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

Incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de Kirimiro

Ndayishimiye, Nadine; Sous la direction de : Dr. Ir. Ngendakumana Serge

2025
UB, FABI
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1862

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

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE D'AGRONOMIE ET DE BIO-INGENIERIE (FABI)

DEPARTEMENT DE SOCIO-ECONOMIE RURALE

MASTER EN DEVELOPPEMENT RURAL ET AGRO-BUSINESS

Incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de KIRIMIRO

Par

NDAYISHIMIYE Nadine

MÉMOIRE

Présenté en vue d'obtenir

Le diplôme de Master en Développement Rural et Agro-Business

Sous la direction de :

Dr. Ir. NGENDAKUMANA Serge

Bujumbura, Janvier 2025

MEMBRES DU JURY

Président	**:**	Dr. Ir. GAHIRO Léonidas
Secrétaire	**:**	Dr. Ir. NTAKIRUTIMANA Léonard
Directeur	**:**	Dr. Ir. NGENDAKUMANA Serge

DEDICACES

A Dieu le Tout-Puissant et le Très Miséricordieux ;

À mon regretté père NTIBANEZERWA Joseph qui n'a cessé de m'encourager à poursuivre mes rêves ;

À ma mère NDIMUNKWENGE Imelde ;

À mon époux bien-aimé NDAGIJIMANA Damascène ;

À ma fille aînée IGIRANEZA Annie Louange ;

À mes oncles ;

À mes frères et sœurs ;

À tous ceux qui me sont chers.

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Ce travail représente le résultat et la concrétisation d'efforts déployés sur une longue période. Nous avons bénéficié d'un soutien matériel et moral de la part de nombreuses personnes. Il est donc juste de leur témoigner notre sincère gratitude.

Je manque de mots pour exprimer ma gratitude envers mon Directeur de mémoire, Dr. Ir. NGENDAKUMANA Serge **(PhD)**, enseignant-chercheur à l'Université du Burundi, qui a accepté de superviser ce travail malgré ses nombreuses responsabilités. Son accueil chaleureux dès notre premier contact, ses suggestions et conseils, ainsi que son encouragement à viser l'excellence ont été déterminants dans l'obtention de ces résultats.

Je souhaite également remercier chaleureusement le Dr. Ir. GAHIRO Léonidas, président du jury, ainsi que le Dr. Ir. NTAKIRUTIMANA Léonard, secrétaire du jury, pour leur lecture attentive de ce travail. Leurs précieux commentaires et recommandations ont joué un rôle crucial dans l'affinement de ce document.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers les enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours, depuis l'école primaire de Namakobero jusqu'au Lycée MWARO, puis à l'Université du Burundi à l'ISCO dans la filière de développement communautaire. Je souhaite particulièrement remercier les enseignants de la FABI au département de Socio-Économie Rurale. Leur engagement a grandement contribué à la qualité de ma formation, tant sur le plan moral qu'intellectuel.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers mes chers parents, mes frères et sœurs, en particulier à mon défunt père, Joseph NTIBANEZERWA, qui a fourni de nombreux efforts pour m'aider dans mes débuts. Je ne peux pas oublier de remercier ma mère, NDIMUKWENGE Imelde, qui, malgré son rôle de seule responsable du foyer, a toujours démontré les qualités d'un excellent parent.

Je suis à court de mots pour témoigner de ma reconnaissance envers mon cher mari pour ses précieux conseils, ses encouragements, ainsi que pour son soutien aussi bien moral que financier tout au long de ce travail. Qu'il reçoive mes plus chaleureux remerciements.

NDAYISHIMIYE Nadine

RESUME

L'agroécologie est reconnue comme une solution clé pour améliorer la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires. Cependant, certains critiques soulignent qu'elle peut entraîner une faible production agricole, des coûts et des risques non quantifiés, ce qui limite ses avantages socio-économiques. Cette recherche vise à approfondir les connaissances sur l'agroécologie et à évaluer ses impacts économiques, écologiques, sociaux et entrepreneuriaux dans la région de Kirimiro au Burundi. A cet effet, une enquête a été réalisée auprès de 252 producteurs de maïs dans les communes de Giheta et Rutegama, comprenant 125 producteurs ayant adopté des pratiques agroécologiques et 127 témoins qui n'ont pas adopté ces pratiques.

L'analyse statistique utilise deux catégories de méthodes : d'une part, des méthodes descriptives telles que l'Analyse en Composantes Principales (ACP), l'Analyse des Composantes Multiples (ACM), l'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM); d'autre part, des méthodes explicatives et prédictives comme le modèle de régression linéaire multiple, le modèle logistique et l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD). Pour comparer les moyennes, le test de Student pour échantillons indépendants et le test ANOVA ont été employés.

Les résultats indiquent que le nombre d'années d'expérience en agroécologie, l'utilisation de biofertilisants, l'encadrement agricole, l'accès au crédit et la catégorie des semences influencent la production de maïs dans la région. Outre cela, le modèle logit révèle que l'utilisation de biofertilisants, l'application de biopesticides, l'appartenance à un groupement coopératif, le nombre d'années d'expérience en agroécologie, le nombre d'arbres agroforestiers et l'âge augmentent les chances de créer ou rejoindre une microentreprise.

L'analyse des tendances évolutives montre que le groupe ayant adopté les pratiques agroécologiques a produit en moyenne 1903,01 kg/ha contre 1027,46 kg/ha pour le groupe qui n'a pas mis en pratiques l'agroécologie durant la saison culturale 2023/2024. Parmi ceux ayant créé ou rejoint une microentreprise récemment, 8,33% se consacrent au commerce de produits agroécologiques, soulignant le potentiel des pratiques agroécologiques sur la dynamique entrepreneuriale dans la zone d'étude.

Mots clés : **pratiques agroécologiques, production agricole, dynamique entrepreneuriale, tendances évolutives**

ABSTRACT

Agroecology is recognized as a key solution for improving the sustainability of agricultural and food systems. However, some critics argue that it can lead to low agricultural production, unquantified costs, and risks, which limits its socio-economic benefits. This research aims to deepen knowledge about agroecology and assess its economic, ecological, social, and entrepreneurial impacts in the Kirimiro region of Burundi. To this end, a survey was conducted among 252 maize producers in the communes of Giheta and Rutegama, including 125 producers who adopted agroecological practices and 127 control individuals.

The statistical analysis employs two categories of methods: on one hand, descriptive methods such as Principal Component Analysis (PCA), Multiple Component Analysis (MCA), and Mixed Data Factorial Analysis (MFA); on the other hand, explanatory and predictive methods like multiple linear regression models, logistic models, and Discriminant Factorial Analysis (DFA). To compare means, the Student's t-test for independent samples and ANOVA tests were used.

The results indicate that the number of years of experience in agroecology, the use of biofertilizers, agricultural training, access to credit, and seed category influence maize production in the region. Additionally, the logit model reveals that the use of biofertilizers, application of biopesticides, membership in a cooperative group, years of experience in agroecology, number of agroforestry trees, and age increase the chances of starting or joining a microenterprise.

The analysis of evolving trends shows that the group adopting agroecological practices produced an average of 1903.01 kg/ha compared to 1027.46 kg/ha for the control group during the 2023/2024 growing season. Among those who recently created or joined a microenterprise, 8.33% are engaged in trading agroecological products, highlighting the potential of agroecological practices on entrepreneurial dynamics in the study area.

Keywords : agroecological practices, agricultural production, entrepreneurial dynamics, evolving trends

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY i
DEDICACES ii
REMERCIEMENTS iii
RESUME iv
ABSTRACT v
TABLE DES MATIERES vi
LISTE DES FIGURES x
LISTE DES TABLEAUX xi
LISTES DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS xii
AVANT-PROPOS xv
CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE 1
I.1. Contexte et justification 1
I.1.1. Contexte économique et social du Burundi 3
I.1.2. Contexte du secteur agricole au Burundi 4
I.2. Problématique 6
I.3. Intérêt du sujet 9
I.4. Objectifs de la recherche 10
I.5. Questions de recherche 11
I.6. Hypothèses de recherche 11
I.7. Articulation du travail 11
I.8. Cadre conceptuel de l'étude 11
CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE 14
II.1. Revue théorique 14
II.1.1. Concept d'agroécologie 14
II.1.2. Principes de l'Agroécologie 17
II.1.3. Transitions agroécologiques 18
II.1.4. Avantages de l'agroécologie 19
II.1.5. Leviers de l'Agroécologie 23
II.1.6. Agroécologie et autres concepts 23
II.2. Entrepreneuriat agroécologique 25
II.2.1. Pratiques Agroécologiques dans la région des Grands Lacs 26

II.3. Revue empirique 28
II.3.1. Agroécologie et production 28
II.3.2. Agroécologie présente un potentiel économique. 29
CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES 31
III.1. Présentation physique du milieu 31
III.1.1. Localisation de la Zone d'étude 31
III.1.2. Climat et sols 31
III.1.3. Topographie 31
III.1.4. Végétation 31
III.2. Province de Gitega 32
III.2.1. Localisation 32
III.2.2. Données physiques 32
III.2.3. Organisation administrative 32
III.2.4. Commune Giheta 32
III.3. Province de Muramvya 33
III.3.1. Description du milieu 33
III.3.2. Commune Rutegama 33
III.4. Description de la population étudiée et justification du choix de la zone 34
III.5. Méthodologie d'échantillonnage 35
III.6. Méthodologie de collecte des données 37
III.6.1. Recherche documentaire 37
III.6.2. Phase exploratoire 37
III.6.3. Phase de collecte des données 38
III.6.4. Outils de collecte, traitement et analyse des données 38
III.6.5. Analyses statistiques et économétriques des données 38
CHAPITRE IV. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS 46
IV.1. Description des variables quantitatives discrètes et continues 46
IV.1.1. Production de maïs en 2024 46
IV.1.2. Nombre d'arbres agroforestiers plantés dans les 3 trois dernières années (AGRF) 47
IV.1.3. Années d'experience en agroécologie (AEP) 48
IV.1.4. Membres actifs du ménage (MA) 48
IV.2. Description des variables qualitatives nominales et discrètes 49

IV.3. Tests de Khi-deux d'indépendance et d'homogénéité entre les variables qualitatives 53
IV.4. Description des variables en rapport avec la dynamique entrepreneuriale 53
IV.4.1. Activités entrepreneuriales en lien avec l'adoption des pratiques agroécologiques 53
IV.4.2. Création /adhésion à une microentreprise selon l'âge du chef de ménage 54
IV.4.3. Typologie des microentreprises selon leurs activités principales 55
IV.5. Analyse discriminante lineaire 55
IV.6. Matrice des coefficients de corrélations de Spearman 58
IV.7. Analyse en composantes principales 59
IV.7.1. Valeurs propres et inerties 59
IV.7.2. Résultats relatifs aux individus 60
IV.7.3. Caractérisation des facteurs par les variables 61
IV.7.4. Projection simultanée des individus et des var. sur le premier plan factoriel de l'ACP 63
IV.8. Analyse des Composantes Multiples 64
IV.9. Synthèse de l'analyse exploratoire 66
IV.9.1. Analyse factorielle des données mixtes 66
IV.9.2. Analyse de la classification 67
IV.10. Analyse comparative du rendement de maïs au cours des trois dernières années 69
IV.10.1. Analyse des tendances évolutives 69
IV.10.2. Comparaison des moyennes des deux groupes 70
IV.10.3. Comparaison des moyennes des trois dernières années 71
IV.11. Résultats du modèle de régression linéaire multiple 73
IV.11.1. Test de comparaison des modèles 74
IV.11.2. Résultats de l'estimation du modèle de régression linéaire multiple 74
IV.11.3. Test de robustesse du modèle 75
IV.11.4. Identification des points atypiques 76
IV.12. Résultats du modèle de régression logistique multiple 77
IV.12.1. Sélection des variables 77
IV.12.2. Résultats de l'estimation du modèle logistique 78
IV.12.3. Test de validité du modèle 79
IV.12.4. Identification des observations atypiques 80
IV.12.5. Effets marginaux 80
IV.12.6. Analyse des probabilités prédictives 81

IV.12.7. Courbe de ROC et aire sous la courbe 82
IV.13. DISCUSSION 83
IV.13.1. Impact des pratiques agroécologique sur la production agricole 83
IV.13.2. Influence des pratiques agroécologiques sur la dynamique entrepreneuriale 85
IV.13.3. Implication des politiques publiques dans l'agroécologie 86
CHAPITRE V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 87
V.1. Conclusion 87
V.2. Recommandations 88
REFERENCES 90
ANNEXES 98

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cadre conceptuel de l'étude 13
Figure 2 : Diverses définitions de l'Agroécologie 17
Figure 3 : 10 éléments de l'Agroécologie selon la FAO 17
Figure 4 : Transitions agroécologiques vers un système durable 18
Figure 5 : Leviers de l'Agroécologie 23
Figure 6 : Agroécologie et développement durable 24
Figure 7 : Cartographie de la zone d'étude 34
Figure 8 : Synthèse de l'analyse statistique et économétriques 39
Figure 9 : Hypothèses du modèle de régression linéaire multiple 44
Figure 10 : Boîte à moustaches de la variable QTE 47
Figure 11 : Histogramme de la variable QTE 47
Figure 12 : Taux d'adoption de biofertilisants selon leurs types 50
Figure 13 : Taux d'adoption des biopesticides selon leurs types 51
Figure 14 : Taux d'utilisation des produits de conservation 51
Figure 15 : Exercice de l'entrepreneuriat selon UPA 54
Figure 16 : Création /adhésion à une microentreprise selon l'âge du chef de ménage 54
Figure 17 : Typologies des microentreprises selon leurs activités principales 55
Figure 18 : Carte factorielle de l'analyse discriminante linéaire 56
Figure 19 : Premier plan factoriel de l'AFD des 4 variables explicatives quantitatives avec la variable UPA comme variable à expliquer 57
Figure 20 : Inertie expliquée 60
Figure 21 : Projection des individus sur le premier plan factoriel de l'ACP 61
Figure 22 : Contribution des dix premières dimensions au premier plan de l'ACP 61
Figure 23 : Projection des variables sur le premier plan factoriel de l'ACP 62
Figure 24 : Contribution des variables aux dimensions 1 et 2 63
Figure 25 : Projection simultanée des var. et des ind. sur le premier plan factoriel de l'ACP 64
Figure 26 : Projection des individus sur les deux premiers plans principaux de l'ACM 65
Figure 27 : Projection des modalités sur les composantes de l'ACM 66
Figure 28 : Projection des variables sur les composantes de l'ACM 66
Figure 29 : Projection des individus sur les composantes 1 et 2 de l'AFDM 67
Figure 30 : Représentation des variables mixtes dans le premier plan principal par l'AFDM 67
Figure 31 : Evolution du rendement de maïs (kg/ha) au cours des trois dernières années 69
Figure 32 : Boîtes à moustaches de la variable UPA pour les trois dernières années 71
Figure 33 : Boîte à moustaches pour les moyennes des rendements du groupe I 73
Figure 34 : Boîte à moustaches pour les moyennes des rendements du groupe II 73
Figure 35 : Graphique des résidus standardisés avant élimination de l'individu 137 77
Figure 36 : Graphique des résidus standardisés après élimination de l'individu 137 77

Figure 37 : Résultats de l'estimation du modèle logistique multiple 79
Figure 38 : Graphique de la distance de Cook 80
Figure 39 : Graphique des résidus studentisés du modèle logistique 80
Figure 40 : Courbe de ROC et aire sous la courbe 83
Figure 41 : Exemple de production d'engrais vert par un producteur agroécologique 103
Figure 42 : Espèce de Tithonia Diversifolia utilisée comme biofertilisant et comme biopesticide 103
Figure 43 : Exemple d'une boutique des biofertilisants et des biopesticides 103
Figure 44 : Exemple de préparation d'un bio-intrant sur la colline MUREMERA (Giheta) 104
Figure 45 : Exemple d'une espèce traditionnelle (inumpu) 104
Figure 46 : Exemple d'un champ agroécologique de 800 ananas sur la colline KIREMERA (Giheta) 104
Figure 47 : Production de maïs obtenue de manière agroécologique sur la colline Nyarunazi (Rutegama) 104
Figure 48 : poudre de neem utilisée pour la lutte contre les ravageurs de la récolte sur la colline Nyarunazi (Rutegama) 104
Figure 49 : Exemple d'une exploitation agroécologique sur la colline Nyakararo (Rutegama) 104

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractérisation du secteur agricole du Burundi 5
Tableau 2 : Avantages de l'Agroécologie 22
Tableau 3 : Opportunités entrepreneuriales dans l'Agroécologie 26
Tableau 4 : Pratiques agroécologiques dans la région des Grands Lacs 27
Tableau 5 : Répartition de l'échantillon en communes et collines 36
Tableau 6 : Présentation des variables introduites dans le modèle de régression linéaire 39
Tableau 7 : Présentation des variables introduites dans le modèle logistique 40
Tableau 8 : Synthèse de l'analyse univariée 41
Tableau 9 : Synthèse de l'analyse bivariée et multivariée 42
Tableau 10 : Description de la variable QTE 46
Tableau 11 : Description de la variable AGRF 47
Tableau 12 : Description de la variable AEP 48
Tableau 13 : Description de la variable MA 49
Tableau 14 : Synthèse du test d'adéquation de Khi-deux d'égalité des proportions 52
Tableau 15 : Test de Khi-deux d'indépendance (et/ou d'homogénéité) entre les variables qualitatives 53
Tableau 16 : Discrétisation de la variable QTE à l'aide d'excel 56
Tableau 17 : Matrice de corrélation des variables discriminantes avec les variables initiales, facteurs discriminants et pertinence des variables explicatives ... 58
Tableau 18 : Matrice des coefficients de corrélations de Spearman 58

Tableau 19 : Test de significativité des corrélations de Spearman 59
Tableau 20 : Valeurs propres et inertie expliquée 60
Tableau 21 : Coordonnées factorielles, contributions des variables et qualités de représentation 61
Tableau 22 : Corrélation des variables initiales avec les composantes principales 62
Tableau 23 : Synthèse de l'ACM sur les six premières dimensions 65
Tableau 24 : Description des classes par l'analyse typologique 68
Tableau 25 : Comparaison des moyennes de QTE année par année selon UPA 70
Tableau 26 : Hypothèses sous-jacentes à l'application de l'ANOVA 71
Tableau 27 : Comparaison par paires des moyennes (p-valeurs) 72
Tableau 28 : Test de comparaison des modèles 74
Tableau 29 : Résultats du modèle de régression linéaire multiple 75
Tableau 30 : Synthèse des tests de validité du modèle 76
Tableau 31 : Test de comparaison des modèles de régression logistique 77
Tableau 32 : Test de validation du modèle 79
Tableau 33 : Calcul des effets marginaux 80
Tableau 34 : Matrice de confusion 81
Tableau 35 : Probabilités conditionnelles 82

LISTES DES SIGLES, ACRONYMES ET ABREVIATIONS

% : Pourcentage
AB : Agriculture Biologique
ACM : Analyse des Composantes Multiples
ACN : Aménagement en Courbes de Niveau
ACP : Analyse en Composantes Principales
ADG : Aide au Développement Gembloux
ADISCO : Appui au Développement Intégral et à la Solidarité sur les Collines
AE : Agriculture Agroécologique
AFD : Agence française de développement
AFDM : Analyse Factorielle des Données Mixtes
AFSA : Alliance for Food Sovereignty Africa
AIC : Akaike information criterion
ANOVA : Analysis Of Variance
AUC : Area Under Curve
BIC : Bayesian information criterion
BSC : Banque de Semences Communautaires
CAPAD : Confédération des Associations des Producteurs Agricoles pour le Développement
CCFD : Comité Catholique contre la Faim et pour le Développement
CGIAR : Consultative Group on International Agriculture Research
CNS : Conférence Nationale de Santé
CNUCED : Conférence des Nations Unies sur le commerce et le Développement
Cos^2 : Cosinus carré

CP	:	Composante Principale
CV	:	Coefficient de variation
DFID	:	Department for International Development
Dim	:	Dimension
DL	:	Discriminant linéaire
DOPEAE	:	Document d'Orientation de la Politique Environnementale, Agricole et d'Elevage
DOS	:	Document d'Orientations Stratégiques
EICVMB	:	Enquête Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages au Burundi
FAO	:	Food and Agriculture Organization
FIDA	:	Fonds International de Développement Agricole
FOBABU	:	Forum des Organisations des Producteurs Agricoles du Burundi
fréq.	:	Fréquence
GES	:	Gaz à Effet de Serre
ha	:	Hectare
HELPE	:	High Level Panel of Experts
IC	:	Intervalle de Confiance
ISCO	:	Institut Supérieur du Commerce
IDH	:	Indice de Développement Humain
IIED	:	Institut International pour l'Environnement et le Développement
ILO	:	International Labour Organization
ind.	:	Individu
IPM	:	Integrated pest management
IQR	:	Intervalle interquartile
ISD	:	Institute for Sustainable Development
ISTEEBU	:	Institut de Statistiques et d'Études Économiques du Burundi
Kg	:	Kilogramme
LEISA	:	Low External Input Sustainable Agriculture
MANOVA	:	Multivariate Analysis of Variance
MCO	:	Moindres Carrés Ordinaires
Min	:	Minimum
MINEAGRIE	:	Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage
MEEATU	:	Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
ODD	:	Objectif du Développement Durable
OGM	:	Organisme Génétiquement Modifié
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
ONU	:	Organisation des Nations Unies
PAFOP	:	Promotion de l'Agroécologie par la Formation et le Plaidoyer des Organisations Paysannes
PAN	:	Pesticide Action Network
PIB	:	Produit Intérieur Brut
PND	:	Plan National de Développement
PNUD	:	Programme des Notions Unies pour le Développement
PNUE	:	Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RNA	:	Régénération Naturelle Assistée
ROC	:	Receiver Operating Characteristic
SAN	:	Stratégie Agricole Nationale
TFP	:	Taux de Faux Positif
UHACOM	:	Union Haguruka des Coopératives Multifilières
UNCTAD	:	United Nations Conference on Trade and Development
UNEP	:	United Nations Environment Programme
UNICEF	:	United Nations International Children's Emergency Fund
v.test	:	valeur test
Val.	:	Valeur
Var.	:	Variable
VIF	:	Variance Inflation Factor
WHO	:	World Heath Organization
WRI	:	World Resources Institute

AVANT-PROPOS

Dans le cadre de l'économie circulaire et de l'Agribusiness, il y a un consensus croissant sur la nécessité de réévaluer les systèmes agricoles et alimentaires pour les rendre plus durables, afin de répondre aux enjeux de la sécurité alimentaire, de l'éradication de la pauvreté et des défis environnementaux tels que le changement climatique, la perte de biodiversité et la dégradation des ressources naturelles. L'agroécologie est considérée comme une solution clé pour améliorer la durabilité de ces systèmes.

Au Burundi, diverses initiatives sont mises en place pour promouvoir l'agroécologie, mais il semble que cette approche ne soit pas encore prioritaire au sein des ménages, qui sont majoritairement agricoles. Par ailleurs, depuis septembre 2021, le Burundi décolle vers une vision à long terme pour 2040/2060, visant à devenir un pays émergent d'ici 2040 et un pays développé d'ici 2060. Le quatrième pilier de cette vision concerne la durabilité écologique et le patrimoine durable. Pour atteindre ces objectifs, des politiques nationales ont été définies, notamment le Plan National de Développement révisé en 2022 pour s'aligner sur cette nouvelle vision. Cependant, le rôle de l'agroécologie dans ce cadre n'est pas clairement établi.

Ce mémoire est réalisé dans l'optique d'obtention d'un diplôme de Master en Développement rural et Agro-Business à l'Université du Burundi. Intitulé « Incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale », nous aspirons par les résultats de ce présent travail à contribuer à éclairer les décideurs politiques et les acteurs du secteur agricole au Burundi, en contribuant ainsi à la construction et au développement notre chère Nation.

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

I.1. Contexte et justification

L'agroécologie est un concept aux multiples significations qui englobe des techniques de production agricole, des méthodes de protection des agroécosystèmes, ainsi que des savoir-faire tirant parti des fonctions écosystémiques dans la production (Bellon & Olivier, 2018). Des recherches menées à l'échelle mondiale démontrent comment l'agroécologie peut renforcer la productivité des cultures, surtout pour les petits agriculteurs (Pretty, 2007). L'ancien Rapporteur spécial des Nations Unies sur le droit à l'alimentation a affirmé que l'adoption de pratiques agroécologiques pourrait permettre de doubler la productivité dans les zones où résident des populations en situation de faim (De Schutter, 2010).

Les approches agroécologiques peuvent en effet conduire à des augmentations significatives des rendements et de la production alimentaire, surtout dans des environnements difficiles. De plus, elles peuvent promouvoir la biodiversité, améliorer la fertilité des sols et favoriser la santé humaine (CNS-FAO, 2016). Des systèmes tels que l'agriculture biologique, la permaculture, l'agriculture durable à faible apport extérieur (LEISA) et l'agroforesterie sont déjà bien établis et reconnus comme des pratiques agroécologiques (Armengot et *al.*, 2016). L'agriculture biologique, en particulier, est un modèle agroécologique qui a acquis une reconnaissance mondiale (Niggli, 2015).

Les systèmes alimentaires et agricoles contemporains réussissent à fournir d'importantes quantités de nourriture sur les marchés mondiaux. Toutefois, les méthodes agricoles qui reposent fortement sur des intrants externes et des ressources entraînent une déforestation massive, des pénuries d'eau, une diminution de la biodiversité, un épuisement des sols et des émissions significatives de gaz à effet de serre (FAO, 2018). Des chercheurs ont examiné les initiatives d'intensification durable à l'échelle mondiale et ont estimé que 29 % des exploitations agricoles adoptent une forme révisée de système d'intensification durable (y compris les systèmes agroécologiques) sur 9 % des terres cultivées dans le monde (Pretty et *al.*, 2018).

L'agroécologie est souvent considérée comme une voie pour atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD). En tant qu'ensemble de bonnes pratiques pour un développement durable (FAO, 2011), elle encourage des modèles de production et de consommation alimentaire qui sont plus sains, socialement inclusifs et respectueux des ressources naturelles (Altieri &

Toledo, 2011). Ce modèle est particulièrement adapté aux petits agriculteurs et agricultrices (Lappé, 2016). Les pratiques agricoles contemporaines se caractérisent par des monocultures extensives, l'utilisation de variétés de cultures à haut rendement, des engrais synthétiques et des produits agrochimiques, notamment des pesticides, une mécanisation basée sur le carburant et des opérations d'irrigation extensives. Bien que ces pratiques soient capables d'augmenter les rendements, elles n'ont pas réussi à éliminer la faim et soulèvent ainsi de graves inquiétudes quant à la durabilité économique, sociale et environnementale des pratiques agricoles modernes. L'agriculture industrielle produit également entre 25 et 30 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), aggravant encore les effets du changement climatique et mettant en péril la capacité de la planète à fournir une alimentation suffisante et nutritive à l'avenir (Liu et *al.*, 2020).

L'utilisation annuelle actuelle de pesticides s'élève à plus de 2,6 millions de tonnes, pour une valeur marchande de plus de 25 milliards de dollars américains (Abd-Aziz et *al.*, 2022). Une utilisation massive de pesticides altère souvent les systèmes de régulation naturels et contribue à la perte de biodiversité qui, autrement, soutiendrait la production alimentaire. L'utilisation de variétés de cultures à haut rendement et d'engrais synthétiques ne semble offrir que des avantages à court terme et n'a pas réussi à enrayer la baisse des rendements, en particulier dans les principales régions productrices de céréales et de légumineuses (Rajbhandari, 2017). Dans le même temps, le taux actuel de croissance de la population mondiale a dépassé celui de la production alimentaire, ce qui a entraîné de graves pénuries alimentaires, une faim chronique et une malnutrition, en particulier dans les régions les moins développées du monde (Smith & Glauber, 2020)

En Afrique, il est évident que les petits agriculteurs (avec au plus 2 hectares) génèrent plus de 70 % des aliments consommés sur l'ensemble du continent, tout en utilisant moins de 15 % des terres agricoles disponibles. En 2021, environ 278 millions de personnes étaient affectées par la faim en Afrique. Dans la région subsaharienne, 63 % de la population était confrontée à l'insécurité alimentaire cette année-là. Étant donné que les questions de sécurité alimentaire, de gestion ressources naturelles et de résilience face au changement climatique sont particulièrement préoccupantes, l'agroécologie se présente comme une solution viable pour faire face à ces défis. Elle permet de nourrir une population en croissance et de plus en plus urbaine, tout en combattant la pauvreté et les inégalités, tout en assurant une gestion durable des ressources naturelles et de l'environnement.

L'agriculture conventionnelle, qui repose sur une forte consommation d'eau, d'énergie et de produits chimiques, n'est généralement pas adaptée aux terres arides ou semi-arides qui couvrent une grande partie du continent : 34 % de l'Afrique est composée de telles terres. Des études menées par l'ONU ont révélé que l'adoption de méthodes agricoles agroécologiques a permis d'augmenter les rendements de 116 % en Afrique et de 128 % en Afrique de l'Est par rapport à l'agriculture conventionnelle (PNUE-CNUCED, 2008). L'ancien rapporteur spécial des Nations Unies sur le droit à l'alimentation, Oliver De Schutter, a évoqué la nécessité de révolutions « brunes » et « bleues » en Afrique, représentant un effort considérable pour améliorer la fertilité des sols et la rétention d'eau. Cela permettrait de réduire la dépendance des agriculteurs vis-à-vis des produits coûteux, notamment des engrais chimiques importés – fondement de la révolution verte – tout en rendant l'agriculture plus résiliente face aux sécheresses et au changement climatique.

Au Burundi, selon (Cartier, 2022), plusieurs organisations locales œuvrent dans le domaine de la transition agroécologique, telles que ADISCO, Inades-Formation Burundi, Caritas-Burundi, FOPABU, les Organisations de Développement diocésains, CAPAD, entre autres. On trouve également des organisations internationales comme Broederlijk Delen, Caritas-Belgique et CCFD-Terre Solidaire. D'autres entités se consacrent à l'humanitaire ou bénéficient de financements de partenaires multilatéraux (Banque mondiale, FIDA, etc.) avec des approches parfois conflictuelles avec les organisations de développement (exécution rémunérée de certaines activités : formation, traçage des courbes de niveau dans les exploitations familiales, etc.).

I.1.1. Contexte économique et social du Burundi

L'économie du Burundi est fondée sur une agriculture de subsistance, qui emploie 84 % de la population, soit 1740 546 ménages, et fournit 95 % de l'offre alimentaire. Le secteur agricole représente 39,6 % du PIB (RB, 2023b) et est la principale source de matières premières pour l'agro-industrie (SAN, 2018). En 2023, le PIB par habitant était de 300,9 $ et le taux d'inflation s'élevait à 27,1 %, avec une croissance économique de 2,8 %. Les contributions des différents secteurs à la formation du PIB demeurent relativement faibles, représentant respectivement 36,9 %, 15 % et 40 %. Au cours de la dernière décennie, le secteur tertiaire a connu un développement significatif, notamment dans les domaines des télécommunications, des transports et des services bancaires et d'assurance. En revanche, le secteur industriel reste peu développé et est principalement dominé par l'industrie agroalimentaire, qui souffre d'un manque d'équipements performants, de difficultés

d'accès à l'énergie, ainsi que de problèmes d'approvisionnement en matières premières et de certification des produits finis (RB, 2023a). Selon l'ISTEEBU (2021), la population burundaise était estimée à 12 309 600 habitants en 2020, avec une densité de 442 habitants/km². En 2023, le taux de croissance démographique était de 2,2 % (RB, 2023b) et les résultats de l'EICVMB en 2020 indiquent que parmi les personnes en âge de travailler, trois sur quatre étaient employées durant la période de référence de l'enquête, soit 75,6 % de la population active. Le taux d'emploi des jeunes âgés de 15 à 35 ans était quant à lui estimé à 67 %. L'indice du développement humain (IDH) du PNUD pour 2021 publié en 2022 s'établit à 0,426, plaçant le pays au 187ème rang sur 191 pays.

I.1.2. Contexte du secteur agricole au Burundi

L'agriculture constitue le moteur de l'économie nationale et devrait assurer la sécurité alimentaire des populations, car elle représente l'activité économique prédominante dans le pays. Malgré quelques résultats positifs, le taux de croissance annuel du secteur agricole, estimé à 2,6 %, demeure inférieur à celui de la croissance démographique, qui est de 3 % selon les estimations. Les cultures vivrières, occupant 90 % des terres cultivées, contribuent à hauteur de 80 % du PIB agricole et sont principalement autoconsommées (80%). En 2022, le taux de croissance des productions vivrières était de 3,86 % (RB, 2023b). Parmi les cultures industrielles figurent le café, le thé, le coton et le palmier à huile, avec une attention particulière accordée aux nouvelles cultures d'exportation comme l'anacardier, la stévia, le macadamia, la vanille, le chia, le millet, le patchouli et le moringa entre 2020 et 2027 (DOPEAE, 2020-2027). Les cultures d'exportation génèrent plus de 90 % des devises, avec le café représentant à lui seul 80 % des devises. L'élevage contribue pour 14 % du PIB national et 29 % du PIB agricole (DOS-élevage, 2010). La pêche est en déclin constant et n'apporte qu'une contribution marginale à l'économie, soit 1 % (RB, 2023b). En 2022, 9,4 % du budget national était alloué à l'agriculture, alors que les accords de Maputo préconisent un minimum de 10 % du budget national (RB, 2023c). Le secteur agricole emploie plus de 90 % de la population active, dont 77 % sont des femmes ; cependant, moins de 18 % de ces femmes possèdent leurs propres terres. Le secteur agricole présente des potentialités réelles qui lui permettent de maintenir un équilibre relatif entre la croissance démographique et celle de la production. Néanmoins, ses caractéristiques indiquent que ces potentialités ne sont pas pleinement exploitées. Les caractéristiques du secteur agricole sont synthétisées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Caractérisation du secteur agricole du Burundi

Section	Caractérisation du secteur agricole
Potentialités	(i) une population agricole abondante et très laborieuse, (ii) possibilités de pratiquer une gamme variée de cultures (cultures tropicales et tempérées); (iii) une pluviométrie abondante (6 à 9 mois de précipitations sur l'année) qui permet annuellement 2 saisons culturales avec possibilité de produire toute l'année si la maîtrise de l'eau est assurée ; (v) un réseau hydrographique très important ; (iv) l'existence de gisements de roches calcaires, dolomitiques et phosphates et ; (v) l'extension possible du marché d'importation et d'exportation dans le cadre de la Communauté Est-Africaine (MINEAGRIE, 2022).
Caractéristiques	Le secteur agricole est caractérisé par : ✓ Une faible productivité mise en exergue par de rendements réels largement inférieurs aux rendements potentiels ; ✓ Une tendance baissière de la production des cultures d'exportation ; ✓ Une production agricole qui ne suit pas la demande alimentaire sans cesse croissante ; ✓ Des pertes post récoltes importantes surtout pour les fruits et les légumes, les produits d'origine animale et dans une moindre mesure les céréales et les légumineuses (RB, 2023b).
Origine des faibles performances	Les faibles performances du secteur sont consécutives aux facteurs suivants : ✓ Changement climatique ; ✓ Recrudescence des maladies et ravageurs des plantes ; ✓ Dégradation des sols ; ✓ Faible accès des agri-éleveurs aux intrants performants ; ✓ Faible capacité technique, financière et organisationnelle des acteurs des maillons des chaînes de valeur ; ✓ Insuffisance d'infrastructures et techniques de conservation et transformation ; ✓ Faible accès aux marchés rémunérateurs

Source : MINEAGRIE, 2022

Au Burundi, comme dans d'autres régions, l'agriculture est affectée par le changement climatique et la dégradation des sols (MEEATU, 2016). Pour relever ces défis, des agriculteurs et agricultrices adoptent des techniques agroécologiques. Ainsi, diverses initiatives internationales et locales visent à promouvoir des pratiques agroécologiques plus résilientes et adaptées au changement climatique, permettant de produire de la nourriture dans un écosystème équilibré. Des formations et des soutiens sont mis en place, notamment pour les processus et pratiques post-récolte, afin d'augmenter les rendements, diversifier les cultures et réduire les pertes lors des phases de conservation et de transformation.

Selon Rabelais et Ngendakumana (2023), les petits producteurs s'organisent en coopératives et sont reliés aux marchés locaux et transfrontaliers. Ces initiatives ont principalement pour objectifs d'accroître la production et la productivité des exploitations familiales grâce à l'utilisation de pratiques agroécologiques, d'améliorer les conditions de conservation des produits agricoles, d'augmenter les revenus des ménages par un meilleur accès au marché, ainsi que de sensibiliser et former les familles, les autorités locales et d'autres partenaires à l'agriculture durable, à l'adaptation au changement climatique et à la recherche appliquée sur l'agroécologie.

Il est essentiel d'analyser les effets et impacts agronomiques, socio-économiques, environnementaux et entrepreneuriaux des systèmes agroécologiques au Burundi. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude intitulée « **Incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de Kirimiro** ».

I.2. Problématique

La pression démographique, la dégradation de la fertilité des sols, l'érosion et une maîtrise insuffisante des techniques culturales entraînent une baisse continue des rendements, qui deviennent insuffisants pour nourrir la population (Baboy et *al.*, 2015). Actuellement, la demande alimentaire mondiale reste très élevée et continue d'augmenter en raison de la croissance démographique, des changements dans les régimes alimentaires et de l'utilisation croissante des bioénergies (Foley et *al.*, 2011). L'augmentation de la demande d'aliments sûrs, sains et nutritifs, associée à la croissance de la population mondiale et à l'aggravation des effets du changement climatique et des catastrophes, remet en question le modèle actuel de production et de consommation alimentaire. En effet, les systèmes agricoles et alimentaires mondiaux actuels ne garantissent pas une nutrition adéquate ni une sécurité alimentaire suffisante. Environ un milliard

de personnes souffrent de la faim dans le monde, et ce chiffre pourrait doubler lorsque la population mondiale atteindra 9,1 milliards d'ici 2050 (Tripathi et *al.*, 2019). La FAO s'interroge sur la manière de nourrir une telle population et propose qu'il sera nécessaire d'augmenter la production agricole de 70 % (FAO, 2009). Bien que plus de 60 % de la population dépende de l'agriculture pour son alimentation et ses revenus, le taux de croissance démographique actuel dépasse celui de l'alimentation (Porkka et *al.*, 2017).

En réponse à cette croissance démographique, les fondations Ford et Rockefeller ont lancé le système de production de la révolution verte pour accroître la production agricole afin de répondre aux besoins alimentaires croissants et lutter contre la faim et la malnutrition (Cornilleau & Joly, 2022). Ce système rend les agriculteurs fortement dépendants de l'industrie agrochimique, car ils achètent constamment des produits phytosanitaires, des engrais chimiques et des semences brevetées à des coûts élevés. En revanche, l'agroécologie permet aux agriculteurs d'acquérir indépendance et autonomie (ADG, 2016). Les chercheurs impliqués dans la révolution verte ont adopté une perspective à court terme axée sur l'augmentation des rendements agricoles et des retours économiques, considérant les facteurs environnementaux et sociaux comme des effets secondaires (Wezel & Soldat, 2009). Depuis plusieurs décennies, la durabilité à long terme du système agricole industriel est remise en question en raison de ses impacts sur l'environnement, la biodiversité, la qualité des sols, ainsi que sur la santé et les conditions socioéconomiques des producteurs, sans oublier sa dépendance aux ressources non renouvelables (Foley *et al.*, 2005).

Au-delà de l'optimisation des performances économiques et productives, l'utilisation excessive de produits phytosanitaires a un impact significatif sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine et animale en raison de leur toxicité (Multigner et *al.*, 2008). La réduction de l'utilisation de ces substances toxiques pour préserver l'environnement ainsi que la santé humaine et animale est aujourd'hui une exigence sociale. Il est urgent d'investir dans des modèles plus durables pour diminuer voire éliminer ces risques. Une solution potentielle réside dans la transition vers des systèmes de production agroécologiques. Pour être durables, ces nouveaux systèmes doivent être efficaces sur les plans agronomique, économique, social, environnemental et sanitaire (Trabelsi, 2017).

Olivier De Schutter, rapporteur spécial pour le droit à l'alimentation des Nations unies en 2012, a affirmé qu'il était nécessaire de "changer de paradigme", car "l'agriculture crée les conditions de

sa propre perte". Selon lui, "seule l'agroécologie peut relever le défi de la faim tout en répondant aux besoins d'une population croissante" (Bloom & Reenen, 2013). Aujourd'hui, il est recommandé au niveau mondial de réduire les intrants chimiques et les pesticides en agriculture pour protéger la santé humaine ainsi que l'environnement. Il est donc crucial de développer des alternatives viables pour contrer l'utilisation excessive de ces produits. De nombreux bioproduits ont été proposés comme sources nutritives pour les cultures végétales. Les algues, les substances humiques ainsi que le compost sont considérés comme d'excellentes sources de biostimulants (Du Jardin, 2015).

En plus des défis liés à l'insuffisance alimentaire, il existe également divers risques pour tous les acteurs de la chaîne de production jusqu'aux consommateurs. Si les précautions d'utilisation ne sont pas respectées — comme c'est le cas dans certaines régions du monde — il se peut que des résidus de produits phytosanitaires demeurent sur les récoltes, entraînant des problèmes sanitaires chez les consommateurs (Amoah et *al.*, 2006).

Au Burundi, les pratiques agricoles inappropriées ainsi que la pollution ont altéré l'intégrité et la fertilité des sols tout en contribuant à la dégradation des ressources en eau, y compris celle du lac Tanganyika qui est désormais exposé à une pollution croissante. L'intensité ainsi que la fréquence des catastrophes naturelles telles que sécheresses, pluies torrentielles, grêle violente, inondations ou glissements de terrain ont déjà augmenté (Banque mondiale, 2021).

Pour remédier à ces problèmes, il est essentiel que les systèmes agricoles adoptent des pratiques agroécologiques conduisant à une agriculture durable qui considère l'environnement comme un objectif clé tout en tenant compte des acteurs locaux ainsi que du maintien des liens sociaux tout en préconisant une économie d'intrants.

Cependant, les critiques à l'égard de l'agroécologie soulèvent souvent des doutes quant à sa viabilité économique pour les pratiques agricoles agroécologiques ainsi que pour les entreprises engagées dans la production ou distribution de produits agroécologiques. Elles soutiennent que l'agroécologie entraîne généralement des rendements faibles ainsi que des coûts non quantifiés qui peuvent réduire les bénéfices. De plus, certains pensent que les agriculteurs ne pourront pas nourrir le monde avec l'agroécologie tandis que d'autres affirment qu'il est impossible d'alimenter les générations futures sans elle. Il est généralement admis que pour nourrir une population mondiale

croissante, il sera nécessaire d'augmenter la production agricole à moins que les systèmes alimentaires mondiaux ne subissent d'importants changements, notamment en Afrique (Van Ittersum et *al.*, 2016).

Bien que les pratiques agroécologiques puissent offrir résilience et productivité à grande échelle aux communautés rurales tout en fournissant d'importants services écosystémiques au niveau paysager, elles ne sont pas encore largement promues dans les politiques agricoles ni par les organismes de recherche agricole dans les pays développés ou en développement.

Dans ce travail, nous contribuons à alimenter le débat sur la capacité de l'agriculture biologique à nourrir la population mondiale (De Ponti et *al.*, 2012).

I.3. Intérêt du sujet

Selon France Nature Environnement (2016), il est crucial de passer d'un modèle agricole industriel productiviste à un modèle agroécologique qui favorise l'interaction entre agronomie et écologie. Ce nouveau modèle repose sur la restauration des équilibres écosystémiques pour obtenir des cultures plus résilientes. Plutôt que d'éliminer tous les insectes, il cherche à créer des conditions propices à leur développement.

Étant donné l'importance du secteur agricole dans notre pays, il est nécessaire de réaliser de nombreuses études visant à améliorer la qualité et la quantité de la production agricole pour atteindre une agriculture durable. Notre recherche est particulièrement pertinente car elle aborde des enjeux d'actualité, tant dans notre pays que dans de nombreux pays en développement où les systèmes agricoles contribuent à la déforestation, à l'utilisation excessive d'engrais chimiques et de pesticides, et à la non-valorisation des savoirs locaux.

Comme le souligne Ngendakumana (2023) : « Dans la vie, ne devient homme véritable que celui qui a la volonté de dépasser ses incapacités et qui prend la décision de s'adapter par apprentissage graduel », nous affirmons qu'il est essentiel que toute la population s'engage à abandonner les pratiques agricoles non durables pour adopter des méthodes agroécologiques.

Notre sujet met également en avant les avantages de valoriser les savoirs locaux et de créer des microentreprises produisant et commercialisant des fertilisants naturels, ce qui conduit à l'autonomie des ménages. En effet, dans notre pays, l'esprit entrepreneurial en est encore à ses

débuts, et presque tous les entrepreneurs se lancent dans les mêmes activités, sans croire au potentiel de l'entrepreneuriat agroécologique en raison d'un manque d'information sur son importance.

Enfin, bien que beaucoup comprennent et apprécient le concept d'une agriculture durable – produire de la nourriture sans intrants coûteux et non durables comme les engrais chimiques et les pesticides – ils soutiennent souvent que cette approche ne peut pas rivaliser en termes de production avec l'agriculture industrielle face à une population mondiale croissante. Il est donc nécessaire d'augmenter autant que possible la production alimentaire, même si cet argument présente plusieurs problèmes.

Dans ce contexte, des milliers de projets en Afrique, en Asie et en Amérique latine démontrent clairement que l'agroécologie offre les connaissances scientifiques ainsi que les bases technologiques et méthodologiques nécessaires pour aider les petits exploitants agricoles à améliorer leurs récoltes de manière durable et résiliente, répondant ainsi aux besoins alimentaires actuels et futurs. Les méthodes agroécologiques permettent de produire davantage de nourriture sur moins de terres tout en utilisant moins d'énergie et d'eau, tout en renforçant les ressources naturelles, en fournissant des services écologiques et en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (Altieri et *al.*, 2012).

Au Burundi, peu d'études ont été réalisées pour évaluer l'impact de l'agroécologie sur la production agricole. À notre connaissance, aucune recherche n'a encore été effectuée pour mettre en lumière l'effet des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de Kirimiro.

I.4. Objectifs de la recherche

L'objectif global de notre recherche est de déterminer l'impact des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale au Burundi et spécifiquement, notre travail consiste à :

1 Identifier les pratiques agroécologiques existantes dans la région Kirimiro
2 Déterminer s'il y a les différences significatives entre la production agricole issue des pratiques agroécologiques et celle obtenue des pratiques non agroécologiques
3 Etudier la contribution des pratiques agroécologiques dans la promotion de l'entrepreneuriat

I.5. Questions de recherche

A partir de tous ces problèmes évoqués ci-haut, les principales questions pour mieux approfondir notre recherche de l'incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de Kirimiro sont les suivantes :

Q1 : Quels sont les pratiques agroécologiques adoptées dans la région de Kirimiro ?

Q2 : Quel est l'impact des pratiques agroécologiques sur la production agricole dans la région de Kirimiro ?

Q3 : Quelle est l'influence des pratiques agroécologiques sur la dynamique entrepreneuriale dans la région de Kirimiro ?

I.6. Hypothèses de recherche

A partir des questions ci-haut posées, les hypothèses de notre recherche sont les suivantes :

H1 : Il existe certaines pratiques agroécologiques dans la région de Kirimiro

H2 : Les pratiques agroécologiques ont un impact positif sur la production agricole dans la région de Kirimiro

H3 : Les pratiques agroécologiques influencent positivement l'entrepreneuriat

I.7. Articulation du travail

Le travail est structuré en cinq chapitres. Le premier chapitre sert d'introduction générale, tandis que le deuxième se concentre sur la revue de la littérature. Il aborde les concepts fondamentaux de l'agroécologie, l'entrepreneuriat agroécologique, ainsi que les conclusions de divers auteurs. Le troisième chapitre détaille la méthode utilisée pour obtenir les résultats, et le quatrième chapitre est dédié à la présentation et à la discussion de ces résultats. Enfin, le dernier chapitre inclut la conclusion ainsi que des recommandations formulées.

I.8. Cadre conceptuel de l'étude

Le Burundi, à travers sa vision 2040/2060, vise à promouvoir l'écologie et la durabilité du patrimoine, comme l'indique son quatrième pilier. Cette vision s'inspire également des politiques internationales, notamment des objectifs de développement durable à atteindre d'ici 2030. Pour y parvenir, le Plan National de Développement (PND), récemment révisé pour s'aligner sur cette vision, a été établi. Ce plan met l'accent sur la protection de l'environnement ainsi que du patrimoine culturel et naturel.

De plus, un document d'orientation sectorielle (DOPEAE) a été élaboré en 2020, visant à harmoniser les politiques sectorielles pour favoriser le développement et l'émergence du pays.

Dans le cadre de la Stratégie Agricole Nationale (2018), le pays prévoit d'assurer une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable pour tous, en augmentant de manière durable la production agricole d'où le sujet de notre recherche « ***Incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans la région de KIRIMIRO*** ».

Schématiquement, le cadre conceptuel de notre étude se présente comme suit :

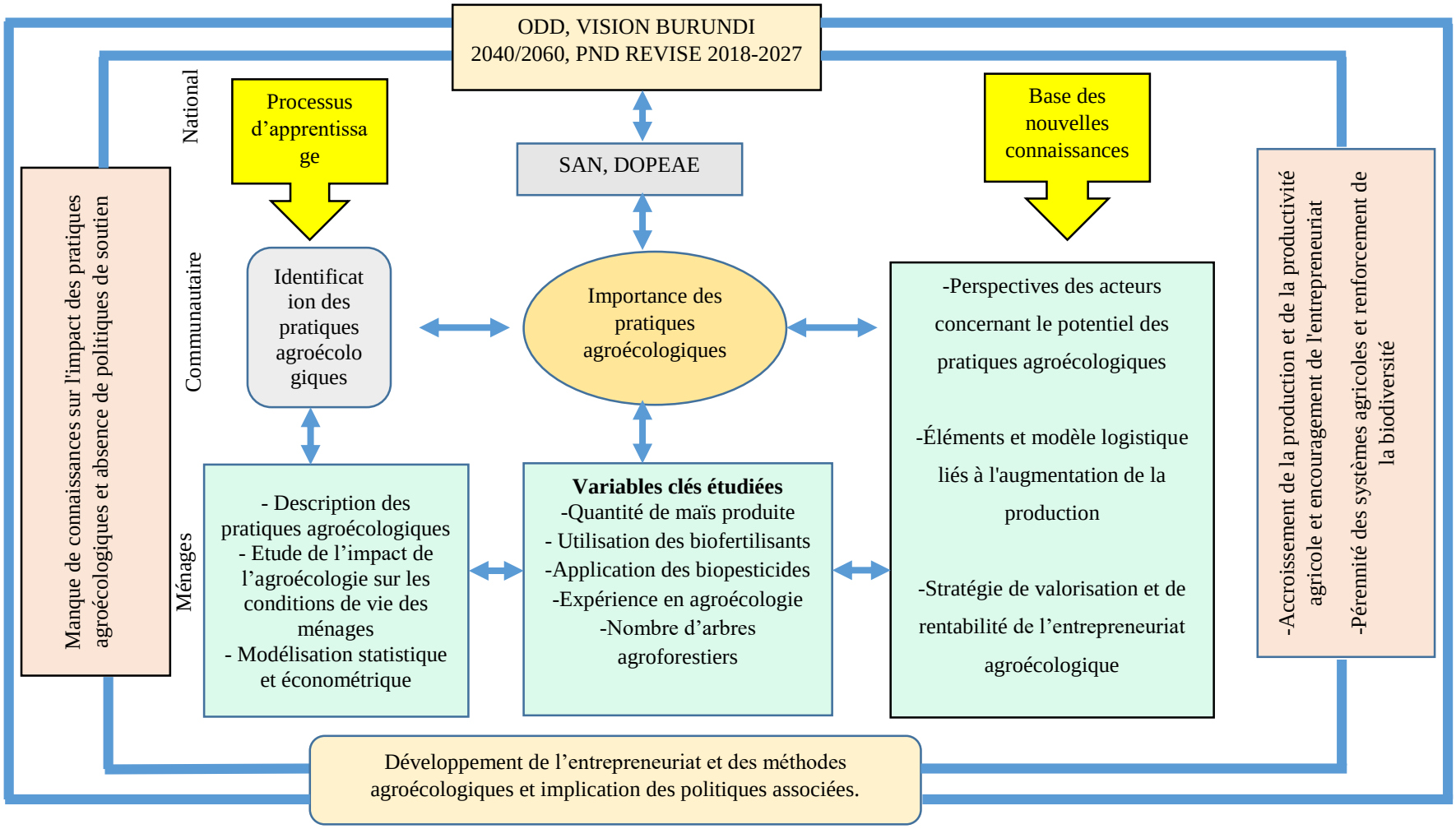


Figure 1: Cadre conceptuel de l'étude

Source : Auteur, 2024

CHAPITRE II. REVUE DE LA LITTERATURE

II.1. Revue théorique

II.1.1. Concept d'agroécologie

II.1.1.1. Historique

Le terme a été employé pour la première fois en 1928 par Basil Bensin (1881-1973), un agronome américain d'origine russe, pour désigner l'application de méthodes écologiques à la recherche agronomique. En Europe, ce concept a continué à se développer en tant que sciences et techniques, se manifestant principalement à travers l'agriculture biologique.

En Amérique latine, l'agroécologie s'est développée en réaction au modèle agricole industriel et à une politique de modernisation jugée inadaptée aux agricultures familiales. Les solutions sont recherchées auprès des agriculteurs, qui possèdent un savoir empirique sur les ressources naturelles.

Dans le Sud, cette région est également considérée comme le « berceau » de l'agriculture de conservation, représentant 6 % des surfaces agricoles mondiales et 85 % de ces surfaces se trouvent aux États-Unis, au Brésil et en Argentine. Bien que l'agriculture de conservation puisse revendiquer certains aspects de l'agroécologie, sa pratique en Amérique du Sud, caractérisée par la concentration foncière et un recours systématique aux OGM et aux désherbants chimiques, s'éloigne des principes agroécologiques (Allaverdian *et al.*, 2014).

En Asie, l'agroécologie se manifeste notamment à travers des systèmes de production spécifiques comme les systèmes rizicoles intensifs ou adaptés, utilisant des techniques particulières pour la culture du riz ou la lutte intégrée contre les ravageurs, qui ont été largement diffusées en Indonésie et aux Philippines vers la fin des années 80 (Allaverdian *et al.*, 2014).

En Afrique, l'agroécologie se développe grâce à des mouvements comme Pelum, un réseau d'organisations de la société civile en Afrique de l'Est et Australe, qui promeut la souveraineté alimentaire, la biodiversité, la défense des semences locales et les pratiques de conservation des sols. En Afrique de l'Ouest, les expériences étaient longtemps limitées à des techniques spécifiques telles que l'utilisation du compost et le Zaï ; cependant, un nombre croissant d'organisations paysannes considèrent désormais l'agroécologie comme un moyen de défendre et promouvoir l'agriculture familiale et paysanne. L'agroécologie repose sur les connaissances locales et met en œuvre diverses techniques telles que la fumure organique, les phytosanitaires naturels (comme le Neem), le paillage ou les cultures en cuvette (Giménez, 2010).

Il est généralement reconnu que le terme a été repopularisé à la fin des années 1980 par Miguel Altieri, chercheur à l'université de Berkeley, mais dans un sens plus large englobant des dimensions

sociales et écologiques (Matthieu, 2016). Depuis lors, le concept d'agroécologie a évolué tant dans son approche que dans son analyse. À ses débuts, il désignait « l'application de concepts et de principes écologiques à la conception et à la gestion d'agroécosystèmes durables ou la science de l'agriculture durable » (Gliessman, 2018), encourageant les agriculteurs à remplacer les intrants et pratiques de l'agriculture industrielle conventionnelle par des systèmes de production biologique certifiables. En tant que science, l'agroécologie est apparue dans les années 1960 lorsque les scientifiques ont étudié les interactions entre les cultures et leur environnement. À la fin des années 1990, elle a été conçue comme un moyen d'établir des systèmes de marché basés sur des relations équitables et accessibles à tous, mettant l'accent sur l'économie politique : « L'approche est fondée sur la pensée écologique où une compréhension holistique et systémique de la durabilité du système alimentaire est nécessaire » (Gliessman, 2018). Aujourd'hui, l'agroécologie est à la fois une nouvelle discipline et une pratique « qui cherche à développer la production alimentaire et de fibres de manière durable. En même temps, c'est un mouvement social plus large qui intègre politiquement les acteurs sociaux qui promeuvent des changements institutionnels et sociaux vers une agriculture durable » (González, 2012).

II.1.1.2. **Définition**

Selon Olivier De Schutter (Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation), « l'agroécologie est une alternative viable au modèle agricole dominant et constitue une solution aux problèmes de pauvreté rurale, de malnutrition, de changements climatiques et de perte de la biodiversité ». Altieri (2018) définit l'agroécologie comme l'application des sciences écologiques à l'étude, la conception et la gestion d'une agriculture durable. Ce concept englobe la science des principes écologiques appliqués aux systèmes alimentaires, les pratiques et techniques de l'agriculture durable, ainsi qu'un mouvement qui aborde les dimensions sociales, économiques et politiques des systèmes alimentaires.

L'agroécologie est une approche agricole qui intègre des principes écologiques dans les pratiques agricoles, en mettant l'accent sur la durabilité, la biodiversité et la santé des écosystèmes (Brym & Reeve, 2016). Elle promeut des méthodes visant à améliorer la fertilité des sols, à réduire les intrants chimiques et à renforcer la résilience des systèmes alimentaires (Hatt et *al.*, 2016). L'agroécologie comprend trois dimensions : une discipline scientifique, un ensemble de pratiques et un mouvement social (Wezel *et al.*, 2020).

En tant que science, l'agroécologie se définit par : i) l'étude intégrative de l'écologie de l'ensemble du système alimentaire, englobant les aspects écologiques, économiques et sociaux, ou ce qu'on appelle l'écologie du système alimentaire (Francis et *al.*, 2003); ii) l'application des concepts et principes écologiques à la conception et à la gestion de systèmes alimentaires durables (Gliessman

et *al*, 2007); et plus récemment, iii) l'intégration de la recherche, de l'éducation, de l'action et des changements favorisant la durabilité dans toutes les composantes du système alimentaire (Gliessman, 2018).

Les pratiques agroécologiques visent à améliorer les systèmes agroécologiques en mobilisant les processus naturels pour créer des interactions et synergies biologiques bénéfiques entre leurs différentes composantes (Gliessman, 1981), tout en exploitant au mieux les processus écologiques et les services écosystémiques pour le développement et la mise en œuvre de ces pratiques (Wezel et *al.*, 2014).

En tant que mouvement social, l'agroécologie est perçue comme une réponse aux défis contemporains tels que le changement climatique et la malnutrition. Elle s'oppose au modèle dit « industriel » tout en le transformant pour établir des systèmes alimentaires adaptés aux contextes locaux. Cela renforce la viabilité économique des zones rurales grâce à des chaînes de commercialisation courtes et à une production alimentaire équitable et sûre. L'agroécologie soutient diverses formes de production alimentaire à petite échelle ainsi que l'agriculture familiale. Elle défend également les droits des agriculteurs et des populations rurales, la souveraineté alimentaire, les savoirs locaux, la justice sociale, ainsi que les droits des peuples autochtones concernant les semences et races (Rosset et *al.*, 2011). Cette dimension politique de l'agroécologie prend de plus en plus d'importance (de Molina, 2013).

Adoptées par des millions de personnes à travers le monde, les connaissances et compétences en agroécologie sont « étendues » ou transmises horizontalement, notamment par le biais du « protagonisme paysan » ainsi que par des méthodes « de l'agriculteur à l'agriculteur » axées sur les mouvements sociaux (Giménez et *al.*, 2018).

Les principales approches de l'agroécologie sont très centrées sur l'humain. Elles incluent la gestion intégrée des ravageurs et des nutriments, le travail de conservation du sol, l'agroforesterie, l'aquaculture, la récupération des eaux ainsi que l'intégration de l'élevage (Pretty, 2008).

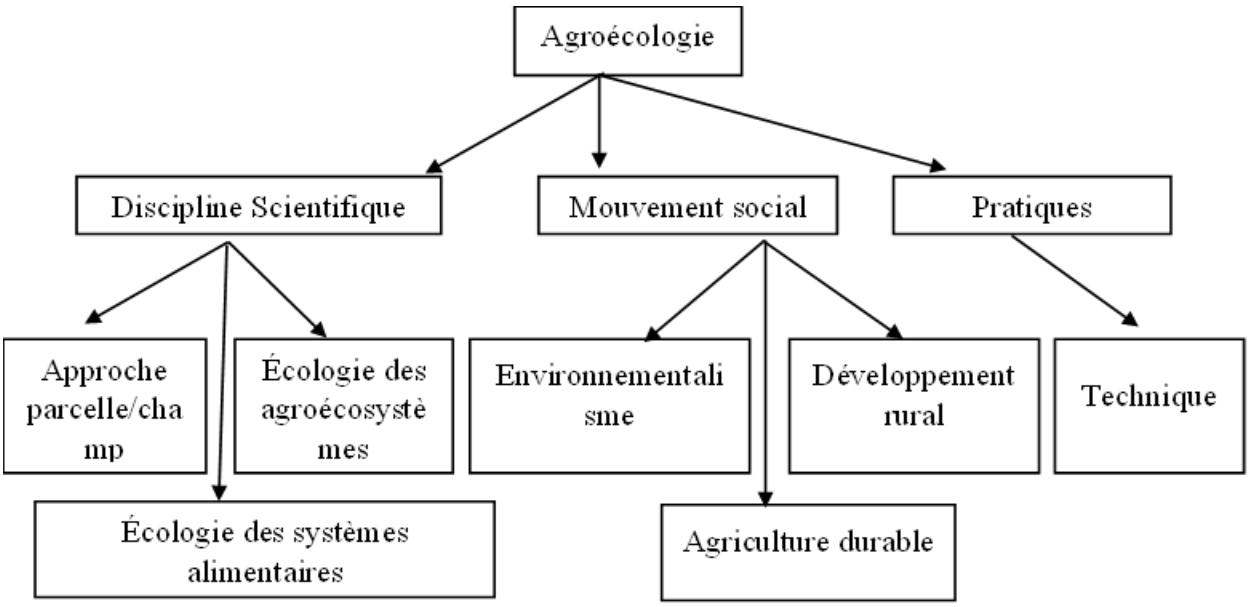


Figure 2 : Diverses définitions de l'Agroécologie (Adaptée de Wezel et al. (2009))

II.1.2. **Principes de l'Agroécologie**

Selon FAO, il existe 10 principes de l'Agroécologie tels que décrits sur la figure 3 ci-dessous :

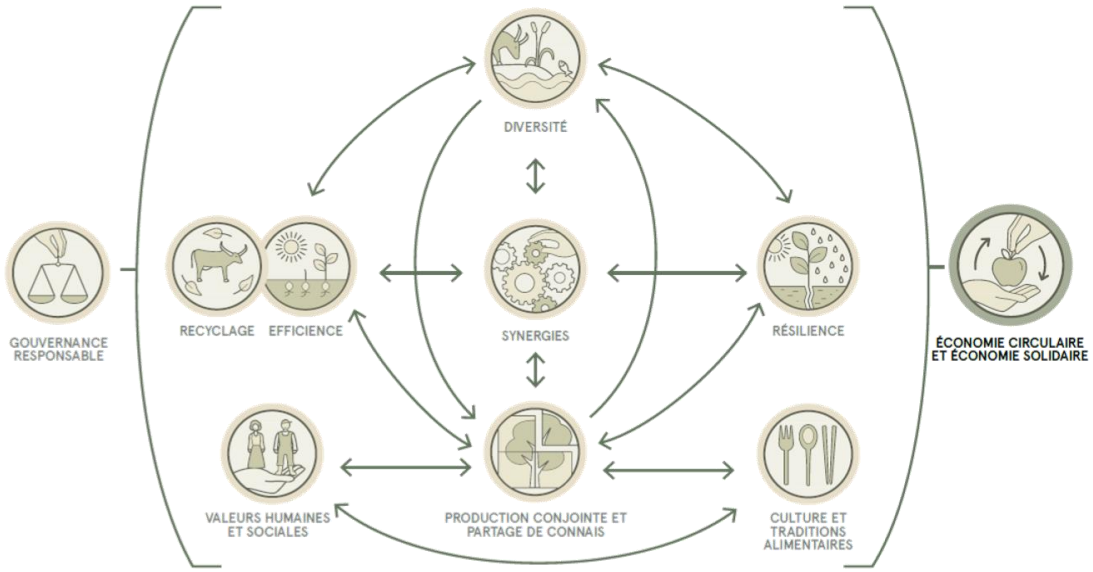


Figure 3 : 10 éléments de l'Agroécologie selon la FAO (*FAO, 2018)*

En 2019, le Groupe international d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE) a défini l'Agroécologie en établissant 13 principes agroécologiques : Recyclage, Réduction des intrants, Santé du sol, Santé animale, Biodiversité, Synergies, Diversification économique, Co-création des connaissances, Valeurs sociales et types d'alimentation, Équité, Connectivité,

Gouvernance des terres et des ressources naturelles, Participation. Ces principes s'inscrivent dans la continuité des 10 éléments consolidés par les 197 États membres de la FAO en 2018.

II.1.3. **Transitions agroécologiques**

Gliessman (2016) a identifié cinq niveaux de transition agroécologique :

Niveau 1 : Amélioration de l'efficacité d'utilisation des ressources en réduisant ou éliminant les intrants nuisibles.

Niveau 2 : Exploration d'alternatives aux intrants chimiques, comme l'utilisation de biotes coexistant (Singh et *al.*, 2018) pour améliorer l'apport en nutriments et la tolérance au stress des plantes. Les niveaux 1 et 2 se déroulent par paliers, tandis que Niveaux 3 à 5 impliquent une transformation significative.

Niveau 3 : Redessiner le système agricole pour renforcer sa résilience par la diversification, le recyclage, et l'aménagement optimal du sol. Cela inclut l'enrichissement en biodiversité via des rotations diversifiées et l'intégration animale-culturelle, tout en exploitant les interactions entre les composantes agroécosystémiques.

Niveau 4 : Rétablir le lien entre producteurs et consommateurs par des réseaux alternatifs comme les marchés fermiers pour assurer l'équité sociale.

Niveau 5 : Établir un nouveau système alimentaire mondial durable qui contribue à restaurer les systèmes essentiels à la vie sur Terre. L'objectif ultime est d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle pour tous aujourd'hui et demain.

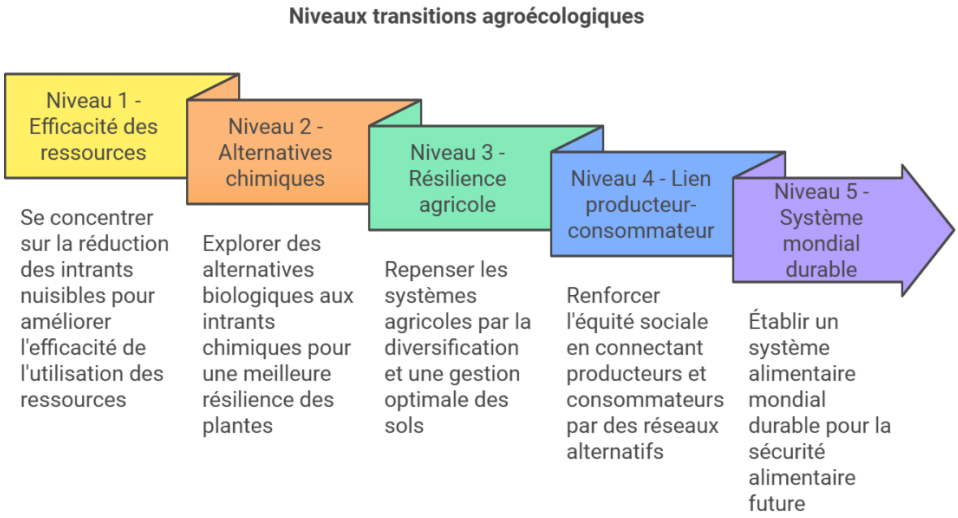


Figure 4 : Transitions agroécologiques vers un système durable (Adaptée de Gliessman (2007))

II.1.4. Avantages de l'agroécologie

II.1.4.1. Augmentation des rendements

Des études comparatives sur différents systèmes agricoles indiquent que les pratiques agroécologiques peuvent augmenter durablement les rendements, même si ces bénéfices ne se manifestent qu'après une période de transition (Pretty, 2007).

Lorsqu'on compare les rendements des systèmes conventionnels et agroécologiques, il est crucial de distinguer les différences à court et à long terme. Dans les systèmes agricoles conventionnels, les gains de rendement à court terme peuvent entraîner des pertes à long terme dans l'ensemble du paysage agricole, par exemple en raison de la dégradation des sols ou de la perte de biodiversité. En revanche, les approches agroécologiques visent à gérer durablement les ressources naturelles, ce qui peut conduire à des gains de rendement plus élevés au fil du temps (Bennett *et al.*, 2014).

II.1.4.2. Réduction de l'écart entre les genres

L'agroécologie apporte de multiples avantages chez les femmes, elle permet aussi d'augmenter leur autonomie.

Il est largement reconnu qu'il existe une disparité entre les hommes et les femmes dans l'agriculture. Les agricultrices effectuent environ 70 % du travail agricole (FAO, 2009). Elles sont également responsables de la préparation des aliments et de l'approvisionnement en eau et en bois de chauffage, essentiels à la consommation alimentaire du ménage (DfID, 2014). En moyenne, elles réalisent environ 90 % du désherbage et du binage sur les terres agricoles, ainsi que 60 % de la récolte et de la commercialisation des produits (FAO, 2009). Leur accès limité à la terre les pousse à cultiver une plus grande diversité de cultures, ce qui contribue à l'augmentation de la biodiversité (DfID, 2014). Cependant, le rôle crucial des femmes dans la production alimentaire est souvent ignoré par les décideurs politiques.

Les initiatives d'agroécologie, comme la Régénération Naturelle Assistée par les Paysans, ont montré des résultats positifs. Par exemple, au Burkina Faso, cette approche a amélioré l'approvisionnement en combustible et en eau pour les femmes, leur permettant de cultiver des arachides comme culture de rente et d'augmenter leurs revenus annuels. Les données indiquent que la RNA renforce la position économique et sociale des femmes, leur permettant d'offrir une alimentation plus nutritive à leur famille (Reij et *al.*, 2009).

Au Niger, des femmes traditionnellement exclues des ressources ont acquis des responsabilités liées à la RNA, leur permettant d'entretenir des arbres tout en investissant dans d'autres activités génératrices de revenus (WRI, 2008). De plus, elles jouent un rôle essentiel dans la sélection, le stockage et la distribution des semences, ce qui est crucial pour le succès BSC (Ronnie Vernooy,

2003). Les BSC peuvent soutenir les femmes en valorisant leurs connaissances et en répondant à leurs besoins en tant que productrices alimentaires, contribuant ainsi à remédier au déséquilibre entre les sexes dans le secteur agricole (Dalle & Walsh, 2015).

II.1.4.3. **Augmentation de l'emploi et les revenus**

L'agriculture emploie environ 60 % de la population africaine, mais ce chiffre est appelé à diminuer en raison de l'exode rural rapide (ILO, 2013). Selon les Nations Unies, « l'agriculture verte » pourrait générer 47 millions d'emplois dans les 40 prochaines années (UNEP, 2011). Le terme « verdissement » désigne la transformation de l'agriculture vers des pratiques durables qui restaurent la fertilité des sols, réduisent l'érosion et les intrants chimiques, tout en diminuant le gaspillage alimentaire. Ces principes rejoignent ceux de l'agriculture biologique, tout en intégrant l'utilisation efficace d'engrais minéraux et de solutions technologiques (UNEP, 2011).

Un rapport de l'ONU sur l'agriculture biologique en Afrique présente des études de cas montrant comment les méthodes agroécologiques peuvent améliorer les conditions de vie des agriculteurs (UNEP-UNCTAD, 2008). L'Alliance pour la souveraineté alimentaire en Afrique (AFSA) a compilé des études de cas, dont celle du projet Kotoba Sustainable Food Security and Livelihoods en Éthiopie, qui a utilisé des approches participatives pour partager des techniques agroécologiques, entraînant une augmentation significative des revenus des agriculteurs. En quatre ans, les revenus des ménages ont été multipliés par treize, passant d'environ 35 dollars US à 481 dollars US par an, grâce à des variétés d'orge plus productives et à l'utilisation de compost (AFSA, 2014).

II.1.4.4. **Accroissement de la biodiversité agricole**

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) estime que jusqu'à 75 % des variétés végétales ont disparu au cours du siècle dernier (FAO, 1999). Elle prédit également que près d'un quart des espèces sauvages ou non domestiquées apparentées à nos principales cultures vivrières – pommes de terre, haricots, arachides – disparaîtront d'ici le milieu du siècle en raison du changement rapide du climat. Les causes les plus importantes de la perte de biodiversité agricole sont la destruction et la dégradation des habitats naturels par la déforestation, l'agriculture à grande échelle et l'urbanisation. Une partie de la perte de biodiversité est due à la tendance à la monoculture d'une variété limitée de plantes, caractéristique de la Révolution verte. En Asie, plus de 40 % des exploitations agricoles ont adopté les variétés à haut rendement de la Révolution verte dans les 15 ans suivant leur introduction. En conséquence, on estime que 1500 variétés locales de riz ont disparu en Indonésie au cours de la même période (FAO, 1999).

En Afrique, 33 millions de petites exploitations agricoles, soit environ 80 % de toutes les exploitations du continent, produisent 90 % de la production agricole de la région (Altieri & Koohafkan, 2008). Bon nombre d'entre elles sont des exploitations mixtes avec une grande diversité de cultures. Cette diversité contribue à la nutrition et à la santé des populations et permet de créer des sources de revenus plus résilientes et une durabilité écologique. Les systèmes agricoles qui privilégient la polyculture (culture de plusieurs cultures dans la même zone) par rapport à la monoculture (typique de l'agriculture industrielle) peuvent produire des rendements plus élevés, réduire les ravageurs (et donc le besoin de pesticides), améliorer les services de pollinisation, augmenter la séquestration du carbone et aider à prévenir l'érosion des sols (due à la couverture continue des cultures) (Hajjar *et al.*, 2008).

II.1.4.5. **Amélioration de la santé et la nutrition**

Aujourd'hui, les cultures telles que le blé, le riz, le maïs, les pommes de terre et le sucre constituent l'essentiel de l'alimentation de la plupart des gens (Khoury *et al.*, 2014).

En Afrique, l'importance croissante accordée à la production de monocultures à forte valeur ajoutée et orientée vers l'exportation peut conduire à une insécurité alimentaire accrue (les cultures uniformes étant davantage endommagées par les ravageurs et les maladies) et à la perte de diversité, qui à son tour est liée à une moins bonne nutrition (Voorn, 2015). La diversité est intrinsèquement liée à la santé et à la nutrition des populations.

Une enquête à grande échelle menée dans 21 pays africains a révélé une relation statistiquement significative entre la qualité nutritionnelle des régimes alimentaires des enfants (diversité alimentaire et consommation de fruits et légumes) et la quantité de couverture forestière dans la région (Ickowitz *et al.*, 2014). L'étude montre que les régimes alimentaires des personnes sont plus sains (comprenant plus de fruits et légumes) lorsque la couverture forestière est plus importante dans leur région. Une étude similaire au Malawi a montré que lorsque la production agricole est plus diversifiée, la diversité alimentaire est également plus importante – un indicateur clé de la santé et de la nutrition (Jones *et al.*, 2014).

De nombreuses pratiques agroécologiques sont particulièrement efficaces pour renforcer la résilience des exploitations agricoles et des systèmes alimentaires locaux. Une étude récente a montré que les exploitations biologiques comptent environ 34 % d'espèces végétales, d'insectes et d'animaux de plus que les exploitations conventionnelles (Tuck *et al.*, 2014). Les petites exploitations agricoles ont également tendance à être plus diversifiées, utilisant des techniques de polyculture et de cultures multiples pour maximiser les rendements alimentaires et accroître la sécurité alimentaire (Snapp *et al.*, 2010). Des rendements accrus peuvent également conduire à une

augmentation des revenus et à de meilleurs moyens de subsistance, ce qui, à son tour, conduit à une meilleure alimentation.

Tableau 2 : Avantages de l'Agroécologie

ANGLES DE VUE	AVANTAGES
Environnemental	➢ Gestion durable des ressources naturelles : fertilité des sols, ressource en eau et biodiversité ➢ Réduction de l'empreinte écologique et protection contre les pollutions agricoles ➢ Lutte contre l'érosion et la désertification ➢ Bonne gestion des terroirs et des équilibres écologiques ➢ Réduction de la pression sur l'environnement et les écosystèmes
Economique	✓ Réduction des charges liées à l'utilisation des intrants chimiques de synthèse et/ou à certaines techniques (travail du sol, abattis-brûlis, désherbage…) ✓ Valorisation des matériaux existant localement ✓ Possibilité d'une meilleure valorisation des produits issus de pratiques agroécologiques (meilleur prix ou préférence d'achat) ✓ Durabilité du potentiel de production agricole et de l'activité économique
Social	1. Amélioration de la sécurité alimentaire en quantité et régularité 2. Amélioration de la qualité nutritionnelle et organoleptique des produits 3. Meilleure protection sanitaire des agriculteurs, de leur famille et des consommateurs par la réduction de l'emploi des produits chimiques 4. Gain d'autonomie des producteurs par la réduction de la dépendance aux fournisseurs d'intrants 5. Revenus générés investis dans le développement social (éducation, santé...) 6. Valorisation des savoir-faire et des ressources locales, techniques adaptables aux différents contextes

Source : Agrisud (2010)

II.1.5. Leviers de l'Agroécologie

L'agroécologie a pour objectif d'harmoniser, sur le long terme, la productivité des systèmes agricoles avec la protection des ressources naturelles telles que le sol, l'eau et la biodiversité. Elle prend en considération des aspects économiques, sociaux et environnementaux dans une approche systémique, visant à établir un équilibre entre les individus, les activités agricoles et leur environnement. Les leviers de l'agroécologie selon Agrisud (2010) se présentent sur la figure 6 qui suit :

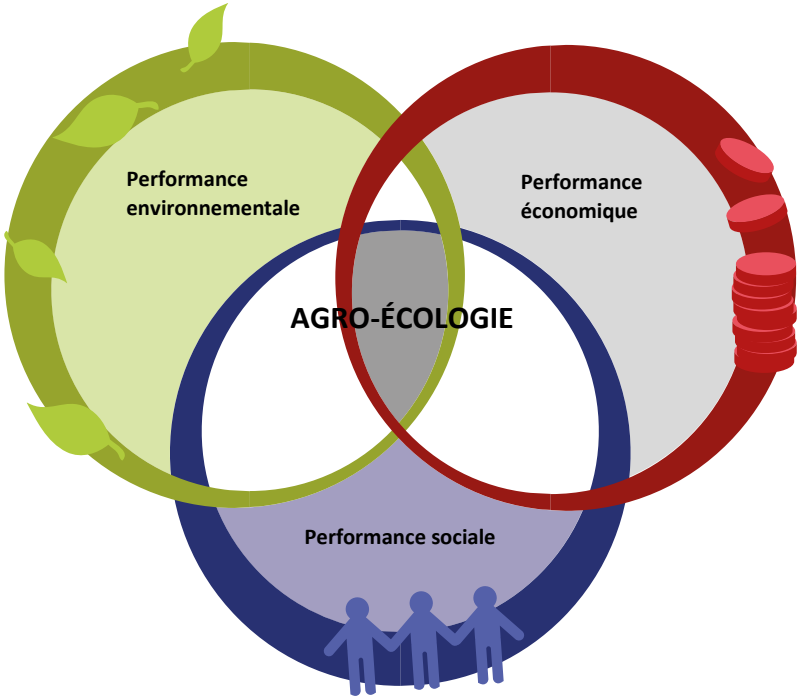


Figure 5 : Leviers de l'Agroécologie (Agrisud (2010))

II.1.6. Agroécologie et autres concepts

II.1.6.1. Agriculture biologique et Agroécologie

L'agriculture biologique (AB) et l'agroécologie (AE) affirment toutes deux pouvoir contribuer à résoudre de nombreux défis auxquels l'agriculture fait face aujourd'hui. Parmi ces défis figurent ceux, étroitement liés, de la sécurité alimentaire et de la protection de l'environnement. En plus de leurs objectifs communs, l'AB et l'AE se réfèrent également à l'écologie et remettent en cause le modèle technologique dominant élaboré au XXe siècle. Cependant, bien que l'AE puisse être considérée comme scientifiquement fondée et en mesure d'offrir une étude holistique des agroécosystèmes, on peut identifier au moins trois interprétations principales de l'AE : en tant que domaine scientifique, en tant que mouvement social ou en tant que pratique agricole (Wezel *et al.*,

2009). De même, il existe également une diversité au sein de l'agriculture biologique, qui ne peut pas se limiter à un ensemble de pratiques certifiées (Sylvander *et al.*, 2006) .

II.1.6.2. **Agroécologie et développement durable**[1]

Les Objectifs de développement durable (ODD) définissent l'agenda mondial jusqu'en 2030, et l'état de nos systèmes alimentaires influence directement ces 17 objectifs. Une alimentation adéquate est essentielle pour le bien-être des individus et des sociétés. L'agroécologie est un outil pour construire des systèmes alimentaires durables et atteindre les ODD, notamment en éliminant la pauvreté (ODD 1), éradiquant la faim (ODD 2), promouvant la santé (ODD 3), favorisant le travail décent (ODD 8), et luttant contre le changement climatique (ODD 13).

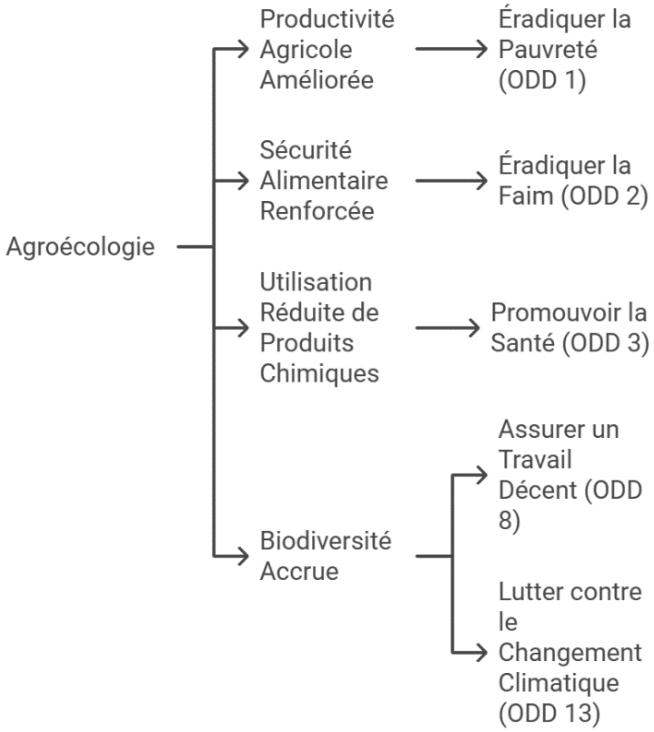


Figure 6 : Agroécologie et développement durable (*Auteur, inspirée de FAO (2018))*

II.1.6.3. **Souveraineté alimentaire, Sécurité alimentaire et Agroécologie**

Selon La Via Campesina (1996), la souveraineté alimentaire est le droit des peuples à une alimentation saine et culturellement appropriée, produite par des méthodes écologiquement saines et durables, ainsi que leur droit à définir leurs propres systèmes alimentaires et agricoles. La sécurité alimentaire existe lorsque tous les individus ont à tout moment la possibilité d'accéder à

[1]Source : FAO, 2018

une nourriture suffisante, saine et nutritive pour satisfaire leurs besoins alimentaires (FAO, 2018).

Les différences entre ces deux concepts sont liées aux acteurs concernés : la sécurité alimentaire est souvent associée à l'État, favorisant la mondialisation des entreprises, tandis que la souveraineté alimentaire est un concept ascendant qui valorise les droits politiques et économiques des agriculteurs. La sécurité alimentaire dépend du modèle agro-industriel, alors que la souveraineté alimentaire s'enracine dans des relations agroécologiques fondées sur un modèle agricole durable.

La souveraineté alimentaire se concentre principalement sur l'agriculture familiale non industrielle à petite échelle, incluant l'élevage, la sylviculture et la pêche, idéalement biologique et liée à l'agroécologie. L'agroécologie applique les principes écologiques aux systèmes alimentaires tout en abordant les dimensions sociales, économiques et politiques. Les méthodes agroécologiques renforcent le contrôle local et valorisent les ressources locales. Un mouvement mondial pour la souveraineté alimentaire se forme autour d'organisations paysannes et d'autres groupes civils, permettant aux communautés de décider comment produire, commercialiser et consommer leurs aliments. Ainsi, la souveraineté alimentaire constitue le cadre dans lequel doivent se développer les systèmes et techniques agroécologiques (Via Campesina, 1996).

II.2. Entrepreneuriat agroécologique

De nombreuses prévisions économiques s'accordent à indiquer une croissance rapide du marché mondial des engrais organiques, qui serait passé de 4,5 milliards de dollars en 2019 à une estimation de 12,6 milliards en 2024, avec une possibilité d'atteindre 16,2 milliards d'ici 2030. Cette expansion est en partie attribuée à la demande croissante pour des terres agricoles biologiques au niveau mondial, en raison de l'augmentation de la consommation de produits biologiques en Europe et en Amérique du Nord (Blanco-Gregory et *al.*, 2020). Elle est également liée à l'adoption de pratiques agroécologiques qui visent à restaurer les rendements sur des terres dégradées par l'utilisation intensive de produits chimiques, ainsi qu'aux besoins d'autoproduction d'intrants dans les exploitations familiales et communautaires qui dépendent peu des marchés. En Afrique, cette tendance répond à la nécessité d'augmenter les rendements pour faire face aux défis liés à la sécurité alimentaire engendrés par la croissance démographique, les engrais, y compris les engrais organiques, jouant un rôle crucial dans cette augmentation (Mouratiadou et *al.*, 2024).

- **Opportunités d'entrepreneuriat dans l'agroécologie**

L'entrepreneuriat agroécologique offre une multitude d'opportunités, surtout dans le contexte actuel où la demande pour des produits durables et respectueux de l'environnement est en forte croissance. Voici quelques-unes des activités entrepreneuriales dans le tableau 2 ci-dessous :

Tableau 3 : Opportunités entrepreneuriales dans l'Agroécologie

Activité	Type d'entreprise
Production	Entreprise de production et de commercialisation des biofertilisants et biopesticides, bio-aliments pour les animaux
	Entreprise de production et de commercialisation des semences bio et agroécologiques
	Entreprise de certification des produits bio et agroécologiques
	Entreprise de distribution numérique de biointrants sur l'exploitation
Transformation	Entreprise de transformation et de commercialisation des produits bio et agroécologiques
	Entreprise de production et de commercialisation des emballages écologiques (biodégradables) adaptés aux produits bio et agroécologiques
Stockage/Conservation	Entreprise dans la chaîne de froid des produits bio et agroécologiques
Transport	Entreprise de transport/livraison des produits bio et agroécologiques
Commercialisation	Entreprise de commercialisation des produits bio et agroécologiques
	Entreprise de commercialisation des semences bio et agroécologiques
	Entreprise de commercialisation des mets à base de produits bio et agroécologiques (restauration)
Transversal	Entreprise de renforcement de capacités en agroécologie : formation, appui conseil
	Cabinet d'étude sur l'agroécologie : suivi-évaluation des acteurs, des politiques, perceptions des consommateurs, etc

Source : Koutou, 2023

II.2.1. Pratiques Agroécologiques dans la région des Grands Lacs

Au Burundi, en Éthiopie, au Kenya, en Ouganda et au Rwanda, diverses pratiques agroécologiques sont mises en œuvre, dont beaucoup semblent avantageuses pour les agriculteurs et autres entrepreneurs. Certaines de ces pratiques ne sont pas explicitement qualifiées d'« agroécologiques », mais s'inscrivent dans des domaines connexes tels que les pratiques agricoles « durables » ou « intelligentes face au climat ».

Les pratiques agroécologiques observées incluent : la production et la consommation de cultures et de légumes locaux ; la conservation des semences indigènes ; le compostage et l'utilisation d'engrais locaux ; la lutte intégrée contre les ravageurs ; la gestion intégrée des nutriments ; le travail de conservation du sol ou le travail minimum du sol ; la gestion écologique des terres ;

l'agroforesterie ; les méthodes d'agriculture mixte ; la rotation et l'intégration des cultures ; la gestion intégrée des bassins versants ; l'aquaculture ; la récupération de l'eau dans les zones arides ; ainsi que la couverture permanente du sol par des plantes, des pierres et du paillis, et l'application de pratiques agricoles et de cultures alimentaires locales.

Tableau 4 : Pratiques agroécologiques dans la région des Grands Lacs

Activité	Pratique agroécologique	Type de pratique agroécologique
PRODUCTION ET GESTION DE LA FUMURE	Production du fumier organique	Technique de compostage classique, Technique de compostage à l'air libre, Toilette AKASUGA, Gestion du fumier de ferme/fosse fumière
	Fertilisants naturels	Chaux, Purin, cendres, Engrais liquides, Poudres d'os
PROTECTION ET DÉFENSE DES VÉGÉTAUX	Prévention des maladies et des ravageurs des végétaux	Entretien et gestion de la lumière, Association des cultures, Rotation des cultures, Utilisation des semences résistantes, Le respect du calendrier cultural
	Lutte contre les maladies et ravageurs des végétaux + BIOPESTICIDES	Biopesticide à base de piments, biopesticide à base de feuilles de papayer, biopesticide à base de tabac (Nicotiana tabacum, biopesticide à base du Tephrosia vogelii, la lutte mécanique, technique « push-pull » : cultures pièges et répulsives
Promotion de gestion post-récolte	Technique de conservation + BIOPESTICIDES	Séchage, stockage, Conservation dans le sol, Conservation dans les cendres

Source : ADISCO-UHACOM, 2022

II.3. Revue empirique

II.3.1. Agroécologie et production

Il existe une base théorique solide et des preuves empiriques indiquant que l'agroécologie favorise une augmentation des rendements par rapport aux méthodes conventionnelles. Une étude récente (Dittmer et *al.*, 2023) met en évidence l'impact positif de l'agroécologie sur les rendements. Réalisée par des chercheurs d'universités américaines, du partenariat de recherche mondial CGIAR et d'un institut de recherche français, cette étude a évalué les résultats des systèmes et pratiques agricoles des petits exploitants dans les pays à revenu faible et intermédiaire en se basant sur 35 indicateurs d'atténuation, d'adaptation et de rendement, en examinant 50 articles avec 77 cas de traitements agroécologiques comparés à des pratiques conventionnelles. Les rendements des cultures étaient supérieurs dans 63 % des cas.

Une analyse de 105 études comparant l'agriculture biologique (sans produits chimiques) à l'agriculture conventionnelle montre que les rendements de l'agriculture biologique sont inférieurs de 18 % à ceux des cultures conventionnelles, quel que soit le climat, le type de culture ou d'autres facteurs. Bien que cet écart de 18 % soit notable, il n'est pas alarmant en raison des économies potentielles sur les coûts des intrants externes. Par ailleurs, l'agriculture biologique ne constitue qu'une composante de l'agroécologie, qui vise à réduire la dépendance aux intrants externes sans les éliminer totalement (Dittmer et *al.*, 2023).

Une revue menée par Beillouin et *al.*, (2021) a analysé plusieurs milliers d'études agronomiques à l'échelle mondiale intégrant cinq stratégies de diversification des cultures : agroforesterie, plantes de service (cultures de couverture pour compléter la culture principale), rotation des cultures (différentes cultures d'une année à l'autre sur la même parcelle), cultures intercalaires (différentes cultures dans une parcelle donnée) et mélanges de variétés (plusieurs variétés d'une même espèce dans une parcelle). Cette revue montre que la diversification des cultures a des effets positifs sur la production agricole, entraînant une augmentation moyenne de 14 % par rapport à la monoculture.

La plus grande étude à ce jour comparant les systèmes d'agriculture biologique et conventionnelle a révélé que les rendements de l'agriculture biologique pourraient être inférieurs de seulement 8 % à ceux de l'agriculture conventionnelle si des techniques telles que la polyculture et la rotation des cultures étaient mises en œuvre (Ponisio et *al.*, 2015). Pour certaines cultures, comme l'avoine, les tomates et les pommes, il n'y avait aucune différence de rendement entre les deux systèmes. L'étude a également montré que de nombreuses recherches antérieures sont biaisées et rapportent des rendements plus élevés pour l'agriculture conventionnelle par rapport à l'agriculture biologique qu'ils ne le sont réellement.

Une autre étude utilisant des données provenant de 57 pays en développement a révélé que les agriculteurs adoptant des méthodes durables ont vu leurs rendements augmenter en moyenne de 73 % (Pretty & Bharucha, 2014). Pour ceux cultivant des racines (pommes de terre, patates douces et manioc), le passage à l'agriculture durable a entraîné une augmentation des rendements d'environ 150 %. Les agriculteurs les plus pauvres qui adoptent ces méthodes durables en tirent souvent le plus grand bénéfice. Une analyse portant sur 40 projets agroécologiques couvrant près de 13 millions d'hectares dans vingt pays africains a montré que les rendements avaient plus que doublé grâce aux approches agroécologiques, avec des avantages supplémentaires en matière de séquestration du carbone, de réduction de l'utilisation de pesticides et d'érosion des sols (Pretty *et al.*, 2011).

Une étude sur la production biologique en Afrique tropicale a démontré que la conversion vers des pratiques biologiques conduit à des rendements nettement supérieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle (Bolwig *et al.*, 2007). Des recherches menées par l'ONU ont révélé que le passage à des méthodes agricoles agroécologiques a entraîné une augmentation des rendements en Afrique de 116 % et de 128 % en Afrique de l'Est par rapport aux pratiques conventionnelles (UNEP, 2008).

Une étude menée par Greenpeace au Kenya et au Malawi a comparé les revenus des agriculteurs utilisant des méthodes agroécologiques avec ceux ayant recours à des engrais chimiques et pesticides. Les agriculteurs kenyans utilisant la technologie push-pull ont pu tripler leurs revenus par rapport à ceux utilisant des pesticides chimiques. Au Malawi, les agriculteurs ont enregistré près de 60 % d'augmentation de leurs revenus en cultivant du maïs grâce à l'agroforesterie pour la fertilisation organique par rapport à ceux utilisant des engrais chimiques (Tirado *et al.*, 2009).

Dans la localité d'Ejere, dans la région d'Addaa, une étude réalisée pendant la saison agricole 1998-1999 a montré que cultiver des variétés de blé nécessitant peu d'intrants avec rotation des cultures (en utilisant des légumineuses) était plus rentable que cultiver des variétés modernes nécessitant des engrais chimiques (Feyissa, 2000).

II.3.2. **Agroécologie présente un potentiel économique.**

Les systèmes agroécologiques sont économiquement viables et peuvent être plus rentables que les systèmes conventionnels selon le contexte (Van der Ploeg *et al.*, 2019). En moyenne, ces systèmes agricoles connaissent une augmentation significative des marges bénéficiaires, bien que cela varie selon le type de production (Grémillet & Fosse, 2020). La diversité culturelle et la création de valeur locale offrent diverses opportunités supplémentaires de revenus tout au long de l'année, rendant ainsi les moyens de subsistance plus stables (Westerberg *et al.*, 2023.).

Selon une étude réalisée en 2023, les agriculteurs d'Andhra Pradesh, en Inde, ont vu leurs revenus augmenter en moyenne de 49 % grâce aux approches agroécologiques (également appelées agriculture naturelle). Cela s'explique principalement par une réduction moyenne de 44 % des coûts liés aux intrants tels que les engrais et pesticides (GIST Impact, 2023). De plus, l'agroécologie génère également de nouveaux emplois (à la ferme et ailleurs), favorise un salaire équitable (revenu vital) et contribue à accroître les revenus grâce à la création locale de valeur locale (Chappell *et al.*, 2017).

L'agroécologie peut également entraîner des bénéfices externes positifs (par exemple, une fertilité accrue du sol et le maintien des services écosystémiques), créant ainsi une valeur ajoutée non seulement économique mais aussi sociale. Par exemple, on observe des effets positifs liés à une meilleure fertilité du sol et à une biodiversité accrue ainsi qu'à une diminution des résidus pesticides. En Inde, il a été constaté que les exploitations agricoles utilisant uniquement des intrants naturels obtiennent des rendements équivalents ou supérieurs à ceux d'autres systèmes, avec une augmentation moyenne du rendement atteignant 11 %, tout en favorisant une plus grande diversité végétale (Andres, 2013).

CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES

III.1. Présentation physique du milieu

III.1.1. Localisation de la Zone d'étude

La région concernée par notre étude se situe au centre du pays et s'étend sur cinq provinces : GITEGA et KARUZI, qui sont entièrement couvertes, MURAMVYA pour quatre communes, MWARO pour quatre communes également, et enfin RUTANA pour deux communes.

III.1.2. Climat et sols

La région de Kirimiro bénéficie d'un climat tropical humide, caractérisé par des températures douces et un réseau hydrographique dense. Elle se trouve entre 3,05° et 3,8° de latitude sud et 29,6° et 30,1° de longitude est. Son altitude varie entre 1400 et 1750 m au-dessus du niveau de la mer, avec un relief de plateaux ondulés. La pluviométrie annuelle oscille entre 1200 et 1300 mm, tandis que la température moyenne annuelle est d'environ 18°C. Les sols dominants sont des ferralsols et des kaolisols (Sottiaux *et al.*, 1988). Le paysage est constitué d'une colline avec des sommets plats.

Les températures les plus élevées sont enregistrées en août, septembre et octobre, tandis que les plus basses se produisent en juin et juillet, avec des brumes nocturnes et une forte rosée matinale. En général, les températures restent relativement constantes tout au long de l'année, bien que l'amplitude diurne soit élevée (entre 11°C et 18°C) (Nibasumba *et al.*, 2021).

III.1.3. Topographie

Le relief de la région de Kirimiro est assez accidenté, avec des sommets très érodés à certains endroits ; cependant, la majorité de la région présente un terrain plat. Certaines zones comportent des affluents rocheux qui rendent le sol inhabitable et peu propice à l'agriculture. Les sols ont une aptitude agricole allant de bonne à marginale. La région naturelle de Kirimiro est la plus densément peuplée du pays, comptant plus de 287 179 ménages agricoles, soit 18,4 % du total nation*al.* Les principaux types de sol incluent des sols argilo-sableux (ikivuvu) sur certaines collines, des sols graveleux (urubuye) avec une fertilité relativement élevée au sommet des collines, des sols argileux lourds (inombe) sur les bas-reliefs, ainsi que des sols de bas-fonds.

III.1.4. Végétation

Dans la région naturelle de Kirimiro, la végétation est presque absente. À l'exception des parties ouest et sud où l'on trouve des pins, des eucalyptus et des herbes naturelles, le reste de la zone est

largement cultivé. En raison de la forte densité de population dans cette région, divers types de cultures sont pratiqués avec l'utilisation d'engrais en agriculture.

III.2. Province de Gitega

III.2.1. Localisation

Située au centre du Burundi, la Province de Gitega couvre une superficie de 1978,96 km², représentant 7,1 % du territoire national, avec une population de 715 080 habitants, soit une densité moyenne de 361 habitants par km². Elle est bordée au nord par les provinces de Kayanza (communes Muhanga et Rango) et Ngozi (commune Ruhororo), à l'ouest par les provinces de Muramvya (communes Mbuye et Rutegama) et Mwaro (communes Ndava, Nyabihanga, Kayokwe et Bisoro), au sud par les provinces de Bururi (communes Matana et Rutovu) et Rutana (communes Rutana et Musongati), et à l'est par les provinces de Ruyigi (communes Butezi et Butaganzwa) ainsi que Karuzi (communes Shombo et Gihogazi).

III.2.2. Données physiques

La province de Gitega se situe dans la zone des plateaux centraux avec une altitude variant entre

La province s'étend sur trois régions naturelles : Kirimiro, Bututsi et Buyogoma. Les sols y sont principalement acides et nécessitent des amendements organiques ainsi que calcaires pour optimiser leur productivité.

III.2.3. Organisation administrative

La province de Gitega comprend 11 communes subdivisées en 32 zones administratives et 265 collines de recensement. Ces communes incluent Bugēndana, Bukirasāzi, Buráza, Giheta, Gishûbi, Gitéga, Itāba, Makébuko, Mutāho, Nyarúsānge et Ryānsoro. Ce travail se concentre sur la commune de Giheta dont le choix sera justifié ultérieurement.

III.2.4. Commune Giheta[2]

La commune de Giheta fait partie des onze communes de la province Gitega avec une superficie totale variant entre 155,6 km² et 156,7 km². Elle est délimitée au nord par la commune Bugendana, au sud par la commune Gitega, à l'est par la commune Shombo dans la province Karuzi, et à l'ouest par les communes Nyabihanga dans la province Mwaro ainsi que Rutegama dans la province Muramvya.

[2] Présentation de la commune Giheta, disponible sur http://www.provincegitega.gov.bi/index.php/communes/giheta/decouvrir-giheta, consulté le 12.09.2024

La commune est divisée en trois zones administratives : Giheta, Kabanga et Kiriba qui comprennent respectivement 8, 14 et 9 collines. Elle se situe à une latitude sud de 3°53'27" et une longitude est de 29°30'5". Les principales caractéristiques géographiques incluent une altitude comprise entre 1600 m et 2000 m ainsi qu'une pluviométrie moyenne mensuelle atteignant environ 94,08 mm. La température moyenne annuelle y est d'environ 20°C avec peu de variations significatives (entre 18°C et 21°C). Giheta possède un réseau hydrographique important comprenant les rivières Ruvyironza, Ruvubu (sur une petite partie), Mutwenzi, Nyambeho, Rufunzo ainsi que leurs affluents. La zone Kiriba à l'est est particulièrement accidentée avec des chaînes montagneuses telles que Kiriba culminant à 1975 m d'altitude et Gisagara à 1922 m.

Les terres riveraines présentent un potentiel agricole important pouvant être mieux exploité grâce à des investissements en irrigation.

Climatiquement parlant, Giheta connaît deux saisons : une saison sèche qui s'étend approximativement de juin à septembre et une saison pluvieuse allant de septembre à juin.

III.3. Province de Muramvya

III.3.1. Description du milieu

Cette province est délimitée à l'est par les frontières avec Gitega, à l'ouest par Bujumbura rural et Bubanza, au nord par Kayanza et au sud par Mwaro. Les communes qui composent cette province sont Bukeye, Kiganda, Mbuye, Muramvya et Rutegama. La commune ciblée dans notre étude est Rutegama.

III.3.2. Commune Rutegama[3]

La commune Rutegama fait partie des cinq communes situées dans le centre-ouest du Burundi. Avec une superficie totale de 83,54 km², elle se trouve à une latitude sud de 3°18′58″ et une longitude est de 29°45′13″ avec une altitude atteignant jusqu'à1710 m. Elle est bordée au nord par Mbuye ; à l'ouest se trouve Kiganda ; à l'est se situent les communes Giheta et Bugendana dans la province Gitega ; enfin au sud se trouve Ndava dans la province Mwaro. Cette commune comprend deux zones : Rutegama et Mushikamo ainsi que 17 collines répertoriées en plus de 60 sous-collines.

La température moyenne annuelle varie entre 18°C et 25°C avec des précipitations annuelles moyennes s'élevant à 494,6mm. La commune dispose également d'un réseau hydrographique significatif composé principalement des rivières Mubarazi, Nyabuyumpu,et Kaniga. Elle connaît

[3] Division administrative du Burundi, disponible sur https://www.citypopulation.de/en/burundi/admin/, consulté le 17.08.2024

deux saisons distinctes : une saison sèche durant environ quatre mois (de juin à septembre) ainsi qu'une saison pluvieuse allant de septembre à juin.

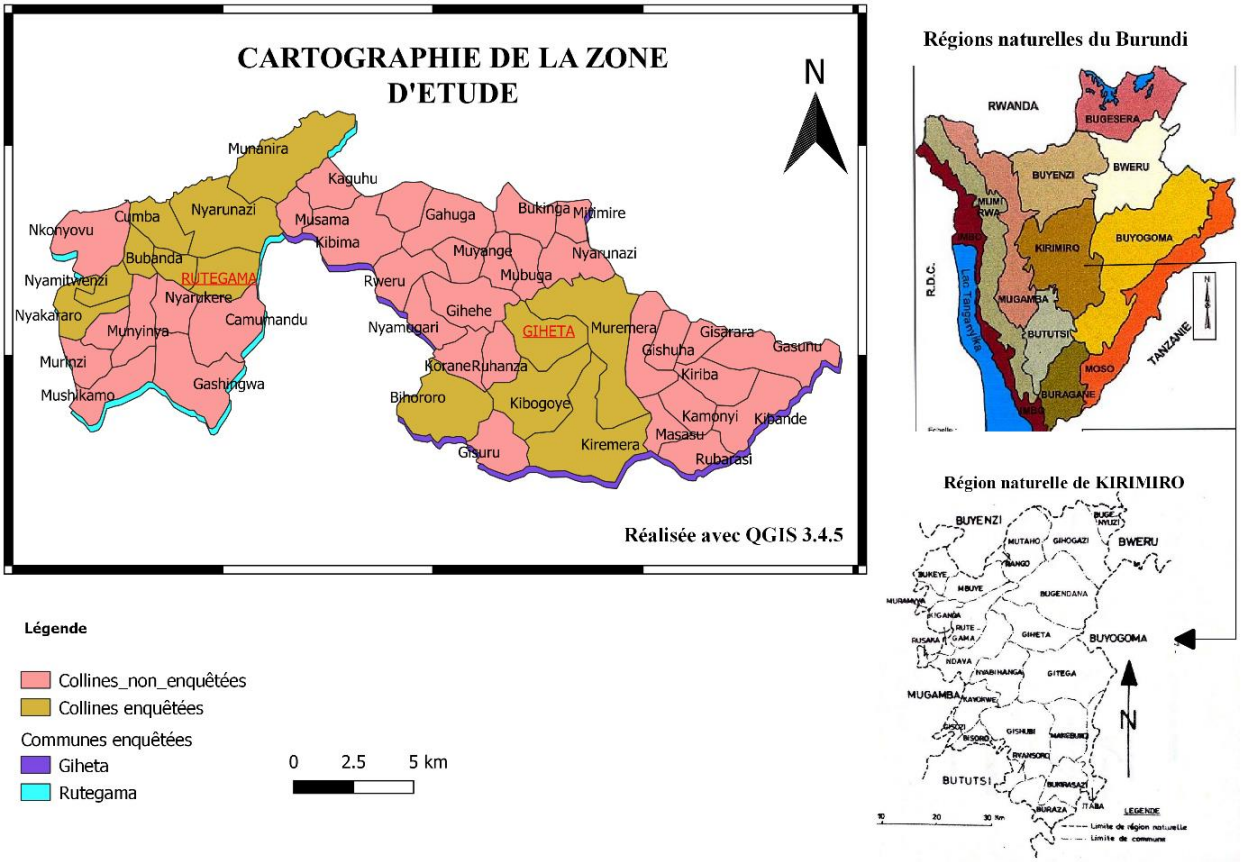


Figure 7 : Cartographie de la zone d'étude (Source : Auteur à l'aide du logiciel QGIS)

III.4. Description de la population étudiée et justification du choix de la zone

La population cible de notre étude se composait, d'une part, des ménages agricoles des communes Giheta et Rutegama qui ont intégré des techniques agroécologiques dans leurs exploitations. Ces ménages sont soutenus par le binôme UHACOM-ADISCO dans le cadre du projet PAFOP (« Promotion des pratiques Agroécologiques par la Formation et le Plaidoyer des Organisations Paysannes »), lancé en 2019. La première phase de ce projet s'est terminée en 2022, et il est actuellement en deuxième phase, prévue pour se clôturer en 2025. D'autre part, nous avons

également considéré une population témoin composée de ménages agricoles ne pratiquant pas ces techniques agroécologiques. Chaque ménage était représenté par un mari ou une femme.

Cette région a été sélectionnée car ADISCO-UHACOM nous a permis d'accéder aux données secondaires et d'obtenir l'autorisation de collecter des données primaires auprès des membres qu'ils accompagnent dans le cadre du projet PAFOP. Les communes Giheta et Rutegama ont été choisies au hasard parmi les quatre communes où le projet est mis en œuvre : Giheta et Bukirasazi dans la province de Gitega, Rutegama à Muramvya et Ndava à Mwaro.

De plus, nous avons choisi le maïs comme culture de référence pour évaluer l'impact de l'agroécologie, surtout que notre enquête a été réalisée en avril, période durant laquelle la production de maïs venait d'être récoltée. Cela a permis de contrôler les erreurs de mesure des variables tant quantitatives que qualitatives. Par ailleurs, parmi les cultures pratiquées lors de la saison culturale A au Burundi, le maïs est la culture vivrière la plus répandue. La collecte des données a duré 21 jours et a été effectuée par une équipe de trois enquêteurs, avec une moyenne de 12 enquêtés par jour. En parallèle, nous avons organisé un groupe de discussion avec les bénéficiaires à l'aide d'un guide d'entretien préparé pour trianguler les informations recueillies via le questionnaire.

III.5. Méthodologie d'échantillonnage

Notre région d'étude s'étend sur une vaste superficie, et en raison de moyens limités, il n'est pas possible de la parcourir entièrement. Nous avons donc ajusté la taille de l'échantillon en utilisant la technique d'échantillonnage par degrés, ce qui nous a permis de subdiviser notre région pour obtenir un échantillon représentatif.

La population cible comprend tous les ménages accompagnés par ADISCO-UHACOM dans le cadre du projet PAFOP, ainsi que d'autres ménages agricoles formés par les bénéficiaires directs de ce projet. Cela a conduit à l'impossibilité de constituer une base de sondage exhaustive. Nous avons réalisé un échantillonnage en quatre étapes : d'abord, nous avons sélectionné aléatoirement les communes en tenant compte de leur proximité, puis les collines, et enfin les ménages agricoles représentés par un seul membre.

Nous avons également obtenu la liste des membres formées en agroécologie par la paire ADISCO-UHACOM dans la région de KIRIMIRO. Cependant, sur cette liste, nous avons constaté sur le terrain que certains membres n'étaient plus actifs, ce qui explique pourquoi certains des interrogés n'étaient pas mentionnés sur cette liste et la taille de la population est inconnue.

Étant donné que cette taille N est infinie et que nous ne disposions d'aucun financement spécifique en dehors de l'autofinancement, la taille de l'échantillon a été calculée comme suit :

$$ni = \frac{Ci}{ci} \text{ (Ardilly, 2006)} \quad (1)$$

Avec :

- ni : la taille de l'échantillon,
- Ci : le budget total disponible pour faire l'enquête,
- ci : le budget nécessaire pour un seul enquêté.

Ainsi, notre échantillon se compose de 125 ménages agricoles ayant établi des fermes agroécologiques et de 127 témoins qui n'ont pas établi ces dernières choisis aléatoirement. Cette différence s'explique par le fait que les ménages témoins étaient plus proches les uns des autres que ceux pratiquant l'agroécologie, qui sont plus dispersés. Au total, nous avons interrogé 252 membres de ménages agricoles dans la région.

La répartition de l'échantillon se présente dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Répartition de l'échantillon en communes et collines

	Groupe I		Groupe témoin		
	COLLINE				
COMMUNE	Nom	Effectif	Colline	Effectif	Total
GIHETA	BIHORORO	10	BIHORORO	7	
	KIBOGOYE	10	KIBOGOYE	13	
	KIREMERA	8	KIREMERA	10	
	MUREMERA	8	MUREMERA	10	
	RUTEGAMA	10	RUTEGAMA	6	
Total		46		46	92
RUTEGAMA	BUPFUNDA	11	BUPFUNDA	10	
	CUMBA	10	CUMBA	10	
	MUNANIRA I	11	MUNANIRA I	7	
	MUNANIRA II	10	MUNANIRA II	10	
	NYAKARARO	10	NYAKARARO	13	
	NYAMITWENZI	9	NYAMITWENZI	11	

	Groupe I		Groupe témoin		
	COLLINE				
COMMUNE	Nom	Effectif	Colline	Effectif	Total
	NYARUNAZI	10	NYARUNAZI	10	
	RUTEGAMA	8	RUTEGAMA	10	
Total		79		81	160
Total général		125		127	252

III.6. Méthodologie de collecte des données

Notre étude vise à examiner l'incidence des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale dans le Kirimiro. Cela nous a permis de recueillir des informations pertinentes sur les pratiques agroécologiques existantes, les caractéristiques socio-économiques des exploitants agricoles, ainsi que d'identifier les facteurs influençant la production agricole et le rôle des pratiques agroécologiques dans la promotion de l'entrepreneuriat rural.

Pour obtenir des résultats significatifs, l'étude a été réalisée en quatre phases principales : phase exploratoire, phase de documentation, phase de collecte de données et phase de traitement et d'analyse des données.

III.6.1. Recherche documentaire

Au cours de cette étape, nous avons consulté divers documents scientifiques, ouvrages, rapports et publications liés à notre sujet afin d'obtenir suffisamment d'éclaircissements sur les concepts et théories relatifs à l'agroécologie, aux pratiques agroécologiques, à la production agricole et à la dynamique entrepreneuriale. Cette documentation a enrichi notre compréhension du thème et a permis d'établir les grandes lignes de la problématique ainsi que les objectifs et hypothèses de recherche nécessaires pour déterminer les méthodes et outils à utiliser pour la collecte et l'analyse des données. Cette phase s'est étendue tout au long de notre recherche.

III.6.2. Phase exploratoire

Cette phase a permis d'identifier les zones où les exploitants agricoles du Kirimiro ont intégré des pratiques agroécologiques dans leurs champs. Elle a également permis d'inventorier différentes pratiques susceptibles d'augmenter la production agricole tout en préservant des systèmes agricoles durables. La délimitation de la zone d'étude a été effectuée durant cette phase, garantissant ainsi notre orientation vers les communes de Giheta dans la province Gitega et Rutegama dans la province Muramvya comme zone d'étude pour l'adoption des pratiques agroécologiques.

III.6.3. Phase de collecte des données

Après la phase exploratoire, nous avons réalisé une enquête socio-économique auprès des ménages agricoles ayant adopté des pratiques agroécologiques ainsi que chez ceux qui ne les mettent pas en œuvre et chez les entrepreneurs du secteur agroécologique dans notre zone d'étude. Cette phase a permis la collecte de données primaires à l'aide d'un questionnaire (voir **QUESTIONNAIRE D'ENQUETE**) conçu et digitalisé via l'application KoboCollect pour compléter les données secondaires déjà existantes. En plus du questionnaire, un guide d'entretien a été utilisé pour recueillir des informations complémentaires essentielles à la compréhension des tendances observées grâce au questionnaire. Toutes les données ont été collectées en avril 2024.

III.6.4. Outils de collecte, traitement et analyse des données

Pour la collecte des données, un questionnaire digitalisé dans KoboCollect a été utilisé avec un guide d'entretien, un stylo, un cahier et un smartphone. Les logiciels SPSS version 25 et Excel version 2021 ont servi au traitement et au codage des différentes variables de nos modèles ; R avec l'interface R-studio ont été utilisés pour le traitement final et l'analyse des données (analyse descriptive, analyse bivariée, analyse multivariée et analyse descriptive multidimensionnelle) tandis que pour cartographier la zone d'étude, nous avons employé le logiciel QGIS.

III.6.5. Analyses statistiques et économétriques des données

L'analyse des données que nous avons faite dans le cadre de notre travail se résume comme suit :

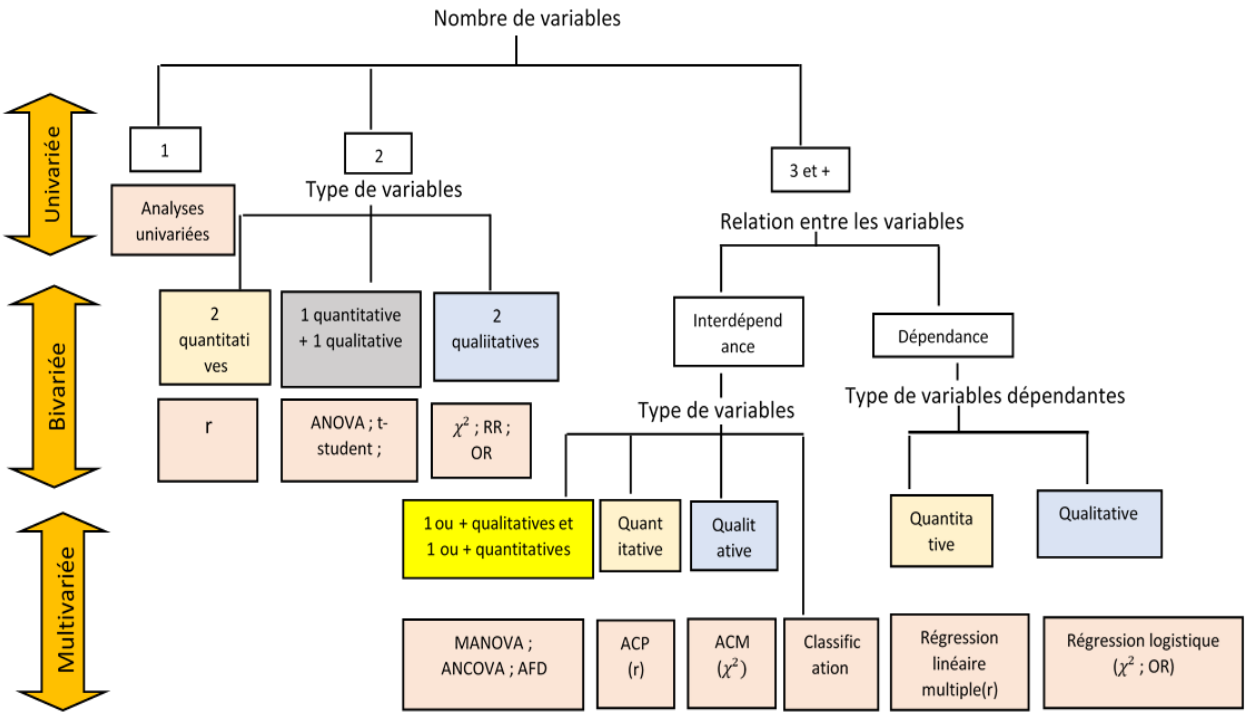


Figure 8 : Synthèse de l'analyse statistique et économétrique(Auteur, inspirée de Costa, R. Masuy-Stroobant (2013))

Dans notre étude, nous avons principalement concentré notre attention sur l'utilisation des biopesticides et des biofertilisants, ainsi que sur la plantation d'arbres agroforestiers, car les autres pratiques recommandées par l'agroécologie sont assez similaires aux méthodes agricoles traditionnelles. Toutefois, nous avons également souligné l'importance de la lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs, bien que cette pratique soit malheureusement peu connue dans la zone d'étude.

III.6.5.1. Présentation des variables introduites dans le modèle de régression linéaire multiple sur la production de Maïs

Le tableau ci-dessous (tableau 6) présente la description et le codage des diverses variables impliquées dans le modèle de régression linéaire multiple

Tableau 6 : Présentation des variables introduites dans le modèle de régression linéaire

Nom de la Variable	**Codes**	**Type de variable (modalités)**
Production de Maïs en 2024 (Kg)	QTE	Continue
Membres actifs agricoles	MA	Discrète
Activité principale	AP	Binaire (0=non agricole ; 1=Agriculture)

Nom de la Variable	**Codes**	**Type de variable (modalités)**
Expérience en Agroécologie (en années)	AEP	Continue
Accès au crédit	ACR	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Encadrement agricole	EAGR	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Utilisation des biofertilisants	BIOF	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Principale catégorie des semences	CSM	Binaire (0=Mais hybride ; 1=Mais tout venant)
Appartenance à une coopérative	COOP	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Système de culture	SYST	Binaire (0=Cultures pures ; 1=Association des cultures)

III.6.5.2. Description des variables intégrées dans le modèle de régression logistique multiple relatif à la dynamique entrepreneuriale

Le tableau ci-dessous présente la description et le codage des diverses variables utilisées dans le modèle de régression logistique multiple.

Tableau 7 : Présentation des variables introduites dans le modèle logistique

Nom de la Variable	**Codes**	**Type de variable (modalités)**
Avoir créé ou adhéré à une microentreprise	MENTR	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Genre du chef de ménage	GNR	Binaire (0=Masculin ; 1=Féminin)
Quantité de fumure organique produite	FMP	Qualitative (0=0-250KG ; 1=250-500KG ; 2=500-1tonne ; 3=plus d'une tonne)
Activité principale	AP	Binaire (0=non agricole ; 1=Agriculture)
Expérience en Agroécologie (en années)	AEP	Continue
Formation sur l'entrepreneuriat	FORME	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Accès au crédit	ACR	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Utilisation des biofertilisants	BIOF	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Utilisation des biopesticides	BIOP	Binaire (0=Non ; 1=Oui)

Nom de la Variable	**Codes**	**Type de variable (modalités)**
Nombre d'arbres agroforestiers (par are)	AGRF	Discrète
Appartenance à une coopérative	COOP	Binaire (0=Non ; 1=Oui)
Système de culture	SYST	Binaire (0=Cultures pures ; 1=Association des cultures)
Age	Age	Qualitative (0= plus de 65 ans ; 1=55-65 ans ; 2=40-55 ans ; 3=23-40 ans)

III.6.5.3. **Statistique descriptive et inférentielle**

L'analyse univariée va nous permettre de mieux appréhender les variables qu'on a introduites dans les deux modèles. Elle va comporter quatre étapes :

1. Calcul des effectifs

2. Calcul de la centralité : mode, moyenne, médiane

3. Calcul de la dispersion : quartiles, écart type, variance

4. Représentation graphique : Diagramme en bâton, Diagramme en barres, Histogramme, Boîte à moustaches

Ces étapes varient selon le type de variable. Voilà la synthèse des étapes en fonction du type de variable :

Tableau 8 : Synthèse de l'analyse univariée

Etape	Nominale	Discrète	Continue
1. Effectifs	Fréquences relatives et absolues	Fréquences relatives et absolues	-
2. Centralité	Mode	Moyenne et Médiane	Moyenne et Médiane
3. Dispersion	-	Ecart type et quartiles	Ecart type et quartile
4. Graphique	Histogramme des effectifs	Histogramme des effectifs, boîte à moustaches	Distribution et boîte à moustache
5. Test	-	Normalité	Normalité

L'analyse bivariée va consister à étudier deux variables conjointement, puis éventuellement à tester le lien entre les deux variables.

Le test à utiliser dépend du type des variables :

Tableau 9 : Synthèse de l'analyse bivariée et multivariée

Variables	Test paramétrique	Test non paramétrique	Calculs associés
Qualitative & Qualitative	$\chi 2$	Test exact de Fisher	RR ; Intervalle de confiance
Qualitative (2 classes) & Numérique	T de Student	Test des rangs de Wilcoxon	Test de Levene ; Intervalle de confiance
Qualitative (3 classes et plus) & Numérique	F de Fisher (ANOVA)	Test de Kruskal-Wallis	Test de Levene ; Intervalle de confiance
Numérique & Numérique	r de Pearson	r de Spearman	Régression linéaire simple

III.6.5.4. **Analyse multidimensionnelle**

La statistique descriptive multidimensionnelle fait référence à l'ensemble des méthodes de statistique descriptive (ou exploratoire) qui permettent d'analyser simultanément plusieurs variables, dépassant ainsi l'étude d'une ou deux variables. Ces méthodes sont uniquement descriptives, ce qui signifie qu'elles ne nécessitent pas, a priori, de modèle sous-jacent de type probabiliste. (Ainsi, lorsqu'on examine un ensemble de variables quantitatives pour réaliser une A.C.P., il n'est pas nécessaire de supposer que ces variables suivent des distributions normales.)

Dans chaque méthode que nous allons aborder, les variables considérées seront de la même nature : soit toutes quantitatives (Analyse en Composantes Principales ou ACP), soit toutes qualitatives (Analyses des Correspondances Multiples ou ACM).

Avec l'ACP, notre objectif est d'identifier des variables abstraites, en nombre réduit (les composantes principales), qui reproduisent la variabilité observée dans nos données de manière aussi fidèle que possible.

Concernant l'analyse discriminante linéaire (AFD), dans son aspect descriptif, nous chercherons à identifier les variables initiales responsables de la discrimination entre les groupes et à évaluer la qualité de cette discrimination.

Par ailleurs, avec l'ACM, nous visons à mettre en lumière :

1. Les relations entre les modalités des différentes variables, notamment celles relatives à l'utilisation des pratiques agroécologiques ;
2. Éventuellement, les relations entre les individus statistiques, en particulier ceux utilisant les pratiques agroécologiques et les témoins respectifs ;
3. Les relations entre les variables, telles qu'elles se manifestent à travers les relations entre modalités ;
4. Enfin, ces analyses factorielles seront enrichies par une analyse typologique ou de classification afin de former des groupes homogènes présentant le plus de similarités possibles au sein d'un même groupe et des différences maximales entre les groupes. Cela facilitera l'interprétation des données.

III.6.5.5. **Modèle de régression linéaire multiple**

III.6.5.5.1. **Présentation de la forme fonctionnelle**

Dans le but d'analyser l'impact des pratiques agroécologiques sur la production agricole, nous avons choisi d'utiliser un modèle de régression linéaire multiple, car la variable dépendante est quantitative, tandis que les variables indépendantes sont à la fois quantitatives et qualitatives binaires.

L'équation générale du modèle de régression linéaire multiple se présente comme suit :

$$Y_i = \beta 0 + \sum_{j=1}^{p} \beta j X j + \sum_{j=1}^{k} cjDj + \varepsilon_i \qquad (2)$$

Avec :

• Y_i est une variable à expliquer et aléatoire ;

• Xj variables explicatives quantitatives continues non aléatoires et connus ;

• Dj variables explicatives discrètes et qualitatives non aléatoires et connus ;

• β_j coefficients affectés aux variables explicatives quantitatives continues du modèle, non aléatoires et inconnus ;

• c_j coefficients affectés aux variables explicatives discrètes et qualitatives ;

• $\mathcal{E}_i$ est le terme d'erreur qui représente l'effet des variables non prises en considération dans le modèle, aléatoire et inconnu.

• $\beta 0$: ordonnée à l'origine

III.6.5.5.2. **Qualité d'ajustement du modèle de régression linéaire**

Une fois le modèle établi, il est nécessaire d'évaluer sa qualité d'ajustement et sa fiabilité pour une utilisation future. Un indicateur de cette qualité est le coefficient de détermination R^2, qui mesure la variance de Yi expliquée par Xi. Ce coefficient varie entre 0 et 1, et plus il se rapproche de 1, meilleure est la qualité. Cependant, cet indicateur à lui seul n'est pas suffisant. Il est en effet essentiel d'examiner les résidus. La théorie qui sous-tend l'inférence du modèle (tests d'hypothèses concernant les paramètres β ainsi que les intervalles de confiance et de prédiction) repose sur quatre hypothèses.

Le terme ε doit être tel que :

(IIA) $E(\varepsilon_i) = 0 \quad \forall i$

(IIB) $Var(\varepsilon_i) = E\left[\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)^2\right] = \sigma^2 \quad \forall i$

(IIC) $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i - E(\varepsilon_i))(\varepsilon_j - E(\varepsilon_j)) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad \forall i \neq j$

(IID) Chaque ε_i est distribué normalement (indépendant et identiquement distribué: i.i.d), soit $\varepsilon_i \sim iid(0, \sigma^2)$

Figure 9 : Hypothèses du modèle de régression linéaire multiple (***Source : Bourbonnais, R. (2015)***)

De plus, il ne doit pas y avoir de multicolinéarité entre les variables explicatives, et le nombre d'observations doit être supérieur au nombre de variables explicatives. Par ailleurs, l'erreur doit être indépendante des variables exogènes (Cov (xit, εt) = 0).

En effet, les erreurs doivent être centrées (IIA), homoscédastiques (c'est-à-dire que les variances doivent être homogènes) (IIB) et ne doivent pas être corrélées (IIC).

III.6.5.6. **Modèle de régression logistique multiple**

Dans notre étude, pour évaluer l'incidence de l'agroécologie sur l'entrepreneuriat, nous allons utiliser un modèle de régression logistique binomiale, car nous cherchons à identifier les déterminants de la création et/ou de l'adhésion à une entreprise classique et/ou agroécologique dans la zone d'étude. La variable endogène est « Avoir créé ou rejoint une microentreprise (MENTR) », qui est une variable binaire.

La régression logistique est définie comme une technique permettant d'ajuster une surface de régression à des données lorsque la variable dépendante est nominale. Cette méthode est utilisée dans des études visant à déterminer si des variables indépendantes peuvent prédire une variable à expliquer lorsqu'elle est nominale (Tabachnick, 2000).

En résumé, la régression logistique est basée sur le modèle suivant :

$$logit(p) = ln\frac{p}{1-p} = \alpha + \sum_{j=1}^{k} \beta j Xj + \varepsilon_i \quad (3)$$

Où :

- Les Xj sont des variables explicatives ;

- βj représentent les effets des variables Xj sur Y ;

- p est la probabilité que l'événement Y se réalise ;

- 1-p est la probabilité que l'événement Y ne se réalise pas.

- α est la constante

- $\mathcal{E}_i$ est le terme d'erreur qui représente l'effet des variables non prises en considération dans le modèle, aléatoire et inconnu.

Contrairement à la régression linéaire, les coefficients β d'un modèle logistique ne sont pas estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO), mais plutôt par la méthode plus générale du maximum de vraisemblance (maximum likelihood en anglais). En résumé, cette méthode sélectionne les valeurs des coefficients β qui maximisent la probabilité conjointe de toutes les observations de y.

Les indicateurs de qualité varient considérablement de ceux employés en régression linéaire classique : AIC, BIC, pourcentage de concordance et courbe ROC. L'interprétation des coefficients diffère également de celle de la régression linéaire, se basant sur l'utilisation des odds-ratio et le calcul des effets marginaux moyens.

CHAPITRE IV. PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

IV.1. Description des variables quantitatives discrètes et continues

IV.1.1. Production de maïs en 2024

Le tableau 10 présente les statistiques descriptives univariées relatives à la variable QTE. La production moyenne de maïs récoltée en 2024 par nos participants est de 1462 kg/ha, avec une confiance de 95 % que la véritable moyenne au sein de la population se situe entre 1374,5 et 1548,9 kg/ha. Les rendements varient de 158 à 3290 kg/ha. La médiane révèle que 50 % des ménages enquêtés produisent moins de 1389 kg/ha, tandis que l'autre moitié produit davantage. Le coefficient de variation de 48,09 indique que la production des ménages s'écarte de 48,09 % par rapport à la moyenne, et qu'un ménage typique s'écarte d'environ 703 kg/ha (écart type = 703).

Tableau 10 : Description de la variable QTE

Effectif	Min	Moyenne (IC)	Ecart type	Médiane (IQR)	Max	CV	Mode (fréq en %)	Coefficient de Skewness	Coefficient de Kurtosis	Test de normalité[4]
252	158	1462 (1374,5-1548,9)	703	1389 (1000, 2000)	3290	48,09	1000 (7,1)	0,41	2,7	8,15***

*** : significatif à 1 % ; *Source : Auteur, données de l'enquête*

En outre, les coefficients d'asymétrie (Skewness) et d'aplatissement (Kurtosis) sont positifs, ce qui signale respectivement une distribution décalée vers la gauche par rapport à la médiane et une distribution moins aplatie que celle d'une densité normale. Il est également important de noter que la valeur p pour le test de normalité basé sur ces coefficients est inférieure au seuil de signification α fixé à 5 % (p-valeur = 0,016). Cela signifie que la distribution observée de la production de maïs ne correspond pas à une distribution normale théorique. La médiane (Me = 1389 kg/ha), étant inférieure à la moyenne, suggère que la majorité des ménages produisent moins que cette moyenne (μ = 1462 kg/ha). De plus, il a été constaté qu'au moins 50 % des ménages ont des productions

[4] Test de Jarque-Bera

concentrées entre [1000-2000] kg/ha, soit un intervalle de 1000 kg/ha. La production la plus fréquente observée (7,1 % de tous les répondants) dans l'échantillon est de 1000 kg/ha.

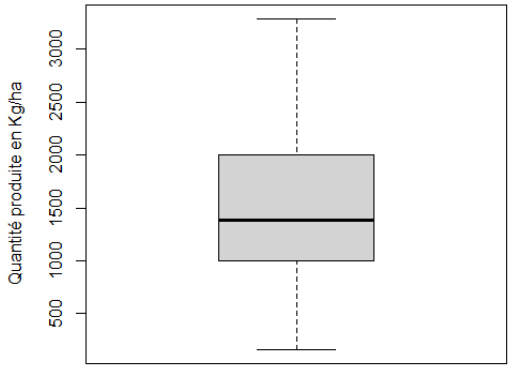


Figure 10 : Boîte à moustaches de la variable QTE

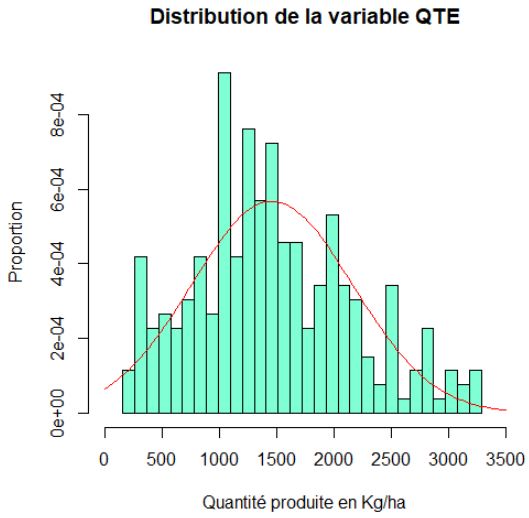


Figure 11 : Histogramme de la variable QTE

IV.1.2. Nombre d'arbres agroforestiers plantés dans les 3 trois dernières années (AGRF)

Selon le tableau 11, le nombre moyen d'arbres agroforestiers plantés par nos répondants au cours des trois dernières années (2022, 2023, 2024) est de 14, avec une confiance de 95% que la moyenne se situe entre 13 et 19 arbres agroforestiers. Ce chiffre varie de 0 à 60 arbres. La médiane (Me = 10) montre que 50% des ménages interrogés ont planté moins de 10 arbres, tandis que l'autre moitié en a planté plus. Le coefficient de variation est de 95,07 %, ce qui signifie que le nombre d'arbres agroforestiers chez les ménages enquêtés s'écarte de 95,07% par rapport à la moyenne, avec un écart type de 13 arbres.

Tableau 11 : Description de la variable AGRF

Effectif	Min	Moyenne (IC)	Ecart-type	Médiane (IQR)	Max	CV	Mode (fréq. en %)	Coefficient de Skewness	Coefficient de Kurtosis	Test de normalité
252	0	14 (13,6 19,2)	13	10 (4-20)	60	95,07	15 (12,6%)	1,3	4,3	94,48***

Source : Auteur, données du terrain

De plus, les coefficients d'asymétrie (Skewness) et d'aplatissement (Kurtosis) sont positifs, indiquant une distribution asymétrique vers la gauche et une distribution moins aplatie que celle d'une densité normale. Il est également à noter que la valeur p pour le test de normalité basé sur ces coefficients est inférieure au seuil de signification α à 5 % (p-valeur = 0,00). Par conséquent, nous rejetons l'hypothèse nulle (H0 : β1=0 et β1=3), ce qui signifie que la distribution observée du nombre d'arbres agroforestiers ne correspond pas à la densité théorique normale. Étant donné que la médiane (Me = 10) est inférieure à la moyenne, cela indique que la majorité des ménages ont planté moins que le nombre moyen d'arbres agroforestiers (μ = 14). Enfin, nous constatons qu'au moins 50 % des ménages ont planté un nombre d'arbres variant entre 4 et 20 arbres agroforestiers, soit un intervalle de 16 arbres. Le nombre d'arbres plantés le plus fréquemment observé (12,6 % de tous les enquêtés) dans l'échantillon est de 15 arbres agroforestiers.

IV.1.3. **Années d'experience en agroécologie (AEP)**

Daprès le tableau 12, le nombre moyen d'années d'expérience en Agroécologie pour nos répondants est de 1,3 an. Les années d'expérience varient de 0 à 5 ans ; ainsi, toute la population témoin a une expérience égale à zéro tandis que l'autre groupe a une expérience moyenne variant entre 1 et 5 ans selon leur date de début d'application des pratiques agroécologiques dans leurs exploitations.

Tableau 12 : Description de la variable AEP

Effectif	Min	Moyenne	Ecart type	Médiane	Max	Coefficient de Skewness	Coefficient de Kurtosis	Test de normalité
252	0	1,38	1,63	0	5	0,77	2,3	29,99***

*** : significatif à 1 % ; *Source : Auteur, données du terrain*

Les coefficients Skewness et Kurtosis sont positifs, ce qui indique respectivement une distribution décalée vers la gauche par rapport à la médiane et une distribution moins aplatie que celle d'une densité normale. On observe également que la valeur p pour le test de normalité basé sur ces c

IV.1.4. **Membres actifs du ménage (MA)**

Le tableau 13 nous montre que le nombre moyen des membres actifs du ménage pour nos répondants est de deux personnes par ménage. Ce chiffre varie entre un et six membres par ménage. La médiane suggère que la majorité des ménages enquêtés comptent deux membres actifs par ménage.

Tableau 13 : Description de la variable MA

Effectif	Min	Moyenne	Ecart type	Médiane	Max	Coefficient de Skewness	Coefficient de Kurtosis	Test de normalité
252	1	2	0,96	2	6	1,08	2,34	83,16***

*** : significatif à 1 % ; *Source : Auteur, données du terrain*

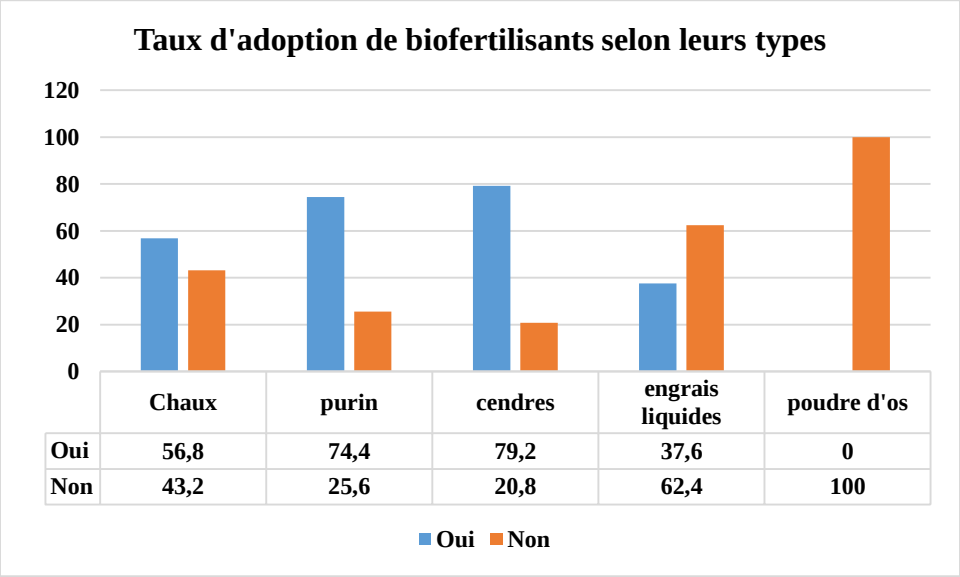
Les coefficients Skewness et Kurtosis sont positifs ici aussi, indiquant respectivement une distribution décalée vers la gauche par rapport à la médiane et une distribution moins aplatie que celle d'une densité normale. De plus, il convient de noter que la valeur p pour le test de normalité basé sur ces coefficients est inférieure au seuil de signification α fixé à 5% (p-valeur = 0,000).

IV.2. Description des variables qualitatives nominales et discrètes

- **Encadrement agricole** : Sur un total de 252 personnes interrogées, 65 % bénéficient d'un encadrement agricole dans leurs exploitations, tandis que 35 % n'en ont pas. Nous affirmons avec une confiance de 95 % que la proportion réelle de la population cible recevant un suivi agricole se situe entre 58 % et 70 %, alors que celle de ceux qui n'en bénéficient pas se trouve entre 29 % et 41 %. Étant donné que la statistique du test d'adéquation de Khi-deux est significative au seuil de 1 %, cela indique que les fréquences observées varient selon les catégories.

- **Utilisation des biofertilisants** : Dans notre échantillon, seulement 31 % des répondants utilisent correctement des biofertilisants dans leurs exploitations, tandis que 69 % ne les utilisent pas de manière adéquate. Nous acceptons à 95 % que la proportion de la population utilisant des biofertilisants se situe entre 25 % et 37 %, alors que celle de ceux qui ne les utilisent pas est comprise entre 62 % et 74 %. La valeur du test de Khi-deux étant significative à un niveau de signification de 1 %, cela signifie que les proportions des fréquences diffèrent selon les catégories.

- **Taux d'adoption des biofertilisants selon leurs types :** Parmi les 125 personnes du groupe I utilisant des biofertilisants, 56,8 % appliquent de la chaux, 74,4 % emploient du purin, 79,2 % fertilisent avec des cendres, 37,6 % utilisent des engrais liquides et aucune personne dans notre échantillon n'a utilisé de poudre d'os pour la fertilisation jusqu'à l'enquête.



	Chaux	purin	cendres	engrais liquides	poudre d'os
Oui	56,8	74,4	79,2	37,6	0
Non	43,2	25,6	20,8	62,4	100

Figure 12 : Taux d'adoption de biofertilisants selon leurs types

- **Utilisation des biopesticides** : Dans notre échantillon, 70,2 % des personnes n'ont pas recours aux biopesticides pour lutter contre les maladies et ravageurs, tandis que 29,8 % les utilisent. Nous confirmons à 95 % que la proportion de notre population utilisant ces biopesticides est comprise entre 25 % et 35 %, alors que celle de ceux qui ne les utilisent pas varie de 64 % à 75 %. La valeur du test de Khi-deux est significative au seuil de 1 %, ce qui implique que les fréquences varient selon les classes.

- **Taux d'adoption des biopesticides selon leurs types :** Parmi les 125 personnes du groupe I utilisant des biopesticides pour lutter contre les maladies et ravageurs, 87,2 % appliquent du piment, 76,8 % utilisent du tabac, 14,4 % combattent les ravageurs avec des feuilles de papayer, 87,2 % utilisent Tephrosia Vogelii, 57,6 % Thitonia et 11,2 % le Neem.

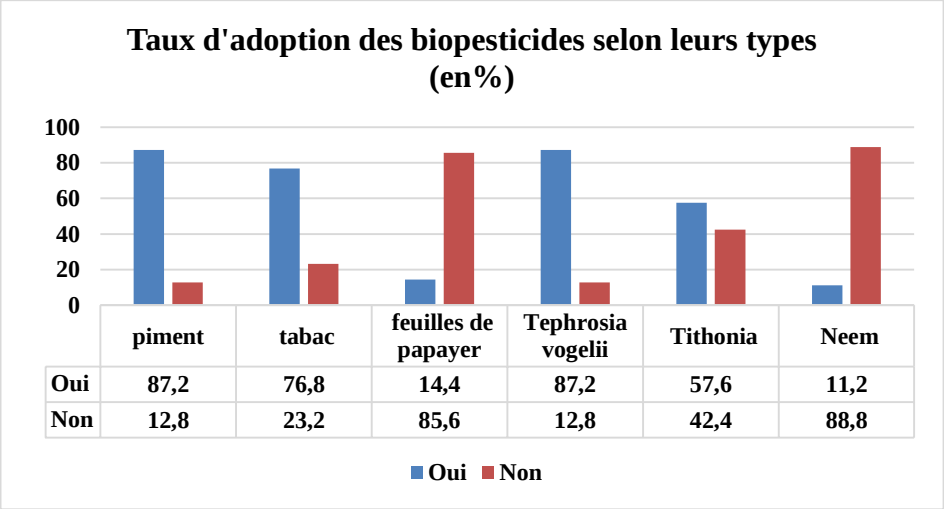


Figure 13 : Taux d'adoption des biopesticides selon leurs types

- **Taux d'utilisation des produits pour la gestion post-récolte :** Dans le groupe I de 125 personnes, les méthodes de gestion post-récolte les plus couramment utilisées sont : 78,4 % pour les briques cuites, 47,2 % pour le kaolin, 4,8 % pour le vernonia, 76,8 % pour le latérite, Dioscorea pour 17,6 %, 34,4 % utilisent le Tithonia, Cupressus pour 1,6 %, Tephrosia pour 45,6 %, Neem pour 48,8 %, piment pour 46,4 %, et enfin 18,4 % utilisent de la chaux pour protéger leur récolte. Les produits les plus fréquemment appliqués par notre échantillon pour la gestion post-récolte sont donc les briques cuites, le latérite, le Neem, le piment et le Tithonia.

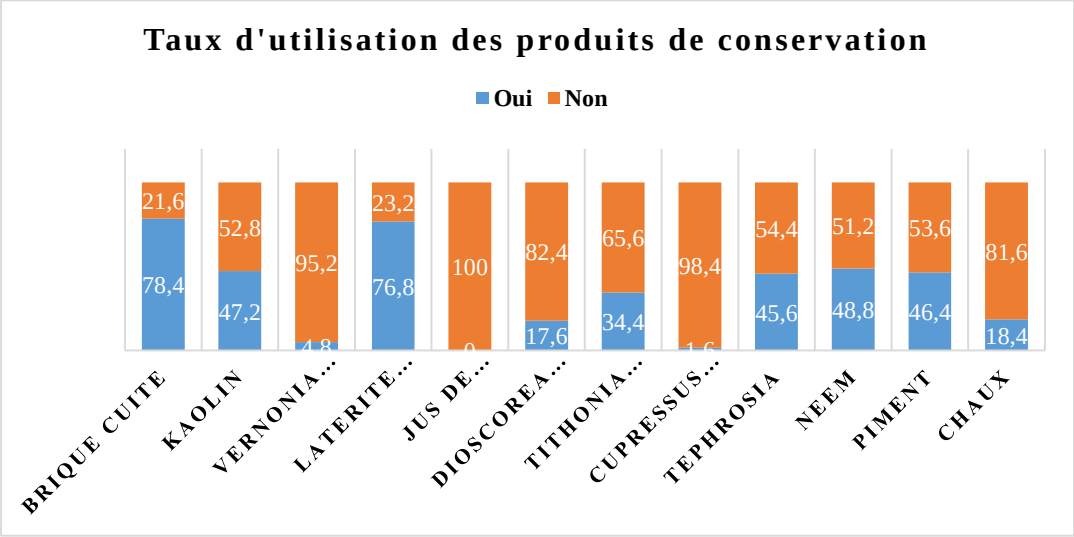


Figure 14 : Taux d'utilisation des produits de conservation

- **Systemes de cultures** : Sur un échantillon de 252 personnes interrogées, 71 % appliquent un système d'associations des cultures dans leurs exploitations familiales tandis que 29 % optent pour des cultures pures (monoculture). Nous affirmons à 95 % que la proportion réelle de la population pratiquant l'association des cultures varie entre 64 % et 76 %, alors que celle pratiquant les cultures pures se situe entre 23 % et 35 %. La statistique du test de Khi-deux n'est pas significative au seuil de 10%, ce qui indique que les proportions des fréquences ne diffèrent pas statistiquement.

- **Accès au crédit** : Parmi nos répondants, 51 % n'ont pas accès au crédit agricole tandis que 49 % en bénéficient. Nous confirmons à 95 % que la proportion réelle de notre population ayant accès au crédit agricole se situe entre 42 % et 55 %, alors que celle n'en bénéficiant pas varie entre 44 % et 57 %. La statistique de Khi-deux est significative ce qui implique une variation des proportions selon les classes.

- **Age du chef de ménage** : Dans notre échantillon, 53,17 % des chefs de ménage se situent dans la catégorie d'âge de 40-55 ans ; 21,83 % sont âgés de 23 à 40 ans ; une autre tranche de 21,83 % est comprise entre 55 et 65 ans ; enfin, seulement 3,17 % ont plus de 65 ans.

- **Quantité de fumure produite** : Sur un total de 252 personnes interrogées, 54 % produisent une quantité de fumure variant entre zéro et 250 kg, 23 % produisent entre 250 kg et 500 kg, 17 % génèrent entre 500 kg et1 tonne et 5,2 % dépassent 1 tonne.

Synthétiquement, le test d'adéquation des variables qualitatives se présentent dans le tableau 14.

Tableau 14 : Synthèse du test d'adéquation de Khi-deux d'égalité des proportions

Variables	Modalités	n (Proportion en%)	IC des proportions	Test d'adéquation de Khi-deux
UPA	Non	127 (50,4)	[0,44 ; 0,56]	0,003
	Oui	125 (49,6)	[0,43 ; 0,55]	
MENTR	Non	129 (51,2)	[0,44 ; 0,57]	0,099
	Oui	123 (48,8)	[0,42 ; 0,55]	
EAGR	Non	88 (35)	[0,29 ; 0,41]	22,32***
	Oui	164 (65)	[0,58 ; 0,70]	
BIOF	Non	173 (69)	[0,62 ; 0,74]	34,32***
	Oui	79 (31)	[0,25 ; 0,37]	
BIOP	Non	177 (70,2)	[0,64 ; 0,75]	40,48***

	Oui	75 (29,8)	[0,24 ; 0,35]	
SYST	Cultures pures	74 (29)	[0,23 ; 0,35]	42,09***
	Associations des cultures	178 (71)	[0,64 ; 0,76]	
ACR	Non	128 (51)	[0,44 ; 0,57]	0,035
	Oui	124 (49)	[0,42 ; 0,55]	
FMP	0-250KG	137 (54)	[0,47 ; 0,60]	1,75
	250-500KG	58 (23)	[0,18 ; 0,28]	72,32***
	500-1tonne	44 (17)	[0,13 ; 0,22]	105,43***
	+1tonne	13 (5,2)	[0,02 ; 0,08]	200,89***
Age	+65ans	8 (3,2)	[0,01 ; 0,06]	219,15***
	55-65ans	55 (22)	[0,16 ; 0,27]	78,89***
	40-55ans	134 (53)	[0,46 ; 0,59]	0,89
	23-40ans	55 (22)	[0,16 ; 0,27]	78,89***

* ** : significatif au seuil de 1 % ; *Source : Auteur, données du terrain.*

IV.3. Tests de Khi-deux d'indépendance et d'homogénéité entre les variables qualitatives

Nous identifions par le tableau 15, la relation entre la variable UPA et MENTR et d'autres variables. Nous avons constaté que ces deux variables sont respectivement associées aux autres, à l'exception des relations entre UPA et Age, ainsi qu'entre MENTR et Age.

Tableau 15 : Test de Khi-deux d'indépendance (et/ou d'homogénéité) entre les variables qualitatives

Variable	BIOF	EAGR	ACR	AP	SYST	BIOP	FMP	Age	MENTR
UPA	81,85	124,1	91,67	6,18	9,61	79,2	60,16	9,02*	109,3
MENTR	57,61	64,8	57,09	0,51	4,44	33,16	44,64	0,98*	-

* : non significatif au seuil de 10 % ; Source : Auteur, 2024

IV.4. Description des variables en rapport avec la dynamique entrepreneuriale

Nous avons représenté les personnes ayant mis en œuvre les pratiques agroécologiques et les témoins, avec respectivement les termes groupe I et groupe II.

IV.4.1. Activités entrepreneuriales en lien avec l'adoption des pratiques agroécologiques

Parmi la population témoin, 84,25 % ne se sont engagés dans aucune nouvelle activité entrepreneuriale au cours de ces trois dernières années contre 15,75 % qui l'ont fait. En revanche,

chez les répondants ayant mis en œuvre les pratiques agroécologiques, 82,4 % ont exercé une nouvelle activité entrepreneuriale tandis que 17,6 % ne l'ont pas fait.

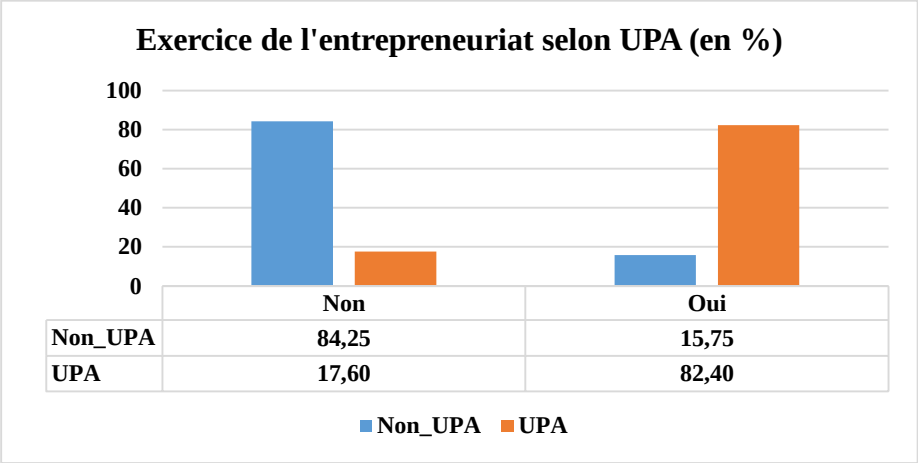


Figure 15 : Exercice de l'entrepreneuriat selon UPA

IV.4.2. Création /adhésion à une microentreprise selon l'âge du chef de ménage

Parmi les répondants engagés dans l'entrepreneuriat, on note que 54,47 % ont entre 40 et 55 ans. De plus, 27,64 % se situent dans la tranche d'âge de 23 à 40 ans ; 16,26 % ont entre 55 et 65 ans ; et enfin, seulement 1,63 % appartiennent à la catégorie des plus de 65 ans.

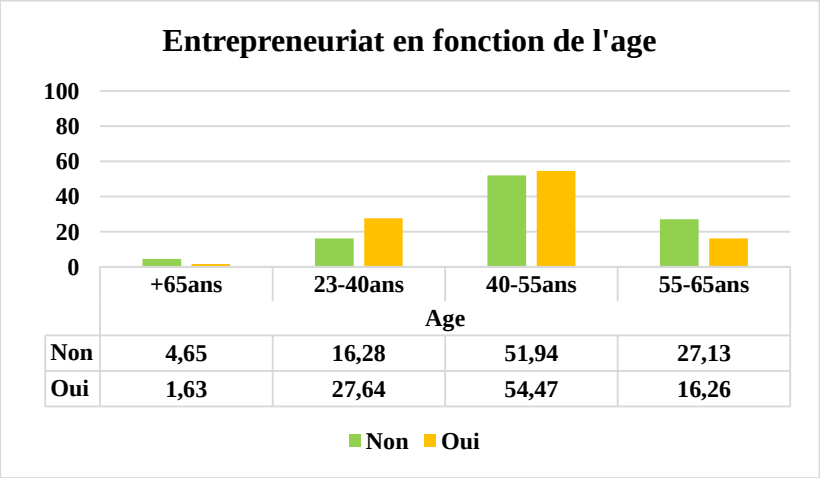


Figure 16 : Création /adhésion à une microentreprise selon l'âge du chef de ménage

IV.4.3. Typologie des microentreprises selon leurs activités principales

Parmi les personnes interrogées ayant créé ou rejoint une microentreprise au cours des trois dernières années, 38,1 % se consacrent à des activités agricoles, 28,17 % gèrent des microentreprises commerciales, 8,33 % se spécialisent dans la commercialisation de produits agroécologiques, 6,35 % sont impliqués dans la transformation de produits agroalimentaires, 8,33 % s'occupent de la production et de la vente d'intrants agricoles, et 11,51 % appartiennent à d'autres catégories de microentreprises.

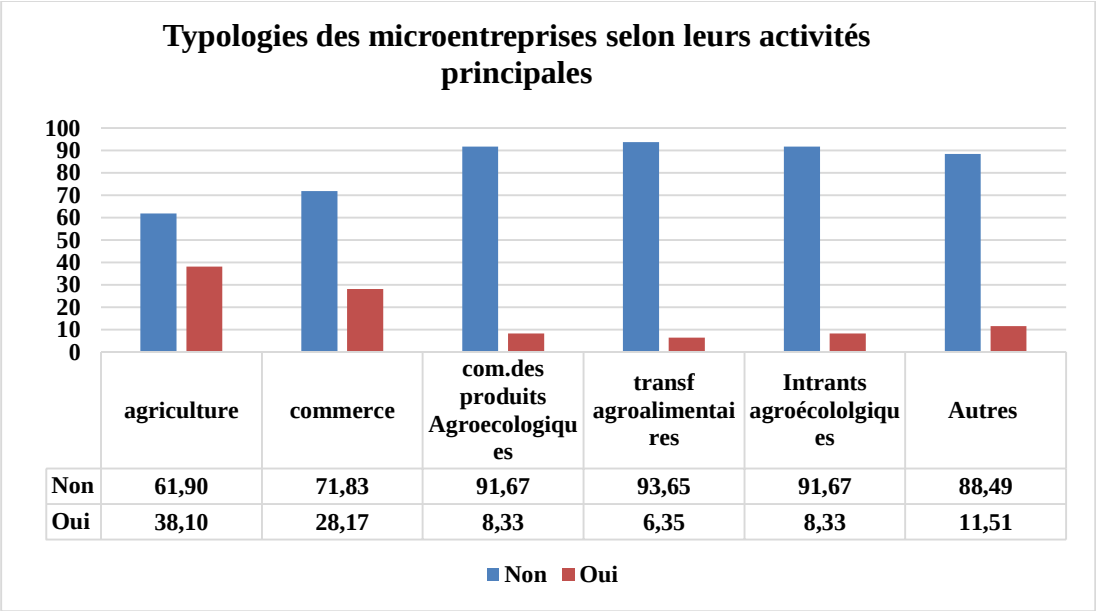


Figure *17*: T*ypologies des microentreprises selon leurs activités principales*

IV.5. Analyse discriminante lineaire

Notre objectif est de déterminer si les cinq variables descriptives quantitatives, à savoir AEP, SUPFM, AGRF, MA et QTE, permettent de distinguer les individus ayant adopté des pratiques agroécologiques de ceux qui ne l'ont pas fait, tout en visualisant les données sur un graphique pour s'assurer que les deux groupes sont clairement séparés. En d'autres termes, il s'agit d'identifier une nouvelle variable, une combinaison linéaire des variables explicatives, qui discrimine le mieux les groupes définis par la variable à expliquer UPA.

Les individus numérotés de 1 à 125 correspondent à ceux ayant mis en œuvre des pratiques agroécologiques dans leurs exploitations, tandis que ceux de 126 à 252 représentent les témoins. Selon cette carte factorielle, les témoins affichent une faible production par hectare, alors que ceux

ayant adopté des pratiques agroécologiques présentent une production relativement élevée. La combinaison linéaire (coefficients des discriminants linéaires) identifiée est :

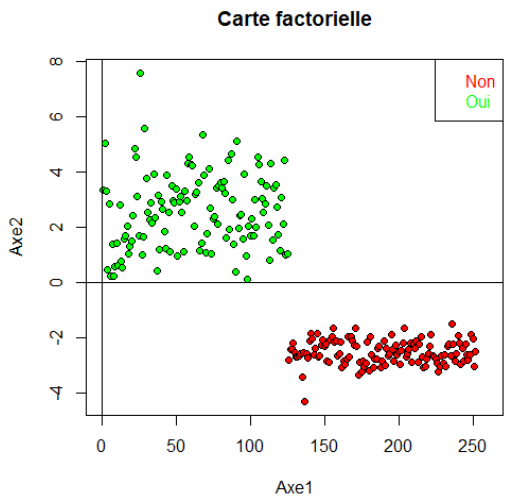


Figure 18 : Carte factorielle de l'analyse discriminante linéaire

La combinaison linéaire qui permet la discrimination des individus du groupe I et du groupe II est la suivante :

LD= -0,0307829739*MA + 0,0338734252*AGRF + 16,2112391574*SUPFM +1,0979766518*AEP-0,0007191929*QTE (4)

Pour discriminer l'ensemble des données selon la variable QTE, nous avons choisi de la diviser en trois modalités selon la méthode des ruptures naturelles (Méthode de Jenks), qui vise à minimiser les variances intra-classe tout en maximisant les variances inter-classe :

Tableau 16 : Discrétisation de la variable QTE à l'aide d'excel

Modalités	Classe (en Kg/ha)	Effectif
faible	[158-1067]	80
moyenne	(1067-1905]	104
élevée	(1905-3290]	68

Source : Auteur, 2024

Sur le graphique ci-dessous, il est évident que la production (QTE) élevée est bien discriminée. Les variables AEP et SUPFM sont positivement corrélées avec le premier plan factoriel de l'AFD.

Selon la projection des individus sur ce plan, le premier axe discriminant oppose ceux avec une production par hectare élevée à ceux avec une production faible. De plus, d'après le cercle de corrélation situé à droite, il semble que les individus ayant accumulé beaucoup d'années d'expérience et ayant consacré une grande superficie aux cultures de maïs aient obtenu une production élevée de maïs par hectare en 2024.

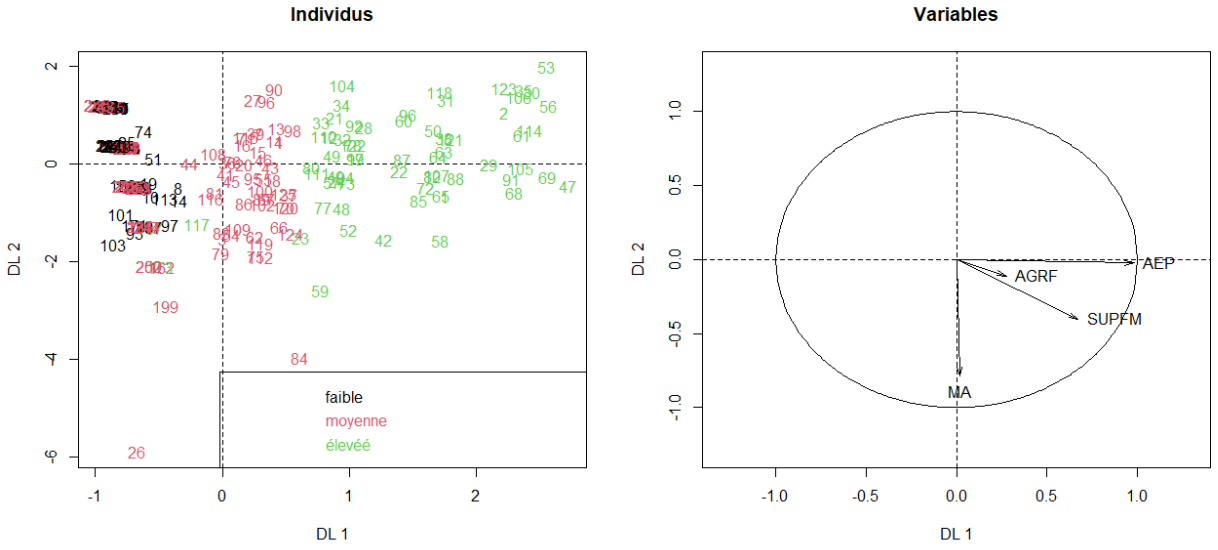


Figure 19 : Premier plan factoriel de l'AFD des 4 variables explicatives quantitatives avec la variable UPA comme variable à expliquer

En calculant la probabilité a posteriori qu'une observation appartienne à chaque classe, nous constatons que le modèle a correctement prédit le groupe avec un pouvoir discriminant de 100 % pour toutes les observations. Cela s'explique par le fait que nous avons considéré un seul axe discriminant d'autant plus que la variable UPA a deux modalités.

Toutes les variables, sauf SUPFM, ont contribué de manière significative à l'élaboration du plan factoriel discriminant. Le test MANOVA d'analyse de la variance multivariée (H0 : les rapports de corrélation sont tous nuls), c'est-à-dire un test d'égalité des moyennes multidimensionnelles utilisant le LAMBDA de Wilks comme statistique de test, est significatif au seuil de 1 %, ce qui indique qu'il est possible de distinguer les trois groupes dans l'espace de représentation.

Tableau 17: Matrice de corrélation des variables discriminantes avec les variables initiales, facteurs discriminants et pertinence des variables explicatives

Variables	Corrélation des variables discriminantes avec les variables initiales		Facteurs discriminants		Pertinence des variables explicatives	Test de MANOVA
	s1	s2	u1	u2	F.Test (lambda de Wilks)	0,29***
MA	0,018	-0,788	0,094	-0,820	248,3*** (0,33)	
AGRF	0,274	-0,110	-0,007	0,003	98,09*** (0,31)	
AEP	0,981	-0,023	0,732	0,416	68,82*** (0,29)	
SUPFM	0,670	-0,405	-2,757	-12,555	52,38 (0,29)	

IV.6. Matrice des coefficients de corrélations de Spearman

Il est présenté dans le tableau 18 la matrice des coefficients de corrélations de Spearman (r). Elle est symétrique : la diagonale principale qui divise la matrice r en deux triangles redondants est constituée des corrélations entre chaque variable et elle-même (r = 1 dans ce cas).

Tableau 18 : Matrice des coefficients de corrélations de Spearman

Variable	Age	MA	AEP	SUPFM	QTE	AGRF
Age	1	-	-	-	-	-
MA	-0,06	1	-	-	-	-
AEP	0,072	-0,051	1	-	-	-
SUPFM	0,023	-0,045	0,897	1	-	-
QTE	0,04	0,052	0,78	0,645	1	-
AGRF	-0,022	0,02	0,451	0,445	0,273	1

Source : Auteur, 2024

À partir des valeurs consignées dans la matrice des corrélations et des p-valeurs respectives (tableau 19), nous observons qu'il y a moins d'une chance sur mille que les quatre variables — notamment SUPFM, QTE, AGRF et AEP — ne soient pas positivement corrélées entre elles. Cela signifie que les valeurs élevées de chacune de ces variables correspondent aux valeurs élevées des

autres. En d'autres termes, cela veut dire qu'aux plus grandes valeurs de chacune de ces variables, pris deux à deux, correspondent les plus grandes valeurs de chacune des autres.

Tableau 19 : Test de significativité des corrélations de Spearman

Variable	Age	MA	AEP	SUPFM	QTE	AGRF
Age	-	-	-	-	-	-
MA	0,345	-	-	-	-	-
AEP	0,253	0,417	-	-	-	-
SUPFM	0,710	0,479	0,000***	-	-	-
QTE	0,529	0,411	0,000***	0,000***	-	-
AGRF	0,726	0,753	0,000***	0,000***	0,000***	-

***significatif à 1 %

IV.7. Analyse en composantes principales

L'objectif de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) est de réduire la dimensionnalité des données (par exemple, à 2 dimensions) tout en préservant au mieux la réalité. Le coefficient de corrélation r sert de mesure d'association fondamentale dans ce contexte. L'ACP vise donc à créer un résumé pertinent des données initiales par la génération de nouvelles variables, appelées composantes principales, qui sont non corrélées et permettent de synthétiser l'information.

Dans cette étude, nous avons utilisé six variables quantitatives : QTE, AEP, SUPFM, AGRF, Age et MA, afin d'analyser les similitudes entre les individus et les relations entre les variables.

IV.7.1. Valeurs propres et inerties

La première composante principale explique 44,8 % de la variabilité totale observée dans les données (figure 20). Selon le tableau 20, la première dimension est la composante la plus significative, tandis que les deux suivantes n'expliquent respectivement que 17,36 % et 16,26 %. À partir de la troisième composante, l'utilité diminue avec des valeurs propres inférieures à 1. Nous limiterons notre analyse aux deux premières composantes qui, ensemble, rendent compte de 62,16 % de la variabilité totale. En suivant le critère de Kaiser, nous retenons uniquement les deux premiers axes ayant une valeur propre supérieure à 1. Ainsi, nous concentrons notre analyse sur ces deux axes qui représentent plus de 62 % de la variance et constituent la part d'information la plus discriminante. Nous projetons ensuite les variables actives et les individus sur le plan formé par CP1 et CP2 pour examiner leurs contributions et leur qualité de représentation dans le cadre de l'ACP.

Tableau 20 : Valeurs propres et inertie expliquée

Dimensions	Valeurs propres	% Total de la variance	Cumul Val. propre	Cumul % de la variance
Dim 1	2,688	44.8	2,688	44,8
Dim 2	1,041	17,36	3,729	62,16
Dim 3	0,9755	16,26	4,7045	78,42
Dim 4	0,8137	13,56	5,5182	91,98
Dim 5	0,3737	6,228	5,8919	98,21
Dim 6	0,1077	1,794	5,9996	100

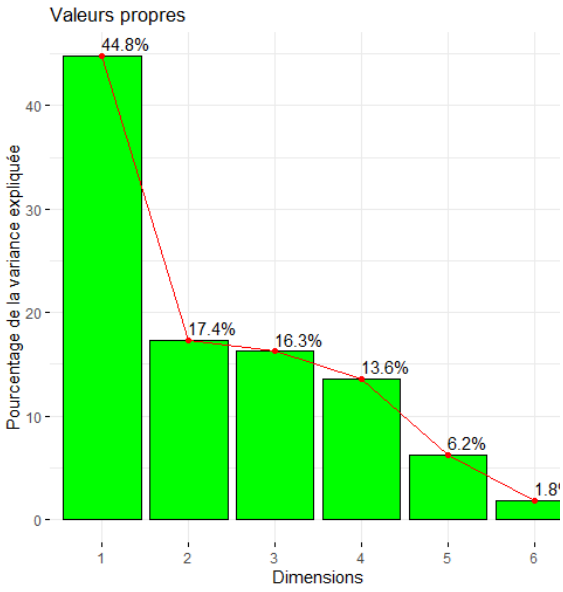


Figure 20 : Inertie expliquée

La variation totale (100%) est répartie selon six valeurs propres. La première dimension explique 44,8 % de l'inertie totale et la deuxième dimension en explique 17,36 %. Le plan factoriel (CP1, CP2) rend compte de 62,16 % de l'inertie totale.

IV.7.2. Résultats relatifs aux individus

IV.7.2.1. Projection des individus sur le premier plan factoriel de l'ACP

D'après la figure 21, la projection des individus sur les deux premières dimensions (figure), ceux adoptant des pratiques agroécologiques sont positivement discriminés, tandis que les témoins le sont négativement. Les individus sont colorés en fonction de la variable UPA.

IV.7.2.2. Contribution des individus à la formation des composantes principales

Selon la figure 22, les dix premiers individus ayant contribué à la construction des dimensions 1 et 2 sont principalement ceux ayant adopté l'agroécologie. En effet, comme le montre la figure, huit des dix premiers individus pratiquent l'agroécologie, tandis que les deux autres (9è et 10è) sont des témoins.

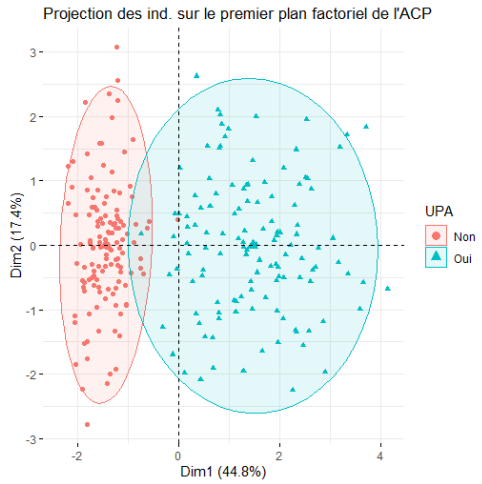


Figure 21 : Projection des individus sur le premier plan factoriel de l'ACP

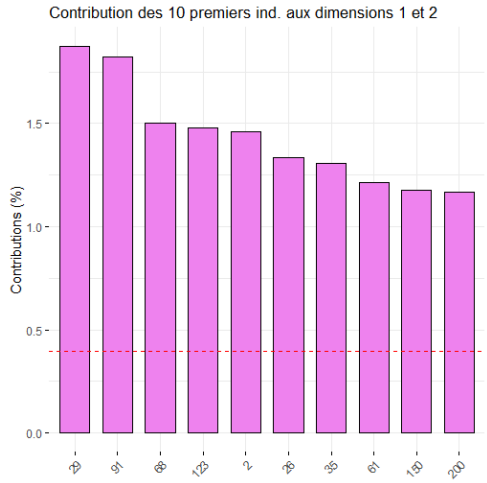


Figure 22 : Contribution des dix premières dimensions au premier plan de l'ACP

IV.7.3. Caractérisation des facteurs par les variables

IV.7.3.1. Projection des variables sur le premier plan factoriel de l'ACP

Dans le tableau 21, toutes les variables sauf AGRF sont bien projetées dans l'espace représentatif. Les qualités de représentation sont additives ; ainsi, AEP est très bien représentée par le plan (CP1, CP2), alors qu'AGRF est mal projetée. Seules les variables ayant une qualité de représentation supérieure à 50 % seront interprétées dans cette analyse exploratoire.

La variable SUPFM contribue fortement à la construction du premier axe, tandis que MA contribue davantage à la formation du second facteur.

Tableau 21 : Coordonnées factorielles, contributions des variables et qualités de représentation

	Coordonnées		Contributions		Qualité de représentation (Cos²)		
	Dim.1	Dim.2	Dim.1	Dim.2	Dim.1	Dim.2	Dim.1 et 2
MA	-0,04	0,71	0,07	**48,77**	0	0,51	0,51
AGRF	0,55	0,15	11,1	2,18	0,3	0,02	**0,32**
AEP	0,95	-0,05	33,6	0,23	0,9	0	**0,9**
SUPFM	0,87	0,05	**27,99**	0,23	0,75	0	0,75
QTE	0,85	0,02	26,97	0,02	0,73	0	0,73
Age	0,08	-0,71	0,27	48,56	0,01	0,51	0,52

En examinant le cercle de corrélation, on constate que AEP, SUPFM et QTE sont bien projetées sur le premier facteur, tandis qu'Age et MA se projettent mieux sur la seconde dimension.

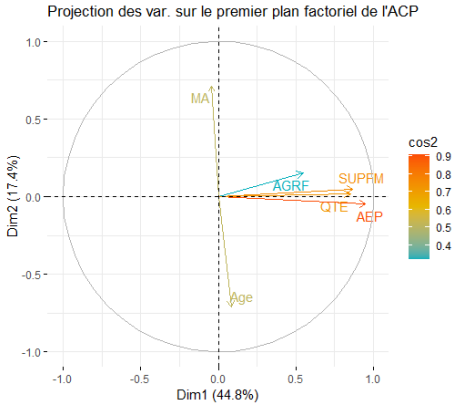


Figure 23 : Projection des variables sur le premier plan factoriel de l'ACP

IV.7.3.2. Corrélation des variables initiales avec le premier plan factoriel de l'ACP

D'après les résultats présentés dans le tableau 22, nous pouvons affirmer avec une probabilité de 5 % que les variables AEP, SUPFM, QTE et AGRF sont positivement corrélées avec la première composante principale ; MA et AGRF présentent également une corrélation positive dans cet ordre décroissant, tandis qu'Age est négativement corrélée avec le deuxième facteur.

Tableau 22 : Corrélation des variables initiales avec les composantes principales

	Corrélation	
	Dim1	Dim2
AEP	0,950***	-
SUPFM	0,867***	-
QTE	0,852***	-
AGRF	0,546***	0,151***
Age	-	-0,711***
MA	-	0,713***

Source : Auteur, 2024 *** : significatif à une probabilité critique de 1 %

IV.7.3.3. Contribution des variables à la construction du premier plan factoriel de l'ACP

Selon la figure 24, les variables contribuant à la formation des dimensions 1 et 2 se classent dans l'ordre suivant : AEP, SUPFM, QTE, Age, MA et AGRF.

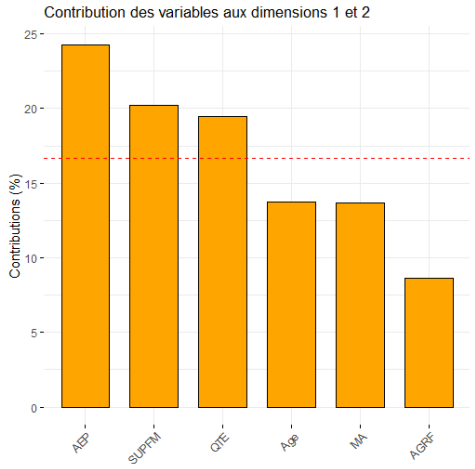


Figure 24 : Contribution des variables aux dimensions 1 et 2

IV.7.4. Projection simultanée des individus et des var. sur le premier plan factoriel de l'ACP

Selon cette projection simultanée (figure 25), les individus ayant une grande superficie dédiée aux fermettes de maïs, une expérience significative en agroécologie ainsi qu'une quantité relativement élevée de maïs récoltée par hectare et ayant planté un grand nombre d'arbres agroforestiers se distinguent positivement sur le premier axe. En d'autres termes, cette première dimension est principalement déterminée par les variables AEP, SUPFM et QTE ; elle oppose clairement ceux ayant beaucoup d'années d'expérience à ceux ayant peu d'expérience. La même opposition s'applique aux variables SUPFM et QTE.

La deuxième dimension met en contraste les ménages avec un grand nombre de membres actifs agricoles par rapport aux autres. Les individus colorés en bleu représentent ceux pratiquant l'agroécologie tandis que ceux colorés en orange sont les témoins. On conclut que ceux situés à droite du graphique ont des quantités élevées d'AEP, SUPFM et QTE ainsi qu'AGRF, contrairement à ceux situés à gauche ; ainsi, le premier plan factoriel de l'ACP distingue clairement entre les individus ayant adopté l'agroécologie et les témoins.

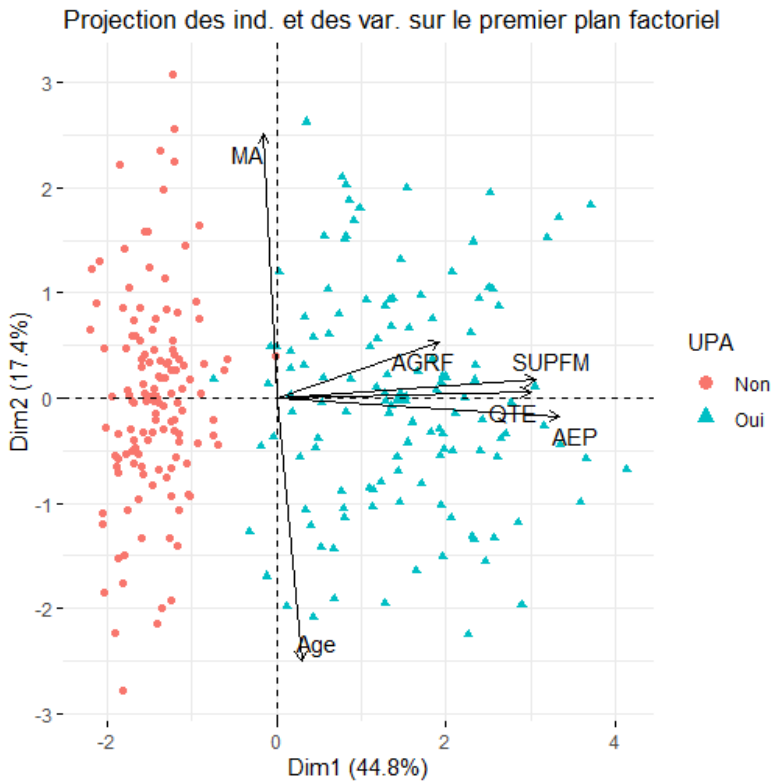


Figure 25 : Projection simultanée des var. et des ind. sur le premier plan factoriel de l'ACP

IV.8. Analyse des Composantes Multiples

Comme pour l'Analyse en Composantes Principales (ACP), l'idée fondamentale des analyses factorielles (également appelées analyses dimensionnelles) repose sur le fait que si plusieurs variables sont corrélées, cela résulte d'une ou plusieurs dimensions ou facteurs communs sous-jacents. La mesure d'association utilisée dans les Analyses Factorielles Correspondantes (AFC) est le Khi-deux.

Les variables que nous allons analyser de manière descriptive à travers cette analyse multidimensionnelle incluent : UPA, EAGR, ACR, QTE, MENTR, BIOF, FMP, FORME, BIOP, COOP, NIED, SYST, AP, CSM, Age, GNR et Genre. Au total, il y a 41 modalités. Notre objectif général est de visualiser les similitudes entre les individus et les relations entre les variables. Plus spécifiquement, nous souhaitons discriminer l'ensemble des 41 modalités selon la variable UPA.

En tout, les 24 composantes couvrent l'intégralité de la variance des 41 modalités des variables initiales. Nous allons nous concentrer sur les deux premiers facteurs pour simplifier l'interprétation en suivant les méthodes de Cattell et d'Anderson qui permettent de se focaliser sur ces deux

premiers axes. Le premier axe et le second expliquent respectivement 21,22 % et 7,76 % de la variance totale. La synthèse est présentée dans le tableau 23.

Tableau 23 : Synthèse de l'ACM sur les six premières dimensions

	eigenvalue	% de la variance	cumul du % de la variance
Dim.1	0,3	21,22	21,22
Dim. 2	0,11	7,76	28,98
Dim. 3	0,09	6,4	35,38
Dim. 4	0,09	6,23	41,61
Dim. 5	0,07	5,14	46,74
Dim. 6	0,07	4,95	51,69

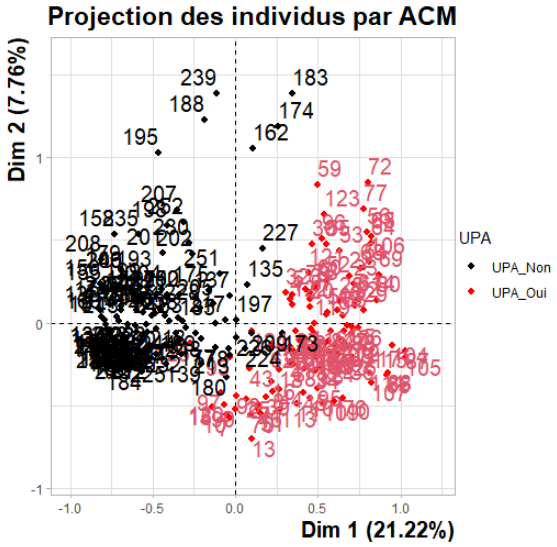


Figure 26 : Projection des individus sur les deux premiers plans principaux de l'ACM

Les individus appliquant des pratiques agroécologiques dans leurs exploitations sont représentés en rouge, tandis que les individus témoins sont en noir. À droite du graphique, on distingue les individus du groupe I et ceux du groupe II. Ainsi, nous pouvons conclure partiellement que le premier plan de l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) oppose les individus du Groupe I aux individus témoins.

D'après ce graphique, nous pouvons avancer que les individus du groupe I bénéficient d'un encadrement agricole, ont accès au crédit, affichent un rendement de maïs élevé par hectare, utilisent des biofertilisants et des biopesticides, ont créé ou adhéré à une microentreprise et produisent une quantité significative de fumure organique par rapport aux témoins.

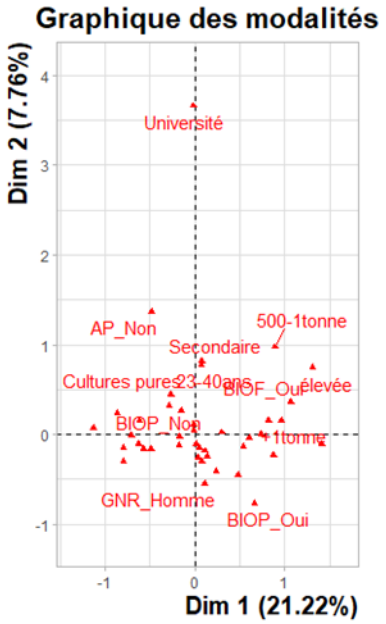


Figure 27 : Projection des modalités sur les composantes de l'ACM

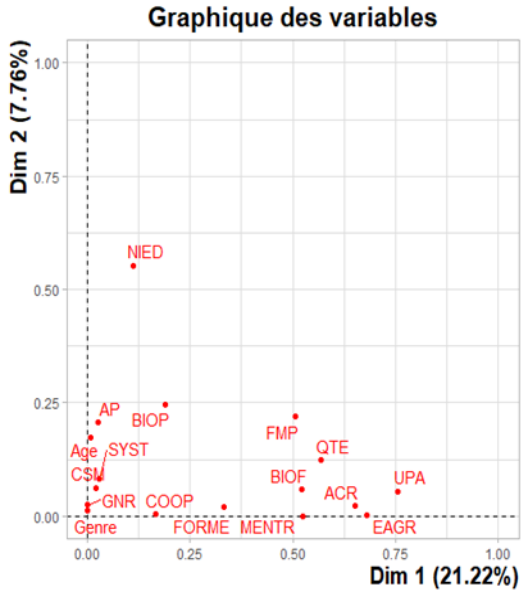


Figure 28 : Projection des variables sur les composantes de l'ACM

IV.9. Synthèse de l'analyse exploratoire

Grâce à l'ACP, nous avons examiné le comportement des individus vis-à-vis des variables quantitatives. De plus, nous avons réalisé une ACM pour explorer les similitudes et différences parmi les individus en fonction des variables qualitatives. Pour généraliser les observations issues de ces deux analyses multidimensionnelles précédentes, nous allons effectuer une analyse factorielle des données mixtes qui traitera simultanément les données complexes ou mixtes (variables quantitatives et qualitatives).

IV.9.1. Analyse factorielle des données mixtes

Cette analyse vise à examiner la relation entre les individus et la connexion entre ceux-ci et 22 variables : Age, Genre (Genre de l'enquêté), NIED (Niveau d'éducation), AP, MA, UPA, SOM (superficie occupée par le maïs), AEP, SUPFM (Superficie occupée par les fermettes de maïs), CSM, BIOF, COOP, BIOP, QTE, EAGR, ACR, SYST, GNR, AGRF, FMP, MENTR et FORME. Notre but est de visualiser la proximité entre les individus ainsi que d'explorer les relations entre les variables et leurs modalités.

Sur le graphique à gauche (figure 29), les individus du groupe I sont colorés en vert tandis que ceux en orange représentent les témoins. Ce graphique montre la projection des individus sur le premier plan factoriel de l'AFDM. À droite (figure 30) se trouvent toutes les 22 variables projetées

sur ce même plan. Nous déduisons de ces graphiques que les individus du groupe I possèdent des valeurs élevées pour QTE, SUPFM et AEP comparativement aux témoins. L'interprétation claire de cette AFDM sera précisée par une analyse de classification sur les composantes principales identifiées ici.

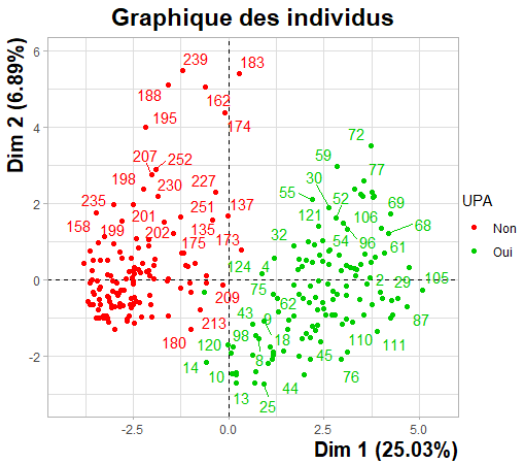


Figure 29 : Projection des individus sur les composantes 1 et 2 de l'AFDM

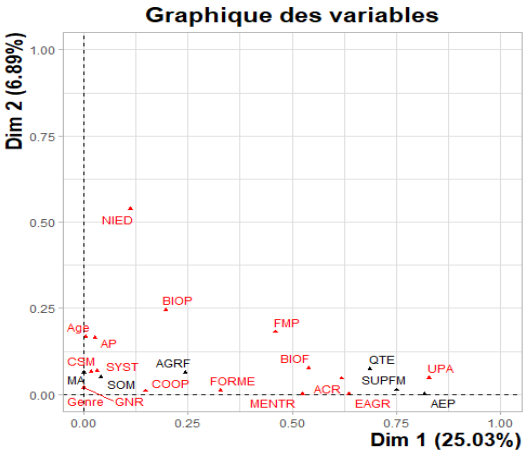


Figure 30 : Représentation des variables mixtes dans le premier plan principal par l'AFDM

IV.9.2. Analyse de la classification

IV.9.2.1. Choix des classes

Les analyses factorielles synthétisent l'information fournie par un ensemble de variables initiales en se basant sur leurs associations mesurées par le coefficient de corrélation pour les variables quantitatives (ACP) ou par le Khi-deux pour celles qui sont qualitatives. En complémentarité, les analyses de classification regroupent les unités d'analyse selon leurs similitudes dans l'espace-variables considéré.

Notre objectif est d'identifier des groupes d'individus homogènes partageant des caractéristiques similaires par rapport à toutes nos variables quantitatives et qualitatives. Nous souhaitons constituer des classes d'individus ayant des traits communs concernant 22 variables dans notre jeu de données qui comprend 6 variables quantitatives et 16 qualitatives réparties en 41 modalités afin d'établir une typologie des individus.

Nous avons réalisé cette classification sur les composantes principales issues de l'analyse factorielle des données mixtes mentionnée précédemment. Nous avons regroupé les individus en

trois groupes homogènes grâce à un algorithme de classification hiérarchique qui a produit un dendrogramme.

IV.9.2.2. **Description des classes par les variables et les modalités**

Le premier plan factoriel de l'AFDM oppose clairement la première classe à la troisième. La première classe est principalement constituée d'individus appliquant des pratiques agroécologiques dans leurs exploitations. Ces derniers possèdent une bonne expérience en agroécologie avec un rendement élevé en maïs par hectare. Ils ont également accès au crédit et disposent d'une grande superficie pour leurs fermettes tout en ayant créé ou adhéré à une microentreprise avec un encadrement agricole adéquat. Inversement pour la première classe.

Le tableau ci-dessous (tableau 24) résume ce qui vient d'être décrit. Les valeurs entre parenthèses indiquent la valeur test qui représente la significativité de l'écart de la modalité par rapport à l'origine du plan de représentation.

Tableau 24 : Description des classes par l'analyse typologique

Classe 1	Classe 3
Modalité (v. test)	
UPA=Non (15,5)	BIOF=Oui (12,7)
EAGR=Non (10,8)	AEP (11,8)
MENTR=Non (9,53)	QTE (10,7)
ACR=Non (8,82)	UPA=Oui (10,4)
FORME=Non (8,68)	ACR=Oui (10)
BIOF=Non (8,59)	SUPFM (10)
BIOP=Non (8,52)	EAGR=Oui (7,92)
FMP=0-250KG (7,76)	MENTR=Oui (7,52)

Source : Auteur, 2024

Nous pouvons conclure que les classes 1 et 3 s'opposent comme le font respectivement les groupes I et II. En effet, la classe III représente majoritairement les individus du groupe I tandis que la classe I contient principalement des témoins.

IV.10. Analyse comparative du rendement de maïs au cours des trois dernières années

IV.10.1. Analyse des tendances évolutives

Pour évaluer l'impact sur le rendement, nous avons calculé le rendement moyen (accompagné d'un écart-type) pour chaque groupe chaque année. Les courbes tracées à partir de ces données permettent d'apprécier s'il existe une évolution similaire ou distincte entre le groupe témoin et ceux ayant mis en œuvre certaines pratiques agroécologiques. Pour chaque groupe, nous avons tracé aussi bien la courbe des moyennes annuelles observées que celle obtenue par régression linéaire qui illustre la tendance évolutive.

Le graphique montre clairement qu'il existe une différence entre les moyennes des groupes I et II pour chacune des trois dernières années. De plus, il est important de noter que la baisse générale des rendements en 2023 pour ces deux groupes est largement attribuable aux aléas climatiques rencontrés durant cette année-là.

La pente de la droite représentant le rendement du groupe I est supérieure à celle du groupe II. Cela signifie que le rendement du groupe I présente une tendance à augmenter au fil du temps comparativement aux individus du groupe II. Ce graphique illustrant la tendance évolutive sera complété par une comparaison des moyennes. La figure 31 nous présente schématiquement cette évolution.

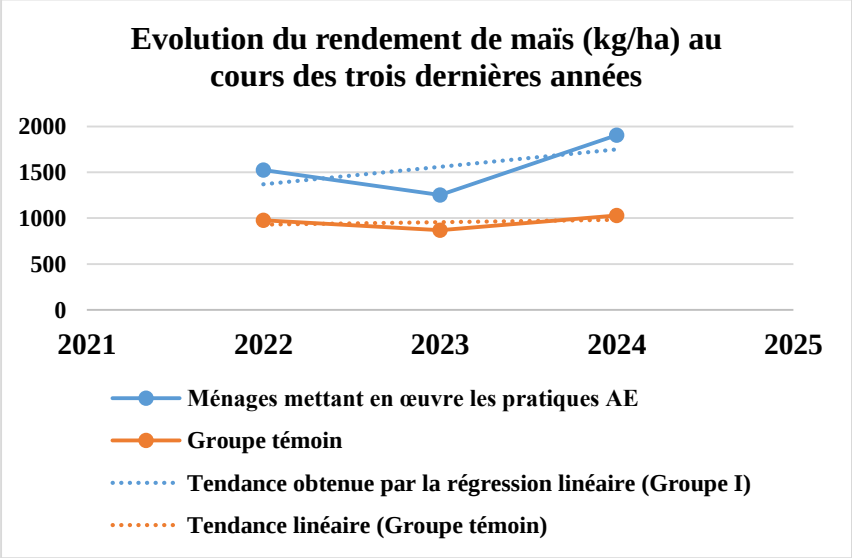


Figure 31 : Evolution du rendement de maïs (kg/ha) au cours des trois dernières années

IV.10.2. **Comparaison des moyennes des deux groupes**

Pour comparer les moyennes des rendements de maïs pour 2024, 2023 et 2022 selon les deux groupes, nous avons effectué un test de comparaison des moyennes pour échantillons indépendants. D'abord en vérifiant si les conditions sous-jacentes au test étaient respectées ; nous avons constaté que les hypothèses de normalité et d'homogénéité des variances étaient violées à un niveau significatif de 5 %, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Par conséquent, nous avons réalisé un test non paramétrique Kruskal-Wallis pour comparer ces échantillons indépendants. Les résultats de cette comparaison sont mentionnés dans le tableau 25 :

Tableau 25 : Comparaison des moyennes de QTE année par année selon UPA

Variable	Moyenne (Kg/ha)		Normalité[5]	Homogénéité des variances[6]	Test de comparaison[7]
	UPA	Non_UPA			
QTE1 ~ UPA (Année 2024)	1903,01	1027,46	0,977***	0,645**[0,453 ;0,917]	103,43 ***
QTE2 ~ UPA (Année 2023)	1245,63	867,39	0,939***	0,519***[0,364 ;0,737]	27,139 ***
QTE3 ~ UPA (Année 2022)	1519,29	975,45	0,966***	0,544***[0,382 ;0,773]	53,607 ***

Source : Auteur 2024 **significatif à 5% ; ***significatif à 1 %

Les résultats montrent que les moyennes de ces deux groupes diffèrent pour chacune des trois dernières années respectivement car il y a moins d'une chance sur 10 000 que ces moyennes soient égales.

[5] Test de Shapiro Wilk

[6] Test de Fisher (var.test)

[7] Test de Kruskal-Wallis

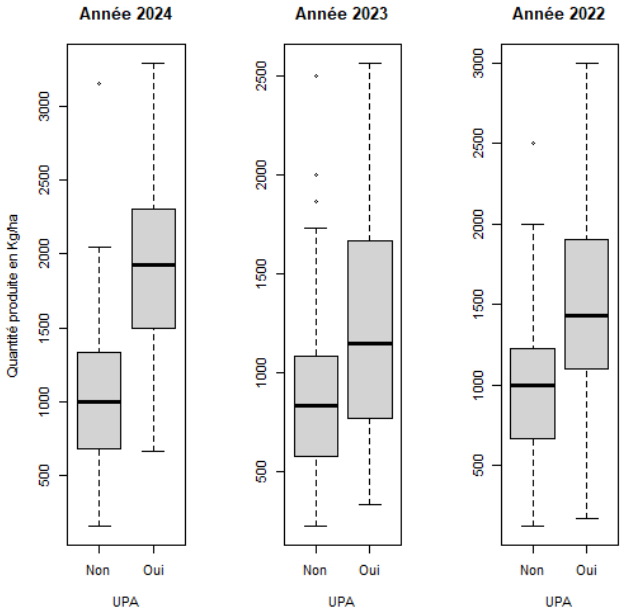


Figure 32 : Boîtes à moustaches de la variable UPA pour les trois dernières années

IV.10.3. Comparaison des moyennes des trois dernières années

Dans le tableau 26, nous comparons les rendements des deux groupes séparément pour les trois dernières années. La statistique du test de Shapiro-Wilk montre que l'hypothèse de normalité n'est pas respectée pour les deux groupes, tandis que l'homogénéité des variances est maintenue. Nous utilisons donc un test non paramétrique pour comparer les moyennes. Le test de Kruskal-Wallis révèle une différence significative, indiquant que les moyennes des rendements par hectare pour chacun des groupes ont évolué au fil du temps. En effet, les rendements moyens par hectare des participants ayant adopté des pratiques agroécologiques varient d'une année à l'autre, tout comme ceux du groupe témoin. Boîtes à moustaches de la variable UPA pour les trois dernières années.

Tableau 26 : Hypothèses sous-jacentes à l'application de l'ANOVA

	QTE_GROUPE I	QTE_GROUPE II
Normalité[8]	0,977***	0,9675***
Homogénéité des variances[9]	0,1246	1,892

[8] Test de Shapiro Wilk

[9] Test de Levene

	QTE_GROUPE I	QTE_GROUPE II
Test de Kruskal-wallis	61,822***	10,977***

Source : Auteur, 2024 ***significatif à 1 %

Dans le tableau 27, qui présente les p-valeurs associées à la comparaison des moyennes par paires pour chaque groupe, nous avons identifié les moyennes qui diffèrent statistiquement. Nous avons constaté que les rendements moyens par hectare du groupe I en 2022, 2023 et 2024 sont statistiquement différents, ce qui est en accord avec la courbe de tendance présentée précédemment.

Tableau 27 : Comparaison par paires des moyennes (p-valeurs)

	GROUPE I		GROUPE II	
Variable	QTE_2023	QTE_2024	QTE_2023	QTE_2024
QTE_2022	0,000	0,000	0,020	0,348
QTE_2023	-	0,000	-	0,006
QTE_2024	-	-	-	-

Pour le groupe témoin, il n'y a pas de différence significative entre les rendements moyens par hectare de 2024 et ceux de 2022, renforçant ainsi notre hypothèse selon laquelle l'adoption des pratiques agroécologiques a un impact positif sur les rendements agricoles.

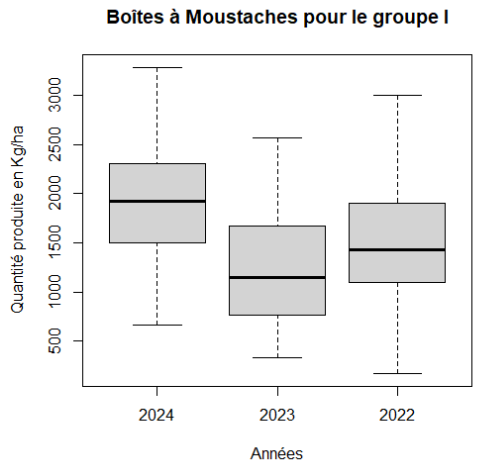


Figure 33 : Boîte à moustaches pour les moyennes des rendements du groupe I

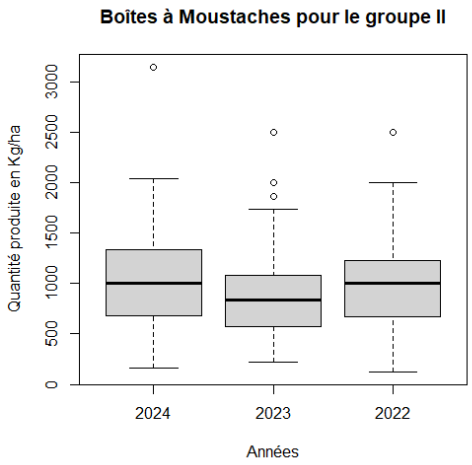


Figure 34 : Boîte à moustaches pour les moyennes des rendements du groupe II

IV.11. Résultats du modèle de régression linéaire multiple

Nous avons choisi les variables du modèle saturé en prenant en compte le coefficient de détermination ajusté (R^2 ajusté), le critère d'information d'Akaike (AIC) et le test de signification conjointe (F-test). Nous avons considéré un modèle complet avec neuf variables : MA, AP, AEP, BIOF, CSM, EAGR, ACR, SYST et COOP. Après estimation du modèle complet contenant toutes ces variables et une sélection pas à pas (stepwise selection), nous avons cherché un modèle parcimonieux. Le meilleur modèle selon le critère AIC est celui ayant la valeur d'AIC la plus basse.

Nous avons ainsi estimé et comparé trois modèles :

Modèle 1 : $$QTE = \beta 0 + \mathcal{E} \quad (5)$$

Modèle 2 : $$QTE = \beta_0 + \beta_1 MA + \beta_2 AP + \beta_3 AEP + \beta_4 BIOF + \beta_5 CSM + \beta_6 EAGR + \beta_7 ACR + \beta_8 SYST + \beta_9 COOP + \mathcal{E} \quad (6)$$

Modèle 3 : $$QTE = \beta_0 + \beta_1 MA + \beta_2 AEP + \beta_3 BIOF + \beta_4 CSM + \beta_5 EAGR + \beta_6 ACR + \mathcal{E} \quad (7)$$

Le premier modèle (5) ne contient aucune variable explicative, le second inclut toutes les neuf variables, tandis que le troisième est parcimonieux. Nous avons retenu ce dernier (modèle 3) car il est statistiquement différent du premier mais équivalent au second à un niveau de signification

de 5 % selon le test ANOVA et celui du ratio de vraisemblance. Le choix entre le modèle complet et le modèle parcimonieux a été guidé par la parcimonie et les critères de sélection et de validation du modèle de régression linéaire.

IV.11.1. Test de comparaison des modèles

La comparaison du modèle 3 avec les deux autres modèles se présente dans le tableau 32. Le modèle différent du modele1 mais est statistiquement équivalent au modèle 1 au seuil de 5 %.

Tableau 28 : Test de comparaison des modèles

	Modèle 1	**Modèle 2**
Modèle 3	**220,02[10]*** (466,33[11]***)**	**0,81 (2,53)**

Source : Auteur 2024 ***significatif à 1 %

IV.11.2. Résultats de l'estimation du modèle de régression linéaire multiple

Les résultats de la modélisation sont présentés dans le tableau 29. Parmi les variables intégrées dans le modèle, quatre d'entre elles — AEP, BIOF, EAGR et ACR — sont significatives au seuil de 1 %, tandis que la variable CSM l'est à 10 %. Les intervalles de confiance pour ces quatre variables ne contiennent pas la valeur 0, ce qui soutient leur significativité (H0 : $\beta j=0$). Plus précisément, la variable AEP a un impact positif sur le rendement : une augmentation d'une année d'expérience en agroécologie se traduit par une hausse de 168,45 kg du rendement par hectare. La variable BIOF influence également positivement la production de maïs ; ceux qui utilisent des biofertilisants obtiennent en moyenne 378,98 kg supplémentaires par hectare comparativement à ceux qui ne les utilisent pas.

La catégorie des semences de maïs cultivées (CSM) a un effet positif sur la production, indiquant que semer des maïs hybrides est associé à une augmentation moyenne de 67,14 kg par hectare par rapport à ceux qui cultivent du maïs traditionnel. De même, la variable EAGR influence positivement la production ; après avoir pris en compte toutes les autres variables explicatives du modèle, ceux bénéficiant d'un encadrement agricole produisent en moyenne 252,58 kg par hectare

[10] Statistique de Fisher

[11] Statistique de Khi-deux

de plus que ceux qui n'en bénéficient pas. Enfin, un accès au crédit (ACR) est associé à une production supérieure moyenne de 321,73 kg/ha.

Le coefficient de détermination R^2 ajusté est égal à 0,844, ce qui signifie que le modèle explique 84 % de la variation totale observée dans les données. Le test de Fisher est significatif au seuil de 1 %, indiquant que toutes les variables prises ensemble sont significatives. Toutes les valeurs du VIF (variance inflation factor) sont inférieures à 5, ce qui indique l'absence de multicolinéarité entre les variables indépendantes.

Tableau 29 : Résultats du modèle de régression linéaire multiple

Variable	Coeff	Erreur standard	t	IC à 95%	VIF
Intercept	686,14	50,33	13,633	[587 ; 785,3]	-
MA	29,27	18,85	1,553	[-7,9 ; 66,4]	1,05
AEP	168,45	19,33	8,712***	[130,4 ; 206,5]	3,21
BIOF	378,98	66,18	5,726***	[248,6 ; 509,3]	3,03
CSM	67,14	35,93	1,868*	[-3,6 ; 137,9]	1,04
EAGR	252,58	55,95	4,514***	[142,4 ; 362,8]	2,30
ACR	321,73	60,97	5,276***	[201,6 ; 441,8]	3,010
Critères de sélection des variables					
R^2	0,844				
R^2-ajusté	0,840				
F-test	220***				
AIC	2836,03				

Source : Auteur 2024 * : significatif à 10 % ; ** : significatif à 5 % ; ***significatif à 1 %

IV.11.3. **Test de robustesse du modèle**

Avant d'établir le modèle linéaire, plusieurs tests ont été réalisés pour confirmer ou infirmer les hypothèses formulées dans la section Approche méthodologique. Nous avons effectué une analyse des résidus pour détecter la présence d'erreurs nos sphériques dans les données. Quatre hypothèses ont été vérifiées :

- Linéarité du modèle : Le test de Rainbow (H0 : le modèle est linéaire) nous permet d'accepter l'hypothèse nulle avec un risque d'erreur de deuxième espèce de 5 %, confirmant ainsi que le modèle semble linéaire.

- Normalité des résidus : Selon la statistique du test de Kolmogorov-Smirnov, nous affirmons au seuil de 5 % que les résidus sont normalement distribués.
- Homogénéité des variances : La p-value étant supérieure à 5 %, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les résidus sont homoscédastiques.
- Indépendance des résidus : Nous ne rejetons pas l'hypothèse nulle d'indépendance avec un niveau significatif de 1 %.

Le tableau 30 présente la synthèse de ces tests :

Tableau 30 : Synthèse des tests de validité du modèle

Hypothèses	**Test**	**Valeur**	**P-valeur**
Linéarité des données	Test de Rainbow (H0 : les données sont linéaires)	1,34	0,052
Normalité des résidus	Test de Anderlson-Darling (H0 : distribution normale)	0,84	0,028
Moyenne nulle des résidus	t-test (H0 : la moyenne est nulle)	0,0	1,0
Homogénéité des variances	Test de Breusch-Pagan (H0 : la variance est constante)	2,73	0,098
Indépendance des résidus	Test Durbin-Watson (H0 : indépendance)	1,715	0,017

Source : Auteur 2024

En résumé, les résidus du modèle linéaire estimé proviennent d'une loi normale avec une moyenne nulle et une variance σ^2.

IV.11.4. **Identification des points atypiques**

Sur la figure 35, les individus avec des résidus standardisés extrêmes sont ceux portant respectivement les numéros 29, 61, 123, 137, 19, 145, 171 et 190. Le résidu standardisé le plus extrême appartient à l'individu numéro 137. Selon le test de Bonferroni, cet individu présente un résidu atypique. Après sa suppression (figure 36), l'individu numéro 19 devient celui avec le résidu le plus extrême ; cependant son test indique qu'il n'est pas aberrant.

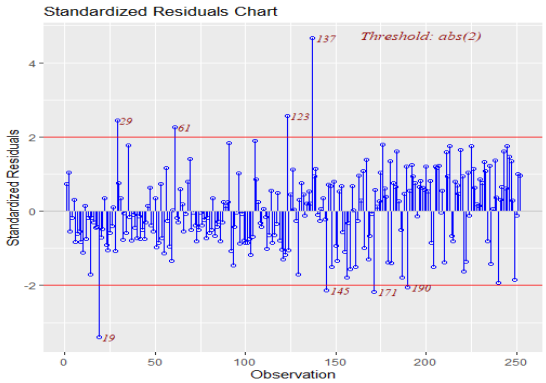


Figure 35 : Graphique des résidus standardisés avant élimination de l'individu 137
*rstud=4,88***pour l'individu 137*

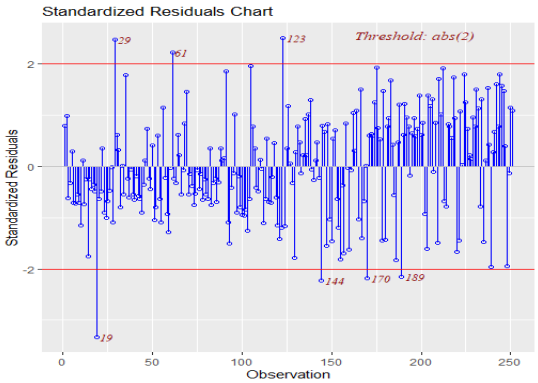


Figure 36 : Graphique des résidus standardisés après élimination de l'individu 137
rstud=-3,40 pour l'individu 19

IV.12. Résultats du modèle de régression logistique multiple

IV.12.1. Sélection des variables

Tout comme pour la régression linéaire, nous avons sélectionné les variables à inclure dans le modèle final par méthode stepwise et comparé le modèle complet aux modèles 1 et 2. Nous avons trouvé que le modèle saturé diffère du modèle 1 mais est statistiquement équivalent au modèle 3 ; ainsi nous avons retenu le second comme modèle final.

Modèle 1 : $$MENTR = \beta 0 + \mathcal{E} \quad (8)$$

Modèle 2 : $$MENTR = \beta_0 + \beta_1 GNR + \beta_2 FMP + \beta_3 AP + \beta_4 AEP + \beta_5 CFOR + \beta_6 BIOF + \beta_7 BIOP + \beta_8 AGRF + \beta_9 ACR + \beta_{10} COOP + \beta_{11} Age + \beta_{12} SYST + \mathcal{E} \quad (9)$$

Modèle 3 : $$MENTR = \beta_0 + \beta_1 AEP + \beta_2 BIOF + \beta_3 BIOP + \beta_4 AGRF + \beta_5 COOP + \beta_6 Age + \mathcal{E} \quad (10)$$

Tableau 31 : Test de comparaison des modèles de régression logistique

Modèle	DL	LogLik	DL	Khi-deux	Pr (>khi-deux
1	1	-173,88	-8	156,52	0,000
3	9	-95,62	-8	8,5481	0,3818

Source : Auteur, 2024

IV.12.2. **Résultats de l'estimation du modèle logistique**

D'après la figure 37, il apparaît que l'utilisation de biofertilisants, l'application de biopesticides, l'appartenance à un groupement coopératif et la variable « Age » augmentent les chances de créer ou de rejoindre une microentreprise, car leurs rapports de cotes sont supérieurs à 1 et leurs intervalles de confiance à 95 % n'incluent pas 1.

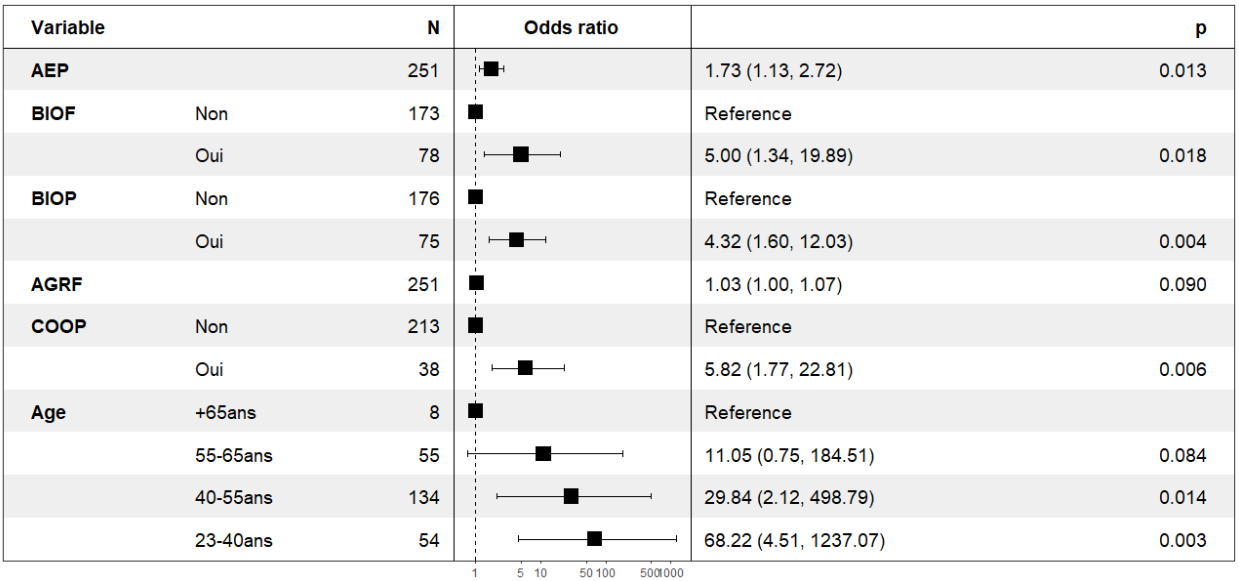
En effet, en tenant compte des effets des autres variables explicatives du modèle, l'utilisation des biofertilisants (BIOF) accroît de cinq fois les chances de créer ou d'adhérer à une microentreprise par rapport aux individus qui ne les utilisent pas. De même, ceux qui combattent les maladies et les ravageurs avec des biopesticides (BIOP) ont 4,32 fois plus de chances de créer ou d'adhérer à une microentreprise que ceux qui n'en utilisent pas.

De plus, appartenir à un groupement coopératif augmente les chances d'engagement dans des activités entrepreneuriales de 5,82 fois par rapport aux individus qui ne font partie d'aucun groupement.

L'influence de la variable âge sur la création ou l'adhésion à une microentreprise varie selon la tranche d'âge des enquêtés. Les personnes âgées de 55 à 65 ans ont 11,5 fois plus de chances de créer ou d'adhérer à une microentreprise que celles ayant plus de 65 ans. Ceux dont l'âge se situe entre 40 et 55 ans ont 29,84 fois plus de chances que les individus âgés de plus de 65 ans. De plus, les individus dans la tranche d'âge de 23 à 40 ans ont 68,22 fois plus de chances que ceux âgés de 65 ans ou plus de développer des activités entrepreneuriales.

Concernant la variable AGRF, une augmentation d'une unité dans l'AGRF entraîne une augmentation des chances d'exercer des activités entrepreneuriales de 1,03 fois.

Enfin, lorsque la variable AEP augmente d'une unité, les individus ont 1,73 fois plus de chances de développer une activité entrepreneuriale.



Variable		N	Odds ratio	p
AEP		251	1.73 (1.13, 2.72)	0.013
BIOF	Non	173	Reference	
	Oui	78	5.00 (1.34, 19.89)	0.018
BIOP	Non	176	Reference	
	Oui	75	4.32 (1.60, 12.03)	0.004
AGRF		251	1.03 (1.00, 1.07)	0.090
COOP	Non	213	Reference	
	Oui	38	5.82 (1.77, 22.81)	0.006
Age	+65ans	8	Reference	
	55-65ans	55	11.05 (0.75, 184.51)	0.084
	40-55ans	134	29.84 (2.12, 498.79)	0.014
	23-40ans	54	68.22 (4.51, 1237.07)	0.003

Figure 37 : Résultats de l'estimation du modèle logistique multiple
Source : Auteur, 2024

IV.12.3. **Test de validité du modèle**

Le tableau 32 présente les tests de validation du modèle logistique. Toutes les valeurs de VIF sont inférieures à 5, ce qui montre encore une fois que les valeurs explicatives ne sont pas multicolinéaires. En outre, la statistique de Khi-deux pour test d'adéquation de Hosmer et Lemeshow indique qu'il n'y a pas une différence significative entre le modèle et les données observées au seuil de 5 %. La valeur d'AIC minimale est de 209,24. En somme, toutes ces informations concourent à signifier que notre modèle est bien ajusté.

Tableau 32 : Test de validation du modèle

	Test de multicolinéarité		PseudoR²		Critère d'information	Test d'ajustement[12]
Variable	VIF	aGVIF[13]	McFadden	Nagelkerke	AIC	Khi-deux (p-valeur)
AEP	2,9	1,7	0,45	0,61	209,24	9,13 (0,33)
BIOF	2,8	1,7				
BIOP	1,7	1,3				
AGRF	1,3	1,1				
COOP	1,1	1				
Age	1,3	1				

[12] Test de Hosmer-Lemeshow
[13] aGVIF= VIF ajusté

IV.12.4. **Identification des observations atypiques**

Le graphique à gauche, représentant la distance de Cook, révèle que les trois observations extrêmes sont les individus 3, 59 et 120. En revanche, le graphique de droite, qui illustre les résidus standardisés, montre qu'aucun individu n'exerce une influence significative sur l'ensemble des données. En effet, les résidus studentisés se situent tous dans l'intervalle [-3,3], ce qui indique qu'il n'y a pas de résidu atypique dans ce jeu de données.

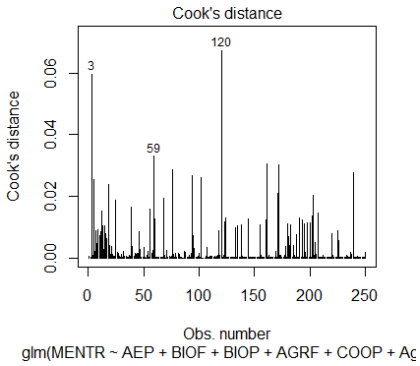


Figure 38 : Graphique de la distance de Cook

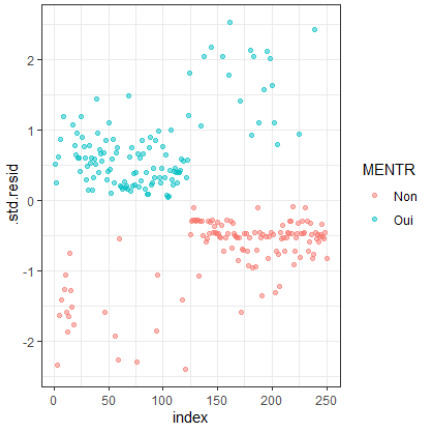


Figure 39 : Graphique des résidus studentisés du modèle logistique

IV.12.5. **Effets marginaux**

Seuls les effets marginaux liés aux variables significatives ont été analysés.

Tableau 33 : Calcul des effets marginaux

Variable	Coefficient	Erreur standard	z
AEP	0,137	0,06	2,47*
BIOF	0,374	0,14	2,71**
BIOP	0,344	0,11	3,20**
AGRF	0,007	0,00	1,70*
COOP	0,383	0,10	3,67***
Age55-65ans	0,496	0,20	2,52*
Age40-55ans	0,689	0,18	3,83***
Age23-40ans	0,678	0,11	6,40***

Source : Auteur 2024 * : significatif à 10 % ; ** : significatif à 5 % ; ***significatif à 1 %

D'après le tableau ci-dessus, il apparaît que l'utilisation de biofertilisants et l'application de biopesticides augmentent respectivement de 37,4 % et 34,4 % la probabilité de créer ou de rejoindre une microentreprise. De plus, d'autres variables exercent une influence positive sur la probabilité de développer des activités entrepreneuriales, notamment le nombre d'années d'expérience en agroécologie (AEP) et le nombre d'arbres agroforestiers plantés (AGRF) : chaque année d'expérience supplémentaire et chaque arbre agroforestier planté augmentent respectivement de 13,7 % et 0,7 % la probabilité d'intégrer ou de créer une entreprise. Les personnes engagées dans l'entrepreneuriat possèdent généralement une solide expérience en agroécologie ; ainsi, plus le nombre d'années d'expérience augmente, plus la probabilité que l'individu développe une activité microentrepreneuriale est élevée.

Par ailleurs, nous constatons que l'appartenance à un groupement coopératif ainsi que l'âge influencent positivement la probabilité qu'un individu se lance dans le microentrepreneuriat. En effet, appartenir à une coopérative augmente de 38,3 % la probabilité de s'engager dans l'entrepreneuriat. De plus, les catégories d'âge ont un impact significatif sur la propension à entreprendre : être âgé de 55 à 65 ans, de 40 à 55 ans et de 23 à 40 ans augmente respectivement de 49,6 %, 68,9 % et 67,8 % la probabilité d'exercer des activités entrepreneuriales par rapport aux personnes ayant plus de 65 ans.

IV.12.6. **Analyse des probabilités prédictives**

Le nombre total d'individus bien classés s'élève à 215. Parmi eux, 106 personnes se consacrent à l'entrepreneuriat, tandis que 109 n'ont pas engagé d'activité entrepreneuriale. Il est également important de noter que le total des individus prévus comme entrepreneurs et ceux qui ne le sont pas atteint 126 individus. Nous avons donc 37 prédictions incorrectes sur un total de 252, soit un taux de mauvais classement de 14,7 %. En conséquence, les individus correctement classés représentent 85,3 % (voir Tableau 35).

Tableau 34 : Matrice de confusion

	MENTR_Oui	MENTR_Non	Total
Classés_Oui	106	20	126
Classés_Non	17	109	126
Total	123	129	252

Considérons la catégorie A, qui regroupe les individus ayant développé des nouvelles activités entrepreneuriales au cours des trois dernières années, et la catégorie B, qui inclut ceux n'ayant

exercés aucune nouvelle activité entrepreneuriale. La proportion d'individus dans la catégorie A est de 48,8 %, tandis que celle des individus prédits comme appartenant à cette catégorie est de 50 %, ce qui représente un écart de 1,2 %. D'après les probabilités prédictives résumées dans le tableau ci-dessous, la probabilité d'être classé dans la catégorie A lorsqu'on en fait partie est de 86,2 %, alors que celle d'être classé dans la catégorie B en étant de cette catégorie est de 84,5 %. Cela signifie que 13,8 % (1-Sensibilité) des individus de la catégorie B ont été prédit comme appartenant à la catégorie A, et que 15,5 % (1-Spécificité) des individus de la catégorie A sont classés comme faisant partie de la catégorie B.

De plus, parmi les individus réellement de la catégorie A, 84,1 % sont identifiés comme tels dans les prédictions, tandis que 86,5 % des individus de la catégorie B sont effectivement des membres de cette même catégorie.

Tableau 35 : Probabilités conditionnelles

	Proportion	Intervalle de confiance à 95%
Prévalence apparente	0,5	[0,437 ; 0,563]
Prévalence réelle	0,488	[0,425 ; 0,552]
Sensibilité	0,862	[0,788 ; 0,917]
Spécificité	0,845	[0,771 ; 0,903]
Valeur prédictive positive	0,841	[0,766 ; 0,900]
Valeur prédictive négative	0,865	[0,793 ; 0,919]
Faux + taux pour vrai D-	0,155	[0,097 ; 0,229]
Faux - taux pour vrai D+	0,138	[0,083 ; 0,212]
Faux + taux pour les classés	0,159	[0,100 ; 0,234]
Faux - taux pour les classés	0,135	[0,081 ; 0,207]
Correctement classé	0,853	[0,803 ; 0,894]

IV.12.7. **Courbe de ROC et aire sous la courbe**

Dans le cadre de notre recherche, la courbe ROC nous permet de relier le taux de vrais individus de la catégorie A (la sensibilité) au taux de faux individus de cette même catégorie (TFP = 1 - Spécificité) sur un graphique. Nous pouvons caractériser numériquement la courbe ROC en calculant l'aire sous celle-ci, connue sous le nom de critère AUC. Ce dernier indique la probabilité qu'un individu de la catégorie A soit classé avant un individu de la catégorie B.

La Figure illustre la courbe ROC obtenue à partir des résultats d'un modèle logistique saturé. Ce modèle présente un bon pouvoir prédictif, avec une excellente capacité de discrimination reflétée par une aire sous la courbe (AUC) de 0,903 (Figure). Cela indique une très bonne distinction entre les individus ayant adhéré ou créé une microentreprise et ceux qui ne l'ont pas fait, ce qui rend la prédiction réalisable. L'indice de Youden (sensibilité + spécificité -1) est d'environ 0,7.

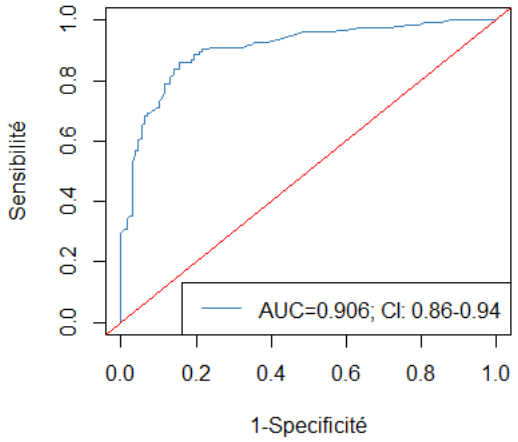


Figure 40: Courbe de ROC et aire sous la courbe

IV.13. DISCUSSION

Cette section nous permet d'examiner les résultats principaux obtenus, de les comparer avec ceux d'autres chercheurs sur des études antérieures, afin de les mettre en lumière et d'évaluer leur concordance ou discordance.

IV.13.1. Impact des pratiques agroécologique sur la production agricole

Concernant les résultats descriptifs, sur un échantillon de 252 personnes, 125 ont adopté l'agroécologie (groupe I) et 127 n'ont pas pratiqué cette dernière (témoins : groupe II). La production de maïs la plus élevée a été observée chez nos participants en 2024, avec une moyenne générale de 1462 kg/ha. La majorité des individus ayant atteint cette production moyenne appartient au groupe I, qui a intégré des pratiques agroécologiques. Ces derniers considèrent ces pratiques (fumure organique, engrais liquides, purin, association des cultures, paillage, agroforesterie, biopesticides, etc.) comme des méthodes pour améliorer la fertilité du sol, conserver l'humidité et lutter contre la dégradation et l'érosion hydrique, ce qui a favorisé leur production de maïs par rapport au groupe témoin.

L'étude de Beillouin *et al.*, (2021) indique que la diversification des cultures peut accroître la production de 14 % et près d'un quart de la biodiversité associée, ce qui est en accord avec nos résultats. De plus, nos conclusions sont similaires à celles de Dittmer *et al.*, (2023), qui a analysé 50 articles sur les pratiques agroécologiques et a constaté que dans 63 % des cas, les rendements étaient supérieurs.

Parmi les pratiques agroécologiques les plus courantes, en dehors de la fumure organique largement appliquée par notre échantillon de manière variée, 56,8 % utilisent de la chaux, 74,4 % emploient du purin pour compléter la fumure organique, 79,2 % fertilisent avec des cendres, 37,6 % avec des engrais liquides. Concernant les biopesticides, 87,2 % utilisent le piment, 76,8 % le tabac, 14,4 % se servent des feuilles de papayer pour lutter contre les ravageurs, tandis que d'autres utilisent Tephrosia Vogeli (87,2%), Thitonia (57,6%) et Neem (11,2%) dans leurs exploitations.

Le test de comparaison des moyennes a révélé des différences significatives entre les deux groupes : ceux ayant adopté les pratiques agroécologiques obtiennent des rendements plus élevés. Cependant, une différence notable apparaît au fil des années, en 2024, les moyennes commencent à diverger alors qu'elles étaient peu différentes lors des deux années précédentes. Cela indique que l'impact des pratiques agroécologiques évolue dans le temps.

En ce qui concerne les résultats de la régression linéaire multiple, certaines variables comme AEP, BIOF, EAGR et ACR ont un effet positif et significatif sur l'augmentation de la production de maïs. Cela suggère que l'expérience en agroécologie et l'utilisation de biofertilisants contribuent à l'augmentation des rendements. Les résultats de notre étude concordent avec ceux de Kosma et *al.*, (2022), qui ont examiné les rendements du maïs entre les cultures fertilisées avec des biofertilisants à base d'urine humaine et les témoins qui ont utilisé les fertilisants chimiques . Ils ont constaté que le rendement le plus élevé était obtenu avec une application de 0,75l d'urine humaine par casier, atteignant 5,57 ± 0,50 tonnes par hectare. Les plants témoins, en revanche, ont produit le rendement le plus faible, soit 2,91 ± 0,45 tonnes par hectare. Ces résultats soulignent l'efficacité des biofertilisants à base d'urine humaine pour améliorer la production de maïs dans les conditions étudiées.

Nos résultats également sont corroborés par une étude utilisant des données provenant de 57 pays en développement qui a montré que les agriculteurs adoptant des méthodes durables augmentaient leurs rendements en moyenne de 73 %. Nos résultats sont également en accord avec ceux d'une

recherche menée par l'ONU qui a constaté une augmentation des rendements agricoles en Afrique de 116 % et de 128 % en Afrique de l'Est par rapport à l'agriculture conventionnelle.

L'encadrement agricole et l'accès au crédit jouent un rôle crucial dans la production agricole. Grâce à ces encadrements, les producteurs acquièrent de nouvelles techniques agricoles efficaces qui influencent leurs rendements. L'accès au crédit leur permet d'investir adéquatement dans l'agriculture avec un capital suffisant. Nos résultats s'alignent avec ceux de (Kristin *et al.*, 2010), qui affirment qu'en Afrique de l'Est, la formation des agriculteurs via les écoles paysannes a eu un impact positif sur la productivité et le revenu agricole par habitant. D'autre part, certaines variables comme MA et COOP dans notre modèle n'ont pas montré d'influence sur la production agricole.

IV.13.2. Influence des pratiques agroécologiques sur la dynamique entrepreneuriale

Les possibilités pour les entrepreneurs dans le domaine de l'agroécologie sont variées. Des activités telles que la production et la vente de biofertilisants et de biopesticides, ainsi que la commercialisation ou la transformation de produits agroécologiques et d'arbres, offrent des revenus supplémentaires aux entrepreneurs.

Pour ce qui est du modèle logistique, les variables AEP, BIOF, BIOP, AGRF, COOP et Age ont une influence positive sur la création ou l'adhésion à une entreprise. Environ 82,4 % des individus ayant adopté les pratiques agroécologiques sont engagés dans des activités entrepreneuriales, contre seulement 15,75 % dans le groupe témoin. La fabrication et la vente de biofertilisants et biopesticides permettent aux praticiens d'agroécologie de générer davantage de revenus que le groupe témoin.

L'âge influence également la création d'entreprises : les jeunes et les personnes plus âgées ont moins tendance à créer une entreprise. Dans notre cas, l'âge moyen favorisant cette création se situe entre 40 et 55 ans (54,47%). De plus, la variable AGRF a un impact positif sur le développement entrepreneurial ; le nombre d'arbres plantés par ces individus leur permet d'obtenir un revenu supplémentaire en vendant ou transformant ces produits.

N. De Baets *et al.* (2007) ont souligné que l'agroforesterie offre plusieurs avantages tant pour les producteurs que pour la société en général. Elle peut améliorer la qualité de vie tout en diversifiant les revenus et contribuant à revitaliser économiquement les régions grâce à une gestion durable des ressources naturelles locales.

IV.13.3. **Implication des politiques publiques dans l'agroécologie**

L'agroécologie présente plusieurs avantages et est souvent perçue comme une voie vers l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD). En tant qu'ensemble de pratiques favorisant un développement durable, elle promeut des modèles de production et de consommation alimentaire plus sains, inclusifs sur le plan social et respectueux des ressources naturelles. Cependant, le nombre de personnes adoptant ces pratiques est restreint, se limitant principalement à celles qui reçoivent un soutien d'organisations non gouvernementales dans la région de Kirimiro et à travers tout le Burundi. Il existe peu d'incitations issues des politiques publiques pour encourager l'adoption de l'agroécologie, à l'exception de la plantation d'arbres forestiers.

Ces observations concordent avec les travaux de Milhorance et *al.*, (2024), qui soulignent que malgré un intérêt croissant pour l'agroécologie en Afrique de l'Ouest, son intégration dans les politiques publiques nationales demeure restreinte, souvent marquée par des compromis fragiles et des objectifs politiques divergents. Bien que l'agroécologie commence à être intégrée dans les politiques africaines, cette intégration reste ambiguë et minoritaire, alors que les politiques agricoles continuent de privilégier une agriculture conventionnelle axée sur l'augmentation rapide de la production pour lutter contre l'insécurité alimentaire. Il est crucial que les politiques nationales développent des stratégies permettant à tous d'adopter ces pratiques agroécologiques.

CHAPITRE V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

V.1. Conclusion

Notre travail présenté a pour objectif d'analyser l'impact des pratiques agroécologiques sur la production agricole et la dynamique entrepreneuriale. Pour ce faire, des données primaires ont été collectées auprès de ménages représentés par un homme ou une femme dans la région naturelle de Kirimiro, incluant les communes de Giheta dans la province de Gitega et de Rutegama dans la province de Muramvya. Un échantillon de 125 agriculteurs ayant adopté des pratiques agroécologiques et 127 témoins a été constitué à l'aide d'un échantillonnage aléatoire. L'analyse économétrique a été effectuée à l'aide de modèles linéaires et logistiques.

Cette analyse a permis d'évaluer l'état actuel des pratiques agroécologiques dans la région de Kirimiro et d'identifier les méthodes et techniques agroécologiques utilisées. Ces pratiques se divisent en plusieurs catégories, notamment les biofertilisants (fumure organique, engrais liquides, engrais verts, purins, urine humaine et toilettes AKASUGA), divers types de biopesticides (à base de piment, tabac, feuilles de papayer, tephrosia Voegeli, Tithonia et neem), ainsi que des techniques culturales (association des cultures) et des méthodes de gestion post-récolte (utilisation de cendres, d'amatugu, briques cuites, farine du neem). Cela confirme notre hypothèse H1 selon laquelle « certaines pratiques agroécologiques existent dans la région de Kirimiro ».

Les résultats d'une régression linéaire multiple montrent que l'expérience en agroécologie et l'utilisation de biofertilisants sont significativement liées à l'augmentation de la production de maïs. L'accès au crédit et à un encadrement agricole a également un effet positif sur cette production. Les agriculteurs utilisant des biofertilisants obtiennent en moyenne 378,98 kg de maïs supplémentaires par hectare par rapport à ceux qui n'en utilisent pas. De plus, l'impact de ces pratiques s'accroît avec le temps : les agriculteurs ayant plus d'années d'expérience en agroécologie affichent des rendements supérieurs. Ces résultats confirment notre deuxième hypothèse H2 qui stipule que « les pratiques agroécologiques ont un effet positif sur la production agricole dans la région de Kirimiro ». Le choix des semences cultivées influence également positivement la production.

Nous avons ensuite appliqué les tests de Student et ANOVA pour déterminer s'il existe des différences significatives entre la production issue des pratiques agroécologiques et celle des pratiques non agroécologiques. En comparant les rendements par hectare des agriculteurs

pratiquant l'agroécologie avec ceux du groupe témoin, nous avons constaté que les adoptants ont obtenu les rendements les plus élevés au cours des trois dernières années, montrant une différence marquée entre les deux groupes. Malgré les chocs climatiques, ceux ayant adopté des pratiques agroécologiques subissent moins de pertes grâce à des stratégies de résilience telles que la culture d'arbres agroforestiers qui enrichissent les sols et combattent certaines maladies végétales ainsi que l'érosion.

Le modèle logistique a permis d'identifier les pratiques agroécologiques favorisant la création ou l'adhésion à une microentreprise dans notre zone d'étude. Nous avons constaté que des facteurs tels que l'expérience en agroécologie, l'utilisation de biofertilisants, l'application de biopesticides et le nombre d'arbres plantés influencent positivement les activités entrepreneuriales. Cela confirme notre troisième hypothèse H3 qui affirme que « les pratiques agroécologiques ont un impact positif sur la dynamique entrepreneuriale ».

De plus, l'appartenance à un groupement coopératif a eu un impact significatif sur l'engagement entrepreneuri*al.* Concernant l'âge, nous avons observé une signification selon les tranches d'âge : les individus âgés de 23 à 40 ans ont 68,22 fois plus de chances de développer des activités entrepreneuriales par rapport à ceux âgés de 65 ans ou plus.

V.2. Recommandations

À partir de cette étude, nous proposons plusieurs recommandations à l'attention des parties prenantes, en particulier des autorités publiques, des chercheurs, des entrepreneurs, des agriculteurs, des ONG et des vulgarisateurs.

- **Aux pouvoirs publics**
- Établir des politiques et des investissements favorisant le développement des pratiques agroécologiques à l'échelle nationale
- Promouvoir des politiques publiques qui incitent à une transition massive vers l'agroécologie
- Stimuler et accompagner les marchés locaux et régionaux pour les produits agroécologiques issus de petites exploitations
- Intégrer l'agroécologie dans les programmes éducatifs et soutenir les établissements scolaires, collectifs, collèges et universités spécialisés en agroécologie

- **Aux ONGs intervenants**
- Encourager les mouvements sociaux agricoles de grande envergure ainsi que les initiatives des femmes rurales afin de promouvoir l'agroécologie à la base, en adoptant des méthodes participatives
- Accroître le soutien et le renforcement continu des compétences des agents de vulgarisation spécialisés en agroécologie, tout en augmentant l'assistance technique destinée aux petites exploitations agricoles.
- **Aux entrepreneurs**

1. Engager des activités dans l'entrepreneuriat agroécologiques pour décrocher les multiples opportunités y relatif afin d'améliorer leurs moyens d'existence

- **Aux vulgarisateurs**

1. Intensifier les efforts dans leurs actions de sensibilisation ;
2. Encourager les agriculteurs à intégrer des pratiques agroécologiques dans leurs exploitations

- **Aux agriculteurs**

1 Adopter largement les méthodes agroécologiques, car cela leur permet d'améliorer leurs rendements

2 Appliquer les directives telles qu'elles ont été fournies par les vulgarisateurs.

- **Aux chercheurs**

1. Mener une recherche sur les effets socio-économiques et environnementaux des pratiques agroécologiques dans l'ensemble des régions du pays.
2. Analyser en profondeur les méthodes permettant de remplacer les intrants chimiques par des alternatives agroécologiques.
3. Etendre ce genre d'études sur toutes les régions naturelles du pays et de la sous-région pour aboutir à des conclusions plus robustes.

REFERENCES

Abd-Aziz, S., Gozan, M., Ibrahim, M. F., & Phang, L. Y. (2022). Demand and sustainability of palm oil plantation. Biorefinery Oil Product. Plants Value Add. Prod. 1, 11–28. https://doi.org/10.1002/9783527830756.ch2.

ADG. (2016). L ' agroécologie : reconnecter l ' homme à son écosystème. *Aide Au Développement Gembloux*.

ADISCO-UHACOM . (2022). *Les pratiques agroécologiques dans la région des grands lacs*, 158 p.

AFSA. (2014).*Community-Led Approach Sustains Livelihood Improvement in Kotoba, Ethiopia*.

AGRISUD. (2010). *L'agroécologie en pratique*. GUIDE édition 187p.

Allaverdian, C., Ferrand, P., Kibler, J.-F., & Lucie, R. (2014). *L 'agroécologie, un concept pour une diversité d'approches*. Grain de Sel, v, 63–66.

Altieri M.A., Nicholls C., & Funes F. (2012).“The scaling up of agroecology : spreading the hope for food sovereignty and resiliency”, *A contribution to discussions at Rio+20 on issues at the interface of hunger, agriculture, environment and social justice*, SOCLA's Rio+20 position paper, 20p.

Altieri, M., & Koohafkan, P. (2008). Enduring Farms : Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communites. In Third World Network Penang, Malaysia (Issue January 2008). http://www.fao.org/nr/water/docs/enduring_farms.pdf

Altieri, M., & Nicholls, C. (2018). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC press.

Altieri, M.A., & Toledo, V.M. (2011). *The agroecological revolution in Latin America : rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants*. Journal of Peasant Studies, 38(3), 587–612.

Amoah, P., Drechsel, P., Abaidoo, R. C., & Ntow, W. J. (2006). *Pesticide and pathogen contamination of vegetables in Ghana's urban markets*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 50(1), 1–6.

Andres, C. (2013). What is the contribution of organic agriculture to sustainable development? Long-term farming systems comparisons in the tropics.

Ardilly, P. (2006). *Les techniques de sondage*. Editions Technip.

Armengot, L., Barbieri, P., Andres, C., Milz, J., & Schneider, M. (2016). *Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures*. Agronomy for sustainable development, 36, 1-10.

Baboy, L.L., Kidinda, K.L., Kilumba, K.M., Langunu, S., Mazinga, K.M., Tshipama, T.D., & Nyembo, K.L. (2015). *Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (Glycine max Merril) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi, RD Congo*. International Journal of Innovation and Applied Studies, 12, 104-109.

Beillouin, D., Ben-Ari, T., Malezieux, E., Seufert, V., & Makowski, D. (2021). Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. Global Change Biology. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.15747

Bellon, S., & Ollivier, G. (2018). *Institutionalizing agroecology in France : Social circulation changes the meaning of an idea*. Sustainability, 10(5), 1380.

Bennett, E. M., Balvanera, P., & Folke, C. (2014). Skip to Navigation Login Subscribe | Sponsor | Submit | Donate | Sponsors and Partners | About Volume 5 | Issue 5 | Page 65-75 | Oct 2014 Toward a More Resilient Agriculture Idea L ... 5(5).

Blanco-Gregory, R., López-Canto, L. E., Sanagustín-Fons, M. V., & Martínez-Quintana, V. (2020). *Agroecological entrepreneurship, public support, and sustainable development: The case of rural Yucatan (Mexico).* Land, *9*(11), 401.

Bloom, N., & Reenen, J. Van. (2013). *The effect of climate change on gross regional domestic product of the agricultural sector*. NBER Working Paper, XXIII(2), 89.

Bolwig, S., Gibbon, P., Odeke, M., & Taylor, A. (2007). Certified organic export production–implications for economic welfare and gender equity amongst smallholder farmers in tropical Africa. Geneva : United Nations Conference on Trade and Development, June 2007.

Bourbonnais, R. (2015). *Cours et exercices corrigés*.

Brym, Z. T., & Reeve, J. R. (2016). *Agroecological principles from a bibliographic analysis of the term agroecology*. Sustainable Agriculture Reviews, 19, 203-231.

Calame, M. (2016). *Comprendre l'agroécologie: origines, principes et politiques* (Vol. 220). ECLM.

Cartier, P. (2022). *L ' Agroécologie , Pilier d ' une Transition Écologique et Sociale (APTES) au Burundi*. 1–23.

Chappell, M. J., Bernhart, A., Bachmann, L., Gonçalves, A. L., Seck, S., Nandul, P., Cristo, A., Santos, D., Schneider, S., Dorlöchter-Sulser, S., & Aachen, S. N. (2017). *Agroecology as a Pathway towards Sustainable Food Systems*. Uniwersytet Śląski, November, 64. https://pureportal.coventry.ac.uk/en/publications/agroecology-as-a-pathway-towards-sustainable-food-systems

CNS-FAO. (2016). Working towards Sustainable Agriculture and Food Systems. [on-line]. Available:https://www.blw.admin.ch/dam/blw/en/dokumente/International/Institutionen/CNS%20FAO/Working%20towards%20Sustainable%20Agriculture%20and%20Food%20Systems_discussion%20paper.pdf.

Dalle, S. P., & Walsh, S. (2015). USC Canada's experience : In supporting community seed banks in Africa, Asia and the Americas. *Community Seed Banks : Origins, Evolution and Prospects*, May 2015, 212–229. https://doi.org/10.4324/9781315886329-45

De Baets, N., & Lebel, F. (2007). *L'agroforesterie au Québec*. Mémoire présenté à la commission pour l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois.

De Ponti, T., Rijk, B., & Van Ittersum, M. K. (2012). *The crop yield gap between organic and conventional agriculture*. Agricultural systems, 108, 1-9.

De Schutter, O. (2010). « *Rapport du Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation* ». Promotion et protection de tous les droits de l'homme, civils, politiques, économiques, sociaux et culturels, y compris le droit au développement, New-York : ONU.

DfID. (2014). *Agriculture and Women : Agriculture and Growth Evidence Paper Series* (London : Department for International Development), London. Disponible sur https ://www.gov.uk/government/publications/agriculture-and-growth-evidence-paper-series consulté le 16/8/2024 doi :10.1080/03066150.2010.538584

Dittmer, K. M., Rose, S., Snapp, S. S., Kebede, Y., Brickman, S., Shelton, S., ... & Wollenberg, E. (2023). *Agroecology can promote climate change adaptation outcomes without compromising yield in smallholder systems*. Environmental Management, *72*(2), 333-342.

Du Jardin, P. (2015). *Plants Biostimulants : Definition, Concept, Main Categories and Regulations.* Scientia Horticultura, 196, 3-14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021

FAO. (1999). *What Is Agrobiodiversity* ? Disponible sur https://www.fao.org/4/y5956e/Y5956E03.htm consulté le 12/5/2024

FAO. (2009). *Gender in Agriculture Sourcebook* (Food and Agriculture Organization ; IFAD ; The World Bank). Available at https://tinyurl.com/na3cafy , accessed 12 August, 2014. 178

FAO. (2011). *Closing the Gender Gap in Agriculture.* Disponible sur https://www.fao.org/newsroom/detail/Closing-the-gender-gap-in-agriculture/en consulté le 17/10/2024

FAO. (2018). *FAO's work on agroecology – a pathway to achieving the SDG's*.

FAO. (2018). *Guider la Transition Vers Et Agricoles Durables Les 10 Éléments*. FAO, 15.

FAO. (2019). "*The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*", Rome, FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments.

Feyissa, R. (2000). *Community seed banks and seed exchange in Ethiopia : a farmer-led approach.* Bhuwon Sthapit, editors. 2000. Participatory approaches to the con-servation and use of plant genetic resources. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 142(00145), 142.

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T.,Daily, G. C., & Gibbs, H. K. (2005). *Global consequences of land use*. Science, 309(5734), 570–574.

France Nature Environment. (2016). *Agroécologie : réduire l'empreinte environnementale et tenir compte de la biodiversité*, disponible sur https://fne.asso.fr/dossiers/qu-est-ce-que-lagroecologie consulté le 23 Septembre 2024.

Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., & Salomonsson, L. (2003). *Agroecology : the ecology of food systems*. Journal of Sustainable Agriculture, 22(3), 99–118.

Gimenez, E., Salinas, M. & Manzano-Agugliaro, F. (2018). Worldwide Research on Plant Defense against Biotic Stresses as Improvement for Sustainable Agriculture. Sustainability, 10, 391. https://doi.org/10.3390/su10020391

GIST Impact Report. (2023). "*Natural Farming Through a Wide-Angle Lens : True Cost Accounting Study of Community Managed Natural Farming in Andhra Pradesh, India*." GIST Impact, Switzerland and India. https://futureoffood.org/wp-content/uploads/2023/07/apcnf-tca-study_2023.pdf Consulté le 12/8/2024

Gliessman S.R. (2007). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC Press, Taylor & Francis, New York, 384 p.

Gliessman S. (2016). *Transforming food systems with agroecology*. Agroecol. Sustain. Food Syst. 40 :187–89.

Gliessman, S.R. (2018). *Defining agroecology*. Agroecology and Sustainable Food Systems, 42(6), 599–600.

Gonzalez de Molina, M. (2013). *Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology*. Agroecology and Sustainable Food Systems, 37(1), 45–59.

González, H. (2012). *Agroecological reconfiguration : Local alternatives to environmental degradation in Mexico*. Journal of Agrarian Change, *12*(4), 484-502.

Grémillet, A., & Fosse, J. (2020). *The economic and environmental performance of agroecology*. August, 1–13. htpps:// www.strategie.gouv.fr

Hajjar, R., Jarvis, D.I., & Gemmill-Herren, B. (2008). *The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services*. pp. 261–270.

Hatt, S., Artru, S., Brédart, D., Lassois, L., Francis, F., Haubruge, E., ... & Boeraeve, F. (2016). *Towards sustainable food systems: the concept of agroecology and how it questions current research practices. A review*. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 20(Special issue 1).

HLPE. (2019). Approches agroécologiques et autres approches novatrices. Pour une agriculture et des systèmes alimentaires durables propres à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition. *Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition du Comité de la sécurité alimentaire mondiale*. 191. https://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/fr/ .3 https://www.fao.org/3/i9021en/I9021EN.pdf.

Holt-Giménez, E., & Galand, J. (2010). *De la crise alimentaire à la souveraineté alimentaire, le défi des mouvements sociaux*. In Pressions sur les terres, pp. 37-56. Éditions Syllepse.

Ickowitz, A., Powell, B., Salim, M. A., & Sunderland, T. C. (2014). *Dietary quality and tree cover in Africa*. Global Environmental Change, 24, 287-294.

IIED . (2015). *Summary report of the high-level workshop on scaling up agroecology to achieve the SDG's*, disponible sur https://infohub.practicalaction.org/bitstream/handle/11283/594772/Agroecology_Workshop.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ILO. (2013). *Development : Employment in Africa : Think Agriculture*! Disponible sur : https://www.ilo.org/resource/article/employment-africa-think-agriculture consulté le 5/7/ 2024

Jones, A. D., Shrinivas, A., & Bezner-Kerr, R. (2014). *Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi : Findings from nationally representative data*. Food Policy, 46, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.02.001.

Khoury, C. K., Bjorkman, A. D., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A., Rieseberg, L. H., & Struik, P. C. (2014). *Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111(11), 4001–4006. https://doi.org/10.1073/pnas.1313490111

KOUTOU, M. (2023). *Agroécologie et entreprenariat, quelles opportunités?: Atelier de formation sur les pratiques agroécologiques avec un accent sur les cultures négligées et sous-utilisées (nus).*

Kristin, D., Ephraim, N., Edward, K., Daniel, A. M., Martins, O., Richard, M., & Jackson, N. (2010). *Impact of Farmer Field Schools on Agricultural Productivity and Poverty in East Africa*, IFPRI Discussion Paper 00992.

Lappé, F. M. (2016). *Farming for a small planet : agroecology now*. Development, 59(3), 299-307.

Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2020). From industry 4.0 to agriculture 4.0 : Current status, enabling technologies, and research challenges. IEEE transactions on industrial informatics, 17(6), 4322-4334. Bloom, N., & Reenen, J. Van. (2011). *Human resource management and productivity. In Handbook of labor economics.* Handbook of Labor Economics, 4, 1697–1767. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w16019/w16019.pdf

Lydié, N., & Robinson, N. J. (1998). *West & Central Africa. International Migration*, 36(4), 469–511. https://doi.org/10.1111/1468-2435.00057

Masuy-Stroobant G. & Costa, R. (dir.) (2013). *Analyser les données en sciences sociales*. De la préparation des données à l'analyse multivariée, Bruxelles, P.I.E. Peter Lang.

MEEATU. (2016). *Stratégie Nationale et Plan d'Action pour la lutte contre la dégradation des sols au Burundi.* Bujumbura, Juin 2011. 90 p.

Milhorance, C., Sourisseau, J. M., Mané, C. A., Compaoré, E., Piraux, M., Roberto, H. Di, Bayo, F., & Tano, P. K. (2024). *L'agroécologie dans les politiques publiques d'Afrique de l'ouest*. pp. 1–8.

MINEAGRIE. (2018). *Stratégie Agricole Nationale (2018-2027).* République du Burundi.

MINEAGRIE. (2020). *Document d'Orientation de la Politique Environnementale, Agricole et d'Elevage.* République du Burundi.

MINEAGRIE. (2022). *Note Stratégique Sectorielle du MINEAGRIE.* République du Burundi.

Mouratiadou, I., Wezel, A., Kamilia, K., Marchetti, A., Paracchini, M. L., & Bàrberi, P. (2024). *The socio-economic performance of agroecology. A review*. Agronomy for Sustainable Development, 44(2), 19.

Multigner, L., Ndong, J. R., Oliva, A., & Blanchet, P. (2008). *Polluants environnementaux et cancer de la prostate: données épidémiologiques*. Gynécologie obstétrique & fertilité, 36(9),

848-856.

NGENDAKUMANA, S. (2023) : *cours de développement durable*. Université du Burundi.

Nibasumba, A., Jassogne, L., Nduwayo, G., Ngayempore, E., Simbashizubwoba, C., Vanasten, P., & Bielders, C. (2021). *Status and management of coffee plantations in Burundi : Reasons to worry*. 17(9), 1180–1191. https://doi.org/10.5897/AJAR2021.15494

Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P., & Scialabba, N. (2009). *Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems*. FAO, April 2009, Rev. 2 – 2009.

PAN. (2021). *No more excuses : Global network demands phase-out of Highly Hazardous Pesticides by 2030*. Pesticide Action Network, March. https://www.panna.org/press-release/no-more-excuses-global-network-demands-phase-out-highly-hazardous-pesticides-2030

PNUE-CNUCED. (2008). *Agriculture et alimentation biologiques*. La sécurité en Afrique(Genève : Nations Unies, Genève. Disponible sur https://tinyurl.com/kcck235, consulté le 14 août 2014

Ponisio, L. C., M'gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., Valpine, P. D., & Kremen, C. (2015). *Diversification practices reduce organic to conventional yield gap*. Proceedings of the Royal Society B : Biological Sciences, 282(1799). https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396

Porkka, M., Guillaume, J. H., Siebert, S., Schaphoff, S., &Kummu, M. (2017). *The use of food imports to overcome local limits to growth.* Earth's Future 5, 393–407. https://doi.org/10.1002/2016EF000477

Pretty, J. (2007). *Agricultural sustainability : concepts, principles and evidence*. Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B, 363, 447-465.

Pretty, J. (2008). Background paper, *Agroecological Approaches to Agricultural Development*.

Pretty, J., & Bharucha, Z. P. (2014). *Sustainable intensification in agricultural systems.* Annals of Botany, 114(8), 1571–1596. https://doi.org/10.1093/aob/mcu205

Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., ... & Wratten, S. (2018). *Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification.* Nature Sustainability, 1(8), 441-446.

Pretty, J., Toulmin, C., & Williams, S. (2011). *Sustainable intensification in African agriculture. International Journal of Agricultural Sustainability*, *9*(1), 5–24. https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583

Rajbhandari, B. P. (2017). *Bio-intensive farming system and sustainable livelihoods*. Kathmandu : HICAST Pub., ill. Bibl.

RB. (2023a). *rb Burundi pour l'Alimentation et l'Agriculture.*

RB. (2023b). *Plan National du Développement du Burundi 2018-2027 Révisé et son Plan d'Actions Prioritaires 2023-2027*.

RB. (2023c). *Vision Burundi pays Emergent en 2040 et pays Développé en 2060.*

Reij, Tappan, & Smale. (2009). *Agroenvironmental Transformation in the Sahel : Another Kind of 'Green Revolution'*.

Ronnie, V. (2003). *Seeds that give : Participatory Plant Breeding*. http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/25864/8/IDL-25864.pdf

Shelton, J. F., Geraghty, E. M., Tancredi, D. J., Delwiche, L. D., Schmidt, R. J., Ritz, B., Hansen, R. L., & Hertz-Picciotto, I. (2014). *Neurodevelopmental disorders and prenatal residential proximity to agricultural pesticides : The charge study*. Environmental Health Perspectives, 122(10), 1103–1109. https://doi.org/10.1289/ehp.1307044

Singh, R. P., & Banerjee, N. (2018). *Exploring the influence of celebrity credibility on brand attitude, advertisement attitude and purchase intention*. *Global Business Review*, *19*(6), 1622-1639.

Smith, V. H., &Glauber, J. W. (2020). *Trade, policy, and food security*. Agric. Econ. 51, 159–171. https://doi.org/10.1111/agec.12547

Snapp, S. S., Blackie, M. J., Gilbert, R. A., Bezner-Kerr, R., & Kanyama-Phiri, G. Y. (2010). *Biodiversity can support a greener revolution in Africa*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(48), 20840-20845.

Sottiaux G, Oldecam L, Bigura C, Frankart R. (1988). *Carte des sols du Burundi*, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi. AGCD, Bruxelles, publication du service agricole, N° 9, 83 p

Stevenson, P. (2021). *Hidden costs of industrial use of fiscal measures to encourage moves to*.

Sylvander, B., Bellon, S., & Benoît, M. (2006). *Facing the organic reality : the diversity of development models and their consequences on research policies*. Joint Organic Congress Organic Farming and Eur. Rural Development, 9, p.4.

Tirado, R., Alhajj, Z., Apoteker, A., Contiero, M., Cotter, J., Cruz, R., Ewasakul, N., Krishna, G., Krishnan, R., Lara, A., Luo, L., Meister, I., Ocampo, D. M., Pispini, M., Stabinsky, D., Strutt, M., Tanahashi, S., Truchi, N., Tyler, G., & Wenjing, P. (2009). *Defining Ecological Farming with contributions from*. 1–16. http://www.greenpeace.to

Trabelsi, M. (2017). *Comment mesurer la performance agroécologique d'une exploitation agricole pour l'accompagner dans son processus de transition? Géographie*. Université Paul Valéry – Montpellier III, 2017. Français. ffNNT : 2017MON30037ff. fftel-01735527

Tripathi, A. D., Mishra, R., Maurya, K. K., Singh, R. B., &Wilson, D. W. (2019). "*Estimates for world population and global food availability for global health" in The role of functional food security in global health*. eds. R. B. Singh, R. R. Watson & T. Takahashi, Academic Press, 3–24.

Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). *Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity : A hierarchical meta-analysis*. Journal of Applied Ecology, 51(3), 746–755. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219

UNEP. (2008). *Organic Agriculture and Food Security in Africa. Geneva and New York, United Nations*. UNEP-UNCTAD Capacity-Building Task Force on Trade, Environment and

Development, 1–61. https://www.unctad.org/en/docs/ditcted200715_en.pdf

UNEP. (2011). *Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.*

Van der Ploeg, J. D., Barjolle, D., Bruil, J., Brunori, G., Madureira, L. M. C., Dessein, J., ... & Wezel, A. (2019). *The economic potential of agroecology : Empirical evidence from Europe.* Journal of rural studies, 71, 46-61.

Van Ittersum, M. K., Van Bussel, L. G., Wolf, J., Grassini, P., Van Wart, J., Guilpart, N., ... & Cassman, K. G. (2016). *Can sub-Saharan Africa feed itself?*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(52), 14964-14969.

Via Campesina. (1996). *Déclaration pour la souveraineté alimentaire*. Nov 1996 , Rome. 1–8.

Voorn, T., & Van Der. (2015). *World Economic and Social Survey 2013 Sustainable Development Challenges* (Issue October).

Westerberg, V., McCann, T., & Costa, L. (2023). *An assessment of the economics of agroecological farming in Haiti.*

Wezel, A., & Soldat, V. (2009). *A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology.* International journal of agricultural sustainability, *7*(1), 3-18.

Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.F., Ferrer, A., & Peigné, J. (2014). *Agroecological practices for sustainable agriculture. A review.* Agronomy for Sustainable Development, 34(1), 1–20

Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., &Sinclair, F. (2020). *Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review*. Agron. Sustain. Dev., 40, 1–13. https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z

Williamson, S., Ball, A., & Pretty, J. (2008). *Trends in pesticide use and drivers for safer pest management in four African countries*. Crop Protection, *27*(10), 1327–1334. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.04.006

WRI. (2008). *Turning Back the Desert.How Farmers Have Transformed Niger's Landscapes and Livelihoods* disponible sur https://www.unep.org/greeneconomy

ANNEXES

1 QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

SECTION 1 : LOCALISATION ET IDENTIFICATION DU MENAGE

1 LOCALISATION DU MENAGE

1. Date de l'enquête …….
2. Nom du chef de ménage…….
3. Nom de la province……
4. Nom de la commune…….
5. Nom de la Colline…….

2 IDENTIFICATION DU MENAGE

1. Nom de l'enquêté	2. Age	3. Genre	4. Situation matrimoniale	5. Niveau de formation	6. Activité principale au cours de l'année 2024	7. Etes- vous membre de :
		1. Homme 2. Femme	1. marié 2. célibataire 3. veuf/ve 4. Divorcé	0. Sans 1. Alphabétisation 2. Primaire non achevé 3. Primaire achevé 4. Secondaire non achevé 5. Secondaire achevé 6. Université	0. sans 1. Agriculture 2. Vente de la main d'œuvre 3. Commerce 4. employé 5. Artisanat 6. Etudes 7. Autres à préciser	1. association 2. Coopérative 3. Association et coopérative 4. Aucun
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]	[___]	[___]

8. Possédez-vous un téléphone	9. Taille du ménage	10. Combien d'enfants ?	11. Combien scolarisés (en âge de scolarisation) ?	12. Habitat
1. oui 2. Non		1. Masculin 2. Féminin	1. Masculin 2. Féminin	1. paille, 2. Paille avec brique adobe/bois 3. tôle/tuile avec brique adobe /bois 4. Tôle/tuile avec brique cuite 5. Autres à préciser
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]

SECTION 2 : IDENTIFICATION DES CHAMPS

1. Combien de champs possède-t-il votre ménage ?		[___]
2. combien de champs occupés par le maïs ?		[___]
3. Dans Combien de champs avez-vous adopté les pratiques agroécologiques		[___]
4. Depuis quand avez-vous intégré les pratiques agroécologiques dans vos fermettes ?		[___]
5. Avez-vous des terrains non exploités ?	1. Oui 2. Non	[___]
6. N° de parcelle	Superficie (en ares)	[___]

SECTION 3 : PRODUCTION AGRICOLE

1. Au cours des 3 dernières années de production avez-vous cultivé le maïs ?	1. Oui, 2. Non	[___]
2. Quelle catégorie de semences avez-vous l'habitude de cultiver ?	1. maïs hybride, 2. maïs tout venant	[___]
3. Si oui, quelle est l'origine des semences que vous avez semées ?	1. marché, 2. multiplicateurs des semences, 3. prélèvement sur les récoltes, 4. BPEAE, 5. autres à préciser	[___]
4. Utilisez-vous des fertilisants ?	1. Oui 2. Non	[___]
5. Si oui, où trouvez-vous ces fertilisants ?	1. subvention 2. Dons 3. Marché 4. Chez nous	[___]
6. Quels types de fertilisants utilisez-vous ?	1. fumure minérale 2. fumure organique, 3. fumure organo-minérale 4. autres (à préciser)	[___]
7. Avez-vous accès aux crédits agricoles ?	1. Oui 2. Non	[___]
8. Quel mode de culture appliquez-vous ?	1. monoculture, 2. association des cultures	[___]
9. Les maïsicultures ont été attaqués	1. Oui, 2. non	[___]
10. Si oui quel est le moyen de lutte contre les maladies et/ou ravageurs que vous utilisez ?	1. lutte chimique 2. lutte mécanique 3. lutte intégrée	[___]

11. Connaissez-vous la quantité en kg de maïs récoltée en 2023-2024 ; 2022-2023 ; 2021-2022	1. Oui, 2. Non	[___]
12. Quelle est la quantité totale récoltée ? 1. 2021-2022[___] 2.2022-2023[___] 3.2023-2024 [___]		[___]

13. Avez-vous constate une amélioration de la production du maïs durant ces années ? 1.2021-2022 2.2022-2023 3.2023-2024	14. Qu'est ce qui a poussé cette amélioration ?	15. Etes-vous satisfaits de la production obtenue ?	16. Si oui, quelle est la destination de la production du maïs ?	17. Si 1, quelle sera l'utilité des revenus obtenus de la récolte ?
1. Oui, 2. Non	1. les pratiques agroécologiques 2. la technique culturale utilisée 3. Les semences cultivées 4. Autres à préciser	1. Oui, 2. Non	1. marché 2. alimentation 3. Autres à préciser	1 Scolarité des enfants 2 Soins de santé 3. Investissements (création d'entreprise) 4. Loisirs 5 Besoins primaires 6. Autres à préciser
[___][___][___]	[___][___][___]	[___]	[___]	[___]

SECTION 4 : ENCADREMENT ET UTILISATION DES INTRANTS

1. Bénéficiez-vous des formations agricoles ?	2. Si oui, quel type de formation ?	3. Avez-vous bénéficié d'un appui dans votre exploitation agricole ?	4. Si oui, par qui ?	5. Si oui, quel type d'appui ?
1. Oui 2. Non	1. Formation sur les pratiques agroécologiques 2. Formation sur l'éducation financière 3. Formation sur la gestion des productions 14. Formations sur la création et la	1. Oui 2. Non	1. ADISCO 2. INADES 3. ADIP 4. commune 5. MINEAGRIE 6. autres à préciser	1. les biofertilisants 2. Les biopesticides 3. fumures organiques 4. fumure minérale 5. semences

	gestion des entreprises			
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]
6. Quelle est votre niveau de Satisfaction vis-à-vis de l'appui ?	7. Existe-il dans votre localité des pratiques agroécologiques ?	8. Si oui, quelles sont les pratiques agroécologiques existantes dans votre localité ?	9. Avez-vous adoptée ces pratiques agroécologiques ?	10. Si oui pourquoi avez-vous adopté ces pratiques agroécologiques ?
1. extrêmement satisfait 2. très satisfait 3. satisfait 4. moyennement satisfait 5. pas du tout satisfait 6. faiblement satisfait 7. insatisfait	1. Oui 2. Non	1. les biofertilisants 2. Les biopesticides 3. fumures organiques 4. les produits de conservation de récolté 5. Autres	1. Oui 2. Non	1. très fertilisantes 2. Très accessible 3. Moins chères 4. très productives 5. Autres à préciser
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]
11. Si non pourquoi vous n'avez pas adopté ces pratiques ?	12. Vous arrive-t-il que vos exploitations agricoles soient attaquées par les maladies et ravageurs ?	13. si oui, comment lutter contre ces derniers ?	14. Quelles sont les pratiques agroécologiques utilisées pour la prévention et la lutte contre les maladies et ravageurs	15. Après avoir utilisé les pratiques agroécologiques, une lutte intégrée des ravageurs a été améliorée ?
1. manque d'information 2. manque de volonté 3. manque d'intrants agroécologiques 4. autres à préciser	1. Oui 2. Non	1. lutte biologique 2. lutte chimique 3. lutte mécanique 4. Autres à préciser		1. Oui 2. Non
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]

SECTION 5 : DYNAMIQUE ENTREPRENEURIALE

1. Avez-vous crée ou adhéré à une microentreprise dans ces 3	2. Si oui, Votre microentreprise dispose de quel statut ?	3. Quelles sont les principales motivations pour créer ou adhérer une	4. Quelles sont les activités principales de votre microentreprise ?	5. Quelle est la typologie de votre microentreprise ?

dernières années ?		microentreprise ?		
1. Oui 2. Non	1. Coopérative 2. S.U 3. S.A. 4. Sprl 5. Autres, précisez	1. Génération des revenus 2 les pratiques agroécologiques 3. Indépendance des producteurs 4. Accès aux marchés 5. Accès aux crédits agricoles 6. Formation l'entrepreneuriale 6. Autres à préciser	1. agriculture 2. commerce 3. production et commercialisation 4. transformation des produits agroalimentaires 5. production et commercialisation des intrants agroécologiques. 4 Autres à préciser	1. Entreprise agroécologique 2. entreprise classique 3. entreprise de transformation 4. Société commerciale 5. Autres à préciser
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]
6. Depuis quand votre microentreprise est fonctionnelle ?	7. Où est-ce que vous trouvez les matières pour alimenter la chaine de production envisagée ?	8. Avant l'introduction des pratiques agroécologiques comment évaluez-vous l'esprit entrepreneurial ?	9. Quels sont les partenaires qui vous accompagnent dans le domaine de la promotion d'entrepreneuriat	10. Si 1, pourquoi (donnez les raisons selon vous)
[___]	[___]	[___]	[__]	[___]
11. Quels sont les services bénéficiez-vous de ce partenariat ?	12. Est-ce vous pensez qu'en dehors de ces partenaires votre microentreprise pourra survivre ?	13. Réalisez-vous des bénéfices dans votre microentreprise ?	14. Si non comment restructure ta microentreprise pour la rentabiliser ?	15. Est-ce que quelqu'un dans le ménage exerce une activité entrepreneuriale ?
1. Formation 2. Encadrement 3. Soutien matériel 4. Autres à préciser	1 Oui 2 Non	1. Oui 2. Non	1. Changer les activités 2. changer les dirigeants 3. innover les activités 4. Autres à préciser	1. Oui 2. Non

[___]	[___]		[___]	[___]	[___]
22. Pourquoi les entrepreneurs se lancent dans les pratiques agroécologiques ?	23. Sur base des pratiques agroécologiques, comment appréciez-vous votre niveau d'autonomie aujourd'hui pour faire fonctionner une microentreprise ?	24. Après l'émergence de ces pratiques comment évaluez l'esprit entrepreneurial ?	25. Quelles sont les leçons ou les points d'attention que vous avez accumulée depuis la mise en place de cette microentreprise ?	26. Sur base des leçons apprises ces 3 dernières années en agroécologie, quelle est votre entreprise individuelle ou communautaire de rêve que vous ambitionnez	27. Comment appréciez-vous les politiques du gouvernement pour la promotion de l'agroécologie et de l'entrepreneuriat dans le Kirimiro ?
[___]	[___]	[___]	[___]	[___]	[___]

2 QUELQUES IMAGES ATTESTANT LE POTENTIEL SOCIO-ECONOMIQUE ET ENTREPRENEURIAL DE L'AGROECOLOGIE

Les images ci-après, prises lors de nos visites sur terrain, présentent quelques biopesticides et biofertilisants utilisés par les personnes ayant mis en œuvre les pratiques agroécologiques dans leurs exploitations. La figure 43 nous montre un entrepreneur agroécologique commercialisant à la fois les biopesticides et les biofertilisants.

Figure 41: Exemple de production d'engrais vert par un producteur agroécologique

Figure 42: Espèce de Tithonia Diversifolia utilisée comme biofertilisant et comme biopesticide

Figure 43: Exemple d'une boutique des biofertilisants et des biopesticides

Ci-dessous, l'image de gauche (figure 44) nous présente un exemple illustratif de la production d'un biofertilisant. Au milieu (figure 45), il y a une espèce agricole traditionnelle préconisée par

l'agroécologie pour la restauration de la fertilité des terres. L'image de droite nous montre un exemple d'entrepreneuriat agroécologique des producteurs qui se sont lancés dans la culture d'ananas.

Figure 44: Exemple de préparation d'un bio-intrant sur la colline MUREMERA (Giheta)

Figure 45: Exemple d'une espèce traditionnelle (inumpu)

Figure 46: Exemple d'un champ agroécologique de 800 ananas sur la colline KIREMERA (Giheta)

Sur la figure 47, il s'agit de la production de maïs d'un producteur ayant adopté l'agroécologie. Au milieu (figure 48), c'est la poudre de neem pour la lutte contre les insectes ravageurs de la récolte. A droite (figure 49), il y a un champ de bananes exploité par un entrepreneur qui réaffecte les revenus issus de l'agroécologie à la culture des bananes.

Figure 47: Production de maïs obtenue de manière agroécologique sur la colline Nyarunazi (Rutegama)

Figure 48: poudre de neem utilisée pour la lutte contre les ravageurs de la récolte sur la colline Nyarunazi (Rutegama)

Figure 49: Exemple d'une exploitation agroécologique sur la colline Nyakararo (Rutegama)