UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Analyse des facteurs de résilience au changement climatique des systèmes de culture du palmier dura et tenera dans les zones Kigwena et Kizuka de la commune Rumonge

Mfisulukiza, Jean Claude; Sous la direction de : Dr .Ir. Patrice Ndimanya

2023-04
UB, Faculté des sciences économiques et administratives
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/502

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

MASTER EN ECONOMIE RURALE, SOCIALE ET ENVIRONNEMENT

==========

ANALYSE DES FACTEURS DE RESILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES SYSTEMES DE CULTURE DU PALMIER DURA ET TENERA DANS LES ZONES KIGWENA ET KIZUKA DE LA COMMUNE RUMONGE

Par:

MFISUMUKIZA Jean Claude

Mémoire

présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention d'un diplôme de Master en Economie Rurale, Sociale et Environnement

Spécialité : Économie de l'Environnement et des Ressources Naturelles

==========

Sous la direction de :

Dr .Ir. Patrice NDIMANYA

Bujumbura, Avril 2023

==========

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY

Président : Pr. Serges NGENDAKUMANA

Directeur : Dr .Ir. Patrice NDIMANYA

Secrétaire : Dr. Salvator NDABIRORERE

DEDICACES

- A notre père BUCUMI Boniface ;

Que puissions –nous te dire pour exprimer toute notre reconnaissance envers toi pour ce trésor que tu nous as fait découvrir : le Travail, la Dignité et le Respect,

Reçois ce travail comme le fruit de tes multiples sacrifices.

- A notre mère BANCIRIMINSI Gaudence ;

Tendre mère ! Tu n'as œuvré que pour l'éducation et l'épanouissement de tes enfants.

Trouves en ce travail le réconfort de tous les efforts déployés pour donner un sens à ma vie.

- A nos frères et sœurs ;

Vous avez eu le souci de notre réussite. Nous nous me devions de ne pas vous décevoir.

Restons toujours unis par cet amour fraternel, pour ensemble relever les défis qui nous attendent.

- A nos cousins maternels et paternels

Vous avez cru en nous ; Ce travail vous est dédié comme symbole du fruit de vos nombreux soutiens tant matériels que moraux depuis mes premiers pas à l'Université.

- A tous les agri-éleveurs qui ploient sous les conséquences fâcheuses du changement climatique et qui œuvrent constamment pour s'y adapter et à tous ceux qui se battent tous les jours pour une meilleure adaptation aux nouvelles conditions climatiques
- A tous ceux qui n'ont cessé de nous témoigner leur attachement ;

Nous dédions ce travail.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions avant tout rendre grâce à Dieu pour ce travail qu'il nous a permis de réaliser. A vous Seigneur, Nous vous devons toute notre existence et ce que nous sommes. Ce travail ne saurait connaître une fin heureuse sans le secours de votre Sainte Grâce. Recevez humblement le fruit de nos efforts de tant d'années de labeur.

Le présent travail est le résultat de nombreux échanges scientifiques et de collaboration avec plusieurs personnes. Qu'il nous soit permis de leur témoigner toute notre reconnaissance et notre gratitude.

C'est dans un esprit plein d'émotion et de reconnaissance que nous adressons nos sincères remerciements à notre Directeur de mémoire Dr. Ir. Patrice NDIMANYA, pour sa contribution et son entière disponibilité à diriger ce travail malgré ses multiples préoccupations. Nous en sommes profondément reconnaissant, Monsieur le Professeur, pour avoir accepté de vous engager avec nous sur un sujet à plusieurs facettes mais évocateur et d'actualité. La rigueur scientifique et le sens de l'ordre sont les atouts dont nous avons bénéficiés auprès de vous pour la réalisation de ce travail. Monsieur Dr .Ir. Patrice NDIMANYA, nous vous rendons un hommage respectueux.

Nous sommes également très reconnaissant à tous les enseignants de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion et du Département d'Economie Rurale et des Entreprises Agro-alimentaires, pour la qualité de la formation reçue.

Nous ne pourrions pas terminer nos remerciements sans témoigner notre reconnaissance à toutes les personnes, qui à un moment ou un autre ont su nous consacrer quelques minutes de leur temps pour répondre à nos questions et nous faire des suggestions pertinentes. Qu'ils trouvent ici nos remerciements.

RESUME

L'agriculture Burundaise comme celle des autres pays tropicaux est confrontée aux contraintes du changement climatique. Les systèmes de cultures sont de plus en plus menacés par les évènements extrêmes tels que les inondations, la sécheresse et les maladies des cultures. L'objectif de notre travail est d'analyser la résilience des agriculteurs face au changement climatique pour deux systèmes de cultures du palmier Dura et du palmier Tenera. Cette étude a utilisé les données primaires collectées auprès exploitants agricoles palméicoles en commune RUMONGE.

Les résultats de notre étude montrent que les exploitants agricoles perçoivent le changement climatique à travers la montée de température, la sécheresse, le dérèglement pluviométrique, la disparition des cultures, l'apparition des ravageurs des cultures. En ce qui est de la résilience au changement climatique, à travers une analyse multinomial, les résultats ont montré que les exploitants agricoles sont plus résilients au changement climatique pour le système de cultures Tenera que le système de cultures Dura. En effet, l'analyse des productions pour ces deux systèmes de cultures, montre que le système Tenera est plus productif par rapport au système Dura. Les résultats du model logit prouvent que les deux modèles sont globalement significatifs avec une prédiction bonne. R2=0.83, R2=0.99 ;Wald chi2(6)=31.87etProb>chi2= 0.000<0.05,Wald chi2(20) =46.58 et Prob >chi2=0.00058<0.05. Au niveau de la significativité individuelle des variables, par exemple, la possession du bétail influence positivement la résilience pour TENERA en adoptant la diversification et la fertilisation alors qu'elle n'influence positivement seulement l'usage des savoirs locaux pour DURA. L'accès à l'information agit négativement sur l'adoption des techniques nécessaires à la résilience aux changements climatiques. Elle n'influence positivement qu'une seule technique de résilience partout aux deux systèmes de cultures. Le statut du ménage chef de famille homme par rapport à l'épouse diminue la résilience par changement de la date de semis et fertilisation, Il augmente par ailleurs les chances d'usage des savoirs locaux pour ces deux systèmes.

Mots clés : Système de culture, Dura, Tenera, Changement climatique, résilience

ABSTRACT

Burundian agriculture, like that of other tropical countries, is facing the constraints of climate change. Cropping systems are increasingly threatened by extreme events such as floods, droughts and crop diseases. The objective of our work is to analyze the resilience of farmers to climate change for Dura and Tenera cropping systems. This study used primary data collected from a sample of 35 farmers in RUMONGE commune, Kigwena and Kizuka zone.

The results of our study show that farmers perceive climate change through the rise in temperature, drought, rainfall disruption, the disappearance of crops, the appearance of crop pests. Regarding resilience to climate change, through a multinomial analysis the results showed that farmers are more resilient to climate change for the Tenera cropping system than the Dura cropping system. Indeed, the analysis of the productions for these two cropping systems shows that the Tenera system is more productive compared to the Dura system. The results of the logit model prove that the two models are globally significant with a good prediction. R2=0.83, R2=0.99;Wald chi2(6)=31.87and Prob>chi2= 0.000<0.05,Wald chi2(20)=46.58 and Prob >chi2=0.00058<0.05.At the level of the individual significance of the variables, for example , livestock ownership positively influences resilience for TENERA by adopting diversification and fertilization while it only positively influences the use of local knowledge for DURA. Access to information has a negative effect on the adoption of the techniques necessary for resilience to climate change. It only positively influences one resilience technique across both cropping systems. The status of the male head of household compared to the wife reduces resilience by changing the date of sowing and fertilization. It also increases the chances of using local knowledge for these two systems.

Keywords: Cropping system, Dura and Tenera; Climate change; resilience

TABLES DES MATIERES

IDENTIFICATION DES MEMBRES DU JURY i
DEDICACES ii
REMERCIEMENTS iii
RESUME iv
ABSTRACT v
TABLES DES MATIERES vi
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX ix
LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES x
AVANT-PROPOS xi
CHAP I : INTRODUCTION GENERALE 1
I.1. Contexte 1
I.2. Problématique 2
I.3. Questions de recherche 4
I.4. Objectifs de recherche 4
I.4.1. Objectif global 5
I.4.2. Objectifs spécifiques: 5
I.5. Hypothèses de recherche 5
I.6. Intérêt du sujet 5
I.7. Choix du lieu d'étude 6
I.8. Structuration de l'étude 7
CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE 8
II.1. Revue littéraire théorique 8
II.1.1.Théorie de Résilience 8
II.1.2. Critique sur la théorie de la résilience 9
II.1.3. Corrélation de la résilience avec des variables latentes, absorption, adaptation, anticipation 10
II.1.4. Modèles de référence dans l'analyse de la résilience 11
II.1.4.1. Le modèle adaptatif technico-économique 11
II.1.4.2. Les savoirs locaux des agriculteurs 12
II.1.4.3. Le modèle Fermer-back-to-Fermer 13
II.1.5. Changement climatique, ses causes, conséquences et impacts 13

II.1.5.1. Causes du changement climatique 14
II.1.5.1.1. Contribution de l'agriculture au changement climatique 14
II.1.5.2 . Conséquences du Changement climatique 14
II.1.5 .2.1. Conséquences environnementales 14
II.1.5.2.2. Conséquences sur l'homme 15
II.1.6. Situation climatique au Burundi 16
II.2. Revue empirique 17
II.3. Clarification des concepts 18
II.3.1. Changement climatique 18
II.3.1.1.Variabilité climatique 19
II.3.1.2. Vulnérabilité climatique 19
II.3.2. Notion de systèmes de cultures, système de production et systèmes agraires 21
II.3.2.1. Notion de systèmes de cultures 21
II.3.2.2. Système de production 22
II.3.2.3. Systèmes agraires 23
II.3.3. Types d'agriculture 24
II.3.3.1. Agriculture intensive 24
II.3.3.2. Agriculture extensive 24
II.4. Cadre conceptuel 25
CHAP. III. METHODOLOGIE DE RECHERCHE 26
III.1. Phase exploratoire 26
III.2. Description de la zone d'étude 26
III.2.1. Situation géographique 27
III.2.2. Le relief 27
III.2.3. Le Climat 27
III.3. Technique d'échantillonnage 28
III.4. La recherche inductive 29
III.5. Outils et techniques de collecte de données 29
III.6. Vérifications des hypothèses 30
III.7. Les déterminants du degré de résilience suite au changement climatique 31
III .7.1. Modèle théorique 31
III .7.2. Spécification du modèle 32

CHAP. IV: ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS 34
IV.1. Résultats descriptifs 34
IV.1.1. Identification des indicateurs du changement climatique 34
IV.1.2. Analyse comparative de la production des systèmes de culture du palmier Dura et Tenera 35
IV.1.2.1. Systèmes de cultures à Rumonge 35
IV.1.2.2. Caractéristiques distinctives du Palmier Dura et Tenera 37
IV.1.2.3. Système de production des palméiculteurs de la commune Rumonge 38
IV.1.2.4. Comparaison de la production du système de culture du palmier Dura et Tenera 39
IV.2. Analyse économétrique 43
IV.2.1. Evaluation d'une régression 46
IV.2.2. Résultats et Interprétation 47
CHAP.V: CONCLUSION GENERALE ET SUGGESTIONS 54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 57
ANNEXES 61

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figures

Figure 1 : Photo montrant les techniques développés par l'exploitant agricole..... 12
Figure 2 : Classification des principaux groupes de système de culture..... 22
Figure 3 : Interaction Système de production-environnement-Famille 23
Figure 4 : Cadre conceptuel de la Résilience des agriculteurs au changement climatique..... 25
Figure 5 : Carte administrative et régional de Rumonge, zone Kigwena et Kizuka 28

Tableaux

Tableau 1 : Indicateurs du changement climatique 34
Tableau 2 : Répartition des cultures dans le champ 36
Tableau 3 : Comparaison de deux systèmes de cultures Dura et Tenera 37
Tableau 4 : Système de production des ménages agricoles de Rumonge 39
Tableau 5: Comparaison de la production de l'huile du palmier Dura et Tenera en litres 40
Tableau 6 : Comparaison des productions des cultures associées au palmier Tenera et Dura en kg 40
Tableau 7: Variable indépendances..... 42
Tableau 8 : Principales stratégies d'adaptation au changement climatique et proportion de répondants qui les ont pratiquées..... 44
Tableau 9: Description des variables indépendantes sur les variables dépendantes 46
Tableau 10 : Simple régression logistique 47
Tableau 11: Les effets marginaux1 48
Tableau 12: Simple régression logistique 2 50
Tableau 13 : Les effets marginaux2 51

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

CCNUCC : Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique

ETP : Evapotranspiration Potentielle

ETR : Evapotranspiration Réelle

FAO : Food Agriculture and Organisation

FSEG : Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

IAC : Indice de Stress Agronomique

IANP : Independence des Alternatives Non Pertinentes

IH : Indice d'Humidité

IIA : Independance of Irrelevant Alternative

MNL : Logit Multinomial

PANA : Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques

PIB : Produit Intérieur Brut

PRCCRCC : Projet de Renforcement des capacités communautaires aux effets du changement climatique

RIMA : Resilience Index Measurement and Analysis

S.E.S : Services Eco Systémique

SFE : Système Famille Environnement

SRD : Sociétés Régionales de Développement

AVANT-PROPOS

Ce travail a été effectué dans le cadre de l'obtention d'un diplôme de Master en Economie Rurale, Sociale et de l'Environnement. Spécialité : Economie de l'environnement et des ressources naturelles. Le choix du sujet **«Analyse des facteurs de résilience au changement climatique des systèmes de culture du palmier dura et tenera dans les zones Kigwena et Kizuka de la commune Rumonge»** a été motivé par le fait que le changement climatique, avec ses nombreux effets, constitue aujourd'hui un defi mondial .La résilience dont il est question ici est celle des agriculteurs pratiquant les systèmes de culture du palmier Dura et /ou Tenera.

Les résultats de ce travail montrent que les agriculteurs des zones d'étude sont plus résilients au changement climatique pour le système de culture Tenera que pour Dura. Cependant la capacité de résilience des ménages dirigés par les femmes est faible par rapport à ceux dirigés par les hommes compte tenu des techniques d'adaptation adoptées et des caractéristiques socioéconomiques des ménages.

Cette étude boucle par une série de recommandations à l'endroit de différentes personnalités dont l'Etat, les producteurs agricoles et les structures d'encadrement agricoles. Ce qui permettra à chacune de contribuer selon sa capacité, à la réduction de la vulnérabilité due aux effets potentiels du changement climatique.

CHAP I : INTRODUCTION GENERALE

Ce chapitre explicite le contexte général des effets divers du changement climatique et de la résilience face aux changements climatiques, la problématique, les questions de recherche, les hypothèses, les objectifs de recherche ainsi que l'intérêt de l'étude et la motivation du choix du lieu d'étude.

I.1. Contexte

La recherche des moyens de durabiliser le secteur agricole est devenu un enjeu majeur dans le contexte actuel du changement climatique. C'est après une longue réflexion et études, qu'on a pensé à une forme d'agriculture dite « agriculture résiliente » en vue de transformer et réorienter le développement agricole vers les nouvelles réalités du changement climatique. L'économiste environnementaliste ne peut pas se permettre d'être absent du processus de décision en matière de politiques contre le changement climatique.

D'après une nouvelle étude menée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), environ 1,23 milliard de personnes étaient employées dans les systèmes agroalimentaires mondiaux en 2019, et près de la moitié de la population mondiale vit dans des ménages liés aux systèmes agroalimentaires. Or ,l'agriculture est cependant, directement et indirectement affectée par les changements climatiques, beaucoup plus négativement dans les pays en développement (Yaro R., 2019).

Dans les régions tropicales, on observe une faible résilience et mode d'adaptation aux chocs climatiques car les exploitants agricoles ont souvent moins de ressources et moins d'accès à l'éducation, à la technologie, à l'information, à l'innovation et aux services financiers. La situation est d'autant plus grave que la population de ces régions dépend des ressources forestières et agricoles qui dépendent largement des conditions climatiques (Mertz et *al.* 2009) et ceux-ci sont difficilement maitrisables par l'agriculteur. Par voie de conséquence, l'agriculteur se désoriente de plus en plus grave dans son calendrier habituel.

L'économie Burundaise est dominée par le secteur primaire qui contribue pour près de la moitié du Produit Intérieur Brut (PIB) et apporte près de 80% des recettes d'exportations et plus de 95% sont assurés par l'agriculture. Cependant, le secteur agricole est directement ou indirectement affecté par le changement climatique. Les évènements climatiques extrêmes tels que la montée de température, la sécheresse intense, l'excès de pluviométrie sont à l'origine de nombreuses conséquences environnementales et écologique notamment : les

glissements de terrain, la prolifération des ravageurs des plantes, l'apparition des maladies des plantes et la destruction des cultures qui tous contribuent à la diminution de la production agricole et à l'insécurité alimentaire (Troisième communication sur le changement climatique ,2015). Les conséquences semblent se différencier au niveau nationale, si au part de la plaine de l'Imbo à la dépression de Kumoso mais les conditions climatiques extrêmes participent partout à la dégradation des conditions de vie de la population Burundaise. La plaine de l'Imbo concorde avec une région de très grande vulnérabilité au changement climatique, les changements climatiques observés ces dernières années ont eu des répercussions sur le milieu physique. Ils ont entrainé la prolifération des ravageurs de cultures, les maladies des plantes, disparition de certaines espèces végétales et des variétés de cultures (MUGISHA, E .2020)

La commune Rumonge n'échappe pas à ces évènements climatiques extrêmes qui perturbent les systèmes de cultures ; le glissement des terres, les inondations et la sécheresse sont parmi les principaux facteurs de vulnérabilité de la région (PANA, 2007, TCCC ,2015).Ces éléments provoquent l'écroulement de la surface arable, l'infertilité des sols, la perte des cultures, la production agricole et conséquemment l'insécurité alimentaire. Par ailleurs, dans le souci de réduire la vulnérabilité des exploitants agricoles et accroitre la résilience des agriculteurs, le gouvernement a initié des projets de résilience, dont Rumonge a bénéficié certains : EWE BURUNDI URAMBAYE, Projet de Renforcement des capacités communautaires aux effets du changement climatique (PRCCRCC). Dans le cas des systèmes de cultures choisies Tenera et Dura, nous évaluons la résilience des agriculteurs en s'appuyant sur leur savoir-faire endogène.

I.2. Problématique

La majorité de la population a une bonne connaissance sur le changement climatique, ses effets, ses causes, ses défis et ses impacts. L'agriculture résiliente est une solution envisageable à la problématique actuelle du changement climatique. Elle est une approche permettant de répondre aux enjeux du changement climatique sur la base de solutions souples et adaptées au contexte, reposant sur des savoirs locaux des agriculteurs ainsi que mécanismes politiques et financiers innovants. (Yaro, R. B. 2019)

La résilience s'opère simultanément ou séparément à travers deux initiatives, le premier est celle d'Adaptation et l'autre est d'atténuation. L'adaptation car les systèmes naturels ou humains doivent s'ajuster pour répondre aux impacts réels ou prévus du changement climatique et l'atténuation car il faut intervenir pour réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre. (IPCC, 2001)

La forme d'agriculture qui est résiliente, est née dans la logique où l'agriculture est à la fois victime et responsable du changement climatique. Elle peut être victime du changement climatique du fait que c'est le secteur le plus vulnérable au risque des catastrophes naturelles entre autres les inondations, la hausse de température, la sécheresse, les nouvelles maladies, les glissements de terrain, les intempéries (PANA., 2007), d'autre part responsable parce qu'elle peut être la cause des émissions des gaz à effet de serre à des proportions non négligeables soit directement ou indirectement.

Les changements climatiques sont à l'origine des crises et désastres marquées par la famine, les risques de maladie, les migrations, les pertes de vie, les excès pluviométriques, la sécheresse, les inondations, la destruction des maisons ainsi que des champs de cultures. Ces éléments mettent d'avantages à risques les conditions de vie pour la plupart des gens. La vulnérabilité de la plupart des communautés rurales, et surtout ceux des pays pauvres réside dans le fait qu'ils dépendent des ressources naturelles et agricoles qui sont tributaires du climat (Mertz et *al.* 2009). Néanmoins, sous les effets des changements climatiques, et après une longue réflexion et études, on a pensé à une forme d'agriculture dite agriculture résiliente en vue de transformer et réorienter le développement agricole vers les nouvelles réalités du changement climatique. La nouvelle forme d'agriculture est une réponse pour le développement durable. Elle peut contribuer au mode d'adaptation. A ce niveau, on peut se référer aux savoirs des agriculteurs qui sont d'ailleurs les acteurs les plus vulnérables. Les petits exploitants agricoles sont dépourvus des moyens financiers et techniques et sont plus nombreux dans les pays en voie de développement ou l'agriculture est de type extensif (MEPN, 2006 P.31).

La précédente situation, conduit évidemment à une réflexion sur des techniques d'adaptation particulièrement adoptées par les communautés rurales du Burundi, ainsi que les facteurs déterminants de ces techniques d'adaptation. Il s'agit autrement dit de faire une recherche sur les déterminants de la résilience des agriculteurs face au changement climatique.

Ainsi de nombreux travaux ont appréhendé les facteurs de résilience des agriculteurs au changement climatique. Les facteurs de perceptions du changement climatique mais également les facteurs socio-économiques ont une influence sur la capacité de Résilience (Deressa et al.2009, Yaro, R, 2014, Belay et *al*, *2O17)*.

Dans la contribution à la connaissance des facteurs de résilience au changement climatique, notre travail sert à déterminer le système de culture auquel les exploitants agricoles de la commune Rumonge sont plus résilients au changement climatique parmi deux systèmes de cultures choisies. L'un composé du palmier à Huile Dura et cultures vivrières **« Système de culture Dura »** et l'autre du palmier Tenera et des cultures vivrières « **Système de culture Tenera** » .C'est en développant **«Analyse des facteurs de résilience au changement climatique des systèmes de culture du palmier Dura et Tenera dans les zones Kigwena et Kizuka de la commune Rumonge** » que nous allons déterminer des facteurs de résilience des producteurs agricoles.

I.3. Questions de recherche

Notre travail se propose de répondre à la question suivante : lequel des systèmes de cultures *Dura* et *Tenera* constitue-t-il une réponse aux exploitants agricoles pour la résilience aux changements climatiques ?

De manière spécifique, il s'agira de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la perception paysanne des indicateurs du changement climatique dans la région d'étude ?
- Quel est le niveau de production des exploitants agricoles pour chacun des systèmes de cultures *Dura* et *Tenera* ?
- Pour quel système de culture entre *Dura* et *Tenera* les exploitants agricoles sont plus résilients aux changements climatiques ?

I.4. Objectifs de recherche

Il est question ici de mettre en évidence l'objectif global et les objectifs spécifiques.

I.4.1. Objectif global

L'objectif global de notre travail est de contribuer à la connaissance des facteurs déterminants de la résilience au changement climatique en s'appuyant sur l'adaptation de deux systèmes de cultures Tenera et Dura dans le but de permettre aux acteurs impliqués dans le développement agricole de mettre en place les méthodes de production répondant à l'évolution du climat, en tenant compte des caractéristiques socioéconomiques des ménages et des systèmes de cultures pratiqués.

I.4.2. Objectifs spécifiques:

- Identifier les indicateurs du changement climatique dans la région d'étude
- Déterminer et comparer le niveau de production des exploitants agricoles pour les systèmes de cultures *Dura* et *Tenera*
- Déterminer le processus de résilience au changement climatique des exploitants agricoles pratiquant les systèmes de cultures Dura et Tenera.

I.5. Hypothèses de recherche

Pour répondre à la question de recherche, nous avons formulés trois hypothèses spécifiques:

Hypothèse 01 : Les évènements climatiques enregistrés au cours des deux dernières décennies tels que les hausses de températures, le dérèglement pluviométrique, les inondations, l'apparition des ravageurs des cultures, la sécheresse ainsi que la disparition de certaines cultures sont les indicateurs de la dynamique climatique dans la commune Rumonge

Hypothèse 02: Le système de culture *Tenera* est plus productif que le système de culture Dura.

Hypothèse 03 : Les exploitants pratiquant le système de culture *Tenera* sont plus résilients au changement climatique.

I.6. Intérêt du sujet

Notre étude revêt de différents intérêts.

- ✓ **Intérêt individuel** :

Amélioration des connaissances en matière de résilience aux changements climatiques. Ce travail permet de visualiser les techniques et méthodes développées par les exploitants agricoles pour faire face aux effets néfastes du changement climatique. Ainsi, les connaissances théoriques apprises en classe sont confrontées aux réalités du monde rural.

- ✓ **Intérêt social**

Le travail incitera les exploitants agricoles à développer les meilleures méthodes afin de mieux s'adapter au changement climatique futur.

- ✓ **Intérêt scientifique :**

Ce travail constitue une source de documentation pour les futurs chercheurs particulièrement lorsqu'il s'agira de faire un travail de recherche en matière du changement climatique.

- ✓ **Intérêt au niveau de l'économie national :**

Les résultats de ce travail constitueront ainsi une base des recommandations pour les décideurs politiques afin de renforcer les actions en matière d'adaptation au changement climatique en tenant compte de la diversité des systèmes de cultures et des groupes sociaux.

I.7. Choix du lieu d'étude

Le choix du lieu d'étude qui est la commune Rumonge, est justifié par le fait que cette commune est située dans la région naturelle de l'Imbo, où le changement climatique constitue des menaces importantes. Les événements extrêmes tels l'inondation et la sécheresse sont à l'origine d'une chute remarquable de la production des cultures de la région.

La culture de palmier à l'huile est parmi les spéculations de la région. Bien que résistant à la montée de température, les indicateurs de la mauvaise performance de cette culture s'étaient démontrés au cours de ces dernières années. C'est dans cette optique que la SRDI, a introduit la nouvelle variété Tenera en vue de substituer l'ancienne variété Dura, si bien que cette dernière demeure pratiquée par les agriculteurs. La nouvelle variété se pratique ainsi dans la plaine ou l'irrigation est possible.

La commune Rumonge a été la première à bénéficier de ce projet de la SRDI. En outre, cette commune est une région de référence au niveau national, dans la production de l'huile de palme (NGIYE E.2017).

I.8. Structuration de l'étude

Hormis le chapitre introductif le présent travail s'articule autour de trois chapitres. Le deuxième chapitre comporte la revue de la littérature théorique et empirique. Le troisième chapitre présente la méthodologie. L'avant dernier chapitre présente l'analyse des résultats tandis que le dernier donne la conclusion générale et les suggestions.

CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE

Le chapitre passe en revue le cadre théorique et empirique liés au changement climatique.

II.1. Revue littéraire théorique

Il s'agit ici de visualiser les théories trouvées par les différents auteurs sur la résilience.

II.1.1.Théorie de Résilience

En écologie le concept de résilience a été introduit par Holling. Dans un premier temps, Holling définit la résilience comme la mesure de la persistance des systèmes écologiques et de leur capacité à absorber les changements et les perturbations tout en maintenant les mêmes relations entre les populations ou les variables d'état (Holling, 1973, p.14). Par la suite, Holling distingue deux types de résilience :

i) La résilience d'ingénierie, mesurée à travers la résistance et la vitesse de retour à l'équilibre d'un système écologique.

ii) La « résilience écologique » qui, différemment de « Résilience d'ingénierie », tient compte du fait que le système écologique peut non seulement avoir une « multi stabilité », mais aussi, peut-être simplement dynamique, c'est-à-dire qu'il ne revient pas forcement à l'équilibre initial après le choc.

La résilience d'un système socio-écologique se définit, dans le développement durable comme sa capacité à absorber les perturbations d'origine naturelle (un feu provoqué par la foudre, une sècheresse, etc.) ou humaine (une coupe forestière, la création d'un marché, une nouvelle politique agricole, etc.) et à se réorganiser de façon à maintenir ses fonctions et sa structure. En d'autres termes, c'est sa capacité à changer tout en gardant son identité (Mathevet et Bousquet, 2014).

Pour les Nations Unies, la résilience se réfère à « la capacité à faire face, à récupérer, et à éviter les chocs, les dangers ainsi que les menaces économiques et environnementales » (UNISDR 2005).La prise en compte progressive des activités humaines et leurs conséquences grandissantes sur les écosystèmes ont conduit finalement au passage de la résilience des écosystèmes à la résilience des services ecosystémiques (Berkes et Folke, 1998 ; Holling et Gunderson 2002, Lallau 2011).

Pour les économistes, ils utilisent le concept de la résilience et parlent « d'économie résiliente », ou de « résilience de l'économie » qui se réfère à la capacité d'une économie à réduire les probabilités de crises ainsi que leurs effets si celles-ci sont inévitables (Aiginger, 2009).

Cette définition se rapproche de l'« engineering resilience » (notion de continuité, de stabilité) en ce sens que face aux crises, la résilience s'oppose à toute variabilité de l'économie par un lissage des profits afin d'éviter tout soubresaut (Catte et al., 2004).

Au niveau de la microéconomie, l'étude de la résilience économique ne s'oppose pas totalement à l'approche « ecological resilence ». Pour Aiginger (2009), lorsqu'une crise survient, une entreprise résiliente n'est pas nécessairement celle qui parvient à un état de compétitivité antérieure, mais correspond plutôt à celle qui a la capacité de tirer profit de cette crise afin d'améliorer sa compétitivité. Par conséquent, l'entreprise se doit de « conjuguer » l'évaluation des risques, une bonne communication des informations, et la mise en place de processus de gouvernance s'accompagnant d'une planification stratégique (Hamilton, 2004).

II.1.2. Critique sur la théorie de la résilience

Le concept de la résilience redevient un concept de mode dans la planification des projets agricoles. L'objectif commun, c'est le renforcement ou l'amélioration de la résilience d'un système (social, écologique, etc.) face à un choc donné (Yaro, 2019).

Au niveau des théories de changement des programmes et projets développés à cet effet, la tendance qui se dégage est celle de considérer la résilience comme un résultat des interventions. Ce résultat devenant la condition pour atteindre à moyen ou long terme les impacts sur certains indicateurs de bien-être des individus ou des ménages, tels que la sécurité alimentaire ou la richesse économique (Raoul Y.2019).

Dans les études qui ont été faites par la plupart des chercheurs, surtout s'ils veulent expliquer les facteurs de production influençant la production et la productivité, ils ne tenaient pas compte de la variabilité du climat. De nos jours, suite à des évènements imprévus portant source du changement climatique, il ne faut pas oublier cette variable dans les analyses des données économiques et économétriques. La multiplicité des méthodes n'a pas pour autant résolu le problème de mesure de la résilience tant les divergences sont énormes.

Pour Lallau (2014) cité par Yaro, B. R. (2019), mesurer la résilience individuelle revient à « évaluer une capacité d'action, c'est-à-dire un fait non directement observable et difficilement quantifiable ».

Pour lui, ceci est un défi majeur jamais complètement résolu, car la résilience est comme une « variable latente, évaluée au travers de la mesure d'autres variables, elles-mêmes parfois latentes ». Si malgré tout, une méthodologie parvient à calculer un score de résilience, la fixation d'un seuil à partir duquel un individu peut être considéré comme résilient se fait souvent de façon arbitraire.

Selon FSIN (2012, p. 4), « les scientifiques et les praticiens devraient encore trouver un consensus sur la manière de mesurer la résilience ». Pour Frankenberger et al. (2012), le concept de la résilience est intrinsèquement difficile à mesurer. Les difficultés se situent à plusieurs niveaux. L'absence d'une définition claire et consensuelle de la résilience fait qu'il semble presque impossible d'avoir un consensus sur indicateurs et les unités de mesure (URD, 2014*)* (Raoul Y., 2019).

La diversité des indicateurs de mesure de la résilience amène Mock (2013) à affirmer qu'« il n'existe pas d'indicateurs standards pour mesurer la résilience ».

Par ailleurs, il recommande aussi la combinaison des méthodes quantitatives et qualitatives, étant donné que la méthode quantitative à elle seule n'appréhende pas par exemple les facteurs sociaux externes susceptibles d'influencer la résilience des individus (Raoul Y. 2019). La résilience est aussi mesurée à plusieurs niveaux (individuel, communautaire, national, institutionnel, etc.). La difficulté de fixation d'un seuil standard d'indice de la résilience constitue une autre contrainte.

Dans la présente étude nous avons mesuré la résilience au changement climatique en faisant la corrélation entre les variables socio-économiques tels que : âge, sexe, statut matrimoniale, expérience agricoles, possession du bétail et les variables d'adaptation comme : changer les dates de semi, irrigation, diversifier les cultures, information météorologique.

II.1.3. Corrélation de la résilience avec des variables latentes, absorption, adaptation, anticipation

Selon les études faites par l'auteur Yaro, B. R. (2019), Les résultats qu'il avait trouvés montrent qu'il existe une relation positive entre l'indice de résilience et les capacités d'anticipation, d'adaptation et d'absorption.

La capacité d'anticipation contribue moins que les deux autres capacités à la résilience des ménages face à la sècheresse et aux inondations.

Les autres deux derniers contribuent mieux à la résilience aux événements extrêmes dit aux changements climatiques.

II.1.4. Modèles de référence dans l'analyse de la résilience

Ici on montre les différentes techniques et modèles développées par les auteurs dans la résilience au changement climatique.

II.1.4.1. Le modèle adaptatif technico-économique

Ce modèle tel que décrit par (DEFFONTAINES, PETIT, 1985) repose sur la prise en compte du système famille-exploitation, de la situation et des projets de la famille sur l'exploitation.

Les agriculteurs ont des raisons de faire ce qu'ils font. Ils font laisser les agriculteurs utiliser leur savoir-faire.

Divers éléments constituants la démarche système :

- prendre en compte l'environnement (écologique, économique et politique)
- Etudier ce que font les agriculteurs plutôt que dire ce qu'ils devraient faire.
- Démarche ascendante s'appuyant sur les pratiques des agriculteurs.
- Nécessité de l'approche pluridisciplinaire.

Pour identifier les pratiques et les séquences techniques des agriculteurs : la cohérence des systèmes de production devra être accessible à partir d'une analyse fine du fonctionnement interne des systèmes.

La caractéristique essentielle de la recherche système est donc qu'elle commence chez le paysan et qu'elle finit chez le paysan .On identifie les contraintes puis il y a proposition d'actions pour dépasser les contraintes.

Figure 1 : Photo montrant les techniques développés par l'exploitant agricole



Source : Auteur, photo prise lors de l'enquête sur terrain, juillet 2022

La photo a été prise chez un exploitant agricole de Kizuka, c'était une dame âgée de 40 ans qui avait cultivé un champ de haricots au cours de la saison B en 2022.A la suite de l'allée précoce des pluies, elle avait procédée au technique de paillage pour sauvegarder l'humidité du sol du fait que c'est un sol sableux. Elle se lamentait qu'il aurait une mauvaise production des haricots à cause des milles pattes qui s'enfouissent dans la pallie et ravageaient les champs. A chaque contrainte les paysans développent des nouvelles techniques pour faire face à l'évènement observé. La dame a procédé à la lutte physique en ramassant les milles pattes pour enfin les brûler d'où il faut s'appuyer des connaissances traditionnelles pour combattre certains évènements extrêmes.

II.1.4.2. Les savoirs locaux des agriculteurs

Les agriculteurs dans leurs manières d'organisation ont des stratégies spécifiques qu'ils développent selon les évènements constatés. En d'autres mots on ne parle pas d'une adaptation aux changements climatiques si la production agricole n'est pas compétitive. Il serait une réalité lorsqu'on prend en compte les savoirs locaux des paysans.

En effet, durant la période coloniale et au début des indépendances, les savoirs locaux n'ont pas été pris en compte dans la conception et la conduite des programmes de recherche, parce que jugé « rétrogradés », statiques et traditionnels alors que la tendance était au modernisme (Brouwers, 1993, cité par Okry, 2000).

Pour Floquet et Mongbo (1996), cité par Okry (2000), l'édification d'une science agronomique vigoureuse passe inévitablement par la prise en compte des stratégies et pratiques locales. Il existe dans les sociétés traditionnelles des réseaux de dialogue technique ainsi que des réseaux de coopération technique et économique et des réseaux de parenté. Ce sont ces réseaux locaux spontanés qui, en l'absence de toute assistance technique de la part des organismes publics de recherche et de vulgarisation, permettent aux agriculteurs d'innover constamment (Albaladejo et Casabianca ,1995).

Pour Dittoh (1988), cité par Sènahoun (1994) l'association des cultures, le conservatisme, la diversification des activités (création d'activités para agricoles) sont les stratégies couramment développées par les paysans pour faire face au risque du changement climatique.

II.1.4.3. Le modèle Fermer-back-to-Fermer

Cette approche découle des années 1980, l'idée centrale est d'associer les agriculteurs à la recherche et à développer des différentes techniques agricoles.

Dans sa démarche, cette approche tient toujours compte des savoirs et savoir- faire des paysans et s'y base pour réaliser des innovations.

A tous ses stades partant de la détermination jusqu'à leur mise en œuvre, les agriculteurs (paysans) participent à la détermination du problème à résoudre, à l'identification des solutions potentielles, et à l'évaluation des résultats obtenues. (Mosse D., 1998)

Pour y arriver, il faut s'emprunter d'un outil dit MARP**.** Cet outil favorise le développement des savoirs et des solutions correspondants mieux aux besoins et aux objectifs des paysans.

II.1.5 .Changement climatique, ses causes, conséquences et impacts

Nous allons décrire les différentes causes attribuables au changement climatiques mais également les conséquences que le changement climatique entraine sur l'environnement physique et le quotidien des agriculteurs.

II.1.5.1. Causes du changement climatique

Le changement climatique est attribuable à deux causes, la cause naturelle et la cause anthropique .Selon la première le changement climatique est directement aux phénomènes purement terrestres .Il n'y a aucune intervention de l'homme dans la modification du climat. C'est la cause naturelle. Par contre, les activités humaines contribuent au réchauffement climatique .C'est la cause anthropique. Les secteurs les plus contribuables aux changement climatique c'est le secteur secondaire (Industrie, transport) mais également le secteur primaire(Agriculture).

II.1.5.1.1. Contribution de l'agriculture au changement climatique

L'agriculture constitue un secteur particulièrement sensible. Elle contribue pour 16% des émissions de gaz à effet de serre subit l'impact des changements climatiques et peut aussi contribuer par certaines pratiques à la réduction de ces gaz dans l'atmosphère.

La principale contribution aux gaz à effet de serre provient de la combustion des énergies fossiles à niveau de six milliards de tonnes, la déforestation dans les pays du sud contribue à l'émission de 1,6 milliards. Les activités agricoles participent également à l'effet de serre par émission du méthane (CH4), le second GES le plus important. Les activités agricoles sont responsables d'environ 30 % des émissions totales de gaz à effet de serre, principalement en raison de l'utilisation d'engrais chimiques, de pesticides et de déchets d'origine animale. Les gaz à effet de serre Tels que l'oxyde nitreux (N_2O), du dioxyde de carbone (CO2) et du méthane (CH4), contribuent tous aux changements climatiques et au réchauffement de la planète, et ont donc une forte incidence sur la durabilité des systèmes de production agricole. Le dioxyde de carbone est actuellement responsable de plus de 60% de l'effet de serre.

II.1.5.2 . Conséquences du Changement climatique

Le changement climatique à de nombreuses conséquences sur le milieu physique mais également sur le bien- être de la population.

II.1.5 .2.1. Conséquences environnementales

Selon le GIEC, « le réchauffement anthropique de la planète pourrait entraîner certains effets qui sont brusques ou irréversibles, selon le rythme et l'ampleur des changements climatiques, les différents risques environnementaux prévus sont les suivants :

- Montée des eaux au niveau des océans engendrés par deux phénomènes : l'augmentation du volume de l'eau due à son réchauffement (quelques dizaines de centimètres d'ici 2100) et par l'apport d'eau supplémentaire provenant de la fonte des glaciers continentaux et des calottes polaires.
- Précipitations et foudre : Une augmentation des précipitations aux latitudes élevées est très probable tandis que dans les régions subtropicales, on s'attend à une diminution, poursuivant une tendance déjà constatée (GIEC, 2007).
- Pollution de l'air : en particulier via le risque d'une érosion hydrique et éolienne accrue et via un risque aggravé d'incendies de forêt et d'une moindre capacité des milieux à fixer les poussières.
- A très long terme, les émissions des gaz à effet de serre vont s'amplifier .Le troisième rapport du GIEC insiste en particulier sur les points suivants :

- Certains gaz à effet de serre, ont une espérance de vie longue, et influent donc sur l'effet de serre longtemps après leur émission (durée de vie dans l'atmosphère d'environ 100 ans pour le CO2) ;
- Le réchauffement planétaire se poursuivra après la stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre. Ce réchauffement devrait cependant être plus lent ;
- La masse océanique fait que l'élévation du niveau des mers se poursuivra même après la stabilisation de la température moyenne du globe.

II.1.5.2.2. Conséquences sur l'homme

Les conditions de vie seront de plus en plus difficiles suite aux effets néfastes du changement climatique. GIEC prévoit des conséquences négatives majeures pour l'humanité au XXIe siècle :

- Une baisse des rendements agricoles potentiels dans la plupart des zones tropicales et subtropicales ;
- Une baisse des rendements agricoles potentiels aux latitudes moyennes et élevées (dans l'hypothèse d'un réchauffement fort).
- Une diminution des ressources en eau dans la plupart des régions sèches tropicales et subtropicales ;

- Une diminution du débit des sources d'eau issues de la fonte des glaces et des neiges, à la suite de la disparition de ces glaces et de ces neiges.
- Une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes comme les pluies torrentielles, les tempêtes et les sécheresses.
- Une augmentation des feux de forêt durant des étés plus chauds ;
- Des risques d'inondation accrus, à la fois à cause de l'élévation du niveau de la mer et de modifications du climat ;
- Une plus forte consommation d'énergie à des fins de climatisation

II.1.6. Situation climatique au Burundi

Le Burundi n'échappe pas au réchauffement planétaire actuel. De même les effets de ce réchauffement se manifestent dans tous les coins du pays. Ainsi, le rapport de l'OBPE, 2019 sur la vulnérabilité, le Climat du Burundi identifie la diversité climatique du Burundi, qui est en relation avec l'altitude, la zone géographique mais également la saison. Les basses terres de la zone Imbo et de la plaine Ruzizi à l'ouest et au Nord-Est reçoivent les précipitations les plus faibles avec des moyennes de 773,52 mm/an et sont les plus chaudes avec une température variant entre 30.35 et 18.55°C. Les hautes terres du bassin versant du Congo-Nil reçoivent la plupart des précipitations plus de 1350 mm /an, ces terres sont beaucoup plus froides, les températures sont comprises entre 20.92 et 11.66°C. Les zones d'altitude moyenne(les stations de Musasa, Kirundo et Gitega) reçoivent des précipitations annuelles respectives de 789,62 mm, 837,6 mm et 914,35 mm. En ce qui est de la variabilité des températures, les coefficients de variation sont de 29,4 % à 21,7 % respectivement pour Imbo à Rwegura. Les basses terres de la zone Imbo et de la plaine Ruzizi sont généralement les zone les plus chaude du Burundi (30.35-18.55ºC) alors que les hautes terres du bassin versant du Congo-Nil sont beaucoup plus froides (20.92-11.66 ° C). Les températures des plateaux centraux (climat intermédiaire caractérisé par des températures et des précipitations moyennes) se situent entre ces deux extrêmes.

II.2. Revue empirique

La lutte contre les changements climatiques est partout au centre des réflexions des gens qui veulent nourrir la population d'une manière qui assure le développement et la sécurité alimentaire. Les systèmes de production agricole seront les premiers et les principaux à augmenter la productivité et la résilience FAO, 2010 cité par Torquebiau, E. (2017).

De nombreux travaux de recherche fournissent des outils nécessaires à la connaissance des facteurs de résilience de la population agricoles face au changement climatique en soi, ou à ses effets. La plupart des études sur la résilience des ménages portent sur les facteurs déterminants ou encore sur les effets des chocs sur la résilience. Dans ce cadre, on cite les études réalisées en matière de la sécurité alimentaire. L'étude réalisée par Yaro R. ,2O19 sur la *Résilience des agriculteurs face aux changements climatiques : un exemple d'application au Burkina Faso*, en classant les ménages par catégorie selon le profil économique à savoir la superficie des terres cultivables, le nombre de bovins, ovins et caprins, la taille du ménage et en tenant comptes de variables sociales tels que le Sexe ,le niveau d'étude, l'Age. Les résultats trouvés par exemple, pour la variable sexe, montrent que les ménages dirigés par une femme sont moins résilients que ceux dirigés par un homme. Dans cette même étude, l'analyse descriptive pour les variables d'adaptation montre que l'utilisation des semences adaptées aux changements climatiques est pratiquée par moins de la moitié (44%,) des ménages. Ceux-ci l'ont adopté en appliquant sur une superficie moyenne de 1,34 ha (le minimum et le maximum de superficie emblavée étant de 0,125 ha et 5 ha respectivement).

En matière d'adoption des pratiques agricoles résilientes au changement climatique, l'étude réalisée par Belay et *al .,2O17* sur *Adaptation des petits exploitants agricoles au changement climatique et déterminants de leurs décisions d'adaptation dans la vallée centrale du Rift en Éthiopie* montre que le fait d'être un ménage dirigé par un homme augmente la probabilité de planter des arbres, d'intégrer les cultures au bétail et de conserver les sols et l'eau comme stratégies d'adaptation au changement climatique respectivement à 31 %, 8 % , 12 % .

Les autres études allant dans ce sens est par exemple celle de Deressa et *al*.2009, réalisé également en Éthiopie qui a analysé les choix des agriculteurs en matière de méthodes d'adaptation au changement climatique, celle- ci a montré que les ménages dirigés par un homme pourraient être plus susceptibles d'avoir accès aux technologies et aux informations sur le changement climatique que les ménages dirigés par une femme. L'âge du chef de

ménage a montré également qu'il a un impact positif sur la décision de mettre en pratique certaines stratégies d'adaptation au changement climatique entre autres : modification de l'intensité d'utilisation des intrants, la pratique de la conservation des sols et de l'eau ainsi que la pratique du changement de variétés de cultures, avec les probabilités respectives d' augmentation de 9% , 9% ,12% .Sur d'autres stratégies d'adaptation à titre d'exemple la plantation d'arbre , l'âge du chef de ménage a montré une influence négative. En ce qui de la taille de la famille, cette étude a montré un effet significatif et positif sur l'adaptation au changement climatique augmentant la probabilité respectivement de 1,3 ; 2,35 et 4 % pour les stratégies de : planter des arbres vivriers et fourragers, intégrer les cultures au bétail et conservation des sols et de l'eau. La taille de l'exploitation a une association positive et significative avec la plupart des stratégies d'adaptation.

II.3. Clarification des concepts

Dans la littérature scientifique, on propose des diverses définitions. Leur portée sera clarifiée afin d'aider à la compréhension des idées développées dans la présente étude :

II.3.1. Changement climatique

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (**CCNUCC, 1992**), dans son article premier, définit le changement climatique comme « des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ». Le GIEC définit les changements climatiques par l'effet conjoint de l'activité humaine et de la variabilité naturelle (GIEC, 2007) cité par MUGISHA E. (2020).

Le terme « changements climatiques » désigne les variations des températures et des conditions météorologiques sur le long terme. Ces variations peuvent être un phénomène naturel, mais depuis le début du XIXe siècle, elles résultent principalement de l'activité humaine, notamment de l'utilisation des combustibles fossiles (tels que le charbon, le pétrole et le gaz) qui produisent des gaz à effet de serre (https://www.un.org/fr/actnow).

II.3.1.1.Variabilité climatique

Les phénomènes climatiques sont perçus de façon sensorielle à partir de la variation des facteurs du climat tel que la température, le vent, la pluviométrie, l'ensoleillement.

La variabilité climatique est la caractéristique inhérente au climat qui se manifeste par des changements et déviations dans le temps (IPCC, 2007). La variabilité climatique est une modification naturelle du climat et donc indépendante des activités humaines.

La « variabilité climatique » a été définie par les auteurs Brou (2005) et Bertrand (2012). Elle fait pressentir la mobilité ou la variation du schéma climatique moyen et d'autres statistiques (écarts standards, normales, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels.

Rodrigue, 2008 a défini le climat comme étant la synthèse des phénomènes météorologiques observés sur l'ensemble d'une période statiquement longue pour pouvoir établir ses propriétés statistiques d'ensemble à savoir : valeurs moyennes, variances, probabilités des phénomènes extrêmes, etc.

II.3.1.2. Vulnérabilité climatique

La vulnérabilité peut être considérée comme une fonction des risques, des dangers, de l'exposition et des options et réponses d'adaptation. On peut ainsi distinguer : vulnérabilité biophysique et vulnérabilité sociale.

La vulnérabilité biophysique est focalisée sur les processus écologiques de la vulnérabilité, l'exposition et la susceptibilité à des processus de changements environnementaux. Elle se mesure avec des indicateurs de type : extension de la période de croissance, saison sèche/pluie, risque d'inondations/crues, etc.

La vulnérabilité sociale est quant à elle focalisée sur les déterminants politiques, socioéconomiques, culturels et institutionnels de la vulnérabilité. Elle se mesure avec des indicateurs de type : éducation, revenu, pauvreté et autres données comme le capital social, la diversification des moyens d'existence, le foncier, etc.

En plus de la vulnérabilité biophysique et sociale, on peut distinguer aussi la vulnérabilité actuelle et la vulnérabilité future.

La vulnérabilité actuelle qui est directement liée à la vulnérabilité climatique et permet d'évaluer les risques connus, avec l'objectif de réduire les dangers et d'identifier des actions d'atténuation des risques et pour la gestion des risques.

La vulnérabilité future qui est directement liée au changement climatique et qui permet d'évaluer les risques connus et potentiels avec l'objectif d'estimer des dangers et d'identifier des capacités et des actions d'adaptation.

Après les différentes définitions de la vulnérabilité, il se dégage des indications pratiques qui sont liées par une relation entre Vulnérabilité, Risque et Adaptation.

(Vulnérabilité=Risque (danger x expositions) +/ - Adaptation (Réponses/Options) où Risque actions prises en réaction aux impactes et effets présents et futurs, ça aborde les questions de risques et d'incertitudes = la probabilité et l'importance de l'occurrence d'un danger.

Exposition = la susceptibilité à des impacts et/ou des pertes.

Adaptation = capacité d'ajustement d'un système en réponse aux conditions nouvelles ou changeantes de son environnement.

Options = les différentes possibilités de répondre aux changements

La vulnérabité des rendements agricoles se mesure quant à elle à partir des paramètres de précipitations et d'évapotranspiration potentielle ou en combinant les deux avec des coefficients dérivés empiriques des cultures (Bootsma et *al.,* 2005 ; Ogouwalé, 2006 ; Bertrand 2012). Les indicateurs calculés sont l'indice d'humidité et l'indice de stress agro climatique :

L'indice d'humidité (IH) permet de mesure le rapport des hauteurs de pluies (P) à l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur une période déterminée. Son expression mathématique est : $IH = (\Sigma P/\Sigma\ ETP) *100$

Il évalue l'efficacité des précipitations par rapport à la demande climatique. Plus les valeurs sont faibles, plus les périodes sont sèches et moins les cultures se trouvent dans de conditions favorables (Franquin et *al*., 1988).

L'indice de stress agroclimatique (IAC) est le rapport du déficit d'évaporation à l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur une période donnée. Il est noté :

$IAC = (\Sigma ETP – \Sigma ETR) / \Sigma ETP) *100$

Plus la valeur de l'IAC est élevée, plus les cultures se trouvent dans des conditions défavorables ne leur permettant pas de satisfaire leur besoin en eau (Morel et *al*., 2008).

II.3.2. Notion de systèmes de cultures, système de production et systèmes agraires

Les différents systèmes de cultures décrivent la manière dont le sol est exploité.

II.3.2.1. Notion de systèmes de cultures

Le système de culture est appréhendé à l'échelle de la parcelle : "c'est un sous-ensemble du système de production. Il est défini pour une surface de terrain traitée de manière homogène par : les cultures végétales avec leur ordre de succession (rotation et succession culturale) les techniques mises en œuvre. Il se caractérise, entre autres, par son niveau de production, son rendement énergétique et son influence sur la fertilité du milieu" Bonnefond, P., & Caneill, J. (1981). Le système de culture est l'ensemble des techniques culturales pratiquées depuis la préparation du semis jusqu'à la récolté de l'espèce donnée (R. CERIGHELLI, 1955).

HENIN, GRAS, MONNIER, 1969) définit le système de culture comme mode de combinaison des facteurs qui assure la production agricole.

Un système de culture est un ensemble de procédés utilisés pour exploiter la terre dans le but de produire des végétaux utiles à l'homme. Il peut être défini comme l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique. Chaque système se définit par : la nature des cultures et leur ordre de succession (groupes de système de culture) et les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés (Sebillotte M., 1990).

Un itinéraire technique se définit par lui-même comme une « combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée. » *(*Sebillotte M., 1974).

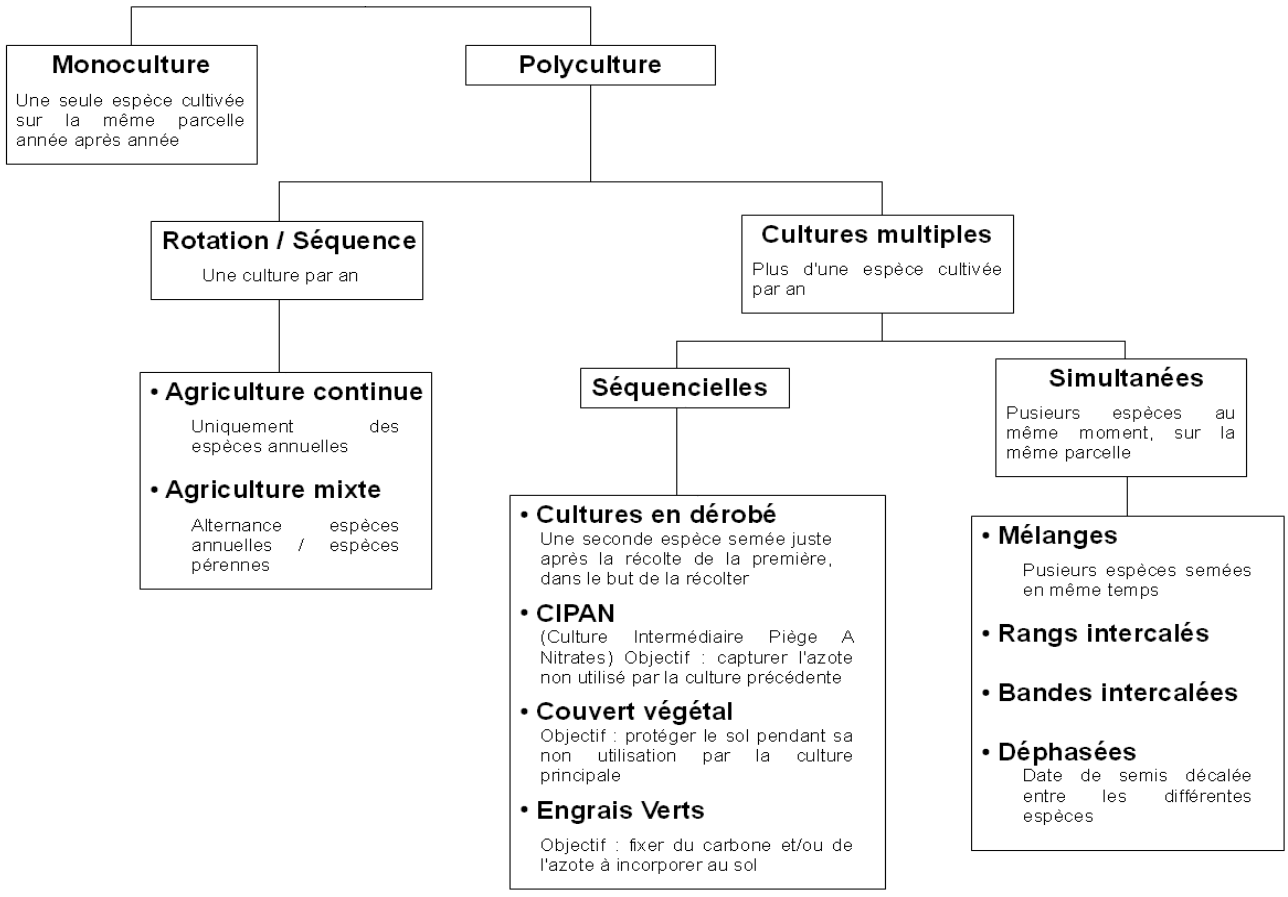
Selon Mémento de l'agronome, 2009[1], le système de culture se rapporte à la manière dont les agriculteurs gèrent leurs parcelles dans la durée, en observant certaines règles implicites ou explicites ; chaque système de culture se caractérise par la nature des cultures et leur ordre de succession, et les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, y compris le choix des variétés et de bien d'autres pratiques.

[1] Ministère des affaires étrangères, (2009)

Le système de culture peut donc être défini dans le présent document comme, « l'ensemble des techniques de combinaison des espèces cultivées, tenant compte des conditions climatiques, en vue d'obtenir le maximum de rendement possible avec un minimum d'intrants».

La figure ci-dessous nous parle en générale les principaux groupes des systèmes de cultures.

Figure 2 : Classification des principaux groupes de système de culture



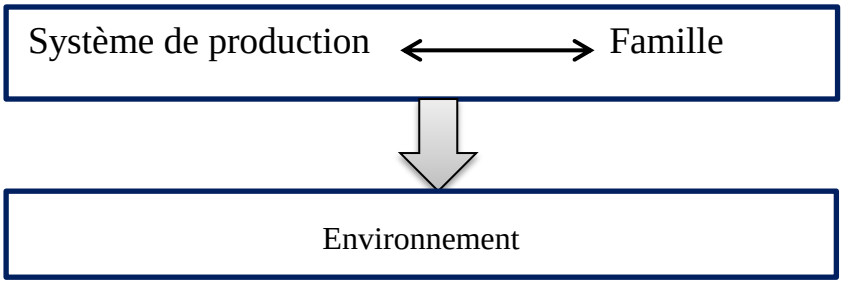
II.3.2.2. Système de production

Comme l'indique P. L. OSTY (1978) «étudier l'exploitation agricole comme un système, c'est de la considérer dans son ensemble avant d'étudier à fond les parties que l'on veut aborder. L'exploitation agricole est un tout organisé qui ne répond pas à des critères simples et uniformes d'optimisation».

La démarche systémique consiste à considérer qu'une exploitation agricole n'est pas la simple juxtaposition d'ateliers de production ni l'addition de moyens et de techniques de production.

Pour rendre compte du fonctionnement des exploitations (E. MARSHALL 1981), on considère généralement comme un système l'ensemble constitué par l'exploitation (le système de production) et la famille (le groupe familial) désigné en abrégé par «système famille-exploitation» (SFE), cet ensemble étant inséré dans un environnement comme le montre la figure ci-dessous :

Figure 3 : Interaction Système de production-environnement-Famille



Source : Brossier, J. (1987).

II.3.2.3. Systèmes agraires

Dans le milieu des agronomes et agroéconomistes, l'approche en termes de système agraire s'est surtout développée dans les années soixante-dix et quatre-vingt.

Pour Mazoyer M. (1987), un système agraire est défini comme « un mode d'exploitation du milieu, historiquement constitué et durable, adapté aux conditions bioclimatiques d'un espace donné, et répondant aux conditions et aux besoins sociaux du moment »

Le concept de système agraire est redéfini par Mazoyer et Roudart (1997) comme « l'expression théorique d'un type d'agriculture historiquement constitué et géographiquement localisé, composé d'un écosystème cultivé caractéristique et d'un système social productif défini, celui-ci permettant d'exploiter durablement la fertilité de l'écosystème cultivé correspondant ». Les mécanismes de maintien et de reproduction des conditions d'exploitation des agroécosystèmes, à savoir, outre les modalités de maintien de la fertilité, les conditions de reproduction des moyens matériels et humains de son exploitation ainsi que la stabilité des rapports sociaux dominants font partie intégrante du système agraire.

II.3.3. Types d'agriculture

On distingue plusieurs types d'agricultures. Parmi ces types d'agricultures, parlons de l'agriculture intensive et extensive.

L'agriculture intensive tente d'obtenir le rendement maximal avec le minimum de ressources. L'agriculture extensive, en revanche, se concentre sur la production tout en prenant soin de l'environnement.

II.3.3.1. Agriculture intensive

Selon la conception présentée par des agronomes, une agriculture est dite intensive lorsque le volume de production par hectare est élevé, que ce soit parce que cette agriculture emploie beaucoup d'autres ressources entre autre le travail et capital par hectare ou parce qu'elle fait un usage efficace des ressources qu'elle emploie, en particulier grâce à un bon niveau technique (Brossier, J. (1987)

Quant à la conception des économistes et des biologistes ; ils s'accordent pour dire en générale qu'une agriculture est dite intensive lorsque l'accroissement des quantités de travail et de capital employées par hectare entraîne aussi un accroissement de la production par hectare.

Sont appelées aussi par les économistes productivité de la terre.

Productivité= Production totale /Quantité de facteur de production

II.3.3.2. Agriculture extensive

L'agriculture extensive est un type d'agriculture qui ne cherche pas à modifier quoi que ce soit avec le capital, mais s'adapte plutôt aux cycles agricoles. Il utilise moins d'énergie et moins de ressources. Ce n'est pas si nocif pour l'environnement. Dans le même temps, les producteurs sont moins dimensionnés et présentent d'autres finalités alternatives.

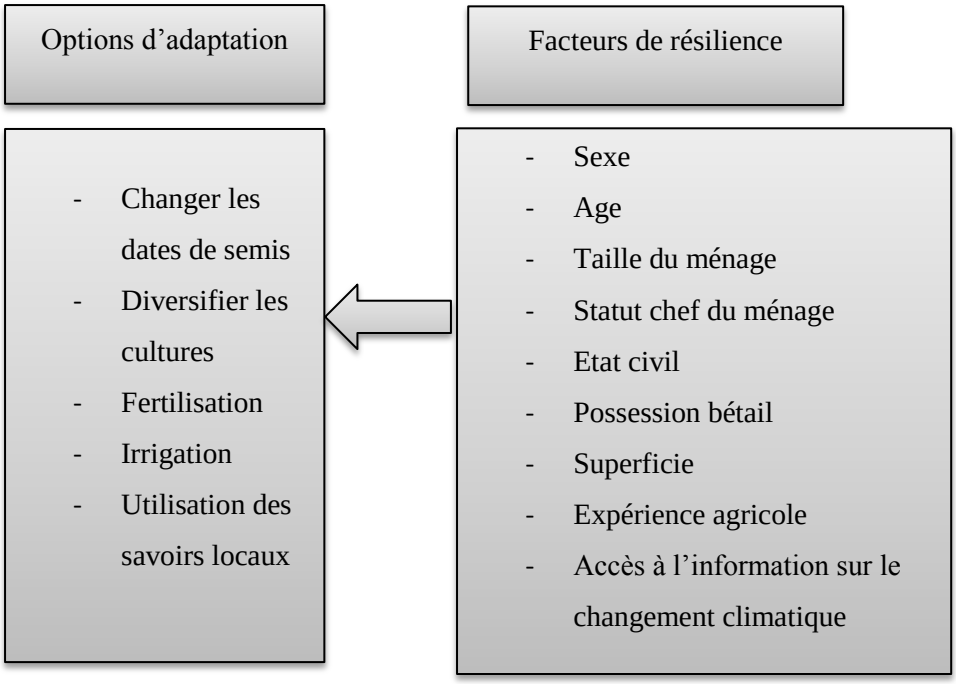
Dans la zone d'étude, l'agriculture pratiquée est presque extensive. Les exploitants agricoles sont contraints des moyens techniques et financiers pour mécaniser leurs espaces cultivables.

Ils étendent leurs cultures sur de grande superficie mais les rendements restent toujours faibles

II.4. Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel du présent travail de recherche est construit à partir d'une part les caractéristiques socioéconomiques des ménages et d'autre part les stratégies d'adaptation mises en place par ces ménages pour faire face au changement climatique ou à ses effets.

Figure 4 : Cadre conceptuel de la Résilience des agriculteurs au changement climatique



Source : Auteur, 2022

CHAP. III. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Ce chapitre décrit la démarche de recherche et les approches utilisés pour la réalisation de ce travail. Notre volonté de comprendre la réalité locale nous a porté vers une recherche inductive et qualitative. Le chapitre nous permet de faire une description de la zone d'étude, le choix d'échantillonnage, la technique de la collecte des données et d'information, traitement et analyse des données, définition des variables. D'une manière brève, il s'agit de collecter les informations auprès des exploitants agricoles, en vue d'analyser des stratégies d'adaptation développer par les exploitants agricoles aux changements climatiques.

De façon pratique, l'étude a été conduite sur trois phases principales :

- La phase documentaire
- Phase exploratoire du terrain suivi de l'échantillonnage
- Phase d'une enquête structurée à base du questionnaire, du dépouillement des données, du traitement des données, et d'une analyse et interprétation des résultats obtenus.

III.1. Phase exploratoire

C'est la phase qui a renfermé plusieurs informations au cours de notre recherche et a visé à capitaliser les connaissances théoriques pour l'orientation de mon travail. Une autre démarche a consisté à la collecte des données et à faire le traitement des données collectées. A cet effet quelques centres de documentations ont été fréquentés au cours du déroulement de la recherche ainsi que les différents lieux de la zone d'étude. Parmi les lieux que nous avons fréquentés les zones *Kigwena* et *Kizuka* de la commune Rumonge.

Par ailleurs la documentation des sites internet, des ouvrages, des articles publiés, a permis d'identifier les aspects non encore ou pas suffisamment explorés sur les changements climatiques en matière de résilience.

III.2. Description de la zone d'étude

En vue de faire une bonne description, on a présenté d'une manière assez concise les éléments essentiels caractérisant la situation de la zone d'étude. L'étude a porté dans la zone palmeraie de la commune Rumonge en province de Rumonge ; en particulier les zones KIGWENA et KIZUKA. Ces dernières sont des zones pratiquant les systèmes de cultures Dura et Tenera, et sont parfois menacées par les aléas climatiques.

III.2.1. Situation géographique

La commune de Rumonge est située au sud-est du Burundi. Le chef-lieu de la commune est à 72 km de la capital Bujumbura. Elle est l'une des cinq communes de la province Rumonge.

La commune de Rumonge est limitée à l'Est par les communes Burambi, Buyengero, Bururi et Vyanda ; au sud par la commune de Nyanza-Lac ; à l'ouest par le lac Tanganyika et au Nord par la Commune Bugarama.

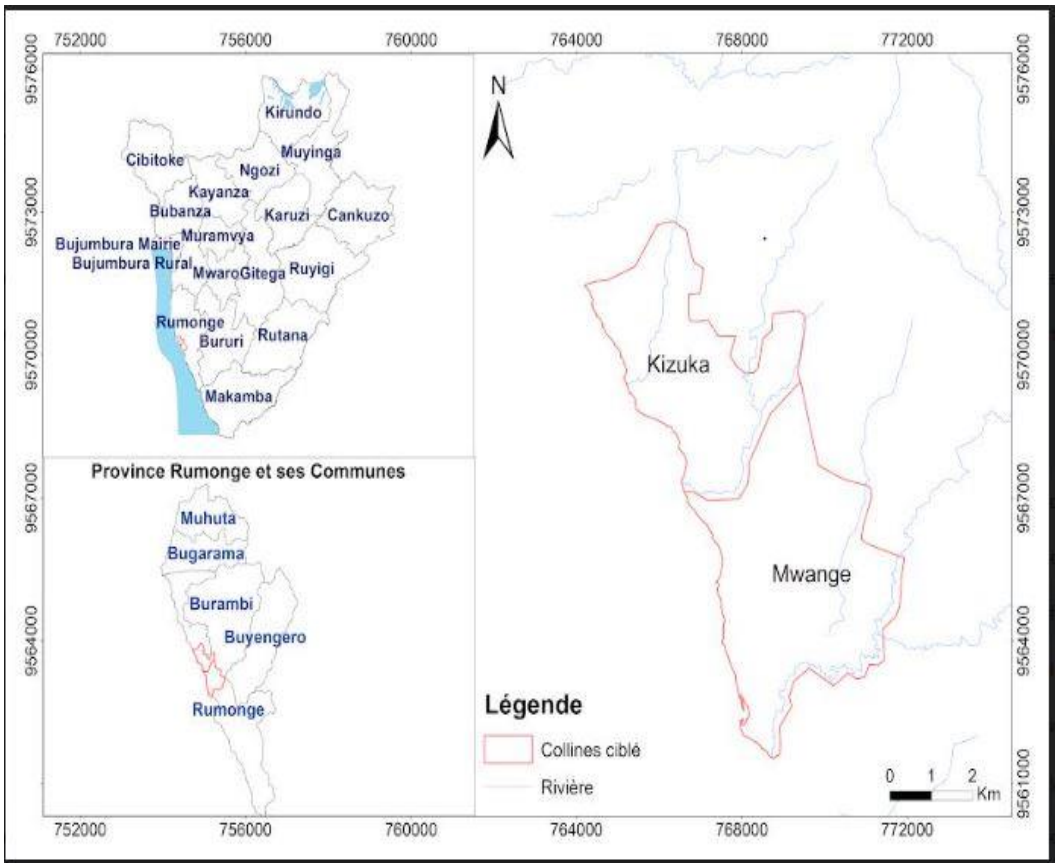
III.2.2. Le relief

La commune de Rumonge pour son relief est caractérisée par une plaine et de colline aux confins de mirwa. Ces collines sont soumises à une forte érosion dans la période de pluie suite à une faible couverture végétale en l'absence de dispositifs antiérosifs et des fortes pentes en amont qui reste encore non aménagées. Elle est aussi menacée par l'ensoleillement quand il y a une allée précoce de pluie.

III.2.3. Le Climat

La commune de Rumonge connait presque deux régions naturelles, la plaine de l'imbo et le mirwa. Son climat est semi-aride. Cette commune subit parfois des multiples conséquences induites par le changement climatique .Des évènements extrêmes tels que des sécheresses répétées, des inondations ne sauraient sans conséquences sur les écosystèmes naturelles de ce milieu. Les inondations les plus fréquentes sont particulièrement dans les plaines alluviales, dans environs des embouchures des rivières Dama dans la zone Kizuka, Murembwe dans la zone Kanyenkoko et Nyengwe dans la zone Kigwena. En cequi est de l'altitude, la commune se trouve à 809 m d'altitude. La température annuelle moyenne est de 25,1 °C et les précipitations y sont d'environ 948 mm par an.Les précipitations sont les plus faibles en juillet, avec une moyenne de 4 mm. La plupart des précipitations tombent en mars, avec une moyenne de 143 mm Avec une température moyenne de 25,9 °C, septembre est le mois le plus chaud de l'année.

Figure 5 : Carte administrative et régional de Rumonge, zone Kigwena et Kizuka



Source : Données de l'IGEBU

III.3. Technique d'échantillonnage

Lors de l'échantillonnage, l'ensemble des personnes à interroger est extrait d'une population plus large ainsi appelée « population -mère»

Pour bien porter des réponses à mes questions de recherche et arriver à mes objectifs, j'ai conçu un échantillon pouvant fournir des estimations statiquement fiables.

Pour notre cas, nous avons eu des difficultés pour connaître la population par zones, ou par colline d'autant plus que même à la commune Rumonge, ces données n'étaient pas disponibles. N'ayant pas de répertoire des individus composant cette population à étudier.

La population cible a été constituée par les agriculteurs pratiquant les systèmes de cultures *Dura* et systèmes de cultures *Tenera*.

Dans le choix de la population à enquêter, nous avons opté pour la méthode de « boule de neige ». Il s'agit d'une méthode par laquelle l'échantillon représentatif est constitué à partir du nombre des exploitants agricoles recommandés par les agriculteurs déjà enquêtées. (Wilhelm, 2014).

De plus, au niveau de chaque système de culture, la population a été choisie selon l'âge, la taille de la superficie ainsi que la zone de résidence. Le nombre d'enquêtés que nous avons opté pour notre étude, s'est limité à trente-cinq (35) compte tenu des moyens matériels, logistique qui étaient mis à notre disposition.

En effet les hypothèses sont testées à base de ces données primaires. Les entretiens ont été individuelles composées des hommes et des femmes de plus de 30ans. L'étude est basée sur une analyse des données qualitatives et quantitatives à base des données statistiques.

III.4. La recherche inductive

Par la recherche inductive, elle nous a aidé à tirer des conclusions à base de nos observations de terrains et nos entretiens. De plus, les entretiens développés pour la collecte de données sont guidés par des questions qui se voudraient larges, pour ne pas biaiser les réponses des enquêtés. Lors du traitement des données, nous nous sommes basés sur les réponses données par les agriculteurs. Les résultats pouvaient être plus fidèles à la réalité locale, et permettaient de mieux comprendre les vulnérabilités et les dynamiques d'adaptation.

III.5. Outils et techniques de collecte de données

Cette partie décrit les outils et les techniques utilisés dans la collecte des données quantitatives et qualitatives .L'outil que nous avions utilisé dans la collecte des données est **le logiciel Kobocollect.**

Les données ont été collectées en utilisant l'approche par enquête. Deux techniques ont été privilégiées à savoir : le questionnaire, l'observation sur terrain. Un questionnaire comprenant à la fois des questions fermées et les questions ouvertes a été administré auprès des agriculteurs. Au moment de la collecte des données, nous avons privilégié l'entrevue individuelle puisqu'elle permet d'obtenir des informations beaucoup plus riches que celles fournies par le questionnaire auto-administré ou entrevue structurée (Gall, 1996). Certes elle accorde, aux répondants plus de liberté et de créativité pour pouvoir répondre aux questions (Sowell&Gasey, 1982).

Lors de l'enquête deux types de données ont été collectées .D'une part les données quantitatives, d'autre part les données qualitatives. Les données quantitatives collectées concernent le niveau de production de la culture du palmier à huile, pour ces deux variétés (Tenera et dura) mais également celles des productions des cultures vivrières y associées.

Les données qualitatives quant à elles, sont celles relatives aux perceptions paysannes du changement climatique dans la région d'étude mais également les variables socioéconomiques des ménages agricoles

III.6. Vérifications des hypothèses

Au cours de notre travail nous avons procédé à la vérification de trois hypothèses qui sont testées à base des résultats statistiques et économétrique.

La première hypothèse a été vérifiée en faisant l'analyse des fréquences pour les indicateurs du changement climatiques perçus par les exploitants agricoles de la région d'étude. La fréquence se calcul ainsi :

$$f = \frac{\mathrm{n}}{\mathrm{N}}\mathrm{x}100,$$

n est le nombre de personne ayant cité l'indicateur du changement climatique

N est l'effectif total d'enquêtés

Pour vérifier la deuxième hypothèse, nous avons eu recours aux paramètres de tendance centrale entre autre la moyenne arithmétique, la formule de calcul se note :

$$X = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} X_i$$

L'analyse comparative des productions du palmier à l'huile Dura et Tenera ainsi celles des cultures vivrières y associées, a été faite en utilisant le Test de comparaison des moyennes .Deux hypothèses se dégagent :

H0 *: Moyenne (Production Dura)-Moyenne (Production Tenera)=0 (Il n'existe pas une différence significative entre la production de Dura et celle de Tenera)*

H1 *: Moyenne (Production Dura)-Moyenne (Production Tenera)≠ 0 (Il existe une différence significative entre la production de Dura et celle de Tenera)*

La vérification de la troisième hypothèse a été faite en ayant recours aux Test économétrique : Le modèle Logit Multinomial a été utilisée. Les différents tests faits sont le test Wald chi2, pour vérifier la significativité globale du model et le Test de student,pour la significativité individuelle des variables du model.

III.7. Les déterminants du degré de résilience suite au changement climatique

L'augmentation du degré de résilience suite à l'adoption des nouvelles techniques est le point de vue de mon projet de recherche à long terme. Au cours de ce travail la variation du degré de résilience est la variable dépendante et sera mise en régression logistique avec une série des variables indépendantes (exogènes).

III .7.1. Modèle théorique

La régression logistique s'applique lorsque la variable à expliquer(Y) est qualitative. Il calcule les rapports de chances tout en précisant leur seuil de signification. Les variables à incorporer dans le modèle, sont les caractéristiques socioéconomiques des .Ainsi, nous allons évaluer l'effet du sexe, de l'Age, niveau d'éducation, de l'état civil, statut du chef du ménage, de la taille du ménage, de l'état civil du chef de ménage, possession du bétail, superficie, expérience agricole et l'accès à l'information sur le changement climatique.

Considérant toutes ces variables, le modèle de régression linéaire à variables dépendante a été utilisé. Les résultats que nous allons obtenir en utilisant ce modèle seront évalués selon les règles statistiques tels que : la significativité des paramètres estimés, le coefficient de détermination la normalité ; et économétrique.

Soit Yi une variable qu'on cherche à expliquer par Xi l'ensemble des variables explicatives,

Le modèle linéaire s'écrit :

$$Y_i = A_0 + X_i\beta + \varepsilon_i$$

Où β est un vecteur de coefficient à estimer

, ε_i est le terme d'erreur qui représente l'effet des variables inobservées.

La régression logistique constitue alors une méthode de choix pour rechercher et déterminer les facteurs influençant les stratégies d'adaptation développées par un exploitant agricole .Ces facteurs sont des variables d'adaptation.

Le modèle de logit se présente généralement comme suit :

$$LogitY_i = \ln\left(\frac{Y_i}{1-Y_i}\right) = A_0 + X_i\beta + \varepsilon_i \ldots\ldots\ldots(1)$$

Avec :

-A_0 : Constante

-Y_i : probabilité que la variable expliquée soit 1

-$1 - Y_i$: la probabilité que la variable expliquée est nulle

- β : $\beta_0, \ldots, \beta_n$: paramètres à estimer

-X_i : Ensemble des variables explicatives

-ε_i : terme d'erreur

Compte tenu de l'ensemble des variables jugées explicatives, le modèle théorique s'écrit alors :

Résilience =f (sexe, de l'Age, niveau d'éducation, de l'état civil, statut du chef du ménage, la taille du ménage , possession du bétail, superficie, expérience agricole et l'accès à l'information sur le changement climatique.

III .7.2. Spécification du modèle

La méthode de la régression logistique est très similaire de celle de la régression linéaire. La régression linéaire permet de caractériser les liens entre une variable à expliquer (Y) quantitative et des variables explicatives(X_1, X2,….X_n). La régression logistique multinomiale a été utilisée pour déterminer les facteurs déterminants de la résilience au changement climatique. Le choix des variables explicatives a été dicté par la littérature empirique. En effet la résilience au changement climatique est influencée par les caractéristiques sociales des ménages tels que le Sexe, le niveau d'étude, l'Age et économiques : la taille de l'exploitation, le nombre de bovins, ovins et caprins, la taille du ménage (Yaro R. ,2O19 ; Belay et *al, 2O17* Deressa et *al*.2009).

Le modèle spécifique utilisé pour tester la troisième hypothèse se présente de la façon suivante :

Logit

(Adopt$_i$)= $\ln\left(\frac{Adapt_i}{1-Adapt}\right) =$

$A_0 + \beta_1 sex_i + \beta_2 ag_i + \beta_3 educ_i + \beta_4 etatcivil_i + \beta_5 statut$men $_i + \beta_6$ taillemen $_i +$
$\beta_7 Possbet_i + \beta_8$expagri$+\beta_9$expagri$_i+\beta_{10} superficie_i + \beta_{11} infoclim_i+\varepsilon_i$

Adopt$_i$ représente une variable dépendante dichotomique qui prend la valeur 1 si l'exploitant agricole adopte une stratégie d'adaptation au changement climatique et la valeur 0 s'il n'en adopte pas.

-Sex_i : Sexe du chef du ménage, Prend la valeur 1 si le producteur est de sexe masculin et 0 sinon

- ag_i: est le nombre d'années du chef de ménage, est une variable continue

-$educ_i$: Niveau d'éducation du chef de ménage : 1, si le producteur est au moins alphabétisé et 0 sinon

- $etatcivil_i$: etat civil du chef du ménage, prend trois modalités 1, Veuve ; 2, marié ; 3, divorcé

- $statutmen_i$: Statut du chef du ménage, Chef de ménage homme=1, Epouse=2

-$taillemen_i$: C'est le nombre de personnes en charge dans une famille, variable continue

- $Possbet_i$: Possession du bétail prend 1, si le ménage possède un bétail et 0, si non

- Expagri$_i$: Expérience agricole, le nombre d'années que l'exploitant agricole exerce les activités agricoles, est une variable continue.

Superficie$_i$: Superficie de l'espace cultivable par un ménage. Elle est exprimée en ha

-$infoclim_i$: si l'exploitant accède à l'information sur le changement climatique $Infoclim_i$ prend 1, et 0, si non

CHAP. IV: ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

Ce chapitre montre les résultats descriptifs et économétriques.

IV.1. Résultats descriptifs

Les résultats descriptifs portent sur l'identification des indicateurs du climat dans la région d'étude mais également sur l'analyse comparatif de la production des deux systèmes de cultures *Dura* et *Tenera*.

IV.1.1. Identification des indicateurs du changement climatique

Les différents indicateurs du changement climatiques dans la région d'étude, perçus par les exploitants agricoles sont identifiées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Indicateurs du changement climatique

Indicateurs	**Effectif (n=35)**	**Fréquence(%)**
Montée de température	25	70%
Dérèglement pluviométrique	33	95%
Inondations	28	80%
l'apparition des ravageurs des cultures	23	65%
Disparition des cultures	28	80%

Source : Auteur, Enquête auprès des palméiculteurs des zones Kizuka et Kigwena en commune Rumonge, Juillet, 2022

De ce tableau il ressort que, 70% des enquêtés remarquent le changement climatique par le montée des températures. Ils affirment par ailleurs que l'intensité des rayons solaires qu'ils ont perçus est à l'origine de la montée des températures. Selon 95%, la pluie a été marquée par de nombreuses perturbations entre autres : le retard, l'interruption au milieu de la saison culturale mais également l'arrêt précoce. Les inondations observées sont dus à des fortes pluies, ce qui a provoqué la destruction des maisons et des cultures (80% des enquêtés). 65%, ont constaté l'apparition des ravageurs dans leurs champs de cultures : La principale cause à laquelle ils attribuent cette apparition est la montée de température.

L'apparition des maladies des plantes et la montée des températures ont induit à la disparition de certaines cultures, à titre d'exemple la colocase, selon 80% des enquêtés. De ces résultats nous affirmons la première hypothèse selon laquelle les évènements climatiques enregistrés au cours des deux dernières décennies tels que les hausses de températures, le dérèglement pluviométrique, les inondations, l'apparition des ravageurs des cultures, la sécheresse ainsi que la disparition de certaines cultures sont les indicateurs de la dynamique climatique dans la commune Rumonge est vérifiée.

IV.1.2. Analyse comparative de la production des systèmes de culture du palmier Dura et Tenera

Dans ce point nous allons d'abord présenter et décrire les composantes des systèmes de culture trouvés en commune Rumonge puis montrer les caractéristiques distinctives du Palmier Dura et Tenera et enfin montrer les productions de deux variétés de palmiers ainsi que celles des cultures y associées.

IV.1.2.1. Systèmes de cultures à Rumonge

L'association des cultures reste le principal système pratiqué au sein des exploitations agricoles de la commune Rumonge. Toutefois, on y trouve une diversité de système selon l'emplacement des parcelles mais également la technique de combinaison des cultures propre à chaque ménage. De l'autre côté, on observe une monoculture du palmier huile, pratiquée par quelques ménages qui ne préfèrent pas associer le palmier à l'huile à d'autres cultures à cause de son exigence.

Tableau 2 : Répartition des cultures dans le champ

Cultures / Saison	Cultures pérennes +Cultures saisonnières	Association des Cultures vivrières	Cultures pures	
			Pérennes	Saisonnières
Saison A	Palmier(Dura) + Manioc+Haricot Palmier(Dura) + Manioc+Patate douce Tenera+Manioc	Manioc+Haricot Manioc+Maiis+ Haricot Manioc+Patate douce	Palmier à l'huile	-Riz -Manioc
Saison B	-Palmier(Dura) +Haricot -Palmier(Dura) +Maïs -Palmier(Dura) +Patate douce	-Haricot +Maïs -Patate douce+ Haricot	Palmier à huile	-Riz -Maïs
Saison C	-Palmier(Dura) +Haricot	Haricot+ Maïs	Palmier à l'huile	Riz
Saison D	Palmier(Dura)+Patate douce +Haricot	-	Palmier à huile	Patate douce

Source : Auteur, Systèmes de culture dans les zones d'étude

Dans notre étude, nous nous intéressons à l'association des cultures : Palmier (Dura) + Manioc + Haricot, Palmier(Dura) + Manioc + Patate douce, Palmier(Dura) +Haricot,- Palmier(Dura) +Maïs, - Palmier(Dura) +Patate douce, Palmier(Dura) +Haricot, Palmier(Dura)+Patate douce +Haricot, Tenera+ Manioc.

La particularité observée sur le système Tenera + Manioc, réside dans le fait que le palmier Tenera ne cohabite avec les cultures vivrières que lorsqu'elle est encore jeune .A maturité, il ne s'associe à aucune culture.

Toutefois, dans sa technique de subdivision du champ en parcelles, le paysan réserve un espace pour le palmier Tenera, les autres cultures étant cultivées sur les autres parcelles. Toutes ces cultures pratiquées seules (Maïs, riz) dans cette technique appartiennent aux systèmes de cultures Tenera.

IV.1.2.2. Caractéristiques distinctives du Palmier Dura et Tenera

Comme montré dans le tableau ci-haut, dans la commune Rumonge (Zone Kigwena et Kizuka), les champs de cultures comptent plusieurs systèmes : On y trouve des terres en cultures pures du riz et du palmier à huile mais également les associations des cultures. D'une part les cultures vivrières entre elles, d'autre part l'association des cultures vivrières aux arbres pérennes telles que les *Grevelia robusta*, l'avocatier, citronnier, oranger. L'association des cultures avec le palmier à l'huile constitue également un système préféré par les agriculteurs .On distingue deux systèmes : Le système de culture *Dura* et le système de culture *Tenera.*

L'analyse comparée de ces systèmes de cultures a été faite dans le tableau ci-dessous

Tableau 3 : Comparaison de deux systèmes de cultures Dura et Tenera

Système de culture Dura	**Système de culture Tenera**
Avant l'introduction du nouveau palmier à huile Tenera (existence du Dura)	Après l'introduction du nouveau palmier à huile Tenera
La polyculture, culture extensive	La monoculture, culture intensive
Les paysans vivaient en plein milieu de leurs propriétés (leurs champs). La maison était au centre de l'activité agricole.	Les paysans sont loin de leurs champs. Ils vivent en villages. Certains doivent marcher quelques kilomètres pour arriver aux champs.
Tous les restes alimentaires et les déchets des animaux domestiques (lisiers) étaient transformés en fumier. Les paysans les épandaient dans les champs qui, souvent entouraient les maisons d'habitation.	Les champs sont loin des ménages. Il est difficile de profiter du lisier et des déchets alimentaires. Le transport de ces derniers du village aux champs devient problématique.
Les paysans avaient peu de ressources monétaires. Cependant, ils dépendaient peu du marché: ils	Les paysans obtiennent de l'argent grâce à l'huile de palme. En revanche, ils en dépensent

s'auto-satisfaisaient en besoins alimentaires.	immédiatement, car ils s'approvisionnent au marché en produits vivriers.
Les paysans se sentaient à l'aise avec des palmiers espacés, entre lesquels la culture du vivrier était possible. Et tout cet ensemble était localisé sur les terres ancestrales entourant leurs cases.	Difficile transition de la culture mixte à la monoculture. Pratique dominante des cultures intercalaires
La terre ne fait pas objet de vente, elle est familiale, elle est rarement vendue (la terre a une valeur patrimoniale).	La marchandisation de la terre est fréquente (la terre a une valeur marchande).

Source : Ngiye E.2017

Cependant, avec l'avènement de la nouvelle variété de palmier TENERA sous l'encadrement de la Sociétés Régionales de Développement (SRD), on regardait presqu'une monoculture de palmier à huile. Ce système de culture présentait une insuffisance de production agricole pour certaines cultures. On peut noter généralement qu'avec l'introduction de la variété Tenera, le palmier à huile a provoqué une délocalisation des cultures vivrières des terres fertiles de la plaine vers les versants des collines. La nouvelle variété donnait des rendements importants mais les revenus tirés de ce dernier étaient insuffisants pour assurer ce dont le paysan avait besoin.

Les caractéristiques inhérentes aux palmiers *Dura* et *Tenera*

- Type Dura : coque de 2,5 à 7mm représentant jusqu'à 60% du poids du fruit, pulpe d'épaisseur variable dépassant rarement 60% du poids du fruit ;
- Type TENERA : Coque dont l'épaisseur atteint au maximum 2,5 mm représente $\pm$ 13% du poids du fruit. La pulpe peut atteindre jusqu'à 90% du poids du fruit. L'amande représente environ 8,5%.

IV.1. 2.3. Système de production des palméiculteurs de la commune Rumonge

Le tableau ci-dessous montre le système de production des palméiculteurs de la commune Rumonge.

Tableau 4 : Système de production des ménages agricoles de Rumonge

Type d'agriculture	De subsistance, commerciale
Outillage agricole	Houe, machette, Charrette,
Type de main d'ouvre	Familiale, Salariale
Mode d'occupation de la terre	Héritage, location, Achat
Cultures pratiquée	Palmier, Manioc, Maïs, Haricot, Patate douce, Riz
Système de culture	Cultures pures, cultures associées, Monoculture
Fertilisation	Résidus agricoles, Fumier, Compost, Engrais chimiques

Source : Auteur, enquête auprès des palméiculteurs des zones Kigwena et Kizuka de la commune Rumonge, Juillet 2022

IV.1.2.4. Comparaison de la production du système de culture du palmier Dura et Tenera

Les tableaux 5 et 6 comparent respectivement la production de l'huile de palmier Tenera et Dura, et la production des cultures y associées

Tableau 5: Comparaison de la production de l'huile du palmier Dura et Tenera en litres

Années / Variété du palmier	2020	2021	Moyenne
Tenera	25588	25100	25344
Dura	6001	7012	6506,5

Source : Auteur, enquête auprès des palméiculteurs de la commune Rumonge, Juillet 2022

Ce tableau montre que la production de l'huile du palmier Tenera est supérieure à la production de l'huile du palmier Dura

Tableau 6 : Comparaison des productions des cultures associées au palmier Tenera et Dura en kg

Le tableau suivant fournit des informations relatives à la production des cultures associées au palmier *Dura* et au palmier Tenera

Années / Cultures	2020	2021	Moyenne
Maïs associée à Dura	2188	2100	2144
Maïs associé à Tenera	3161	3120	3140.5
Manioc associé à Dura	7055	7195	7125
Manioc associé à Tenera	9503	8140	8821.5
Haricot associé à Dura	1105	1090	1097.5
Haricot associé à Tenera	1356	1300	1332.5
Patate douce associée à Dura	671	655	663
Patate douce associée à Tenera	3739	3670	3704.5
Riz associée à Dura	5657	5800	5728.5
Riz associée à Tenera	2712	2650	2681

Source : Auteur, enquête auprès des palméiculteurs de la commune Rumonge, Juillet 2022

La production du maïs associé au palmier Dura (2144kg) est inférieure à la production du maïs associé au palmier Tenera (3140.5kg). La production du manioc associée à la variété *Dura* (7125kg) est également inférieure à la production du manioc associée à la variété *Tenera* (8821Kg).

La production du haricot associée à la variété *Tenera* (1332,5kg) est supérieure à la production du haricot associée à la variété *Dura* (1097.5kg). La production de la patate douce associée à la variété *Tenera* (3704kg) est supérieure à la production de la patate douce associée à la variété *Dura* (663kg), la production du riz associée à la variété *Dura* (5728kg) est par contre supérieure à la production du riz associée à la variété *Tenera* (2681kg).

Au vu de ces résultats, le constat est que les productions des systèmes de cultures associées à *Tenera* ont des rendements supérieurs à ceux des systèmes de cultures associées à *Dura*. Le seul cas contraire s'observe sur le riz associé à *Dura* où la production est supérieure à la production du riz associé à *Tenera*.

Les cultivateurs des systèmes de culture *Dura* expliquent cette différence par le fait qu'ils ont préféré cultiver le Riz dans les bas-fonds pour faciliter l'irrigation et laisser cultiver le *Dura* sur la montagne. Ils ont laissé toutes les zones humides au profit du riz ce qui justifie cette différence de production.

Test de comparaison des moyennes

En effectuant des tests, nous pouvons constater que les moyennes des productions des systèmes de cultures Dura et Tenera de nos échantillons ne sont pas les mêmes. Mais à quel point sont-elles différentes ? Les moyennes sont-elles suffisamment proches pour que l'on puisse en conclure que la production moyenne est la même pour l'ensemble des systèmes de culture ? Ou bien les moyennes sont-elles trop différentes pour que nous puissions tirer cette conclusion ?

Nous déterminons le risque que nous souhaitons prendre en déclarant une différence là où il n'y en a pas. Pour les données sur les productions, nous déterminons que nous sommes prêts à prendre un risque de 5 % en déclarant que les moyennes des productions inconnues pour DURA et TENERA ne sont pas égales, alors qu'elles le sont en réalité. Statistiquement parlant, nous définissons le seuil de significativité, dénoté par α, à 0,05. Il est de bonne pratique de prendre cette décision avant de collecter les données et avant de calculer les statistiques de test.

Les hypothèses de base sont présentées de cette manière

H0 : Moyenne (Production Dura)-Moyenne (Production Tenera)=0 (Il n'existe pas une différence significative entre la production de Dura et celle de Tenera)

H1 : Moyenne (Production Dura)-Moyenne (Production Tenera)≠ 0 (Il existe une différence significative entre la production de Dura et celle de Tenera)

La façon plus facile de prendre la décision est de voir la valeur de p donnée par le Logiciel STATA (Résultats en Annexe). Lorsqu'elle est plus petite que 0.05, l'hypothèse d'égalité des productions moyennes est rejetée. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 7: Variable indépendances

Hypothèses nulles	**Probabilité**	**Décision**
Moy(Production globale Dura)-Moy(Production globale Tenera)=0	0.000	On rejette H0
Moy(Production Mais Dura)-Moy(Production Mais Tenera)=0	0.000	On rejette H0
Moy(Production Manioc Dura)- Moy(Production Manioc Tenera)=0	0.000	On rejette H0
Moy(Production Haricots Dura)-Moy(Production Haricots Tenera)=0	0.000	On rejette H0
Moy(Production Patate douce Dura)-Moy(Production Patate douce Tenera)=0	0.000	On rejette H0
Moy(Production Riz Dura)-Moy(Production Riz Tenera)=0	0.000	On rejette H0

De ces résultats du test de comparaison des moyennes entre les volumes de productions des différentes cultures pour les différents systèmes de culture (DURA et TENERA), on conclut qu'il existe une différence significative entre les cultures associées. La production pour Dura est bien différente de celle de Tenera**.** Ces résultats permettent de confirmer la deuxième hypothèse selon laquelle la production des agriculteurs pratiquant de système de culture *Tenera* est différente de la production des agriculteurs pratiquant de l'ancien système de culture *Dura.*

IV.2. Analyse économétrique

Dans cette étude, l'analyse comparée de la résilience face au changement climatique des systèmes de culture ***Dura*** **et** ***Tenera*** des agriculteurs ont été analysés à l'aide du modèle logit multinomial (MNL) (Kurukulasuria & Mendelsohn, 2008). Dans cette étude, la méthode a été utilisée pour analyser les choix des agriculteurs concernant les stratégies de résilience basées sur les cultures et l'élevage et les facteurs qui déterminent ces choix.

Le modèle MNL a été utilisé sur la base de la littérature antérieure sur les déterminants de la résilience des agriculteurs au changement climatique (Deressa et al. 2009 ; Abid et al., 2015). Ce modèle convient à ce type d'analyse car il permet l'analyse des décisions dans plus de deux catégories, permettant la détermination des probabilités de choix pour différentes catégories (Maddala, 1986 ; Woorldridge, 2002).

Cependant, le modèle exige que les ménages soient associés uniquement à leur option préférée parmi un ensemble donné de stratégies d'adaptation. Les estimations de paramètres non biaisées et cohérentes à l'aide de ce modèle doivent supposer l'indépendance des alternatives non pertinentes, ce qui nécessite que la probabilité d'utiliser une certaine méthode d'adaptation par un ménage donné soit indépendante de la probabilité de choisir une autre méthode d'adaptation.

Nous sommes conscients que la collecte et l'utilisation uniquement de l'option d'adaptation la plus préférée pour chaque ménage risque de sous-accentuer l'importance connue pour les petits exploitants agricoles de l'utilisation de plusieurs stratégies de résilience (Dasgupta et al., 2014), mais l'approche a permis un niveau élevé de spécification des relations entre les stratégies de résilience et les variables socioéconomiques sous adjacentes.

Le modèle est spécifié comme suit. Soit Y une variable aléatoire de valeurs {1,2…J} pour un entier positif J et X ensemble de variables explicatives.

Tableau 8 : Principales stratégies d'adaptation au changement climatique et proportion de répondants qui les ont pratiquées

Stratégies d'adaptation (variables expliquées)	Nombre de ménages	Fréquence (%)
Changer les dates de semis	8	24
Diversifier les cultures	6	18
Fertilisation	5	15
Irrigation	11	32
Utilisations des savoirs locaux	4	12
Total	34	100

Dans cette étude, Y est une variable dépendante et représente les alternatives de résilience (stratégies) de l'ensemble des mesures de résilience, tandis que X représente les facteurs qui influencent le choix des stratégies de résilience qui contiennent les attributs du ménage comme décrit dans le tableau n°1, et P1 , P2…Pj comme probabilités associées, telles que P1 + P2 + … + Pj = 1. Cela indique comment un certain changement de X affecte les probabilités de réponse P (y = j/x), j = 1, 2 …J. Comme les probabilités doivent totaliser l'unité, P (y = j/x) est déterminé une fois que les probabilités pour j = 2…J sont connues.

$P\ y = 1/x = 1 - P2 + P3 + \cdots Pj$

Dans le modèle MNL, il est habituel d'en désigner une comme catégorie de référence. La probabilité d'appartenance à d'autres catégories est ensuite comparée à la probabilité d'appartenance à la catégorie de référence.

Par conséquent, pour une variable dépendante à j modalités, cela nécessite le calcul de $j - 1$ équations, une pour chaque modalité par rapport à la modalité de référence, pour décrire la relation entre la variable dépendante et les variables indépendantes.

L'estimation du modèle MNL pour cette étude a été réalisée en normalisant une catégorie appelée « catégorie de base » ou « domaine de référence ». Les mesures de résilience ont été regroupées en cinq parce que les agriculteurs ont utilisé plus d'une stratégie, et la catégorie de base était « Irrigation ». L'explication théorique du modèle est que dans tous les cas, le coefficient estimé doit être comparé au groupe de base ou à la catégorie de référence (Gujarati, 2004).

Dans le modèle logit multinomial, on a :

$Pr(Y_i = j) = \frac{exp(X_i\beta^j)}{\sum_{k=1}^{J} exp(X_i\beta^k)}$, j=1,2… j

En normant avec la catégorie de référence, on a :

$$Pr(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + \sum_{k=2}^{J} exp(X_i\beta^k)}$$

Pour J>1 : les estimations des paramètres du modèle MNL ne fournissent que la direction de l'effet des variables indépendantes sur la variable dépendante (réponse) ; les estimations ne représentent ni l'ampleur réelle du changement ni les probabilités. La différenciation de la précédente équation par rapport à la variable explicative fournit l'effet marginal.

Dans le cas d'un modèle logit multinomial, le rapport des probabilités associés à deux modalités j et k distinctes, $\forall\, j = 1,2 \ldots \ldots, J$; $\forall\, k = 1,2 \ldots \ldots, J$ s'écrit sous la forme :

$$\frac{P_{ij}}{P_{ik}} = \frac{Pr(Y_i=j)}{Pr(Y_i=k)} = \frac{exp(X_i\beta^j)}{exp(X_i\beta^k)} = exp\left(X_i(\beta^j - \beta^k)\right)$$

Ce rapport de probabilités est indépendant des alternatives autres que j et k. Ainsi, on illustre une hypothèse très particulière de ces modèles logit multinomiaux indépendants, à savoir l'hypothèse d'Indépendence des Alternatives Non Pertinentes (IANP ou IIA en anglais pour Independance of Irrelevant Alternative).

Cette hypothèse traduit le fait que le rapport de deux probabilités associées à deux évènements particuliers est indépendant des autres événements. La question que se pose est alors de savoir si une telle hypothèse est satisfaite en pratique.

Les effets marginaux d'une variation de la variable exogène sont donc calculés de cette manière :

$\frac{\partial P_{ij}}{\partial X_i^{[k]}} = P_{ij}\left[\beta_{[k]}^j - \sum_{k=1}^{J} P_{ik}\beta_{[k]}^j\right]$.

L'effet marginal des probabilités marginales est la fonction des probabilités et mesure le changement attendu des probabilités lorsqu'un choix d'adaptation particulier est effectué par un changement unitaire de la variable indépendante par rapport à la moyenne (Green, 2000).

Le choix des variables indépendantes a été dicté par la littérature empirique, les hypothèses comportementales suggérées par celle-ci et la disponibilité des données.

Tableau 9: Description des variables indépendantes sur les variables dépendantes

Variables indépendantes	Description	Signe attendu
Sexe	1=Homme, 2=Femme	±
Age	Continu (année)	±
Niveau d'éducation	0=Aucun 1=Primaire 2=Secondaire	±
Taille du ménage	Continu (nombre)	±
Expérience agricole	Continu (année)	±
Information sur le climat	1=Oui, 0=Non	±
Superficie	En ha	±
Possession du bétail	1=Oui, 0=Non	±
Statut du ménage	Chef de ménage homme=1, Epouse=2	±
Etat civil	1=Veuve, 2=Marié, 3=Divorcé	±
Etat civil	1=masculin, 2=Féminin	±

IV.2.1. Evaluation d'une régression

Une question cruciale, quand on procède à l'estimation des modèles à variable

Dépendante qualitative est de pouvoir déterminer si le modèle obtenu est *"intéressant"* ou non.

L'analogie avec le coefficient de détermination R^2 de la régression linéaire multiple est tout à fait intéressante. En effet, il est usuellement interprété comme la part de variance expliquée par le modèle. Une fois estimé un modèle de prédiction, il faut en évaluer l'efficacité. Nous pouvons le faire de différentes manières dont le regard du Pseudo- R^2.

Le R^2 de Mac Fadden est le plus simple à appréhender : lorsque la régression ne sert à rien, les variables explicatives n'expliquent rien, l'indicateur vaut 0 ; lorsque la régression est parfaite, l'indicateur vaut 1. Le R^2 de MacFadden est le plus adapté à la régression logistique, et il est le plus proche conceptuellement du coefficient de détermination de la régression linéaire multiple.

IV.2.2. Résultats et Interprétation

Vu la multiplicité des variables explicatives, en vue de faciliter la sortie des résultats dans STATA, la modélisation de nos estimations se fait en deux étapes : Le premier modèle consiste à étudier les stratégies de résilience pour la culture *Dura* tandis que le second analyse les stratégies de résilience pour la culture *Tenera*.

Résultats du Modèle logistique : Culture TENERA

Tableau 10 : Simple régression logistique

Variable dépendante / Variables indépendantes	**Changer les dates de semis**	**Diversifier les cultures**	**Fertilisation**	**Irrigation***	**Utilisations des savoirs locaux**
INFOCLIM	-195.156	-174.434	-121.555	référence*	-39.727
SUPERFICIE	4.148	-20.646	-4.098	référence*	-2.053
POSSBET	-190.491	18.077	64.376	référence*	-188.233
STATUTMEN	-116.083	89.455	-171.817	référence*	78.453
ETATCIVIL	-8.893	11.609	60.345	référence*	-2.796
ETATCIVIL	28.923	-127.763	-139.354	référence*	-158.885
Chi2 (20)	31.87				
Prob>Chi2	0.000				
Pseudo R^2	0.83				
Irrigation* : Catégorie de référence					

A partir des résultats de la précédente régression logit binaire et après correction de l'heteroscédasticité(ecartypes des coéfficients), il ressort que le modèle est globalement significatif. En effet, le test Wald chi2(6) = 31.87 et Prob > chi2 = 0.000<0.05.

Avec Le R^2=0.83, la régression est presque parfaite. La part de la variance expliquée par le modèle est donc d'environ 83%.

Individuellement et par test de Student, aucun coefficient des variables explicatifs n'est significatif. Ce faisant, avec la multiplication des modalités, les probabilités attestant la significativité des coefficients n'ont pas été estimées pour la majorité des variables. Pourtant, le modèle est globalement bon et significatif.

Il convient en effet, d'en évaluer l'incidence de ces variables explicatives par calcul des effets marginaux, ceux interprétables en considérant les variables en tant que telles.

Calcul des effets marginaux

Tableau 11: Les effets marginaux1

Variable dépendante / Variable indépendante	**Changer les dates de semis**		**Diversifier les cultures**		**Fertilisation**		**Irrigation**		**Utilisations des savoirs locaux**	
	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/
INFOCLIM	-0.384	0.000*	-0.153	0.000*	-0.076	0.000*	0.692	0.000*	-0.076	0.221
SUPERFICIE	0.265	0.996	-2.21	1.000	-7.68	1.000	-0.053	0.998	-0.211	0.993
POSSBET	-0.460	0.779	0.153	0.000*	0.384	0.008*	0.229	0.847	-0.307	0.061**
STATUTMEN	-0.230	0.000*	0.384	0 .901	-0.230	0.000*	-0. 307	0.920	0.384	0.000*
ETATCIVIL	-0.220	0.945	1.77	1.000	0.230	0.000*	-0.128	0.873	0.118	0.960
ETATCIVIL	0.001	0.999	-0.153	0.000*	-1.02	1.000	0.230	0.000*	-0.078	0.944

* : Significatif à 5% (1%), **Significatif à 10%

Source : Auteur, résultats à l'aide du logiciel stata15

De ces résultats de calcul des effets marginaux, il ressort que la variable accès à l'information sur le changement climatique est significatif au seuil de 5%.Elle affecte positivement l'irrigation mais négativement le changement de dates de semis, la diversification des cultures et la fertilisation .En effet, si la probabilité d'accéder à l'information augmente d'une unité, les chances de se résilier en pratiquant l'irrigation augmente de 0.69 ,elles diminuent par contre pour le changement des dates de semis, diversification des cultures et la fertilisation respectivement de 0.38, 0.15 et 0.07 .La mineure partie de la population enquêtée qui a un accès à l'information sur le changement climatique justifie cette adoption de l'irrigation par le fait que les perturbations pluviométriques(début tardif, irrégularité, arret précoce des pluies) constituent une menace importante dans la mesure l'agriculteur compte toujours sur l'eau de pluie en quantité suffisante et régulière .Pour ce faire, les agriculteurs envisagent de pratiquer l'irrigation de contresaison pour se prévenir de la perte de récolte due essentiellement au raccourcissement de la saison culturale A ou aux interruptions de la pluie au milieu de celle-ci.

La superficie des espaces cultivables n'influence pas significativement les différentes techniques de résilience aux changements climatiques. En effet, tous les coefficients sont statistiquement non significatifs au seuil de 5 %.

La possession du bétail influence positivement et significativement au seuil de 5% la résilience au changement climatique par diversification des cultures et la fertilisation des sols avec probabilité de résilience de 0.15 et 0.38 respectivement. Cette situation est logique car il faut du fumier pour fertiliser les sols, bien évidemment la diversification de cultures s'applique sur un sol fertilisé afin d'accroitre la production agricole.

Le statut du chef de ménage homme par rapport à la femme augmente les chances d'usage des savoirs locaux comme mécanisme de résilience au changement climatique au niveau de significativité de 5%. En effet si la probabilité d'être homme augmente d'une unité les chances de se résilier en appliquant les savoirs locaux augmentent de 0.38.Les palméculteurs de la zones d'étude justifient cette situation par le fait que certaines pratiques d'adaptation liées au savoir-faire des paysans comme le curage, sont plus adoptées par les hommes que par les femmes.

Le fait d'être marié augmente la probabilité (au seuil de significativité de 5%) de se résilier au changement climatique par fertilisation des sols avec une probabilité de 0,23.Cela justifie évidemment la capacité des ménages dont les chefs sont des hommes (les hommes mariés sont plus nombreux que les femmes mariées) à s'approvisionner en fertilisants chimique ou autres types de fertilisants que les ménages dont les chefs sont des femmes.

La variable état civil (divorcé) influence négativement et significativement la diversification de cultures au seuil de 5%. En effet, si la probabilité d'être divorcé augmente d'une unité les chances de se résilier en diversifiant les cultures diminuent de 0.15.

Par contre, il augmente les chances de se résilier par Irrigation avec une probabilité de 0.23, toutes choses restantes égales par ailleurs.

Résultats du Modèle logistique : Culture DURA

Tableau 12: Simple régression logistique 2

Variable dépendante / **Variable dépendante**	Diversifier les cultures	Fertilisation	Irrigation	Utilisation des savoirs Locaux
INFOCLIM	-95.970	-152.391	143.034	-54.902
TAILLEMEN	124.828	139.087	20.932	109.162
POSSBET	260.597	264.795	62.272	266.657
SUPERFICIE	57.111	65.175	-2.447	58.926
EXPAGRI	-34.252	-36.506	11.064	-38.607
Chi2 (20)	46.58			
Prob>Chi2	0.0007			
Pseudo R^2	0.9926			

Source : Auteur, résultats à l'aide du logiciel stata15

A partir des résultats de la précédente régression logit binaire et après correction de l'heteroscédasticité (ecartypes des coefficients), il ressort que le modèle est globalement significatif. En effet, le test Wald chi2(20) = 46.58 et Prob > chi2 = 0.00058<0.05.

Avec Le R^2=0.9928, la régression est presque parfaite. La part de la variance expliquée par le modèle est donc d'environ 99.3%.

Individuellement et par test de Student, aucun coefficient des variables explicatifs n'est significatif. Ce faisant, avec la multiplication des modalités, les probabilités attestant la significativité des coefficients n'ont pas été estimées pour la majorité des variables. Pourtant, le modèle est globalement bon et significatif.

Il convient en effet, d'en évaluer l'incidence de ces variables explicatives par calcul des effets marginaux, ceux interprétables en considérant les variables en tant que telles.

Calcul des effets marginaux

Tableau 13 : Les effets marginaux2

Variable dépendante / **Variable dépendante**	Changer les dates de semi		Diversifier les cultures		Fertilisation		Irrigation		Utilisation des savoirs Locaux	
	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/	dy/dx	P>/z/
INFOCLIM	-0.132	0.000*	-0.148	1.000	-0.266	0.000*	0.411	0.976	0.003	1.000
TAILLEMEN	-0.669	0.822	0.499	0.837	0.000	0.993	0.000	0.995	0.169	0.931
POSSBET	-0.335	0.000*	0.127	0.870	0.073	0.924	-3.78e-06	0/996	0.134	0.000*
SUPERFICIE	-0.328	821	0.172	0.875	0.000	0.993	-0.000	0.997	0.155	0.991
EXPAGRI	0.204	0.822	-0.082	0.900	-0.000	0.995	0.000	0.994	-0.121	0.859

* : Significatif à 5% (1%),

Source : Auteur, résultats à l'aide du logiciel stata15

De ces résultats de calcul des effets marginaux, La variable aces à l'information sur le changement climatique est significative au seuil de 5%, elle affecte négativement les probabilités de se résilier en changeant les dates de semis et en appliquant la fertilisation. En effet si la probabilité d'accéder à l'information augmente d'une unité, les chances de se résilier en changeant les dates de semis et en appliquant la fertilisation diminue respectivement de 0.13 et 0.26. Cela traduit le fait que la majeure partie de la population enquêté n'ont pas d'accès à l'information sur le changement climatique, par ailleurs l'accès à l'information sur le changement climatique n'aurait aucun effet positif sur l'application de ces techniques d'adaptation .Etant donné que la population s'informe mieux sur les modifications qui surviennent au niveau de leur environnement, la mise en place des stratégies d'adaptation dépendrait d'autres facteurs que de l'accès à l'information sur le changement climatique .

La taille du ménage n'a aucune influence significative sur la résilience au changement climatique au seuil de 5 % et/ou 10%.

La possession du bétail influence positivement l'usage des savoirs locaux au seuil de 5% avec une probabilité de 0.13. En effet, si la probabilité de posséder un bétail augmente d'une unité, les chances de se résilier en adoptant les savoirs locaux augmentent de 0 ,13. Cette situation est évidente dans la mesure où l'application de certaines pratiques d'adaptation liées aux savoir faire des paysans exigent nécessairement la possession du bétail. Nous citons à titre exemple la fertilisation des sols par le fumier au lieu de l'utilisation des engrais chimiques.

La superficie des espaces cultivables et l'expérience agricole n'influencent pas significativement les différentes techniques de résilience au changement climatique. En effet, tous les coefficients sont statistiquement non significatifs au seuil de 5 %.

La précédente analyse consistait à analyser empiriquement les déterminants de la résilience au changement climatique pour les systèmes de cultures *TENERA* et *DURA* des agriculteurs de la province Rumonge principalement la zone *KIGWENA* et *KIZUKA*.

Les résultats empiriques sont obtenus par emploi de la méthodologie de traitement des variables qualitatives à plusieurs modalités. Il s'agit de la méthode Logit Multinomial.

Pour les systèmes de cultures *TENERA*, les résultats prouvent que les deux modèles sont d'abord globalement significatifs avec une prédiction bonne. Pour les facteurs de résilience, la probabilité d'accéder à l'information influence négativement les chances de se résilier en changeant les dates de semis, en diversifiant les cultures et en appliquant la fertilisation. Pourtant, l'accès à l'information augmente la résilience par adoption de l'irrigation.

La possession du bétail influence positivement et significativement la résilience au changement climatique par diversification des cultures et la fertilisation des sols. Par contre, elle influence négativement l'usage des savoirs locaux. Le statut du ménage chef de famille homme par rapport à l'épouse diminue la résilience par changement de la date de semis et fertilisation. Par contre, le statut du ménage chef de famille homme augmente les chances d'usage des savoirs locaux comme mécanisme de résilience au changement climatique.

Pour l'Etat Civil, être marié augmente la résilience aux changements climatiques par fertilisation des sols.

Pour la culture *DURA*, l'information sur le changement climatique diminue les chances de se résilier en changeant les dates de semis et en appliquant la fertilisation. Par contre, elle augmente la résilience par adoption de l'irrigation, mais cet effet est non significatif au seuil de 5 % et au seuil de 10%.La possession du bétail influence positivement l'usage des savoirs locaux au seuil de significativité de 5%.

En analysant ces deux systèmes de cultures, il ressort que les cultures *TENERA* sont plus résiliées au changement climatique par ampleur des variables qui influencent positivement la résilience aux changements climatiques.

Par exemple, la possession du bétail influence positivement la résilience pour *TENERA* en adoptant la diversification et la fertilisation alors qu'elle n'influence positivement seulement l'usage des savoirs locaux pour *DURA.*

L'accès à l'information agit négativement sur l'adoption des techniques nécessaires à la résilience aux changements climatiques. Elle n'influence positivement qu'une seule technique de résilience partout aux deux cultures, ce qui semble insuffisant. En général, l'information perçue sur les changements climatiques ne permet pas d'adopter les différents mécanismes d'adaptation aux changements climatiques.

En effet, la possession du bétail influence positivement seulement deux techniques de résilience contre une seule négativement pour TENERA, tandis que pour DURA une seule technique est influencée négativement contre une autre influencée positivement, donc la possession du bétail influence la résilience pour TENERA et non pour DURA.

Enfin, après analyse des résultats décrits précédemment, il ressort que TENERA est plus résiliée aux changements climatiques que DURA. En effet, plusieurs techniques sont influencées positivement pour TENERA que pour DURA. La deuxième hypothèse est donc confirmée.

A ces résultats, une politique agricole qui consisterait à améliorer le système de culture TENERA serait la plus importante afin de booster la production de ce système.

CHAP.V: CONCLUSION GENERALE ET SUGGESTIONS

Notre étude contribue à la connaissance des facteurs de résilience au changement climatique des exploitants agricoles. L'agriculture de la commune Rumonge, comme celle des autres coins du Burundi n'échappe pas au grand défis, le changement climatique dont les conséquences au niveau de l'environnement physique et économique de la population sont énormes. Les résultats trouvés pour cette étude, montrent que les exploitants agricoles perçoivent le changement climatique par les indicateurs à savoir : la montée de température, la sécheresse, le dérèglement pluviométrique, la disparition des cultures à titre d'exemple la colocase et certaines variétés de sorgho ainsi que l'apparition des ravageurs des cultures. Face à ces manifestations, la population développe des stratégies, qui soient- elles différentes selon les variables socioéconomiques et géographiques mais également les systèmes de cultures pratiquées.

L'analyse comparée de la résilience au changement climatique a montré que les agriculteurs sont plus résilients au changement climatique pour le système Tenera que Dura. En considérant les variables de résilience, la possession du bétail influence positivement la résilience pour TENERA en adoptant la diversification et la fertilisation alors qu'elle n'influence positivement seulement l'usage des savoirs locaux pour DURA. L'accès à l'information agit négativement sur l'adoption des techniques nécessaires à la résilience aux changements climatiques. Elle n'influence positivement qu'une seule technique de résilience partout aux deux systèmes de cultures. Le statut du ménage chef de famille homme par rapport à l'épouse diminue la résilience par changement de la date de semis et fertilisation, Il augmente par ailleurs les chances d'usage des savoirs locaux pour ces deux systèmes.

Ces résultats contribuent à la formulation d'une série de recommandations à travers lesquelles nous proposons des solutions durables susceptibles de réduire la vulnérabilité des systèmes de cultures ainsi que celle de la population vivant de la part des ressources tirés de ces systèmes.

Limites

Notre travail sert à la connaissance de facteurs de résilience des agriculteurs face au changement climatique. L'analyse comparée de la résilience au changement climatique a montré que le système de culture Tenera est celui auquel les agriculteurs sont plus résilients .Le niveau de production pour le palmier Tenera est très élevée par rapport à celle du Dura .De toutes les façons le palmier Tenera est plus favorisé par les agriculteurs rapport au Dura. Cette première est en outre pratiquée sur des sols très fertiles. Il sied donc d'inviter d'autres chercheurs qui veulent orienter leurs analyses de faire une étude d'évaluation pour expliciter les facteurs des rendements élevés du système Tenera par rapport à Dura. C'est une perspective de long terme. La prochaine étude ferait donc **« Une analyse Expérimentale comparée des systèmes de cultures Tenera et Dura, dans des conditions climatiques et édaphiques similaires».**

Suggestions

En vue d'accroitre la résilience des agriculteurs face au changement climatique, une série de recommandations ont été formulées à l'endroit de deux personnalités à savoir : l'Etat, les producteurs et les structures d'encadrement agricole

L'Etat

- De diffuser aux agriculteurs des informations actualisées sur le changement climatique afin de prendre des décisions conséquentes, dans la préparation de la campagne agricole.
- De mettre en place des structures d'encadrement agricoles accompagnant les agriculteurs dans leurs activités. Ces structures d'encadrement tiendront compte de l'évolution du climat et du système de cultures en place dans l'accompagnement des agriculteurs,
- De mettre en place des stratégies de préservation de la fertilité du sol .Il s'agira de renforcer la politique de la protection de l'environnement par la plantation des arbres agroforestiers sur les collines à forte pente afin de lutter contre l'érosion, l'une des causes attribuables à la baisse de la fertilité,
- Encourager la fertilisation des sols à l'aide des engrais organiques,
- Renforcer la capacité de résilience des agriculteurs en tenant compte des besoins de chaque catégorie sociale

- De construire des barrages d'irrigation pour permettre aux producteurs d'irriguer leurs champs de cultures.

Producteurs

Pour accroitre leurs capacités de résilience au changement climatique et assurer pleinement leur niveau de production .Nous suggérons de :

- Continuer à pratiquer ces deux variétés de palmier à l'huile, en améliorant les performances de l'une et de l'autre par des techniques et des moyens non destructeurs de l'environnement tels que le paillage, billonnage, association des cultures,
- Pratiquer une agriculture de conservation : courage, patate douce,
- User de leurs savoir-faire endogènes pour capter l'eau afin d'irriguer leurs champs de cultures.

Structure d'encadrement agricole

- Accompagner les agriculteurs dans leurs savoir-faire endogènes,
- Disponibiliser des intrants agricoles adaptés et résilients au changement climatique ,
- Diffuser des technologies et des innovations résilientes : irrigation collinaire ou par pompage solaire, lutte biologique intégrée à la place des pesticides polluants l'environnement et impactant la santé humaine/animale,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1) **Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. A., & Ashfaq, M. (2015)**. Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: the case of Punjab province, Pakistan, Earth Syst. Dynam., 6, pp. 225-243.

2) **Aderibigbe S. Olomola,(2006).** L'agriculture paysanne peut-elle survivre en tant qu'entreprise en afrique ?

3) **Aiginger, K. (2009).** Strengthening the resilience of an economy: Enlarging the menu of stabilisation policy to prevent another crisis. Intereconomics , 44(5), 309.

4) **Belay A, Bekele T, Ewunetu, Z.(2013)** . Analyse de la variabilité climatique et de ses impact économique sur les cultures agricoles : le cas du district d'Arsi Negelle, vallée centrale du Rift en Éthiopie.

5) **Berkes, F., Folke, C. (1998).** *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.

6) **Beucher O. et Bazin F., (2012).** L'agriculture en Afrique face aux défis du changement climatique

7) **Bonnefond, P., & Caneill, J. (1981).** Systèmes de culture irriguée et unités de production paysannes sur la rive gauche du fleuve Sénégal. *Etudes scientifiques, déc, 1981*, 15-36.

8) **Bonny S., 1994**. Vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement ? La dynamique de la production de techniques agricoles plus écologiques

9) **Brossier, J. (1987).** Système et système de production. *Cahiers des sciences humaines, 23*, 14p.

10) **Catte, P., Girouard, N., Price, R., André, C. (2005).** The contribution of housing markets to cyclical resilience. OECD economic studies, 2004(1)

11) Coping with risk and climate change in farming: Exploring an index-based crop insurance in Burundi, 2021

12) **Dasgupta P., MacCracken,S ., Mastrandrea , P.R, White L .L, (2014).** Changement climatique 2014 : impacts, adaptation et vulnérabilité.

13) **Deressa ,T.T, Hassan, R .M, Ringler ,C ., Alemu T, Yusuf ,M.(2009)** Déterminants du choix par les agriculteurs des méthodes d'adaptation au changement climatique dans le bassin du Nil en Éthiopie.

14) **Dimon, R., (2008) :** Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara, au Nord du Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome, Abomey–Calavi, FSA/ UAC. 209 pages

15) **FAO (2009)**, Climate change implications for fisheries and aquaculture

16) **Frankenberger, T., Nelson, S. (2013).** Background paper for the Expert Consultation on Resilience Measurement for Food Security, https://www,popline

17) **FSIN (2014b).** Principes de la mesure de la résilience, vers un programme pour la conception de la mesure, Food Security Information Network.

18) **Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996).** *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

19) Greene WH. Analyse économétrique. 4e éd. New York : Prentice Hall International Inc. ; 2000

20) Gujarati D. Économétrie de base. 4e éd. New York : McGraw Hill ; 2004.

21) **Hamilton, B. A. (2004**). Redefining the Corporate Governance Agenda. From Risk Management to Enterprise Resilience. URL: http://www.boozallen. com

22) **Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (2002).** Panarchy: understanding transformations in human and natural systems.

23) **Holling, C.S. (1973):** Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.

24) **IPCC(2001)** Climate change 2001,Synthesis Cambridge University Press

25) **Kurukulasuriya , P., Mendelsohn , R.(2008**) .Changement de culture comme stratégie d'adaptation au changement climatique.

26) **Lallau, B. (2011).** La résilience, moyenne et fin d'un développement durable ?

27) **Maddala G .S. (1986).** Variables dépendantes limitées et qualitatives en économétrie (n° 3). Cambridge : Cambridge University Press.

28) **Mathevet, R., & Bousquet, F. (2014).** Résilience & environnement: penser les changements socioéconomiques. Paris, French: Buchet Chastel.

29) **Mazoyer,M.,(1985).** - Rapport de synthèse du Comité Systèmes Agraires. Dot. provisoire. Ministère de la Recherche, 16 p.

30) **Mazoyer M.(1987**). Dynamique des Systèmes Agraires. Rapport de synthèse présenté au Comité des systèmes agraires. Ministère de la Recherche et de la Technologie, Paris.

31) **Mazoyer, M., Roudart, L.(1997**). Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine. Le Seuil, Paris, 545 p.

32) Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme : Troisième communication Nationale sur les changements climatiques (2019)

33) Ministère de l'environnement, de l'agriculture et de l'élevage, Document d'orientation de la politique environnemental et d'élevage, Juillet 2020

34) Ministère de l'environnement, de l'agriculture et de l'élevage, Stratégie Agricole Nationale, (SAN 2018-2027), 2018

35) **Mugisha E., (2020).** Analyse des impacts du changement climatique sur la production agricole dans la plaine de l'Imbo : Cas des principaux systèmes de cultures à Gihanga, Université du Burundi.

36) **Najib, A. (2006).** Évolution et perspectives de l'agriculture marocaine

37) **Olomola, A. S. (2006).** L'agriculture paysanne peut-elle survivre en tant qu'entreprise en Afrique. In Communication à la Conférence Économique de la BAD sur l'Accélération du Développement en Afrique, Tunis, Tunisie.

38) Rapport sur le développement durable en Afrique, 5è édition, 2019

39) **Sebillotte M.(1974).**Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. Cah. ORSTOM, sér. Biol. : 3-25.

40) **Sebillotte M.(1990).** Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : L. Combe et D. Picard coord. Les systèmes de culture. Inra, Versailles : 165-196.

41) **Timothy O., Williams et al.(2015).** Agriculture intelligente face au climat dans le contexte africain

42) **Torquebiau,E. (2017).**Climate-smart agriculture: pour une agriculture climato-compatible. *Cahiers agricultures*, *26*(6), 66001.

43) **UNISDR. (2005**). Building the resilience of nations and communities to disaster: An introduction to the Hyogo Framework for Action. 2005–2015. UNISDR [Online]. Available from www.unisdr.org/wcdr/intergover/official-doc/Ldocs/Hyogo-fram

44) Wooldridge J .M. Estimateurs M pondérés par la probabilité inverse pour la sélection, l'attrition et la stratification de l'échantillon. Port Econ J. 2002;1(2):117–39.

45) **Yaro, B.R., (2019)** :Résilience des agriculteurs face aux changements climatiques: un exemple d'application au Burkina Faso. Mémoire de maîtrise en agronomie

46) **Yaro , B. R. (2019).** Résilience des agriculteurs face aux changements climatiques: un exemple d'application au Burkina Faso (Doctoral dissertation, Université Laval).

47) **Yegbemey,R .N ,Yabi ,J.A, Aïhounton, G .B, Paraïso A .(2014**). Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest).

48) **Yengayenge C. (1993**).Evaluations économique du projet palmier à Rumonge, Université du Burundi.

ANNEXES

Test des moyennes

```
. ttest PDURAenlitre == PTENERAenlitre, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
PDURAe~e      22    6899.409    44.47212    208.5927    6806.924    6991.894
PTENER~e      22    22097.91    391.9771    1838.536    21282.75    22913.07
Combined      44    14498.66    1175.156    7795.104    12128.73    16868.59
    diff            -15198.5    394.4919               -15994.62   -14402.38

    diff = mean(PDURAenlitre) - mean(PTENERAenlitre)              t = -38.5268
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 1.0000
```

2. Maïs

```
. ttest MaïsDuraenkg == MaïsTeneraenkg, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
MaïsDu~g      22    2531.273    53.58839    251.3518    2419.83    2642.716
MaïsTe~g      22    3901.955    145.2061    681.0772    3599.982   4203.927
Combined      44    3216.614    129.5103    859.0744    2955.431   3477.796
    diff            -1370.682     154.779               -1683.038  -1058.325

    diff = mean(MaïsDuraenkg) - mean(MaïsTeneraenkg)              t =  -8.8557
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 1.0000
```

3. Manioc

```
. ttest ManiocDuraenkg == ManiocTeneraenkg, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
ManiocD~      22    6938.318    64.21239    301.1828    6804.781    7071.855
ManiocT~      22    10083.36    286.8354    1345.377    9486.857    10679.87
Combined      44    8510.841    280.3654    1859.734     7945.43    9076.252
    diff            -3145.045    293.9349               -3738.23   -2551.861

    diff = mean(ManiocDuraenkg) - mean(ManiocTeneraenkg)          t = -10.6998
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 1.0000
```

4. Haricots

```
. ttest HaricotDuraenkg == HaricotTeneraenkg, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
H~Dura~g      22    1302.364    33.27626    156.0795    1233.162    1371.565
H~Tene~g      22    1904.182    87.19555    408.9834    1722.849    2085.515
Combined      44    1603.273    65.05904    431.5529    1472.069    1734.477
    diff            -601.8182    93.32938               -790.1645   -413.4719

    diff = mean(HaricotDuraenkg) - mean(HaricotTenerae~g)         t =  -6.4483
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 1.0000
```

5. Patate douce

```
. ttest PdouceDuraenkg == PdouceTeneraenkg, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
P~Dura~g      22    777.6818    28.82507    135.2016    717.7368    837.6268
P~Tene~g      22        3971    93.25262    437.3936    3777.071    4164.929
Combined      44    2374.341    248.2194    1646.501    1873.759    2874.923
    diff            -3193.318    97.60603               -3390.295   -2996.341

    diff = mean(PdouceDuraenkg) - mean(PdouceTeneraenkg)          t = -32.7164
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 1.0000
```

6. Riz

```
. ttest rizDuraenKg == rizTeneraentone, unpaired

Two-sample t test with equal variances

Variable     Obs        Mean    Std. err.   Std. dev.   [95% conf. interval]
rizDur~g      22    6755.409    201.0791    943.1445    6337.242    7173.576
rizTen~e      22    3135.045    65.84547    308.8426    2998.112    3271.979
Combined      44    4945.227    295.1872    1958.051    4349.925    5540.529
    diff            3620.364    211.5855               3193.367     4047.36

    diff = mean(rizDuraenKg) - mean(rizTeneraentone)              t =  17.1106
HO: diff = 0                                     Degrees of freedom =       42

    Ha: diff < 0                 Ha: diff != 0                 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 1.0000         Pr(|T| > |t|) = 0.0000          Pr(T > t) = 0.0000
```

Regression logistique

```
Multinomial logistic regression                 Number of obs =     13
                                                LR chi2(6)    =  31.87
                                                Prob > chi2   = 0.0000
Log likelihood = -3.2958369                     Pseudo R2     = 0.8286
```

ADAPTATION	Coefficient	Std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
Changer_les_dates_de_semi						
1.INFORM	-195.1565	.	.	.	.	.
SUPERFICIE	4.148823	1003.466	0.00	0.997	-1962.609	1970.907
1.POSSBETAIL	-190.4915	.	.	.	.	.
2.STATUTMENAG	-116.0839	.	.	.	.	.
ETATCIVIL						
2	-8.89381	1003.468	-0.01	0.993	-1975.655	1957.867
3	28.92328	6.71e+07	0.00	1.000	-1.32e+08	1.32e+08
_cons	4.744988	.	.	.	.	.
Diversifier_les_cultures						
1.INFORM	-174.4349	.	.	.	.	.
SUPERFICIE	-20.64625	1.92e+08	-0.00	1.000	-3.77e+08	3.77e+08
1.POSSBETAIL	18.07791	.	.	.	.	.
2.STATUTMENAG	89.45524	.	.	.	.	.
ETATCIVIL						
2	11.60987	.	.	.	.	.
3	-127.7636	.	.	.	.	.
_cons	-29.11088	.	.	.	.	.
FERTILISATION						
1.INFORM	-121.5551	.	.	.	.	.
SUPERFICIE	-4.09833	3.05e+07	-0.00	1.000	-5.97e+07	5.97e+07
1.POSSBETAIL	64.37607	3.09e+07	0.00	1.000	-6.05e+07	6.05e+07
2.STATUTMENAG	-171.8179	.	.	.	.	.
ETATCIVIL						
2	60.34588	5080544	0.00	1.000	-9957622	9957743
3	-139.3544	.	.	.	.	.
_cons	-86.52942	3.16e+07	-0.00	1.000	-6.19e+07	6.19e+07
Irrigation	(base outcome)					
Utilisation_des_savoirs_locaux						
1.INFORM	-39.72788	4.88e+08	-0.00	1.000	-9.57e+08	9.57e+08
SUPERFICIE	-2.053658	1.414214	-1.45	0.146	-4.825465	.7181499
1.POSSBETAIL	-188.2331	.	.	.	.	.
2.STATUTMENAG	78.4533	.	.	.	.	.
ETATCIVIL						
2	-2.796463	.	.	.	.	.
3	-158.8851	.	.	.	.	.
_cons	4.850121	.	.	.	.	.

Tableau des effets manrginaux

```
. margins, dydx(*)

Average marginal effects                                        Number of obs = 13
Model VCE: OIM

dy/dx wrt: 1.INFORM SUPERFICIE 1.POSSBETAIL 2.STATUTMENAG 2.ETATCIVIL 3.ETATCIVIL

1._predict: Pr(ADAPTATION==Changer_les_dates_de_semi), predict(pr outcome(1))
2._predict: Pr(ADAPTATION==Diversifier_les_cultures), predict(pr outcome(2))
3._predict: Pr(ADAPTATION==FERTILISATION), predict(pr outcome(3))
4._predict: Pr(ADAPTATION==Irrigation), predict(pr outcome(4))
5._predict: Pr(ADAPTATION==Utilisation_des_savoirs_locaux), predict(pr outcome(5))
```

	dy/dx	Delta-method std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
0.INFORM	(base outcome)					
1.INFORM						
_predict						
1	-.3846153	.0628075	-6.12	0.000	-.5077158	-.2615149
2	-.1538462	7.40e-09	-2.1e+07	0.000	-.1538462	-.1538461
3	-.0769231	3.70e-08	-2.1e+06	0.000	-.0769231	-.076923
4	.6923077	.0628075	11.02	0.000	.5692073	.815408
5	-.0769231	.0628075	-1.22	0.221	-.2000235	.0461773
SUPERFICIE						
_predict						
1	.2654181	51.45982	0.01	0.996	-100.594	101.1248
2	-2.21e-16	.0000206	-0.00	1.000	-.0000404	.0000404
3	-7.68e-14	5.66e-07	-0.00	1.000	-1.11e-06	1.11e-06
4	-.0537222	25.72999	-0.00	0.998	-50.48357	50.37612
5	-.2116959	25.72994	-0.01	0.993	-50.64145	50.21806
0.POSSBETAIL	(base outcome)					
1.POSSBETAIL						
_predict						
1	-.4601921	1.329479	-0.35	0.729	-3.065923	2.145539
2	.1538462	3.29e-09	4.7e+07	0.000	.1538461	.1538462
3	.3846154	.1445442	2.66	0.008	.1013139	.6679168
4	.2295762	1.186957	0.19	0.847	-2.096816	2.555968
5	-.3078457	.1641913	-1.87	0.061	-.6296548	.0139634
1.STATUTMENAG	(base outcome)					
2.STATUTMENAG						
_predict						
1	-.2307692	.0628074	-3.67	0.000	-.3538695	-.1076689
2	.3846154	3.076514	0.13	0.901	-5.645241	6.414472
3	-.2307692	1.04e-06	-2.2e+05	0.000	-.2307713	-.2307672
4	-.3076923	3.077083	-0.10	0.920	-6.338664	5.72328
5	.3846154	.0628075	6.12	0.000	.261515	.5077158
1.ETATCIVIL	(base outcome)					
2.ETATCIVIL						
_predict						
1	-.2203719	3.169095	-0.07	0.945	-6.431684	5.99094
2	1.77e-13	.0000847	0.00	1.000	-.0001659	.0001659
3	.2307692	.0000133	1.7e+04	0.000	.2307431	.2307953
4	-.1284817	.8047638	-0.16	0.873	-1.70579	1.448826
5	.1180844	2.368756	0.05	0.960	-4.524591	4.76076
3.ETATCIVIL						
_predict						
1	.0013854	1.172337	0.00	0.999	-2.296353	2.299124
2	-.1538462	.0000847	-1816.72	0.000	-.1540121	-.1536802
3	-1.02e-14	3.96e-08	-0.00	1.000	-7.76e-08	7.76e-08
4	.2307082	.053559	4.31	0.000	.1257345	.3356818
5	-.0782475	1.118778	-0.07	0.944	-2.271012	2.114518

```
Note: dy/dx for factor levels is the discrete change from the base level.
```

Régression logistique simple 1

Multinomial logistic regression — Number of obs = 15; LR chi2(20) = 46.58; Prob > chi2 = 0.0007; Log likelihood = -.17270285; Pseudo R2 = 0.9926

ADAPTATION	Coefficient	Std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
CHANGER_LES_DATES_DE_SEMIS	(base outcome)					
DIVERSIFIER_LES_CULTURES						
1.INFOCLIM	-95.97059	427986.3	-0.00	1.000	-838933.7	838741.8
TAILLEMEN	124.8283	85.71223	1.46	0.145	-43.16455	292.8212
1.POSSBET	260.5973	180.8296	1.44	0.150	-93.82216	615.0167
SUPERFICIE	57.11146	39.4899	1.45	0.148	-20.28732	134.5102
EXPAGRI	-34.25219	23.94759	-1.43	0.153	-81.1886	12.68422
_cons	-70.28118	128.2005	-0.55	0.584	-321.5494	180.9871
FERTILISATION						
1.INFOCLIM	-152.391	427986.7	-0.00	1.000	-838991	838686.2
TAILLEMEN	139.0878	155.8873	0.89	0.372	-166.4457	444.6213
1.POSSBET	264.7955	282.9978	0.94	0.349	-289.8699	819.4609
SUPERFICIE	65.17576	93.63317	0.70	0.486	-118.3419	248.6934
EXPAGRI	-36.50686	36.4481	-1.00	0.317	-107.9438	34.93009
_cons	-137.2289	650.8158	-0.21	0.833	-1412.804	1138.347
IRRIGATION						
1.INFOCLIM	143.0344	1871.951	0.08	0.939	-3525.922	3811.991
TAILLEMEN	20.93224	302.5691	0.07	0.945	-572.0922	613.9567
1.POSSBET	62.27255	969.2387	0.06	0.949	-1837.4	1961.945
SUPERFICIE	-2.447233	225.4661	-0.01	0.991	-444.3526	439.4582
EXPAGRI	11.06432	115.2868	0.10	0.924	-214.8937	237.0224
_cons	-471.6281	5021.163	-0.09	0.925	-10312.93	9369.671
UTILISATION_DES_SAVOIRS_LOCAUX						
1.INFOCLIM	-54.90285	40.13072	-1.37	0.171	-133.5576	23.75192
TAILLEMEN	109.1621	75.58147	1.44	0.149	-38.97485	257.2991
1.POSSBET	266.6571	290.2354	0.92	0.358	-302.1938	835.508
SUPERFICIE	58.92656	40.57465	1.45	0.146	-20.59829	138.4514
EXPAGRI	-38.60766	26.33255	-1.47	0.143	-90.21851	13.00319
_cons	102.0618	243.8589	0.42	0.676	-375.8929	580.0165

Les effets marginaux

```
. margins, dydx(*)

Average marginal effects                                    Number of obs = 15
Model VCE: OIM

dy/dx wrt: 1.INFOCLIM TAILLEMEN 1.POSSBET SUPERFICIE EXPAGRI

1._predict: Pr(ADAPTATION==CHANGER_LES_DATES_DE_SEMIS), predict(pr outcome(1))
2._predict: Pr(ADAPTATION==DIVERSIFIER_LES_CULTURES), predict(pr outcome(2))
3._predict: Pr(ADAPTATION==FERTILISATION), predict(pr outcome(3))
4._predict: Pr(ADAPTATION==IRRIGATION), predict(pr outcome(4))
5._predict: Pr(ADAPTATION==UTILISATION_DES_SAVOIRS_LOCAUX), predict(pr outcome(5))
```

	dy/dx	Delta-method std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
0.INFOCLIM	(base outcome)					
1.INFOCLIM						
_predict 1	-.132626	.0187968	-7.06	0.000	-.1694669	-.095785
_predict 2	-.1488316	4811.746	-0.00	1.000	-9430.998	9430.701
_predict 3	-.2666533	.0011758	-226.78	0.000	-.2689578	-.2643487
_predict 4	.411401	13.58113	0.03	0.976	-26.20713	27.02993
_predict 5	.0033765	4811.766	0.00	1.000	-9430.884	9430.89
TAILLEMEN						
_predict 1	-.6695415	2.975517	-0.23	0.822	-6.501449	5.162366
_predict 2	.4992241	2.421719	0.21	0.837	-4.247258	5.245706
_predict 3	.0005954	.0698164	0.01	0.993	-.1362423	.1374331
_predict 4	.0001586	.0267922	0.01	0.995	-.0523531	.0526704
_predict 5	.1695634	1.945994	0.09	0.931	-3.644514	3.983641
0.POSSBET	(base outcome)					
1.POSSBET						
_predict 1	-.3355516	.0188004	-17.85	0.000	-.3723997	-.2987036
_predict 2	.1270242	.7770203	0.16	0.870	-1.395908	1.649956
_predict 3	.0738752	.7766902	0.10	0.924	-1.44841	1.59616
_predict 4	-3.78e-06	.0007333	-0.01	0.996	-.0014411	.0014335
_predict 5	.134656	.0233096	5.78	0.000	.08897	.1803421
SUPERFICIE						
_predict 1	-.3282604	1.454777	-0.23	0.821	-3.179571	2.52305
_predict 2	.1721352	1.0946	0.16	0.875	-1.973242	2.317512
_predict 3	.0002855	.0327782	0.01	0.993	-.0639585	.0645295
_predict 4	-.0000314	.0075578	-0.00	0.997	-.0148443	.0147815
_predict 5	.1558711	1.043382	0.15	0.881	-1.889121	2.200863
EXPAGRI						
_predict 1	.2047978	.9105129	0.22	0.822	-1.579775	1.98937
_predict 2	-.0828295	.6579395	-0.13	0.900	-1.372367	1.206708
_predict 3	-.0001062	.0183449	-0.01	0.995	-.0360616	.0358491
_predict 4	.0001018	.0136614	0.01	0.994	-.0266741	.0268776
_predict 5	-.1219639	.6871182	-0.18	0.859	-1.468691	1.224763

Note: dy/dx for factor levels is the discrete change from the base level.

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

0. Groupes cibles : Ménages ruraux et Paysans

Le questionnaire a donc porté sur l'avis des producteurs agricoles par rapport à la hausse ,à la baisse, ou à une variation des rendements des systèmes de cultures des zones palmeraies Dura et Tenera de la commune Rumonge . Le questionnaire a aussi porté sur l'adoption des stratégies et pratiques d'adaptation des producteurs agricoles face au changement climatique et leurs causes. Il s'agit de l'abandon des cultures ou de variétés de culture, de l'adoption des cultures ou de variétés des cultures et du changement des cultures et pratiques. La présente recherche s'inscrit dans le cadre des travaux d'un mémoire de master dans l'option « Economie rurale, sociale et environnement », spécialité « Economie de l'environnement et des ressources naturelles ».

I. IDENTIFIFICATION DE L'ENQUETE

1. **Date de l'enquête [_____[_____]_____]**
2. **Numéro de l'enquêteur: [__]__]__]__]__]__]__]__]**
3. **Commune de l'enquête :……:……**
4. **Colline de l'enquête :……**
5. **Nom et prénom de l'enquêté :……**

Age	Sex (code 1)	Situation matrimonial (code 2)	Poste dans le ménage (code 3)	Niveau de formation (code 4)
[____]	[___]___]	[___]___]	[____]	[____]

Code 1 : 1.masculin, 2.féminin

Code 2 : 1.célibataire, 2.marié, 3.divorcé, 4.veuf/veuve, 5.polygame/polyandre

Code 3 : 1.chef de ménage, 2. Épouse, 3.Membre majeur

Code 4 : 1.sans, 2.primaire, primaire, 3.secondaire, 4.université

II. GENERALITES

1. Dans la commune Rumonge Avez-vous des sources de revenu autre que l'agriculture ? 1. Oui 2. Non

2. Si oui, lesquelles ?

3. Quelle est votre activité principale ? 1 .Agriculture 2.Elevage 3.Pêche 4.Commerce 5.Salariat 6.Autres

4. Quelle variété de palmier pratiquez-vous ? 1. Dura 2.Tenera 3. Les deux à la fois 4.Les deux en parallèle ?

5. Superficie totale de votre propriété ; 15 ha

6. Comment est organisée l'exploitation de votre propriété foncière

Subdivision de la Parcelle	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**
1ère Exploitant				
2ème Exploitant				
3ème Exploitant				

7. Main d'œuvre utilisée et coût

Type Main d'œuvre	**Labour (hj)**	**Semis**	**Sarclage**	**Récolte**
Familiale(F)				
Salarié (S)				
Coût Unitaire (CU)				
Coût Total (CT)				

8. Parcelle(P1)

	P1	**P2**	**P3**
Culture	**Production saison A(PSA)**	**Production saison B(PSB)**	**Production saison C(PSC)**
1 .Maïs			
2. Palmier à huile			
3.			
4.			
5.			

9. Production

	Maïs		**P.Huile**	**P.Douce**
Anne	**S**			
	A			
	B			
2000	**C**			
2001				

10. Cycle de production en mois

Cultures	**Cycle de production**		
	Saison A(SA)	**Saison B(SB)**	**Saison C (SC)**
1. Maïs			
2. Manioc			
3.			
4.			

11. Changement observé

Cultures	**Changement observé au cours du temps**	**Cause**	**Observation**
1. Maïs			
2.			
3.			
4.			

12. Utilisation de la production

Cultures	**Quantité récolté**	**Autoconsommée**	**Vendue**	**Echangée**	**Donner gratuitement**
1.					
2.					
3.					

13. dernières décennies et conséquence sur la production

Annee	Phénomènes vécus	Conséq sur prod	Prix(Accessibilité)	Durabilité
2000	**Puie dill**			

14. Quelles sont les stratégies mises en œuvre pour faire face aux effets du changement climatique

CC observe	Impacts	Strate d'adapta	observation

III) Accès aux credits

Accès aux crédits	Oui	Non
1. Est-il plus facile aux petits producteurs d'obtenir un crédit ?		
2. Est-il plus facile aux organisations de petits producteurs d'obtenir un Crédit ?		
3. Est-il plus facile aux petits producteurs d'obtenir des intrants		
4. Est-il facile de recevoir un prêt grâce à un système de micro finance		
5. Pour les petits producteurs organisés, est-il plus facile d'obtenir des crédits par rapport aux petits exploitants non organisés ?		

IV. Cultures pratiquées

1. Quelles sont parmi les cultures pratiquées celles qui sont associées aux palmiers dura ?

Quels sont les rendements par an des systèmes de culture dura ?

Type de culture	**P.huile**	**Haricot**	**Mais**	**Riz**	**Manioc**	**P. douce**
Quantités en kg						

V. Quelles sont parmi les cultures pratiquées celles qui sont associées aux palmiers tenera ?

Quels sont les rendements par an des systèmes de culture Tenera ?

Type de culture	**P.huile**	**Haricot**	**Mais**	**Riz**	**Manioc**	**P. douce**
Quantité en kg						

VI. Quand-il y a de la sécheresse et des inondations comment procéder pour se résilier ?

VII. Connaissez-vous de nouvelle technique d'agriculture qui résiste mieux au changement climatique ?

VIII. Quand il y avait des changements climatiques, pensez-vous à d'autres techniques d'agriculture les plus résilients ?

IX. Par quel canal avez-vous eu l'information qu'il aura les changements climatiques ?S'il aura, préciser-les ?

X. Y aura-t-il des institutions ou ONGS publiques ou privés qui vous ont aidé à surmonter les chocs climatiques, les quelles ?

XI. Les nouvelles pratiques d'agricultures ne vous demandiez pas des moyens que vous ne parviez pas en en avoir ?

III. Comment appréciez-vous l'arrivée du nouvel palmier Tenera?

Raisons d'introduction des nouvelles cultures	**Oui**	**Non**
La clé des différents conflits au niveau des ménages ?		
Changements dans les habitudes alimentaires consécutifs aux changements climatiques		
Adaptation facile aux conditions climatiques actuelles du milieu		
Chasser les cultures locales		
Autres (à préciser)		

IV. Quelles sont les cultures que vous ne pratiquez plus ?

Raisons d'abandon de certaines cultures	**Oui**	**Non**
Changement climatique		
Baisse de la fertilité des sols		
Baisse de rendements		
Autres (à préciser)		

V. Technique d'agriculture utilisée pour se résilier au changement climatique

	P.huile Tenera	**P.huile Dura**	**Haricot**	**Mais**	**Riz**	**Manioc**
Système de fertilisation						
Système d'irrigation						
Rotation des cultures						
Une mise en jachère						
Autres systèmes						

VI. Cause des variations des rendements agricoles

	Palmier à huile Tenera	**Palmier à huile Dura**	**Haricot**	**Maïs**	**Riz**	**Manioc**	**P.douce**
Fluctuations Climatiques							
Changement des systèmes de culture							
Baisse de la fertilité des sols							
Une manque de technologie							
Autres à préciser							

VII. Les saisons agricoles se déroulent-elles de la même façon qu'auparavant ? Oui ☐ **Non** ☐

Pouvez-vous nous expliquer comment et pourquoi ?

……

……

VIII. Quel est d'après vous le facteur qui a le plus d'effets sur la production agricole ?

a)Température b) précipitations c)sol d) autres

Avez-vous remarqué un changement climatique au cours des deux dernières années ? ☐

Oui ☐ ***Non*** **Si oui, comment ?**

…….....

.....

Ce changement a-t-il eu un effet sur la production agricole ? **Oui** ☐ **Non** ☐

Si oui, comment ?

Argumentez :……

..... ……..

Ce changement a-t-il eu un effet sur les rendements agricoles ? **Oui** ☐ **Non** ☐

Si oui, comment ?

Argumentez :……

.....

Ce changement a-t-il eu un effet sur le niveau de vie des ménages ? **Oui** ☐ **Non** ☐

si oui, comment ?

Argumentez :……

.....

Etes-vous informé des changements climatiques futurs ? **Oui** ☐ **Non** ☐

Si oui, par qui ?

Journées d'information	
Radio-Télévision	
Membres de la famille	
Voisins agriculteurs	
Vulgarisateurs agricoles	
Brochures de vulgarization	
Voisins non agriculteurs	
Autres moyens	

Quels sont les indicateurs écologiques de l'évolution du climat dans votre localité ?

.....

.....

Prenez-vous des mesures d'adaptation au changement climatique ? **Oui** ☐

Non ☐

Si oui, lesquelles ?

……

Comment essayez-vous de vous adapter à la variabilité actuelle du climat ?

……

Prenez-vous des décisions, qui soient en rapport avec l 'évolution du climat, pour la préparation et le suivi de la campagne agricole ? ☐ **Parfois** ☐

Non ☐

Si oui, quelles sont ces décisions ?

……

Pensez-vous qu'il y a d'autres mesures d'adaptation au changement climatique que vous êtes actuellement incapable de suivre par manque de moyens ?

Mesures d'adaptation	**Facteurs empêchant leur mise en œuvre**

Pourriez-vous faire un commentaire sur les conséquences de l'évolution du climat sur votre système de culture dans cette localité ?

……
……
……..