

## Caractérisation, typologie des connaissances et logique socio-économique d'utilisation des biopesticides par les producteurs maraîchers en zone soudano-sahélienne

### [ Characterization, typology of knowledge and socio-economic logic of biopesticide use by garden farmers in the Sudano-Sahelian area ]

*Koulibi Fidèle ZONGO<sup>1</sup>, Kounbo DABIRE<sup>1</sup>, Stéphanie Flora ZONGO<sup>1</sup>, Abdramane SANON<sup>2</sup>, Daouda GUEBRE<sup>3</sup>, and Edmond HIEN<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Centre universitaire de Tenkodogo, Université Thomas SANKARA, 12 BP 417 Ouagadougou 12, Burkina Faso

<sup>2</sup>Laboratoire d'Etudes et de Recherche sur la Fertilité des Sols, Institut du Développement Rural, Université Nazi Boni, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

<sup>3</sup>Centre universitaire de Ziniaré, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>4</sup>Département de Sciences de la terre, Unité de Formation et de Recherches en Science de la Vie et de la Terre, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This research aims to characterize and establish a typology of garden farmers according to their knowledge and use of biopesticides. The study was conducted in Louda, a village in the commune of Boussouma in the North Central region of Burkina Faso. A semi-structured socio-economic survey was conducted among 20 garden farmers, equally divided between men and women. The results of the survey showed that 70% of the garden farmers cited caterpillar as the major pest and leaf curl as the major disease. Twenty-five (25) % and 15% of the garden farmers use biopesticides as a phytosanitary treatment against caterpillar and leaf curl respectively. Unregistered industrial synthetic chemical pesticides for other crops are often used by garden farmers. Ignorance or not of the existence of biopesticides and their use against crop pests are the main criteria that establish the typology of garden farmers in Louda. Age, sex, instruction, mode of access to land, family size, number of salaried agricultural workers and average annual income of the garden farmers are the socio-economic parameters that discriminate this typology. This typology is therefore associated with the socio-economic characteristics of garden farmers.

**KEYWORDS:** Typology, knowledge, biopesticides, socio-economic characteristics, Burkina Faso.

**RESUME:** Cette recherche vise à caractériser et établir une typologie des producteurs maraîchers en fonction de leurs connaissances et utilisation des biopesticides. L'étude a été conduite à Louda, un village de la commune de Boussouma dans la région du Centre Nord du Burkina Faso. Une enquête socio-économique semi-structurée a été conduite auprès de 20 producteurs maraîchers à répartition égale entre hommes et femmes. Les résultats de l'enquête ont montré que 70 % des producteurs ont cité la chenille comme étant le principal ravageur et le recroquevillement des feuilles comme la principale maladie. Vingt-cinq (25) % et 15 % des producteurs utilisent les biopesticides comme traitement phytosanitaire contre respectivement la chenille et le recroquevillement des feuilles. Les pesticides chimiques de synthèse industrielle non homologués et destinés à d'autres types de cultures sont souvent utilisés par les producteurs. L'ignorance ou non de l'existence des biopesticides et leur utilisation contre les ennemis des cultures sont les principaux critères qui établissent la typologie des producteurs maraîchers de Louda. L'âge, le sexe, l'instruction, le mode d'accès à la terre, la taille de la famille, le nombre d'actifs agricoles salariés et les recettes moyennes annuelles du producteur maraîcher sont les paramètres socio-économiques qui discriminent cette typologie. Cette typologie est donc associée aux caractéristiques socio-économiques des producteurs maraîchers.

**MOTS-CLEFS:** Typologie, connaissances, biopesticides, caractéristiques socio-économiques, Burkina Faso.

## **1 INTRODUCTION**

Le maraîchage occupe une place de plus en plus importante dans l'agriculture des pays sous climat soudano-sahélien d'Afrique de l'Ouest. Il est généralement pratiqué en saison sèche de manière individuelle ou collective. Dans ces pays, les cultures maraichères sont soumises à de nombreuses contraintes comme les maladies, les insectes ravageurs, les nématodes. Les pertes de récoltes (environ 30%) attribuables aux dégâts causés par ces bioagresseurs constituent une problématique agricole majeure pour les producteurs maraîchers. Ces pertes entraînent une baisse drastique de rendement et une mauvaise qualité des produits. Ainsi, la lutte contre les bioagresseurs et les maladies s'impose donc aux agriculteurs. Ils font généralement recourir à l'utilisation systématique des produits chimiques de synthèse industrielle qui continuent d'être les principales armes de lutte, utilisés abusivement, contre les bioagresseurs [1], [2]. Ces pesticides sont souvent appliqués sans respect des doses recommandées [3], [4]. Bien que certains de ces produits soient efficaces de par leurs effets immédiats, leur utilisation pose de sérieux problèmes de pollution de l'eau, de l'air avec des problèmes néfastes sur la santé humaine et animale [5]. En outre, ces produits chimiques sont onéreux pour la plupart des producteurs qui ne gèrent que de petites exploitations aux revenus moyens. Par ailleurs, le contrôle des ravageurs est très difficile à cause du caractère endophyte de certaines larves qui exigent plus de traitements et des doses plus fortes d'insecticides pour réduire les populations. Alors qu'une telle pratique sur le long terme favoriserait la résistance puis la mutation des ravageurs et détériorerait la qualité des terres cultivables. Aussi, le risque élevé de contamination des personnes, des animaux et de l'environnement lié à l'emploi des produits chimiques a motivé le développement des programmes de recherche sur les méthodes alternatives répondant aux exigences d'ordre économique et toxicologique et à moindre impact écologique [6], [7].

L'utilisation des biopesticides serait une alternative aux pesticides chimiques de synthèse industrielle. Ces biopesticides permettent de protéger les plantes en luttant contre les ennemis des cultures tout en permettant l'obtention des produits agricoles sains et ne cause de graves dommages à la chaîne écologique ni n'aggrave la pollution de [8]. Cependant, son utilisation rencontre moins d'assentiment des producteurs dans la lutte contre les ennemis des cultures. En effet, le temps nécessaire pour réaliser les extraits est souvent considéré comme trop long, le nombre de traitement requis trop important, et la spécificité de ces extraits forment quelques-unes des raisons qui n'encouragent pas leur utilisation par les producteurs [9]. A cela s'ajoute le manque de promotion des biopesticides en tant qu'alternative aux pesticides chimiques dû à l'absence de profil des biopesticides, qui reflète la faiblesse du réseau politique de soutien. L'immaturation relative du réseau politique, les ressources et les capacités limitées, et le manque de confiance entre les régulateurs et les producteurs constituent également des problèmes sérieux [10]. Au regard de l'attitude des producteurs maraîchers vis-à-vis des pratiques phytosanitaires, il est donc impérieux d'appréhender l'état de connaissance des producteurs et les raisons qui orientent leur choix de produits phytosanitaires dans la gestion des ennemis des cultures. Cette étude vise à caractériser les pratiques de gestion des ennemis des cultures par les producteurs maraîchers de Louda au Burkina Faso afin d'établir une typologie de leurs connaissances et la logique d'utilisation des biopesticides.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

### **2.1 PRESENTATION DE LA ZONE ET DU SITE DE L'ETUDE**

L'étude a été conduite dans le village de Louda. Il est situé dans la commune rurale de Boussouma dans la région du Centre-Nord du Burkina Faso et a pour coordonnées géographiques 13°01'27" de latitude Nord et 1°03'46" de longitude Ouest. L'étude a été menée au Centre de formation Agropastoral et Artisanal (CFFA) qui est un cadre d'apprentissage et de production mis en place par l'Organisation non gouvernementale Alliance Technique d'Assistance au Développement (ATAD) avec l'appui de son partenaire « Autre Terre ». Le site est certifié par le Conseil National de l'Agriculture Biologique (CNABIO) et une cinquantaine de femmes y font du maraîchage. Le climat du site de l'étude est de type soudano-sahélien caractérisé par deux saisons strictes: une saison sèche qui dure 8 mois compris entre Octobre et Juin et une saison pluvieuse qui dure 4 mois qui dure de juin en septembre. Selon les données de la station météorologique de la région du Centre-Nord d'où relève notre site d'étude, les températures moyennes varient entre 17°C enregistrées durant les mois de décembre et janvier et 40°C durant les mois de mars et avril. L'année 2011 a enregistré la plus petite quantité d'eau tombée (567,35 mm) et l'année 2020 la plus grande (878,5 mm) au cours des dix dernières années (2011-2021) avec une moyenne de 698,91 mm/an. Le mois d'octobre comme le mois ayant reçu la plus petite quantité d'eau tombée (6,13 mm) et le mois de juillet comme étant celui ayant reçu la plus grande (171,89 mm) au cours de l'année 2021 avec une moyenne de 78,94 mm/mois.

Le couvert végétal se compose essentiellement de savane arbustive qui subit depuis plusieurs décennies une forte dégradation due aux aléas climatiques, aux surpâturages et à la pression démographique. Les espèces ligneuses dominantes sont *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Vitellaria paradoxa*, *Ziziphus mauritiana*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*, *Lannea microcarpa*. Les principaux sols du site d'étude peuvent se regrouper en groupes de sols suivant la classification WRB (2015): des *Leptosols leptiques* ou *lithiques*, des *Plinthosols épipétriques*, des *Lixisols endopétriplinthiques*, des *Cambisols hapliques* ou *vertiques*, des *Fluvisols épiaréniques*, des *Gleysols umbriques (eutriques)* ou *hapliques* et des *Vertisols hypereux* ou *maziques*.

## **CONCEPTION DE LA FICHE D'ENQUETE ET ECHANTILLONNAGE DES PRODUCTEURS**

La conception du questionnaire d'enquête a été réalisée en deux étapes. Les questions ont été d'abord formulées en se basant sur des données générales existant dans la zone d'étude et ayant un lien avec notre thème d'étude. Ensuite, une phase test des premières versions avec quelques producteurs a été effectuée. Ce test a permis de mieux affiner les contenus des questionnaires avant de passer à la phase d'enquête proprement dite. L'enquête a été réalisée à l'aide de fiches d'enquête conçues préalablement sur lesquelles les informations suivantes sont retrouvées : les caractéristiques sociales des producteurs, les caractéristiques économiques des producteurs, les connaissances des producteurs sur les maladies et ravageurs rencontrés sur leurs parcelles de production, les produits phytosanitaires utilisés dans la lutte contre les ennemis de culture et les connaissances relatives à l'utilisation des biopesticides.

L'échantillonnage a été précédé de la consultation de la base de données qui existe sur les producteurs maraichers. D'après les résultats du recensement par le service de l'agriculture en 2017, les producteurs maraichers de Louda étaient au nombre de 200 et un échantillonnage de 10% de ces producteurs, soit 20 maraichers a concerné l'enquête. Afin de prendre en compte la typologie des producteurs maraichers, l'échantillon était composé de 10 productrices et 10 producteurs.

### **2.2 COLLECTE DES DONNEES ET VARIABLES EVALUEES**

La collecte des données s'est faite à l'aide des fiches d'enquête. Elle a consisté à recueillir les informations réelles et détaillées sur les connaissances phytosanitaires des producteurs à travers un questionnaire individuel en lien avec les ennemis de culture rencontrés ainsi que les produits phytosanitaires utilisés. Des entretiens avec les personnes ressources du projet et des observations sur le terrain ont été également réalisés afin de compléter, vérifier ou rectifier des informations fournies par les enquêtés.

Plusieurs variables ont été évaluées dont celles relatives: i) au statut social des producteurs enquêtés; ii) au statut économique des producteurs enquêtés; iii) aux caractéristiques des connaissances des producteurs sur les ravageurs et méthodes de lutte; iv) aux caractéristiques des connaissances des producteurs sur les maladies et méthodes de lutte; v) à l'état des connaissances des producteurs sur les pesticides de synthèse industrielle; vi) à l'état des connaissances et utilisation des biopesticides par les producteurs.

### **2.3 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES**

Les données, regroupées en fonction des paramètres évalués ont été saisis avec le tableur Excel 2019. Les variables des données collectées ont été codées en fonction des différentes réponses recueillies auprès des producteurs et regroupées par classe de modalités. En effet, une classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de définir les classes de modalités de réponses des variables quantitatives en utilisant une similarité à l'aide de la corrélation de Pearson. Les variables qualitatives ont été codées en fonction des modalités de réponses. Des indicateurs ont été attribués aux modalités des variables en leur affectant les chiffres 1, 2 et 3. Des pourcentages des réponses ont été effectués et résumés dans des tableaux en fonction des modalités de chaque variable. Une analyse en composantes multiples (ACM) a été ensuite effectuée sur les variables de connaissances phytosanitaires des producteurs. Des groupes de producteurs ont été formés en associant les modalités de variables par corrélation de Pearson significative au seuil de 5% et par opposition aux axes de l'ACM. Ensuite, des relations ont été ensuite établies avec ces groupes de producteurs en projetant, sous forme de variables supplémentaires, les variables de caractéristiques socio-économiques correspondant. En rappel, une variable supplémentaire ne contribue pas à la formation des axes. A cet effet, le logiciel XLSTAT 2021 4.1 (ADDINSOFT, 2021) a été utilisé pour toutes ces analyses.

## **3 RESULTATS**

### **3.1 CARACTERISTIQUES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES**

#### **3.1.1 STATUT SOCIAL DES PRODUCTEURS ENQUETES**

Le statut social des producteurs est présenté dans le tableau 1. La moitié des producteurs maraichers enquêtés sont de sexe masculin (Sex1) et l'autre moitié de sexe féminin (Sex 2). La majorité des producteurs enquêtés (60 %) ont un âge compris entre 36 et 51 (Age 2) et plus de 75% ne sont pas instruits et/ou alphabétisé (Ni1). Soixante-dix pourcent (70 %) de ces producteurs ont une taille de ménage comprise entre 5 et 10 personnes (Tm2).

Tableau 1. Statut social des producteurs enquêtés

Statut social des producteurs	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%); n = 20
<b>Sexe</b>			
Masculin	1	Sex1	50
Féminin	2	Sex2	50
<b>Age du producteur (an)</b>			
[20-35]	1	age1	25
[36-51]	2	age2	60
[52-67]	3	age3	15
<b>Niveau d'instruction et/ou alphabétisé</b>			
Aucun	1	Ni1	75
Primaire	2	Ni2	25
<b>Taille du ménage (Nombre de personnes)</b>			
[1-5]	1	Tm1	10
[5-10]	2	Tm2	70
]10-16]	3	Tm3	20

### 3.1.2 STATUT ECONOMIQUE DES PRODUCTEURS

#### SUPERFICIE, MODE D'ACCES A LA TERRE ET FORCE DE TRAVAIL

Les superficies dont disposent chaque producteur est d'environ 60 m<sup>2</sup>. L'analyse du tableau 2 montre que 40 % des producteurs enquêtés louent la terre pour la production (MAALT1) et 25 % ont accès à la terre à travers un don (MAALT3). Presque tous les producteurs, soient 95 % utilisent la main d'œuvre familiale (NAAF1). Seulement 30 % des producteurs emploient moins de 5 actifs agricoles salariés (NAAS2).

Tableau 2. Mode d'accès à la terre et force de travail

Mode d'accès à la terre et force de travail	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%); n=20
<b>Mode d'accès à la terre</b>			
Location	1	MAALT1	40
Héritage	2	MAALT2	15
Don	3	MAALT3	25
Location et héritage	4	MAALT4	15
Contrat	5	MAALT5	5
<b>Nombre d'actifs agricole salarié</b>			
[1-5]	1	NAAS1	70
[5-10]	2	NAAS2	30
<b>Nombre d'actifs agricole familial</b>			
[1-5]	1	NAAF1	95
[5-10]	2	NAAF2	5

#### CHEPTEL DES PRODUCTEURS

La majorité des producteurs possèdent des animaux (tableau 3). Quatre-vingt-dix pourcent (90 %) possèdent moins de 5 gros ruminants (GR1), 85 % moins de 10 petits ruminants (PR1), 70 % ont moins de 2 asins (Asi1) et 75 % ont moins de 10 volailles (Vol1). Les gros ruminants sont essentiellement composés de bovins et d'asins, les petits ruminants de caprins et d'ovins et la volaille, de poules et de pintades.

Tableau 3. *Cheptel des producteurs*

Cheptel des producteurs	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%), n=20
<b>Nombre de gros ruminants</b>			
[0-5 [	1	GR1	90
[5,10]	2	GR2	10
<b>Nombre de petits ruminants</b>			
[0-10 [	1	PR1	85
[10-15]	2	PR2	15
<b>Nombre d'asins</b>			
[0-2 [	1	Asi1	70
[2-5]	2	Asi2	30
<b>Nombre de volailles</b>			
[0-10 [	1	Vol1	75
[10-30]	2	Vol2	25

## EQUIPEMENTS AGRICOLES ET RECETTE ANNUELLE

Dans le tableau 4, 95 % des producteurs enquêtés ont moins de 2 charrues à traction animale (cha1), de pulvérisateurs (pul1), de charrette et moins de 5 pioches (pio1) et pelles (pel1). Tous les producteurs utilisent des binettes et 80 % possèdent moins de 2 râteaux (rat1). Les recettes monétaires annuelles de 5% des producteurs vont au-delà de 500 000F CFA (rec3) et 70 % ont moins de 250 000F CFA (rec1).

Tableau 4. *Equipements agricoles et recettes annuelles*

Equipements agricoles et recettes annuelles	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%); n=20
<b>Nombre de charrues à traction animale</b>			
[0-2 [	1	CTA1	95
[2-5]	2	CTA2	5
<b>Nombre de pulvérisateurs</b>			
[0-2 [	1	pul1	95
[2-5]	2	pul2	5
<b>Nombre de charrettes</b>			
[0-2 [	1	cha1	95
[2-5]	2	cha2	5
<b>Nombre de dabas</b>			
[1-5 [	1	dab1	60
[5-10]	2	dab2	40
<b>Nombre de pelles</b>			
[0-5 [	1	pel1	95
[5-20]	2	pel2	5
<b>Nombre de râteaux</b>			
[0-2 [	1	rat1	80
[2-5]	2	rat2	10
<b>Nombre de pioches</b>			
[0-5 [	1	pio1	95
[5-20]	2	pio2	5
<b>Nombre de binette</b>			
[0-2 [	1	bin1	15
[2-5]	2	bin2	80
[5-8]	3	bin3	5
<b>Recette annuelle (FCFA)</b>			
[35000-250000 [	1	rec1	70
[250000-500000]	2	rec2	25
] 500000-750000]	3	rec3	5

### 3.1.3 CARACTERISTIQUES DES CONNAISSANCES PHYTOSANITAIRES DES PRODUCTEURS

#### CONNAISSANCE DES RAVAGEURS DES CULTURES ET METHODES DE LUTTE

Les producteurs rencontrent plusieurs ravageurs dans leurs parcelles de production dont les principaux sont les chenilles (Tableau 5). En effet, 70 % des producteurs les ont cités comme ravageur principal 1 (Rav1). Parmi les producteurs enquêtés seulement 25 % (Ppu5) utilisent des graines de neem pour lutter contre ces ravageurs. Les autres producteurs utilisent les produits chimiques de synthèse industrielle à savoir Duel186EC (Ppu2), K-optimal (Ppu3), Bomec (Ppu4) et Pacha (Ppu7). Aussi, 50 % (Ph2) des producteurs utilisent des pesticides non homologués contre les ravageurs.

*Tableau 5. Ravageurs décrits par les producteurs et méthodes de lutte*

Ravageurs décrits par les producteurs et méthodes de lutte	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%), n = 20
<b>Ravageurs principaux rencontrés</b>			
Chenilles	1	Rav1	70
Araignées	2	Rav2	15
Criquets	3	Rav3	5
Papillon	4	Rav4	10
Pucerons	5	Rav5	5
<b>Produits phytosanitaires utilisés contre les ravageurs</b>			
Ignorants	1	PPu1	20
D186EC	2	PPu2	25
K-optimal	3	PPu3	20
Bomec	4	PPu4	5
Poudre de graines de neem	5	PPu5	25
Attack	6	PPu6	5
Pacha	7	PPu7	5
Savahaler	8	PPu8	5
<b>Homologation des produits phytosanitaires contre les ravageurs</b>			
Identification impossible du produit	1	Ph1	20
Non homologué	2	Ph2	50
Homologué	3	Ph3	5
Utilisation des graines de neem	4	Ph4	25

## CONNAISSANCE DES MALADIES DES CULTURES ET METHODES DE LUTTE

Les producteurs rencontrent également plusieurs maladies dans leurs parcelles de production dont la principale maladie est le recroquevillement des feuilles (Tableau 6). 55% des producteurs l'ont cité comme maladie principale (Mal1). Parmi les producteurs enquêtés seulement 15 % (Ppu15) utilisent des graines de neem pour lutter contre les maladies rencontrées. Les autres producteurs utilisent les produits chimiques de synthèse industrielle à savoir Duel186EC (Ppu12), Savahaler (Ppu18), K-optimal (Ppu110), Bomec (Ppu14), et Apronstar (Ppu111). Cependant, 15% utilisent des pesticides chimiques de synthèse industrielle homologués (Ph13). Il faut aussi noter que 40 % des producteurs enquêtés n'arrivent pas à identifier et reconnaître les pesticides chimiques qu'ils utilisent contre les maladies. Vingt-cinq pourcent (25%) des producteurs enquêtés (Mal1) n'ont pas pu citer une maladie qui attaquent leur culture.

Tableau 6. Maladies décrites par les producteurs et méthodes de lutte

Maladies décrites par les producteurs et méthodes de lutte	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%); n = 20
<b>Maladies principales rencontrées</b>			
Maladies non citées	1	Mal1	25
Recroquevillement des feuilles	2	Mal2	55
Présence de miellat	3	Mal3	5
Dessèchement de la tige	4	Mal4	5
Fonte de semis	5	Mal5	5
Galles	6	Mal6	5
<b>Produits phytosanitaires utilisés contre les maladies</b>			
Ignorants	1	Ppu11	10
D186EC	2	Ppu12	5
Bomec	4	Ppu14	5
Poudre de graines de neem	5	Ppu15	15
Attack	6	Ppu16	5
Pacha	7	Ppu17	5
Savahaler	8	Ppu18	15
Savahaler et Bomec	9	Ppu19	5
K-optimal et Savahaler	10	Ppu110	5
Apronstar	11	Ppu111	5
Pas de maladie	12	Ppu112	25
Graines de neem et tabac	13	Ppu113	5
<b>Homologation des produits phytosanitaires utilisés</b>			
Identification impossible du produit	1	Ph11	40
Non homologué	2	Ph12	15
Homologué	3	Ph13	15
Poudre de graines de neem	4	Ph14	20
Homologué et non homologué	6	Ph16	10

**CONNAISSANCES DES PRODUCTEURS SUR LES PESTICIDES CHIMIQUES DE SYNTHÈSE INDUSTRIELLE**

La principale raison qui motive tous les producteurs à utiliser des pesticides de synthèse industrielle est la protection efficace des cultures contre leurs ennemis et le gain de rendements (AUPC1, AUPC2) (Tableau 7). 90 % des producteurs sont conscients des inconvénients et 100 % savent le risque encouru suite à l'utilisation de ces pesticides. Les inconvénients sont les maladies induites à l'homme (IUPC2), la perte de la vigueur des plantes (IUPC3) et la perte de la biodiversité (IUPC4). Bien qu'étant conscients de ces inconvénients, 35 % des producteurs ne se protègent pas lors de la manipulation de ces pesticides de synthèse industrielle (EVV2).

**Tableau 7. Etat des connaissances des producteurs sur les pesticides chimiques de synthèse industrielle**

<b>Caractéristiques des connaissances phytosanitaires des producteurs</b>	<b>Indicateurs</b>	<b>Modalités</b>	<b>Pourcentage (%); n=20</b>
<b>Avantages liés à l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse industrielle</b>			
Protège la production	1	AUPC1	95
Augmente les rendements	2	AUPC2	5
<b>Inconvénients liés à l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse industrielle</b>			
Pas d'inconvénients	1	IUPC1	10
Maladies induites à l'homme	2	IUPC2	60
Perte de vigueur de la plante	3	IUPC3	5
Perte de la biodiversité	4	IUPC4	25
<b>Est-ce que vous vous protégez lors des manipulations des pesticides chimiques de synthèse industrielle ?</b>			
Oui	1	EVV1	65
Non	2	EVV2	35
<b>Pourquoi vous vous protéger ou pas lors des manipulations des pesticides chimiques de synthèse industrielle ?</b>			
Leur contact crée des maladies à l'homme	1	POU1	45
Ils entraînent la mort de l'homme et des animaux	2	POU2	20
Perte de temps	3	POU3	5
Pas de danger pour l'homme et les animaux	4	POU4	30
<b>Connaissez-vous les risques liés à l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse industrielle ?</b>			
Oui	1	ACR1	100
Non	2	ACR2	0



## CONNAISSANCES ET UTILISATION DES BIOPESTICIDES PAR LES PRODUCTEURS

Les résultats du tableau 8 montrent que 90 % des producteurs ont déjà entendu parler des biopesticides (AVDEPDB1) et 60 % connaissent principalement les biopesticides à base de neem (BC2). Cependant 55 % ont utilisé ces derniers pour les traitements phytosanitaires de leurs cultures maraichères (BUC2). L'utilisation unique des produits de synthèse industrielle et en association avec les biopesticides est pratiquée par 75 % des producteurs (PCB1, PCB3). Les principaux avantages liés à l'utilisation des biopesticides selon les dires des producteurs sont l'évitement des maladies à l'homme (CLA2), la protection de l'homme, de la plante et la préservation de la biodiversité (CLA3, CLA4). Par ailleurs, tous les producteurs sont conscients que l'utilisation des biopesticides n'a aucun inconvénient sur la santé humaine.

**Tableau 8. Etat de connaissances et utilisation des biopesticides par les producteurs**

Caractéristiques des connaissances sur les biopesticides	Indicateurs	Modalités	Pourcentage (%); n=20
<b>Avez-vous déjà entendu parler des biopesticides ?</b>			
Oui	1	AVDEPDB1	90
Non	2	AVDEPDB2	10
<b>Si oui citez les biopesticides que vous connaissez ?</b>			
Aucun	1	BC1	10
Neem	2	BC2	60
Neem et piment	3	BC3	5
Neem et tabac	4	BC4	15
Neem et cendre	5	BC5	5
Neem et caicedrat	6	BC6	5
<b>Quels biopesticides utilisez-vous dans les champs ?</b>			
Aucun	1	BUC1	35
Neem	2	BUC2	55
Cendre	3	BUC3	5
Neem et tabac	4	BUC4	5
<b>Utilisez-vous les pesticides chimiques de synthèse industrielle ou les biopesticides ?</b>			
Pesticides de synthèse industrielle	1	PCB1	35
Biopesticides	2	PCB2	25
Produis de synthèse industrielle et biopesticide	3	PCB3	40
<b>Pourquoi utilisez-vous pesticides de synthèse industrielle ou les biopesticides ?</b>			
Pesticides de synthèse industrielle très efficace dans la lutte contre les ennemis de culture	1	PO1	30
Biopesticides car diminue les maladies pour l'homme	2	PO2	10
Pesticides de synthèse industrielle car les graines de neem sont insuffisantes	3	PO3	5
Pesticides de synthèse industrielle tuent rapidement les ravageurs	4	PO4	5
Biopesticides car les pesticides de synthèse industrielle sont dangereux	5	PO5	5
Biopesticides car protège les enfants	6	PO6	10
Biopesticides protègent l'homme et l'environnement	7	PO7	20
Pesticides de synthèse industrielle augmentent les revenus	8	PO8	5
Biopesticides car évitent les maladies à l'homme	9	PO9	10
<b>Donnez les avantages liés à l'utilisation des biopesticides</b>			
Pas d'avantage	1	CLA1	30
Evite des maladies à l'homme	2	CLA2	45
Protège les plantes contre les ennemis de culture	3	CLA3	5
Protège l'homme, la plante et préserve la biodiversité	4	CLA4	20
<b>Citez les inconvénients liés à l'utilisation des biopesticides</b>			
Pas d'inconvénients pour la santé humaine	1	CLI1	100

### 3.2 TYPOLOGIE DES PRODUCTEURS EN FONCTION DES CONNAISSANCES PHYTOSANITAIRES

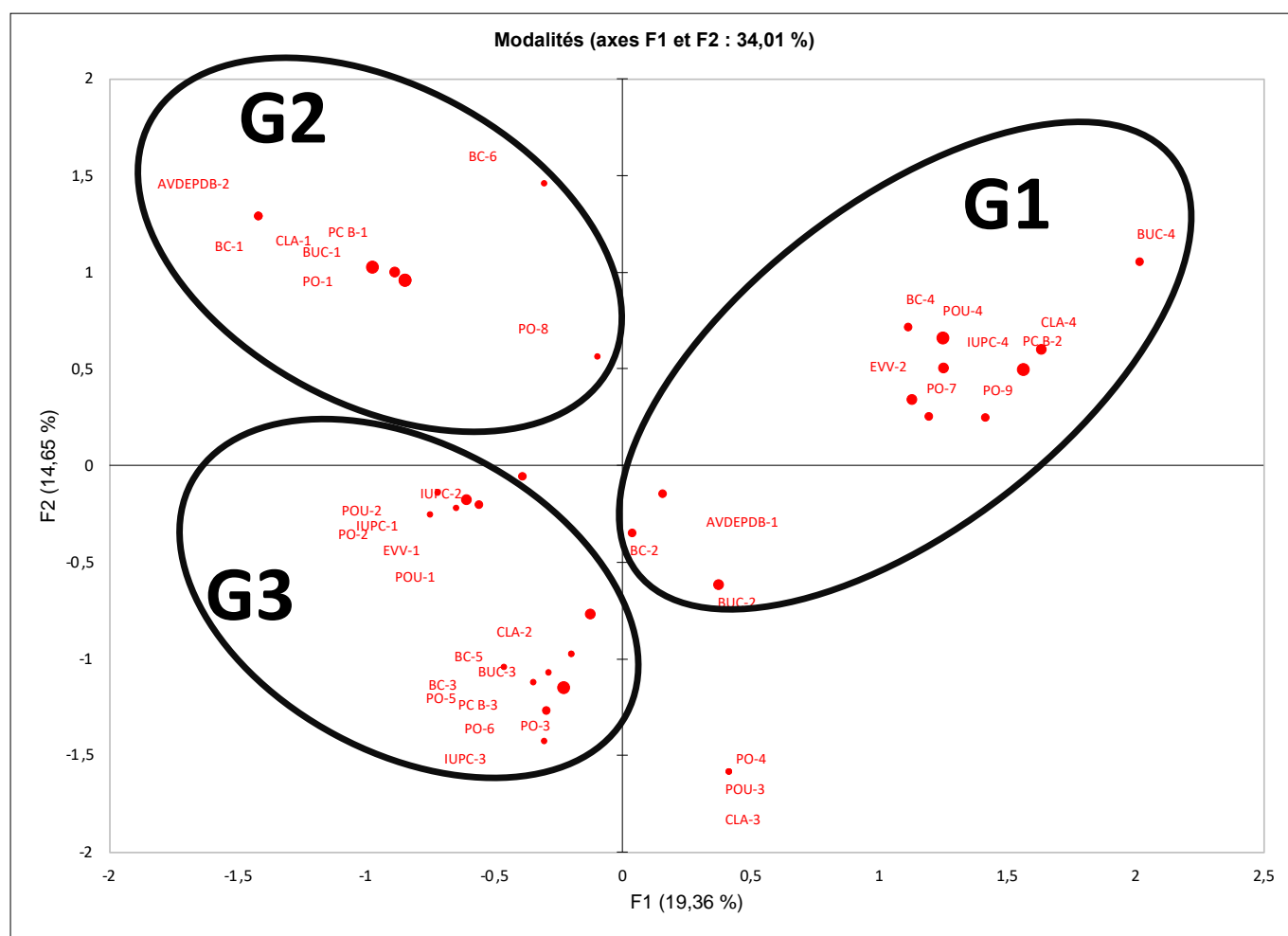
#### 3.2.1 ANALYSE EN COMPOSANTES MULTIPLES SUR LES VARIABLES DE CONNAISSANCES PHYTOSANITAIRES

La figure 1 présente les résultats de l'Analyse en Composante Multiples (ACM) effectuée sur les variables de connaissances des producteurs sur les pesticides de synthèse industrielle et les biopesticides. Des groupes de producteurs ont été formés en regroupant les

modalités des variables par opposition des axes. En effet, l'analyse de cette ACM montre que les 2 axes (F1 et F2) expliquent environ 34 % de la variance totale des échantillons.

L'axe F1 est mieux positivement expliqué par les modalités des variables EVV-2 « protection lors de l'utilisation de pesticide de synthèse industrielle », AVDEPDB-1 « avoir entendu parler des biopesticides », BC-4 « Connaissance du neem et tabac comme biopesticides », BUC-4 « utilisation du neem et tabac comme biopesticides dans les champs », CLA-4 « les biopesticides protègent l'homme, la plante et préservent la biodiversité », PCB-2 « utilisation des biopesticides contrairement au pesticides de synthèse industrielle », PO-7 « les biopesticides protègent l'homme et l'environnement », PO-9 « les biopesticides évitent les maladies à l'homme », IUPC-4 « l'utilisation de pesticide de synthèse industrielle provoque une perte de la biodiversité ». Ces modalités sur cet axe à EVV-1 « pas de protection lors de l'utilisation de pesticide de synthèse industrielle », POU-1 « le contact avec les pesticide de synthèse industrielle crée des maladies à l'homme », AVDEPDB-2 « jamais entendu parler des biopesticides », BC-1 « aucune connaissance sur des biopesticides », BUC-1 « pas d'utilisation de biopesticides », CLA-1 « pas d'avantages liés à l'utilisation des biopesticides », PCB-1 « utilisation des pesticides de synthèse industrielle dans les champs », PO-1 « les pesticides de synthèse industrielle protègent la production ». Cet axe discrimine alors les producteurs qui savent l'existence de biopesticides, qui connaissent leur avantage d'une part et les utilisent (G1); et d'autre part ceux qui ont peu de connaissances ou ignorent les biopesticides et utilisent les pesticides de synthèse industrielle (G2 et G3).

L'axe F2 est positivement expliqué par les modalités des variables PCB-1 « aucune connaissance sur les biopesticides », BUC-1 « pas d'utilisation de biopesticides », CLA-1 « pas d'avantages liés à l'utilisation des biopesticides », PO-1 « pesticides de synthèse industrielle protègent la production »; et négativement par les modalités de variables: PCB-3 « utilisation des produits de synthèse industrielle et des biopesticides », BUC-2 « utilisation du neem comme biopesticides dans les champs », CLA-2 « les biopesticides évitent des maladies à l'homme ». Cet axe oppose alors les producteurs qui sont complètement ignorant des biopesticides et ne les utilisent pas (G2) à ceux qui ont peu de connaissances sur les biopesticides mais les utilisent en plus des pesticides de synthèse industrielle (G3).



**Fig. 1. ACM sur les variables de connaissances phytosanitaires des producteurs (G1: Groupe 1 de producteurs; G2: Groupe 2 de producteurs; G3: Groupe 3 de producteurs)**

### 3.2.2 RELATION ENTRE CONNAISSANCES PHYTOSANITAIRES DES PRODUCTEURS ET LEURS CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES

Les relations entre état de connaissances phytosanitaires des producteurs et leurs caractéristiques socio-économiques sont présentées par la figure 2. Sur l'ACM sur les variables de connaissances phytosanitaires des producteurs des modalités de variables socio-économiques ont été projetées en données supplémentaires. En rappel, une variable supplémentaire ne contribue pas à la formation des axes.

L'analyse de l'ACM montre que le groupe G1 est associé aux modalités des variables socio-économiques « sexe féminin » (sex2); « tranche d'âge comprise entre [52-67] ans » (age3); « non instruits » (Ni1); « taille de ménage comprise entre [5-10] personnes » (Tm2); « le don comme mode d'accès à la terre » (MAALT3); et « aucun actif salarié » (NAAS1); et « recettes annuelles de 35 000 à 250000 FCFA » (rec 1) (Figure 1).

Les modalités du groupe G2 sont liées aux variables socio-économiques « sexe masculin » (sex1), « tranche d'âge compris entre [36-51] » (age2); « taille de ménage compris entre [1-5] personnes » (Tm1); « 1 à 5 actifs agricoles salariés » (NAAS2) et « recette de 500000 à 750 000 FCFA » (rec3).

Et les modalités du groupe G3 sont associés aux modalités des variables « tranche d'âge compris entre [20-35] » (age 1); « instruits » (Ni1); « taille de ménage compris entre] 10-16] personnes » (Tm-3); « location et héritage comme mode d'accès à la terre » (MAALT-4); « location comme mode d'accès à la terre » (MAALT-1); « contrat comme mode d'accès à la terre » (MAALT5); et recettes annuelles comprises entre [250000-500000] (rec-2).

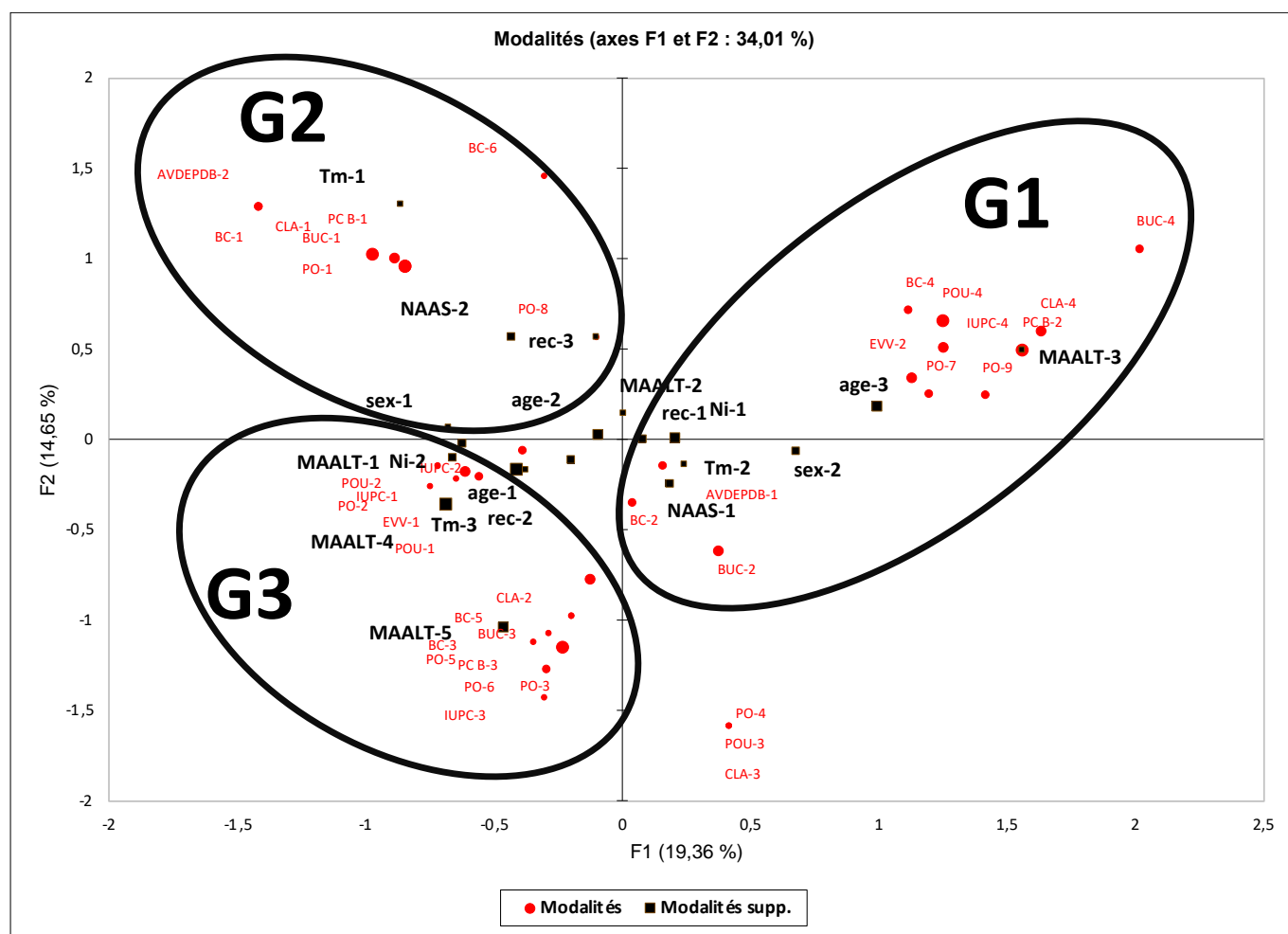


Fig. 2. Relation entre variables de connaissances phytosanitaires des producteurs et socio-économiques (G1: Groupe 1 de producteurs; G2: Groupe 2 de producteurs; G3: Groupe 3 de producteurs)

Le tableau 9 fait un récapitulatif de la typologie des producteurs, les caractéristiques de leurs connaissances associées à leurs conditions socio-économiques.

**Tableau 9. Récapitulatif de la typologie des producteurs associée à leurs caractéristiques socio-économiques**

<b>Groupe G1</b>	<b>Producteurs qui savent l'existence de biopesticides qui connaissent leur avantage et les utilisent</b>
<b>Caractéristiques des connaissances</b>	Avoir entendu parler des biopesticides Connaissance du neem et tabac comme biopesticides Utilisation du neem et tabac comme biopesticides dans les champs Utilisation des biopesticides contrairement au pesticides de synthèse industrielle Protection lors de l'utilisation de pesticide chimique de synthèse industrielle Utilisation de pesticide de synthèse industrielle provoque une perte de la biodiversité Les biopesticides protègent l'homme, la plante et préservent la biodiversité Les biopesticides protègent l'homme et l'environnement Les biopesticides évitent les maladies à l'homme
<b>Caractéristiques socio-économiques</b>	52 ≤ Age ≤ 67 Sexe féminin Aucune instruction et/ou alphabétisation 5 ≤ taille de ménage ≤ 10 Mode d'accès à la terre est le don 35 000 ≤ Recette annuelles < 250 000 F CFA Aucun actif salarié
<b>Groupe G2</b>	<b>Producteurs maraichers complètement ignorants des biopesticides et ne les utilisent pas</b>
<b>Caractéristiques des connaissances</b>	N'ayant jamais entendu parler des biopesticides Aucune connaissance sur les biopesticides Utilisation des pesticides chimiques de synthèse industrielle Pesticides chimiques de synthèse industrielle très efficace contre les ennemis de cultures Ne trouvent pas d'avantage lié à l'utilisation des biopesticides
<b>Caractéristiques socio-économiques</b>	36 ≤ Age ≤ 51 sexe masculin 1 ≤ Taille de ménage ≤ 5 1 < Actifs agricoles salarié ≤ 5 500 000 < Recettes annuelles ≤ 750 000 F CFA
<b>Groupe G3</b>	<b>Producteurs ayant peu de connaissances sur les biopesticides mais les utilisent en plus des pesticides de synthèse industrielle</b>
<b>Caractéristiques des connaissances</b>	Connaissance du neem, de la cendre et du tabac comme plantes utilisés pour des biopesticides Utilisation des biopesticides et des pesticides chimiques de synthèse industrielle Insuffisance de biopesticides L'utilisation des biopesticides évitent les maladies à l'homme Se protègent avant la manipulation des pesticides chimiques le contact avec les pesticide chimique de synthèse industrielle crée des maladies à l'homme
<b>Caractéristiques socio-économiques</b>	30 ≤ Age ≤ 35 Instruit et/ou alphabétisé 10 < Taille de ménage ≤ 16 Mode d'accès à la terre: heritage, location contrat 250 000 F CFA ≤ Recette annuelles ≤ 500 000 F CFA

#### **4 DISCUSSION**

L'objectif des enquêtes menées auprès des producteurs maraichers de Louda était de caractériser les pratiques de gestion des ennemis des cultures afin d'établir une typologie des connaissances et la logique d'utilisation biopesticides par ces producteurs maraichers. Les résultats de l'enquête ont révélé que la chenille était le principal ravageur de l'oignon feuille et de l'aubergine africaine selon les producteurs bien qu'il en existe d'autres. Nos résultats sont en phase avec ceux de [11] qui affirmaient que les chenilles attaquent plus les cultures maraichères au Bénin et au Ghana. Les résultats montrent que plusieurs maladies sont rencontrées sur les cultures dont la principale est le recroquevillement des feuilles. L'apparition fréquente de cette maladie pourrait s'expliquer par l'excès d'arrosage, une période de sécheresse prolongée ou un sol humide à la suite de forte pluie d'une part ; et d'autre part par les maladies à virus émanant d'une contamination via les piqûres d'insectes ou les blessures sur les plantes dues aux activités culturales. Un apport excessif d'engrais azoté pourrait aussi occasionner cette maladie. Ainsi, des pesticides chimiques de synthèse industrielle non homologués et destinés à d'autres types de cultures sont souvent utilisés par les producteurs. Parmi ces pesticides chimiques figure le

Duel186EC qui est un produit systémique destiné au traitement du coton et de surcroît est un produit non homologué. [12] affirmait que les producteurs maraîchers de Loumbila utilisent les pesticides du cotonnier (45%) dans la lutte contre les ravageurs des cultures maraichères. Les résultats obtenus montrent que le maraîchage est conduit par une population des deux sexes relativement vieillissante (plus de 36 ans) et non instruite en majorité au niveau du site maraîcher étudié. Cela s'expliquerait en partie par le fait que les jeunes diplômés ou non, préfèrent le travail de bureau ou des sites miniers au travail de la terre. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [12] et [13] qui ont rapporté que plus de la moitié des producteurs ont un âge avoisinant cinquante ans. De même au Nigéria, il a été rapporté que moins de 10% des maraîchers ont un âge inférieur à 35 ans [14].

Les résultats ont aussi montré que les exploitants sont moins dotés de connaissances suffisantes pour l'identification des maladies des cultures. Cette faible connaissance conduit ces derniers à l'utilisation anarchique des pesticides chimiques industriels dans le but d'augmenter leurs productions et revenus. En effet, les résultats des enquêtes montrent que pour le contrôle des bioagresseurs et maladies, les producteurs maraîchers (plus de 80%) utilisent les pesticides de synthèse non homologués par le Comité Sahélien des Pesticides et la plupart des produits sont destinés à la protection du cotonnier. Cette remarque a été faite par [15] où des producteurs faisaient recours systématiquement aux pesticides chimiques de synthèse industrielle dans la gestion des nuisibles. La forte utilisation des pesticides en production maraîchère pourrait s'expliquer par l'insuffisance de suivi et d'encadrement des producteurs par les agents des services de vulgarisation agricole [4]. Cette forte utilisation des pesticides proscrits en production maraîchère est due en partie à l'analphabétisme des producteurs (80,3%), qui ne leur permet pas de distinguer les pesticides autorisés, à la vente de pesticides tout venant et à bas prix et au nombre élevé de distributeurs de pesticides dans les villes du Burkina Faso [16].

Parmi les producteurs enquêtés seulement 15 % utilisent des produits phytosanitaires homologués. Cette faible utilisation entraîne la production de produits agricoles dangereuses pour les consommateurs, pour les producteurs qui les utilisent et pour l'environnement. Il faut noter également que 85% des distributeurs des pesticides ne connaissent pas le Comité Sahélien des Pesticides (CSP) qui est un comité chargé de l'homologation des pesticides chimiques dans les pays du Sahel [17]. Il est important de noter que l'absence ou le faible niveau d'instruction des producteurs (75 % d'illettrés) empêche la compréhension des inscriptions sur les étiquettes des produits et occasionnent l'utilisation de produits phytosanitaires toxiques. Ce constat a été précédemment fait par [4] et [17]. Ils affirmaient que 62,28% du choix des pesticides par les producteurs n'est pas accompagné de lecture d'étiquette et également que certaines étiquettes sont écrites en anglais attestant que ces produits ne sont pas homologués par le Comité Sahélien des Pesticides. La non maîtrise des maladies et des ravageurs des cultures par les producteurs ne favorise ni une lutte efficace, ni un bon choix du produit phytosanitaire à utiliser car respectivement 25 % et 20 % des producteurs enquêtés n'ont pas pu citer 2 maladies et 2 ravageurs qui attaquent leurs cultures. Le niveau d'instruction est le facteur principal de cette incapacité (75 % ne sont pas instruits et 25 % se sont limités au primaire). Il y a aussi des producteurs qui utilisent les extraits du neem (20 %) pour lutter contre les différents ennemis des cultures, il faut noter que ces producteurs sont des femmes du groupement de l'Alliance technique d'Assistance au Développement ; ce sont des productrices encadrées et suivies, ayant une connaissance sur l'importance de l'agriculture durable.

Par ailleurs, l'analyse en composantes multiples effectuée sur les variables de connaissances et d'utilisation des pesticides de synthèse industrielle et des biopesticides fait ressortir 3 groupes de producteurs maraîchers. Le premier groupe est constitué par les producteurs qui savent l'existence de biopesticides, qui connaissent leur avantage et les utilisent, nommé G1 ; ceux qui sont complètement ignorants des biopesticides et ne les utilisent pas, G2; et ceux qui ont peu de connaissances sur les biopesticides mais les utilisent en plus des pesticides de synthèse industrielle, G3. Ainsi, ces résultats font ressortir une typologie des producteurs en matière de connaissances et de l'utilisation des biopesticides contre les ennemis des cultures. Il ressort également des résultats obtenus que le premier groupe G1 est constitué de femmes d'un âge avancé, non instruites dont le mode d'accès à la terre est le don et sont moins nanties sur le plan économique avec peu de recettes annuelles. Cela peut s'expliquer par la fabrication des biopesticides qui se fait avec un mortier qui est un instrument exclusivement destiné aux femmes sur le plan traditionnel. Aussi, ce groupe disposant de peu de moyens financiers pour s'en procurer des pesticides de synthèse industrielle, fait qu'il adopte facilement une solution alternative qu'est l'utilisation de biopesticides pour lutter contre les ennemis des cultures. Les producteurs qui sont complètement ignorant des biopesticides (groupe G2) sont de sexe masculin avec une tranche d'âge moyen et sont les plus nantis économiquement. En effet, leur pouvoir économique leur permet de se procurer facilement les pesticides de synthèse industrielle et ne serait pas tenté de découvrir des solutions alternatives et palliatives. Enfin, les producteurs qui ont peu de connaissances sur les biopesticides mais les utilisent en plus des pesticides de synthèse industrielle (G3) sont les plus jeunes (20 à 35 ans), instruits avec des recettes annuelles intermédiaires par rapport aux deux premiers groupes. Leurs jeunesse et instruction leur permettent d'être permmissibles aux innovations qu'est l'utilisation des biopesticides bien qu'ils n'abandonnent pas leur mode de gestion traditionnelle des ennemis de cultures. Ces résultats montrent que la connaissance des biopesticides et leur utilisation par les producteurs maraîchers de Louda suivent une logique socio-économique. Ainsi, la typologie des connaissances des biopesticides et leur utilisation par les producteurs maraîchers est donc associée à leurs natures et conditions socio-économiques.

## **5 CONCLUSION**

L'étude a permis de caractériser les connaissances phytosanitaires des producteurs maraîchers de Louda. Il est ressorti que la majorité des producteurs utilisent les pesticides chimiques de synthèse industrielle souvent non homologués et prédestinés à d'autres

cultures non maraichères. L'enquête nous a permis également de savoir que les producteurs ont des connaissances très limitées sur les ravageurs et les maladies qu'ils rencontrent dans leur parcelle de culture rendant les luttes moins efficaces et dangereuses. Aussi, une typologie des producteurs maraichers en fonction de leurs connaissances et utilisation des biopesticides a été établie. Cette typologie est associée aux conditions socio-économiques des producteurs.

## **6 REMERCIEMENTS**

Nos remerciements s'adressent à l'ONG Alliance Technique d'Assistance au Développement (ATAD) et à tous les producteurs maraichers de Louda pour leur franche collaboration lors de l'enquête terrain.

## **REFERENCES**

- [1] IFDC, « Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso: cas de Bobo Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou », p. 51, 2007.
- [2] B. James, I. Godonou, H. Baimey, G. Goergen, R. S. M Toko, « Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère: Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest », Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria, p.120, 2010.
- [3] R.W.A. Naré, P.W. Savadogo, Z. Gnankambary, H.B. Nacro, M.P. Sedogo, « Analyzing risks related to the use of pesticides in vegetable gardens in Burkina Faso », Agriculture, Forestry and Fisheries, 4 (4): pp.165–172, 2015.
- [4] D. Son, S. Bonzi, I. Somda, T. Bawin, S. Boukraa, F. Verheggen, F. Francis, A. Legreve, B. Schiffers, « First record of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Burkina Faso », African Entomology 25 (1): pp. 259–263, 2017.
- [5] F. A. Adigoum, « Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations: cas des Klouékanmé et de la basse vallée de l'Ouémé (Benin) », Mémoire de maitrise professionnelle, Université d'Abomé Calavi (UAC), p. 71, 2002.
- [6] R. Mukendi, D.K. Tshilenge, C. Nkongolo & T.M.B. Munyuli, « Efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre *Ootheca mutabilis* Sahlb. (Chrysomelidae) en champ de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en RD Congo », Libanese Sciences Journal, 15 (1), pp. 51-72, 2014.
- [7] L. Temple, J.M. Touzard, M. Kwa, J. Boyer, D. R. Desjardins, « Comparaison des trajectoires d'innovation pour la sécurisation alimentaire des pays du Sud ». Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 19 (1): pp. 53-61, 2015.
- [8] P. Leng, Z. Zhang, G. Pan and M. Zhao, « Applications and development trends in biopesticides », African Journal of Biotechnology, Vol. 10 (86), pp. 19864-19873, 2011.
- [9] S. A. Adékambi, P.Y. Adégbola et A. Arouna, « Perception paysanne et adoption des biopesticides et/ou extraits botaniques en production maraichères au Bénin », In: Contributed Paper Presented at the joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, September 19-23, Cape Town, South Africa, 2010.
- [10] S. Kumar and A. Singh, « Biopesticides: Present Status and the Future Prospects », J. Fertil. Pestic., 6 (2): p. 2, 2015.
- [11] S. Adétonah, O. Coulibaly, M. Tamo, « Perspectives paysannes et protection de l'environnement: Gestion intégrée de lutte contre les foreurs des fleurs et gousses du niébé *Maruca vitrata* au Bénin », IITA, p. 26, 2005.
- [12] K. Congo, « Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues: cas du barrage de Loubila », Mémoire de Master en ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2iE/ Ouagadougou (Burkina Faso), p. 68, 2013.
- [13] B. Tarnagda, A. Tankoano, F. Tapsoba, P. B. Sourabié, H.O. Abdoullahi, A.O. Djbrine, K. M. Drabo, Y. Traoré, A. Savadogo, « Évaluation des pratiques agricoles des légumes feuilles: le cas des utilisations des pesticides et des intrants chimiques sur les sites maraichers de Ouagadougou, Burkina Faso », Journal of Applied Biosciences, 117: pp. 11658-11668, 2017.
- [14] D. Banjo, S. A. Aina, O. I. Rije, « Farmers' knowledge and perception towards herbicides and pesticides usage in Fadama area of Okun-Owa, Ogun State of Nigeria », African Journal of Basic and Applied Sciences, 2, pp.188–194, 2010.
- [15] B. Nabié, « Analyse des pratiques phytosanitaires et des facteurs d'adoption de la gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère en milieu urbain et périurbain au Burkina Faso: cas de la ville de Ouagadougou », Master de spécialisation en production intégrée et préservation des ressources naturelles en milieu urbain et péri-urbain, Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT), Université de Liège, p. 96, 2018.
- [16] M. Toé, M. Ouedraogo, R. Ouedraogo, S. Ilboudo, P. I. Guissou, « Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso », Interdiscip.Toxicol., Vol. 6 (4): pp.185-191, 2013.
- [17] J. B. Ouédraogo, R. Ouédraogo, S. Ouédraogo, B. Ouédraogo, T. Pare, A. Kekele, B. Sawadogo, « Utilisation des pesticides agricoles dans trois régions à l'ouest du Burkina Faso et évaluation de leur impact sur la santé et l'environnement: cas des régions de la boucle du Mouhoun, des cascades et des hauts-bassins », 23/ p. 65, 2016.