou moyens d'adaptation aux cacaoculteurs.....	150
3.4.2. Présentation et évaluation spécifiques de l'offre et des besoins actuels des autres services ou moyens d'adaptation des cacaoculteurs.....	151
3.4.2.1. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les espaces ou terres pour la cacaoculture	151
3.4.2.2. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les plants pour la cacaoculture.....	153
3.4.2.3. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne le matériel de travail	155
3.4.2.4. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les produits phytosanitaires	156
3.4.2.5. Présentation et évaluation de l'offre et des besoins actuels d'adaptation des cacaoculteurs en ce qui concerne les techniques.....	157
3.4.2.6. Présentation et évaluation des autres besoins d'adaptation des cacaoculteurs ..	158
Conclusion du chapitre 3	159
CONCLUSION GENERALE.....	152
BIBLIOGRAPHIE	158
ANNEXES	xiii
TABLE DES MATIERES	xxix

