



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (MESRS)

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (FSA)

Ecole d'Economie, de Socio-Anthropologie et de Communication pour le développement
rural (EESAC)

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master Professionnel en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Agroéconomie

**Caractérisation des systèmes de production du maïs
dans les bas-fonds au Sud-Bénin : cas du bas-fond de
Zinvié dans la commune d'Abomey-Calavi**

Réalisé et soutenu par :
Towanou ABALO

Superviseur

Dr Ir. Augustin K. N. AOUDJI

*Enseignant-Chercheur à la FSA/UAC
Maître de Conférences des Universités de CAMES*

Co-Superviseur

Dr Ir. Gérard C. ZOUNDJI

*Enseignant-Chercheur à ESRVA/UNA
Maître-Assistant des Universités
de CAMES*

Composition du jury :

Président : Prof. Dr Ir. Sylvain KPENAVOUN CHOGO

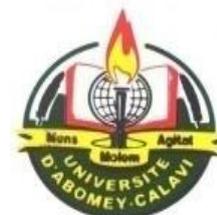
Rapporteur : Dr Ir. Gérard Coovi ZOUNDJI

Examineur 1 : Dr Ir. Alice BONOU FANDOHAN

Examineur 2 : Dr Yves Zountchégbé MAGNON

Soutenu le 13 Septembre 2023

Année académique : 2021-2022



REPUBLIC OF BENIN

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH (MESRS)

UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI (UAC)

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES (FSA)

School of Economics, Socio-anthropology and Communication for Rural Development
(EESAC)

Thesis for obtaining the Professional Master's Degree in Agronomic Sciences

Specialty: Agroecconomics

**Characterization of maize production systems in the
lowlands in southern Benin: case of the lowlands of
Zinvié in the commune of Abomey-Calavi**

Produced by:
Towanou ABALO

Supervisor

Dr Ir. Augustin K. N. AOUDJI
Teacher-Researcher at the FSA/UAC
Associate Professor at the Universities of CAMES

Co-Supervisor

Dr Ir. Gérard C. ZOUNDJI
Teacher-Researcher at the ESRVA/UNA
Assistant Master of Universities of CAMES

Composition of the jury:

President : Prof. Dr Ir. Sylvain KPENAVOUN CHOGOU

Rapporteur : Dr Ir. Gérard Coovi ZOUNDJI

Examiner 1 : Dr Ir. Alice BONOU FANDOHAN

Examiner 2 : Dr Yves Zountchégbé MAGNON

Supported on 13 September 2023

Academic year: 2021-2022

Certification

Nous certifions que ce travail a été réalisé sous notre supervision par M. **Towanou ABALO** à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) en vue de l'obtention du Master professionnel en Sciences Agronomiques, Spécialité : Agroéconomie.

Le Superviseur,

Dr Ir. Augustin K. N. AOUDJI

*Enseignant-Chercheur à la FSA/UAC,
Maître de conférences des Universités de CAMES*

Le Co-Superviseur,

Dr Ir. Gérard C. ZOUNDJI

*Enseignant-Chercheur à l'ESRVA/UNA
Maître-Assistant des universités du CAMES*

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mon père, ma mère et mon fils Iwa.

Remerciements

Le présent travail est le résultat des efforts consentis par plusieurs personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à son aboutissement. Qu'elles retrouvent ici, l'expression de notre profonde gratitude.

Nos remerciements vont particulièrement à l'endroit de :

- Personnel de l'ENSFEA (Ecole Nationale Supérieure de la Formation en Enseignement Agricole) pour avoir permis l'utilisation d'une partie des données collectées dans le cadre du projet "*Accompagner la mise en œuvre de dispositifs de formation de formateurs en agroécologie reposant sur la mobilisation de savoirs endogènes*" dans le cadre de ce travail ;
- Dr Augustin K. N. AOUDJI qui a accepté superviser ce travail ;
- Dr Gérard C. ZOUNDJI, pour avoir accepté de co-superviser ce travail ;
- Mme Nadège OBOSSOU CHABI, pour ses apports qui ont contribué à l'amélioration efficace de ce travail ;
- Dr Séraphin Cocou ATIDEGLA CAPO, pour son soutien moral au cours de la réalisation de ce travail ;
- A tout le corps enseignant de la FSA qui a su nous transmettre durant les deux années de formation aussi bien le savoir que le savoir-faire et le savoir être ;
- Dr Pierre VISSOH et Dr Yves MAGNON pour leurs précieux conseils ;
- M. Valentin AKOWANOU, responsable des coopératives du site agricole de Yêvié, pour son soutien lors du recensement des producteurs de maïs à Yêvié ;
- M. Valentin LOKONON, responsable des coopératives du site agricole de Dokomey, pour son soutien lors du recensement des producteurs de maïs à Dokomey ;
- A tous les producteurs et coopératives de maïs des villages de Dokomey et de Yêvié avec lesquels nous nous sommes entretenus ;
- Tous nos camarades de la 9^{ème} promotion de Master Professionnel en Agroéconomie à la FSA et en particulier Blaise M. SOGNONNOU et Joséa H. H. GUEDJE pour le leadership dont ils ont fait preuve tout au long de la formation.

Résumé

La forte urbanisation et l'irrégularité des précipitations à Zinvié contraignent les agriculteurs à se tourner vers les bas-fonds. Cependant, les contraintes pédoclimatiques et financières inhibent à nouveau les producteurs à gérer et à intensifier la superficie de terres à emblaver dans le bas-fond. Cette étude se permet de mieux orienter les producteurs de maïs vers les pratiques agricoles qui favorisent une meilleure rentabilité tout en promouvant une gestion efficace et efficiente des espaces cultivés. Les objectifs de cette étude consistent à caractériser les différents systèmes possibles de production du maïs dans le bas-fond de Zinvié ; à identifier le mode gestion des espaces cultivés dans le bas-fond de Zinvié et enfin à identifier les facteurs limitant la taille de la superficie emblavée pour la culture du maïs dans le bas-fond de Zinvié malgré la qualité des sols. L'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) ; l'analyse de la matrice FFOM (Force, Faiblesse, Opportunité et Menace) et le test de Chi-2 ont été respectivement utilisées pour analyser chaque objectif. Cinquante-neuf (59) producteurs de maïs ont été soumis à un entretien semi-structuré. La collecte des données a été complétée par des focus groups et des observations sur le terrain. Après analyse des données, quatre types de système de culture maïs ont été identifiés. Il s'agit du système de culture basé sur la culture de maïs en rotation avec la patate douce en culture intermédiaire (SC1 ; 30,51 %) ; du système de culture basé sur la culture de maïs en rotation avec le manioc et le niébé en culture relais (SC2 ; 22,03 %) ; du système de culture basé sur la rotation de la culture de maïs en culture pure (SC3 ; 40,67 %) et du système de culture de champs des femmes basé sur la culture de maïs en culture pure ou en rotation avec le niébé en culture relais (SC4 ; 6,77 %). Ces systèmes se distinguent chacun par la succession de culture par saison culturale, le mode de culture ; la taille des superficies emblavées et le sexe du producteur. La disponibilité, l'accessibilité et l'utilisation de nouvelles variétés (intrants) à cycle court ; la promotion des espèces résilientes, et à fort intérêt socioculturel ; le renforcement de capacités des producteurs sur les nouvelles technologies de gestion des espaces cultivés tels que le casier drain ; l'irrigation par ruissellement ; l'irrigation par planche ; l'irrigation à la haie pour la gestion de l'eau avec flexibilité, sont les besoins des producteurs pour mieux gérer des espaces cultivés. Eu égard de ces besoins, la construction de diguettes de couche de niveau (DCN), sur des petites superficies est une solution urgente pour faire face aux contraintes pédoclimatiques qui prévalent à Zinvié. La valeur issue du test d'indépendance (valeur lue à $\alpha=5\%$ (14,067) est inférieure à celle calculée ($\chi^2 = 39,6$) montre belle et bien qu'il existe une dépendance très significative entre les coûts de la main-d'œuvre et la taille des superficies emblavées par les producteurs de maïs à Zinvié. Ce qui signifie que, plus le coût de la main-d'œuvre est faible, plus la taille des superficies emblavées est grande. La pénibilité du travail agricole dans les bas-fonds requiert une main-d'œuvre salariale importante. La mise en place de pratiques agroécologiques de gestion des terres inondées et de mesures de facilitation d'accès au crédit bancaire au profit des producteurs agricoles favoriseraient l'intensification des superficies à emblaver pour la culture du maïs. En définitive, la diversité des systèmes de culture constitue un indicateur clé pour la diversification des aliments, et par conséquent, une résilience à la sécurité alimentaire.

Mots clés : Systèmes de culture maïs ; gestion des espaces cultivés ; agriculture durable ; bas-fond ; Zinvié.

Abstract

High urbanization and erratic rainfall in Zinvié force farmers to turn to the shallows. However, pedoclimatic and financial constraints once again inhibit producers from managing and intensifying the area of land to be sown in the shallows. This study aims to better orient maize producers towards agricultural practices that promote better profitability while promoting effective and efficient management of cultivated areas. The objectives of this study are to characterize the different possible systems of maize production in the lower Zinvié; to identify the management mode of cultivated areas in the lowerbackground of Zinvié and finally to identify the factors limiting the size of the area sown for the cultivation of maize in the lower ground of Zinvié despite the quality of the soils. Mixed Data Factor Analysis (MDFA); SWOT matrix analysis (Strength, Weakness, Opportunity and Threat) and Chi-2 testing were used to analyze each objective respectively. Fifty-nine (59) corn producers underwent semi-structured maintenance. Data collection was supplemented by focus groups and field observations. After data analysis, four types of maize cropping system were identified. This is the cropping system based on the maize crop in rotation with the sweet potato in intermediate crop (SC1; 30.51%); the cropping system based on the maize crop in rotation with cassava and cowpea in relay crop (SC2; 22.03%); the cropping system based on the rotation of the pure maize crop (SC3; 40.67%) and the women's field cropping system based on pure or rotational maize with cowpea in relay (SC4; 6.77%). These systems are each distinguished by the succession of crops by crop season, the mode of cultivation; the size of the planted areas and the sex of the producer. Availability, accessibility and use of new short-cycle varieties (inputs); promotion of resilient species of high socio-cultural interest; Capacity building of producers on new technologies for the management of cultivated areas such as drain box; runoff irrigation; plank irrigation; hedge irrigation for water management with flexibility, are the needs of producers to better manage cultivated spaces. In view of these needs, the construction of level layer dykes (DCN/LLD) on small areas is an urgent solution to cope with the pedoclimatic constraints prevailing in Zinvié. The independence test (value read at $\alpha=5\%$ (14.067) is lower than that calculated ($\chi^2 = 39.6$)) shows that there is a very significant dependence between labour costs and the size of the areas sown by maize producers in Zinvié. This means that the lower the cost of labour, the larger the area planted. The difficulty of agricultural work in the lowlands requires a large wage labour force. The implementation of flooded land management practices such as agroecologicals and measures to facilitate access to bank credit for agricultural producers would encourage the intensification of areas to be sown for maize. Ultimately, the diversity of cropping systems is a key indicator for food diversification, and therefore resilience to food security.

Keywords: Maize cropping systems; management of cultivated areas; sustainable agriculture; lowlands; Zinvié.

Sigles et abréviations

AFDM	: Analyse Factorielle des Données Mixtes
AGNUF	: Assemblée Générale des Nations Unies sur les Forêts
BM	: Banque Mondiale
CAH	: Classification Hiérarchique Ascendante
CDN	: Diguettes de Courbes de Niveau
DSA	: Direction des Statistiques Agricoles
ELD	: Economics of Land Degradation (Economie de la Dégradation des Terres)
ENSFEA	: Ecole Nationale Supérieure de Formation en Enseignement Agricole
FAO	: Food and Agriculture Organization
FFOM	: Force, Faiblesse, Opportunité et Menace
FSA	: Faculté des Sciences Agronomiques
IFC	: International Finance Corporation
IFDD	: Institut de la Francophonie pour le Développement Durable
INRAB	: Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INSAE	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
ODD	: Objectifs de Développement Durable
PAM	: Programme Alimentaire Mondial
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
RNA	: Recensement National de l'Agriculture
RPCA	: Réseau de Prévention des Crises Alimentaires
SA	: Système Agraire
SC	: Système de Culture
SE	: Système d'Elevage
SFD	: Structure Financière Décentralisée
SP	: Système de Production
SWOT	: Strength, Weakness, Opportunity and Threat
UAC	: Université d'Abomey-Calavi
UNA	: Université Nationale d'Agriculture
Vlu	: Valeur lue
χ^2	: Chi-2

Table des matières

Certification	i
Dédicace.....	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Sigles et abréviations.....	vi
Table des matières.....	vii
Liste des tableaux	x
Liste des figures	xi
1. Introduction générale.....	1
1.1. Introduction	1
1.2. Problématique de recherche.....	3
Objectifs de recherche	4
1.3. Cadre conceptuel et théorique et hypothèses de recherches.....	5
1.3.1. Cadre conceptuel.....	5
1.3.1.1. Exploitation agricole	5
1.3.1.2. Systèmes de productions agricoles.....	6
1.3.1.3. Typologie.....	7
1.3.1.4. Gestion des espaces cultivés.....	8
1.3.2. Cadre théorique.....	9
1.3.2.1. Typologie agricole et le choix des méthodes.....	9
1.3.2.2. Outil d'analyse diagnostique de la gestion des espaces cultivés.....	11
1.3.2.3. Théorie de « Feder ».....	12
1.3.2.4. Hypothèses de recherche	13
2. Méthodologie de recherche.....	15
2.1. Méthodologie de collecte des données.....	15

2.1.1 . Zone d'étude et définition de la population d'étude	15
2.1.2. Echantillonnage	18
2.1.3. Outils et méthodes de collecte des données	18
2.2. Méthodologie de traitement et d'analyse des données	19
3. Résultats et discussions	23
3.1. Caractéristiques sociodémographiques des producteurs	23
3.2. Systèmes de culture du maïs.....	25
3.2.1. Semences	25
3.2.2. Culture.....	25
3.2.3. Gestion des bio agresseurs	26
3.2.4. Gestion des adventices, d'humidité et de fertilité des sols	26
3.2.5. Gestion de l'eau, des ravageurs et maladies	27
3.2.6. Outils et mode du travail de la terre.....	28
3.2.7. Les techniques de conservation du maïs	29
3.2.8. Vente de maïs	29
3.2.9. Systèmes d'exploitation agricole (SEA).....	29
3.2.9.1. <i>Description des systèmes de culture maïs en rotation avec la patate douce en culture intermédiaire par saison culturale (SC1)</i>	34
3.2.9.2. <i>Description des systèmes de culture maïs en rotation avec le manioc ou le niébé en culture relais par saison culturale (SC2).....</i>	34
3.2.9.3. <i>Description des systèmes de culture maïs basé sur la rotation de maïs par saison culturale (SC3)</i>	35
3.2.9.4. <i>Description des systèmes de champs des femmes basés sur la production de maïs en culture pure ou en rotation avec le niébé en culture relais par saison culturale (SC4)</i>	35
3.3. Analyse diagnostique de la gestion des espaces cultivés	39
3.3.1 - Eléments internes: Force et faiblesses	39
3.3.2. Eléments externes : opportunités et menaces	40
3.4. Contraintes rencontrées par les producteurs de maïs	42

Conclusion et suggestions	46
Références bibliographiques	48
ANNEXES.....	xlix

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau de contingence	13
Tableau 2: Variables identifiées pour la typologie des systèmes de culture et leur définition	19
Tableau 3: Tableau de contingence appliqué au contexte du travail	21
Tableau 4: Caractéristiques sociodémographiques des producteurs de maïs enquêtés (n=59).....	24
Tableau 5: Valeurs propres et proportions d'informations sur les dimensions	29
Tableau 6: Variables catégorielles contribuant à la formation des classes	32
Tableau 7: Répartition des exploitations agricoles par système/classe.....	32
Tableau 8 : Fréquences des variables qualitatives des systèmes de culture maïs	36
Tableau 9 : Statistiques des variables quantitatives des systèmes de culture maïs	37
Tableau 10: Tableau de contingence avec valeurs propres	43
Tableau 11: Tableau de contingence avec proportion si H0 est vraie.....	43

Liste des figures

Figure 1: Evolution de l'effectif des ménages agricoles en 2002 et en 2013.....	15
Figure 2: Carte de la commune d'Abomey-Calavi montrant la situation du bas-fond de l'Arrondissement de Zinvié	17
Figure 3: Pourcentage des producteurs par cultures.....	25
Figure 4: Pourcentage d'enquêtés pour chaque mode de gestion des adventices, d'humidité et de fertilité des sols.....	26
Figure 5: Proportion des enquêtés pour la gestion de l'eau.....	27
Figure 6: Proportion des enquêtés pour la gestion des ravageurs et maladies	28
Figure 7 (a et b) : Contribution des variables aux Dim 1 & 2	30
Figure 8: Rapport de corrélation entre les variables et les principaux axes	31
Figure 9: Dendrogramme des exploitations agricoles à base du maïs.....	33
Figure 10: Projection des individus dans le plan formé par les deux premières dimensions..	33
Figure 11 : Perception des répondants	42

1. Introduction générale

1.1. Introduction

« *L'agriculture doit favoriser des écosystèmes sains et une gestion durable de la terre, de l'eau et des ressources naturelles, tout en garantissant une sécurité alimentaire mondiale* » (FAO, 2015). L'évaluation des systèmes de culture par rapport aux grands enjeux définis par la FAO, nécessite de diagnostiquer les enjeux locaux des systèmes de culture et de promouvoir une gestion durable des espaces cultivés pour une maîtrise de la sécurité alimentaire. Cependant, plusieurs travaux scientifiques, au Bénin, à Madagascar et un peu partout en Afrique de l'Ouest, sur les systèmes de culture, montrent que les principales contraintes rencontrées par les producteurs sont liées à l'environnement pédoclimatique (Rosies, 2017). Cet environnement est important, puisqu'il détermine l'accès à l'eau ou l'excès d'eau selon les microrégions. En plus des problèmes environnementaux, il en existe d'autres d'ordres socio-économiques qui entravent les productions agricoles, notamment la qualité des terres, le capital financier et la force de travail. De plus, de nombreuses pratiques dégradantes liées à la « tragédie des biens communs » prennent le pas sur l'utilisation durable des ressources terrestres partagées, conduisant ainsi à sa surexploitation (ELD, 2015). Face à cette situation de surexploitation, le recours à de nouvelles terres est devenu une nécessité pour le producteur. Le recours à ces nouvelles terres permet de pallier un tant soit peu à la pression démographique qui pèse sur les hautes terres (plateaux) et aux bouleversements dans le temps et dans l'espace sans oublier les perturbations liées aux précipitations qui rendent complexe l'agriculture pluviale (Adéyandjou *et al.*, 2020). La valorisation des bas-fonds par les populations locales promeut la diversification de la production agricole et l'amélioration de l'économie familiale et locale contrairement à ce qui prévaut au niveau des terres exondées. Cette approche permet aux producteurs de bénéficier des atouts du bas-fond pour une meilleure productivité afin de lutter contre la pauvreté et par ricochet résilier à l'insécurité alimentaire (RPCA, 2023). La culture concernée par cette étude est le maïs. Le maïs est cultivé en contre saison, comme en saison pluviale (cultivé tôt dans le bas-fond) et est largement consommé au Bénin, soit par 3/4 de la population (DSA, 2019). Le choix de cette culture est motivé par le fait que le maïs constitue une spéculation prisée pour le commerce et représente 32,13 % de l'effectif total des principales spéculations produites au Bénin (DSA, 2019). Le choix de cette spéculation se justifie également par l'existence d'un marché domestique (marché local) et régional (marchés sous régionaux) en pleine croissance et l'existence d'organisations professionnelles (structures étatiques) pouvant catalyser la professionnalisation des acteurs impliqués dans cette filière.

Ce travail qui marque la fin de la formation en Master professionnel à la Faculté des Sciences Agronomiques, s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre comprend l'introduction ; la problématique ; les objectifs de l'étude ; le cadre conceptuel et théorique de la recherche et les hypothèses de l'étude. Le chapitre 2 est consacré à la présentation de la méthodologie utilisée. Ensuite, les résultats et la discussion sont exposés au chapitre 3. Pour finir, une conclusion est élaborée avec quelques suggestions à l'endroit des différents acteurs du secteur agricole.

1.2. Problématique de recherche

L'agriculture est au cœur des questions de développement durable tant au niveau local que mondial et permet de faire face aux défis alimentaires de plus en plus grandissants (Viola et Marinelli, 2016). Au Bénin, l'agriculture constitue la principale activité génératrice de revenus pour les acteurs ruraux, et occupe une place importante dans le développement économique du pays et contribue à hauteur de 27,1 % à la formation du Produit Intérieur Brut (BM, 2021-22). Des séries d'études menées dans le pays (INSAE, 2016 ; Hinnou *et al.*, 2021 ; Zakari *et al.*, 2022) montrent que l'agriculture occupe 70 % de la population active et génère 75 % des recettes d'exportation dont 15 % des recettes de l'Etat. A Zinvié, dans la commune d'Abomey-Calavi au Sud du Bénin, l'agriculture constitue la principale source des denrées alimentaires et des investissements pour la plupart de la population rurale (INSAE, 2016). Toutefois, la croissance annuelle (3,3 %) de la population (Zinvié) et le rythme de l'urbanisation, et surtout les irrégularités des cycles de précipitations qui eux, perturbent les calendriers culturels, obligent les petits producteurs à exploiter le bas-fond de Zinvié longtemps resté peu exploité au profit de la production sur les terres plateaux (Biaou, 2012 ; Sodjinou et Hounkponou, 2019). Plus loin, ce bas-fond regorge de meilleures conditions hydriques et un sol très fertile favorable à la production du maïs et d'autres produits agricoles résilients aux problèmes d'insécurité alimentaire (Kindjinou, 2013). Cependant, il a été constaté que les pratiques agricoles adoptées dans le bas-fond de Zinvié ne permettent pas de faire face aux problèmes d'inondation qui malheureusement empêche les producteurs à mieux exploiter les espaces cultivables. Selon la littérature, un constat similaire a été fait sur le terroir de Ngoko au Tchad dans le cadre de la fertilisation des sols, où il a été proposé d'effectuer une évaluation sur la base « d'une approche globale des relations de l'homme avec son milieu à travers l'histoire des pratiques » (Floret et Pontanier, 2003). C'est pourquoi, la présente étude se veut accompagner les producteurs de maïs de Zinvié à s'adapter au contexte local de production pour mieux gérer les espaces cultivables affectés par les inondations. Pour ce faire, il est important d'identifier les différents systèmes de production de maïs dans le bas-fond. Par la suite, comprendre les raisons qui ont motivé les producteurs à persévérer dans les mêmes stratégies de gestion des espaces cultivés, malgré la dynamique des pratiques agricoles existantes. A cet effet, les réflexions tourneront autour des questions suivantes : Quels sont les potentiels systèmes de production de maïs dans le bas-fond de Zinvié ? Quels sont les facteurs qui expliquent le mode de gestion des espaces cultivés dans chaque système de culture maïs ? Quels sont les facteurs clés qui limitent la production du maïs dans le bas-fond de Zinvié ?

La présente étude intitulée « **Caractérisation des systèmes de production du maïs dans les bas-fonds au Sud du Bénin : cas du bas-fond de Zinvié dans la commune d'Abomey-Calavi** » se propose d'apporter des éléments de réponse à ces interrogations.

Objectifs de recherche

L'objectif global de la présente étude est de mieux orienter les producteurs de maïs vers les facteurs de production qui favorisent une meilleure rentabilité tout en promouvant une gestion efficace et efficiente des espaces cultivés.

De façon spécifique, il s'agit de :

- Caractériser les différents systèmes possibles de production du maïs dans le bas-fond de Zinvié ;
- Identifier le mode de gestion des espaces cultivés dans le bas-fond de Zinvié ;
- Identifier les facteurs limitant la taille de la superficie emblavée pour la culture du maïs dans le bas-fond de Zinvié malgré la qualité des sols.

1.3 . Cadre conceptuel et théorique et hypothèses de recherches

1.3.1. Cadre conceptuel

Il s'agit ici de définir les concepts clés de l'étude afin de mieux circonscrire le sujet de la recherche. Ainsi, une revue de concepts tels qu'exploitation agricole, systèmes de productions agricoles, typologie et gestion des espaces cultivés sera faite.

1.3.1.1. Exploitation agricole

L'unité de production dans laquelle les facteurs de production sont combinés pour obtenir un ou plusieurs productions agricoles est appelée exploitation agricole. Les éléments constitutifs de cette unité sont : la force de travail qui est familiale et salariale, les bâtiments d'exploitation, les matériels et l'outillage, les surfaces agricoles, les plantations, le cheptel (Dufumier, 1996). Selon la littérature, il existe trois types d'exploitations agricoles, à savoir l'agriculture d'entreprise, l'agriculture patronale, et en fin l'agriculture familiale. Selon Bélières *et al.* (2013), elles se définissent de la manière suivante :

- L'agriculture d'entreprise regroupe des exploitations qui mobilisent exclusivement du travail salarié et dont le capital d'exploitation est détenu par des acteurs privés ou publics déconnectés des logiques familiales.
- L'agriculture patronale regroupe des exploitations qui se distinguent par un recours structurel au travail salarié permanent en complément la main-d'œuvre familiale, mais dont le capital d'exploitation est familial.
- L'agriculture familiale (family farming) désigne une des formes d'organisation de la production agricole regroupant des exploitations caractérisées par des liens organiques entre la famille et l'unité de production et par la mobilisation du travail familial excluant le salariat permanent. A cela s'ajoute les choix de répartition des produits entre consommations finales, consommations intermédiaires, investissements et accumulation.

Ainsi, l'agriculture familiale se définit comme le type d'exploitation agricole qui correspond aux contextes socio-économiques et culturels des producteurs agricoles. Elle représente la principale forme d'organisation de l'agriculture à travers le monde (Bélières *et al.*, 2013) et en particulier au Bénin.

1.3.1.2. Systèmes de productions agricoles

Selon l'approche systémique proposée par Fresco (1986), le système de production agricole est divisé en différentes échelles hiérarchiques. Selon ces auteurs, la hiérarchie va en augmentant de la cellule de la plante au système agraire qui, chacun, ayant des interactions avec les systèmes voisins. Ainsi, quatre niveaux de systèmes agricoles sont définis et inspirés de Badouin et Brossier (1987) et de Jouve (1992).

- Le premier niveau est la « culture elle-même ». Elle correspond à la parcelle souvent exploitée en monoculture. Mais la densité d'exploitation est réduite avec des cultures vivrières.
- Le deuxième est le Système de Culture (SC) défini comme l'ensemble de parcelles soumis au même type de succession culturale. Elles font l'objet d'un mode d'exploitation relativement homogène. Le niveau d'observation du système de culture est le terroir. Selon Jouve (1992), le terroir est « l'ensemble de parcelles homogènes caractérisé par une même structure et une même dynamique écologique, ainsi que par un même aménagement agricole ». Badouin (1987) définit le SC à trois niveaux : i) les systèmes de culture à structure unitaire qui ne retiennent qu'une seule production finale, ii) les systèmes de culture à structure associative qui retiennent plusieurs productions finales liées entre elles par des relations de complémentarité technique et iii) les systèmes de culture à structure pluraliste qui retiennent aussi plusieurs productions finales, mais sans qu'elles soient techniquement complémentaires. Le SC n'est pas seulement limité aux définitions, mais a aussi des objectifs. Pour Guegan (2009), les SC visent à accroître le revenu des paysans par l'amélioration de la qualité des sols dégradés, la gestion des ravageurs, adventices et aussi une valorisation optimale des surfaces cultivées et des techniques adaptées aux contraintes socio-économiques des paysans.

En outre, un système de culture prend en compte l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière identique à travers la nature des cultures et leur ordre de succession, les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ainsi que le choix des variétés de cultures retenues (Sebillotte, 1990). Ces critères sont sans doute compatibles aux objectifs de l'agriculteur tels que la diminution ou la perte de rendement, l'augmentation de la marge nette de l'exploitation, diminution du temps de travail, etc. et des contraintes (biophysique, climatique, économique, réglementaire).

- Le troisième niveau est le Système de Production (SP) dont le niveau d'observation est l'exploitation agricole. Le SP est l'ensemble des systèmes de culture (SC) et des Systèmes d'Elevage (SE). Selon Jouve (1992), le SP est « un ensemble structuré de moyens de production (travail, terre, capital et équipement) combinés entre eux pour assurer une production végétale ou animale en vue de satisfaire les objectifs et besoins de l'exploitant (ou du chef de l'unité de production) et de sa famille ».
- Le quatrième est le système agraire (SA) dont le niveau d'observation est le village ou la région. Il peut se définir comme « le mode d'organisation adopté par une société rurale pour exploiter son espace et gérer ses ressources. Ce mode d'exploitation résulte des interactions entre les contraintes et possibilités du milieu physique, les caractéristiques socio-économiques du peuplement humain et les acquis techniques de la société rurale, qui sont soumis à l'influence de facteurs extérieurs au système. Par ailleurs, un système agraire est le produit de l'histoire d'une société rurale au cours de laquelle se sont façonnés des paysages et ont été définies des « règles » techniques, économiques et sociales concernant les modes d'exploitation de son milieu » (Jouve et Tallec, 1996).

1.3.1.3. Typologie

L'élaboration de typologies d'exploitations est l'une des méthodes pour aborder la diversité de système et tenter de l'expliquer pour avoir des systèmes de cultures homogènes dans un même groupe le plus possible (Cochet et Devienne, 2006). Les individus de chaque groupe diffèrent des autres. Cette manière de faire vise à réduire la diversité des systèmes au but de la représenter plus facilement. Selon Bélières (2017), la « création de typologies demande aussi bien une connaissance théorique qu'une bonne connaissance des réalités du terrain ». Pour l'auteur, plusieurs approches peuvent être utilisées pour distinguer les types de typologie :

- Des typologies dites structurelles basées sur les moyens de production disponibles dans l'exploitation ;
- Des typologies dites fonctionnelles basées sur l'enchaînement des prises de décision de l'agriculteur pour atteindre ses objectifs qui régissent les processus de production ;
- Des typologies à partir des critères de performances qui sont souvent couplées aux deux précédentes ;
- Des typologies analytiques qui sont construites à partir de la sélection d'indicateurs discriminants dont les informations qui proviennent des exploitations elles-mêmes ;

- Des typologies statistiques obtenues par des analyses factorielles de données empiriques ou non disponibles (ACP, AFC, AMFC ...) et des classifications de ces données (K-means, CAH ...)
- Des typologies à dire d'experts. Ce type s'appuie sur les connaissances des experts de terrain pour définir des types d'exploitation, en nombre limité, et les caractériser au moyen de quelques variables significatives. Ces experts peuvent être des ingénieurs ou techniciens avec une bonne connaissance des réalités des systèmes agraires (par exemple parce qu'ils sont en charge d'action de développement, de conseil ou d'animation) mais cela peut être aussi des producteurs, des responsables d'organisations paysannes, etc. ;
- Des typologies mixtes mêlant plusieurs approches (analyse des données avec une classification confrontée aux dires d'experts).

1.3.1.4. Gestion des espaces cultivés

Les rives d'un cours d'eau, les végétations plantées ou les cultures font partie intégrante des espaces cultivés et constituent des ressources pour les agriculteurs. Dans le cadre de l'Assemblée Générale des Nations Unies sur les Forêts (AGNUF, 2007), la gestion durable des espaces cultivés a été définie comme une gestion qui « vise à maintenir et à renforcer les valeurs économiques, sociales et écologiques de l'ensemble des composantes de ces espaces pour le bien des générations présentes et futures ». Il s'agit des méthodes fondées sur des techniques et des outils adaptés aux modifications des éléments du milieu naturel ainsi que sur le comportement des utilisateurs qui visent une amélioration donnée. Cette amélioration peut être liée à un objectif de production, de commercialisation, de consommation, de changement de paradigme, etc. Selon PNUD (2015), les améliorations concernent : (i) le développement par les acteurs agricoles d'une attitude de sauvegarde et de protection du potentiel de production des sols, (ii) une planification de l'utilisation rationnelle des aires cultivées dans le temps et dans l'espace, tout en veillant à une meilleure définition des vocations idoines des sols et (iii) la maîtrise par les usagers des techniques adaptées d'exploitation des sols et de restauration de leur potentiel de production.

1.3.2. Cadre théorique

1.3.2.1. Typologie agricole et le choix des méthodes

Dans la littérature, plusieurs méthodes sont adoptées pour élaborer la typologie d'un système de culture. C'est ainsi que les travaux de Alvarez *et al.* (2014), identifient quatre différentes méthodes lors de la construction de la typologie des exploitations agricoles. Il s'agit de la comparaison étape par étape du fonctionnement de l'exploitation, la connaissance d'experts, les classements participatifs et l'analyse multivariée, y compris les méthodes d'ordination et de regroupement. Bélières (2017), quant à lui identifie sept méthodes qui prennent en compte les trois précédentes : celle basée sur les moyens de production disponible ; sur enchaînement des prises de décision ; sur les critères de performance construits à partir de la sélection d'indicateurs discriminants dont les informations qui proviennent des exploitations elles-mêmes ; sur les statistiques obtenues par des analyses factorielles de données empiriques disponibles (ACP, AFC, AMFC ...) et des classifications de ces données (K-means, CAH ...), celle prenant appui sur les connaissances des experts et en fin celle mêlant plusieurs approches (mixte). Par exemple Daloglu *et al.* (2014) ; Gafsi (2017) ; Alvarez *et al.* (2018), se sont basés sur la méthode AFC pour montrer l'importance de la diversité des exploitations agricoles (typologie). Sossa *et al.* (2014) ; Zongo *et al.* (2016) ; Bélières *et al.* (2017) ; Soukaradji *et al.* (2017), ont mené des études similaires qui ont pris en compte la typologie des exploitations agricoles. Pour mieux orienter les décideurs, « les études récentes ont porté également sur les typologies et les caractéristiques des exploitations agricoles dans le but de proposer une bonne politique agricole », (Sossou *et al.*, 2013 ; Comlan et Ibrahim, 2015 ; Assogba *et al.*, 2017 ; Diallo et Diouf, 2017 ; Abou *et al.*, 2018 ; Adeyandjou *et al.*, 2020 ; Zachari, 2022). Sossa *et al.* (2014), par exemple ont conduit leur étude de typologie sur la culture d'ananas dans les plateaux d'Allada au Sud du Bénin qui se distinguent par la durée d'utilisation de la terre sous culture d'ananas, par les quantités d'engrais minéraux utilisées, par la rotation ou l'association de culture avec l'ananas, la gestion des résidus de récolte et l'emploi de la fumure organique. L'élaboration de typologies est une méthode qui permet de synthétiser l'hétérogénéité des systèmes agricoles des petits exploitants en de sous-groupes ou types d'exploitations (Alvarez *et al.*, 2018). Selon Valbuena *et al.* (2008), une typologie est « une manière artificielle de définir différentes classes homogènes sur la base de critères spécifiques afin d'organiser la réalité d'un point de vue pertinent par rapport aux objectifs du modèle ». La typologie des systèmes agricoles renseigne sur les caractéristiques des différents systèmes de production présents dans un milieu. L'élaboration d'une typologie dans un milieu permet d'identifier ou de relever les forces et faiblesses de ces systèmes agricoles afin

d'envisager des stratégies pour leur amélioration (Madry *et al.*, 2013 ; Alvarez *et al.*, 2014). Le même résultat de classification fut repris par Nyambo *et al.* (2019) à la suite d'une revue d'approches méthodologiques de caractérisation des exploitations agricoles. En outre, des résultats de typologie en France menés par Gafsi (2017) sur la base de la CAH à la suite de l'AFC ont permis de regrouper trois grands types d'exploitations. Pour les petites exploitations ou les nouveaux installés hors cadre familial, la diversification est considérée comme un complément de revenu à côté du système de production en place et enfin l'adhésion à un atelier et la diversification constituent une véritable stratégie de développement pour les exploitations. Guegan (2009) et Sossou *et al.* (2013), quant à eux ont fait leur étude de typologie en se basant sur le critère le plus discriminant lié à la sécurité alimentaire. Selon ces derniers, la sécurité alimentaire est possible grâce à la production de l'exploitation. Le choix de sa méthode s'explique par le fait que l'ensemble des exploitations sont qualitativement semblables au niveau des cultures produites, des itinéraires techniques suivis et du matériel utilisé. Et dans ce cas, pour faire la différence entre les systèmes, il faut déterminer si la production agricole permet d'assurer la sécurité alimentaire du ménage tout au long de l'année, sans nécessité d'achat de nourriture. Guegan (2009) dans sa démarche montre que plusieurs variables liées à l'objectif de la recherche ont été listées avant d'être abordées dans les enquêtes. Dans son étude, six systèmes sont identifiés : T1 Grands propriétaires terriens à revenu total net très élevé et employant beaucoup de main-d'œuvre salariée ; T2 Notables ayant une activité agricole secondaire avec un revenu total net élevé ; T3 Activité génératrice de revenu élevé ; T4 Monétarisation de faible à moyen et disponibilité en rizières insuffisante ; T5 Activité génératrice de revenu de moyen à élevé ; T6 Faible monétarisation et disponibilité en rizières insuffisante. Zakari *et al.* (2022), ont utilisé la méthode de l'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) et de Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) pour caractériser les systèmes de production de maïs axé sur l'agrobiologie face aux effets du changement climatique au Nord du Bénin. Au terme de son étude, trois systèmes sont identifiés : le système (S1) utilisant des engrais chimiques et organiques à faible proportion à dominance des outils rudimentaires, le système (S2) utilisant des engrais biologiques à forte proportion à dominance des cultures attelées et enfin le système (S3) utilisant des engrais chimiques à forte proportion à dominance des tracteurs agricoles. Gboyou (2014), dans son étude de « caractérisation socio-économique des exploitations à base de manioc en Zone Climatique Soudano-Guinéenne » a identifié cinq (05) classes de producteurs : C1 exploitations très riches ; C2 exploitations riches ; C3 exploitations moyennement riches ; C4 exploitations pauvres ; C5 exploitations très pauvres.

En définitive, l'objectif de la typologie est d'identifier les variables disponibles et la formulation d'hypothèses afin de faire le choix de la méthode à adopter pour ressortir les types d'exploitations. Selon Alvarez *et al.* (2014), l'objectif de la typologie peut concerner le nombre de types de systèmes d'exploitation, leurs principales caractéristiques et leur proportion dans la zone d'étude. Selon Sossou *et al.* (2013), une meilleure typologie passe par la caractérisation des exploitations agricoles avec l'objectif d'identifier les facteurs qui facilitent la production afin de comprendre les stratégies, les décisions et les perceptions du producteur. De plus, selon Agreste (2013) et Bélières (2017), la construction d'une typologie d'exploitations agricoles vise à disposer d'une grille de lecture pour la connaissance des systèmes agricoles ; déterminer les principales caractéristiques des systèmes d'exploitation ; localiser et quantifier la production ; construire des outils d'étude et d'aide à la décision. C'est pourquoi cette étude se veut adopter une démarche pour collecter des données en se basant sur la succession de cultures après la production du maïs et par la suite caractériser chaque système identifié par la superficie emblavée, la quantité (en coût) et la qualité de main-d'œuvre, les actifs agricoles, niveau d'instruction, l'âge et le sexe du producteur. Puisqu'il s'agit à la fois des variables qualitatives (niveau d'instruction, qualité de main-d'œuvre) et quantitatives (superficie emblavée, la quantité (en coût) de main-d'œuvre, les actifs agricoles, l'âge), la méthode de l'analyse factorielle des données mixtes (AFDM) et de Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) sera utilisée pour caractériser les systèmes de production de maïs dans le bas-fond de Zinvié. Cette même méthode a été adoptée par Zachari *et al.* (2022), dans le cadre d'une étude sur la typologie des systèmes de production de maïs (*Zea mays* L.) dans un contexte de changement climatique au Nord du Bénin.

1.3.2.2. Outil d'analyse diagnostique de la gestion des espaces cultivés

Parmi plusieurs méthodes, la méthode d'analyse FFOM est la plus utilisée pour les analyses diagnostiques dans les plans de développement des zones agricoles à travers une diversité d'organismes (Girard *et al.*, 2015). Ce modèle d'analyse basée sur la matrice FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités, et Menaces) en anglais SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) s'utilise pour l'analyse diagnostique de la gestion des espaces cultivés (Girard *et al.*, 2015). Il s'agit de déterminer les forces et faiblesses de gestion des espaces cultivés dans les bas-fonds ainsi que les opportunités et les contraintes qui se rapportent au secteur agricole. L'importance de cette méthode est qu'elle permet d'identifier clairement les éléments internes (forces et faiblesses) et externes (opportunités et menaces) d'une thématique dans une zone d'étude donnée.

➤ **Éléments internes (forces et faiblesses)**

Dans le cadre de la gestion des espaces cultivées liée aux inondations, les forces et les faiblesses comprennent des éléments sur lesquels au moins un des acteurs agricoles a une prise. La diversification des cultures agricoles ; les cultures de contre saison ; l'augmentation des superficies cultivées sur les bas-fonds ; existence de l'eau ; la fertilité des sols sont parmi tant, les aspects positifs (forces) sur lesquels l'on peut bâtir une décision de production agricole. Quant aux faiblesses, elles sont par opposition aux forces et sont les aspects négatifs à l'égard desquels il existe d'importantes marges d'amélioration (PNUD, 2015 et Girard *et al.*, 2015).

➤ **Éléments externes (opportunités et menaces)**

Les opportunités et les menaces sont en réalité les éléments sur lesquels les acteurs agricoles ont peu ou n'ont pas de pouvoir (Girard *et al.*, 2015). Pour ces auteurs, le potentiel extérieur positif dont, on peut éventuellement tirer parti est les opportunités. Il s'agit de l'accès, la qualité et la disponibilité des terres, la disponibilité de l'eau en quantité et en qualité pour les productions de contre saison ou non, ainsi que la présence de marché de proximité. Les menaces sont les problèmes, les obstacles ou les limitations extérieures qui peuvent empêcher ou limiter le développement de l'agriculture dans la région de l'étude. Il s'agit des chocs extrêmes comme les inondations et sécheresses précoces, la baisse précoce des prix des produits agricoles, la perte des produits agricoles liée aux aléas climatiques, la présence des adventices et ravageurs, conflits éleveurs-producteurs, etc. (PNUD, 2015).

1.3.2.3. Théorie de « Feder »

Les théories sur les facteurs limitant l'étendue de la superficie en agriculture sont nombreuses. Plusieurs auteurs ont abordé ces dernières. C'est le cas de Zakari *et al.* (2022), dans Typologie des systèmes de production de maïs (*Zea mays* L.), dans un contexte de changement climatique au Nord du Bénin, qui montrent que le faible taux d'utilisation des grandes superficies explique la productivité du maïs qui reste faible au Bénin. Cette théorie est une « relation inverse entre taille et productivité » au Burkina Faso (Bazie, 2020). En effet, « la surface cultivée sur la productivité du maïs devrait être nul pour les petites surfaces, positif pour les moyennes surfaces et nul pour les surfaces plus élevées ». Toutefois, Bazie (2020), relate dans ces résultats que les surfaces plus élevées n'ont apparemment pas une grande importance empirique, même si on linéarise l'effet de la surface sur la productivité. Ainsi, il confirme la théorie de Feder : « relation inverse entre productivité et taille » (Feder, 1985). Il s'agit ainsi de la théorie des classiques qui montre qu'il n'y a pas d'effet direct de la taille de

la superficie sur le rendement (Bazie, 2020). Par ailleurs, d'autres études menées en Afrique de l'Est également se sont intéressées à la proportion de parcelle allouée aux cultures céréalières. Il s'agit du riz à Madagascar, étude conduite par Barrett (1996), et du maïs en Zambie par Kimhi (2006).

Dans ce travail, il est question de faire une analyse au niveau du bas-fond de Zinvié des facteurs qui limitent la taille de la superficie de maïs par hectare emblavée dans la mesure où la plupart des études sur la relation entre taille des exploitations agricoles et productivité se situent au niveau tonnage de toutes cultures confondues. Pour mieux comprendre ces facteurs, il faut recueillir la perception des producteurs qui sera complétée par une revue de littérature. La méthode des cailloux est utilisée dans les analyses pour hiérarchiser les facteurs limitant la taille de la superficie emblavée par ordre d'importance. Pour faciliter la compréhension de ces perceptions, il est nécessaire d'adopter un tableau statistique afin de bien ressortir la dépendance entre la taille de la superficie de maïs emblavé et les facteurs limitant. L'outil approprié est le tableau de contingence (cf. tableau 1). Il s'agit d'un tableau en Excel qui permet d'estimer les données issues d'un comptage (nombre de personnes (Y_j) ayant reconnu le facteur (X_i) comme limitant la taille de la superficie). L'opportunité d'adopter cet outil se trouve dans sa facilité à calculer les effectifs des répondants et des fréquences.

Tableau 1: Tableau de contingence

$X_i \backslash Y_j$	b_1	...	b_k	...	b_s	total
a_1	n_{11}	...	n_{1k}	...	n_{1s}	$n_{1\cdot}$
a_2	n_{21}	...	n_{2k}	...	n_{2s}	$n_{2\cdot}$
total	$n_{\cdot 1}$	...	$n_{\cdot k}$	...	$n_{\cdot s}$	n

Source : Auteur, Janvier 2023.

- X_i représente le nombre de producteurs ayant une perception d'un facteur limitant la taille de la superficie de maïs emblavé. (Oui = a_1 et Non = a_2 .)
- Y_j représente les modalités des facteurs limitant ($i=1$ à 8) : coût élevé de la main-d'œuvre ; adventices ; maladies et ravageurs ; difficile accès au crédit bancaire ; pédoclimatique ; difficile accès au marché ; non disponibilité des terres et non-disponibilité des intrants.

1.3.2.4. Hypothèses de recherche

Pour mieux répondre aux objectifs énoncés plus haut de ladite recherche, trois hypothèses sont considérées :

- Chaque système de culture maïs est caractérisé par une succession de culture par saison culturale et par la nature de la main-d'œuvre.
- Les pratiques de gestion des espaces cultivés dans le bas-fond de Zinvié dépendent de l'environnement interne (forces et faiblesses) des producteurs de maïs.
- Le coût de la main-d'œuvre est la principale contrainte qui limite la superficie emblavée pour la culture du maïs dans le bas-fond de Zinvié.

2. Méthodologie de recherche

2.1. Méthodologie de collecte des données

2.1.1. Zone d'étude et définition de la population d'étude

L'arrondissement de Zinvié compte quinze (15) villages parmi lesquelles, onze (11) (Figure 1) sont agricoles dont quatre (04) font corps avec la rivière Sô et le fleuve Ouémé. Il s'agit de Dokomey, Kpotomey, Gbodjè et Yêvié. Malgré la disponibilité permanente de l'eau, et de terre cultivable et surtout la fertilité des sols, la production du maïs peine à prendre sur ses quatre (04) sites agricoles. Cependant, la baisse sans cesse des effectifs des ménages agricoles dans les villages de Dokomey et de Yêvié (Yaovi *et al.*, 2022), motive le choix de la zone de cette étude. Autre critère aussi est la facilité de produire le maïs dans les bas-fonds sans utiliser les produits chimiques (réduction du coût des intrants). C'est ainsi que Dokomey et Yêvié sont retenus pour la présente étude. Pour le choix des enquêtés, le nombre d'années d'expérience du producteur dans la production du maïs dans le bas-fond (au moins cinq ans) a motivé la sélection des producteurs enquêtés. Ceci pour mieux comprendre les facteurs de motivation des choix opérés dans le cadre de cette étude.

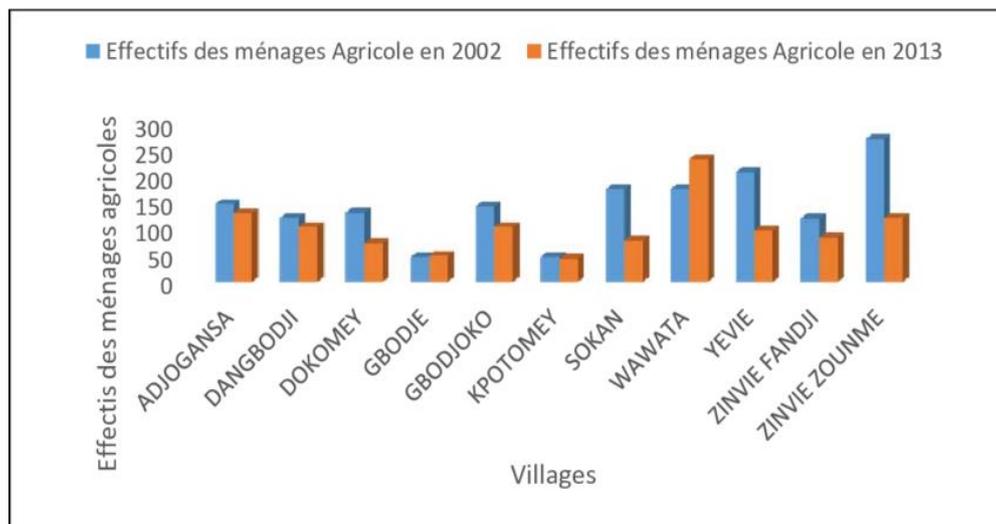


Figure 1: Evolution de l'effectif des ménages agricoles en 2002 et en 2013

Source : Yaovi *et al.*, 2022

Le territoire sur lequel cette étude a été menée est situé dans la Commune d'Abomey-Calavi au Sud du Bénin (cf. Figure 1). La commune d'Abomey-Calavi se trouve sur deux bassins versants dont près des 3/4 de la superficie (433 km²) sont drainés vers le fleuve Ouémé et le reste (166 km²) s'écoule vers le fleuve Zou. La présente étude concerne plus précisément les sites agricoles de Dokomey et de Yêvié situés dans la plaine de la rivière Sô dans

l'arrondissement de Zinvié. Selon le RGPH4 (2013), l'arrondissement de Zinvié est situé à 65 mètres d'altitude et la population s'élève à 18157 habitants. Selon la Météo-Bénin, les coordonnées géographiques de Zinvié sont 6°37'0" N et 2°21'0" E en DMS (degrés, minutes, secondes) ou 6.61667 et 2.35 (en degrés décimaux). Zinvié a un relief peu accidenté. Ses principaux traits caractéristiques sont : une forêt sacrée, des sols ferrugineux, tropicaux et sablonneux propices à l'agriculture. Pour la zone spécifique de l'étude, le sol est de type hydromorphe très inondable (bas-fond) de texture limono-sableuse à limono-argileuse avec présence de dépressions et des marécages. L'arrondissement jouit d'un climat de type subéquatorial marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. Le réseau hydrographique est constitué essentiellement du fleuve Ouémé. Le couvert végétal de l'arrondissement comprend : la mangrove à palétuviers et des cocoteraies dans la zone exondée, une savane dégradée sur le plateau avec une jachère à palmier à huile peu représentée et un groupement herbeux dans les marécages. Les deux villages de l'étude font corps avec un bas-fond à fond plat et la plaine inondable de la rivière Sô, aux sols argileux et marécageux sur lequel l'eau est disponible en permanence. Ce bas-fond a une superficie de plus de 1000 ha dont 62,4 ha seulement ont bénéficié d'un aménagement sommaire (Dokomey). Il est limité au nord par le village Gbodjè, au sud par le village de Kpodji-Les-Monts, à l'est par le village d'Ahomey Lokpo Centre (rivière Sô) et à l'ouest par l'école primaire de Dokomey. Ce qui explique l'intérêt de la recherche dans cette zone est l'absence de l'utilisation des produits chimiques dans le processus de production malgré la surexploitation des sols depuis des décennies.

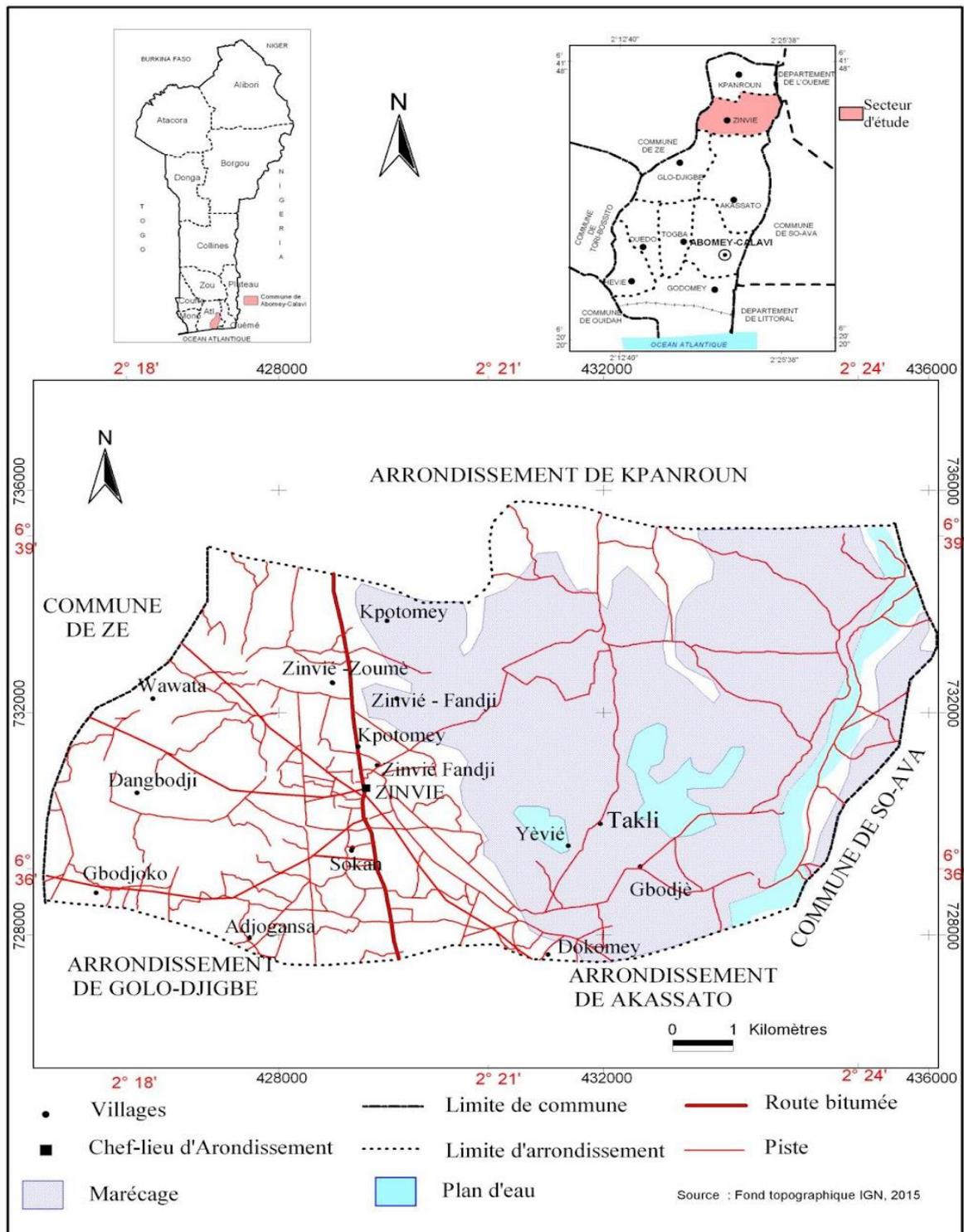


Figure 2: Carte de la commune d'Abomey-Calavi montrant la situation du bas-fond de l'Arrondissement de Zinvié

Source : Fond topographique IGN, 2015

2.1.2. Echantillonnage

Le recensement a couvert la période du 20 au 30 novembre 2022. Au cours de cette période, quatre-vingt-et-onze (91) producteurs de maïs ont été recensés dans les deux (02) villages retenus dans le bas-fond de Zinvié. La technique de boule de neige a été utilisée pour recenser ces 91 producteurs, en plus de l'appui des guides (responsables de coopérative ou non) qui ont une bonne maîtrise de la zone de l'étude ainsi que des producteurs. Cependant, seuls cinquante-neuf (59) ont pu effectivement prendre part aux entretiens. La population étudiée est l'ensemble des producteurs de maïs de Zinvié ayant un champ sur le site aménagé (62,4 ha) de Dokomey et celui de Yêvié. La méthode de sondage a permis de recueillir des informations sur l'homogénéité de la population à étudier. Ce travail a été fait au cours de la phase exploratoire pendant laquelle une coopérative a été choisie au hasard dans chacun des deux villages (Dokomey et Yêvié).

2.1.3. Outils et méthodes de collecte des données

KoboCollect 2022.2.3 a servi à la collecte des données à partir d'un questionnaire (Annexe 2). Ce dernier a été administré aux chefs de ménages agricoles lors des entretiens semi-structurés et de focus-groups. Le questionnaire est structuré en plusieurs points à savoir :

- Les caractéristiques sociodémographiques du producteur (sexe, âge, taille de ménage, niveau d'instruction, nombre d'actif agricole ...)
- Les caractéristiques de l'exploitation (les superficies emblavées ; les types d'outils de travail ; les pratiques culturales ; la caractérisation des champs ; le type d'aménagement réalisé sur le bas-fond exploité) ;
- L'itinéraire technique (opérations culturales, l'association et la rotation de culture de contre saison et pluvial) ;
- La mesure de rendements des produits agricoles ;
- La stratégie de commercialisation.

La mesure des inputs et des outputs concerne les superficies et les rendements. Ces données collectées concernent la campagne agricole 2021-2022.

➤ Mesure des superficies

Les superficies du champ ont été estimées en hectare par chaque producteur enquêté. Aucune vérification n'a été possible vu que la majorité des parcelles réservées pour la production du maïs n'étaient pas encore valorisées au moment de l'enquête.

➤ **Mesure du rendement du maïs et des densités de plantation**

Les données obtenues sont une estimation du rendement de maïs par le producteur, du fait que ce dernier ayant du mal à donner des chiffres exacts. Cette difficulté s'explique par le fait que les producteurs ne sont pas habitués à quantifier les rendements à la fin de la saison culturale. En outre, il n'a pas été possible de poser un carré de rendement, car la collecte n'a pas pu se faire en période de production.

2.2. Méthodologie de traitement et d'analyse des données

Les données collectées sur le terrain ont été épurées, encodées et traitées à l'aide du tableur Excel v.2013 (le tableur a servi à créer les figures et les tableaux statistiques). Par la suite, ces données ont été scindées par objectif afin de faciliter l'identification des variables spécifiques à chaque objectif pour l'analyse. Après cette étape, le même tableur Excel v.2013 a été utilisé pour les analyses statistiques au niveau des hypothèses 2-3. Il s'agit du calcul des moyennes, des variances et des tests statistiques (Chi-2). Le logiciel R 4.1.2 quant à lui, a permis d'effectuer les analyses AFDM concernant l'hypothèse 1.

***Hypothèse 1 :** Chaque système de culture maïs est caractérisé par une succession de culture par saison culturale et par la nature de la main d'œuvre.*

La typologie des systèmes de culture de maïs dans les bas-fonds est axée sur la succession des cultures par cycle de production, absence d'utilisation des pesticides et l'appartenance à des coopératives, la superficie de terres emblavées, l'âge du chef du ménage, le sexe du chef du ménage, la taille du ménage, le niveau d'instruction, qualité de main-d'œuvre, la quantité (en coût) de main-d'œuvre, le nombre des actifs agricoles (Tableau 2).

Tableau 2: Variables identifiées pour la typologie des systèmes de culture et leur définition

Variables	Code	Modalités
Mode de culture	Mod_cult	1= culture relais ; 2= culture pure ; 3=Culture intermédiaire
Succession des cultures / cycle de production	ScCP	En mois
Culture de maïs en petite saison pluvieuse	Cul_maïs	0= non 1=oui
Culture de patate douce	Cul_padouce	0= non 1=oui
Culture de manioc	Cul_manioc	0= non 1=oui
Culture de niébé	Cul_niebe	0= non 1=oui
Utilisation des pesticides	UPesti	0= non 1=oui

Appartenance à des coopératives	ApCoop	0= non 1=oui
Superficie de terres emblavées	Sup_TER	En ha
Age du chef du ménage	Age	En année
Sexe du chef du ménage	Sexe	1= Masculin 0=Féminin
Taille du ménage	Tmge	Nombre de personnes
Niveau d'instruction	Ninstr	En année
Situation matrimonial	Situ_matri	0=célibataire ; 1=marie
Qualité de main-d'œuvre	QmOe	0=Familiale ; 1=Salariale ; 3= les deux à la fois
Quantité de main-d'œuvre	QteOe	Coût (FCFA)
Nombre actifs agricoles	Nactif	Nombre de personnes

Source : Auteur, Janvier 2023.

Hypothèse 2 : *Les pratiques de gestion des espaces cultivés sur le bas-fond de Zinvié dépendent de l'environnement interne (forces et faiblesses) des producteurs de maïs.*

Il est question de faire un diagnostic des espaces cultivés par les producteurs de maïs souvent affectés par les inondations cycliques. La méthode permettant de mieux apprécier les résultats est celle de la matrice FFOM. Elle permettra de mieux corréler la relation entre les facteurs internes et externes, et par la suite proposer les éléments à renforcer d'une part et à minimiser d'autre part pour favoriser le développement de l'agriculture dans les bas-fonds.

Hypothèse 3 : *Le coût de la main-d'œuvre est la principale contrainte qui limite la superficie emblavée pour la culture du maïs dans le bas-fond de Zinvié.*

Les contraintes de production ont été recherchées sur la base des coûts liés à la production du maïs. Chaque activité dans le processus de production est assujettie à un coût qui limiterait la superficie de maïs emblavée. Il s'agit des coûts liés aux : défrichage, labour, semis, gestion des adventices, des ravageurs, chasse aviaire et la récolte. La méthode de tableau de contingence a permis de calculer les paramètres (effectifs et fréquences) pour la vérification de cette hypothèse. Il s'agit d'une méthode qui permet d'estimer la dépendance et la relation entre deux variables qualitatives. Le tableau de contingence est appuyé par le test de Chi-2 pour tester le niveau de signification des variables impliquées dans les facteurs limitants. L'intérêt de cette méthode est qu'elle est robuste lorsqu'il s'agit des variables qualitatives (catégorielles). Deux hypothèses sont émises : H0, il n'existe pas de relation entre les coûts de la main-d'œuvre et la taille de la superficie emblavée pour la culture du maïs. H1, il existe une corrélation entre les coûts de la main-d'œuvre et la taille de la superficie emblavée pour la

culture du maïs. Le degré (test) de signification est le seuil de 5 % pour la lecture de la table de Chi-2.

En application, on suppose que H0 est vraie si la statistique de Chi-2 calculée est inférieure à la valeur lue (*vlu*) sur la table de Chi-2 ; sinon l'alternative (H1) est acceptée.

Tableau 3 : Tableau de contingence appliqué au contexte du travail

Yj \ Xi	b ₁		...		b _k		...		b _s		total	Proportion %
	a ₁	n ₁₁	n₁* n ₁ /n* n ₁ /n	n _{1k}	n₁* n ₁ /n* n ₁ /n	n _{1s}	n₁* n ₁ /n	n _{1.}	n_{1}/n
a ₂	n ₂₁	n₁* n ₂ /n	...	...* n ₂ /n	n _{2k}	n₁* n ₂ /n	...	...* n ₂ /n	n _{2s}	n₁* n ₂ /n	n _{2.}	n ₂ /n
total	n _{.1}	-	...	-	n _{.k}	-	...	-	n _{.s}	-	n	-

Source : Auteur, Janvier 2023.

NB : **n₁*** n₁/n, est la valeur attendue (*vatt*) de Y_j = a₁ à n₁/n si H0 est vrai ;

n₁* n₂/n, est la valeur attendue (*vatt*) de Y_j = a₂ à n₂/n si H0 est vrai.

- Calcul de la statistique de Chi-2 :

$$\chi^2 = \frac{(n_{11} - n_{11}^*)^2}{n_{11}^*} + \frac{(n_{12} - n_{12}^*)^2}{n_{12}^*} + \dots + \frac{(n_{1s} - n_{1s}^*)^2}{n_{1s}^*} + \dots + \frac{(n_{21} - n_{21}^*)^2}{n_{21}^*} + \dots + \frac{(n_{2s} - n_{2s}^*)^2}{n_{2s}^*}$$

- Calcul du degré de liberté (ddl) : Soit **n** le nombre de ligne et **m** le nombre de colonne du tableau de contingence. ddl = (n-1)(m-1)
- Décision :

Si la **vlu** > χ^2 , ainsi, la probabilité d'avoir la valeur attendue est FORTE, d'où on accepte H0.

Si la **vlu** < χ^2 , alors la probabilité d'avoir la valeur attendue est FAIBLE, d'où on rejette H0.

De façon générale, il peut être considéré que la superficie allouée à la production de maïs dépend des contraintes suivantes : coût élevé de la main-d'œuvre ; adventices ; maladies et ravageurs ; difficile accès au crédit bancaire ; conditions pédoclimatiques ; difficile accès au marché ; non-disponibilité des terres et non-disponibilité des intrants.

- Y = proportion de superficie allouée à la culture maïs ;
- COe = contrainte liée au coût élevé de la main-d'œuvre. Cette variable prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;

- Adv = contrainte liée aux adventices. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- MRav = contrainte liée aux maladies et ravageurs. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- Accredit = contrainte liée au difficile accès au crédit bancaire. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- Pdoclimat = contrainte pédoclimatique. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- AcMarche = contrainte liée difficile à l'accès au marché. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- DispoTer = contrainte liée à la non-disponibilité des terres. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon ;
- DispoIntr = contrainte liée à la non-disponibilité des intrants. Elle prend la modalité 1 si le producteur exprime la contrainte et Code 0 sinon.

3. Résultats et discussions

3.1. Caractéristiques sociodémographiques des producteurs

A Zinvié, l'agriculture représente l'activité principale, et occupe plus de 96 % de population. Elle constitue de ce fait, la principale source de revenu des producteurs enquêtés. Le commerce est géré par les femmes et consiste à vendre les produits agricoles récoltés par ces dernières. Seule la période de soudure est favorable pour exercer d'autres activités comme la maçonnerie, le métier de puisatier, l'activité de planage des routes, les manœuvres, etc. Les données sur ces activités secondaires en périodes de soudure n'ont pas pu être collectées en raison de leurs caractères aléatoires. De même, les données sur l'élevage n'ont pas été prises en compte. Cela s'explique par l'urbanisation qui gagne déjà la zone et les coûts liés à l'élevage moderne, ainsi que le manque de formation et sensibilisation sur cette activité. Les travaux sur les sites Dokomey et de Yêvié, font découvrir toute une diversité de cultures végétales telles que le riz, le niébé, le maïs, la patate douce, le manioc, le maraîchage, dont seul le maïs est intéressé par cette recherche. L'atelier de l'élevage est peu représenté avec de petits effectifs en moyenne (poules, moins d'une dizaine par ménage, chèvres, moutons et porcs au plus cinq par ménage). L'association de culture de maïs avec d'autres cultures est quasiment inexistante. Seule la rotation est pratiquée à cause des conditions pédoclimatiques qui sont différentes de celles des terres fermes. Cette situation amène les producteurs à se conformer au rythme des saisons (sèche et pluvieuse). En outre, les conflits fonciers ne sont pas récurrents du fait que la législation béninoise donne le plein droit à l'Etat d'être le garant des domaines publics parmi lesquels les bas-fonds. « Pour y avoir accès, il suffit de prendre contact avec le responsable de gestion des domaines publics pour les formalités d'usages » (Responsables de coopératives de Zinvié).

Les producteurs de maïs à Dokomey et à Yêvié sont en majorités de sexe masculin, soit respectivement 89,28 % et 96,77 %. La moyenne d'âge est de 43,56 ans pour les deux villages, avec un âge minimal de 23 ans. Dans les deux villages, le plus âgé a 65 ans. Dans ces villages, 45,76 % de producteurs ont un âge compris entre 23 et 40 ans tandis que 54,24 % ont un âge compris entre 41 et 65 ans. Quant à la situation matrimoniale des producteurs de maïs, 64,41 % sont monogames, 30,51 % sont polygames et 5,08 % ne sont pas mariés (célibataires). La taille des ménages varie entre 1 et 16 personnes avec une moyenne de 7,75 soit 8 personnes par ménage. La majorité des ménages, 66,10 % a une taille inférieure ou égale à 8 personnes. La plupart des producteurs enquêtés sont illettrés et n'ont jamais mis pieds à l'école (46 %). Par ailleurs, aucun de ces producteurs ne dispose d'un niveau d'instruction au-delà du premier cycle du secondaire.

Ces caractéristiques sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 4: Caractéristiques sociodémographiques des producteurs de maïs enquêtés (n=59)

Caractéristiques	Modalités	Fréquence relative %		
		Dokomey n1=28	Yêvié n2= 31	Moyenne
Age (ans)	Moyenne	42,18	42,94	43,56
	≤ 40	49,58	41,94	45,76
	> 40	50,42	58,06	54,24
Sexe	Masculin	89,67	96,77	93,22
	Féminin	10,33	3,23	6,78
Situation matrimoniale	Marié	64,3	64,52	64,41
	Polygamie	28,76	32,26	30,51
	Célibataire	6,93	3,23	5,08
Taille du ménage	Moyenne	7,95	7,55	7,75
	≤ 8	58,01	74,19	66,10
	> 8	41,99	25,81	33,90
Niveau d'instruction	Aucun	52,81	38,71	45,76
	Primaire	11,8	32,26	22,03
	Secondaire	35,37	29,03	32,20

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

En général, les résultats de cette étude ne sont pas différents de ceux obtenus par Adéyandjou *et al.* (2020) au centre du Bénin où les exploitants ayant le niveau d'instruction primaire ont une forte proportion (73 %) suivit de ceux qui ne savent pas lire, ni écrire (17 %) et seulement 10 % sont simplement alphabétisés. Les mêmes résultats sont obtenus par Abou *et al.* (2018), dans les Communes d'Adjohoun et de Dangbo et par Agbodjogbé (2008) dans le bas-fond Aizè dans le département du Zou sur le périmètre de Koussin-lélé qui montrent que le taux d'alphabétisés est de 28,31 %. En effet, l'exploitant des bas-fonds ne doit pas forcément être un lettré et par conséquent, les techniques de production dans les bas-fonds ne sont pas fonctions d'un niveau d'étude donné. La situation matrimoniale des producteurs montre que 95 % les producteurs de maïs dans le bas-fond de Zinvié sont mariés avec une minorité de célibataires (5 %). Ces résultats sont aussi similaires à ceux obtenus par Adéyandjou *et al.* (2020) qui montrent que 90 % des exploitants de bas-fonds sont mariés et une minorité sont célibataires.

3.2. Systèmes de culture du maïs

3.2.1. Semences

A Zinvié, les variétés de maïs les plus cultivées sont celles locales, soit un pourcentage de 91,53 % contre 8,47 % pour la variété améliorée. Ce choix de variété locale n'a aucun impact négatif sur le rendement du maïs cultivé à Zinvié. Ces derniers déclarent, « nous n'avons pas de moyens financiers pour acheter les variétés améliorées. Les techniciens ou conseillers agricoles en parlent, mais nous ne savons même pas où nous en procurer. Même si ces conditions étaient réunies, nous ne sommes pas intéressés, car les variétés locales ont un meilleur rendement et offrent des possibilités de conservation après la récolte contrairement à celles améliorées ». Ces témoignages justifient bel et bien la proportion élevée (91,53 %). Les semences locales utilisées sont achetées aux marchés locaux, triées des récoltes de la saison précédente ou encore acquises par donation.

3.2.2. Culture

Le pourcentage des producteurs par cultures dans la zone d'étude (Figure 2), montre que le maïs est cultivé à l'état pur par tous les producteurs à 100 %. Le manioc est cultivé par 22,22 % des producteurs de maïs à Yêvié et 8,08 % à Dokomey. La patate douce est la seconde spéculacion la plus cultivée (54,55 %) après le maïs. Elle représente 50 % à Yêvié et 59,10 % à Dokomey. Quant au niébé, la proportion est de 27,78 % et 32,82 % respectivement dans les deux villages.

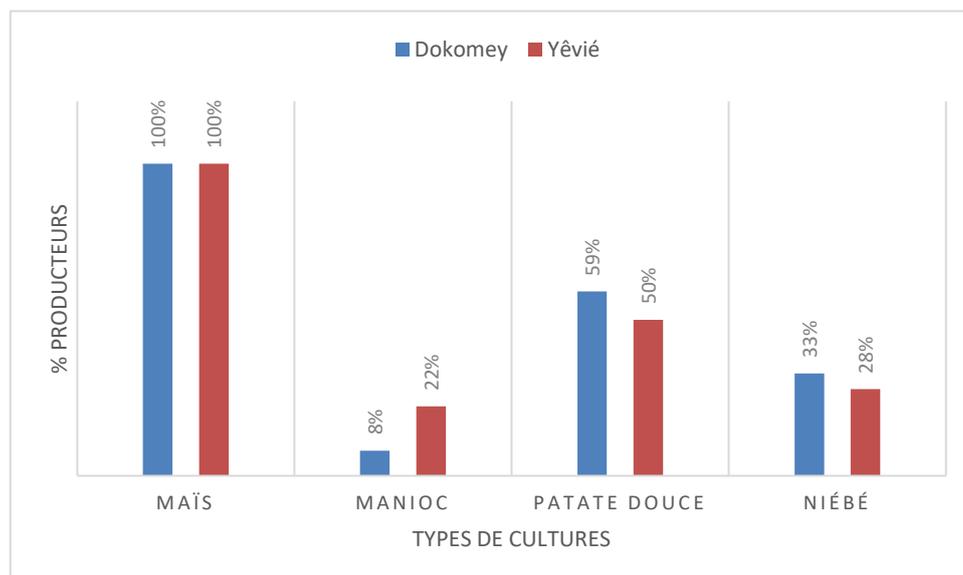


Figure 3: Pourcentage des producteurs par cultures

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

3.2.3. Gestion des bio agresseurs

Les agriculteurs de Zinvié s'adaptent à la nature et adoptent des pratiques agricoles qui permettent de limiter l'usage des intrants de synthèse au sein des systèmes de culture de maïs. Ces pratiques agricoles leur ont été transmises par leurs parents et grands-parents, mais aussi par le biais des ateliers de formations et des expériences de leurs pairs agriculteurs.

3.2.4. Gestion des adventices, d'humidité et de fertilité des sols

Les statistiques suivantes (Figure 3) montrent que le sarclage (100 %) vient en tête devant le paillage (94,92 %) pour lutter contre les mauvaises herbes sur la parcelle du maïs. Aucun producteur enquêté n'utilise l'herbicide ou la couverture végétale pour lutter contre les adventices dans processus de l'entretien du maïs. Cependant, sept (07) producteurs (un à Yévié et six à Dokomey) ont déclaré utiliser l'herbicide dans le processus de défrichage. Ils précisent que cela se fait lorsque la végétation est dense et que les méthodes traditionnelles, comme ce fut le cas des producteurs de la région Sud-Est du Madagascar (Guegan, 2009), ne leur permettaient pas de s'adapter aux aléas climatiques de l'heure. Ce traitement à l'herbicide se fait une seule fois au cours du processus de production. Le paillage est la pratique aux mille maux sur les deux sites de l'étude. Il est pratiqué pour la gestion de l'humidité, pour la gestion de la fertilité du sol, et aussi pour étouffer les mauvaises herbes qui tentent de repousser sur la parcelle. La technique de paillage remplace quasiment l'utilisation des engrais chimiques et constitue une source de fertilisation des sols pour tous les producteurs.

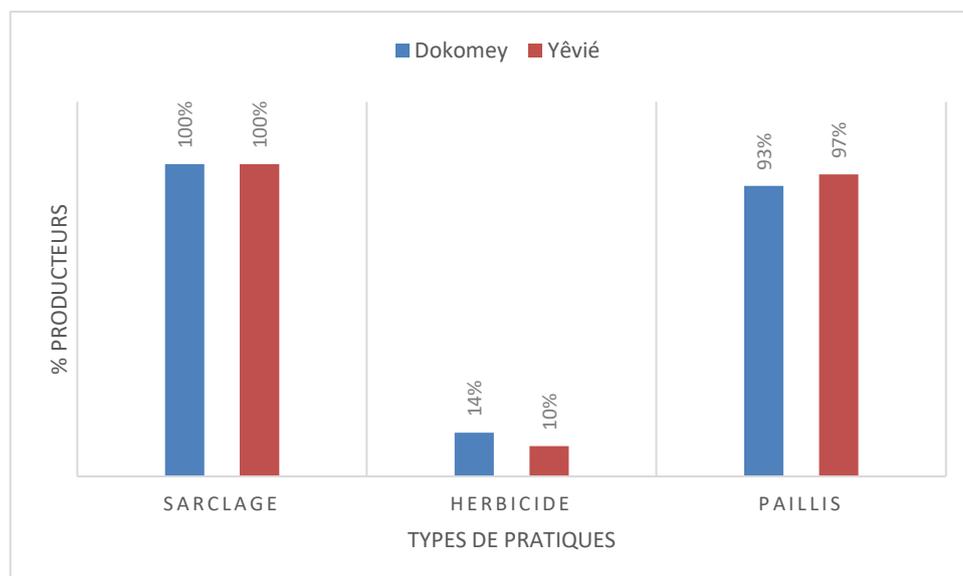


Figure 4: Pourcentage d'enquêtés pour chaque mode de gestion des adventices, d'humidité et de fertilité des sols

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023

3.2.5. Gestion de l'eau, des ravageurs et maladies

➤ Gestion de l'eau

La gestion de l'eau est une question cruciale pour les producteurs de Zinvié. La figure 4 montre qu'environ 47 % de producteurs ne mènent aucune action pour la gestion de l'eau. Ceci s'explique par le coût élevé de la confection des casiers (au moins 70.000 FCFA/400m²). Approximativement 12 % essaient de faire le casierage avec les rescapés de casiers utilisés pour d'autres cultures. 29 % font l'irrigation de crue et 58 % pratiquent les techniques de conservation de sols, autrement dit un simple labour, car les producteurs n'utilisent que les outils traditionnels comme la houe, le coupe-coupe, faucille, etc. Aucun des répondants ne fait l'irrigation goutte à goutte, ni la récupération des eaux de pluies. Les moyens financiers faisant défaut pour creuser les puits.

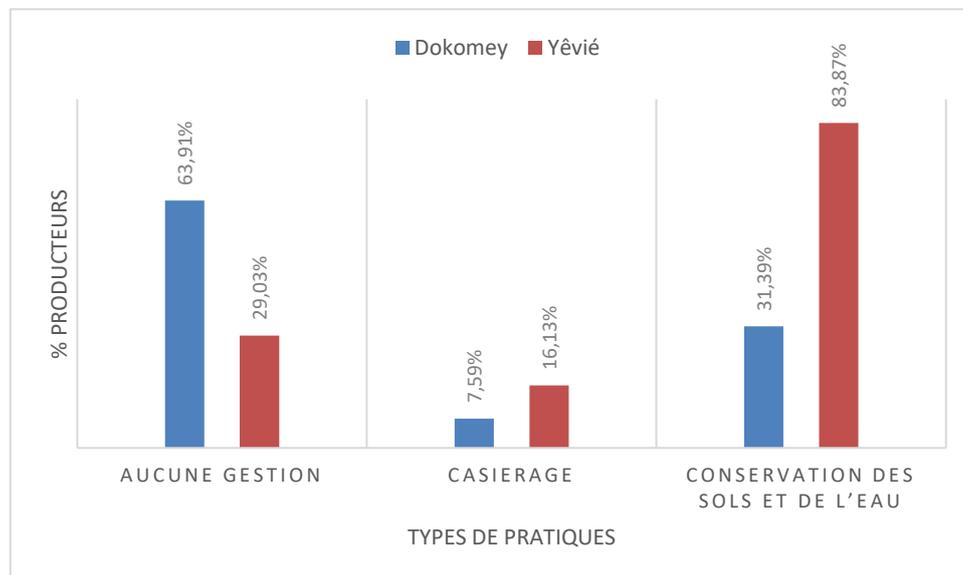


Figure 5: Proportion des enquêtés pour la gestion de l'eau

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

➤ Gestion des ravageurs et maladies

Les méthodes de gestion des ravageurs et des maladies sont identiques dans les deux territoires. Ainsi, certains producteurs utilisent des insecticides, d'autres les extraits de plantes (neem /ail /piment /oignon /papaye, etc.). 39 % font usage de la cendre. Les producteurs appartenant à des coopératives partagent la même idée sur l'efficacité des extraits de plantes. Les insecticides (62,71 %) sont utilisés pour plusieurs raisons : la taille de la superficie emblavée, le temps de réponse du produit appliqué (efficacité, rapidité), le temps de traitement, la main-d'œuvre à employer pour le traitement phytosanitaire, etc. Cette pratique a été recommandée par Guegan en 2009 dans le système de culture riz/nibé à Madagascar.

L'usage d'insecticide est préconisé sur le niébé, à appliquer en fonction des attaques d'insectes. Un traitement anti-fongique des semences est recommandé : de 3 à 5 g de « Thirame » par kg de semence (Guegan, 2009). Toutefois, 40,68 % de producteurs n'utilisent pratiquement rien, comptant sur la providence divine. L'association de culture et le push-pull sont quasiment inexistantes. Par ailleurs, plus de 73,81 % des producteurs à Dokomey optent pour l'utilisation des pesticides, une pratique qui va à l'encontre les principes agroécologiques.

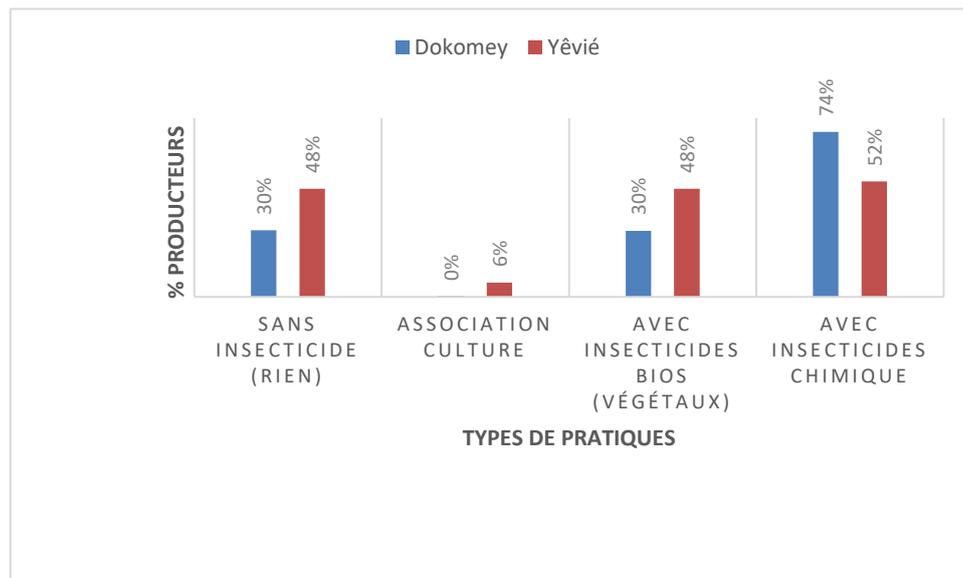


Figure 6: Proportion des enquêtés pour la gestion des ravageurs et maladies

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

3.2.6. Outils et mode du travail de la terre

Les outils agricoles de travail les plus utilisés sont la houe, la daba, les faucilles, le bâton, le coupe-coupe. Les machines agricoles (tracteurs, charrues, moissonneuses, etc.) sont quasiment absentes. 93,23 % des producteurs enquêtés emploient à la fois la main-d'œuvre salariale et celle familiale pour exécuter les différentes activités sur leur parcelle. Ce résultat est contraire à celui obtenu par Guegan (2009) au Sud-Est de Madagascar avec une abondance de main-d'œuvre sous-utilisée, et qui affecte négativement l'adoption de la mécanisation de l'agriculture. Pourtant, au Sud du Bénin, l'utilisation des pratiques agroécologiques exige l'emploi d'une main-d'œuvre importante et constitue donc une opportunité d'emploi pour les jeunes. Ainsi, le travail de la terre est manuel et le labour est fait à plat (36 %). La proportion des producteurs qui font le semis par poquet sans labour est de 62,71 % (semis direct). Guegan justifie ces caractéristiques par la pauvreté de nombreux ménages qui n'ont pas les moyens d'investir dans l'achat de matériels. Le désherbage se fait le plus souvent à la main,

accompagné de faucille, entraînant souvent de longs temps de travaux pour une même opération culturale.

3.2.7. Les techniques de conservation du maïs

La conservation du maïs se fait dans les bidons et sacs de 100 kg après battage, et dans les greniers lorsqu'il est dans les spathes.

3.2.8. Vente de maïs

Toute la quantité (kg) du maïs produit est conservée pour l'autoconsommation. Une partie de la céréale est vendue au besoin dans la mesure où le producteur n'a pas d'alternative de revenus. Le maïs est vendu aux intermédiaires ou sur les marchés locaux. Le prix vente varie en fonction de la période de vente et est de 225 FCFA le kg (prix moyen en janvier 2023).

3.2.9. Systèmes d'exploitation agricole (SEA)

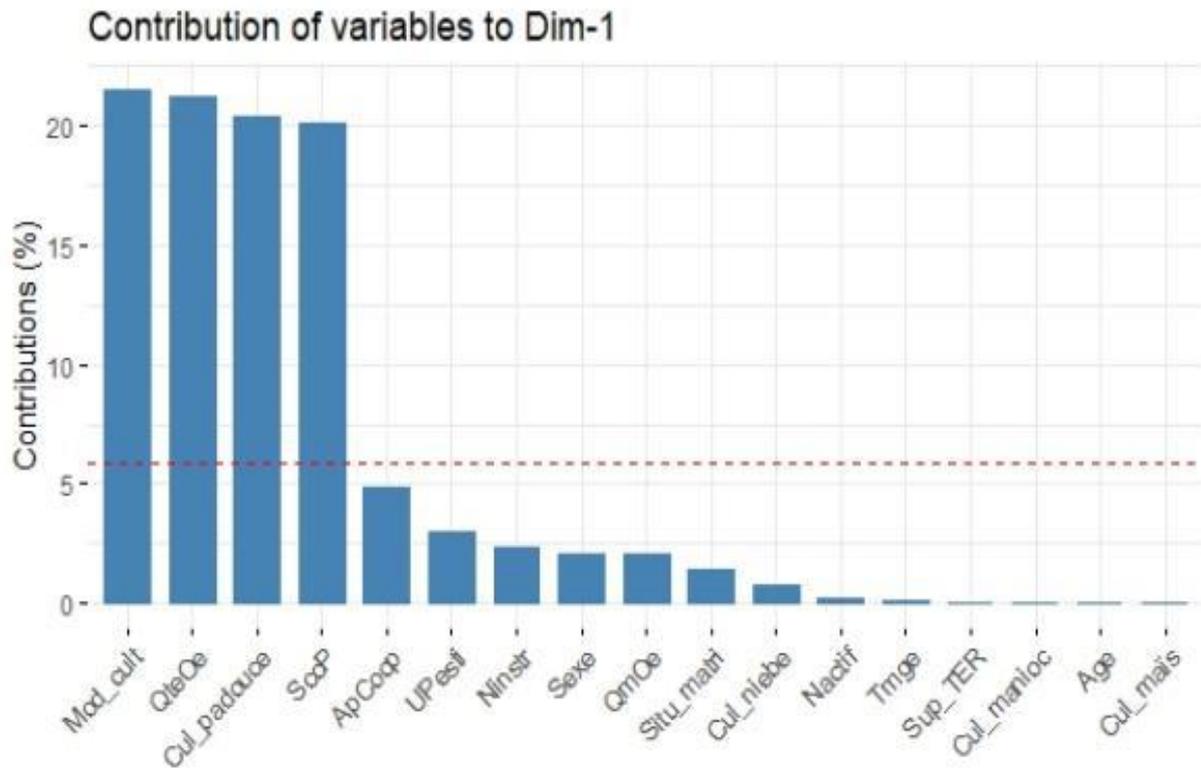
Le Tableau 5 montre que 25,76 % de la variabilité sont expliquées par la dimension 1 et que les cinq premières composantes expliquent plus de 73,85 % de la variabilité.

Tableau 5: Valeurs propres et proportions d'informations sur les dimensions

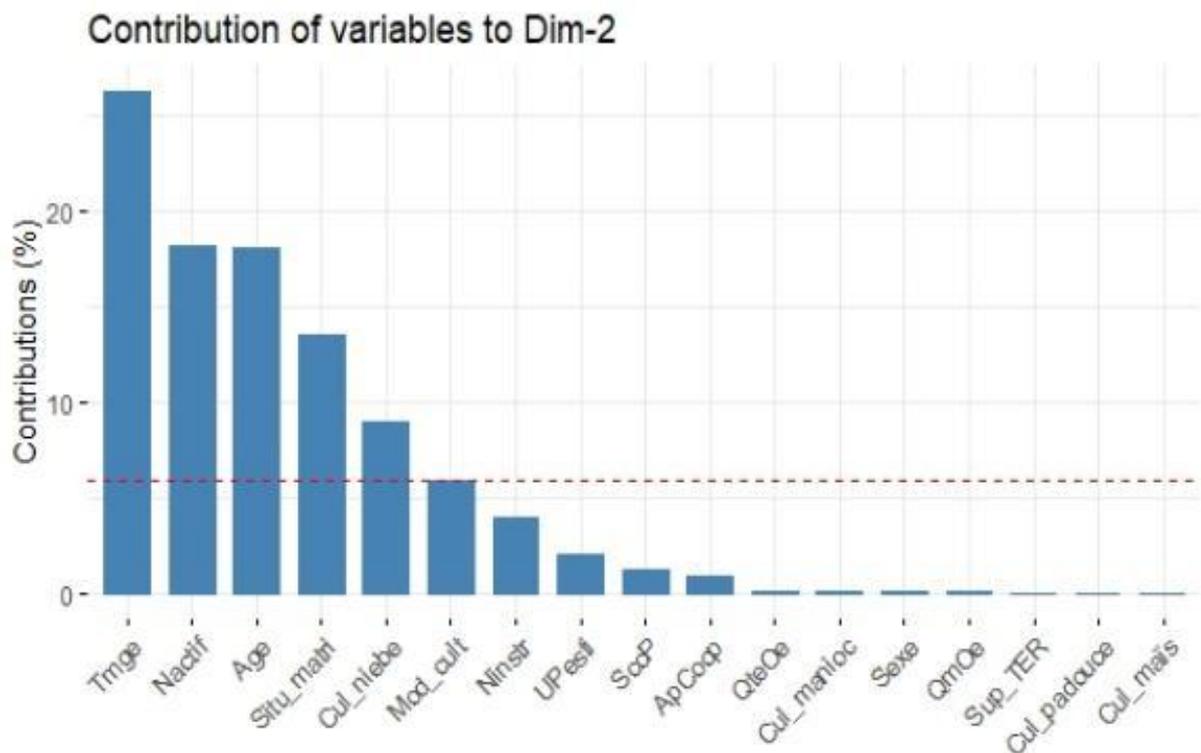
Variables	Dim1	Dim2	Dim3	Dim4	Dim5
Valeur propre	4,38	2,69	2,36	1,84	1,29
Variabilité %	25,76	15,76	13,91	10,82	7,60
Variabilité cumulée %	25,76	41,52	55,43	66,25	73,85

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

La Figure 6 montre les variables qui contribuent aux Dim 1 et 2. La dimension 1 est définie par quatre variables principales que sont le mode de culture, quantité de la main-d'œuvre, la culture de la patate douce et la succession des cultures par cycle de production. La dimension 2 est définie par les variables telles que la taille du ménage, le nombre d'actifs agricole, l'âge du producteur, la situation matrimoniale du producteur et la culture de niébé.



(a)



(b)

Figure 7 (a et b) : Contribution des variables aux Dim 1 & 2

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

La figure 7 ci-dessous est une représentation graphique des corrélations entre les composantes principales et les variables initiales. Le premier axe représente les variables comme la taille du ménage, le nombre d'actifs agricole, l'âge, la situation matrimoniale. Quant au deuxième axe, il s'agit du mode de culture, succession des cultures / cycle de production, la culture de patate douce et la quantité de la main-d'œuvre. En somme, sur les deux premières dimensions, seules les variables qualitatives sont les mieux représentées, en l'occurrence la taille des ménages.

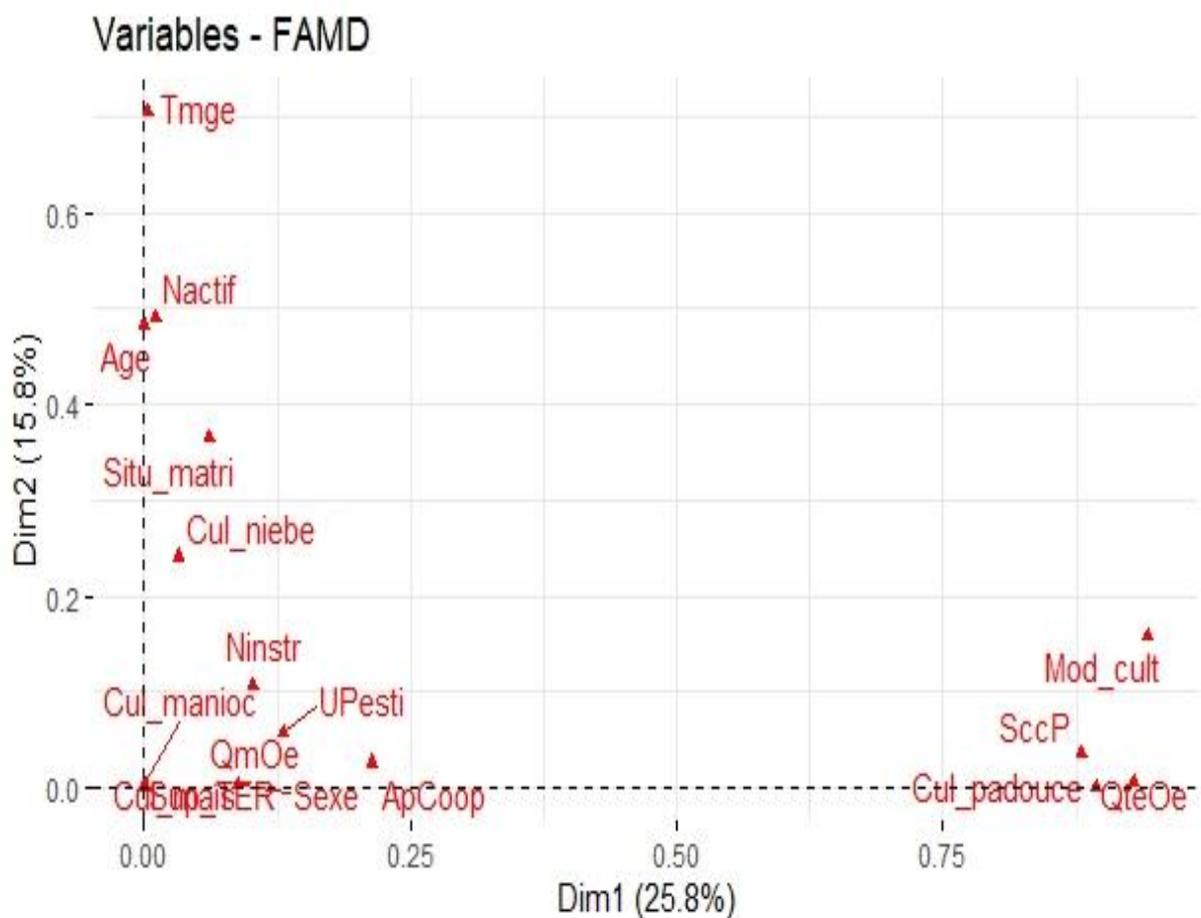


Figure 8: Rapport de corrélation entre les variables et les principaux axes

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

Le Tableau 6 montre le classement des variables par ordre d'importance. Ces variables ont permis de constituer les clusters. Les probabilités du test de chi-2 associée à chaque variable sont toutes inférieures à 0,05. L'importance de ce tableau est qu'il permet de valider ou non l'hypothèse 1 qui stipule que : *les systèmes de culture maïs sont caractérisés par une succession de culture par saison culturale et par la nature de la main-d'œuvre qui diffère*

d'un système de culture à un autre. Par conséquent, l'hypothèse 1 est validée (Tableaux 6 et 7 ; Figures 8 et 9).

Tableau 6: Variables catégorielles contribuant à la formation des classes

Variables catégorielles (FAMD)	p.value	Degré de liberté
Mode de culture	0,000	6
Culture de la patate douce	0,000	3
Sexe	0,000	3
Qualité de main-d'œuvre	0,000	3
Culture de niébé	0,000	3
Culture de manioc	0,000	3
Culture de maïs	0,002	3
Appartenance à des coopératives	0,023	3

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

La Classification Hiérarchique sur Composantes Principales a regroupé les agriculteurs en quatre (04) types (clusters) de systèmes de culture de maïs (Tableau 7). Les résultats montrent que le nombre d'observations dans chaque type est de 30,51 % (18) pour le type 1 ; 22,03 % (13) pour le type 2 ; 40,67 % (24) pour le type 3 et 6,77 % (04) pour le type 4.

Tableau 7: Répartition des exploitations agricoles par système/classe

SEA	Effectif	Fréquence (%)
Système 1 : Catégorie des producteurs faisant la rotation maïs/patate douce en culture intermédiaire	18	30,51
Système 2 : Catégorie des producteurs faisant la rotation maïs/manioc en culture relai	13	22,03
Système 3 : Catégorie des producteurs faisant la rotation maïs/maïs en culture pure	24	40,67
Système 4 : Catégorie des producteurs faisant la rotation maïs/maïs/ niébé en culture pure /relai	4	6,77
Total	59	100

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

La Figure 8 montre le niveau d'obtention des classes. Lorsque l'arbre est coupé à un niveau égal à 1,75 sur l'axe des ordonnées du dendrogramme, on a les statiques du Tableau 7 avec quatre classes. Mais si on le coupe à un niveau supérieur à deux, on aura deux classes. De

plus, au fur-et-à mesure qu'on s'approche de l'origine du repère, le nombre de classes augmente.

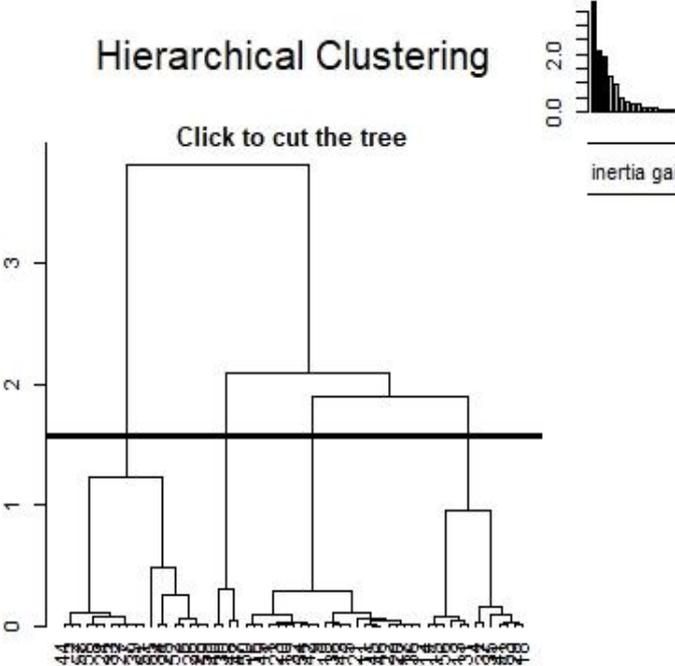


Figure 9: Dendrogramme des exploitations agricoles à base du maïs
Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

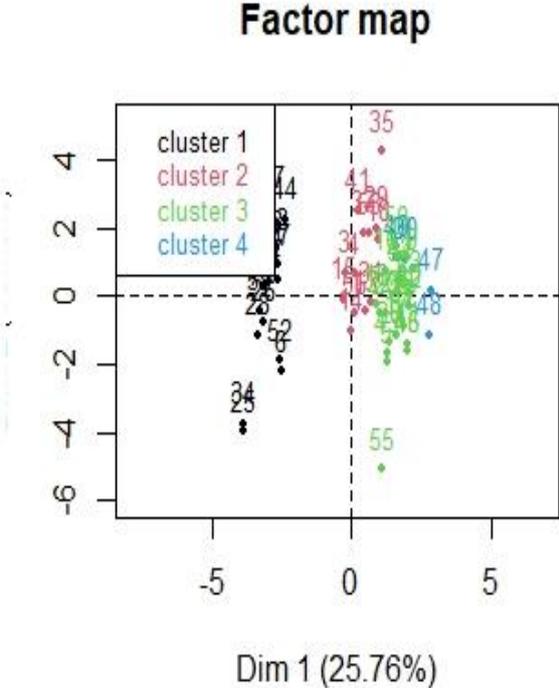


Figure 10: Projection des individus dans le plan formé par les deux premières dimensions
Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

3.2.9.1. Description des systèmes de culture maïs en rotation avec la patate douce en culture intermédiaire par saison culturale (SC1)

Dans ce système, la patate douce est mise en terre entre la récolte du maïs (culture principale) et le début de la saison suivante avec une moyenne de six (6) mois de succession des cultures par cycle de production. Tous les producteurs utilisent la faucille et la daba pour la préparation de leurs terrains. Le bâton est utilisé pour mettre en terre les cordes de la patate douce ; la houe et la faucille pour le sarclage et pour la récolte. Tout le travail se fait manuellement avec beaucoup d'énergie. La main-d'œuvre est à la fois familiale et salariale et représente 30,51 % de l'échantillon total de l'étude. Les variétés (couleur jaune) traditionnelles plantées font au plus 100 jours. Aucun producteur de ce groupe n'utilise les semences améliorées. Ils utilisent toujours les semences issues des productions antérieures. L'écartement de semis est de 15 à 20 cm. Les patates douces sont produites sur la même parcelle après la récolte de maïs. Les producteurs de ce système sont tous des hommes et utilisent tous des herbicides chimiques (contre les ravageurs et les maladies) avec des outils rudimentaires. Seuls 26,27 % font partie d'une coopérative. Aucune femme ne pratique ce système de culture. Les célibataires et les mariés de ce groupe représentent respectivement 5,09 et 25,42 % de l'échantillon total.

3.2.9.2. Description des systèmes de culture maïs en rotation avec le manioc ou le niébé en culture relais par saison culturale (SC2)

Dans ce système, le manioc ou le niébé est produit sur la même parcelle que le maïs au moment où ce dernier est presque en maturité pour la récolte (culture principale) ou non. Ces deux cultures sont toutes récoltées avant neuf (9) mois, ce qui constitue en moyenne le cycle de production pour ce système. Le système (SC2) est constitué des producteurs dont 10,16 % et 11,86 % de l'échantillon total produisent respectivement le manioc et le niébé. Il s'agit d'un système constitué que des hommes mariés (22,03 %). La main-d'œuvre est à la fois familiale et salariale et représente également 22,03 % de l'ensemble des quatre systèmes étudiés. Les exploitants de ce système de production n'utilisent pas de pesticides chimiques. Les techniques de productions ne sont pas différentes de celles de SC1. Les semences sont soit issues des précédentes récoltes, soit achetées auprès des producteurs qui ont pu réussir la conservation. En moyenne, la superficie emblavée est de 1,21 (0,99) ha.

3.2.9.3. Description des systèmes de culture maïs basé sur la rotation de maïs par saison culturale (SC3)

Il s'agit des producteurs cultivant uniquement le maïs par cycle de production (par 12 mois). Dans ce système, cette céréale est cultivée une seule fois dans l'année et fait de la parcelle, une parcelle monoculturelle. L'herbicide est utilisé pour faciliter le défrichage en absence de main-d'œuvre. Les insecticides quant à eux servent à lutter contre les nématodes ou chenilles légionnaires lorsque leurs effets deviennent insupportables. Le système (SC3) est composé de 40,67 % de l'échantillon total des producteurs de maïs. Il s'agit du système ayant le plus grand effectif comparativement aux autres. Les techniques de production sont restées traditionnelles et ne diffèrent en rien du SC1. 100 % des membres de ce groupe utilisent les semences issues de la dernière saison culturale ou par achat dans les marchés locaux ou encore acquis par donation. 22,88 % de cette population appartiennent à des coopératives. Les producteurs du SC3 sont uniquement des hommes et sont tous mariés. La main-d'œuvre est à la fois familiale et salariale. La superficie emblavée reste toujours faible (1,10 (1,12) ha).

3.2.9.4. Description des systèmes de champs des femmes basés sur la production de maïs en culture pure ou en rotation avec le niébé en culture relais par saison culturale (SC4)

Ce système est plus pratiqué par les femmes qui ne disposent pas de moyens financiers pour recruter des ouvriers agricoles. La main-d'œuvre est purement familiale (06,78 %). La superficie emblavée (1,25 (1,26 ha)) est légèrement supérieure à celle des trois autres systèmes. Ceci s'explique par le nombre d'actifs agricoles (4 (1,29)) qui fait environ soixante-quinze (75 %) pour cent de la taille du ménage (6 (2,16)). C'est un système extensif où ces femmes ne font pas beaucoup d'investissement pour la gestion de fertilité de sol. Les travaux d'entretien se font avec les mêmes outils comme cités en SC1. Les enfants sont très sollicités dans ce système. En effet, la main-d'œuvre qui est familiale regroupe principalement les jeunes garçons et filles en plus de la responsable de l'exploitation pour l'exécution des travaux champêtres. Ce système regroupe les quatre femmes, soit 6,77 % de l'échantillon total des producteurs de maïs. Parmi elles, deux font la culture de maïs dans un système pure et deux autres la culture du niébé dans un système relais. La moyenne d'âge (36 (4,90)) de cette classe est inférieure aux trois autres. La faible proportion des femmes dans cette étude s'explique par des facteurs socio-économiques. Par exemple, une femme qui possède son propre champ sur le bas-fond est considérée comme une femme dont l'époux n'est plus en mesure de prendre soin. D'autre part, les femmes disposent de peu de moyens et ne sont pas autorisées par leur époux à posséder un champ. Toutes les femmes enquêtées sont mariées et

illettrées. Le propos tenu par ces femmes est qu'« elles s'adonnent à la production agricole pour gagner en autonomie vis-à-vis de leurs époux ». Cependant, pour effectuer les travaux champêtres, la main-d'œuvre familiale est la seule employée dans ce système de culture à cause du manque de capacité financière pour faire recours à la main-d'œuvre extérieure. Les femmes sont davantage impliquées dans les activités maraîchères, la récolte, la transformation et la vente des produits agricoles.

NB : Dans les quatre systèmes présentés plus haut, seuls le manioc et la patate douce sont commercialisés à plus de quatre-vingt-dix (90) pour cent. Quant au maïs et au niébé, ils sont vendus en cas de nécessité (mariage, baptême, décès, maladies, scolarité des enfants et des besoins divers). De ce qui précède, il est opportun de promouvoir le système de culture maïs en rotation avec la patate douce en culture intermédiaire par saison culturale (SC1). Ce choix se justifie par la durée moyenne d'exploitation de la parcelle (six mois) plus courte que celle des autres systèmes, la disponibilité du marché de la patate douce et sa qualité nutritionnelle (en vitamines, en fibres et en minéraux). De plus, le système facilite l'entrée d'argent dans le ménage agricole et permet de gérer les charges financières du ménage sans toutefois attendre les revenus de la culture principale (maïs). Il s'agit d'un système favorable à un cycle de production qui permet de mettre en valeur la ressource terre (en moyenne six mois par an), de bénéficier plus de diversité d'extrants (maïs, patate douce et ses dérivées) et de réduire les coûts de préparation de la parcelle au cours de la saison suivante comparativement aux trois autres systèmes. Ce dernier aspect s'explique par la mise en valeur répétitive de la parcelle affectée par les entretiens réguliers.

Tableau 8 : Fréquences des variables qualitatives des systèmes de culture maïs

Variables	S1	S2	S3	S4	Total en %
Mode de culture (%)					
Culture relais	0	21,50	0	03,90	25,40
Culture pure	0	0	40,43	03,67	44,10
Culture intermédiaire	30,50	0	0	0	30,50
Culture de maïs OUI	0	0	37,29	03,38	40,67
Culture de patate douce OUI	30,51	0	0	0	30,51
Culture de manioc OUI	0	10,16	0	0	10,16
Culture de niébé OUI	0	11,86	0	03,39	15,25

Utilisation des pesticides OUI	31,36	0	31,36	0	62,72
Appartenance à des coopératives OUI	26,27	0	22,88	3,39	52,54
Sexe du chef du ménage en %					
Homme	30,51	22,03	40,68	0	93,22
Femme	0	0	0	6,78	6,78
Situation matrimoniale en %					
Célibataire	5,09	0	0	0	5,09
Marié	25,42	22,03	40,68	6,78	94,91
Qualité de main d'œuvre en %					
Familiale	0	0	0	6,78	6,78
Salariale et Familiale	30,51	22,03	40,68	0	93,22

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

Tableau 9 : Statistiques des variables quantitatives des systèmes de culture maïs

Variabes	S1 (moyenne /écart-type)	S2 (moyenne /écart-type)	S3 (moyenne /écart-type)	S4 (moyenne /écart-type)
Succession des cultures / cycle de production (mois)	6 (0)	9 (0)	12 (0)	10,5 (1,7)
Superficie de terres emblavées (ha)	1,11 (1,13)	1,21 (0,99)	1,10 (1,12)	1,25 (1,26)
Age du chef du ménage (année)	44,22 (11,16)	44,54 (9,61)	43,79 (10,61)	36 (4,90)
Taille du ménage (personnes)	7,61 (4,35)	8,61 (3,01)	7,67 (2,90)	6 (2,16)
Niveau d'instruction (année)	4,67 (3,60)	4,54 (3,73)	2,92 (3,76)	0 (0)
Quantité de main d'œuvre (FCFA)	210000 (0)	308269,23 (27240,91)	367500 (0)	350000 (20207,26)
Nombre actifs agricoles (personnes)	3 (1,90)	4 (2,22)	3 (1,55)	4 (1,29)

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

() : Ecart-type

Cette étude révèle que la production du maïs dans le bas-fond de Zinvié est une activité principalement menée par des hommes. Elle exige une main-d'œuvre importante et par conséquent beaucoup de moyens du point de vue économique. Sur le plan écologique, les techniques utilisées pour cette production contribuent efficacement à la préservation de la biodiversité. Cette production du maïs est caractérisée par quatre systèmes de cultures avec trois catégories de producteurs. Le premier groupe pratique un système de culture intermédiaire (patate douce) ; le second, un système de culture pure (maïs) et le troisième, un système de culture relais (manioc et niébé). Le maïs, le manioc, la patate douce et le niébé sont les plus considérés dans cette étude. Le maïs est récolté à la première saison culturale avant les inondations. Le maïs est conservé pour l'autoconsommation. Ce dernier se vend en cas d'urgence lorsque le chef de ménage n'a plus d'autres possibilités. Ainsi, la parcelle sur laquelle le maïs est cultivé est en jachère pendant trois mois avant la culture de la patate douce. L'utilité de ce système réside dans le fait que seule la patate douce est commercialisée pour subvenir aux besoins financiers du ménage agricole. Le marché de la patate douce est financièrement rentable pour le producteur, car elle constitue la principale source d'entrée d'argent dans le ménage. De plus, elle constitue l'aliment (provitamine A) de substitut pour plusieurs ménages au Bénin et participe à la sécurité alimentaire (Sohindji *et al.*, 2018). Pour le manioc, les boutures sont mises en terre vers fin novembre ou début décembre pour être déjà récoltées au plus tard en août à cause des inondations. Dans le système alimentaire, le manioc et ses produits dérivés (gari, tapioca ...) sont consommés à tout moment, mais surtout en période de soudure. Ils constituent une principale source de diversification alimentaire et permettent de réduire la question de sous-alimentation chronique et de carence en micronutriments. Une étude conduite par Gustafson (2015), confirme que 44 % du régime alimentaire rural provient de sources non céréalières. Les tubercules et les racines représentent 15 à 20 % des calories totales consommées par les ménages ruraux. Quant au niébé, il est semé vers mai et est récolté au plus tard en août compte tenu des inondations. Des observations, il est évident sur le terrain que le niébé ne tolère pas les sols trop humides ou engorgés d'eau. Ce résultat corrobore celui d'Omoigui *et al.* (2017) dont l'étude effectuée au Nigéria a conclu qu'il n'est pas possible de cultiver le niébé sur les « sols mal drainés ». Malgré les contraintes pédologiques liées à sa production, le niébé fait aussi partie des aliments de lutte contre l'insécurité alimentaire. En outre, il constitue une source d'entrée d'argent pour les producteurs (Omoigui *et al.*, 2017). Ces résultats corroborent ceux obtenus par Zongo *et al.* (2016) où la culture des légumineuses est très efficace sur les terres plateaux lorsqu'il s'agit des systèmes de culture associant les céréales dans les agro-écosystèmes

soudano-sahéliens. Au Bénin, les systèmes d'exploitation agricoles (manuel, non mécanique et non moderne) affaiblissent le fonctionnement de l'agriculture béninoise ainsi que le niveau de mécanisation ou de modernisation dans le contexte de l'agriculture durable (Yabi *et al.*, 2012 ; Zakari *et al.*, 2022). Selon Sossou *et al.* (2014) et Zakari *et al.* (2022), « la diversité des exploitations agricoles auxquelles assiste l'agriculture béninoise s'explique par leur niveau de revenu, leur capacité d'investissement et leur accessibilité aux microcrédits ». C'est dans le but de contrôler la faiblesse de la mécanisation et de la modernisation agricole que Simon *et al.* (2000) ont montré dans leur étude sur la recherche d'indicateurs de fonctionnement des exploitations agricoles, l'importance de la polyculture-élevage, culture intensive, les systèmes agricoles intégrés dans l'économie d'un pays. C'est pourquoi les questions de maîtrise de l'eau dans les systèmes de production au Bénin sont préoccupantes du fait de l'utilisation de ces moyens rudimentaires pour l'irrigation (Adéyandjou, 2020). Eu égard à ces faits, le secteur agricole béninois a besoin d'un accompagnement en termes d'intrants et d'outils agricoles pour améliorer la productivité et la sécurité alimentaire (Zakari *et al.*, 2022). Il s'agit d'un renforcement de capacité sur l'utilisation ou sur la fabrication des engrais biologiques (biopesticide) spécifiques par culture, des moissonneuses et autres outils pour l'entretien cultural. Les problèmes de fertilité des sols et de surexploitation des sols exondés est une opportunité pour les producteurs de maïs de faire recours aux terres des bas-fonds, longtemps restées inexploitées pour l'amélioration de la productivité des cultures céréalières.

3.3. Analyse diagnostique de la gestion des espaces cultivés

Les enquêtes et les observations ont permis les analyses suivantes :

3.3.1 - Eléments internes : Force et faiblesses

➤ Présentation des potentielles forces sur le bas-fond de Zinvé

Il s'agit des aspects positifs sur lesquels on peut bâtir l'avenir des bas-fonds, pour une meilleure production. La disponibilité et la fertilité des terres cultivables réduisant les conflits foncier et favorable aux bons rendements, la disponibilité permanente de l'eau favorable au maraîchage, l'absence d'utilisation des fertilisants et l'achat des produits chimiques qui permettent aux producteurs de faire des économies, la diversité de productions agricoles pour faire face aux questions d'insécurité alimentaires, la possibilité d'augmenter les superficies cultivables, possibilité de faire l'irrigation favorable aux cultures de contre saison, possibilité de pratiquer les techniques modernes de gestion de l'eau pour réduire les peines de main-

d'œuvre, possibilité d'attirer les investisseurs agroécologiques et agrotouristiques pour favoriser les financements agricoles, et les pratiques agropastorales.

➤ **Présentation des potentielles faiblesses sur le bas-fond de Zinvié**

Les faiblesses liées à l'exploitation du bas-fond de Zinvié sont caractérisées par des aspects négatifs à l'égard desquels il existe d'importantes marges d'amélioration. Il s'agit des inondations, la pénibilité du travail du bas-fond, la gestion des adventices, la non maîtrise des cycles de production due aux effets climatiques, la perte de récoltes, la présence des oiseaux ravageurs, le manque des outils modernes pour la production agricole, les méthodes traditionnelles d'irrigation, le manque de financement agricole, le manque de renforcement de capacités adapté au contexte de la situation du bas-fond de Zinvié.

3.3.2. Éléments externes : opportunités et menaces

➤ **Présentation des potentielles opportunités sur le bas-fond de Zinvié**

Elles constituent la force extérieure positive qui permettra de prendre en compte les forces et les faiblesses identifiées plus haut. Il s'agit de qualité du sol gage d'un bon rendement agricole, la valorisation de l'espace culturelle (bas-fond), la diversité culturelle, la disponibilité permanente et la qualité de l'eau pour favoriser la production à plein temps sur le site, la disponibilité du marché des produits agricoles, la diversité alimentaire, diversités des produits agricoles sur le marché, le développement de petits commerces, l'emploi pour les femmes et les jeunes par la transformation agroalimentaire, développements des statups agricoles et le TIC, zone agricole de référence et de champs-école, le réseautage agricole.

➤ **Présentation des potentielles menaces sur le bas-fond de Zinvié**

Les menaces constituent des problèmes, les obstacles ou les limitations extérieures qui peuvent empêcher ou limiter le développement de l'agriculture dans le bas-fond de Zinvié. Il s'agit de projet d'aménagement du bas-fond, les inondations précoces et irrégulières, le coût élevé de l'entretien des parcelles, difficile accès sur le site en période d'inondation, la récolte précoce des produits agricoles en cas des menaces hydriques.

L'analyse FFOM, montre que les producteurs de maïs sur le bas-fond de Zinvié disposent de l'espace cultivé, mais sont à 95 % menacés par les effets météorologiques extrêmes (inondations, sécheresses, cycle de précipitations irrégulières). Cette analyse a permis d'avoir une vue clair des différents maux qui minent la gestion des espaces cultivés malgré les potentiels atouts que pouvaient profiter les producteurs de maïs de ladite localité. Cette analyse a permis également de comprendre comment les acteurs intervenant sur le site de

Dokomey et de Yêvié gèrent l'espace cultivé. Pour ces derniers, il suffit de suivre le calendrier habituel des précipitations en prenant comme référence les années passées avec pour conséquences la perte des récoltes soit par inondation ou par manque de pluies. Le manque de précisions des priorités et itinéraires de production, mauvaise organisation et gestion, créent de soucis aux producteurs à contourner les problèmes/difficultés liés au climat. Les risques liés aux variabilités climatiques affectent négativement d'une manière ou d'une autre les villages de Dokomey et de Yêvié. Eu égard de cette analyse, l'on pouvait comprendre que *les pratiques de gestion des espaces cultivés sur le bas-fond de Zinvié dépendent de l'environnement interne (forces et faiblesses) des producteurs de maïs*, car malgré tout, les producteurs n'ont jamais cessé de produire sur les sites. Cependant, quelles stratégies proposées aux producteurs des deux localités pour faire face aux phénomènes extrêmes qui déséquilibrent les systèmes de production de maïs ?

Les perceptions des producteurs sur les effets de la variabilité du climat sont diverses et multiples. Ainsi, les besoins des producteurs pour une meilleure gestion des espaces cultivés sont : la disponibilité, l'accessibilité et l'utilisation de nouvelles variétés (intrants) à cycle court ; la promotion des espèces résilientes à forts intérêts socioculturels ; le renforcement de capacités des producteurs sur les nouvelles techniques de gestion des espaces cultivés tels que le casier drain ; l'irrigation par ruissellement d'autant qu'on ne peut pas implanter des planches, l'irrigation par planche, l'irrigation à la haie pour la gestion de l'eau avec flexibilité.

Dans ces cas de figures, il est important de noter que l'aménagement du bas-fond de Zinvié nécessite une procédure de démarche participative en adéquation avec les caractéristiques physiques des sites sans oublier le contexte socio-économique et technique exigeant l'atteinte des objectifs de cet aménagement. Aussi, tenant compte des observations faites sur le terrain et prenant acte des enseignements tirés des projets (PAIAVO, par exemple) ayant intervenu sur le site selon les enquêtés, il est impératif au vu des difficultés que les types d'aménagement à adopter soient celui des Diguettes de Courbes de Niveau (DCN). En effet, cette approche prend parfaitement en compte les conditions pédoclimatiques et financières dont souffrent les producteurs dans la zone de l'étude. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Yacouba *et al.* (2020) sur une étude basée sur l'aménagement de bas-fonds en diguettes sur courbes de niveau dans la région Sud-Ouest du Burkina-Faso qui ont servi de référence sur plan national au Burkina-Faso. La proposition de cette innovation est très indispensable dans la mesure où elle regorge de nombreux avantages comme l'ont réitéré les résultats de recherche de Oosterbaan *et al.* (1986) et Lidon *et al.* (1998). Adopter la DCN à

Zinvié favorise la conservation d'eau entre les diguettes afin de faire face aux poches de sécheresse, le contrôle partiel de la lame d'eau entre diguettes grâce au puits, le stockage d'eau dans le bas-fond favorable aux cultures de contre saison, l'étalement de la lame d'eau aux versants et élargissement de la zone d'exploitation. Les inconvénients de cette innovation (l'érosion à l'aval des diguettes, la réduction des zones exploitables, la réallocation des parcelles) sont très négligeables selon le contexte climatique qui prévaut à Zinvié.

3.4. Contraintes rencontrées par les producteurs de maïs

Lors des séances de focus groups, des cailloux ont été remis aux participants pour qu'ils choisissent les facteurs les plus importants qui les empêchent d'implanter de grandes superficies. Les résultats de ces enquêtes et observations sur le terrain d'étude ont permis de recenser et de hiérarchiser les contraintes ci-après (Figure 10) : **1** coût élevé de la main-d'œuvre ; **2** difficile accès au crédit bancaire ; **3** adventices ; **4** maladies et ravageurs ; **5** pédoclimatique ; **6** difficile accès au marché ; **7** non-disponibilité des terres ; **8** non-disponibilité des intrants.

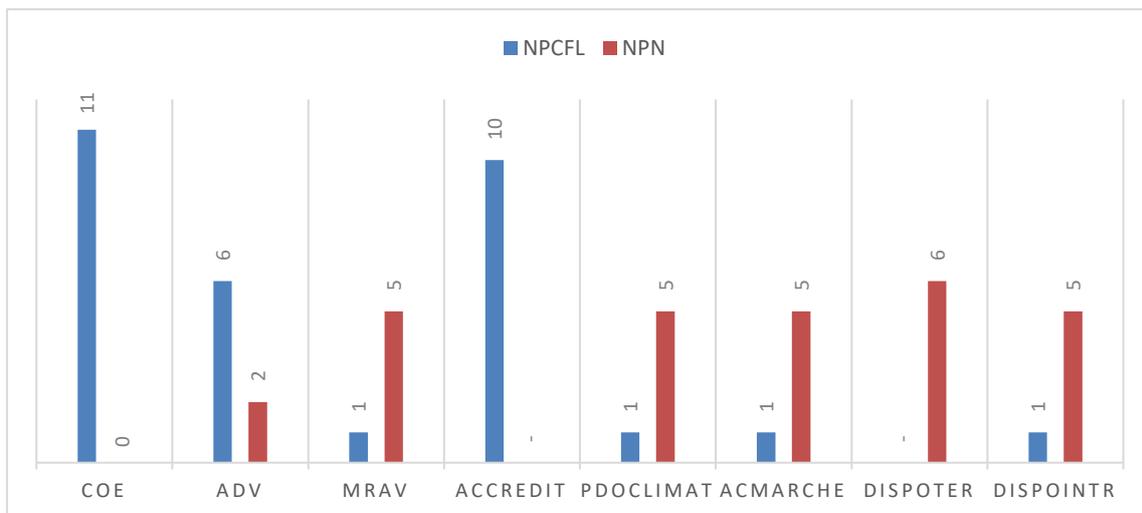


Figure 11 : Perception des répondants

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

NPCFL= nombre de producteurs confirmant le facteur limitant (effectifs observés) ;

NPN= nombre de producteurs ne confirmant pas le facteur limitant (effectifs observés).

L'envie de cultiver le maïs sur de grandes superficies s'est heurté aux contraintes dont les plus importantes sont le coût de la main-d'œuvre, l'accès au crédit et la gestion des adventices. Une telle situation limite les rêves des producteurs « car il faut de l'argent pour inviter un « kpapanon » (ouvrier agricole) ». L'hypothèse formulée est que ces contraintes (coût de

travail et accès aux crédits) influencent négativement la proportion des superficies allouées à la culture du maïs. Pour que cette hypothèse soit confirmée, il est opportun de faire un test de Chi-2 puisqu'il s'agit des variables qualitatives dont l'examen des procédures statistiques est nécessaire pour tester l'existence d'une relation de dépendance ou non. Selon la littérature, la nature de ces caractères (quantitatifs) n'est pas compatible avec des procédures de corrélation et de régression. Par contre, le tableau de contingence et la significativité avec le test de Chi-2 sont indiqués. Le tableau de contingence élaboré à partir du test de Chi-2 a permis d'identifier les facteurs limitant la taille de la superficie de maïs emblavée.

Tableau 10: Tableau de contingence avec valeurs propres

$X_i \backslash Y_j$	<i>C</i> <i>Oe</i>	<i>Adv</i>	<i>MRa</i>	<i>Accredi</i>	<i>Pdoclima</i>	<i>AcMarch</i>	<i>DispoTe</i>	<i>DispoInt</i>	$\sum Y.j$	Proportion %
NPCFLi	11	6	1	10	1	1	0	1	31	53
NPNi	0	2	5	0	5	5	6	5	28	47
$\sum X_i.$	11	8	6	10	6	6	6	6	59	

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

Tableau 11: Tableau de contingence avec proportion si H0 est vraie

Y	<i>COe</i>	<i>Adv</i>	<i>MRav</i>	<i>Accredit</i>	<i>Pdoclimat</i>	<i>AcMarche</i>	<i>DispoTer</i>	<i>DispoIntr</i>	<i>Total</i>
NPCFL*i	5,8	4,2	3,2	5,3	3,2	3,2	3,2	3,2	
NPN*i	5,2	3,8	2,8	4,7	2,8	2,8	2,8	2,8	
(NPCFL- NPCFL*)²/ NPCFL*	4,6	0,7	1,5	4,2	1,5	1,5	3,2	1,5	18,6
(NPN- NPN*)²/ NPN*	5,2	0,8	1,7	4,7	1,7	1,7	3,6	1,7	21,0
Chi-2									39,6

Source : Enquêtes de terrain, Janvier 2023.

NPCFL*= valeur attendue du nombre de producteurs confirmant le facteur limitant ; elle est calculée de la manière suivante : $NPCFL^*i = (\sum X_i.) (\sum Y.j) / \sum X..$

NPN*= valeur attendue du nombre de producteurs ne confirmant pas le facteur limitant ; elle est calculée de la manière suivante : $NPN^*i = (\sum X_i.) (\sum Y.j) / \sum X..$

De ce tableau (Tableaux 11), la remarque faite est que l'effectif observé (NPCFL_i ou NPN_i) se distingue de celui théorique (NPCFL*_i ou NPN*_i) (attendu). Ceci montre très bien que, s'il n'y avait pas de relation entre les deux variables (coûts de la main-d'œuvre et la taille des superficies emblavées) l'effectif théorique et l'effectif observé seraient identiques (NPCFL*_i ou NPN*_i et NPCFL_i ou NPN_i).

Donc, il est important de s'assurer si la différence constatée est significative. Pour ce faire, la statistique de Chi-2 est plus indiquée. Le Chi-2 se calcule en faisant la somme de chaque résidu (NPCFL- NPCFL*) **mis au carré divisé par l'effectif attendu (NPCFL*)**. Il s'agit d'une formule qui permet de calculer la distance entre l'hypothèse nulle (occurrences attendues) et la situation réelle (occurrences observées). D'après les calculs (Tableau 11), la valeur de Chi-2 est égale 39,6. Cela signifie que l'écart entre l'hypothèse nulle et la situation réelle est de 39,6. Ce résultat indique que les différences entre les effectifs observés et attendus sont très significatives. Cela veut dire que l'on retrouverait ces différences 40 fois sur 1000 si l'hypothèse nulle était vraie. La position de ce résultat dans une distribution de Chi-2 ajustée en fonction du degré de liberté est : nombre de ligne n égale à deux (2) et le nombre de colonne m égale à huit (8) ; alors ddl = (2-1) (8-1) = 7. D'après la table de Chi-2, la valeur lue alpha = 5 % est $vlu=14,067 < \chi^2=39,6$; d'où on rejette H₀. Par conséquent, il existe une dépendance significative entre les coûts de la main-d'œuvre et la taille des superficies emblavées par les producteurs de maïs à Zinvié. Ainsi, le coût élevé de la main-d'œuvre influence négativement la taille de la superficie emblavée à plus de 40 pour mille. Ces résultats confirment ceux de la méthode de cailloux obtenus plus haut. Ce qui veut dire que si les dépenses à affecter à la main-d'œuvre diminuent, les producteurs ont tendance à employer plus de main-d'œuvre pour plus de superficie en fonction de leur revenu disponible. Ainsi, les coûts de la main-d'œuvre (valeur attendue 5,8), l'accès au crédit (5,3) et les adventices (4,2) sont les facteurs qui affectent plus la taille des superficies emblavées par les producteurs de maïs. Ces résultats corroborent ceux de Vernier (1962) ; de Guibert *et al.* (2007) et Bazie (2020) qui ont reconnu ces facteurs cités comme limitant l'expansion des superficies allouées à la production agricole. D'autres résultats similaires ont aussi été obtenus par Gandonou *et al.* (2019). Ceux-ci ont reconnu l'importance du financement et affirment que les crédits substantiels dont bénéficient les producteurs au Sud-Est du Bénin sont « investis prioritairement pour louer la main-d'œuvre ». Aussi, les résultats obtenus par Gboyou (2014), ne diffèrent en rien des précédents. « Le facteur limitant la production de manioc est le coût élevé de la main-d'œuvre ». « Cette contrainte amène les producteurs à

limiter leurs superficies de manioc ». Les résultats de Sidibé *et al.* (2022) dans une étude menée au Mali sur les facteurs déterminants de la production du riz en Zone Office du Niger, montrent aussi que la main-d'œuvre a un effet négatif sur la production du riz et significativement. Les facteurs qui limitent la taille de la superficie emblavée, changent d'un producteur à un autre. Ces résultats montrent que les trois variables (ci-dessus citées) se causent les unes les autres. La disponibilité financière permet de recruter la main-d'œuvre contre les adventices. Les maladies et ravageurs, les conditions pédoclimatiques, le difficile accès au marché, la non-disponibilité des terres et la non-disponibilité des intrants n'ont pas grand effet significatif sur la taille de la superficie des terres (bas-fond) emblavées à Zinvié. L'amélioration de la productivité du maïs dans les bas-fonds implique donc de régler les contraintes liées à la main-d'œuvre et au financement.

Conclusion et suggestions

L'objet du présent travail était de mieux orienter les producteurs de maïs vers les facteurs de production qui favorisent une meilleure rentabilité du maïs tout en promouvant une gestion efficace et efficiente des espaces cultivés. Les pratiques culturelles rencontrées sur le bas-fond de Zinvié sont toutes acquises par héritage (agroécologiques). Il s'agit du paillage, des extraits de plantes (comme le neem, feuilles de papaye, etc.), de la cendre, qui sont utilisés pour lutter contre, soit les maladies, soit les ravageurs ou encore pour la conservation de l'humidité sous les plants. Mais la gestion des espaces cultivés devient une barrière pour les producteurs pour mieux exploiter le potentiel atout dont regorge le bas-fond. Toutefois, les coûts de production et de gestions des espaces cultivés, sont non négligeables dans les processus de production du maïs et privilégient des fois l'exode rural des jeunes. Ces coûts constituent le facteur principal qui limite la taille de la superficie emblavée par producteur, bien que les avantages de la production du maïs dans le bas-fond, ne soient plus à démontrer. En dépit des difficultés rencontrées, l'exploitation des bas-fonds constitue donc pour les producteurs une opportunité de diversification de leurs sources de revenus. L'importance des différents systèmes de culture maïs étudiés, surtout le SC1, réside dans la diversité des spéculations produites qui en même temps contribuent à une diversité alimentaire. Ces spéculations contribuent à l'autoconsommation, et à la sécurité financière. L'accompagnement des producteurs sous diverses formes serait un levier pour mieux gérer les espaces cultivés et booster la production de chaque culture et enfin faire face au problème d'insécurité alimentaire. Ainsi l'amélioration du dispositif d'aménagement du bas-fond de Zinvié permettra d'augmenter les superficies culturelles et par conséquent la production céréalière, racine, tubercules et surtout celle maraîchère. Pour se faire, les diguettes de courbe de niveau sont indispensables et permettent de maximiser l'infiltration ou la filtration de l'eau selon le besoin du producteur (production de crue ou de décrue). De plus, adopté les courbes de niveau en cascades permettent de maximiser la superficie des terres du bas-fond qui peut être mise en valeur directement. En pratique, cette approche nécessite des études de précision pour mieux faire face aux difficultés que rencontre les producteurs de maïs en matière des inondations. Cependant, les questions des types d'irrigation et l'enjeu de la commercialisation du maïs frais restent des thématiques et doivent faire l'objet d'une étude approfondie pour une meilleure exploitation des bas-fonds. En somme, pour maintenir la production agricole durable et réduire l'utilisation des pesticides et une meilleure gestion des espaces cultivés, et réduire l'exode rural, les suggestions suivantes sont formulées.

A l'endroit des acteurs de la recherche :

- Sensibiliser et former les acteurs agricoles sur les bonnes pratiques et techniques de gestion des espaces cultivés tel que la gestion de l'inondation (Haute Intensité de Main-d'œuvre) ;
- Elaborer les guides de référentiel technico-économique pour les infrastructures (diguette en courbe de niveau) rurales productives ;
- Concevoir des projets de recherches sur les types de DCN afin de dégager celles compatibles au bas-fond de Zinvé et qui prendra en compte la dynamique des pratiques agricoles ;
- Mettre en place un comité local de suivi-évaluation des projets, pour une participation effective de la communauté locale aux enjeux liés à la gestion des espaces cultivés à Zinvié.

A l'endroit des acteurs du conseil agricole :

- Servir de pont entre les acteurs agricoles et les structures de recherches (les universités, les ONGs, organisations internationales de recherche) afin de rendre accessible les résultats issus de la recherche au niveau ménage ;
- Promouvoir la construction des diguettes sur courbes de niveau pour mieux gérer les espaces de cultures et la lame d'eau et réaliser les canaux hydrauliques pour y faciliter l'écoulement et le bon drainage du site dans le but d'éviter des pertes de récolte ;
- Diffusion des variétés performantes de maïs et adaptées au climat actuel ;
- Promouvoir la polyculture-élevage dans le but d'exploiter les prairies en période d'inactivité végétale.

A l'endroit des décideurs politiques :

- Financer la recherche sur les infrastructures rurales productives afin de mettre en valeur (d'aménager) les 1000 hectares (bas-fond) à Zinvié. Les résultats de ces études permettront de mieux aménager et de mieux gérer les espaces cultivés et d'accroître la productivité agricole et enfin assurer la sécurité alimentaire de manière durable ;
- Faciliter l'accès aux crédits à faible taux de remboursement aux exploitants à travers les structures de micro finance ainsi que l'accès aux semences améliorées et promouvoir aussi la mécanisation agricole avec des technologies sensibles au climat ;
- Mettre en place des modèles économiques et sensibiliser les jeunes à cet effet, à rester dans les zones agricoles au profit de l'entrepreneuriat agricole afin de réduire l'exode rural et maintenir la disponibilité de la main-d'œuvre agricole.

Références bibliographiques

- Abou, M., Yabi, I., Yolou, I. et Ogouwalé, E. (2018). Caractérisation des systèmes de production sur les sites d'aménagements hydro-agricoles dans le doublet Dangbo-Adjohoun au sud du Bénin. <http://www.ifgdg.org> Int. J. Biol. Chem. Sci. 12(1): 462-478, February 2018 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)
- Adéyandjou, Y. O., Yabi, B. F., Adéoti, B. O. E., Yabi, I. (2020). Caractérisation des Systèmes de Production dans les Bas-Fonds des Communes de Save et de Ouesse au Centre du Benin. ISSN: 2509-0119. Vol. 22 No. 2 September 2020, pp. 367-377. <http://ijpsat.ijsh-journals.org>.
- Agbodjogbè, J. (2008). Impacts économiques, sanitaires et environnementaux de la mise en valeur du bas-fond Aïzè commune de OUIHNI, département du ZOU. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome/Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles/FSA/UAC, 152p
- Agreste. (2013). Typologie des exploitations agricoles. Note méthodologique. Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt des Pays de la Loire. Nantes Février 2013. 4 p. http://draaf.pays-de-laloire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Agreste_2013_02_Typo_Methodo_cle892133.pdf
- Alvarez, S., Paas, W., Descheemaeker, K., Tittonell, P., Groot, J. C. J. (2014). Constructing typologies, away to deal with farm diversity: general guidelines for the Humidtropics. Report for the CGIAR Research Program on Integrated Systems for the Humid Tropics. Plant Sciences Group, Wageningen University, the Netherlands, 37p.
- Alvarez, S., Timler, C. J., Michalscheck, M., Paas, W., Descheemaeker, K., Tittonell, P., Andersson, J. A., Groot, J. C. J. (2018). Capturing farm diversity with hypothesis-based typologies: An innovative methodological framework for farming system typology development. PLOS ONE, 13(5), 1-24.
- Assogba, P. N., Kokoye, S. E. H., Yegbemey, R. N., Djenontin, J. A., Tassou, Z., Pardoe, J., Yabi, J. A. (2017). Determinants of credit access by smallholder farmers in North-East Benin. Journal of Development and Agricultural Economics, 9(8): 210–216. DOI: <https://doi.org/10.5897/AE2017.0614>

- Badouin, R. (1987). L'analyse économique du système productif en agriculture. ORSTOM, Cah. Sci. Hum., 23 (3-4): 357-375.
- Barrett, C. B. (1996). On price risk and the inverse farm size-productivity relationship. *Journal of Development Economics*, vol. 51, n° 2, pp. 193-215.
- Bazie, Y. G., Cotty, T. L., D'hôtel, É. M., Ouattara, D. O., & Sanou, A. (2020). Pourquoi une relation positive entre taille des exploitations et productivité au Burkina Faso ? *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 371, Art. 371. <https://doi.org/10.4000/economierurale.7592>
- Bélières, J.F. (2017). Elaboration de typologies d'exploitations agricoles au niveau infra-national à Madagascar : Lac Alaotra et région du Menabe, Antananarivo : s.n.
- Bélières, J. F., Bonnal, P., Bosc, P. M., Losch, B., Marzin, J., Sourisseau, J. M. Baron, V., et Loyat, J. (2013). Les agricultures familiales du monde, définitions, contributions et politiques publiques, rapport d'étude, AFD, MAAF, MAEE, Cirad, mai.
- Biaou, C. F. (2012). Fonctionnement et viabilité des organisations de producteurs exploitant les bas-fonds dans les Départements de l'Atacora et de la Donga au nord-ouest du Bénin. *Bulletin de la recherche Agricole du Bénin* N° 71, pp : 26-37.
- Brossier, J. (1987). Système et système de production. *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4) 1987 : 377-390.
- Cochet, H., & Devienne, S. (2006). Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : Une démarche à l'échelle régionale. *Cahiers Agricultures*, 15(6), Art. 6. <https://doi.org/10.1684/agr.2006.0028>
- Comlan, A. B. G., & Ibrahim, A. T. (2015). Typology of Lagune cattle farms located in the Oueme valley in Southern Benin. *Int. J. Sci. Adv. Technol.*, 5, 1–6.
- Daloglu, I., Nassauer, J. I., Riolo, R. L., Scavia, D. (2014). Development of a farmer typology of agricultural conservation behavior in the American Corn. Belt. *Agr.Syst*, 1-10. doi : 10.1016/j.agry.2014.05.007. *Développement agricole*. (2022). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=D%C3%A9veloppement_agricole&oldid=197232740

Diallo, B. H., & Diouf, M. E. (2017). Caractérisation du système de production agricole dans la commune de Oudalaye. Rapport de Master Univ. Cheikh Anta Diop DAKAR, 26

Dufumier, M. (1996). Sécurité alimentaire et systèmes de production agricole dans les pays en développement. Cahiers Agricultures, 5(4), 229–237 (1). Consulté à l'adresse <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/29951>

Feder, G. (1985). The relation between farm size and farm productivity: The role of family labor, supervision and credit constraints. Journal of Development Economics, vol. 18, n° 2-3, pp. 297-313.

Floret, C., et Pontanier, R. (2003). La gestion des ressources locales et les dynamiques territoriales : conflits et défis pour l'espace, l'eau, la biodiversité. Synthèse des communications sur le thème 2. 2003, 6 p. [ffhal-00143521f](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00143521)

Fresco, LO. (1986) Le manioc dans la culture itinérante: une approche systémique du développement de la technologie agricole en Afrique. Institut royal des tropiques, Amsterdam.

Gafsi, M. (2017). Les stratégies de diversification des exploitations agricoles. Enseignements théoriques et empiriques. Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires, 360, Art. 360. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5257>

Gandonou, E. A., Kpènavoun Chogou, S., Adegbidi, A. B. E. A., & Fafeh, A. E. K. (2019). Contrats agricoles informels et performance de la production vivrière : Cas du maïs au sud du Bénin. Tropicultura. <https://doi.org/10.25518/2295-8010.264>

Gboyou, S. A. (2014). Socio-economic characterization of cassava farms in Guinea Savannah Climatic Zone of Benin (ZCSGB): Case of Djougou and Bassila Districts

Guegan. (2009). Caractérisation de la diversité des systèmes d'exploitation agricole du Sud-Est de Madagascar. https://agritrop.cirad.fr/570627/1/document_570627.pdf

Guibert, H., M'Biandoun, M., & Olina, J.P. (2007). Productivité et contraintes des systèmes de culture au Nord-Cameroun. Jean-Yves Jamin, L. Seiny Boukar, Christian Flo-ret. 2003, Cirad - Prasac, 9 p. <[hal-00131036](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00131036)>

Gustafson, C. R. (2015). "The role of knowledge in choice, valuation, and outcomes for multiattribute goods." Journal of Agricultural and Food Industrial Organization, 13(1): 33-43.

Hinnou, C. L., Kossoko O. C. D., Adekambi, A. S., & Agbotridja, V. D. (2021). Effets des systemes agropastoraux sur la rentabilite financiere de la production du maïs au nord du Benin. *Agron. Afr.*, 33, 45–56.

INSAE. (2016). Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin (RGPH-4, 2013). Primature, République du Bénin, UNICEF, UNFPA. 85 p.

Jouve, P., et Tallec, M. (1996). Une méthode d'étude des systèmes agraires en Afrique de l'Ouest par l'analyse de la diversité et de la dynamique des agrosystèmes villageois. In : *Agricultural research and development at the crossroads : merging systems research and social actor approaches*. Budelman A. (ed.). RTI. Amsterdam : RTI, 19-32. ISBN 90-6832-107-2 Symposium international recherches-système en agriculture et développement rural, Montpellier, France, 21 Novembre 1994/25 Novembre 1994.

Jouve, V. (1992). Pour une analyse de l'effet-personnage. In: *Littérature*, n°85, 1992. Forme, difforme, informe. pp. 103-111. DOI

: <https://doi.org/10.3406/litt.1992.2607>www.persee.fr/doc/litt_0047-4800_1992_num_85_1_2607

Kimhi, A. (2006). Plot size and maize productivity in Zambia: is there an inverse relationship? *Agricultural Economics*, vol. 35, n° 1, pp. 1-9.

Kindjinou, A. (2013). Cartographie des bas-fonds à l'aide de la télédétection et des données secondaires et intensification culturale au Togo. Mémoire de Master (FAST, UAC) 70p.

Madry, W., Mena, Y., Roszkowska, M., Gozdowski, D., Hryniewski, R., Castel, J.M. (2013). An overview of farming system typology methodologies and its use in the study of pasture-based farming system: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 316-326.

Nyambo, D. G., Luhanga, E.T., Yonah, Z.Q. (2019). A Review of Characterization Approaches for Smallholder Farmers: Towards Predictive Farm Typologies. *The Scientific World Journal*, Article ID 6121467,9 p. doi: 10.1155/2019/6121467

Omoigui, L. O., Kamara, A. Y., Batieno, J., Iorlamen, T., Kouyate, Z., Yirzagla, J., Diallo, S., & Garba, U. (2017) (s. d.). Guide sur la production du niébé en Afrique de l'Ouest.

Rosies, B. (2017). L'évaluation des performances des systèmes de culture vue par les producteurs : Cas des cultures d'ananas et agrumes à l'île de la Réunion. https://agritrop.cirad.fr/592385/1/M%C3%A9moire%2BBlandine%2BROSIES_2017.pdf

Sebillotte, F. A. M. (1990). Fertilité et systèmes de production. In : *Annales de Géographie*, t. 99, n°556, 1990. pp. 732-733. www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1990_num_99_556_21009_t1_0732_0000_3

Sidibe, A. K., Bouare, A., Kone, B., Berti, F., Lebailly, P. (2022). Facteurs déterminants de la productivité du riz en zone office du Niger au mali *Agronomie Africaine* 34 (1) : 117 - 129 (2022)

Simon, J. C., Grignani, C., Jacquet, A., Le Corre, L., & Pagès, J. (2000). Typologie des bilans d'azote de divers types d'exploitation agricole : recherche d'indicateurs de fonctionnement. *Agronomie*, 20, 175–195.

Sodjinou, E., Hounkponou, S. K. (2019). Impact des changements climatiques sur les revenus des ménages agricoles au Bénin : Evidence basée sur l'application du modèle Ricardien. *Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron.* Juin 2019 ; Vol.9 (No.1) : 43-54, eISSN : 1840-8508

Sohindji, S. F., Ahoudou, I., Lègba, C. E., Adje, C., Fassinou, H. V. N., Achigan-Dako, G. E. (2018). Fiche technique synthétique pour la production de la patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Laboratory of Genetics, Horticulture and Seed Science (GBioS), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Abomey-Calavi, ISBN 978-99919-78-42-0, Dépôt légal N°10662 du 06/09/18, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ième trimestre

Soukaradji, B., Abdou, A., Lawal, S., Aboubacar, I., Mahamane, A., Saadou, M. (2017). Typologie des exploitations agricoles familiales : cas de la périphérie de la forêt protégée de Baban Rafi du Niger. *Int. J*

Sossa, E. L., Amadji, G. L., Vissoh, P. V., Hounsou, B. M., Agbossou, K. E., & Hounhouigan, D. J. (2014). Caractérisation des systèmes de culture d'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merrill) sur le plateau d'Allada au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(3), Art. 3. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.17>

Sossou, C., Dogot, T., Lebailly, P., Adjovi, G., & Coulibaly, O. (2014). Analyse des déterminants de l'accès au crédit des exploitations agricoles au Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin BRAD*, 27–35.

Sossou, C. H., Lebailly, P., Hinnou, C. L. (2013). Communication à présenter aux 7ème Journées de recherches en sciences sociales INRA–SFER–CIRAD. Angers (Agro campus Ouest -Centre d'Angers), France, les 12 et 13 Décembre 2013

Touzard, I. (2009). Évaluer la productivité de l'agriculture familiale : aiguisons nos outils de mesure... Ceci est un article de la publication "48 : Mécanisation et motorisation agricole en Afrique : entre mythe et réalités", publiée le 15 décembre 2009. https://www.inter-reseaux.org/wp-content/uploads/pdf_GDS48_p33_35_reperes.pdf

Valbuena, D., Verburg, P. H., Bregt, A. K. (2008). A method to define a typology for agentbased analysis in regional land-use research. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128 (2008), 27–36.

Vernier, A. (1963). Les facteurs qui gênent les exploitations agricoles. Opinions des agriculteurs sur leur propre exploitation d'après une enquête effectuée en 1962. *Economie et Statistique*, 18(3), 227-236. <https://doi.org/10.3406/estat.1963.8807>

Viola, I. and Marinelli, A. (2016). Life Cycle Assessment and Environmental Sustainability in the Food System, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8, pp. 317–323. DOI : 10.1016/j.aaspro.2016.02.026.

Yabi, J. A., Paraiso, A., Yegbemey, R. N., et Chanou, P. (2012). Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Productions Végétales & Animales et Economie & Sociologie Rurales – Décembre 2012 BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Yaovi, E. A. E., Worou, M., Malomon, B. A., Vissoh, S. A. (2022). Gouvernance Du Foncier Agricole Dans L'arrondissement de Zinvie : Enjeux Et Perspectives, Vol. 34 No. 1 August 2022, pp. 268-280. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)* ISSN : 2509-0119. © 2022 Scholar AI LLC.

Zakari, F. T., Akpo, I. F., Issaka, K., Agani, F. O., & Yabi, J. A. (2022). Typologie des systèmes de production de maïs (*Zea mays* L.) dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin.

Zongo, K. F., Hien, E., Drevon, J. J. Blavet, D., Masse, D., et Clermont-Dauphin, C. (2020). Typologie et logique socio-économique des systèmes de culture associant céréales et

légumineuses dans les agro-écosystèmes soudano-sahéliens du Burkina Faso. <http://www.ifgdg.org> Int. J. Biol. Chem. Sci. 10(1): 290-312, February 2016 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

Pages et liens consultés

Agroécologie | Plateforme de connaissances sur l'agriculture familiale | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (s. d.). Consulté 23 octobre 2022, à l'adresse <https://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/fr/>

Analyse Factorielle Discriminante AFD dans Excel | XLSTAT Centre d'aide. (s. d.). Consulté 26 janvier 2023, à l'adresse [https://help.xlstat.com/fr/6691-discriminant-analysis-excel-tutorial?](https://help.xlstat.com/fr/6691-discriminant-analysis-excel-tutorial?_gl=1*k97vb4*_up*MQ..*_ga*MTAzMjQ5MDA1LjE2NzQ3Mzc5ODQ.*_ga_5SM4BVEF38*MTY3NDczNzk4My4xLjAuMTY3NDczNzk4My4wLjAuMA..)

[_gl=1*k97vb4*_up*MQ..*_ga*MTAzMjQ5MDA1LjE2NzQ3Mzc5ODQ.*_ga_5SM4BVEF38*MTY3NDczNzk4My4xLjAuMTY3NDczNzk4My4wLjAuMA..](https://help.xlstat.com/fr/6691-discriminant-analysis-excel-tutorial?_gl=1*k97vb4*_up*MQ..*_ga*MTAzMjQ5MDA1LjE2NzQ3Mzc5ODQ.*_ga_5SM4BVEF38*MTY3NDczNzk4My4xLjAuMTY3NDczNzk4My4wLjAuMA..)

Banque Mondiale, 2021. Agriculture et alimentation. [En ligne] Available at: <https://www.banquemonde.org/fr/topic/agriculture/overview#4> [Accès le 06 juin 2022].

Banque Mondiale, 2022. Données des comptes nationaux de la Banque mondiale et fichiers de données des comptes nationaux de l'OCDE. [En ligne] Available at: <https://donnees.banquemonde.org/indicateur/nv.agr.totl.zs?end=2020&locations=BJ&start=1960> [Accès le 08 juin 2022].

Bénin | Eclasio. (s. d.). Consulté 16 février 2023, à l'adresse <https://www.eclasio.org/country/benin/>

Changement avec les Saisons : Les Régimes Alimentaires Ethiopiens et les Saisons | Food Security Portal. (2015, juin 10). <https://ssa.foodsecurityportal.org/fr/blog/changing-seasons-ethiopian-diets-and-seasonality>

Diverimpacts—Étude de cas n° 1 : Rompre la monoculture du maïs, NL. (s. d.). Consulté 11 février 2023, à l'adresse <https://www.diverimpacts.net/fr/case-studies/case-study-1-nl.html>

Documents de politique agricoles du gouvernement (PAG 2021-2026). Consulté 29 avril 2023, à l'adresse <https://beninrevele.bj/secteur/agriculture/>

DSA. (2019). Rapport définitif de la campagne agricole 2018-2019, Cotonou : s.n.

ELD Initiative. (2015). ELD Campus. Module : La dégradation des terres versus la gestion durable des terres. Disponible sur www.eld-initiative.org; consulté le 11 mai 2023

Évaluer la productivité de l'agriculture familiale : Aiguisons nos outils de mesure... - Inter-réseaux. (s. d.). <https://www.inter-reseaux.org/>. Consulté 4 février 2023, à l'adresse <https://www.inter-reseaux.org/publication/48-mecanisation-et-motorisation-agricole-en-afrique-entre-mythe-et-realites/evaluer-la-productivite-de-lagriculture-familiale-aiguisons-nos-outils-de-mesure/>

Fao. (2015). Développer des chaînes de valeur alimentaires durables – Principes directeurs. Rome : FAO, 106 p. [Google Scholar]

Filière maïs au Bénin : Des technologies pour améliorer la productivité. (s. d.). Consulté 17 février 2023, à l'adresse <https://ortb.bj/archives/index.php/info/item/9386-filiere-mais-au-benin-des-technologies-pour-ameliorer-la-productivite>

Gamache, R. (2005). BAnQ numérique. (s. d.). Consulté 13 mai 2023, à l'adresse <http://numerique.banq.qc.ca/>

Insa. (2016). <https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/demographiques/population/Effectifs%20de%20la%20population%20des%20villages%20et%20quartiers%20de%20ville%20du%20benin/Cahier%20Village%20RGPH4%202013.pdf>

Inrab. (2019). Filiere-mais-au-benin-des-technologies-pour-ameliorer-la-productivite. Consulté 10 février 2023, <https://www.ortb.bj/archives/index.php/redac-web/les-dossiers-de-la-cour-d-assises/itemlist/tag/productivit%C3%A9>

Méthodes de production—Agroécologie—Argumentaire de vente des fruits et légumes frais—CTIFL. (s. d.). Consulté 21 décembre 2022, à l'adresse <https://argumentaire-vente.ctifl.fr/fiche/methodes-production/agroecologie>

NAME, C. (2016.). Campagne de solidarité : Ensemble avec les producteurs de maïs Béninois. Consulté 16 février 2023, à l'adresse <https://www.eclosio.org/news/campagne-de-solidarite-ensemble-avec-les-producteurs-de-mais-beninois/>

Nourrir l'avenir : La Plateforme mondiale pour la sécurité alimentaire. (s. d.). Consulté 17 octobre 2022,

l'adresse https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/NEWS_EXT_CONTENT/IFC_External_Corporate_Site/News+and+Events/News/global-food-security-platform-fr

Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de l'Ouest—Le maïs dans les systèmes de production du département de l'Atlantique (Bénin). (s. d.). Consulté 17 février 2023, à l'adresse <https://www.fao.org/3/X5158F/x5158f0k.htm>

Projet de Sécurité Alimentaire par l'Aménagement des Bas-fonds et le renforcement des capacités de stockage. (s. d.). Consulté 11 mai 2023, à l'adresse <https://www.food-security.net/projet/projet-de-securite-alimentaire-par-lamenagement-des-bas-fonds-et-le-renforcement-des-capacites-de-stockage/>

PAPVIRE-ABC. (2020). <https://www.afdb.org/fr/documents/benin-projet-dappui-la-production-vivriere-et-de-renforcement-de-la-resilience-dans-les-departements-de-lalibori-du-borgou-et-des-collines-papvire-abc-eer-juin-2020>

PDICDVA. (2022). <https://lebeninoislibere.info/financement-de-la-production-agricole-le-benin-signe-un-accord-de-12-milliards-de-francs-cfa/>

RPCA. (2023). <https://www.inter-reseaux.org/ressource/points-saillants-reunion-restreinte-du-rpca-12-14-avril-2023/>

Tableau de contingente avec chi 2 VIDEO - Recherche Google. (s. d.). Consulté 1 avril 2023, à

l'adresse https://www.google.com/search?q=tableau+de+contingente+avec+chi+2+VIDEO&rlz=1C1JZAP_frBJ889BJ889&oq=tableau+de+contingente+avec+chi+2+VIDEO&aqs=chrome..69i57j33i10i160l4.22719j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#fpstate=ive&vld=cid:4d5aaf91,vid:2ilx8q2Epr4

Theodore Schultz, théoricien de l'agriculture. (2005, novembre 25). Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/international/article/2005/11/25/theodore-schultz-theoricien-de-l-agriculture-par-jean-marc-daniel_712292_3210.html

Zinvie-Departement du Littoral Carte (Plan), Photos et la meteo—(Bénin) : Lieu habité—Latitude :6.61667 and Longitude :2.35. (s. d.). Consulté 24 décembre 2022, à l'adresse [https://fr.getamap.net/cartes/benin/benin_\(general\)/_zinvie/](https://fr.getamap.net/cartes/benin/benin_(general)/_zinvie/)

<https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/demographiques/population/Effectifs%20de%20la%20population%20des%20villages%20et%20quartiers%20de%20ville%20du%20benin/Cahier%20Village%20RGPH4%202013.pdf>

ANNEXES

Annexe 1

Questionnaire

Questionnaire de collecte des données auprès des producteurs de maïs sur le site aménagé de Dokomey et celui non aménagé de Yêvié dans la commune d'Abomey-Calavi.

Bonjour !

Je suis Je suis étudiant en fin de formation de Master à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi. Dans le cadre de la rédaction de mon mémoire de master, je mène une étude sur l'importance de la production du maïs dans les bas-fonds. C'est la raison pour laquelle je souhaiterais vous poser quelques questions au sujet du mode de production du maïs sur votre site dans le bas-fond de Dokomey ou de Yêvié. Tout en vous rassurant que vos informations personnelles resteront confidentielles, pouvez-vous nous accorder 20 à 30min de votre temps ?

Informations d'identification

Code de l'enquêteur : Date de l'interview :

Code du répondant : Nom et prénoms :

Données sur la localisation géographique

N°	Questions	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q01	Commune	Abomey-Calavi	
Q02	Arrondissement	Zinvié	
Q03	Villa (Villages)	1= Dokomey 2= Yêvié	

Identification du ménage agricole

N°	Questions	Variables	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q04	Pouvez-vous nous donner votre âge en années	âge	Ecrire l'âge déclaré dans la colonne réponses	

	révolues ?			
Q05	Quelle est le sexe du producteur ?	sexe	1= homme 0= femme	
Q06	Quelle est votre situation matrimoniale ?	matrimo	1. Marié ménage monogame 2. Marié ménage polygame 3. Célibataire 4. Veuf/Veuve 5. Divorcé	
Q07	Quelle la taille de votre ménage ?	tm	Ecrire le nombre déclaré dans la colonne réponses	
Q08	Combien d'actifs agricoles avez-vous ?	actia	Ecrire le nombre déclaré dans la colonne réponses	
Q09	Quelle est votre activité principale ?	actp	1=Agriculture; 2=Commerce ; 3=Artisanat ; 4= Employé cadre supérieur ; 5= Employé cadre moyen/inférieur ; 6=Profession libérale; 7=Etudiant ; 8=Autre (à préciser)	
Q10	Quel est votre niveau d'instruction ?	étude	0=Aucun niveau 1= Primaire 2= Secondaire 3= Universitaire	
Q11	Etes-vous	coop	1=Oui	

	membre d'une organisation ou coopérative dans le village ?		0=Non	
Q12	Si oui, pouvez-vous nous donner le nom de l'organisation ?	nomcoop		

Questions pour l'objectif 1

N°	Questions	variables	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q13	Quelle est la superficie (ha) du maïs emblavée ?	Supembla	Ecrire le nombre déclaré dans la colonne réponses	
Q14	Quel est le mode du travail de la terre ?	modw	0= labour zéro 1= labour à plat 2= labour profond	
Q15	Quels sont les outils de travail ?	outiw	1=moderne (tracteurs, charrues, motopompes, etc...) 2=traditionnel (houe, daba, coupe-coupe, faucilles, bâtons, etc...) 3= Combine les deux (1et 2)	
Q16	Quelles sont les variétés de	Variété	1= variété améliorée 2= variété	

	maïs que semez-vous ?		traditionnelle	
Q17	Quel est le mode de semis du maïs ?	Mod semis	1= semis direct 2= semis par poquet	
Q18	Quel est l'écartement du semis ?	Ecart semis	1= 1m 2= 0,5m	
Q19	Quel est le système de semis du maïs ?	Systsemis	1= monoculture 2= association	
Q20	Si en association, avec quelle spéculacion ?	assoc_cultu	1= Manioc 2= Patate douce 3= Niébé	
Q21	Quel est le mode gestion de l'eau ?	Modgestioneau	0= aucune gestion 1=casierage 2= puits creusés 3= récupération des eaux de pluies 4= irrigation de crue 5= conservation des sols et de l'eau 6= irrigation goutte à goutte	
Q22	Quel est le mode de fertilisation des sols ?	Modferti	0= aucun fertilisant apporté 1= engrais chimique 2= engrais bio (fientes, compost, etc.) 3= paillis 4 = combine (2 et 3)	
Q23	Quel est le mode de lutte contre les	Modadv	0= sarclage 1= herbicides	

	adventices ?		2= couverture végétale 3= paillis	
Q24	Quel est le mode de lutte contre les ravageurs ?	Modravag	0= rien 1= push-pull 2= association culture 3 = avec herbicides bios (végétaux) 4 = avec produits chimiques (insecticides)	
Q25	Quel est le mode de lutte contre les maladies ?	Modmaldi	0= rien 1= push-pull 2= association culture 3 = avec herbicides bios (végétaux) 4 = avec produits chimiques (insecticides)	
Q26	Quel est le type de main d'œuvre ?	Typmovre	1= familiale 2= salariée 3= combine les deux	
Q27	Pratiquez-vous la rotation ?	rotation	0=non 1=oui	
Q28	Quelles sont les principales cultures de rotation sur votre parcelle après le maïs ?	Principale_culture	1= Manioc 2= Patate douce 3= Niébé	

Question pour l'objectif 2 (Focus)

N°	Questions	variables	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q29	Présentation des potentielles forces sur le bas-fond de Zinvié?	Eexpliquer et lister les approches de réponse		
Q30	Présentation des potentielles faiblesses sur le bas-fond de Zinvié?	Eexpliquer et lister les approches de réponse		
Q31	Présentation des potentielles opportunités sur le bas-fond de Zinvié?	Expliquer et lister les approches de réponse		
Q32 A	Présentation des potentielles menaces sur le bas-fond de Zinvié?	Expliquer et lister les approches de réponse		

Question pour l'objectif 3

N°	Questions	variables	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
Q32B	Quels sont les savoirs endogènes agroécologiques que pratiquez-vous ?	sae	Lister les savoirs	
Q33	Comment avez-vous appris ces savoirs (pratiques) agricoles ?	modaprenti	0= héritage 1= formation 2= voisinage 3 = (0, 1 et 2) 96= autres	
Q34	Partagez-vous ces savoirs faires avec vos proches ou amis ?	partasae	0= non 1= oui	
Q35	Faites-vous des ateliers d'échange de	atelierparta	0= non 1= oui	

	connaissances et d'expériences avérées sur les savoirs endogènes ?			
Q36	Quelle leçon tirez-vous de ces ateliers ?	lecon	Ecrire les propositions dans colonne réponse	
Q37	Selon vous, ces pratiques endogènes favorisent-elles la création d'opportunités de travail pour les jeunes ?	opportunitè	0= non 1= oui	
Q38	Si oui, comment (témoignages) ?		Ecrire les propositions dans colonne réponse	
Q39	Selon vous ces pratiques vous permettent une meilleure collaboration au sein des différentes coopératives ?		0= non 1= oui	
Q40	Si oui, comment (témoignages) ?		Ecrire les propositions dans colonne réponse	
Q41	Quel(les)s témoignages ou appréciations pouvez-vous faire des produits agroécologiques ?		Ecrire les propositions dans colonne réponse	

Merci pour votre collaboration.

Avez-vous des questions?

A bientôt !

Focus groups 1

N°	Questions	variables	Codes/Instructions de remplissage	Réponses
FQ01	Quelle est la période de semis du maïs (saison 1) ?			
FQ02	Quelle est la période de semis du manioc (saison 1) ?			
FQ03	Quelle est la période de semis de la patate douce (saison 1) ?			
FQ04	Quelle est la période de semis du niébé (saison 1) ?			
FQ05	Quelle est la période de semis du maïs (saison 2) ?			
FQ06	Quelle est la période de semis du manioc (saison 2) ?			
FQ07	Quelle est la période de semis de la patate douce (saison 2) ?			
FQ08	Quelle est la période de semis			

	du niébé (saison 2) ?			
FQ09	Quelles est la durée en homme-jour pour ces activités agricoles (HJ) pour la première saison culturale ?	Duree_HJ		
FQ09a	Défrichage ?			
FQ09b	Entretien et labour ?			
FQ09c	Premier sarclage ?			
FQ09d	Deuxième sarclage ?			
FQ09e	Semis de maïs			
FQ09f	Démariage de maïs			
FQ09g	Récolte ?			
FQ10	Quelle est le durée en homme-jour pour ces activités agricoles (HJ) pour la deuxième saison culturale ?			
FQ10a	Défrichage ?			
FQ10b	Entretien et labour ?			
FQ10c	Premier sarclage ?			
FQ10d	Deuxième			

	sarclage ?			
FQ10e	Semis de maïs ?			
FQ10f	Démariage de maïs ?			
FQ10g	Récolte ?			
FQ11	Quel est le coût en FCFA/KANTI de chaque opération pour la première saison culturale ?			
FQ11a	Défrichage ?			
FQ11b	Entretien et labour ?			
FQ11c	Premier sarclage ?			
FQ11d	Deuxième sarclage ?			
FQ11e	Semis de maïs			
FQ11f	Démariage de maïs			
FQ11g	Récolte ?			
FQ12	Quel est le coût en FCFA/KANTI de chaque opération pour la deuxième saison culturale ?			
FQ12a	Défrichage ?			
FQ12b	Entretien et labour ?			
FQ12c	Premier sarclage ?			

FQ12d	Deuxième sarclage ?			
FQ12e	Semis de maïs			
FQ12f	Démariage de maïs			
FQ12g	Récolte ?			
FQ13	Quel est le coût d'achat des outils de travail en FCFA ?	Cout_outils		
FQ13a	houe			
FQ13b	daba			
FQ13c	coupe-coupe			
FQ13d	faucilles			
FQ13e	bâtons			

FQ14	Quel est le coût de labour / billons FCFA/KANTI ?	Cout_labour		
FQ15	Quel est le coût d'achat de chaque semence cultivée : maïs, manioc, patate douce, niébé ?	Cout_semences	Même codage avec rendement	
	(culture 1)			
	(culture 2)			
FQ16	Quel est le coût d'autres intrants ayant participé à la production chaque produit agricole (s'il y en a) ?	Cout_entrants		

Merci pour votre collaboration.

Avez-vous des questions ?

A bientôt !