ECOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTEGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX

-ÉRAIFT-

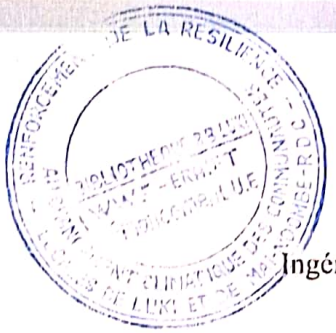
Mémoire

Présenté et défendu en vue de l'obtention du Diplôme de Master

en

« *Gestion des Aires protégées*»

PRATIQUES AGROECOLOGIQUES ENDOGENES ET RESILIENCE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES COMMUNAUTES VIVANT DANS ET EN PERIPHERIE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DE LUKI



Par

NGOYI TSHITE Franck

Ingénieur Agronome en Chimie et Industries Agricoles
1ère promotion Master Professionnel

Promoteur : Professeur Joseph LUMANDE KASALI (Eraift, RDC)

Co-promoteur : Professeur Roger NTOTO M'VUBU (Université de Kinshasa)

Encadreur : Ir.Msc. Bhely Angoboy Ilondea (Attaché de recherche à l'INERA, Doctorant MRAC, Ugent)

Année académique 2019 – 2020

Scanné avec CamScanner

ECOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION INTEGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX

-ÉRAIFT-

Mémoire

Présenté et défendu en vue de l'obtention du Diplôme de Master en

« *Gestion des Aires protégées*»

PRATIQUES AGROECOLOGIQUES ENDOGENES ET RESILIENCE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES COMMUNAUTES VIVANT DANS ET EN PERIPHERIE DE LA RESERVE DE BIOSPHERE DE LUKI

BIBLIOTHEQUE ERAIFT

Par

NGOYI TSHITE Franck

Ingénieur Agronome en Chimie des Industries Agricoles
1ère promotion Master Professionnel

Promoteur : Professeur Joseph LUMANDE KASALI (Eraift, RDC)

Co-promoteur : Professeur Roger NTOTO (Université de Kinshasa)

Encadreur : Ir.Msc. Bhely Angoboy Ilondea (Attaché de recherche à l'INERA, Doctorant MRAC, Ugent)

Membres du jury :

Pr. Dominique MWEZE C. Nk. : Président du Jury

2. Pr. Jean Pierre MATE : Secrétaire du Jury

3. Pr. Joseph LUMANDE KASALI : Promoteur

4. Pr. Mutambwe SHANGO : Membre

Année académique 2019 – 2020

Scanné avec CamScanner

DEDICACE

A l'éternel Dieu tout puissant, maitre des circonstances et des temps;

Qui a créé en moi le vouloir et le faire ;

Qui, non seulement m'a donné la vision, mais également la provision,

Je dédie ce travail

Scanné avec CamScanner

REMERCIEMENTS

C'est avec grand plaisir que je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à ma formation et à la réalisation de ce travail.

J'exprime ma gratitude à :

- l'Union européenne qui a financé ce travail à travers l'ERAIFT ;
- l'UNESCO dont nous sommes sous l'égide ;
- à la direction de l'ERAIFT et au corps professoral pour les sacrifices consentis à ma formation malgré leurs multiples responsabilités ;
- au Professeur Joseph Lumande Kasali qui, malgré ses diverses responsabilités, a accepté de diriger ce travail ;
- au Professeur Roger Ntoto M'vumbi pour la codirection de ce travail
- au Doctorant Bhely Angoboy Ilondea qui non seulement m'a ouvert la voie de l'ERAIFT, mais a aussi accepté de m'accompagner par des conseils et l'encadrement de ce travail.
- aux amis et collègues de formation qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à cette formation.
- Je remercie l'équipe de WWF qui nous a reçus sur terrain lors des travaux de terrain.

Un remerciement particulier aux responsables de l'INERA au niveau national pour leur soutien et encadrement ; au responsables des stations de Gimbi et Luki pour leur soutien logistique lors des travaux de terrain.

Je tiens à remercier ma famille qui m'a soutenu tout au long de ma formation

Que tous ceux qui se reconnaissent dans ce travail trouvent par ces mots l'expression de ma profonde gratitude.



Scanné avec CamScanner

ACRONYMES

ACF	: Action Contre la Faim
AVSF	: Agronomes Vétérinaires Sans Frontière
CCNUNN	: Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CGT	: Groupe de travail désertification
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GES	: Gaz à Effet de Serre
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GPS	: Global Positioning System
GTP	Groupe de travail pluridisciplinaire
ISP	: Indice standardisé de précipitation
MAB	: Man and Biosphere
MEATH	: Ministère de l'eau, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et du tourisme Burundais
MCG	: Modèle de Circulation Globale
OCDE	: Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	: Objectifs pour le Développement Durable
OMM	: Organisation météorologique mondiale
ONGD	: Organisation Non Gouvernementale de développement
PRPR	: projet de restauration des paysages et de résilience
RB	: Réserve de Biosphère
RBL	: Réserve de Biosphère de Luki
RDC	: République Démocratique du Congo

Scanné avec CamScanner

UNEP : United Nations Environment Program

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

WWF : Fond Mondial pour la Nature

Scanné avec CamScanner

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....i
REMERCIEMENTS..... ii
ACRONYMES..... iii
TABLE DES MATIERES.....v
LISTE DES FIGURES.....x
LISTE DES PHOTOS.....xi
RESUME..... xii
ABSTRACT..... xiii
INTRODUCTION GENERALE.....1
0.1. Problématique 1
0.2. Hypothèses 4
0.3. Objectifs 4
0.4. Pertinence par rapport à l'approche systémique 5
0.5. Intérêt 6
0.6. Subdivision du travail 7
CHAPITRE I. DEFINITIONS DES CONCEPTS.....8
1.1. Agroécologie 8
1.1.1. Historique.....8
1.1.2. Définition et dimensions.....9
1.1.3. Objectifs et rôles.....10
1.1.4. Approches.....11
1.2. Pratiques agricoles endogènes 14
1.3. Concept de réserve de biosphère 15
1.4. Changement climatique 17
1.5. Agroécosystème 18
CHAPITRE II. MILIEU, MATERIEL ET METHODES.....19
2.1. Milieu 19
2.1.1. Historique de la RBL.....19
2.1.2. Relief.....20
2.1.3. Climat.....20
2.1.4. Géologie et morphologie.....21

Scanné avec CamScanner

2.1.5. Végétation 21
2.1.6. Hydrographie 21
2.1.7. Sol 22
2.1.8. Faune 22
2.1.9. Enclaves 23
2.1.10. Population 25
2.1.11. Activités économiques 26
2.1.2. Villages enquêtés 26
2.2. Matériel 26
Les matériels ci-dessous ont été utilisés dans le cadre de cette étude : 26
2. Un questionnaire d'enquête 27
3. Les fiches et carnets d'observation météorologique 27
4. Un appareil photo marque Nikon reflex 7100 27
2.3. Méthode 27
2.3.1. Enquêtes de terrain 27
2.3.2. Collecte des données climatologiques 28
2.3.3. Analyse statistique des données 29
Les tests d'homogénéité de Pettitt, de Buishand et de Von Neumann appliqués aux données pluviométriques ont servi à déterminer la rupture dans la série chronologique à partir du logiciel XLSTAT 2019.3.2.61685. 29
CHAPITRE III. RESULTATS 33
3.1. Caractéristiques sociodémographiques 33
3.2. Caractéristiques socio-économiques 34
3.3. Activités agricoles dans et autour de la RBL 34
3.4. Perception paysanne du changement climatique et ses conséquences 36
3.4.1. Observations paysannes de l'impact du changement climatique sur l'activité agricole et les stratégies de résilience 36
3.4.2. Tendance générale des pluies 37
3.4.3. Mois de début et de la fin de la saison des pluies 37
3.4.4. Précocité et retard des saisons culturales 38
3.4.5. Répartition des pluies 39
3.4.6. Poche de sécheresse 39
3.4.7. Perception de la chaleur et année de manifestation 40
3.5. Pratiques agroécologiques endogènes 40

Scanné avec CamScanner

3.6. Observations scientifiques du changement climatique dans et autour de la RBL 41

3.6.1. Température 41

3.6.2. Précipitation 42

3.7. Corrélation entre la perception paysanne du changement climatique et les 50

CHAPITRE IV: DISCUSSION 52

4.1. Perception paysanne du changement climatique, causes, stratégies de résilience et observations scientifiques 52

4.2. Pratiques agroécologiques endogènes dans et en périphérie de la RBL 59

4.3. Cohérence entre perception paysanne du changement climatique et observations scientifiques 60

CONCLUSION ET SUGGESTIONS 62

ANNEXES 73

Scanné avec CamScanner

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Variation de la sécheresse en fonction de l'ISP 17

Tableau 2: Population des villages enquêtés 25

Tableau 3: Localisation des villages enquêtés 26

Tableau 4: Repartition des enquêtés par village 28

Tableau 5: Caractéristiques sociodémographiques des villages d'étude 33

Tableau 6: Revenu annuel des ménages et affectation 34

Tableau 7: Caractéristiques de l'activité agricole dans la zone d'étude 35

Tableau 8: Cultures principales et superficie emblavée 35

Tableau 9. Perception pasanne du changement climatique affectant le secteur agricole et années de l'occurrence 36

Tableau 10: Causes principales de baisse de rendement et stratégies de résillience 37

Tableau 11: Perception paysanne de la tendance des pluies 37

Tableau 12: Perception paysanne des mois de début et fin des pluies 38

Tableau 13: Perception paysanne de la précocité et du retard des saisons culturales 38

Tableau 14: Perception paysanne de la repartition des pluies 39

Tableau 15: Perception paysanne des poches de sécheresse 39

Tableau 16: Perception paysanne de la chaleur et année de manifestation 40

Tableau 17: Pratiques agroécologiques des paysans 41

Tableau 18: P-Values des tests d'homogénéité appliqué à la précipitation 47

Tableau 19: Variation du nombre de mois secs de 1959-2018 48

Tableau 20: Coherence entre perception paysanne du changement climatuque et observations scientifiques 51

Scanné avec CamScanner

Tableau 21: Annexe 2. Evolution des dates de début, de fin de saison de pluie et de nombre de mois secs 82

Scanné avec CamScanner

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Modélisation de l'approche systémique autour du fonctionnement de l'agroécologie ...6

Figure 2: La diversité des significations de l'agroécologie (Source : Wezel *et al.*, 2009). 10

Figure 3: Evolution de modes de production agricole en termes d'utilisation de produits chimiques. (*Source :* Trabelsi, 2013) 13

Figure 4: Zonage d'une réserve de Biosphère. (Source : UNESCO, 1996).....16

Figure 5: La carte de la RBL avec les villages enquêtés.....25

Figure 6: Evolution de la température dans et en périphérie de la RBL de 1959 à 2018.....42

Figure 7: Evolution de la précipitation dans et autour de la RBL de 1959 à 2018 42

Figure 8: Evolution de l'indice standardisé de précipitation à l'échelle d'un mois.....44

Figure 9: Evolution de l'indice standardisé de précipitation à l'échelle de trois mois 45

Figure 10: Evolution de l'indice de sécheresse de Martonne dans la zone de Luki de 1959 à 2018 46

Figure 11: Détection de rupture dans la série chronologique.....47

Figure 12: Début et fin de saison de pluie.....49

Figure 13: Fréquence de poche de sécheresse de 1959 à 2018 dans la zone de de Luki 49

Figure 14: Variation de l'humidité.....50

Scanné avec CamScanner

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Technique sylvo-bananier 14

Paillage de la culture de haricot 14

Photo 3: Conditionnement des produits agricoles..... 15

Scanné avec CamScanner

RESUME

Les savoirs endogènes peuvent contribuer à la gestion durable de la RBL. Il a été question dans cette étude de constituer une base de données sur la capacité des communautés vivant dans et en périphérie de la RBL à apercevoir les phénomènes climatiques qui affectent leur secteur agricole et à développer les stratégies de résilience en même de concourir à la gestion durable de la RBL.

La température moyenne journalière, la précipitation journalière et l'humidité relative journalière couvrant une période de 60 (1959 à 1918) et les données de l'enquête socio-économique réalisée dans cinq villages riverains de la RBL ((Kinkudu, Minkondo, Madiadia, Kiza nsanzi, Kifudi), ont été enregistrées.

Les logiciels SPSS, Excel et XLSTAT ont été utilisés pour analyser les variables de l'étude. Les résultats mettent en évidence la capacité limitée des paysans à détecter certains phénomènes climatologiques qui sont facilement observés par la science au travers des données climatologiques.

Non seulement qu'ils ne sont plus satisfaits des résultats obtenus en utilisant leur savoirs endogènes dans les contextes climatique, démographique et alimentaire actuels, mais ces paysans n'ont pas développé assez de stratégie de résilience compte tenu du contexte de foret qui leur permet encore de tenir.

Une réévaluation du mode d'attribution des terres de culture et de la méthode sylvo-bananier qui a produit résultats intéressants serait un bon outil de gestion durable du secteur agricole de la RBL.

Mots-clés : Agroécologie, résilience, réserve de biosphère de Luki, changement climatique, agroécosystème

Scanné avec CamScanner

ABSTRACT

Endogenous knowledge can contribute to the sustainable management of the RBL. In this study, the aim was to build a database on the capacity of communities living in and around the RBL in observing the climatic change affecting their agricultural sector and to develop resilience strategies as well as to contribute to management of the RBL.

Climatic variables such as mean daily temperature, daily precipitation and daily relative humidity covering a period of 60 (1959 to 1918) and socio-economic survey data from five riparian villages of the RBL (Kinkudu, Minkondo, Madiadia, Kiza nsanzi, Kifudi), have been recorded.

SPSS, Excel and XLSTAT software were used to analyze these variables. The results revealed the limit ability of population to detect certain climatological phenomena that are easily observed by science through climatological data.

Not only they are no longer satisfied with the results obtained using their endogenous knowledge in the current climatic, demographic and food contexts, but these farmers have not developed enough resilience strategy considering the forest context that still allows them to survive.

A reassessment of the cultivation land allocation method and the sylvo-banana method that yielded interesting results would be a good tool for the sustainable management of the agricultural sector of the RBL

Keywords: Agroecology, resilience, Luki Biosphere Reserve, climate change, agroecosystem

Scanné avec CamScanner

INTRODUCTION GENERALE

0.1. Problématique

Le changement climatique n'est plus à démontrer. Ses impacts sur l'Homme aux échelles globales et régionales estimés à partir des modèles de circulation globale (MCG) renseigne une augmentation des calamités climatiques, sécheresses, fréquence et intensité des vagues de chaleur (Redelsperger *et al.*, 2006). Plusieurs auteurs ont démontré que la corrélation positive entre les rejets de gaz à effet de serre (GES) et l'augmentation des températures de ces dernières décennies font apparaître que le réchauffement global sera compris entre 2 et 6 °C (selon les scénarios et les modèles) à l'horizon 2050-2100 (Pachauri et Reisinger, 2007). Cette évolution du climat hypothèque le développement de tous les secteurs de la vie sur terre, particulièrement du secteur agricole qui soutient plus de 80% de la population en Afrique subsaharienne en la rendant vulnérable sur le plan de sécurité alimentaire (Agossou *et al.*, 2012). L'intensification agricole n'a pas arrêté la famine mais elle a épuisé des millions d'hectares de sol et dégradé la qualité nutritive des aliments. Elle a enfin plongé le secteur agricole dans une impasse (Bourguignon C., Bourguignon L., 2008). Sur ce, les communautés pauvres seront plus vulnérables à cause des leurs limites dans les capacités d'adaptation et la grande dépendance vis-à-vis des ressources à forte sensibilité climatique (GIEC, 2001, 2007).

Le deuxième objectif de développement durable (ODD2) qui vise à éradiquer la faim et la malnutrition en garantissant l'accès à une alimentation sûre, nutritive et suffisante pour tous, appelle à une mise en place des systèmes de production alimentaire et de pratiques durables et résilientes (Chronique ONU, 2018). D'ici 2030, cet objectif envisage d'assurer la viabilité des systèmes de production alimentaire et de mettre en œuvre des pratiques agricoles résilientes qui en mesure d'accroître la productivité et la production. Selon Chronique ONU, (2018), cet objectif peut contribuer à la préservation des écosystèmes, renforcer les capacités d'adaptation aux changements climatiques, des phénomènes météorologiques extrêmes, la sécheresse et améliorer progressivement la qualité des terres et des sols. L'atteinte de cet objectif nécessite la prise en compte des initiatives locales qui cadrent avec cette thématique.

Selon ARGA (2015), la mise en place d'une pensée endogène sur le climat, est bénéfique pour l'Afrique et ses collectivités locales car elle va décloisonner et relier les concepts universels aux référents et valeurs culturels, voire cultuels et religieux des sociétés locales. Cette approche alliant les « vérités » scientifiques et les « croyances » populaires permet de

Scanné avec CamScanner

développer à la fois une compréhension globale des phénomènes climatiques, une appropriation locale de la biosphère et un engagement durable des communautés pour les mutations nécessaires à la préservation de l'environnement.

En tant qu'innovation développée afin de concilier la production agricole à la préservation de l'environnement, l'agroécologie est une approche écosystémique du développement agricole qui s'inspire des connaissances endogènes des paysans pour en tirer des connaissances scientifiques modernes (Ouédraogo *et al.*, (2010). Elle affirme l'existence d'une coévolution sociale et écologique ; elle souligne le caractère inséparable des systèmes sociaux et écologiques dont les connaissances endogènes (Altieri, 1995). Farrington et Martin, (1987) affirment que les connaissances endogènes des communautés ne sont pas abstraites comme les connaissances scientifiques. Elles sont concrètes, reliées fortement à l'intuition, aux expériences historiques, évidentes et directement percevables. Ruault, (2007) annonce que les expériences vécues, les attentes, les désirs, l'impact culturel et les besoins de l'individu sont les éléments d'analyse de la perception des effets de changement climatique sur les activités des producteurs agricoles. Afin de ne pas paraitre insuffisantes pour assurer la résilience des populations paysannes, les connaissances endogènes peuvent être accompagnées et renforcées par les opérateurs de développement (Agossou et al 20132). Cela nécessite la prise en compte des facteurs liés aux terroirs, aux conditions économiques, socio-culturelles de chaque écorégion (AVSF, 2011), et la perception qu'ont les paysans des phénomènes climatiques. Cette dernière permet une appropriation des stratégies de résilience développées et proposées dans le cadre de lutte contre les effets néfastes du changement climatique.

L'évaluation des observations scientifiques avec les perceptions paysannes dans le cadre du changement climatique est une question méthodologique majeure (Kosmowski *et al.,* 2015). Les auteurs ajoutent que la perception paysanne et les observations scientifiques reposent sur l'observation, mais ils mobilisent aussi des outils d'appréhension du réel et des méthodes de généralisation très différentes. Les perceptions paysannes reposent surtout sur : le temps qu'il fait à un moment donné, le souvenir que l'on en garde, les impacts du changement climatique survenu (positifs ou négatifs) sur les modes et niveaux de vie des personnes qui les ressentent. Par contre, la connaissance scientifique du climat qui relève d'une distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région donnée et pendant une période donnée (Weber, 2010 ; Kosmowski *et al.*, 2015). Un changement plus graduel sera plus difficile à détecter par les paysans. Les paysans des zones semi-arides d'Afrique ont une connaissance plutôt claire des changements récents du climat (Kosmowski *et al.*, 2015).

Scanné avec CamScanner

La réserve de biosphère de Luki (RBL) située entre les axes Matadi-Boma et Boma-Tshela est facilement accessible. Cette localisation particulière lui donne un avantage sur d'autres sites. Cependant, cet avantage met en mal la préservation de l'intégrité des ressources naturelles qu'elle regorge puisque la population peut facilement y accéder sans avoir les autorisations nécessaires (Bernard, 2014). Environ plus 100.000 habitants bénéficient des biens et services environnementaux dans et autour de la zone périphérique de la RBL (UNEP, 2014). La demande en terre d'habitation croissante couplée aux pratiques agricoles peu écologiques comme l'agriculture itinérante sur brûlis et à l'exploitation non durable des ressources naturelles accentuent les perturbations climatiques. Cette pression sur la réserve entraine la déforestation, la dégradation des écosystèmes, la perte de la biodiversité et la destruction progressive du sol affectant ainsi le rendement des cultures. Bref, elle conduit à la perte des valeurs de la RBL et accentue les effets du changement climatique (Pachauri et Reisinger, 2007). Ces habitants constituent un capital humain important qui doit être en harmonie avec le capital naturel afin de contribuer à la gestion durable des ressources de la RBL.

FAO (2006) définit le capital naturel comme étant le stock de ressources naturelles capables d'offrir des biens et services pour la satisfaction des besoins des humains. Selon l'auteur, il regroupe les ressources naturelles comme, la terre, les forêts, l'eau et les pâturages. Par contre, le capital humain est un stock de ressources productives incorporées aux individus eux-mêmes, constitué d'éléments aussi divers que le niveau d'éducation, de formation et d'expérience professionnelle et l'état de santé (Becker, 2012). L'OCDE (2001) définit le capital humain comme étant les savoir et savoir-faire que possède un individu. Il est le niveau d'éducation, le savoir et le savoir-faire qui se traduisent par les expériences accumulées et qui permet à un individu de prendre des initiatives pour répondre à ses besoins. Le capital social constitue le réseau de relations sur lesquelles les gens peuvent compter pour élargir leurs possibilités de revenus (Ndambo, 2014).

Quand bien même la politique de mise en place des réserves de biosphères prend en compte la présence humaine, la gestion de leurs activités dans la réserve et en périphérie reste un élément déterminant l'échec ou la réussite des programmes de gestion durable mise en place.

Scanné avec CamScanner

Cette étude a pour ambition de documenter le niveau de sensibilité aux perturbations climatiques et capacité à développer les stratégies de résilience des communautés vivant dans et en périphérie de la RBL.

0.2. Hypothèses

La lutte contre les effets du changement climatique prend en compte les savoirs endogènes. Les communautés ont des capacités à détecter le changement au niveau local et à développer des approches d'adaptation. Ce travail s'appuie sur les hypothèses suivantes:

1. Les communautés qui pratiquent l'agriculture autour de la RBL perçoivent les effets du changement climatique, en connaissent les causes et développement les stratégies de résilience;
2. Les agriculteurs autour de la RBL ont des savoirs agroécologiques endogènes qui peuvent être valorisés afin de gérer durablement les écosystèmes forestiers en assurant leur régénération;
3. La perception du changement climatique par les communautés autour de la RBL correspond avec les observations scientifiques faites sur le terrain.

0.3. Objectifs

L'agriculture contribue à une large part des émissions GES qui sont à l'origine du changement climatique à hauteur de 17 % et le changement d'affectation des sols entre 7-14 %. Elle fait donc à la fois partie du problème et des clés qui pourraient y apporter des solutions (OCDE, 2016). L'agriculture itinérante sur brulis pratiquée par les paysans est un système défavorisant la conservation de la biodiversité et la gestion durable des sols et qui cause la déforestation et la dégradation des écosystèmes.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la mise en place des mécanismes de gestion durable de la RBL afin de contribuer à la lutte contre les effets du changement climatique qui affectent déjà son secteur agricole. La mise en place d'une base des données sur les connaissances des perturbations climatiques qui affectent le secteur agricole par les communautés qui vivent dans et en périphéries de la RBL.

Spécifiquement, il est question de :

Scanné avec CamScanner

- identifier le degré de perception du changement climatique, de leurs causes et les stratégies de résilience des communautés vivant dans et/en périphérie de la Réserve de Biosphère de Luki à travers une enquête diagnostique;
- identifier les savoirs agroécologiques endogènes développés par les agriculteurs afin de s'adapter aux effets du changement climatique ;
- établir la corrélation entre la perception paysanne du changement climatique par la communauté et les observations scientifiques.

0.4. Pertinence par rapport à l'approche systémique

En tant que discipline au carrefour de l'agronomie et de l'écologie, l'agroécologie privilégie l'approche systémique. Cette pratique fonde son existence sur l'exploitation au maximum des fonctionnalités offertes par l'agroécosystème. De ce fait, elle réduit les pressions sur l'environnement et préserve les ressources naturelles.

La population rurale développe ses stratégies de résilience afin de faire face aux perturbations climatiques. Les ONGDs et l'Etat interviennent dans l'accompagnement de ces communautés afin de valoriser ces savoirs endogènes.

Le renforcement des régulations biologiques et l'accroissement de la biodiversité dans l'agroécosystème sont deux principes fondateurs de l'agroécologie. Cette forme de stabilité créée concourt à l'augmentation de la productivité du sol. De ce fait, l'activité agricole sollicite de moins en moins l'espace et l'énergie. Il en résulte une sédentarisation des communautés agricoles qui contribue à la réduction de la déforestation, l'augmentation de la séquestration de carbone du sol sous forme de matière organique et du carbone atmosphérique sous forme de bois et la lutte contre le changement climatique. Cette logique est codifiée dans le schéma ci-dessous.

Scanné avec CamScanner

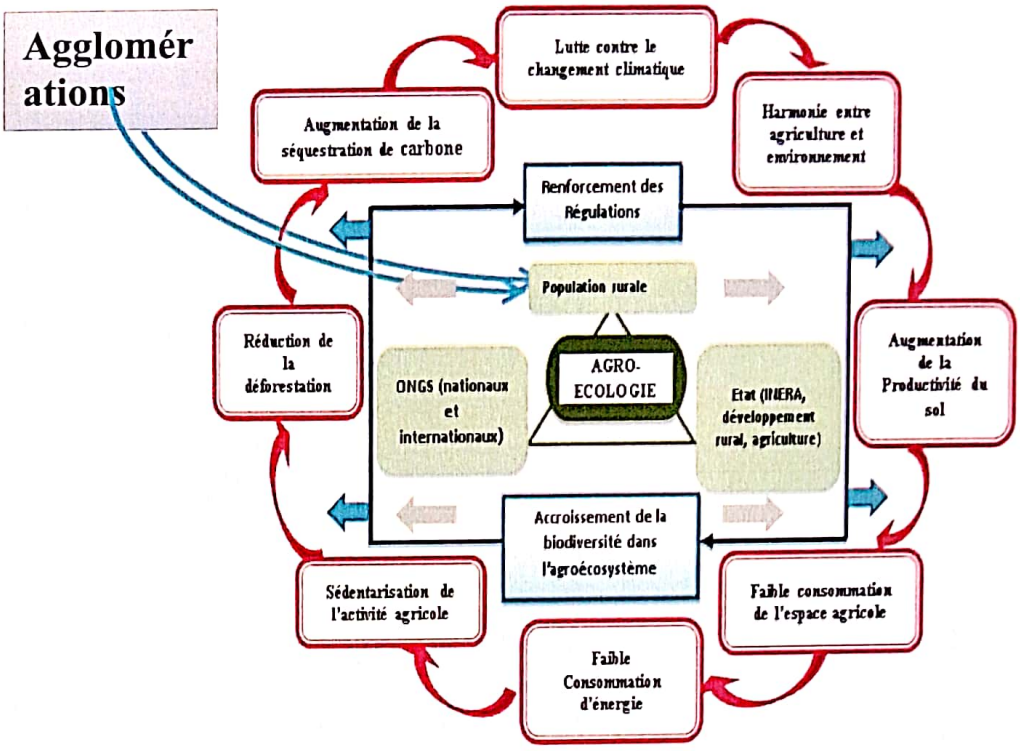


Figure 1: Modélisation de l'approche systémique autour du fonctionnement de l'agroécologie

0.5. Intérêt

La lutte contre le changement climatique est un processus complexe, multidisciplinaire et multi acteur. Ainsi, pour développer les stratégies de résilience efficaces, la population rurale qui est plus affectée par les effets néfastes du changement climatique est sensée avoir la même perception du phénomène que les scientifiques, ou mieux un niveau acceptable.

Dans le contexte de la RBL, l'agriculture qui est l'un des secteurs primaires de la vie nationale a été choisie pour non seulement sa proximité avec la communauté rurale mais aussi avec la RBL. D'un côté, ce secteur emploie presque 70 % de la population dans la majorité des pays africains et représente en moyenne 21 % du PIB en Afrique, avec une contribution de 10 à 70 % selon les pays (Boko *et al.*, 2007) ; de l'autre côté, il est une menace permanente à l'intégrité de la RBL et à la protection de la biodiversité.

L'intérêt de ce travail est de pouvoir contribuer à la mise en place d'une base des données sur le niveau de sensibilité des communautés vivant dans et en périphérie de la RBL sur manifestations du changement climatique qui affecte le secteur agricole. Cela permettra de développer les stratégies de résilience efficaces afin de contribuer à l'atteinte de la sécurité

Scanné avec CamScanner

alimentaire pour une population en croissance exponentielle et la conservation des ressources naturelles de la RDL au profit de tous.

0.6. Subdivision du travail

Hormis l'introduction et la conclusion, le travail est subdivisé en quatre chapitres. Le premier aborde le cadre théorique et conceptuel, le deuxième chapitre décrit le milieu dans lequel l'étude est effectuée, les matériels utilisés et l'approche méthodologique, le chapitre trois s'intéresse aux résultats obtenus et le quatrième traite de la discussion des résultats obtenus

Scanné avec CamScanner

CHAPITRE I. DEFINITIONS DES CONCEPTS

Ce chapitre définit les termes clés utilisés dans ce travail en les situant dans le contexte de l'étude.

I.1. Agroécologie

I.1.1. Historique

Le terme "Agroécologie" apparait pour la première fois en 1929 sous la plume d'un agronome tchécoslovaque, Basil M. Bensin (1881-1973). Mais il a fallu attendre beaucoup plus de temps pour voir réellement émerger le mouvement agroécologique. Jusqu'aux années 60, ce terme consistait uniquement en une discipline scientifique liée à la production agricole et la protection des plantes dont les racines sont basées principalement sur les disciplines de l'agronomie et de l'écologie Schaller, 2013).

En 1965, l'écologue et zootechnicien allemand Tischler publiait le premier livre intitulé «Agroécologie». Dans cet ouvrage, il analysait les différents compartiments de l'agroécosystème et leurs interactions, ainsi que l'impact de la gestion humaine des activités agricoles sur ces compartiments (Schaller, 2013). À partir de 1970, on assiste à une inflation de travaux scientifiques portant sur l'agroécologie qui est devenue de plus en plus connue en Amérique Latine et dans une moindre mesure aux Etats-Unis grâce à des chercheurs et scientifiques comme Miguel Altieri, Steve Gliessman, Richard Francis, etc. Les travaux de ces derniers visaient l'étude des dommages entrainés par l'agriculture industrielle dans les cultures d'exportation en Amérique Latine (Schaller, 2013). Suite aux mouvements écologistes en France, l'agroécologie est apparue en tant qu'ensemble de pratiques agricoles dans les années 80 et s'est rapidement trouvée mêlée à des mouvements sociaux émergents, et depuis, différentes branches de l'agroécologie se sont développées (Altieri *et al.*, 2012).

L'agroécologie s'est construite au début grâce aux apports successifs d'agronomes et d'écologistes. Ensuite, plusieurs interventions d'agriculteurs, de géographes, d'historiens et d'anthropologues commencent à apparaitre pour arriver à une vision multidimensionnelle englobant des dimensions environnementales, sociales, économiques et éthiques (Wezel *et al.*, 2009). Le concept d'agroécologie a beaucoup évolué depuis des décennies GTD, 2013). Il est apparu dans la littérature dans les années 30 et, de plus en plus utilisé dans la littérature scientifique. Ce concept a été adopté comme sujet de recherche et de débat par de nombreux

Scanné avec CamScanner

scientifiques et chercheurs dans plusieurs études, recherches, déclarations, travaux d'expertises, etc.

1.1.2. Définition et dimensions

L'agroécologie est un concept qui donne une orientation, mais dont la définition demeure polysémique. Il n'existe donc pas une seule manière de la définir et de travailler sur elle. L'agroécologie 'est l'une des innovations développées afin de concilier la production agricole et la préservation de l'environnement. Elle comprend l'observation des systèmes traditionnels, l'utilisation de savoirs locaux de gestion des agroécosystèmes, mais aussi la science moderne. La fertilité des agroécosystèmes et la gestion phytosanitaire y sont essentiellement fournies par les interactions appropriées dans l'écosystème plutôt que par l'utilisation d'intrants externes tels que les pesticides et les fertilisants chimiques (Stassart *et al.*, 2012).

L'agroécologie se présente sous trois dimensions, à savoir le mouvement de transformation sociale, la discipline scientifique et l'ensemble de pratiques agricoles (CTD, 2013). Elle est fédérateur des dimensions scientifiques, sociaux et des pratiques (Wezel, et *al.*, 2009). Dans le cadre de cette étude les dimensions scientifiques et ensemble des pratiques agricoles ont été prises en compte. Sur le plan scientifique, l'agroécologie est au carrefour de l'agronomie, de l'écologie et des sciences sociales privilégiant l'approche systémique. Comme ensemble de pratiques, elle permet de concevoir des systèmes de production agricole en s'appuyant au maximum sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes, de réduire les pressions sur l'environnement et de préserver les ressources naturelles (Wezel *et al.*, 2009).

La figure 1 renseigne sur les trois approches de l'agroécologie.



Scanné avec CamScanner

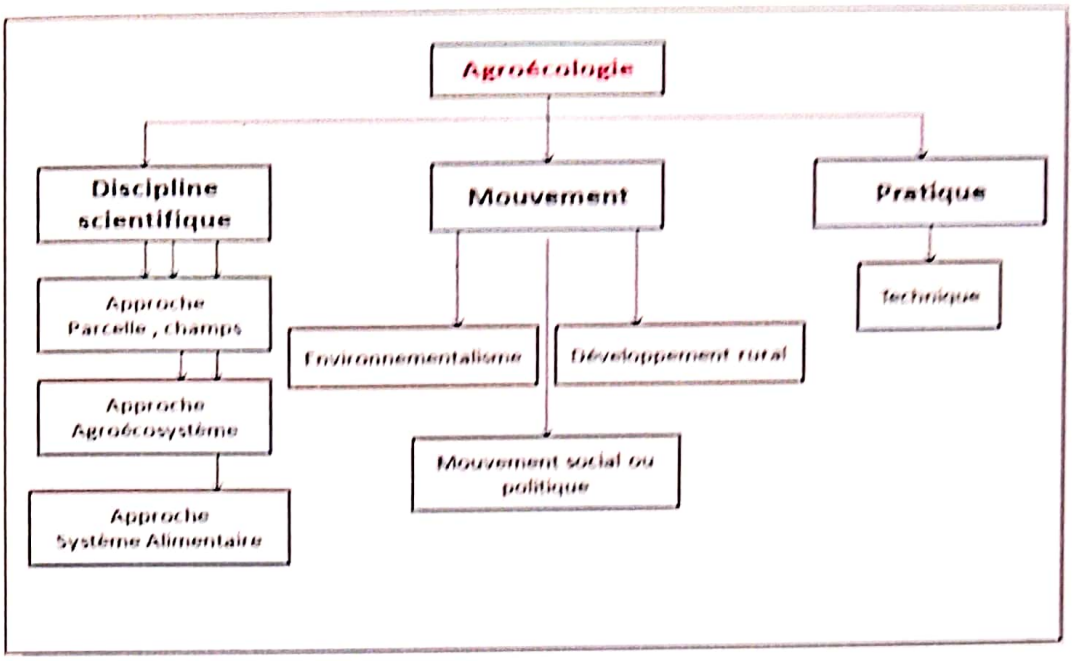


Figure 2: La diversité des significations de l'agroécologie (Source : Wezel *et al.*, 2009).

1.1.3. Objectifs et rôles

L'agroécologie procure des services écosystémiques. D'après Dabouineau et Ponsero, (2009), sur une échelle de 0 à 8, la valeur écologique de ces services passe de 1 pour une agriculture intensive à 6 pour l'agroécologie. D'où, nécessité d'investir dans ce domaine.

Son objectif étant de maintenir la relation harmonieuse entre l'humain et la nature, l'agroécologie concilie l'éthique de vie et les pratiques agricoles. Elle se base sur les principes communs suivants (Berton *et al.*, 2013 ; Altieri *et al.*, 2012 ; Wijeratna, 2012) :

1. Le recyclage de la biomasse et la gestion de la fertilité des sols à travers l'optimisation de la matière organique ;
2. La minimisation des pertes en ressources naturelles (énergie, eau, air, biodiversité) ;
3. La diversification variétale et génétique au sein de l'agroécosystème dans l'espace et dans le temps ;
4. Le renforcement des interactions biologiques et des synergies entre les composantes de l'agro-biodiversité ;
5. La protection des systèmes agricoles et la lutte contre les ennemis des cultures (maladies, insectes et adventices) à travers l'amélioration de la biodiversité fonctionnelle et le renforcement de « l'immunité » des agroécosystèmes.

Scanné avec CamScanner

Tous ces principes agroécologiques ont un objectif commun : celui de fournir les fondements d'une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable, respectueuse de l'environnement, économiquement performante, et socialement acceptable (Altieri *et al.*, 2012). De ce fait, l'agroécologie apporte ses services aux petits producteurs agricoles car ils deviennent de plus en plus autonomes et auto-suffisants en termes d'intrants agricoles (Berton *et al.*, 2013). Elle encourage des systèmes agricoles intégrés de façon à créer une synergie qui permet le développement et l'optimisation des ressources naturelles et des facteurs de production et de réduire l'usage d'intrants agricoles de synthèse souvent coûteux. Ce qui de façon ultime renforce le pouvoir d'achat des ménages d'agriculteurs (GWP/AO, 2010) et préserve l'environnement.

L'agroécologie a un potentiel rôle d'alternative viable pour la réalisation des quatre dimensions de la sécurité alimentaire (Pretty, 2006). Sur 57 pays en développement, les pratiques agroécologiques permettent d'augmenter les rendements jusqu'à 79% en moyenne, souvent plus que celles de l'agriculture conventionnelle, offrant ainsi des solutions alternatives et locales à l'insécurité alimentaire. Elles permettent aux communautés de devenir plus autonomes et auto-suffisantes en termes de sécurité alimentaire, en particulier dans les régions où la sécurité alimentaire des ménages dépend principalement de leurs propres productions (Pretty and Hine, 2009). Elle représente une potentielle opportunité d'emplois pour les zones rurales et urbaines des pays qui cumulent une forte croissance démographique et un fort taux de chômage au sein de la population active et jeune (ACF, 2016).

L'agriculture conventionnelle met souvent en péril le statut sanitaire des producteurs à chaque fois qu'ils manipulent des produits toxiques et chimiques, alors que la production agricole issue de l'agroécologie met à leur disposition des aliments sains, nutritifs et localement disponibles, produits avec moins ou sans aucun apport chimique (ACF, 2011).

1.1.4. Approches

Plusieurs approches et désignations des agricultures écologiques existent de telle sorte qu'il est de fois difficile de localiser l'agroécologie. De plus, les agricultures écologiques se réfèrent toutes à un paquet technique offrant de nombreuses similarités ; ce qui rend leur caractérisation et une définition partagée difficiles (Debray, 2015). Il s'agit entre autres de l'agriculture biologique, l'agriculture de conservation, l'agriculture organique (organic farming), la permaculture, l'agriculture durable, l'agriculture raisonnée, l'agrologie,

Scanné avec CamScanner

l'agriculture écologiquement intensive, l'evergreen agriculture, l'agriculture à haute valeur environnementale, l'agriculture biodynamique, l'agriculture de précision.

Le survol succinct de ces approches confirme la proximité des définitions et des écoles de pensées, mais ne facilitent pas la compréhension des pratiques agricoles qu'elles recouvrent. Encore moins ne simplifient pas la classification de ces options qui intègrent toutes des préoccupations écologiques, sociales et économiques à des doses variables. Il est donc difficile de déterminer exactement leurs limites de validité, comme il est quelquefois difficile de discerner la frontière entre ce qui relève des théories ou des réalités observables dans une approche complexe. La figure 3 ci-dessous présente schématiquement l'évolution classique de ces agricultures écologiques.

Scanné avec CamScanner

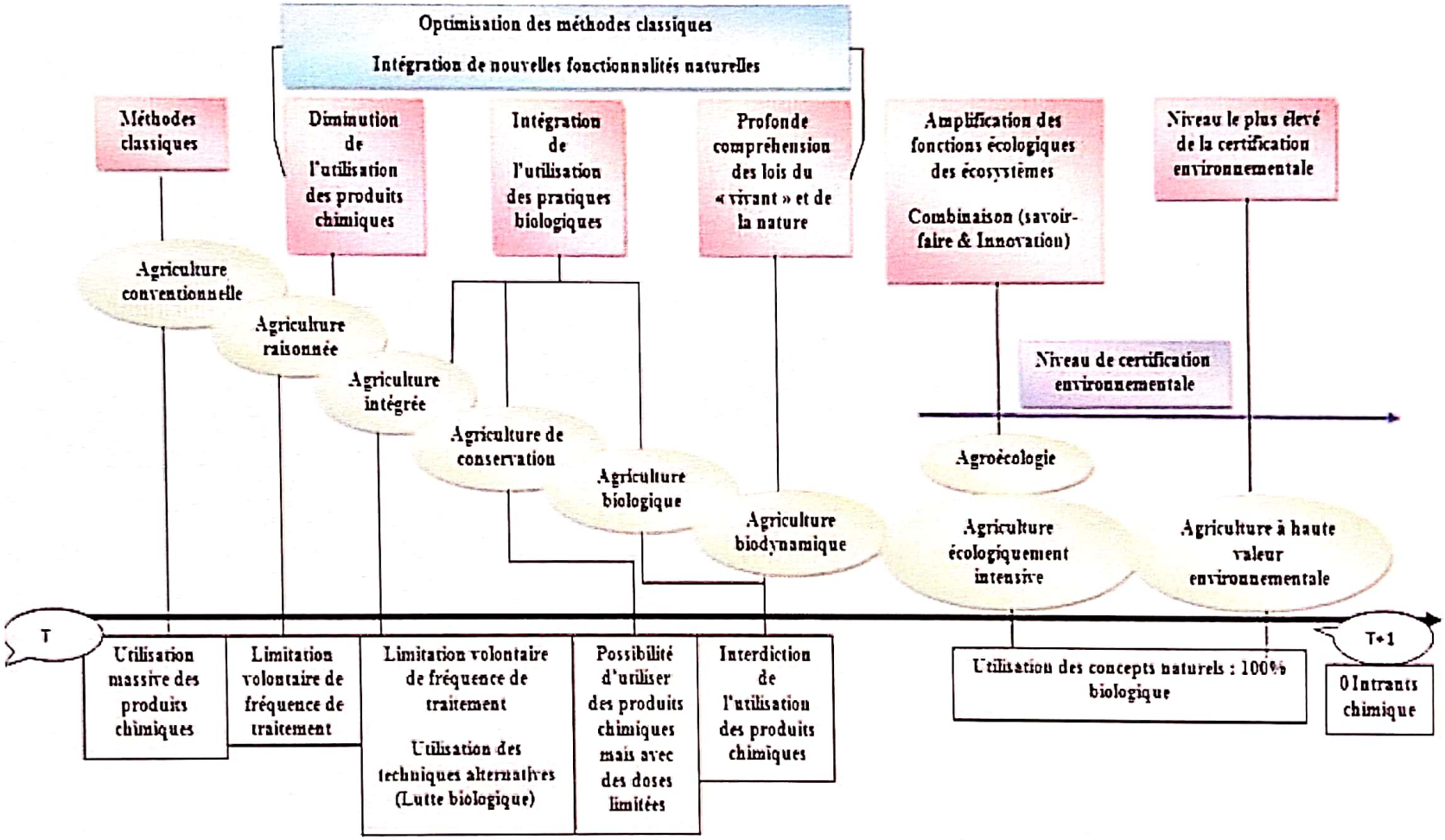


Figure 3: Evolution de modes de production agricole en termes d'utilisation de produits chimiques. (*Source :* Trabelsi, 2013)

Scanné avec CamScanner

1.2. Pratiques agricoles endogènes

Selon l'UNESCO (2003), les savoirs endogènes désignent les ensembles cumulatifs et complexes de savoir, savoir-faire, pratiques et représentations qui sont perpétués et développés par des personnes ayant une longue histoire d'interaction avec leur environnement naturel. Pour Floquet et Mongbo (1996), les savoirs locaux sont toutes les connaissances puisées dans le patrimoine de la communauté. Selon l'UNESCO (2003), les peuples ruraux et autochtones détiennent leurs propres savoirs, pratiques et représentations de l'environnement naturel, ainsi que leurs propres conceptions de la manière dont les interactions des humains avec la nature doivent être gérées.

Les savoirs endogènes ont de sévères limites. Ils sont locaux, empiriques et souvent intuitifs. Leur diffusion est restreinte à la transmission orale. Ces connaissances n'ont pas été prises en compte dans le programme de recherche depuis la période coloniale parce que jugés rétrogradés, statiques et traditionnels (non spécifiques) alors que la tendance était au modernisme (Senanayake, 2006). L'auteur affirme qu'il a fallu attendre l'échec de la Révolution Verte dans certains pays, et de certains projets de développement pout que la recherche commence à intégrer les savoirs endogènes dans les études. Les pratiques endogènes sont celles qui tirent leur origine des communautés concernées et se transmettent de père en fils. Elles sont à l'opposé des pratiques exogènes (Senanayake, 2006).

Dans le contexte de ce travail, il s'agit des savoirs propres aux paysans utilisés dans l'activité agricole, de la préparation de terrain à la conservation des produits de récolte. Les images ci-dessous annoncent quelques exemples des pratiques agroécolgiques endogènes des communautés dans et autour de la RBL



Photo 1: Technique sylvo-bananier



Photo 2: Paillage de la culture de haricot

Scanné avec CamScanner



Photo 3: Conditionnement des produits agricoles

Photo Source : Ngoyi, 2019)

1.3. Concept de réserve de biosphère

Les Réserves de biosphère sont des aires protégées portant sur les écosystèmes terrestres ou une combinaison d'écosystèmes terrestres et côtiers/marins représentatifs, dont la communauté internationale a reconnu l'importance dans le cadre du programme de l'UNESCO sur l'homme et la biosphère (MAB) (UNESCO, 1996 ; UNESCO, 2003 ; UNESCO, 2015). Elles concilient la conservation de la biodiversité et le développement durable en s'appuyant sur la recherche, l'éducation et la sensibilisation.

Selon l'article 3 du cadre statutaire, les réserves de biosphère s'efforcent de constituer des sites modèles d'étude et de démonstration des approches de la conservation et du développement durable au niveau régional, en combinant les trois fonctions décrites ci-dessous :

- (i) **conservation** - contribuer à la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et de la variation génétique ;

Scanné avec CamScanner

- (ii) **développement** - encourager un développement économique et humain durable des points de vue socioculturel et écologique ;
- (iii) **appui logistique** - fournir des moyens pour des projets de démonstration et des activités d'éducation environnementale et de formation, de recherche et de surveillance continue sur des problèmes locaux, régionaux, nationaux et mondiaux de conservation et de développement durable (CSRMRB, 1996).

Le zonage de la RB doit montrer des limites claires des trois différentes zones suivant leurs fonctions :

(a) une ou plusieurs aire(s) centrale(s) constituée(s) aux termes de dispositions légales, consacrée(s) à la protection à long terme conformément aux objectifs de conservation de la réserve de biosphère et d'une taille suffisante pour remplir ces objectifs ;

(b) une ou plusieurs zones(s) tampon(s) clairement identifiée(s) entourant l'aire ou les aires centrale(s) ou contiguë(s) à celles-ci, où seules des activités compatibles avec les objectifs de conservation peuvent avoir lieu ;

(c) une aire de transition extérieure où des pratiques d'exploitation durable des ressources sont favorisées et développées ;

La figure 4 ci-dessous présente le zonage d'une réserve de biosphère et ses fonctions.

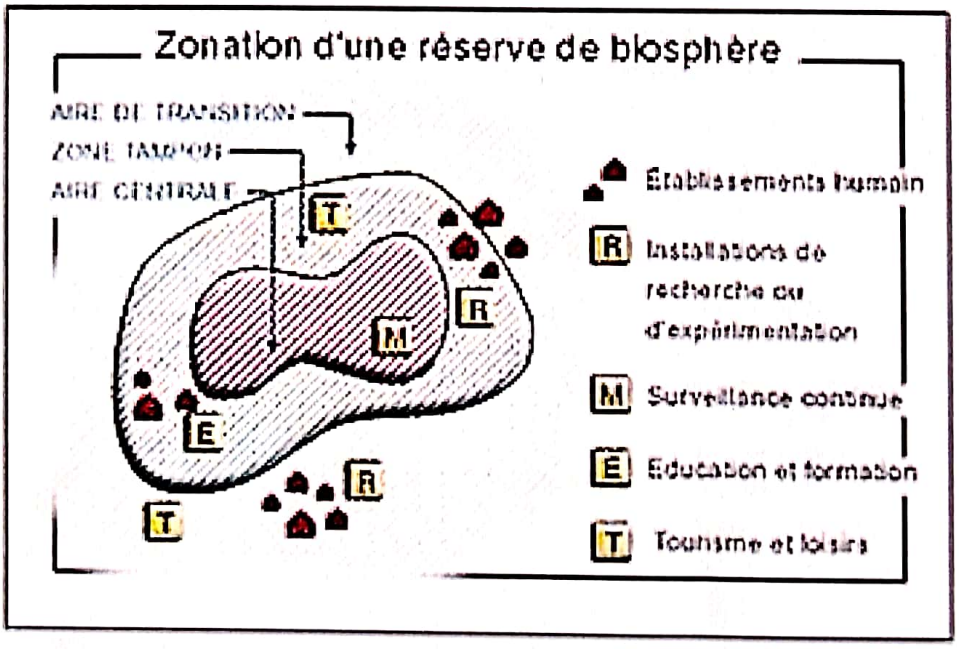


Figure 4: Zonage d'une réserve de Biosphère. (Source : UNESCO, 1996)

Scanné avec CamScanner

1.4. Changement climatique

On parle de climat lorsqu'il s'agit d'une moyenne météorologique sur une période de temps supérieure ou égale à trente ans (NU, 1992). Le changement climatique est alors une modification significative de cette moyenne. Il s'accompagne de réchauffement climatique qui est un phénomène global de transformation du climat. Le réchauffement climatique se caractérise par une augmentation générale des températures moyennes suite aux activités humaines qui modifient durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes (NU, 1992). Cet auteur révèle qu'en 2016 la température moyenne sur la planète terre était environ 1 à 1.5 degrés au-dessus des températures moyennes de l'ère préindustrielle (avant 1850).

La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) distingue les changements climatiques qui peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, des variabilités climatiques provenant des causes naturelles, astronomiques et géophysiques, dont la compréhension des processus permet d'expliquer les variations climatiques passées, de quantifier les impacts anthropiques, et de produire des scénarios de l'évolution future (NU, 1992).

Dans le contexte du changement climatique, ces perturbations dans la zone intertropicale se traduisent par les fréquences de sécheresse qui affecte plus l'agriculture pluviale et est évaluée à partir de l'ISP. Le tableau ci-dessous donne l'échelle de variation de la sécheresse en fonction de l'ISP.

Tableau 1: Variation de la sécheresse en fonction de l'ISP

Valeur de l'ISP	Séquence de sécheresse	Valeurs de l'ISP	Séquences humides
0.00<ISP<-0.99	Légèrement sèche	0.00<ISP<0.99	Légèrement humide
-1.00<ISP<-1.49	Modérément sèche	1.00<ISP<1.49	Modérément humide
-1.50<ISP<-1.99	Sévèrement sèche	1.50<ISP<1.99	Sévèrement humide
ISP<-2.00	Extrêmement sèche	2.00<ISP	Extrêmement humide

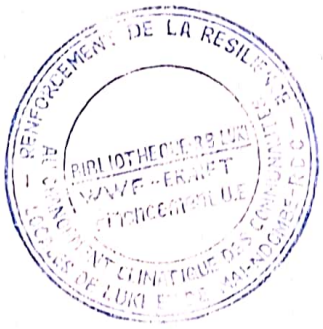
Source : OMM, (2012) ; *Faye et al.*, (2017)

Scanné avec CamScanner

1.5. Agroécosystème

La notion d'agroécosytème est importante pour la compréhension de l'agroécologie. Si l'agroécologie est un ensemble d'éléments naturels qui interagissent dans un milieu sans intervention humaine, l'agroécosystème est un écosystème dans lequel l'homme intervient (Stassart *et al.*, 2012). Chaque agroécosystème est déterminé par une région, des données physiques, géographiques, écologiques, climatiques et par les hommes, c'est donc une co-évolution entre les sociétés et la nature. Dans l'histoire, certaines pratiques ont permis à des agroécosystèmes de se développer et de perdurer, alors que d'autres les ont détruits. Il existe des multitudes d'agroécosystèmes (Cassandre, 2012).

Dans sa partie humaine, un agroécosystème est encore plus compliqué, puisqu'il faut tenir compte de l'évolution des sociétés qui y interviennent : comment elles travaillent, comment elles cultivent, comment elles sont organisées, etc. au regard de ces caractéristiques, la zone étudiée est bel et bien un agroécosystème (Stassart *et al.*, 2012).



Scanné avec CamScanner

CHAPITRE II. MILIEU, MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu

La Réserve de biosphère de Luki est située au Sud-Ouest de la RDC, dans le district du Bas-Fleuve, province du Kongo Central, non loin du bief maritime du fleuve Congo. Elle constitue la pointe méridionale extrême du massif forestier guinéo-congolais, à la limite entre le Centre régional d'endémisme guinéo-congolais et la Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne (White, 1986). Ses latitudes sont comprises entre 05°35' et 05°43' sud et ses longitudes entre+ 13°10' et 13°15' est. Elle couvre une superficie d'environ 33.000 ha et est traversée sur sa quasi-totalité par le bassin hydrographique de la rivière Luki. Ses principaux affluents, dont la Ntosi et la Monzi, se jettent ensemble dans la rivière Lukunga, affluent du fleuve Congo. La figure 3 présente la carte de la RBL avec ses différentes zones et enclaves.

2.1.1. Historique de la RBL

La RBL qui est la zone d'intérêt de cette étude a été créée dès 1937 par ordonnance n° 5 AGRI du 12 janvier 1937. Elle a donc une longue histoire. Au terme de cette ordonnance, cette réserve constituait un domaine boisé de l'Etat dont la gestion avait été confiée à l'INEAC (Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge) devenu actuellement l'INERA (Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (Pendje et Baya., 1992). Cette gestion a été méthodique et basée sur le zonage de la réserve en parcelles expérimentales appelées "blocs" et sur des considérations à la fois sylvicoles et agricoles. L'INERA conserva la gestion de la réserve même après la création du Ministère de l'Environnement, conservation de la nature et tourisme, en 1975 (Kilensele, 2015).

En 1977, la gestion fut transférée au Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, dans le cadre du Programme MAB, conformément à l'Ordonnance N°77-022 du 23 février 1977. A la suite à cette ordonnance, la gestion des réserves et des autres domaines, comme ceux des eaux et forêts ainsi que la pêche, fut confiée au Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme (Nsenga, 2004).

En mai 1979, le domaine forestier de Luki fut reconnu par l'UNESCO comme faisant partie du réseau mondial des réserves de Biosphère. De ce fait, sa gestion a été retirée à l'INERA et confiée au Comité National MAB. Mais c'est en 1981 seulement, qu'interviendra la remise -

Scanné avec CamScanner

reprise de la réserve de Biosphère de Luki entre le Ministère de l'Environnement et l'INERA, en présence des représentants des affaires foncières et de l'administration du territoire. Depuis lors, la réserve s'est dégradée progressivement à cause des activités néfastes dues surtout à l'implantation des villages illicites même dans l'aire centrale (WWF, 2013).

2.1.2. Relief

Le relief de la zone d'étude épouse celui du Mayombe, lequel se relève progressivement des plateaux côtiers jusqu'aux monts Bangu, situés à 150 km de l'océan. Il est constitué d'une série de collines, géographiquement jeunes, dont l'altitude varie entre 150 m (pont ferroviaire de la rivière Luki) et 500 m (crête centrale de la réserve. L'amplitude moyenne de l'altitude entre le font des vallées et les collines environnantes est de l'ordre de 40 à 70 m (Donis, 1956 ; WWF, 2011).

Ce domaine se présente sous la forme d'un vaste losange irrégulier dont le centre séparant les vallées de la Luki et de la Ntosi, est occupé par une crête particulièrement accessible. La périphérie, surtout occupée par des forêts remaniées, est comparativement moins accidentée.

En général, le relief formé de collines et de petites montagnes, de vallées hautes ou basses, de cours d'eau permanents ou temporaires : favorise la diversité des biotopes et constitue aussi un obstacle à la pénétration humaine. Ce relief est donc un atout pour la réserve car favorise à la fois la biodiversité et la conservation (Donis, 1948).

2.1.3. Climat

Le Climat de la zone d'étude est du type tropical humide Aw4 selon la classification de Köppen. Deux grandes saisons, une saison A (deuxième moitié d'Octobre à première moitié de Janvier), l'autre saison B (deuxième moitié Février à la première moitié Mai) caractérisent la zone. La saison de pluie commence à la deuxième moitié d'octobre et se termine à la première moitié de mai. Elle est entrecoupée par une courte période de sécheresse relative peu marquée, entre décembre et janvier. La saison sèche débute à la seconde moitié de mai et prend fin à la première moitié d'octobre (Bauwens, 2008). La saison sèche dure quatre mois (de juin à Septembre) et se caractérise par une baisse légère de température et de fréquents brouillards matinaux ou brumes qui compensent le déficit en eau du sol (WWF, 2010). La zone est caractérisée par une forte influence de la mer qui se traduit par de fréquents changements de temps au cours de la journée. Son climat est influencé par le courant marin froid de Bengwela et les alizés de Sud-Est qui, se rencontrant au-dessus de la réserve créent

Scanné avec CamScanner

un écran de végétation peu humide empêchant ainsi des précipitations abondantes. Ce courant marin froid de Benguela est responsable des petites pluies de saison sèche connues localement sous le nom de « masala » (Lubin, 1997 ; Couralet *et al.*, 2013 ; Kidikwadi *et al.*, 2015 ; Angoboy *et al.*, 2019).

2.1.4. Géologie et morphologie

Le sol du site d'étude s'insère entièrement dans les caractéristiques du sol du Mayombe. Il comprend les étages ci-dessous (Pendje et Baya, 1992):

- M4 : L'étage de Duizi composé principalement de schistes;
- M3 : L'étage de Tshela, fait de roches graphiteuses et de grès feldspathiques;
- M2 : l'étage de Matadi, prédominé par les quartzites; et
- M1 : l'étage de Palabala, essentiellement composé de micaschistes et de gneiss

Il convient de signaler la présence des granitiques à tous les étages et les amphibolites aux deux étages inférieurs.

2.1.5. Végétation

La végétation est très variée suivant qu'elle pousse sur des sols hydromorphes ou des terres jeunes et selon les formes des biotopes (fonds des vallées, savanes, lisières, forêts denses, rivières, clairières, champs) (Lubini, 1997). On y distingue essentiellement:

- la forêt à *Prioria balsamifera;*
- la forêt primaire à *Gilletiodendron kisantuense* ;
- les forêts primaires remaniées à la suite de perturbations de nature anthropique;
- les forêts secondaires adultes à *Terminalia superba*, à *Hymenostegia floribunda*, à *Xylopia aethiopica* ;
- la forêt secondaire jeune ou recrû forestier à *Musanga cercropioïdes* ;
- la régénération post culturale, comprenant essentiellement des essences héliophiles.

2.1.6. Hydrographie

La RBL est essentiellement située dans le bassin hydrographique de la rivière Luki qui la traverse du Nord-Est au Sud-Ouest en décrivant une grande courbe. La Luki se jette dans la rivière Lukunga après un parcours de 69 km.

Scanné avec CamScanner

Suivant le sens de l'écoulement, à droite les affluents de la Luki sont : la rivière Ntosi, principal affluent, avec de nombreux ruisseaux dépendants, notamment la Vombolo, la Nkula, la Nkakala, la Bikolokolo, la Mbondo, la Mambamba et la Loba. A gauche sont les Kikulo, Mabakosa, Tadi, Monzi, Lukamba et Mioka. Ces cours d'eau sont tous caractérisés par un régime moins abondant de la diversité halieutique (Mutambwe, 1993).

En dehors de la pêche traditionnelle, souvent pratiquée suivant des méthodes d'empoisonnement, ces cours d'eau ne présentent pas un grand intérêt économique (Mutambue, 1993).

2.1.7. Sol

Les principaux types de sols issus des différentes formations de recouvrement de la réserve sont les suivants (Lubini, 1984):

1. les sols rouges, développés sur gneiss : dans l'ouest de la réserve ;
2. les sols rouges violacés, développés sur les amphibolites et se rencontrant dans la zone centrale, les enclaves de Kisavu et de Kimbuya; ces sols sont très localisés et occupent de faibles superficies ;
3. les sols jaunes sur gneiss et sur quartzites : dans l'ouest et le sud de la réserve. On les observe aussi, mais très localisés, dans l'enclave de Sumba-Kituti et dans la zone centrale de la réserve ;
4. les sols alluvionnaires, développés sur les alluvions récentes. Ils sont réduits aux vallées de la Luki et le long des rivières.

Les différents sols ainsi reconnus peuvent, sauf les sols alluvionnaires, se rencontrer au sommet des collines, sur les pentes et dans les vallées dont les fonds comportent des sols riches.

2.1.8. Faune

La variété des biotopes de la réserve - forêts denses humides de plaine, forêts secondaires, lisières, savanes, clairières et champs, rivières, fonds de vallées marécageuses ou temporairement inondés ou sommets rocheux - permet une grande richesse faunique. Cependant, il existe très peu d'études sur la faune de cette réserve. Les résultats de Pendje et Baya (1992), qui portent essentiellement sur les mammifères, montrent que la faune de la réserve est bien représentée (soit 18 familles), bien que certaines espèces aient disparu avant même d'avoir été inventoriées comme c'est le cas de Pan troglodytes (chimpanzé). D'autres

Scanné avec CamScanner

espèces sont devenues rares, voire même très rares, comme le *Cercopithècus cephus* (Ngondo), le *Cephalophus leucogaster* (tshumbi), *Artocebus calabarensis* (angwantibo) (Pendje et Baya 1992).

La faune mammalienne décrite compte huit espèces de rongeurs sans considérer les *Muridae* (rats, souris), parmi lesquelles *Cricetomys eminii* (Cricétome de forêt ou rat géant d'Emin). *Thryonomys swinderianus* (grand aulacode) ; trois espèces de Chiroptères; deux de Pholidotes (pangolins) ; sept de carnivores (genettes, civettes, mangoustes, etc.) ; sept d'artiodactyles dont *Cephalus monticola* (céphalophe bleu), *Tragelaphus spekei* (Sitatunga), *Potamochaerus* porcus (potamochère) ; une espèce d'hyracoïde, en l'occurrence, *Dendrohyrax arboreus* (Daman d'arbre) et six de primates (Potto, Galago, *Cercopithecus)*, soit au total 34 espèces, sans compter celles de très petite taille (Pendje et Baya 1992).

Certaines espèces d'oiseaux ont été citées, dont *Ceratogymna atrata* (grand calao, *Bucerotidae)*, *Corythoeola cristata* (Faisant bleu, *Musophagidae*), *Psittacus erithacus* (Perroquet gris, Psittacidae), *Poicephalus gutrelmi* (perroquet vert, *Psittacidae*) etc.

Dans tous les cas, l'inventaire de la faune de la réserve est incomplet. D'autres groupes d'animaux comme des invertébrés (insectes, vers, mollusques) et des vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles et oiseaux) doivent être étudiés pour connaître toutes les potentialités des ressources animales utilisables et la richesse biologique de cette faune (Mbemba et Malekani 1995).

2.1.9. Enclaves

Dès sa création en 1937, la délimitation de la réserve ainsi que sa zonation ont rencontré une opposition farouche des populations autochtones, étant donné que le peuple Muyombe, comme d'autres tribus à travers le pays, est lié à la terre comme capital de production hérité de ses ancêtres et à léguer aux générations futures. Devant cette résistance, le pouvoir colonial en place décida de déplacer une partie de la population et de l'installer hors la réserve ; tandis qu'une autre partie fut regroupée dans des zones bien délimitées à l'intérieur de la réserve. Malgré que cette proposition ne fût pas acceptée par tous les villageois, et surtout au regard des objectifs poursuivis par l'INEAC, ce regroupement fut imposé moyennant une indemnisation des ayant – droits (chefs des terres). Quatre enclaves furent ainsi créées : celle de Tsumba-Kituti (938 ha) située dans le Sud-Est, celle de Kisavu-Sukuti (898,60 ha) dans le Nord-Est, celle de Kimbuya (102,24 ha) dans le Nord-Est, et celle de

Scanné avec CamScanner

Kiobo (340,60 ha) dans le Sud-Ouest de la réserve (Nsenga, 2004 ; Kilensele, 2015). L'enclave peut ainsi être considérée comme le village situé à l'intérieur de la réserve avec une superficie bien connue et une délimitation nette (George et Verger, 2006).

1. L'enclave de Sumba-Kituti

Avec 938 ha de superficie. Cette enclave comprend plusieurs villages dont le village Sumba-Kituti ; tous sont situés le long de la route Matadi-Boma. Il faut noter que cette enclave constitue celle qui est de loin la plus peuplée et, de ce fait, celle qui cause le plus de problèmes à la réserve et à ses gestionnaires.

2. L'enclave de Kisavu-Sukuti

Appelée communément Sukuti avec 898,60 hectares. Elle est située en pleine forêt au Nord-Est de la réserve et fait partie du secteur de Bundi. Elle comprend deux villages voisins Kisavu et Kimvagi.

3. L'enclave de Kimbuya

S'étend sur 102 ha. Elle se localise au Nord-Ouest de la réserve et fait partie du secteur de Patu. Elle constitue un petit village, situé au pied du grand rocher de Kimbuya, de plus de 300 m d'altitude. Ce qui confère un aspect pittoresque à son paysage et lui donne une vocation touristique.

4. L'enclave de Kiobo

S'étend sur 340 ha Elle est située à plus au moins 1 km de la station et constituait, jadis, son village nourricier. Pour le moment, cette enclave contient deux ménages. La plupart des ressortissants de ce village habitent Boma et y reviennent périodiquement pour leurs travaux des champs. La figure 5 présente les différentes zones de la RBL avec les quatre enclaves villageoises et les villages enquêtés.

Scanné avec CamScanner

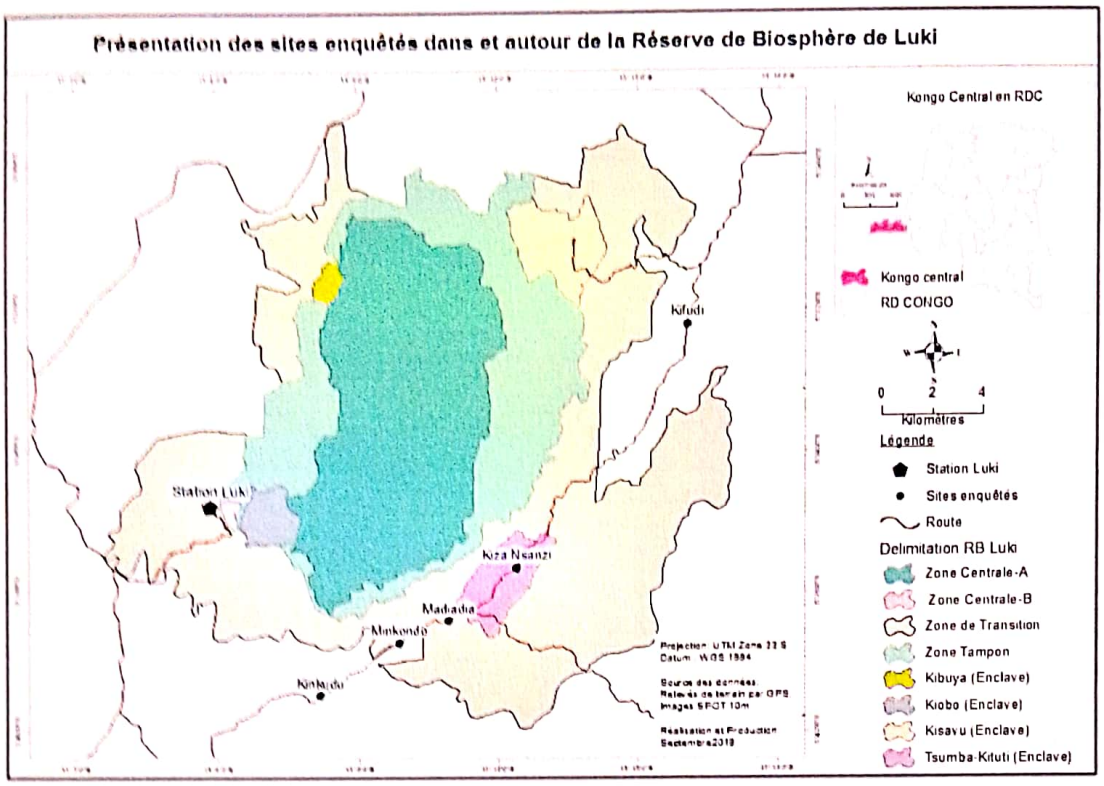


Figure 5: La carte de la RBL avec les villages enquêtés

2.1.10. Population

Avec ses 33.000 ha, la RBL connait une forte pression des habitants des villages riverains. Cette population est passée de 30 000 personnes en 1993 à 82 000 en 2003 et à près de 139 000 en 2013 témoignant ainsi le degré de la croissance démographique à la base des menaces que connait la RBL (Desclee *et al.*, 2018). La situation de la population dans les agglomérations enquêtées se présente comme suit :

Tableau 2: Population des villages enquêtés

N°	Villages	Population 2018 (habitants)
1	Kifudi	582
2	Kiza Nsanzi	6400
3	Minkondo	802
4	Madiadia	1820
6	Kinkudu	2465
Total		**12.069**

Source : Rapports des chefs des villages enquêtés.

Scanné avec CamScanner

2.1.11. Activités économiques

L'agriculture est la principale activité des paysans de la zone de Luki. La banane plantain, la banane de table, le manioc, le riz, le taro font partie des cultures principales (WWF, 2007). Cependant, la banane plantain et la banane de table font l'objet des attaques des insectes comme le Charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*). Cet insecte dit Nzeka ou Apolo attaque les bulbes. Il y a également le Bunchy Top des bananiers (*Banana bunchy top babuvirus*, BBTV), qui se manifeste par des feuilles progressivement plus courtes, plus étroites et plus verticales (WWF, 2007).

2.1.2. Villages enquêtés

Les enquêtes étaient faites dans 5 villages dont trois sont dans la RBL (Minkondo, Madiadia et Kiza-Nsanzi) et deux villages en périphérie (Kinkudu et Kifudi). Administrativement, le village Kifudi est dans le groupement de Kunguyalala, secteur de Bundi, territoire de Seke-banza. Kiza nsanzi, Madiadia, Minkondo et Kinkudu sont dans le Secteur de Boma-Bungu, territoire de Moanda. Chaque village jouit d'une autonomie de gestion sous la responsabilité d'un chef de village.

Ces villages étaient tous à l'installation en pleine forêt ancestrale le long de l'axe routier. Le tableau 3 ci-dessous reprend les coordonnées géographiques des villages enquêtés.

Tableau 3: Localisation des villages enquêtés

Village	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Année de création
Kinkudu	E 13° 08' 08.60''	S 5° 41' 14,74''	197	1973
Minkondo	E 13° 10' 01,60''	S 5° 39' 45,39''	214	1971
Madiadia	E 13° 10' 58,37''	S 5° 39' 34,37''	230	1980
Kiza nsanzi	E 13° 12' 24,97''	S 5° 38' 28,07''	267	1960
Kifudi	E 13° 16' 03,96''	S 5° 33' 17,94''	349	1938-1945

2.2. Matériel

Les matériels ci-dessous ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

1. GPS marque Garmin MAP78.

Scanné avec CamScanner

2. Un questionnaire d'enquête
3. Les fiches et carnets d'observation météorologique
4. Un appareil photo marque Nikon reflex 7100



2.3. Méthode

2.3.1. Enquêtes de terrain

2.3.1. 1. Echantillonnage

L'échantillon pour les entretiens a été déterminé à l'aide d'un échantillonnage raisonné sur base de l'approximation normale de la loi binomiale (Dagnelie, 2012).

$$N = \frac{U^2 X1-\alpha/2 X P(1-P)}{d^2}$$

N=la taille de l'échantillon considéré; *P*= proportion de personnes qui connaissent et pratiquent l'agriculture dans leur ménage. $U^2 1-\alpha/2$ est la valeur de la variable aléatoire de la probabilité normale à valeur de $1-\alpha / 2$ pour une valeur de probabilité de 0,975 (où $\alpha = 0,05$), $U1-\alpha/2 \approx 1,96$; d $(1-\alpha/2)$. La marge d'erreur de l'estimation au seuil de5% est prise en compte.

La proportion de 99 % de personnes qui pratiquent l'agriculture dans la zone d'étude a été obtenue après une pré-enquête sur un échantillon de 35 personnes dont 15 hommes adultes (40 ans minimum), 10 femmes adultes (31 à 60 ans minimum) et 10 jeunes (30 ans maximum).

$$P = \frac{99}{100} = 0,99; 1 - P = 0,001$$

La taille *N* de l'échantillon d'enquête a été de 160 personnes dont 40% des hommes adultes, 30% de femmes adultes et de 30% de jeunes. Le choix d'avoir plus d'adulte a été motivé par la recherche des informations sur les événements passés.

Sur base des fiches d'enquête semi-structurée, les données sur les pratiques agroécologiques paysannes, le degré de satisfaction procuré par l'usage de ces pratiques, les relations entre l'agriculture et la RBL, la perception qu'ont les agriculteurs du changement climatique dans leur secteur, les causes ainsi que les stratégies de résilience développées ont été collectées.

Le choix de ces villages a été motivé par leur ancienneté dans le milieu et la probabilité de trouver les personnes ressources recherchées.

Scanné avec CamScanner

2.3.1.2. Enquêtes exploratoires

Les entretiens ont été conduits en focus groupes des agriculteurs expérimentés ayant au moins 15 ans dans l'activité de production agricole. Dans chaque site, les focus groupes ont été constitués en fonction de la disponibilité des personnes ressources et de la densité de population du village. Un focus groupe de 12 hommes, un focus groupe de12 femmes et un focus groupe de 12 jeunes ont été constitués.

2.3.1.3. Enquêtes individuelles

Cette phase concerne les enquêtes individuelles des producteurs. Le quota de chaque village est fonction de sa densité de population. Le questionnaire a été appliqué à chaque enquêté, le total fait 160 personnes. Cette enquête a permis d'appréhender la perception du changement climatique au niveau individuel et les savoirs endogènes utilisés dans le circuit agricole, de la préparation de terrain à la conservation des produits de récolte.

Le tableau 4 ci-dessous présente la répartition des enquêtés par village

Tableau 4: Repartition des enquêtés par village

Villages	Nombre d'enquêtés
Kinkudu	22
Minkondo	34
Madiadia	38
Kiza nsanzi	46
Kifudi	20

2.3.2. Collecte des données climatologiques

Les données climatologiques sont collectées chaque jour par les observateurs météorologiques à l'intervalle de 3 heures (6h, 9h, 12h, 15h et 18h) à la station de Luki. Les fiches journalières et les carnets des observations météorologiques ont permis d'avoir la base de données analysée couvrant la période de 60 ans (1959-2018). Les variables primaires suivantes ont été enregistrées : la pluviométrie, la température moyenne et l'humidité relative.

Scanné avec CamScanner

2.3.3. Analyse statistique des données

2.3.3.1. Analyse des données de l'enquête

Les données issues de l'enquête socio-économique ont été encodées et analysées à l'aide des logiciels IBM SPSS, Statistics 20 et Excel. L'effectif des populations, la moyenne et le pourcentage ont été calculés sur les variables récoltées.

2.3.3.2. Analyse des données climatologiques

Les données climatologiques sur la pluviométrie, la température moyenne et l'humidité de l'air ont été encodées et analysées à l'aide du logiciel Excel. Le coefficient de corrélation R^2 a été utilisé pour évaluer le lien entre des variables climatologiques et les années. Il donne une indication si la courbe est proche ou pas des observations annuelles.

Les tests d'homogénéité de Pettitt, de Buishand et de Von Neumann appliqués aux données pluviométriques ont servi à déterminer la rupture dans la série chronologique à partir du logiciel XLSTAT 2019.3.2.61685.

2.3.3.2.1. Indice de sécheresse de De Martonne

C'est l'un des indices de sécheresse les plus populaires. Plus cet indice est élevé, plus le climat est humide (Moisselin JM., *et al.*, 2002). A l'échelle annuelle, il se calcule comme suit :

$$I = \frac{P}{(T + 10)}$$

Où P est le cumul annuel des précipitations en mm et T la température moyenne annuelle en °C. I s'exprime en mm/°C.

Du fait que cette étude s'intéresse aux activités agricoles, cette indice à l'échelle mensuelle a été calculé afin d'appréhender la situation au niveau des paysans agriculteurs (Lebourgeois et Piedallu, 2005). A l'échelle mensuelle, il se calcule comme suit :

$$I = \frac{12 * P}{(T + 10)}$$

P= précipitation mensuelle (mm), T= température moyenne mensuelle (°C)

Scanné avec CamScanner

La pluviométrie est multipliée par 12 de façon à obtenir une valeur de l'indice comparable à celle de l'indice annuel. Ces indices expriment la sécheresse mais ne permettent pas de savoir à partir de quel moment un mois est vraiment "sec". Dans l'impossibilité de résoudre ce problème, différents seuils plus ou moins arbitraires ont été proposés. La valeur la plus couramment utilisée pour un mois sec est I ≤ 20 (ce qui correspond, par exemple, pour une température de 25 °C, à une pluviométrie de 60 mm) (Lebourgeois et Piedallu, 2005).

2.3.3.2.2. Indice standardisé des précipitations (ISP)

L'ISP est un indice à la fois puissant, souple d'utilisation et simple à calculer (OMM, 2012). Les données sur les précipitations constituent en fait le seul paramètre requis. En outre, l'indice SPI se révèle tout aussi efficace pour analyser les périodes ou cycles humides que les périodes ou cycles secs (McKee *et al.*, 1993, 1995). L'obtention de l'ISP à l'échelle mensuelle et trimestrielle s'est fait sur base du programme SPI (SPI_SL_6.exe) téléchargeable gratuitement sur le lien **http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx**

Ce programme s'exécute aussi bien dans un environnement Windows que sous UNIX. Pour le calculer, il faut disposer idéalement de relevés mensuels s'étalant sur au moins 20 à 30 ans, mais de préférence sur 50 à 60 ans, voire plus, ce qui constitue la période optimale (Guttman, 1994). Il est possible d'exécuter le programme si de telles séries présentent des données manquantes, mais le degré de confiance à accorder aux résultats s'en trouve alors affecté en fonction de la distribution des données manquantes par rapport à la durée de la période de relevés.

Les échelles de 1 mois et de 3 mois ont été utilisées dans cette étude. Ce choix se justifie par le fait que l'indice SPI sur 1 mois représente des conditions à courte échéance. Ses applications sont en rapport étroit avec les sécheresses de type météorologique, l'humidité du sol à court terme et le stress hydrique subi par les cultures en particulier au cours de la période végétative. L'indice SPI sur 1 mois peut fournir une approximation des conditions représentées par l'indice d'humidité des cultures, qui fait partie de la série d'indices que regroupe l'indice de sécheresse de Palmer (OMM, 2012).

L'indice ISP sur 3 mois fournit une indication sur les conditions d'humidité à courte et moyenne échéances et une estimation des précipitations sur une saison. Dans les régions essentiellement agricoles, l'indice SPI sur 3 mois peut se révéler plus performant que l'indice

Scanné avec CamScanner

Palmer à réponse lente ou que d'autres indices hydrologiques actuels pour mettre en évidence la nature des conditions d'humidité en cours (OMM, 2012). L'indice se calcule comme suit (Ulrich *et al.*, 2013 ; Bodian, 2014):

$$ISP = \frac{(Pi - Pm)}{S}$$

Avec *Pi* : la pluie du mois ou de l'année i ; *Pm* : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ; *S* : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Une sécheresse sévit lorsque l'ISP est consécutivement négatif et que sa valeur atteint une intensité de -1 ou moins, et se termine lorsque l'ISP devient positif (Ali A. et Lebel T., 2009, Kabore *et al.*, 2017). Cette valeur donne également des indications si l'année peut être qualifiée d'excédentaire (IPS > 0) ou de déficitaire (IPS < 0). On effectue une classification de la sécheresse suivant les valeurs de l'ISP ci-dessous

2.3.3.2.3. Rupture de la série chronologique

Elle a été déterminée sur base des précipitations annuelles. La valeur de P-value a été calculée en utilisant 10000 simulations Monte Carlo. Temps passé : 0s. et l'intervalle de confiance à 99 % autour de la P-Value] 0.556; 0.582 [. Deux hypothèses ont été retenues : H0 : Les données sont homogènes et Ha : Il y a une date à partir de laquelle il y a un changement dans les données. La valeur de P-value au seuil de signification de 0.05% a été considérée pour évaluer l'homogénéité dans la série chronologique.

2.3.3.2.4. Date de début et de la fin de la saison de pluie

Les dates du début et de la fin de la saison des pluies sont importantes à étudier du fait qu'elles jouent un grand rôle dans la planification des opérations agricoles. Le semis par exemple est lié à la détermination de la date de début des pluies. Il existe plusieurs méthodes de détermination de ces deux dates et plusieurs définitions relatives à la longueur de la saison des pluies (Ozer *et a*l., 2009): la méthode de Stern *et al.* (1981), la méthode de Sivakumar (1987) et la méthode d'Erpicum et al. (1988).

La méthode (Stern *et al.*, 1981) définit le début de la saison des pluies lorsque 20 mm de pluie sont recueillis en deux jours consécutifs sans période sèche supérieure à dix jours dans les trente jours qui suivent, et la fin lorsqu'il n'y a plus de pluie durant une période de quinze jours. Pour la méthode de Sivakumar (1987), la date du début de la saison des pluies est fixée

Scanné avec CamScanner

lorsque 20 mm de pluie sont recueillis en trois jours consécutifs après le 1er mai, sans période sèche supérieure à sept jours dans les trente jours qui suivent. La fin de la saison des pluies est fixée au jour où, après le premier septembre, il n'y a plus de pluie durant une période de vingt jours.

La méthode d'Erpicum *et al.* (1988) fixe la date de début de saison de pluie lorsque la probabilité d'avoir un jour de pluie au cours d'une « pentade » (période de cinq jours) déterminée est supérieure à celle d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de plus de sept jours. La fin de la saison des pluies est fixée dès que la probabilité d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de sept jours est supérieure à celle d'avoir un jour de pluie au cours d'une « pentade ». D'après Ozer *et al.*, (2009), les deux dernières méthodes sont appropriées aux régions sahéliennes. Seule la méthode de Stern *et al.*, (1981) est application aux régions humides. Voilà qui justifie notre choix sur cette dernière.

La longueur de la saison des pluies est la différence en jours entre les dates de fin et de début des pluies. Seules les pluies journalières ≥ 1 mm sont considérées pour éviter les biais qui pourraient être induits par d'éventuelles variations dans la prise en compte des petites pluies. Dans le cas de cette étude, il s'agit des brunes qui tombent souvent dans la zone en saison sèche (Kidikwadi *et al.*, 2015).

2.3.3.2.5. Nombre de mois de saison sèche, poche et fréquence de sécheresse

Sont considérés comme secs les mois dont la courbe de température passe au-dessus de celle de précipitation (Kottek *et al.*, 2006). L'indice mensuel standardisé de précipitation a permis de connaitre l'intensité de la sécheresse. Leur occurrence pendant la saison de pluie entraine une poche de sécheresse. La fréquence concerne les mois de la saison de pluie pendant lesquels ces perturbations surviennent. Ces variables sont calculées à partir de ISP et des diagrammes ombrothérmiques.

2.3.3.3. Perception paysanne du changement climatique et les observations scientifiques

Une étude comparative entre les résultats de l'analyse des réponses au questionnaire d'enquête socio-économoque administré aux paysans agriculteurs des villages d'étude et ceux issus de l'analyse des données climatologiques journalières de la station de Luki, a permis de comprendre le niveau de sensibilisation et de formation des populations par rapport au changement climatique et leur aptitude à détecter le moindre changement. Cela peut

Scanné avec CamScanner

permettre d'entrevoir les nouvelles pratiques à introduire ou de valoriser les leurs pour une agriculture durable.

CHAPITRE III. RESULTATS

3.1. Caractéristiques sociodémographiques

Le tableau 5 indique que la majorité des enquêtés (75%) avait l'âge compris entre 51 et 70 ans. Dominé par le genre masculin (70,6%) le niveau de formation majoritaire des enquêtés est le primaire (60%). Les enquêtés ont des familles nombreuses (plus de 10 personnes par ménage). ¾ des ménages soit 81,3% ont 1 à 3 enfants sont scolarisés. Le tableau 5 présente les caractéristiques sociodémographiques des ménages enquêtés

Tableau 5: Caractéristiques sociodémographiques des ménages enquêtés

Variables	Effectif	Pourcentage (%)
Age des enquêtés		
Moins de 30 ans	10	6,3
de 31 à 50 ans	27	16,9
de 51 à 70 ans	120	75,0
plus de 70 ans	3	1,9
Total	**160**	**100**
Sexe de l'enquêté		
Masculin	113	70,6
Féminin	47	29,4
Total	**160**	**100**
Le Niveau d'étude de enquêté		
pas étudié	32	20,0
Primaire	96	60,0
Secondaire	32	20,0
La Taille de ménage des enquêtés (Personnes)		
5 à 10	46	28,8
Plus de 10	114	71,3
Total	**160**	**100**
Nombre d'enfants scolarisés		
Aucun	29	18,1
1 à 3	130	81,3
4 à 7	1	,6
Total	**160**	**100**

Scanné avec CamScanner

3.2. Caractéristiques socio-économiques

Le revenu annuel des ménages varie entre 300.000 et 500.000 FC (65,6%). Environ une personne sur 5 a un revenu annuel supérieur à 500.000 FC. L'essentiel de ces ressources est affecté aux soins médicaux (50,6%) et aux besoins alimentaires (43,8%). La scolarité des enfants est le cadet des soucis des parents (1,3%). Environ 4% de revenus sont affectés aux activités commerciales. Le tableau 6 indique les caractéristiques socio-économiques des ménages enquêtés.

Tableau 6: Revenu annuel des ménages et affectation

Variables	Effectif	Pourcentage (%)
Revenu de vente des produits des champs par saison culturale		
[100.000 et 200.000]	10	6.3
[300.000 et 500.000]	105	65.6
>500.000	37	23.1
Ne sais rien	8	5
Total	**160**	**100**
Affectation des revenus annuels des ménages		
Soins médicaux	81	50.6
Scolarité	2	1.3
Besoins alimentaires	70	43.8
Commerce	7	4.4
Total	**160**	**100**

3.3. Activités agricoles dans et autour de la RBL

Le tableau 7 révèle que (94,4%) des personnes enquêtées réalisent leurs activités agricoles dans la RBL. Les contrats de location non renouvelés (51,3%) et l'anarchie (43,1%) sont les principaux moyens d'acquisition de terres dans la RBL. Toutes les zones de la RB sont affectées par l'agriculture, principalement la zone de transition (58,8%) et la zone centrale (35,6%).

Scanné avec CamScanner

Tableau 7: Caractéristiques de l'activité agricole dans la zone d'étude

Variables	Effectif	Pourcentage (%)
Lieu où l'activité agricole est réalisée		
Dans la réserve de Luki	151	94,4
Dans la concession familiale	1	,6
Dans le domaine privé	8	5,0
Total	**160**	**100**
Mode acquisition terrain dans la réserve		
Contrat de location	82	51,3
sans autorisation	69	43,1
Métayage	8	5,0
Ayant droit	1	,6
Total	**160**	**100**
Zone de la réserve impactée par l'activité agricole		
Zone centrale	57	35,6
Zone tampon	9	5,6
Zone de de transition	94	58,8

Les bananes plantains et banane de table (53,1%) suivie de manioc (33,8%) sont les principales cultures réalisées. Les superficies emblavées par saison sont de l'ordre de 1ha (54,4%) et 0.5 ha (35,6%). Environ 6% des enquêtés pratiquent la riziculture. Le haricot en saison sèche est cultivé dans les bas-fonds souvent inondés en saison de pluie. Cette culture est une forme d'adaptation et une stratégie de résilience paysanne. Le tableau 8 indique les cultures principales de la zone et la superficie moyenne emblavée par saison culturale.

Tableau 8: Cultures principales et superficie emblavée

Culture principale réalisée	Effectif	Pourcentage (%)
Manioc	54	33,8
Plantain/banane	85	53,1
Tarro	4	2,5
Riz	10	6,3
Haricot	7	4,4
Total	**160**	**100**
La superficie emblavée par saison culturale (ha)		
0.5	57	35,6
1	87	54,4
1.5	16	10,0
Total	**160**	**100**

Scanné avec CamScanner

3.4. Perception paysanne du changement climatique et ses conséquences

3.4.1. Observations paysannes de l'impact du changement climatique sur l'activité agricole et les stratégies de résilience

Dans l'ensemble, tous les enquêtés observent une diminution du rendement de leurs cultures (72,5%) à partir de l'année 2001 (57,5%). 26,3% des enquêtés pensent que l'évolution de rendement est variable. Il s'observe aussi une frange des enquêtés qui ne savent pas apercevoir cette donnée. Le tableau 9 renseigne sur la variation du rendement agricole et l'année d'observation de la situation.

Tableau 9. Perception pasanne du changement climatique affectant le secteur agricole et années de l'occurrence

Variables	Effectif	Pourcentage (%)
Etat du rendement de la culture principale		
Diminution	116	72,5
Variation	42	26,3
Ne sait rien	2	1,3
Total	**160**	**100**
Année d'observation de la baisse de rendement (année)		
année 2016	3	1,9
Année 2010	51	31,9
Année 2012	14	8,8
Année 2001	92	57,5
Total	**160**	**100**

Selon les paysans, les causes principales de baisse de rendement sont le développement des maladies (30,6%), le retour des pluies de plus en plus tardif (29,4%), la courte durée de jachère (23,1%), le prolongement de la durée de la saison sèche (10,6%). Environs 2% des paysans ne connaissent pas les causes de la baisse de rendement des cultures. Les principales causes qu'ils ont identifiées c'est le développement des maladies (30,6%), le retour de la saison des pluies de plus en plus tardif et changeant (29,4%) suivi de la courte durée des jachères (23,1%).

Semer/planter dès la première pluie (31,9%), la pratique du maraichage (27,5%) suivi du maintien de la durée des jachères à au moins 3 ans sont des stratégies de résilience des enquêtés. Le tableau 10 indique les principales causes de la baisse de rendement et les stratégies de résilience paysanne.

Scanné avec CamScanner

Tableau 10: Causes principales de baisse de rendement et stratégies de résillience

Causes principales de la baisse de rendement	Effectif	Pourcentage (%)
Mauvaises semences	7	4,4
Retour des pluies de plus en plus tardif et changeant	47	29,4
Prolongement de la durée de la saison sèche	17	10,6
Courte durée des jachères	37	23,1
développement des maladies	49	30,6
Ne sais rien	3	1,9
Total	**160**	**100**
Stratégies de résilience développées par les agriculteurs		
Semer planter dès la première pluie	51	31,9
Garder la durée de jachère à 3 ans minimum	31	19,4
Le maraichage	44	27,5
Utiliser les semences résilientes	15	9,4
Rotation culturale	14	8,8
Utiliser les produits phytosanitaires	5	3,1
Total	**160**	**100**

3.4.2. Tendance générale des pluies

Les résultats révèlent que les enquêtés perçoivent la tendance générale des pluies de plus en plus à la diminution (80,6 %). Environs 10% sont ceux qui ne savent pas donner un point de vue à la question posée. Le tableau 11 indique la perception paysanne de la tendance générale des pluies.

Tableau 11: Perception paysanne de la tendance des pluies

La Tendance générale	pluviométrie ces 50 dernières années		des pluies de la saison A		des pluies de la saison B	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
A l'augmentation	10	6,3	2	1,3	2	1,3
A la diminution	131	81,9	132	82,5	129	80,6
Je ne sais pas	8	5,0	18	11,3	18	11,3
Variable	11	6,9	8	5,0	11	6,9
Total	**160**	**100**	**160**	**100**	**160**	**100**

3.4.3. Mois de début et de la fin de la saison des pluies

Les enquêtés renseignent que le mois de Novembre devient de plus en plus celui de retour des pluies en saison A (80,6%). Alors qu'en saison B c'est Février (81,3%). La fin des pluies en saison A est observée en décembre alors qu'en saison B on l'observe au mois de mai (85,6%). Le tableau 12 renseigne sur les mois du début et fin de saison de pluie.

Scanné avec CamScanner

Tableau 12: Perception paysanne des mois de début et fin des pluies

Mois de début et fin de la saison des pluies	Effectif	%
Mois de début pluie saison A		
Fin Octobre	27	16,9
Novembre	129	80,6
Décembre	4	2,5
Mois fin pluie saison A		
Début Janvier	51	31,9
Décembre	109	68,1
Date début pluie saison B		
Février	130	81,3
Début Mars	30	18,8
Date fin pluie saison B		
Mai	137	85,6
Début Juin	23	14,4
Total	**160**	**100**

3.4.4. Précocité et retard des saisons culturales

Les enquêtés observent un retour de plus en plus tardif de la saison A (87,5%) et une arrivée précoce de la saison B (90%). Cette logique est codifiée dans le tableau 13.

Tableau 13: Perception paysanne de la précocité et du retard des saisons culturales

Variables	Effectif	%
La saison A est-elle précoce		
Non	140	**87,5**
Je ne sais pas	2	1,3
Variable	18	11,3
Total	**160**	**100**
La saison B est-elle précoce		
Oui	92	**57,5**
Non	35	21,9
Je ne sais pas	17	10,6
Variable	16	10,0
Total	**160**	**100**
La saison A est-elle tardive		
Oui	144	**90,0**
Pas de changement	2	1,3
Je ne sais pas	8	5,0
Variable	6	3,8
Total	**160**	**100**

Scanné avec CamScanner

3.4.5. Répartition des pluies

Selon les enquêtés, la répartition des pluies est variable (55,6%) en saison A et (68,8%) en saison B. une frange importante des enquêtés (autour de 30%) ne sait pas apperception la répartition des pluies. Le tableau 14 présente la perception paysanne de la répartition des pluies.

Tableau 14: Perception paysanne de la repartition des pluies

Variables	Effectif	%
Répartition pluies de saison A		
Plus variable	89	55,6
Plus régulière	13	8,1
Je ne sais pas	58	36,3
Total	**160**	**100**
Répartition pluies de saison B		
Plus variable	110	68,8
Plus régulière	7	4,4
Je ne sais pas	43	26,9
Total	**160**	**100**

3.4.6. Poche de sécheresse

Un peu comme pour la notion de la perception de la répartition des pluies, celle de poche de sécheresse n'est pas perçue par plus de 50% des paysans. Les autres paysans n'ont aucune idée du phénomène. En saison B, la petite saison sèche qui survient vers Janvier et février prête souvent confusion avec la poche de sécheresse. Certaines années, cette période n'existe pas entrainant à la fusion de deux saisons. Le tableau 15 présente la perception paysanne de poche de sécheresse.

Tableau 15: Perception paysanne des poches de sécheresse

Variables	Effectif	%
Existence des poches de sècheresse en saison A		
Oui	2	1,3
Non	98	61,3
Je ne sais pas	60	37,5
Total	**160**	**100**
Existence des poches de sécheresse en saison B		
Oui	4	2,5
Non	79	49,4
Je ne sais pas	77	48,1
Total	**160**	**100**

Scanné avec CamScanner

3.4.7. Perception de la chaleur et année de manifestation

Le tableau 16 révèle que les paysans perçoivent la chaleur de plus en plus croissante (73,8%). L'année 2010 a été citée comme celle du début de la manifestation de cette situation (55%).

Tableau 16: Perception paysanne de la chaleur et année de manifestation

Variables	Effectif	%
Sensation de la chaleur ces 50 dernières années		
Oui	118	73,8
Non	8	5,0
Je ne sais pas	34	21,3
Total	**160**	**100**
Période à partir de laquelle vous avez aperçu la chaleur		
2000	42	26,3
2015	4	2,5
1970	26	16,3
2010	88	55,0
Total	**160**	**100**

3.5. Pratiques agroécologiques endogènes

Toute l'activité agricole dans la zone d'étude est encore manuelle avec des instruments rudimentaires. La principale méthode de préparation du terrain est le fauchage à la machette suivi de l'ouverture des éclaircis (72,5%). Environs 30% de la population utilise les techniques endogènes de conservation de culture vivrières : le séchage au soleil suivi de l'exposition à la fumée (13,8%), utilisation des petits piments dans un sac suivi de l'exposition au soleil après chaque deux semaine (7,5%), les feuilles de tabac (4,4%). A côté, il y a une frange importante (les producteurs des bananes et bananes plantains) qui n'utilise aucune technique de conservation (73,1%).

Les enquêtés renseignent que l'utilisation de leurs techniques traditionnelles ne procure pas suffisamment de satisfaction (69,4%). Environs 30% constitué des conservateurs s'en contente. Ces résultats sont dans le tableau 17.

Scanné avec CamScanner

Tableau 17: Pratiques agroécologiques des paysans

Variables	Effectif	Pourcentage (%)
Méthode endogène de préparation de terrain		
Défriche-brûlis	37	23,1
Fauchage à la machete	7	4,4
Fauchage à la machette et Ouverture des éclaircis	116	72,5
Total	**160**	**100**
Méthode endogène de semis		
volet manuel	1	,6
Poquet manuel	150	93,8
Ligne manuel	2	1,3
poquet avec paillage	7	4,4
Total	**160**	**100**
Méthode endogène de conditionnement		
petit piment dans un sac suivi de l'exposition au soleil après chaque deux semaine	12	7,5
les feuilles de tabac dans un sac suivi de l'exposition au soleil après chaque deux semaine	7	4,4
séchage au soleil suivi de l'exposition à la fumée	22	13,8
triage de bonnes semences et placement dans des bouteilles en verre	2	1,3
Aucune	117	73,1
Total	**160**	**100,0**
La satisfaction obtenue en utilisant les méthodes endogènes		
Oui	49	30,6
Non	111	69,4
Total	**160**	**100**

3.6. Observations scientifiques du changement climatique dans et autour de la RBL

3.6.1. Température

La figure ci-haut renseigne une tendance générale à légère augmentation de la température en fonction des années (R^2=0.5341). De 1959 à 2018, un écart de température de 0.9 °C a été enregistré. Les températures élevées supérieures à 25°C ont été enregistrées à partir de l'année 1984. L'année 2016 a été la plus chaude. La figure 6 présente l'évolution de la température dans la zone de Luki.

Scanné avec CamScanner

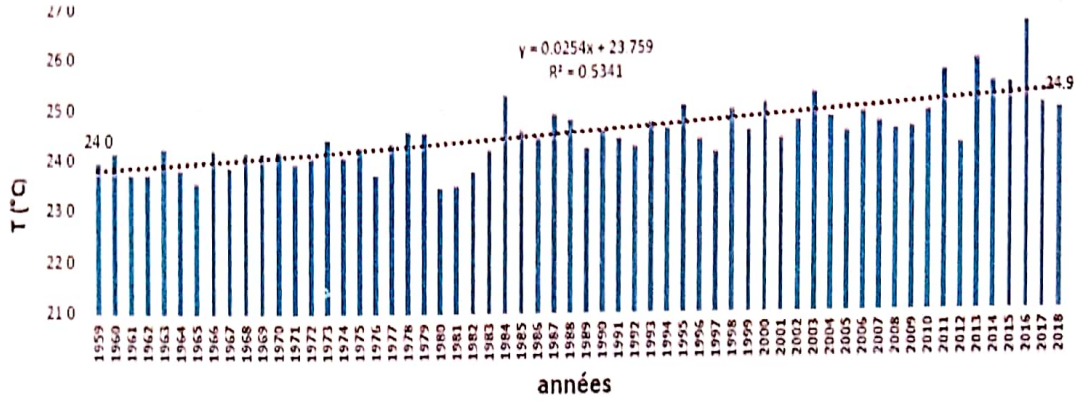


Figure 6: Evolution de la température dans et en périphérie de la RBL de 1959 à 2018

3.6.2. Précipitation

La tendance générale de la précipitation dans et autour de la RBL est à la stagnation. Quand bien même il y a des années qui présentent des valeurs faibles inférieures à 1000 mm (1965, 1968, 1978, 1979, 2012, 2014) et d'autres des valeurs élevées supérieures à 1500 mm (1961, 1998, 2000, 2010 et 2011), statistiquement, cela n'est pas fonction de l'évolution en temps (R^2=0.0043). La figure 7 informe sur l'évolution des précipitations pendant la période d'étude.

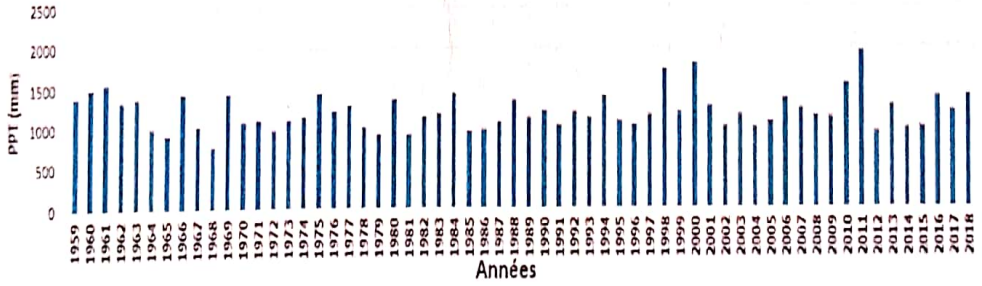


Figure 7: Evolution de la précipitation dans et autour de la RBL de 1959 à 2018

3.6.2.1. Indice standardisé de précipitation (ISP)

A l'échelle annuelle, l'ISP calculé de 1959 à 2018 démontre que la zone d'étude a connu 33,3% d'années déficitaires (ISP<-1). 53,4% d'années (1964, 1965, 1967, 1968, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1978, 1979, 1981, 1982, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991, 1993, 1995, 1996, 2001, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017) ont connu une sécheresse légèrement sèche (0.00<ISP<-0.99) ; 46,6% des années (1959, 1960, 1961, 1963,

Scanné avec CamScanner

1966, 1969, 1975, 1976. 1977. 1980, 1983, 1984, 1988, 1990, 1992, 1994, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003, 2006, 2007, 2010, 2011, 2016, 2018) ont connu une sécheresse légèrement humide (0.00<ISP<0.99).

A l'échelle de un mois, 90% des années ont connu au moins un mois déficitaire pendant la période pluviale. Il est à noter que la durée de la sécheresse a été plus longue en 2001 (ISP= -0.9) et en 2013(ISP= -0.8). Toutes les saisons culturales (A et B) y ont été affectées. L'échelle de 1 mois a permis d'identifier les mois de Janvier, Février, Mars, Mai, Octobre et Novembre comme mois de la saison culturale les plus affectés par la sécheresse. Elle a également été forte au cours de la saison sèche.

Au-delà de l'instabilité du début de la saison A, nous notons également celle du mois de début de la petite saison sèche qui fluctue entre Janvier, Février, Mars et Avril. Plusieurs poches de sécheresse sont observées pendant les saisons culturales. A certaines années de grandes pluies comme 2011, la saison A se prolonge en a absorbant même la saison B par manque d'une démarcation nette entre les deux. La petite saison sèche est presqu'inexistante et il s'observe une fluctuation des hautes et basses fréquences. Les figures 8 et 9 indiquent sur l'évolution de l'ISP à l'échelle d'un et de trois mois.

Scanné avec CamScanner

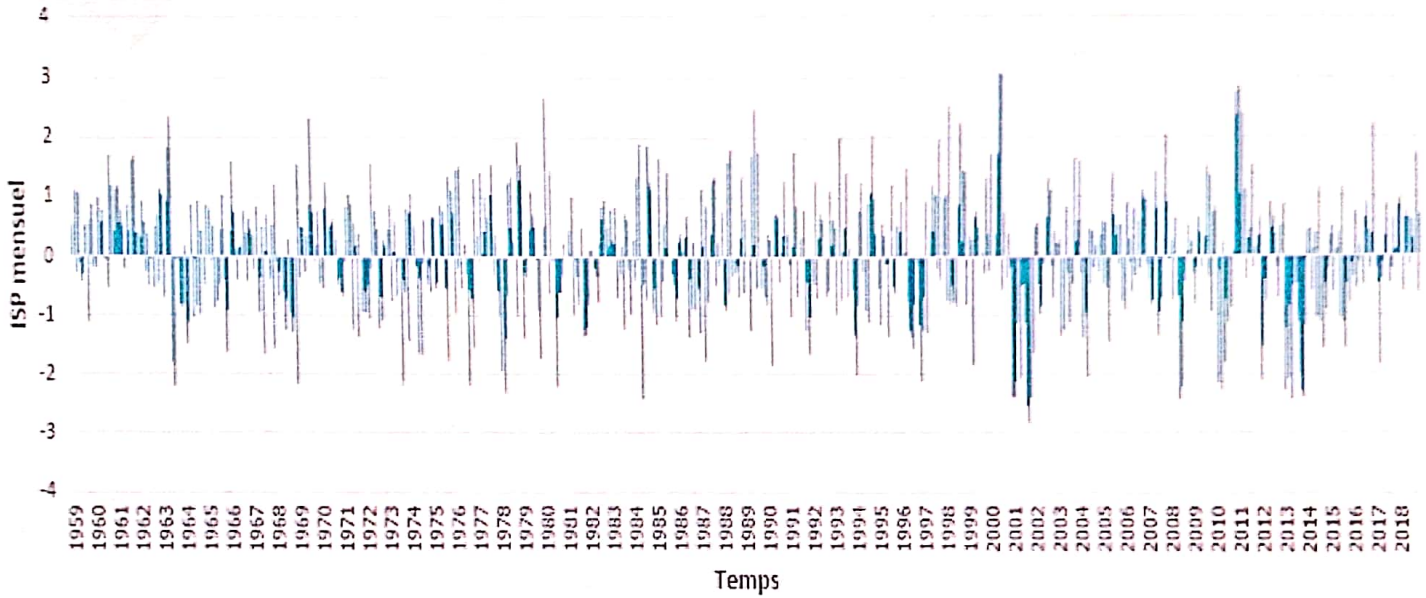


Figure 8: Evolution de l'indice standardisé de précipitation à l'échelle d'un mois

Scanné avec CamScanner

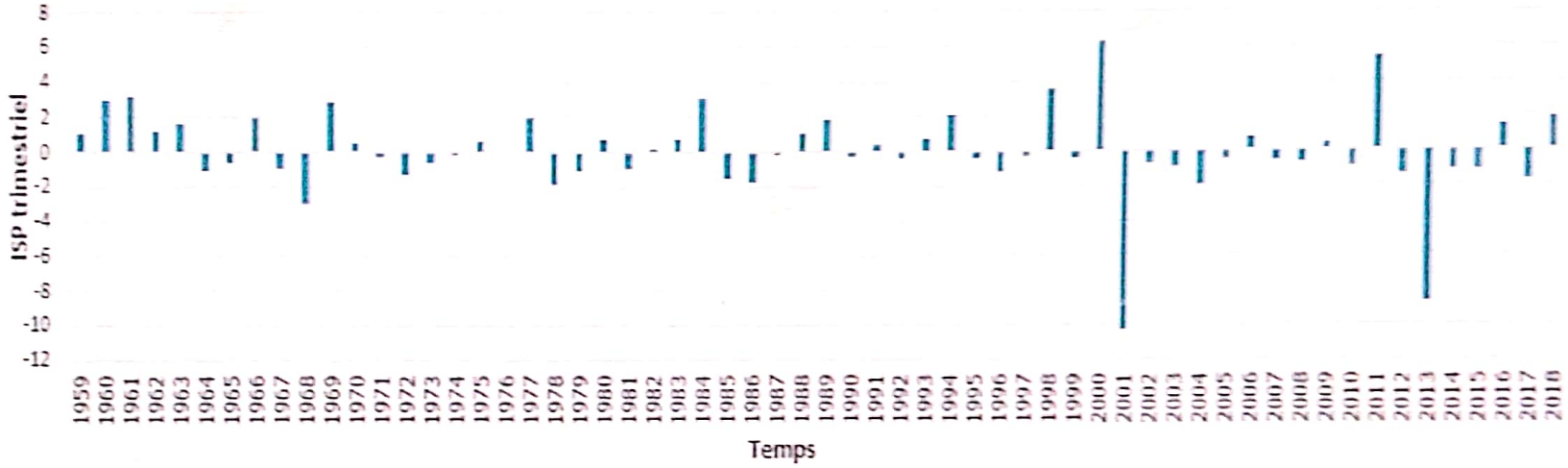


Figure 9: Evolution de l'indice standardisé de précipitation à l'échelle de trois mois

3.6.2.2. Indice de sécheresse de Martonne (mm/°C)

La série étudiée a présenté des valeurs de l'I variant entre 23 et 55. L'année 2011 a présenté la valeur la plus élevée (55) suivi de 2000 (51) et de 1998 (49) ; et l'année 1979 a présenté la valeur la plus basse (23). Ces résultats sont dans la figure 10.

Scanné avec CamScanner

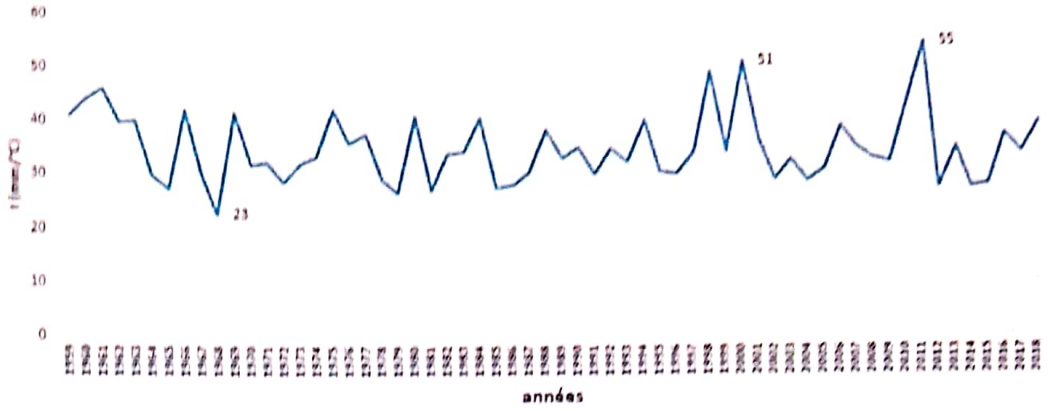


Figure 10: Evolution de l'indice de sécheresse de Martonne dans la zone de Luki de 1959 à 2018

3.6.2.3. Rupture de la série chronologique

A l'échelle annuelle, les tests de Pettitt, de Buishand et de Von Neumann appliqués aux données climatologiques ne présentent pas de différence significative dans les valeurs de la série étudiée (P-Value> 0.05). Aucune date à partir de laquelle il y a changement dans les données n'a été détectée (rupture dans la série). Cependant, des valeurs élevées supérieures à 1500 mm ont été enregistrées en 1960 (1508 mm), en 1961 (1557 mm), en 1998 (1722 mm), en 2000 (1799 mm) et en 2011 (1953 mm), années plus humides et des valeurs faibles signalées en 1965 (921mm), en 1968 (779 mm), en 1972 (981mm), en 1979 (924mm), en 1981 (916 mm), en 1985 (973mm), en 1986 (973mm), en 2012 (950mm) et en 2014 (986 mm) caractérisant les années sèches. La ligne droite de ***mu*** confirme l'homogénéité de la série étudiée. La figure 11 et le tableau 18 renseignent sur la rupture de la série chronologique étudiée.

Scanné avec CamScanner

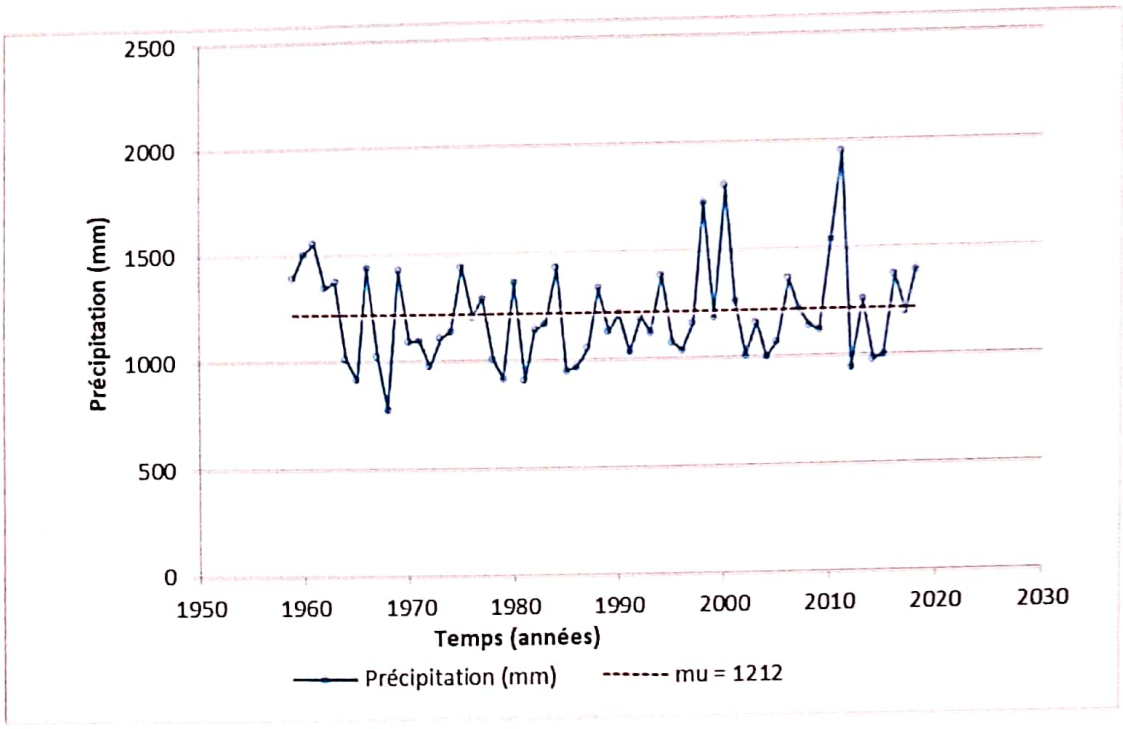


Figure 11: Détection de rupture dans la série chronologique

Tableau 18: P-Values des tests d'homogénéité appliqué à la précipitation

	Pettitt	Buishand	von Neumann
P-value	0.895	0.490	0.334
Alpha	0.05	0.05	0.05

Scanné avec CamScanner

3.6.2.4. Détermination du nombre de mois de saison sèche

Le tableau 19 montre que la zone de Luki est caractérisée par 5 mois de saison sèche (66,7%) suivi de 6 mois (21,6%). Il s'observe là une tendance à une augmentation du nombre des mois secs.

Tableau 19: Variation du nombre de mois secs de 1959-2018

Nombre de mois secs	Fréquence	Pourcentage (%)
4	3	5
5	40	66,7
6	13	21,6
7	4	6,7
Total	**60**	**100**

3.6.2.5. Mois de début et de fin de la saison de pluie

Les années 1965 et 1976 ont présenté 7 mois de saison sèche. Le mois d'Octobre est le mois de début de saison de pluie (65%) suivi du mois de Novembre (23%), Décembre (6,6%) et Septembre (5%). La fin de la saison de pluie a été observée au mois de mai (83, 3%) suivi du mois d'Avril (13,3%). Juin et Juillet (1,7%). Quand bien même les mois d'Octobre et de Mai restent respectivement ceux de début et de fin de pluie, il s'observe une tendance au décalage d'un mois du début de la saison de pluie vers la première quinzaine de Novembre. La figure 12 ci-après indique les mois de début et de fin de la saison de pluie dans la zone de Luki.

Scanné avec CamScanner

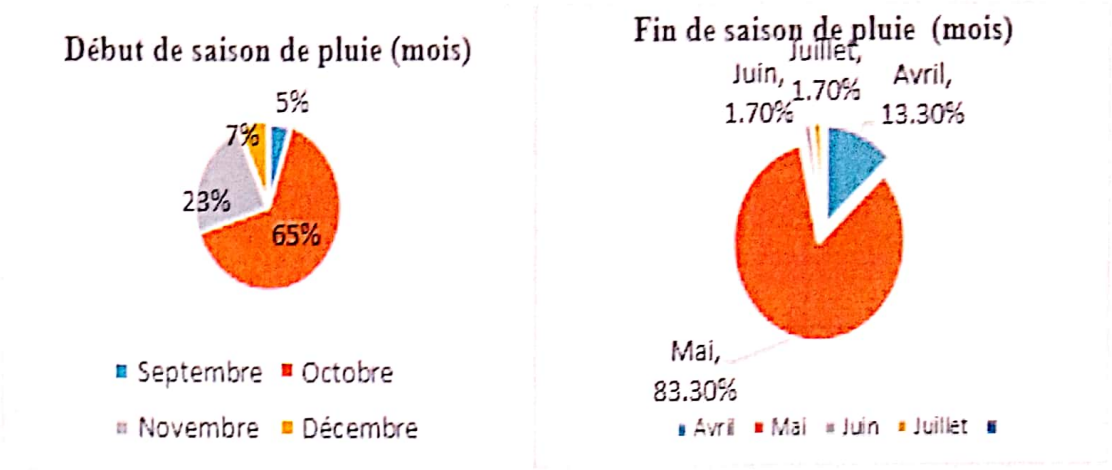


Figure 12: Début et fin de saison de pluie

3.6.2.6. Evolution des fréquences des poches de sécheresse dans la zone de Luki

Il ressort de la figure 13 33% des années étudiées présentent de poche de sécheresse en Janvier, suivi de Février 30% et décembre (20%). Ces poches de sécheresse sont souvent confondues à la petite saison sèche intervenant dans la période de Janvier à Mars. La figure 13 donne l'évolution de la fréquence des sécheresses.

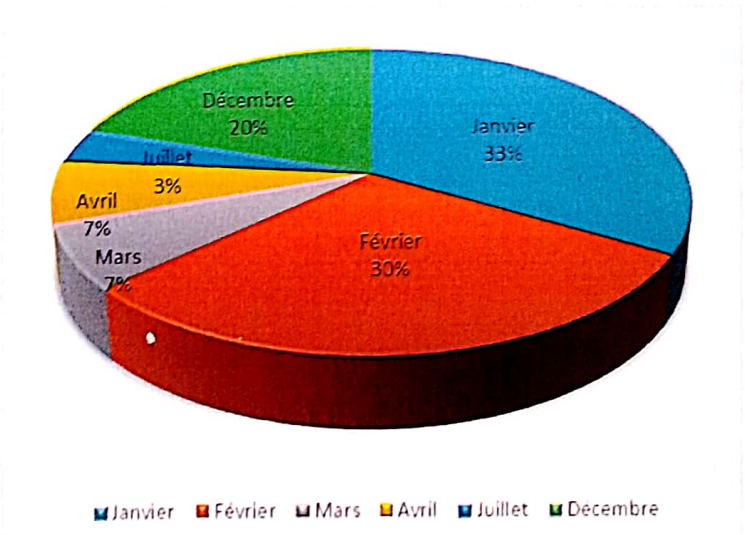


Figure 13: Fréquence de poche de sécheresse de 1959 à 2018 dans la zone de de Luki

Scanné avec CamScanner

3.6.2.7. Humidité de l'air

Statistiquement, la figure 14 renseigne que la valeur de l'humidité de l'air ne varie pas en fonction des années (R^2= 0.0507). Cependant, à partir de 2016, il s'observe des valeurs supérieures. Une augmentation de 7,7 % s'est observée pendant la période d'étude.

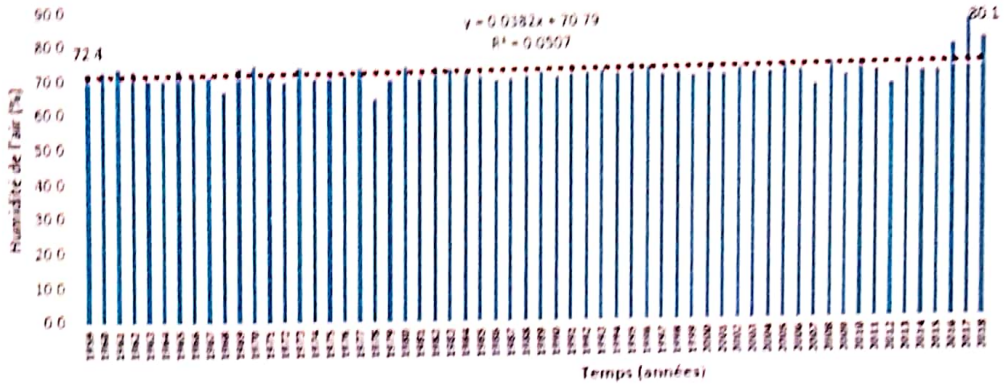


Figure 14: Variation de l'humidité

3.7. Corrélation entre la perception paysanne du changement climatique et les observations scientifiques

Le tableau 20 montre que le début et la fin de pluie sont constatés par la population en Novembre (80%) et en Mai (85.6%) respectivement. Les données scientifiques présentent Octobre (65%) et Mai (90%). Il se dégage une cohérence de point de vue en ce qui concerne l'observation de la date de fin de pluie. Si l'analyse des données climatologiques a mis en exergue l'existence des plusieurs poches de sécheresse, seuls 2.5% de la population ont pu observer le phénomène. La majorité n'a pas observé la situation (61.3%). Une grande frange de la population n'a aucune idée sur la notion de poches de sécheresse (48.1%).

Ces résultats sont également cohérents en ce qui concerne la tendance à l'augmentation de la température, la tendance au décalage de la date de début de saison de pluie et la répartition des pluies. Cependant, une divergence des points de vue s'observe dans l'appréciation de la tendance générale des pluies. Les paysans pensent qu'il y a tendance à la diminution des pluies, alors que les observations scientifiques notent une tendance générale à la stagnation.

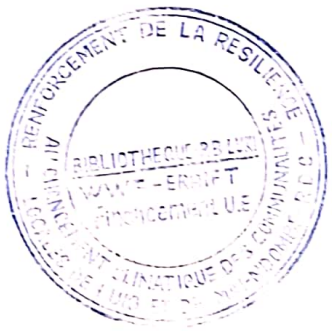
En ce qui concerne les années de manifestation des bouleversements ou années déficitaires, les paysans renseignent trois années, à savoir 2010 (55%), 2000 (26.3%) et 1970 (16.3%) ; alors que les observations scientifiques donnent 90% des années d'étude (ISP<-1)). Notons au moins une convergence des appréciations en ce qui concerne l'année 2010. Le tableau 22

Scanné avec CamScanner

ci-dessous renseigne la corrélation entre la perception paysanne et la perception scientifique du changement climatique

Tableau 20: Coherence entre perception paysanne du changement climatuque et observations scientifiques

Variables	Perception paysanne	Observations scientifiques
Mois de début des pluies	Novembre (80%)	Octobre (65%)
Mois de fin des pluies	Mai (85.6%)	Mai (90%)
Existence des poches de sécheresse	Oui (2.5%)	Oui
	Non (61.3%)	-
	Ne sais pas (48.1%)	-
Tendance de la température	Augmentation Oui (73, 8%)	Augmentation Oui (R^2= 0.5341)
	Ne sais pas (21.3%)	-
Décalage de début de saison des pluies	Oui	oui
Tendance des pluies	La diminution	La stagnation
Années de manifestation de sécheresse	2010 (55%), 2000 (26.3%), 1970 (16.3%)	1968, 1978, 1994, 1996, 2004, 2001, 2010, 2012, 2013 (ISP≤-2)
Répartition des pluies	Variables (68.8%)	Variables



Scanné avec CamScanner

CHAPITRE IV: DISCUSSION

4.1. Perception paysanne du changement climatique, causes, stratégies de résilience et observations scientifiques

Dans l'agriculture pluviale, particulièrement en zone intertropicale, la pluie, la température et l'humidité de l'aire font partie des variables les plus déterminantes. De ce fait, leur étude mérite une attention particulière. Les paysans de la zone de Luki observent une tendance générale à la diminution des pluies (72,6%) à partir des dates de retour de la saison de pluie de plus en plus tardif qui les oblige à décaler la date de préparation de terrain et de semis. Les populations du Sénégal ont observé des résultats similaires à partir des dates de retour de la saison de pluie et de la fréquence des grandes pluies (Sene *et al.*, 2007). Ces résultats sont conformes à ceux de Vissin *et al.* (2015) dans la commune de zè au Benin. Ces auteurs ont révélé que 3 personnes sur 4 soit 83% des personnes enquêtées perçoivent le changement climatique, particulièrement la diminution de la hauteur pluviométrique.

Agossou *et al.,* (2012), Boko *et al.,* (2007), Gnanglé *et al.,* (2011) et Vodounou et Doubogan (2016) ont trouvé des résultats similaires à partir des réponses des enquêtés dans leurs études. Cette similarité des résultats dans plusieurs études des plusieurs pays confirmerait la tendance générale à la baisse des précipitations au niveau mondiale dans les zones tropicales comme l'un des signes de manifestation du changement climatique en plus de l'augmentation des températures.

Dans les études de Zoungrana (2010), 88% de la population paysanne de la cuvette de Ziga au Burkina Faso perçoivent la diminution de la pluviométrie depuis la sécheresse de 1970. L'année d'observation des manifestations varie d'une région à une autre et des populations concernées. Le niveau de formation sur l'observation des phénomènes climatiques serait à prendre également en compte car jouerait sur la capacité d'identification des phénomènes climatologiques.

3 personnes sur 4 (73,8%) des personnes enquêtées perçoivent de plus en plus la chaleur et environ 1 personne sur 4, soit (21,3%) n'est pas en mesure de percevoir l'évolution croissante de la chaleur. Ces résultats sont en désaccord avec ceux trouvés par Brou et al (2005), Delille (2011), Gnangle et al (2011) et Doumbia et Depieu (2013) au Madagascar et en côte d'ivoire. Ces auteurs révèlent dans leurs études qu'il y a une différence statistique entre les points de vue des paysans instruits et non-instruits. Notre zone d'étude est

Scanné avec CamScanner

caractérisée par une population en majorité de niveau primaire. Cela peut expliquer leur manque de perception des poches de sécheresse et autres phénomènes pluviométriques suit au faible niveau d'instruction.

La population de Luki sent la chaleur de plus en plus grandissante à partir des années 2010 (55%°), 2000 (26,3%), 1970 (16,3%) et 2015 (2,5%). Selon les agriculteurs, cette chaleur qui survient souvent pendant la période pluvieuse, prend de plus en plus des allures inquiétantes et les oblige à se rendre au champ top matin jusqu'à 10 heures. Il s'agit de l'une des stratégies de résilience développée par les paysans de Luki et qui réduit sensiblement la durée du travail au champ.

Le Burkina Faso a connu des vagues de chaleur à partir des années 70, situation similaire à tous les pays de l'Afrique de l'Ouest. Bambara *et al.* (2013), Ulerich *et al.* (2013) et Sanou *et al.* (2018) ont relevé des résultats similaires dans les réponses à un sondage conduit respectivement au Burkina Faso, au Sud du Benin et au Togo.

Dans leurs travaux sur les changements climatiques : Perceptions et stratégies d'adaptations des paysans face à la gestion des parcs à karité au Centre-Bénin, Gnangle *et al* (2011) révèlent qu'environ 65 % des paysans pensent qu'en 1960, l'intensité de la température était faible contre 46 % en 2008. Par contre, en 2008, 23% des paysans considèrent que cette intensité a augmenté contre 0 % de répondants en 1960. La perception de ces manifestations climatiques et les années indexées varieraient d'un site à un autre, d'une catégorie des personnes à une autre et d'une époque à une autre.

Bien que les données météorologiques mentionnent l'existence des poches de sécheresse, 3 personnes sur 4, soit (61,3%) des enquêtés dans la zone de Luki n'en perçoivent pas en saison A contre un peu plus de 2 personnes sur 5, soit 49,5% en saison B. Environ 1 personne sur 50, soit 2% perçoivent ce phénomène. Une franche importante n'a aucune idée sur les poches de sécheresse (37,5%) en saison A contre (48,1%) en saison B. Et pourtant, les poches de sécheresse ont été observées par Oumarou *et al.*, (2017) au Cameroun. Dans leurs études, ces auteurs ont démontrent que les paysans de cette zone ont une perception assez claire des perturbations pluviométriques à travers les indicateurs tels que les poches de sécheresse.

Dans la planification des activités agricoles, les périodes de début et de fin de la saison des pluies sont capitales. Dans le contexte actuel de changement climatique, leur fluctuation est

Scanné avec CamScanner

à surveiller afin de prévoir les stratégies efficaces d'adaptation. Selon Vissin *et al.*, (2015) ces deux dates représentent pour l'agriculture ce que le sang représente pour l'homme.

Dans la zone de Luki, 4 personnes sur 5, soit (80,6%), observent le début des pluies de la saison A au mois de Novembre près d'une personne sur 5 (16,9%) l'observe en fin Octobre, 2 personnes sur 100 (2,5%) en Décembre. La fin est observée en Décembre par 3 personnes sur 5 (68,1%) et début janvier par un peu plus d'une personne sur 4 (31,9). Concernant la saison B, le début de la saison des pluies est observé en Février par 4 personnes sur 5 (81,3%) contre 1 personne sur 5 (18,8%) en début mars. Sa fin est observée au mois de Mai (85,6%) et début juin (14,4%) par les paysans.

Au regard de ces résultats, il se dégage un décalage dans les dates de début et de fin des saisons des pluies. Ces résultats sont conformes à ceux de Sene *et al.*, (2007). Ces auteurs ont démontré que plus de 3 personnes sur 4 (85%) au Sénégal ont observé le changement dans le début et la fin des pluies. Les mêmes résultats ont été également obtenus par Zoungrana, (2010) au travers de ses études menées sur les stratégies d'adaptations des producteurs ruraux à la variabilité climatique dans la cuvette de ziga, au centre du Burkina Faso.

Plus de 4 enquêtés sur 5 (90%) pensent que la saison A est de plus en plus tardive. plus de la moitié (57,5%) estime que la saison B est précoce La répartition des pluies dans les deux saisons est variable (autour de 60%). Ces résultats sont en cohérence à ceux mentionnés ci-haut sur la date de début et fin des pluies. Quand bien même les périodes de manifestation ne soient pas les mêmes, néanmoins, les résultats trouvés dans cette étude sont en accords avec les prévisions mondiales du changement climatique dans la zone intertropicale au niveau du secteur agricole.

Le changement climatique observé par les paysans à travers différentes manifestations a eu un impact sur l'agriculture. Ainsi plus de 2/3 des personnes enquêtées déclarent avoir observé la baisse de rendement de leur culture principale. Les résultats similaires ont été trouvés au Benin par Vodounou et Doubogan (2016). Dans leurs enquêtes, ces auteurs ont révélé que 90,7% de la population du nord du Benin observent la baisse de production agricole due à la carence des précipitations. Cette baisse de production serait à la base de l'insécurité alimentaire que connaissent de plus en plus les pays en développement comme la République Démocratique du Congo. Par contre une personne sur 3 (30,6%) des paysans de Luki ont indexées le développement des maladies comme cause de la baisse de

Scanné avec CamScanner

rendement ; près d'un enquêté sur 3 (29,4%) accusent le retour tardif des pluies ; 23,1% d'enquêtés pensent que leur malheur vient de la courte durée de jachères ; une personne sur 10 (10,6%) pensent que c'est le prolongement de la durée de la saison sèche. Les mauvaises semences ont été indexées par 4,4% d'enquêtés. 4 années ont été citées comme étant celles à partir desquelles ils ont observé la baisse de rendement de la production agricole : 2001 (57,5%), 2010 (31,9%), 2012 (8,8 %) et 2016 (1,9%).

Dans la plus part de pays de l'Afrique de l'ouest, la sécheresse des années 1970 est souvent considérée comme cause de baisse de la production agricole à cause de la carence pluviométrique et des sécheresses intenses (Paturel *et al.*, 1995). De ce qui précède, il s'observe que les paysans de la zone d'étude ont une idée de ce que peuvent être les causes des perturbations climatiques qui affectent leur domaine d'activité. Cependant leur perception n'est pas la même selon qu'il s'agisse d'une personne à une autre et d'une manifestation à une autre.

Quant aux stratégies de résilience, environ une personne sur cinq, soit 31,9% Sème et/ou plante dès la première pluie ; 27,5% se rabattent sur le maraichage et les cultures de contre saison comme stratégie de résilience, 19,4% respecte la durée de jachère de trois mois ; 9,4% utilisent les semences résilientes ; 8,8% s'appuie sur la rotation des cultures ; 3,1% utilisent les produits phytosanitaires. Dans les études de Okano (2016) menée dans la région de Kinsevere au Katanga en RDC, le changement des techniques comme les réadaptations d'itinéraires techniques déjà existants (l'évolution des dates de semis par exemple) est la stratégie de résilience adoptée par les paysans. . Dans sa politique de renforcement de la résilience et la sécurité alimentaire durable, FAO s'appuie sur le développement des filières végétales, animales et halieutiques par l'approche des chaînes de valeur et de l'agro-business comme stratégie de résilience au choc climatique que connait le secteur agricole (FAO, 2018).

Les variables climatologiques évaluées dans cette étude par rapport aux données climatologiques journalières de la RBL sont la température, les précipitations et l'humidité relative. La vitesse de vent qui est l'une des variables importantes par rapport à l'activité agricole n'a pas été évaluée compte tenu de l'indisponibilité des données pendant un nombre important d'années dans la période d'étude.

La zone de Luki présente une tendance générale à l'augmentation de la température (Figure 6), une tendance générale à la stagnation des précipitations et de l'humidité relative (Figure

Scanné avec CamScanner

7) et (Figure 14). Une reprise des pluies est observée à partir de l'année 1998. Ulrich *et al.* (2013) l'ont observé au cours des années 1990 et 2000 au Sud du Benin dans leur étude sur l'analyse des données météorologique de la période de 1951 à 2010. Une corrélation positive a été établie entre la température et année d'observation (R^2=0,5341).

Les manifestations de la variabilité climatique ne sont pas identiques dans tous les coins du monde. Les caractéristiques spécifiques de chaque écosystème influenceraient leur nature, leur fréquence et la période d'occurrence. La tendance à l'augmentation de la température observée dans cette étude concorde avec toutes les projections des grandes études faites sur la modélisation de la situation climatique au monde. 46,6% d'années de la période étudiée ont été excédentaires (ISP>0) contre 53,6% d'années déficitaires (ISP<0). Ce déficit hydrique récurent ne manque pas de conséquence sur l'activité agricole. Les années 1964, 1965, 1967, 1968, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1978, 1979, 1981, 1982, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991, 1993, 1995, 1996, 2001, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017 ont été des années de sècheresse modérée dans la zone d'étude.

Les résultats de l'étude présentent une similarité à ceux trouvés par Vissin *et al.* (2015). Travaillant sur les Perceptions paysannes de la variabilité climatique par les populations de la commune de zè (République du Bénin), ces auteurs ont trouvé des années suivantes comme celles de sécheresse : 1971, 1972, 1973, 1976, 1980, 1983, 1986, 1992, 1994, 1998, 2000, 2005. Cependant la baisse drastique des précipitations s'est observée dès le milieu de la décennie 1960. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Gautier *et al.* (1998) dans l'Afrique de l'Ouest non sahélienne entre 1950 et 1989. Ulrich (2013) à son tour note le début de la baisse des précipitations à partie de la décennie 70. Selon l'auteur, ces phénomènes ont influé la dynamique saisonnière des pluies sur la région d'étude, modifiant ainsi l'équilibre pluviométrique précédemment établi entre les deux saisons pluvieuses.

Il s'observe que l'impact de la tendance à l'augmentation de la température n'est pas encore perceptible au niveau de la teneur en HR. Ce déficit serait comblé par des brunes qui tombent la nuit pendant la saison sèche ((WWF, 2010). Un bon équilibre climatique est observé en cas d'alternance entre les valeurs élevées et les valables faibles des variables climatiques. Dans le cas de l'HR, la constance des valeurs élevées est souvent à la base de développement des maladies car le milieu devient favorable au développement des microorganismes parasites. Ceci peut expliquer la prolifération des maladies des bananes et des plantains (*Cosmopolites sordidus*) dit « NZEKA » constatée dans la zone d'étude.

Scanné avec CamScanner

Les résultats obtenus ont mis en évidence une homogénéité des données. Ils sont conformes à ceux trouvés par Ulrich et al. (20013) au Sud du Benin. Cependant, au Sahel, la rupture nette a été mise en évidence par plusieurs auteurs autour de la décennie 1960 (Le Barbé *et al.*, 2002 ; Vissin et al. (2015). La variabilité des précipitations a été observée dans la zone d'étude. Une tendance à la normalisation de la situation est observée pendant les dernières années de la période étudiée. Cependant, cette variabilité n'est pas de nature à entrainer une rupture dans la série chronologique étudiée (P-Value>0.05).

En dehors des erreurs techniques d'installation, de manipulation du pluviomètre et de modification de son environnement immédiat, la moyenne interannuelle des hauteurs pluviométriques observées peut varier pour des nombreuses raisons parmi lesquelles il y a les effets des changements climatiques intervenus pendant la période d'observation (Ducré *et al* 2003).

Parmi les variables qui entrent dans la classification des climats de différentes zones écologiques, il y a le nombre de mois secs. Les analyses des diagrammes ombrothermiques de la période d'étude révèlent que la zone de Luki est caractérisée par 5 mois de saison sèche (66,7%). Certaines années présentent 6 mois (21,6%), d'autres 7 (6,7%) et enfin 4 mois (4%). Dans plusieurs articles publiés sur les travaux faits à Luki, la question de nombre de mois secs divise et reste une préoccupation. Certains présentent 4 mois de saison sèche, d'autres 5 mois de saison sèche.

Certaines études faites placent la zone d'étude dans la classe de AW4, c'est le cas des études de Holdridge, (1967) et Kangueja, (2009), etc. d'autres par contre parlent de AW5, c'est le cas de Bauwens (2008) ; Ngoyi *et al.* (2015) ; Ngoyi *et al.* (2016), Lubalega *et al.* (2018). Toutes ces évaluations ont utilisé des séries chronologiques courtes. Ainsi, la variabilité interannuelle observée peut expliquer cette divergence d'appréciation. Notre étude faite sur longue série (plus de 30 ans) qui répond aux normes en matière d'évaluation de la variabilité climatologique (NU, 1992) révèle qu'à plus de 65% la zone de Luki est caractérisée par la classe climatique de AW5 selon de Köppen (1931). Cette question a été à la base des travaux de Belda *et al.* (2014) dans lesquels une classification révisée a été faite de Koppen à Trewartha afin d'intégrer les nouvelles donnes. L'évolution du climat au niveau mondiale est confirmée. Cependant, il est important de l'évaluer à chaque zone écologique car les manifestations ne seront pas les mêmes compte tenu de la différence spatio-temporaires. Des

Scanné avec CamScanner

études d'évaluation des autres variables intervenant dans la classification climatique dans la zone de Luki doivent être entreprises afin de fixer l'opinion sur cette question.

Les poches de sécheresse sont observées en Décembre (20%, Janvier (33%) et Février (30%). Il s'agit des ruptures brusques des pluies qui surviennent en pleine saison de pluie. L'impact de cette situation est sans rappel sur la production agricole. Chaque culture a ses exigences en termes de la quantité d'eau voulue et la période. La carence d'eau sur la culture de riz en phase de floraison par exemple entraine la production des grains vides.

GTP, (2011) a observé les poches de sécheresse en juillet dans les zones centre et Ouest du Niger. La détermination et la prévision des dates de début et de fin de saison des pluies sont des questions cruciales dans tous les pays qui dépendent de l'agriculture pluviale, car d'elles dépendent le calendrier agricole et en grande partie les quantités récoltées. C'est le cas dans une bonne partie de l'Afrique tropicale (Camberlin, 2003). Le mois d'Octobre est le mois de début de saison de pluie (65%) suivi du mois de Novembre (23%), Décembre (6,6%) et Septembre (5%). La fin de la saison de pluie a été observée au mois de mai (83, 3%) suivi du mois d'Avril (13,3%). Juin et Juillet (1,7%). Ces dates jouent un rôle déterminant dans la planification des activités agricoles. Marteau *et al.* (2014) ont trouvé une corrélation positive entre la date de début des pluies et la date de semis du mil dans le sud-ouest du Niger.

Lorsqu'on parle d'humidité, on a recours à la notion d'humidité relative (HR), que l'on définit comme la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné par rapport au maximum qu'il pourrait contenir à une température et une pression données (Bergeron et Naud, 1995). L'humidité relative va de 0 à 100%. L'air est sec quand l'humidité relative est inférieure à 35%. L'air est moyennement humide entre 35 et 65%, et l'air est humide à plus de 65% d'humidité relative. À l'intérieur d'un même espace, l'HR varie en fonction des changements de température : elle augmente si la température baisse et diminue si elle s'élève (Bergeron et Naud, 1995). Ces auteurs affirment que les variations d'humidité provoquent des phénomènes qui nous sont familiers. Certaines variations sont lentes et accompagnent les changements de saison. D'autres sont quotidiennes, surviennent brusquement et sont souvent liées à un changement de température (Bergeron et Naud, 1995). Les valeurs trouvées dans cette étude varient entre 64,2% pour l'année 1978 et 85,7% pour l'année 2017. La moyenne est de 72%. Ces valeurs sont caractéristiques d'un air plus humide (HR $\geq$ 65%) qui caractérise la zone d'étude.

Scanné avec CamScanner

4.2. Pratiques agroécologiques endogènes dans et en périphérie de la RBL

Plus de 3 personnes sur 5 pratiquent le fauchage à la machette et Ouverture des éclaircis comme méthode de préparation de terrain, une personne sur cinq (23,1%) s'appuie sur le défriche-brûlis et 4,4% utilisent seulement le fauchage à la machette. Il s'observe que le labour n'est pas utilisé dans la RBL. En dehors du défriche-brûlis, les techniques de préparation de terrain des paysans de la zone de Luki relèvent du semis direct ou non labour qui a pour effet de limiter la libération du CO2 du sol, celui-ci indexé dans l'augmentation de l'effet de serre (Fenni et Machane, 2010). D'après Seguy *et al.*, (2001), la technique de semis direct ou non labour évite de perturber mécaniquement le sol. La semence est placée directement dans le sol non retourné. Seul un petit trou ou un sillon est ouvert, de profondeur et largeurs suffisantes avec des outils spécialement conçus à cet effet pour garantir une bonne couverture et un bon contact de la semence avec le sol. Aucune autre préparation du sol n'est effectuée. Selon Mrabet, (2001), le semis direct assure la réduction des pertes d'eau par évapotranspiration des parcelles, essentiellement l'évaporation, et participe à la réduction de la quantité d'énergie interceptée par le sol. Reboul (1999) affirme que l'intégration de l'arbre est un complément heureux de l'utilisation des techniques de semis direct car les arbres et arbustes utilisés en haies vives consolident les effets de protection des sols contre l'érosion et assurent un supplément de production très bénéfique (arbres fourragers, arbres fruitiers, bois d'énergie. Au regard de ce qui précède, cette méthode de préparation de terrain peut être qualifiée d'agroécologique et contribuerait à la gestion durable de la RBL.

Plus de 4 personnes sur 5, soit 93,8% pratiquent le poquet manuel qui est une technique de semis de banane et/ des bananes plantains et des taros. Près d'une personne sur cinquante, soit 4,4% se rabat au poquet avec paillage, technique utilisée en culture des bas-fonds en contre saison (maraichage et haricot). Les autres techniques de semis recensées sont liées à la culture de manioc et de riz. Les méthodes de semis utilisées par les paysans de la RBL sont toutes manuelles. Il s'agit de l'une des caractéristiques de l'agriculture paysanne non appuyée techniquement et financièrement. Cette agriculture a l'avantage d'être bénéfique du point de vue écologique et de préservation des ressources de la RBL. Cependant, elle présente des contraintes quant à sa rentabilité au regard des faibles superficies emblavées, du volume du travail. Raunet *et al.*, (1999) ont rapporté des résultats similaires au Madagascar. Selon les auteurs ci-haut cités, l'agriculteur paysan réagit à ce qui touche au

Scanné avec CamScanner

court terme, c'est-à-dire les conditions de la campagne agricole, la récolte attendue et les conséquences sur les conditions de vie familiale, par contre la société de développement ou le projet attend des résultats économiques régionaux propres à favoriser l'intégration des acteurs dans l'économie de marché.

Les techniques de conservation des produits agricoles sont moins développées par les paysans de Luki. 4 paysans sur 5, soit 73,1% qui sont les producteurs des plantains et bananes de table n'en ont aucune. La technique de séchage au soleil suivi de l'exposition à la fumée est utilisée par un peu plus d'une personne sur dix, soit 13,8% ; de l'usage des petits piments dans un sac suivi de l'exposition au soleil après chaque deux semaine (7,5%) et des feuilles de tabac dans un sac suivi de l'exposition au soleil après chaque deux semaine (4,4%) et de triage de bonnes semences et placement dans des bouteilles en verre (1,3%). Waongo *et al.* (2013) ont trouvé que dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso, les produits chimiques sont plus utilisés dans la conservation du maïs, du sorgho et du mil, alors que les substances végétales interviennent plus dans la conservation du mil, du maïs puis du sorgho. Les quelques substances végétales utilisées par les paysans de Luki interviennent dans la conservation d'arachide et de haricot.

Par rapport à la satisfaction, plus de 3 personnes sur 5, soit 69,4% ne sont pas satisfaits des résultats obtenus en utilisant les méthodes traditionnelles. Plus d'une personne sur 5 déclarent être satisfaits des résultats obtenus en utilisant leurs méthodes traditionnelles. Cette insatisfaction serait due à la faible production agricole enregistrée par les paysans. Dans leurs études menées en RDC et en Centrafrique Bel et *al.*, (2010), ils indiquent que les paysans savent que leurs pratiques endogènes d'adaptation ne sont que des expérimentations compte tenu du degré d'incertitude qui entoure les prévisions sur le changement climatique.

4.3. Cohérence entre perception paysanne du changement climatique et observations scientifiques

Les résultats trouvés dans cette étude montrent une corrélation des perceptions entre les paysans et les scientifiques dans l'observation de la fin de la saison des pluies, l'existence des poches de sécheresse, la tendance à l'augmentation de la température, le décalage de la saison de pluie et dans la répartition des pluies. Mais il s'observe une divergence dans l'appréciation de la date du début des saisons des pluies et la tendance générale des pluies. Les données scientifiques ont présenté une grande capacité de détection des années de sècheresse, contrairement aux observations paysannes qui sont limitées sur l'observation

Scanné avec CamScanner

visuelle de l'activité agricole. Il s'agit principalement du retard dans le retour des saisons des pluies, de l'absence des pluies pendant la période culturale et la sensation de la chaleur.

Les conditions de forêt (zone humide) qui caractérisent la zone d'étude ne sont pas agressives en comparaison aux conditions des zones arides et semi-arides. Un tel environnement clément envers les paysans du point de vue climatique ne les pousse pas à développer des stratégies de résilience efficaces. Ceci peut expliquer le manque de reflexe aigue des paysans de Luki par rapport à la détection des certains évènements climatiques.

Scanné avec CamScanner

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude a montré que les paysans de Luki ont une connaissance limitée des manifestations du changement climatique qui affecte le secteur agricole dans leur région. Cela se manifeste par leur capacité limitée à développer les stratégies de résilience bien que l'approche sylvobananier ait été appliquée dans la zone. La forêt de la RBL leur offre des conditions favorables à l'agriculture et à la collecte de certains produits.

Les paysans ne sont plus actuellement satisfaits de leurs résultats en utilisant leurs savoirs locaux dans la pratique agricole compte tenu des contextes climatique, technologique et démographique changeants. Les rendements sont faibles avec des doigts de bananes de plus en plus petits. Ce qui pousse à orienter l'action de développement dans l'évaluation de stratégies de gestion mise en place dans la zone de Luki. Les cultures de bananes/bananes plantains et de manioc occupent une grande partie des champs des paysans. La culture de bananes/plantains n'exige pas le brûlis alors que la culture de manioc se fait par abatis-brulis.

L'évolution des variables climatiques observée autour de la RBL est comprise dans la moyenne globale générale projetée par des grands scenarios au niveau mondial. Aucune rupture dans la série chronologique n'a été détectée. Le nombre de jours de pluie varie entre 44 et 93 jours. Ce tableau renseigne que la situation est encore supportable dans la zone, il s'observe même une tendance à la normalisation au cours de la dernière décennie. Cette tendance peut être mise à l'actif des ONGS environnementales qui travaillent dans la zone depuis un temps et du système sylvo-bananier mis en place dans la zone depuis plus de 50 ans avec le Limba (*Terminalia superba* Engl. & Diels) dans l'étage supérieur (WWF, 2007).Il serait souhaitable de promouvoir le système sylvobananier pratiqué dans la zone de la RBL et qui a produit des résultats intéressants. Pour une gestion durable de la RBL, les gestionnaires doivent revoir les modalités d'attribution des terres afin d'éviter l'exploitation illicite des différentes zones de la réserve. En maximisant les espaces agricoles et la production sur des petits espaces, la permaculture est une technique agroécologique qui pourrait contribuer à réduire la pression sur la RBL. Le tableau peint par la discussion de ce travail révèle que ces genres d'études sont moins développés en Afriques centrale comparativement à l'Afrique de l'Ouest. Ceci confirme l'attitude attentiste des paysans de Luki qu'il faut combattre à travers des formations en techniques agricoles écologiques comme la perméaculture et la sensibilisation par rapport au changement climatique.

Scanné avec CamScanner

Approfondir les études en utilisant plusieurs stations météorologiques et en utilisant les logiciels spécialisés d'analyse comme CRISTAL aiderait à approfondir la question.

Scanné avec CamScanner

BIBLIOGRAPHIE

1. ACF, 2011. Maximising the Nutritional Impact of Food Security and Livelihoods Interventions.
2. ACF, 2016. Agroécologie, la nécessaire transition vers une sécurité nutritionnelle pour tous.
3. Agossou D.S.M. , Tossou C.R., Vissoh V.P. et Agbossou K.E., 2012. Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois, *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplement s2, pp. 565 – 588.
4. Ali A. et Lebel T., 2009. The Sahelian standardized rainfall index revisited, *International Journal of Climatology*, 29, 1705-1714
5. Altieri M., 1995. Agro ecology: the science of sustainable agriculture, 2e éd. Boulder: *Westview Press*, 448 p.
6. Altieri, M., 2012. "It is possible to feed the world by scaling up agroecology". Ecumenical Advocacy Alliance.
7. Angoboy Ilondea B., Beeckman H., Ouédraogo D.-Y., Bourland N., De Mil T., Van Den Bulcke J., Van Acker J., Couralet C., Ewango C., Hubau W., Toirambe B., Doucet J.-L., Fayolle A., 2019. Une forte saisonnalité du climat et de la phénologie reproductive dans la forêt du Mayombe : l'apport des données historiques de la Réserve de Luki en République démocratique du Congo. Bois et Forêts des Tropiques, 341 : 39-53. Doi : https://doi.org/10.19182/bft2019.341.a31753
8. ARGA (Alliance pour le renforcement de la gouvernance en Afrique), 2015. Répondre au changement climatique en Afrique, une approche par la gouvernance des territoires, COP21-CMP11, Paris.
9. Bambara D, Bilgo A, Hien E, Masse D, Thiombiano A, et Hien V, 2013. Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio à Tougou et Donsin, climats sahélien et sahélo soudanien du Burkina Faso. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), Numéro 74. ISSN 1840 - 7099.
10. Bauwens sebastiens, 2008. Caractérisation de l'agroforêt Limba-bananier de la Réserve de Biosphère de Luki (Mayumbe, Bas-Congo), Travail de fin d'études
11. Becker, G.2012. Human Capital Investment in China Compared to Falling Investment in the United States. *Journal of Policy Modeling*, 34(4): 517-24.http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.05.00.

Scanné avec CamScanner

12. Bel Y, Mulotwa E, Bokoto de Semboli B, Sonwa D, Tiani Am. 2010. Les effets duchangement climatique dans le Bassin du Congo : la nécessité de soutenir lescapacités adaptatives locales. Aperçu sur l'adaptation-Afrique Centrale : p 1-4.

13. Belda Michal, Holtanová Eva, Halenka Tomáš, Kalvová Jaroslava, 2014. Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha, Vol. 59: 1–13, 2014 doi: 10.3354/cr01204.

14. Bergeron André et Naud Colette, 1995. L'humidité relative et la température, centre de conservation, Québec.

15. Berton, S., Billaz, R., Burger, P., Lebreton, A., 2013. Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables. Paroles d'acteurs.

16. Bodian A., 2014. Caractérisation de la variabilité temporelle récente des précipitations annuelles au Sénégal (Afrique de l'Ouest), *Physio-Géo*, Vol 8.

17. Boko M., Niang I., Nyong A., Vogel C., Githeko A., Medany M., osman-elasha B., Tabo R., Yanda P. Africa. In: Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: *Cambridge University Press*, p.433-467.

18. Bourguignon C., Bourguignon L., 2008. Le sol, la terre et les champs : pour retrouver une agriculture saine. Paris : Éditions Ellebore, (Les Dossiers de l'écologie), 221 p.

19. Brou Y. T., Akindes F. et Bigot S., 2005. La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles, *Cahiers Agricultures*, 14 (6)

20. Camberlin P. Okoola R, Diop M, Valimba P., 2003, Identification des dates de démarrage et de fin de saison des pluies : applications à l'Afrique de l'est et au Sénégal, *association Internationale de Climatologie*, Vol. 15.

21. Chronique ONU, 2018. Programme 2030, Vol. LV, No. 2 https://unchronicle.un.org/fr/issue/programme-2030

22. Couralet, C.; Van Den Bulcke, J.; Ngoma, L.M.; Van Acker, J.; Beeckman, H., 2013. Phenology in functional groups of central african rainforest trees. Journal of Tropical Forest Science. 25(3): 361–374

23. CSRMRB (Le cadre statutaire du Réseau mondial de réserves de la biosphère), 1996, In: *Revue Juridique de l'Environnement*, n°4, 1996. pp. 505-509; https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_1996_num_21_4_3331

24. Dagnelie P., 2012. Principes d'expérimentation Planification des expériences et analyse de leurs résultats, les presses agronomiques de Gembloux, a.s.b.l. passage des deportés 2 – b-5030 Gembloux (Belgique).

25. Debray Valentine, 2015. Des innovations agroécologiques dans un contexte climatique changeant en Afrique, coordination solidarité urgence développement (SUD).

Scanné avec CamScanner

26. Delille H., 2011. Perceptions et stratégies d'adaptation paysannes face aux changements climatiques à Madagascar Cas des régions Sud-ouest, Sud-est et des zones périurbaines des grandes agglomérations, *Agronome et vétérinaire sans frontière*, 108 p.

27. Desclee D., Michel B., Trefon T., 2018. Enquête et étude de diagnostic des capitaux et stratégies d'existence des ménages dépendant des ressources de la réserve de biosphère de Luki en République Démocratique du Congo, *Tropicultura*, 36 (3), 492-505.

28. Donis C. 1948. essai d'économie forestière au Mayumbe. Publ. INEAC, sér. scient, 3 cartes, 6 fig. Bruxelles 37: 92 p.

29. Donis, C. (1956). la forêt dense congolaise et l'état actuel de sa sylviculture. Bull. agricole du Congo-Belge, vol. XL, VII, N° 2 Bruxelles, pp. 261-289.

30. Doumbia S. et Depieu M.E., 2013.Perception paysanne du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluviale dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire, *Journal of Applied Biosciences* 64: 4822 – 4831.

31. Ducré-Robitaille, J.-F., Vincent, L., G., 2003. Comparison of techniques for detection of discontinuities in temperature series. *International Journal of Climatology*, 10.1002/joc.924, pp 1087–1101; DOI10.1002/joc.924

32. Erpicum M., Binard M., Peters J.P. & Alexandre J., 1988. une méthode d'analyse des caractéristiques de la saison des pluies en région sahélienne (Exemples pris au Sénégal). In: Erpicum M.(Ed.). Actes des Journées de Climatologie, Mont-Rigi, Belgique, *Presses Universitaires de Liège*: 43-56.

33. FAO. 2006. Évaluation des ressources forestières mondiales 2005.Organisation mondiale pour l'agriculture et l'alimentation. Rome, 228p.

34. FAO, 2018. L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, renforcer la résilience face aux changements climatiques pour, Rome.

35. Faye C., Ndiaye A., Mbaye I., 2017. Une évaluation comparative des séquences de sécheresse météorologique par indices, par échelles de temps et par domaines climatiques au Sénégal, *J. Wat. Env. Sci.* Vol. 1, N°1, 11-28.

36. Fenni M et Machane Y., 2010. Changement climatique et agriculture de conservation, *agronomie*, numéro 0-2010

37. Gautier F., lubes-Niel H., Sabatier R., Masson J.M., Paturel J.E et Servat E., 1998. Variabilité du régime pluviométrique de l'Afrique de l'Ouest non sahélienne entre 1950 et 1989, *Journal-des Sciences Hydrologiques*, 43(6).

38. George Pierre et Verger Fernand, 2006. Dictionnaire de la Géographie. 9e édition, Paris, Presses universitaires de France, 472 p. (ISBN 2-13-055750-3)

Scanné avec CamScanner

39. GIEC, 2001. Changements climatiques: conséquences, adaptation et vulnérabilité, McCarthy, JJ, Canziani, DE, Leary, NA, Dokken, DJ et blanc, KS, (éd.), Cambridge: Cambridge University Press

40. GIEC, 2007. The IPCC fourth assessment report, *Cambridge University Press*, Cambridge.

41. Gnanglé C.P., Glèlè-Kakaï R., Assogbadjo A.E., Vodounnon S., Yabi J.A. et Sokpon N., 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin, *Climatologie*, Vol.8, 16 p. DOI : 10.4267/climatologie.259

42. GTD (Groupe de travail désertification), 2013. Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables, Paroles d'acteurs

43. GTP, 2011, Situation météorologique: précipitations probables attendues pour les mois de juillet, août et septembre normales à excédentaires, *Bulletin agro-hydrométéorologique décadaire*, N° 1.

44. Guttman, N.B., 1994. On the sensitivity of sample L moments to sample size. *Journal of Climate*, 7(6):1026–1029.

45. GWP/AO, 2010. Inventaire des stratégies d'adaptation aux changements climatiques des populations locales et échanges d'expériences de bonnes pratiques entre les différentes régions au Burkina Faso, Ouagadougou, https://www.gwp.org.

46. Holdridge, L.R., 1967. Life Zone Ecology, Tropical Science Center, Costa Rica, 139 pp.

47. Kabore Pamalba Narcise, Ouedraogo Amadé , Sanon Moussa, Yaka Pascal, Some Léopold, 2017. Caractérisation de la variabilité climatique dans la région du centre-nord du burkina faso entre 1961 et 2015, *Climatologie*, vol. 14.

48. Kangueja Bukasa Florent, 2009. Analyse de la diversité des ligneux arborescents des principaux types forestiers du noed-est de la réserve de biosphère de Luki (Bas-congo, RDC), mémoire online.

49. Kidikwadi TE, Lubini A C., Luyindula N., and Belesil KH, 2015. Note préliminaire sur l'écologie et mesure de biomasse de Prioria balsamifera dans les Stations forestières de l'INERA de Luki et Kiyaka en RD Congo, ijias, Vol. 11 No. 4.

50. Kilensele Muwele Thérèse, 2015. Limites des stratégies de conservation forestière en République Démocratique du Congo, Cas de la réserve de Luki, faculté des sciences, institut de gestion de l'environnement et d'aménagement du territoire, ULB.

51. Köppen W, 1931. Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter, Berlin.

52. Kosmowski Frédéric, Lalou Richard, Sultan Benjamin, Ndiaye Ousmane, Muller Bertrand, Galle Sylvie, Seguis Luc, 2015. Observations et perceptions des changements climatiques. Analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest,

Scanné avec CamScanner

changement climatique et agricultures familiales en Afrique de l'Ouest, DOI: 10.13140/RG.2.1.4005.1287.

53. Kottek Markus, Grieser Jürgen, Beck Christoph, Rudolf Bruno and Rubel Franz, 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated, *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15, No. 3, 259-263.

54. Le Barbé, L., T., Lebel et D., Tapsoba 2002. Rainfall variability in West Africa during the years 1950– 90, J. *Climate*, 15, 2, pp. 187–202.

55. Lebourgeois F. et Piedallu C., 2005. Appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière à partir d'indices bioclimatiques, *Rev. For. Fr.* LVII – 4.

56. Lubalega K.T. et Mananga M.P., 2018. Évaluation de la biodiversité spécifique ligneuse des cultures agricoles sous couvert arboré à Patu, dans le Mayombe, en R.D. Congo, *Congo sciences*, vol 6 number 2.

57. Lubini A, 1984. La réserve de la biosphère de Luki, MAB/ZAIRE, Département de l'E.CN.T.,p p.22-27.

58. Lubini, 1997. La végétation de la Réserve de biosphère de Luki au Mayombe (Zaïre) / Ayingweu Lubini. - Meise: Ministère des Classes moyennes et de l'Agriculture, Administration Recherche et Développement, Jardin Botanique National de Belgique, *opera Botanica Belgica*, Vol 10, 997 - 155 p.

59. Marteau R., Sultan B., Moron V., Baron C., Traore S.B. et Alhassane A., 2010. Démarrage de la saison des pluies et date de semis du mil dans le sud-ouest du Niger, https://www.researchgate.net/publication/46118384.

60. Mbemba F. et Malekani M., 1995. La réserve de biosphère de Luki; Etat actuel et perspectives scientifiques d'avenir pour la conservation de la biodiversité, UNIKIN, p.3.

61. McKee, T.B., Doesken N.J. et Kleist J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, *Boston American Meteorological Society*, Anaheim, California, 179–184.

62. McKee, T.B., Doesken N.J. et Kleist J., 1995. drought monitoring with multiple timescalesm In: Proceedings of the Ninth Conference on Applied Climatology, *Boston American Meteorological Society*, Dallas, Texas, Boston, 233–236.

63. MEATB, 2018. Cadre fonctionnel pour la gestion durable du parc national de la Ruvubu, du parc national de Kibira et de la réserve naturelle forestière de Bururi, projet de restauration des paysages et de résilience (PRPR).

64. Moisselin Jean-Marc, Schneider Michel, Canellas Claire et Mestre Olivier, 2002. les changements climatiques en France au XXe siècle, étude des longues séries

Scanné avec CamScanner

homogénéisées de données de température et de précipitations, la *Météorologie*, n°38 - août 200246.

65. Mrabet R., 2001. le semis direct: potentiel et limites pour une agriculture durable en Afrique du Nord, hht://www .unca-na.org/pdf,

66. Mutambue, 1993. Présentation de la Luki et de son bassin versant, MAB-Zaïre, P.53

67. Ndambo Marie Nyange, 2014. Participation des communautés locales et gestion durable des forêts: cas de la réserve de la biosphère de luki en république démocratique du congo, thèse en cotutelle doctorat en sciences forestières, Université Laval Québec, Canada Philosophiae doctor (Ph.D.) et Université de Kinshasa Kinshasa, République Démocratique du Congo Doctorat (Dr).

68. Ngom Daouda, Faye Olimata, Diaby Nouhou et Akpo L. E., 2012. le zonage ou la spatialisation des fonctions de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(6): 5042-5055.

69. Ngoyi Tshite Franck, Justin Mudibu wa Kabangu, Tshiombe Mulamba Van and Gabriel Masiala Muanda, 2015. Identification of adapted varieties of groundnuts (Arachis hypogaea L.) in SEKE BANZA area, Democratic Republic of the Congo (DRC), Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(2): 652-663.

70. Ngoyi Tshite Franck., Tshiombe Mulamba Van and Lienge Patrice, 2016. Agronomic evaluation of rain fed rice varieties in Seke - Banza area, Democratic Republic of Congo, Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(5): 2039-2045.

71. Nsenga Laurent, 2004. Approche Man And Biosphère (MAB), groupe thématique aménagement, zonage et amélioration du fonctionnement des RBs, WWF, Bas-Congo, RDC

72. OCDE, 2001. Citizen as partners, handbook on information, consultation and public participation in policy making, disponible à partir de: http://www.eldis.org/static/DOC11520.htm.

73. OCDE, 2016. Agriculture et changement climatique : vers des systèmes agricoles durables, productifs et respectueux du climat, Note d'information, http://www.oecd.org/fr/agriculture/ministerielle.

74. Okano Apangani Serge, 2016. Strategies d'adaptation des ménages agricoles de Kinsevere au prolongement de la saison sèche, faculté des sciences agronomiques departement d'economie agricole, université de Lubumbashi, mémoire online.

75. OMM, 2010. Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé, N° 1090, Genève 2, Suisse.

76. Ouédraogo, M., Y., Dembélé et L., Somé, 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, *Sécheresse,* 21, 2, pp. 87-96.

Scanné avec CamScanner

77. Oumarou Y, Saïdou AZ, Madi A, Watang Zieba F et Yemeta OF., 2017. Perception paysanne des perturbations pluviométriques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à sorgho repique en zone soudano-sahélienne du Cameroun, *Afrique science*, 13(4) : 50 – 65.

78. Ozer, P., Hountondji Y-C., Laminou Manzo O., 2009. Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 à 2007, Geo-Eco-Trop., 33, n.s. : 11 – 30

79. Pachauri RK, Reisinger A. 2007. Contribution of working groups I, II et III to the fourth assessment report of intergovernmental panel on climate change. IPCC, Geneva, Switzerland: p.104.

80. Paturel JE. , Servat E., Kouame B et Boyer JF., 1995. Manifestations de la sécheresse en Afrique de Ouest non sahélienne. Cas de Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin, sécheresse, 6 :95-102.

81. Pendje. G et Baya. M, 1992. La réserve de biosphère de Luki (Mayombe,Zaire) : Patrimoine floristique et faunique en péril, UNESCO, Paris, P , 18.

82. Pretty J., 2006. Agroecological approaches to agricultural development. World Bank, Washington, DC.

83. Pretty J, and Hine R 2009. The promising spread of sustainable agriculture in Asia. Nat Res Forum 24: 107–121.

84. Raunet M., Seguy L., Fovet C. et RABOTS, 1999, Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept, http://agroecologie.cirad.fr.

85. Redelsperger Jean-Luc, Diedhiou A., Flamant C., Janicot S.,. Lafore JP., Lebel T., Polcher J., Bourles B., Caniaux G., De Rosnay P., Desbois M., Eymard L., Fontaine B., Geneau I., Ginoux K., Hoepffner M., Kane C., Law K., Mari C., Marticorena B., Mougin E., Pelon J., Peugeot C., Protat A., Roux F., Sultan B., Van Den Akker E., 2006. Amma, une étude multidisciplinaire de la mousson ouest-africaine, *La Météorologie*, n° 54.

86. Sanou K., Amadou S., Adjegan K., Tsatsu KD., 2018. Perceptions et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles aux changements climatiques au nord-ouest de la région des savanes du Togo, *Agronomie Africaine*, 30 (1) : 87 – 97.

87. Senanayake S.G.J.N., 2006. Indigenous knowledge as a key to sustainable development, Journal of Agricultural Sciences, 2006, vol. 2, no. 1

88. Sene Isidor Marcel, Diop Mbaye et Sane Tidiane, 2007. Perceptions paysannes des changements climatiques et stratégies d'adaptation au Sénégal, XXème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie.

89. Sivakumar M.V.K., 1987. Predicting rainy season potential from the onset of rains in Southern Sahelian and Sudanian climatic zones of West Africa. Agricultural and Forest Meteorology, 42: 295-305

Scanné avec CamScanner

90. Stassart P. M., Baret Ph., Grégoire J-Cl., Hance Th., Mormont M., Reheul D., Stilmant D., Vanloqueren G., Visser M., 2012. L'agroécologie : trajectoire et potentiel Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables, GIRAF, Belgique.

91. Stern R.D., Dennet M.D. & Garbutt D.J., 1981. The start of the rains in West Africa. International Journal of Climatology, 1: 59-68.

92. Trabelsi M., 2018. Comment mesurer la performance agroécologique d'une exploitation agricole pour l'accompagner dans son processus de transition? Thèse pour l'obtention de grade de Docteur, Spécialité Géographie et aménagement de l'espace, Université Paul Valéry, Montpellier III, France.

93. Ulerich CS., Allé Y., Perre V., Guilgert H., Agbossou EK. Et Afouda Abel A., 2013. relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Benin, Vertigo, Vol 13, N°3.

94. UNEP, 2014. luki biosphere reserve - A protected area in the process of destruction [WWW Document]. URL http://postconflict.unep.ch/congo/en/content/luki-biosphere-reserve (accessed 7.30.

95. UNESCO, 1996. Réserves de biosphère: La Stratégie de Séville et le Cadre statutaire du Réseau mondial. UNESCO, Paris

96. UNESCO, 2003. les systèmes de savoirs locaux et autochtones. http// portail.unesco.org/ science/fr / ev. php. URL_ID: 2031 & URL_DO= DO_ TROPICAL & URL_ SECTION=201. Html. Visité le 08 juillet 2008

97. UNESCO, 2015. guide de gestion pour les réserves de biosphère de l'UNESCO en Afrique, guide pratique pour les gestionnaires

98. Vissin E.W., Kelome N.C., Sintondji L.O., Houssou C.S, Houndenou C., 2015. Perceptions paysannes de la variabilité climatique par les populations de la commune de zè (république du bénin), XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège.

99. Vodounou JBK et Doubogan YO, 2016. Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin, *Cybergeo : European Journal of Geography*, Environnement, Nature, Paysage, document 794, DOI : 10.4000/cybergeo.27836.

100. Waongo Antoine, Yamkoulga Marcelin, Clémentine L. dabire-binso Antoine Sanon et Ba Malick N., 2013. Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanienne du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1157-1167.

101. Weber E. U., 2010. What shapes perceptions of climate change? Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1 (3) : 332-342.

Scanné avec CamScanner

102. Wezel A., Bellon S., Dore' T., Francis C., Vallod D., David C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review, *Agron. Sustain. Dev.*, DOI: 10.1051/agro/2009004.

103. Wijeratna, A., 2012. Fed Up: Now's the time to invest in agroecology, ActionAid.

104. WWF, 2007. Le système sylvo-bananier dans le mayumbe (r.d.c), aperçu d'un patrimoine agroforestier 50 ans après sa mise en place.

105. WWF, 2010. Plan d'aménagement de la réserve de biosphère de Luki république démocratique du Congo, projet d'appui à la gestion durable et à la conservation des écosystèmes forestiers de la RDC, 18p.

106. WWF, 2013. Gestion participative des Ressources Naturelles dans les Réserves de Biosphère, Guide technique, l'expérience du WWF dans les réserves de Luki, Yangambi (RDC) et Dimonika (République du Congo).

107. Zoungrana tanga pierre, 2010. Les stratégies d'adaptation des producteurs ruraux à la variabilité climatique dans la cuvette de ziga, au centre du Burkina Faso, *Annales de l'Université de Ouagadougou* - Série A, vol. 011.

Scanné avec CamScanner

ANNEXES

Annexe 1. Questionnaire d'enquête

QUESTIONNAIRE

N° .....

MODULE 1: IDENTIFICATION DU QUESTIONNAIRE

Date de l'interview : /____/____/____/

Site…

Coordonnées géographiques : longitude : ……Latitude :……

Altitude : ……

MODULE 2 : CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES DE L'ENQUETE

2.1. Nom et post nom:

2.2. Age:

☐ Moins de 30 ans

☐ De 31 à 40ans

☐ De 41 à 50 ans

☐ De 51 à 60 ans

☐ De 61 à 70 ans

☐ Plus de 70ans

2.3. Genre :

☐ Masculin

☐ Féminin

2.4. Niveau d'étude :

☐ Pas étudié

☐

Primaire ☐

Second

Supérieur/Univ ☐

2.5. Nombre d'enfant :

☐

Fille

☐

Garçon

2.6. Nombre d'enfant scolarisés :

☐

Fille

☐

Garçon

2.7. Nombre d'enfants à l'université :

☐

Fille

☐

Garçon

MODULE3: ACTIVITES AGRICOLES

1. Effectuez-vous des activités agricoles ?

   1. Oui ☐

   2. Non ☐

2. Si non quelle est votre activité principale ?

   - Commerçant ☐

   - Salarié ☐

   - Autres (à préciser)

3. Si oui, Où travaillez-vous ?
   - Dans la réserve ☐
   - Dans la concession familiale ☐
   - Dans le domaine privé ☐
4. Si c'est dans la réserve, comment obtenez-vous le terrain ?
   - Location ☐
   - Ayant droit ☐
   - Métayage ☐

Scanné avec CamScanner

5. Dans quelle partie de la réserve effectuez-vous vos activités agricoles ?
   - Zone centrale ☐
   - Zone de transition ☐
   - Zone tampon ☐

6. Depuis combien de temps effectuez-vous vos activités agricoles?

.....
.....

7. Quels types de cultures principales réalisez-vous ?

.....
.....

8. Quelle superficie (ha) emblavez-vous par saison culturale?
   - 0.5 ☐
   - 1 ☐
   - 1.5 et plus ☐

6 Combien de (kg/ha) obtenez-vous en moyenne par culture?

.....
.....

7 Ce rendement augmente ou diminue-t-il dans vos champs ?
   - Augmente ☐
   - Diminue ☐

8 Quelles sont les cultures dont le rendement baisse ?

.....
.....

9 Depuis combien de temps ce rendement baisse-t-il ?.....

.....
....

Scanné avec CamScanner

10 Quelle serait la cause principale selon vous ?

a. Mauvaise semence ☐
b. Pauvreté du sol ☐
c. Rareté des pluies ☐
d. Logue saison sèche ☐
e. Arrivé tardive des pluies ☐
f. Départ précoce des pluies ☐
g. Autres (à préciser) ☐

.....

.....

.....

11. Que faites-vous pour lutter contre la baisse de production ?

.....

.....

.....

12. Quelle est l'issu de votre récolte?

- Vente ? ☐
- Consommation familiale ? ☐
- Exportation ? ☐
- alimentation animale ? ☐

13. Si vente, comment vendez-vous ?

- En gros ? ☐
- En détail ? ☐

14. quel est le revenu annuel de cette vente ?

- 100.000 FC ☐
- 100.000FC- 290.000FC ☐
- 300.000 FC à 500.000 FC ☐
- >500.000FC ☐
- Ne sais pas ☐

17. Quelle est l'affectation de ce revenu ?

- Soins médicaux ☐
- Scolarité ☐
- Besoins ménagers ☐
- Commerce ☐

MODULE4 : IDENTIFICATION DES PRATIQUES AGROECOLOGIQUES ENDOGENES

1. De quelle manière préparez-vous le terrain ?

Scanné avec CamScanner

.....

.....

.....

2. De quelle manière faites-vous le semis/plantation ?

1. A la volet ☐
2. 2. En ligne ☐
3. 3. Autres (à préciser) ☐

.....

3. De quelle manière faites-vous l'entretien des champs ?

.....

.....

.....

4. De quelle manière faites-vous récoltez-vous ?

.....

.....

5. effectuez-vous le conditionnement de la production ou des semences ?

1. Oui ☐
2. Non ☐

6. Si oui, comment ?

Triage :.....

.....

.....

Sélection en champs :.....

Traitement phytosanitaire :

.....

Emballage :.....

..

Stockage :

.....

7. Quelles structures de stockage utilisez-vous ?

1. Silos
2. 2. Claie
3. 3. Autres (à préciser)

.....

.....

.....

8. Si non, que faites-vous à la place ?

.....

Scanné avec CamScanner

9. Etes-vous satisfaits des résultats obtenus en utilisant vos méthodes traditionnelles?

   1. Oui ☐
   2. Non ☐

10. Si non, que proposez-vous ?

.....

.....

11. Effectuez-vous la transformation de vos produits agricoles ?

   1. Oui ☐
   2. Non ☐

12. Si non, pourquoi ?

.....

....

.....

....

Scanné avec CamScanner

MODULE5. PERCEPTION PAYSANNE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pour vous, ces 50 dernières années, la tendance générale de la pluviométrie est à	1. L'augmentation ☐ 2. La diminution ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. Ne sait pas ☐	Pour vous, ces 50 dernières années, la tendance générale des pluies de la 1ère saison des pluies est à	1. L'augmentation ☐ 2. Diminution ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. Ne sait pas ☐
Pour la première saison de pluie, il y a :	1. Plus de pluie ? ☐ 2. Moins de pluies ? ☐ 3. Pas de changements ? ☐ 4. Ne sait pas ? ☐	La première saison de pluie est-elle précoce ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐
La première saison de pluie est-elle tardive ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐	La deuxième saison de pluie est –elle :	1. Plus longue ☐ 2. Plus courte ☐ 3. Pas de Changements ☐ 4. ne sait pas ☐
La première saison de pluie commence quel mois ?		La première saison de pluie se termine quel mois ?	
La deuxième saison de pluie est-elle	1. Oui ☐ 2. Non ☐	La deuxième saison de pluie	1. Oui ☐ 2. Non ☐

Scanné avec CamScanner

précoce ?	3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐	est-elle tardive ?	3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐
La deuxième saison de pluie commence quand ?		La deuxième saison de pluie se termine quand ?	
La première saison sèche est-elle ?	1. Plus longue ? ☐ 2. Plus courte ? ☐ 3. Pas de changements ? ☐ 4. ne sait pas ? ☐	La première saison sèche est-elle Plus précoce ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐
La première saison sèche est-elle tardive ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. ne sait pas ☐	2ème saison sèche est-elle ?	1. Plus longue ? ☐ 2. Plus courte ? ☐ 3. Pas de changements ? ☐ 4. ne sait pas ? ☐
La première saison sèche commence quand ?		La première saison sèche se termine quand ?	
La deuxième saison sèche commence quand ?		La deuxième saison sèche se termine quand ?	
La répartition des pluies au cours de	1. Plus variable ? ☐	La répartition des pluies au	1. Plus variable ☐

Scanné avec CamScanner

la 1ère saison **(A)** est-elle :	2. Plus régulière ? ☐	cours de la 2ère saison **(B)** est-elle :	2. Plus régulière ☐
L'existence de poches de sécheresse est	1. Plus nombreuse ☐ 2. Moins nombreuse ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. Ne sait pas ☐	Fait-il plus chaud ces 50 dernières années ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. Ne sait pas ☐
Fait-il plus froid ces 50 dernières années ?	1. Oui ☐ 2. Non ☐ 3. Pas de changements ☐ 4. Ne sait pas ☐	La vitesse du vent est –elle ?	1. Plus forte ☐ 2. Moins forte ☐ 3. Pas de changement ☐ 4. Ne sait pas

Scanné avec CamScanner

Tableau 21: Annexe 2. Evolution des dates de début, de fin de saison de pluie et de nombre de mois secs

Années	début pluie	Fin pluie	Durée pluie (jours)	Nombre Mois secs
1959	13-Oct	4 Mai	61	5
1960	20-Oct	9 Mai	59	5
1961	30-Sep	8 Mai	52	4
1962	23-Oct	6 Mai	53	5
1963	04-Oct	16 Mai	82	5
1964	16-Nov	14 Mai	68	6
1965	15 Déc	18 Mai	53	7
1966	02-Nov	17 Mai	75	6
1967	09-Nov	18 Mai	69	6
1968	22-Nov	20 Mai	58	6
1969	28-Oct	7 Mai	49	5
1970	03-Nov	17 Mai	74	6
1971	22-Oct	24 Mai	68	5
1972	01-Nov	24 Mai	83	6
1973	06-Nov	12 Mai	56	6
1974	30-Oct	3 Mai	44	5
1975	19-Oct	23 Mai	74	5
1976	1 Déc	11 Mai	60	7
1977	05-Nov	30 Mai	85	6
1978	11-Nov	7 Juin	66	6
1979	26-Oct	24 Juin	76	5
1980	14-Oct	22 Mai	78	5
1981	20-Oct	11 Mai	61	5
1982	21-Oct	24 Mai	73	5
1983	20-Oct	28 Mai	78	5
1984	11-Sep	23 Mai	68	4

Années	Début pluie	Fin pluie	Durée pluie (jours)	Nombre mois secs
1989	15-Sep	24 Mai	89	4
1990	30-Oct	13 Mai	53	5
1991	04-Nov	31 Mai	87	6
1992	07-Nov	10 Juin	73	5
1993	29-Oct	9 Mai	50	5
1994	12-Oct	23 Mai	81	5
1995	05-Nov	29 Mai	84	6
1996	13-Oct	28 Mai	85	5
1997	04-Oct	17 Juin	93	5
1998	29-Oct	6 Mai	47	5
1999	31-Oct	14 Mai	53	5
2000	23-Oct	24 Mai	71	5
2001	8 Déc	11 Mai	53	7
2002	28-Oct	1 Mai	43	5
2003	15-Oct	2 Mai	57	5
2004	04-Nov	30 Avril	76	6
2005	09-Oct	17 Juin	88	5
2006	15-Oct	5 Mai	60	5
2007	05-Oct	21 Mai	86	5
2008	13-Oct	11 Mai	68	5
2009	23-Oct	19 Mai	66	5
2010	27-Oct	25 Mai	68	5
2011	23-Oct	9 Mai	56	5
2012	23-Oct	15 Mai	62	5
2013	8 Déc	11 Mai	53	7
2014	27-Oct	4 Mai	93	5

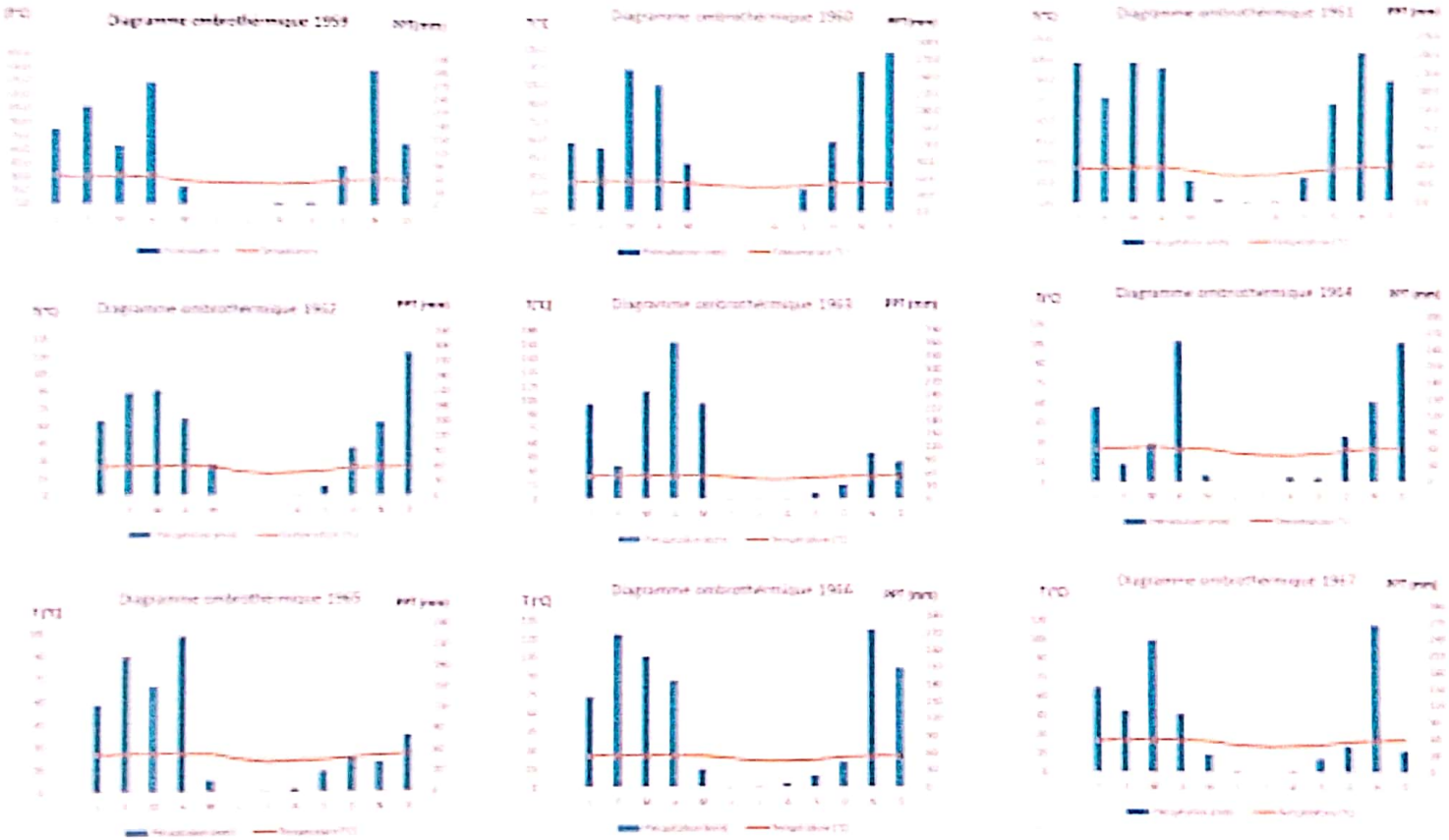
Scanné avec CamScanner

1985	17-Oct	24 Mai	77	5
1986	23-Oct	29 Mai	76	5
1987	02-Nov	13 Mai	71	6
1988	25 0ct	5 Mai	50	5

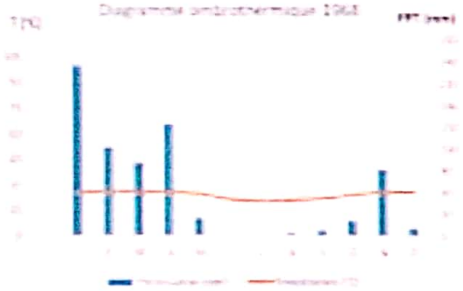
2015	28-Oct	19 Mai	61	5
2016	31-Oct	16 Mai	55	5
2017	29-Oct	29 Mai	70	5
2018	21-Oct	13 Mai	62	5

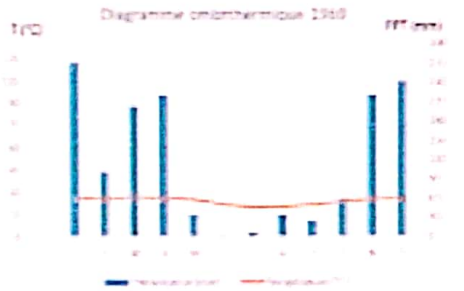
Scanné avec CamScanner

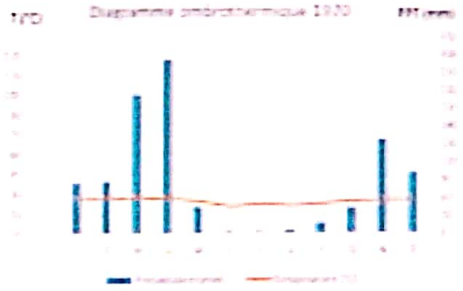
Annexe 3. Diagrammes ombrothermiques de la série chronologique étudiée

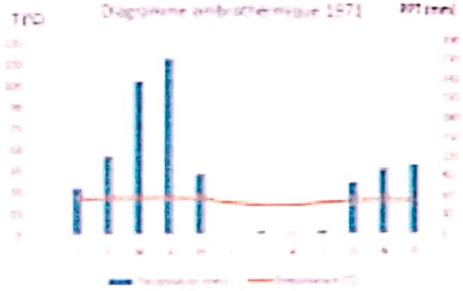


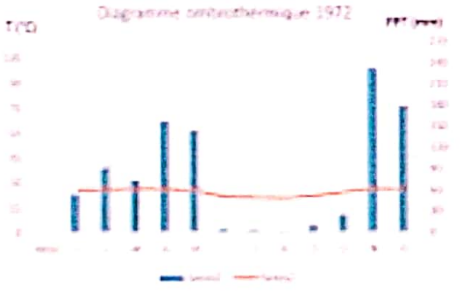
Scanné avec CamScanner

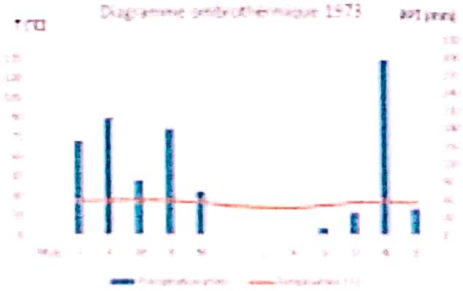


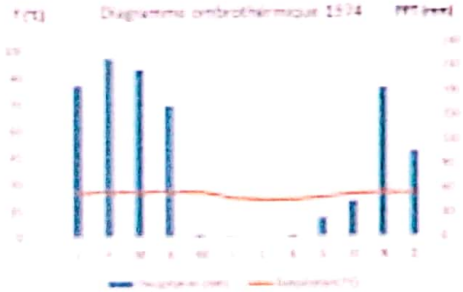


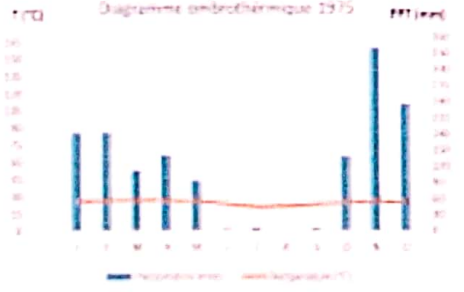


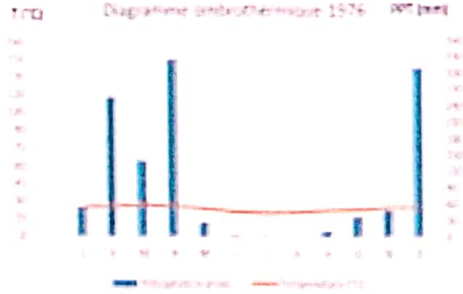




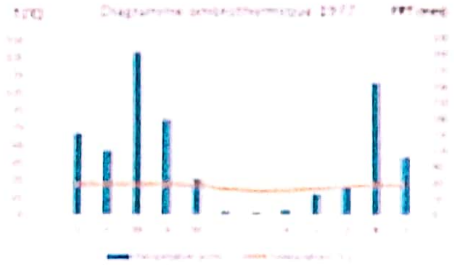


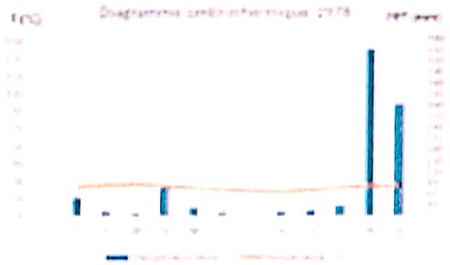


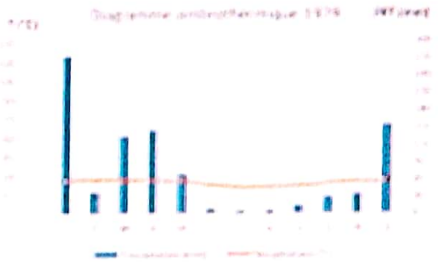


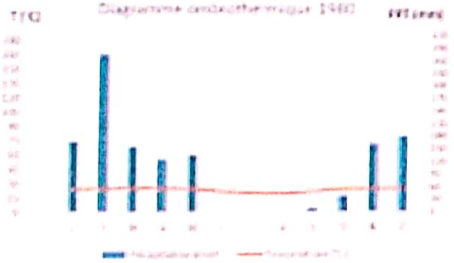


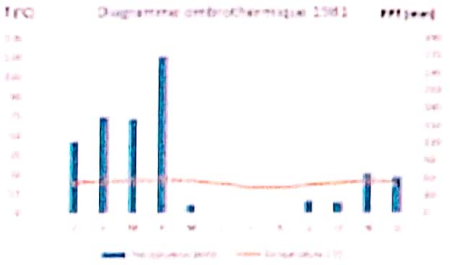
Scanné avec CamScanner

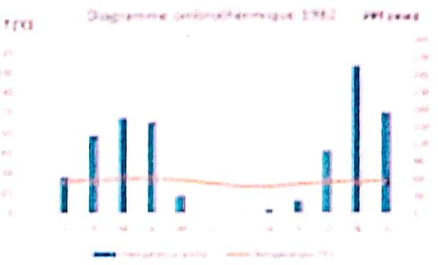


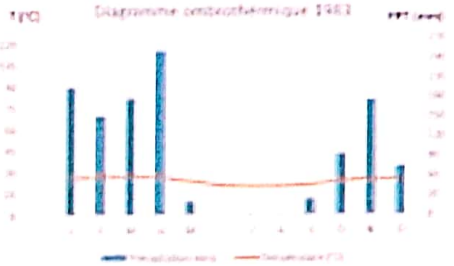


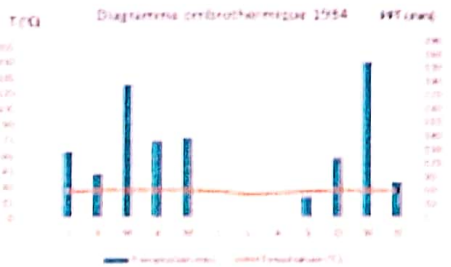


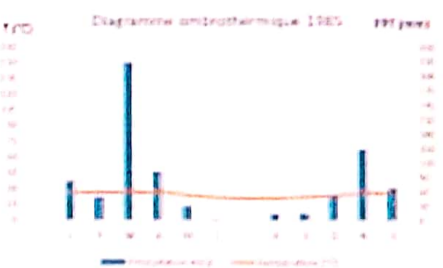




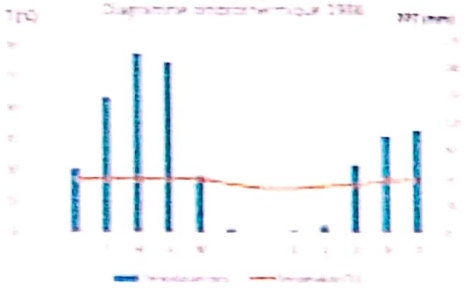


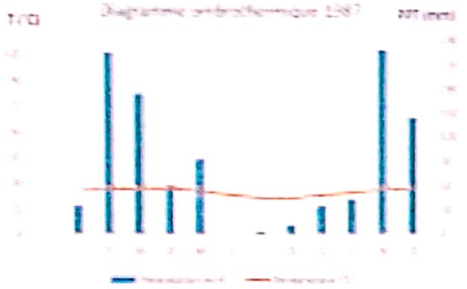


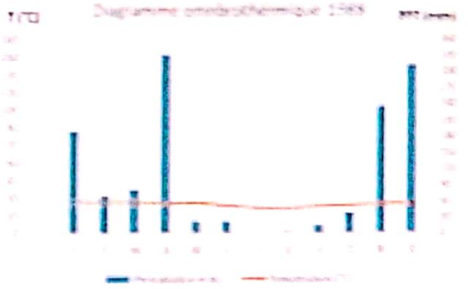


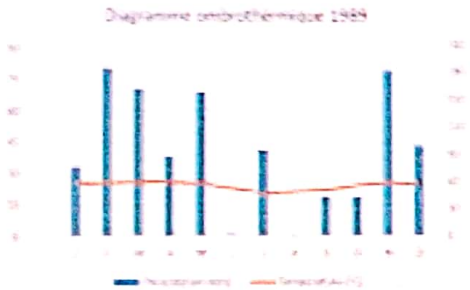


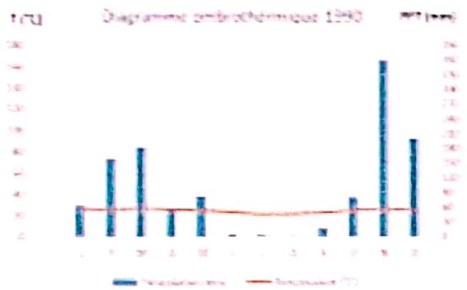
Scanné avec CamScanner

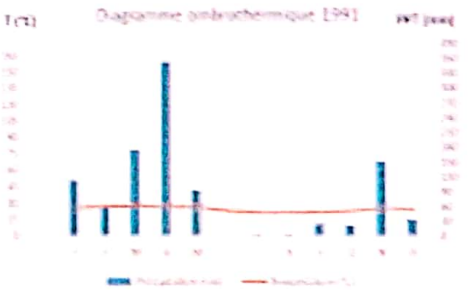


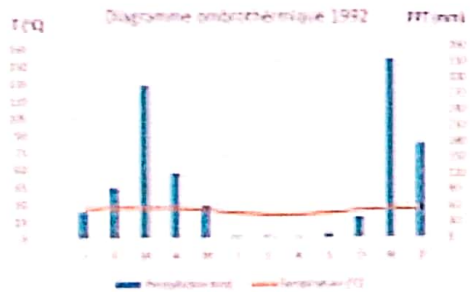


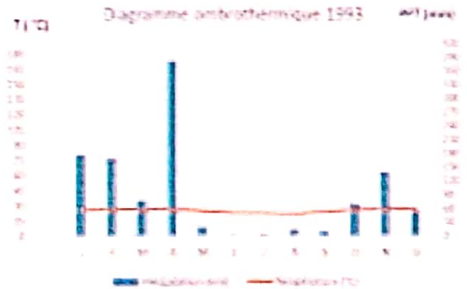


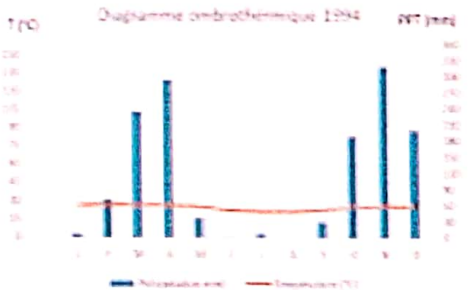




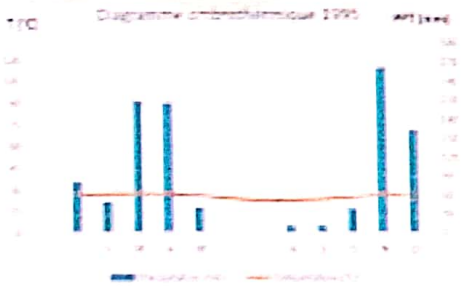


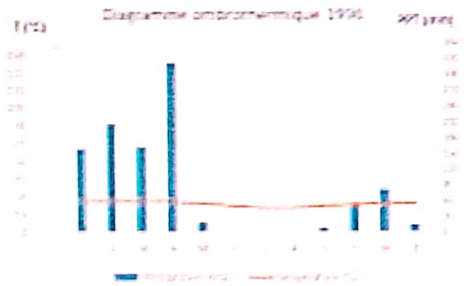


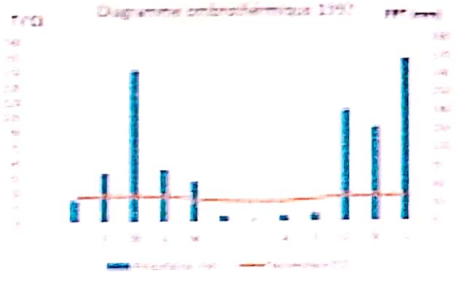


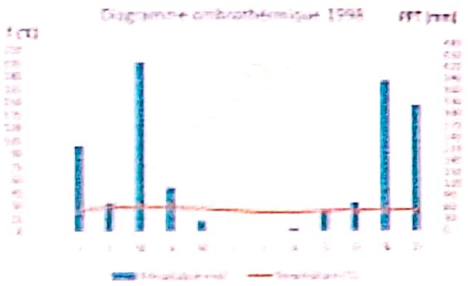


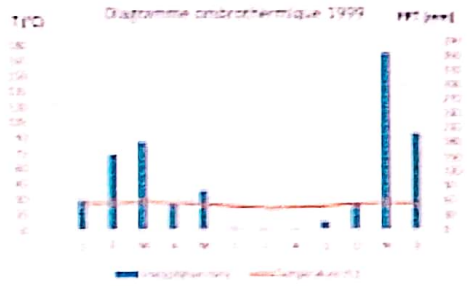
Scanné avec CamScanner

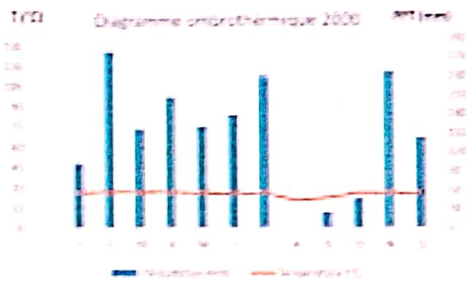


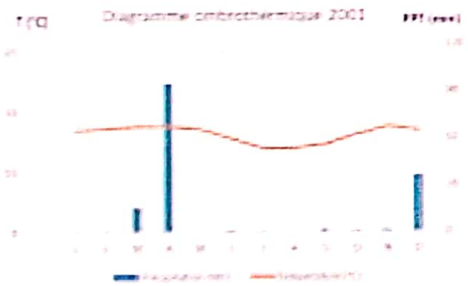


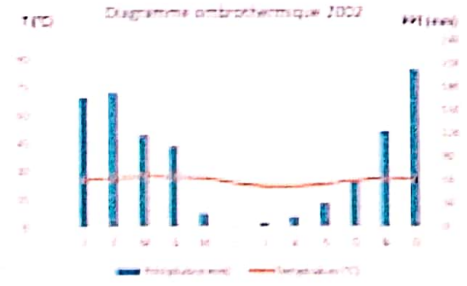


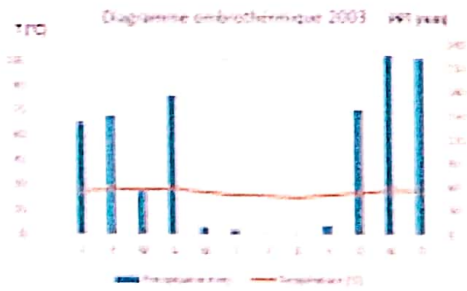




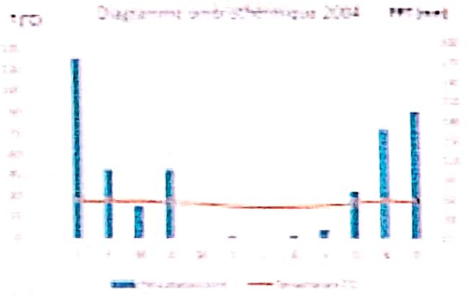


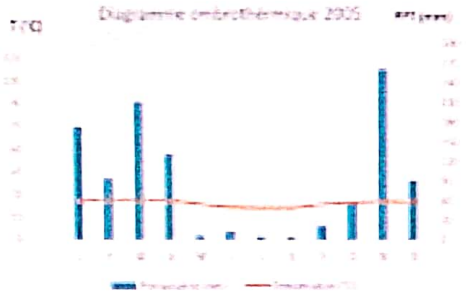


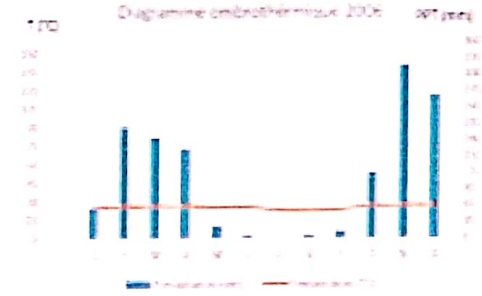


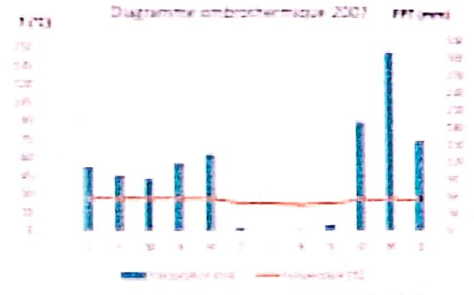


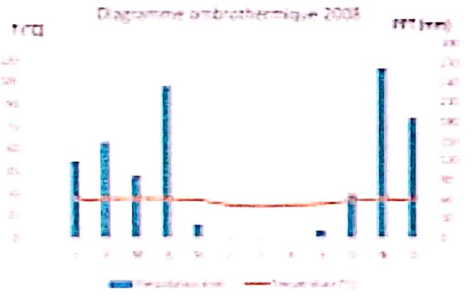
Scanné avec CamScanner

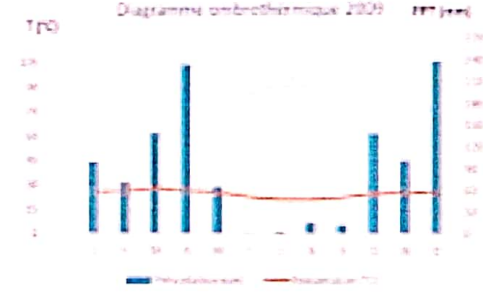


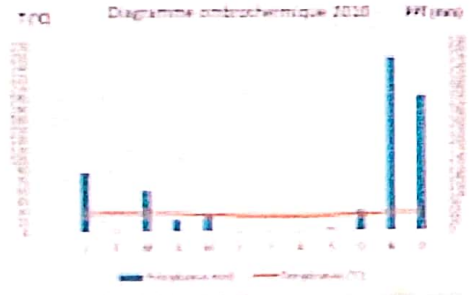


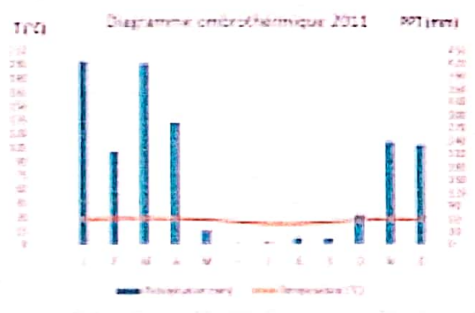


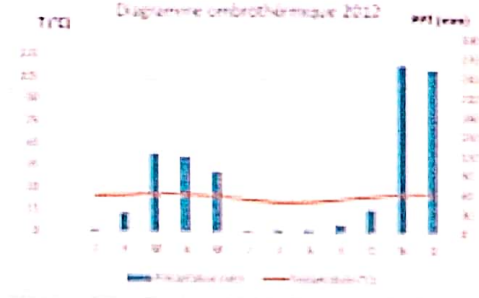




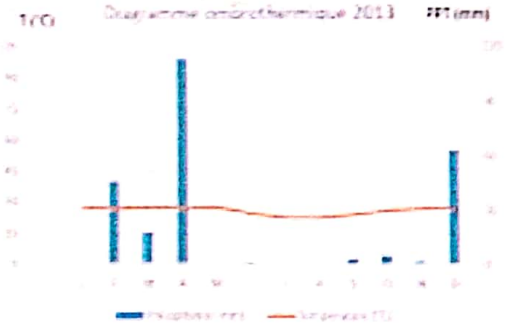


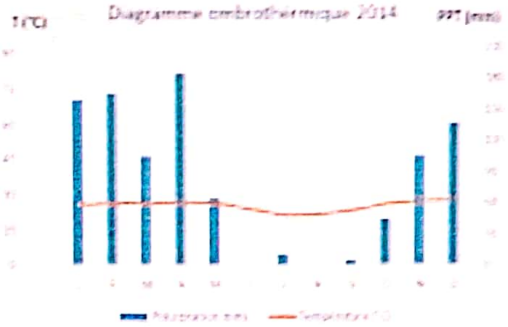


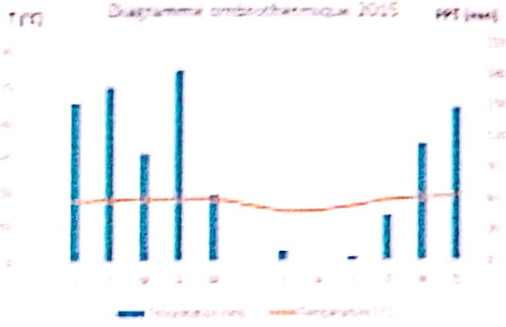


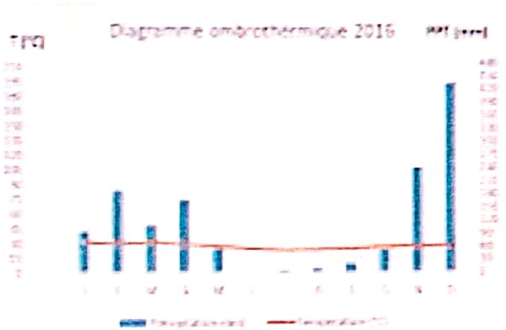


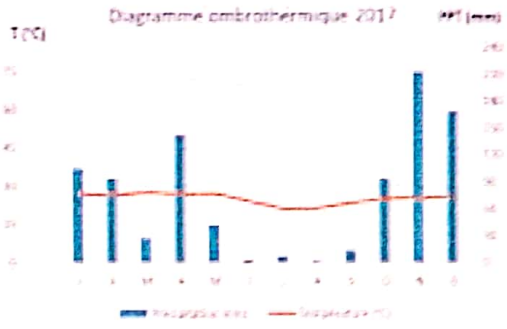
Scanné avec CamScanner

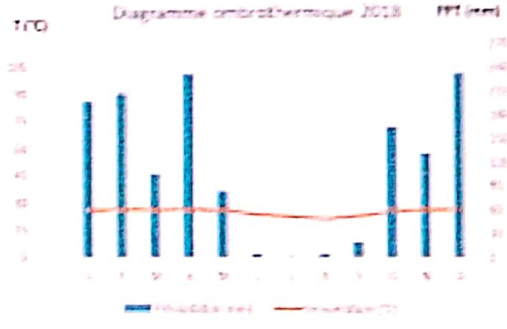


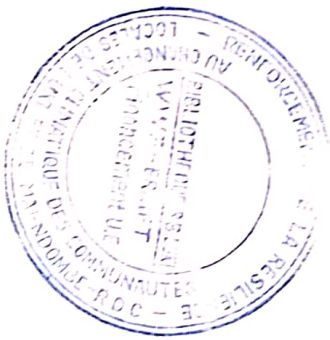












Scanné avec CamScanner