

**CULTURE DU COTON ET BIODIVERSITÉ DES SOLS DE
LA ZONE DE GUIARO: IMPACT SOCIO-ENVIRONNEMENTAL
DE L'UTILISATION DES PESTICIDES**

**THÈSE PRÉSENTÉE COMME EXIGENCE PARTIELLE DE
LA MAÎTRISE EN ÉTUDE DE L'ENVIRONNEMENT**

**PAR
SOULAMA SOUGALO**

**FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET DE LA
RECHERCHE DE L'UNIVERSITÉ DE MONCTON
JUN, 2010**



Library and Archives
Canada

Published Heritage
Branch

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Bibliothèque et
Archives Canada

Direction du
Patrimoine de l'édition

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file *Votre référence*
ISBN: 978-0-494-70686-2
Our file *Notre référence*
ISBN: 978-0-494-70686-2

NOTICE:

The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

AVIS:

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.


Canada

Jury

- Directeur : Omer CHOUINARD, Département de Sociologie et Programme à la maîtrise en Études de l'Environnement, Université de Moncton (Canada).
- Co-directeur : Adjima THIOMBIANO, Biologie et Écologie Végétales, UFR-SVT, Université de Ouagadougou (Burkina Faso).
- Évaluateur Interne : Jimmy BOURQUE, Faculté de l'Éducation, Université de Moncton (Canada).
- Évaluateur Externe : Hassan Bismarck NACRO, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).
- Président : Christian BETTIGNIES, Faculté de Génie, Université de Moncton, Moncton (Canada).

DEDICACE

Cette thèse est dédiée à mes chers parents défunts, en particulier à ma mère qui nous a quittés au moment où je rédigeais le présent document.

Que ce travail soit l'expression des valeurs de persévérance et d'amour du travail qu'ils ont su faire germer et grandir en moi.

A ma conjointe Larissa et à Dorfa ma fille, voici la récompense aux épreuves et angoisses communes endurées.

Enfin, puisse cet exemple inspirer les plus jeunes dans le combat qu'ils livrent contre l'ignorance et l'obscurantisme pour leur édification complète et pour un monde meilleur.

REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont contribué de façon significative à la réalisation de la présente thèse. En particulier mon directeur de thèse Monsieur Omer CHOUINARD, Ph.D, (Université de Moncton, Canada) et mon co-directeur, le Professeur Adjima THIOMBIANO (Université de Ouagadougou, Burkina Faso) ainsi que mon professeur de méthodologie de recherche quantitative, M. Jimmy BOURQUE, Ph.D (Université de Moncton). Leurs recommandations judicieuses et conseils ont orienté ce travail.

Je désire également remercier d'autres personnes qui ont dû prendre une partie de leur temps précieux pour lire cette thèse et faire des commentaires. En particulier, le professeur Hassan B. NACRO et M. Souleymane PELEDE qui n'ont ménagé aucun effort pour m'appuyer dans ce travail.

J'ai beaucoup apprécié la collaboration scientifique autour de ce projet avec Dr Gabriel A. DIASSO du programme GIPD, Dr Paul W. Savadogo chercheur à l'INERA, Dr Elisée OUEDRAOGO du CEAS, M. Abdoulaye OUEDRAOGO de HELVETAS et M. Mamadou TRAORE, du département d'Histoires naturelles du CNRST. Par ces mots, je désire exprimer ma reconnaissance aux agents de la Direction provinciale de l'agriculture du Nahouri, en particulier, les techniciens en vulgarisation agricole à Boala et à Guiaro. Je ne saurais oublier les agriculteurs ainsi que les élèves et jeunes de Boala et de Koumbili qui m'ont été d'un appui précieux sur le terrain.

Enfin, j'exprime ma reconnaissance à tous ceux qui ont fourni un support financier nécessaire pour aboutir à ce travail. En l'occurrence le projet « Gestion des écosystèmes du Burkina Faso Basé sur les Communautés » qui m'a octroyé une bourse d'étude à l'Université de Moncton au Canada.

SOMMAIRE

Au Burkina Faso, la problématique de la gestion des ressources foncières, notamment celle de la baisse de fertilité des sols, est préoccupante dans un contexte pédoclimatique défavorable, de pauvreté, d'analphabétisme et d'explosion démographique. Les facteurs anthropiques comme l'utilisation irraisonnée des produits agrochimiques polluent les sols engendrant des conséquences écologiques, environnementales et socio-économiques. L'ampleur, l'étendue et surtout la signification de l'impact de ces pratiques ne sont pas toujours bien comprises par les acteurs agricoles, dépendamment de leurs intérêts. Des initiatives sont entreprises pour connaître les impacts réels de ces produits sur les matrices écologiques et trouver les approches éducatives convenables pour intéresser les populations rurales à la conservation de la biodiversité des agro-écosystèmes.

La résilience des mauvaises pratiques agricoles chez les producteurs malgré les actions de sensibilisation et de formation et la polysémie des concepts dans le discours de sens commun de la notion de pesticide, ont inspiré les questions générales de notre recherche qui sont de connaître l'impact des pratiques d'utilisation des pesticides sur la biodiversité du sol et de mieux comprendre le phénomène d'utilisation anarchique de ces produits dans les zones de culture du coton, en vue d'améliorer les outils de design pédagogique pour influencer l'agir environnemental des acteurs agricoles. Le but est d'aider les populations rurales à raisonner l'utilisation des pesticides pour tenir compte de la biodiversité des sols agricoles.

Pour l'évaluation de l'impact biophysique de ces produits sur la biodiversité du sol, nous avons effectué un inventaire comparé de la macrofaune du sol puis des analyses de la biomasse microbienne et de la respiration du sol dans deux types de parcelles de coton : le coton conventionnel et le coton biologique. Les résultats indiquent

une plus grande abondance de la biomasse microbienne ainsi que des “ingénieurs du sol” (termites, fourmis et vers de terre) dans les parcelles de coton biologique. Par contre dans les parcelles de coton conventionnel, la respiration du sol est plus élevée et de façon générale la diversité biologique en macrofaune du sol est plus grande. Ces résultats sont sans doute dus à la présence de microorganismes spécialisés dans le catabolisme des résidus de pesticides. Leur action libère l'énergie nécessaire à l'activité des autres organismes du sol.

Afin de trouver réponse à notre questionnement sur le comportement environnemental en lien avec l'utilisation des pesticides, nous nous sommes servis des théories de l'action planifiée de Ajzen (1991) et des représentations sociales (Jodelet, 1989). Les résultats indiquent un score élevé de comportement anti-environnemental chez les agriculteurs de Boala, en matière d'utilisation des pesticides malgré la présence de programmes à potentiel d'éducation environnementale. Cependant il n'y a pas une association entre cette variable du comportement et celle de l'attitude envers les pesticides. Ce qui pourrait indiquer que la connaissance des conséquences environnementales de ces produits ne change pas le comportement des acteurs. Enfin, les seuls déterminants avérés de l'attitude envers les pesticides seraient la fréquence des conseils techniques, les connaissances environnementales des individus et le locus de contrôle. Ces éléments de connaissance devraient éclairer les programmes d'éducation aux bonnes pratiques agricoles dans le domaine d'utilisation raisonnée des pesticides.

Mots clés : biodiversité du sol, respiration du sol, pesticides, comportement environnemental, éducation environnementale.

SUMMARY

In Burkina Faso, the issue of land resources management, mostly this of decrease in soil fertility, is a concern in an unfavorable climate, poverty, illiteracy and demographic boom. The anthropogenic drivers such as the bad utilization of chemicals pollute the soils bringing about ecological, environmental and socio-economic consequences. The magnitude, the extent, and mostly the significance of those practices are not always well understood by farmers, dependently of their interests. Some initiatives are undertaken in order to know the real impacts of those products on the ecological matrices and find the appropriate educational approaches to interest the rural people in the conservation of agro-systems biodiversity.

The resilience of bad farm practices among farmers despite the actions of public-awareness and training and the multiple perceptions about pesticides , have inspired the general issues of our research which aim to know the impacts of pesticides utilization practices on the biodiversity of the soil and to better understand the phenomenon of bad utilization of those products in the zones of cotton growing, in order to improve pedagogical design tools to influence the environmental behavior of farmers. It aims at helping rural populations to rationalize the utilization of pesticides in order to take into account the biodiversity of farm soils.

About the assessment of the biophysical impact of those products on soil biodiversity, we have done a compared inventory of the soil's wildlife and analysis of microbial biomass and soil respiration in two kinds of cotton's plots: the conventional cotton and the biological one. The results indicate a greater abundance of microbial biomass and the "soil engineers" (termites, ants and earthworms) in the plots of organic cotton. But in plots of conventional cotton, the soil respiration is higher and the overall biodiversity of soil macrofauna is greater. These results are probably due to

the presence of microorganisms specialized in the catabolism of pesticide residues. Their action releases the energy needed for the activity of other soil organisms.

To find answers about farmers behavior in the use of pesticides, we apply the theories of planned action of Ajzen (1991) and social representations (Jodelet, 1989). The results indicate a high score of anti-environmental behavior among farmers of Boala, in the use of pesticides despite the presence of environmental education programs. However there is no association between this behavior variable and the attitude toward pesticides. This could indicate that knowledge of environmental consequences of these products does not change the behavior of actors. Finally, the only proven determinants of attitudes toward pesticides would be the frequency of technical advice, knowledge of individuals and environmental locus of control. These elements of knowledge should inform programs of education on good agricultural practices in the field of rational use of pesticides.

Key words : soil biodiversity, soil respiration, pesticides, environmental behavior, environmental education.

TABLE DES MATIERES

Dédicace	ii
REMERCIEMENTS	iii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	xii
LISTE DES FIGURES	xiii
Chap-1- INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
1.1. L'érosion de la biodiversité des agroécosystèmes : un problème universel.....	1
1.2. La problématique environnementale de la culture du coton au Burkina Faso ...	4
1.2.1. Le contexte socio-économique du Burkina Faso	4
1.2.2. La place du coton dans l'économie du Burkina Faso	5
1.2.3. La culture du coton et la question des pesticides chimiques au Burkina Faso	10
1.3. Problématique générale	13
1.3.1. État de la question	13
1.3.2. Questions générales et objectifs de la recherche.....	14
1.4. Description du milieu de l'étude	15
1.4.1. Situation géographique	15
1.4.2. Milieu physique	16
1.4.3. Données socio-économiques.....	18

Chap-2- GÉNÉRALITÉS.....	20
2.1. Les ennemis du cotonnier et leurs gestions	20
2.1.1. Les ennemis du cotonnier	20
2.1.2. Les approches et méthodes de lutte contre les ennemis du cotonnier.....	21
2.1.3. L'éducation aux bonnes pratiques agricoles : les programmes GIPD et coton biologique.....	26
2.2. La biodiversité du sol et son importance	31
2.2.1. Définitions.....	31
2.2.2. Les groupes d'organismes du sol.....	33
2.2.3. Importance de la biodiversité du sol	34
3.1. INTRODUCTION	39
3.1.1. Problématique	39
3.1.2. But et objectifs de recherche.....	41
3.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	41
3.2.1. Les placeaux d'observation et l'historique cultural des champs	41
3.2.2. Échantillonnage.....	44
3.2.3. Analyses au laboratoire.....	44
3.2.4. Traitement des données.....	46
3.3. RÉSULTATS.....	47
3.3.1. Le carbone total.....	47
3.3.2. Le pH eau du sol	47

3.3.3. L'impact des traitements sur les microorganismes du sol	47
3.3.4. L'impact des traitements sur la macrofaune du sol	48
3.4. DISCUSSION.....	52
3.4.1. L'impact des traitements sur les microorganismes du sol	52
3.4.2. L'impact des traitements sur la macrofaune du sol	55
3.5. CONCLUSION	58
3.5.1. Synthèse du projet et des principaux résultats	58
3.5.2. Limites de l'étude et recommandations	58
Chap-4- USAGE DES PRODUITS AGROCHIMIQUES ET COMPORTEMENT ENVIRONNEMENTAL DES AGRICULTEURS DE BOALA.....	60
4.1. INTRODUCTION	60
4.1.1. Problématique	60
4.1.2. Question de recherche et hypothèses	62
4.2. CADRE THÉORIQUE.....	63
4.2.1. La notion du changement de comportement environnemental en ERE....	63
4.2.2. Les modèles d'influence du comportement environnemental	64
4.3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	74
4.3.1. Les participants	74
4.3.2. Les mesures.....	74
4.3.3. Procédure	86
4.4. RÉSULTATS.....	87

4.4.1. Statistiques descriptives	87
4.4.2. Analyses préliminaires	91
4.4.3. La vérification des hypothèses	92
4.5. DISCUSSION	98
4.5.1. Le lien entre attitude et comportement dans l'utilisation des pesticides	98
4.5.2. Les déterminants de l'attitude envers les pesticides	104
4.6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	110
4.6.1. Synthèse du projet et des principaux résultats	110
4.6.2. Limites du projet	112
4.6.3. Recommandations	113
RÉFÉRENCES	115
ANNEXES	126
Tableau 1 : principaux textes règlementant les pesticides au Burkina Faso	126
Tableau 2 : Liste des pesticides mis en place par Faso coton durant la campagne 2009/2010	128
Tableau 3 : Liste des pesticides dont les emballages ont été collectées dans les champs (Août 2009)	130
Tableau 4: Connaissances sur les bioindicateurs de fertilité/dégradation du sol dans le village	132
Tableau 5 : Connaissances de techniques traditionnelles de lutte contre les ravageurs	133

Photo 1: “Gouri” fourmis indicatrices de dégradation du sol.....	133
Fig 1 : les principaux facteurs qui influencent le comportement environnemental	134

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les principaux organismes pathogènes du cotonnier dans la zone de Guiaro.....	21
Tableau 2: les 6 typologies de l’environnement.....	28
Tableau 3: Les 5 groupes d’organismes du sol	33
Tableau 4 : Historique cultural des parcelles étudiées	42
Tableau 5 : Caractéristiques physiques du sol du champ de coton conventionnel	43
Tableau 6: Caractéristiques physiques du sol du champ de coton biologique	43
Tableau 7 : Groupes taxonomiques d’insectes dans le sol du champ de coton biologique.....	51
Tableau 8 : Groupes taxonomiques d’insectes dans le sol du champ de coton conventionnel	51
Tableau 9 : Indice de diversité biologique dans les sols des deux types de champs...	52
Tableau 10 : Items évaluant “les croyances personnelles” et cotation.....	75
Tableau 11 : Items mesurant “l’évaluation des conséquences” et cotation.....	78
Tableau 12 : Items mesurant “le comportement d’utilisation des pesticides” et cotation	80

Tableau 13 : Items mesurant “le locus de contrôle” et cotation	82
Tableau 14 : Items mesurant les “connaissances environnementales” et cotation	84
Tableau 15 : principales caractéristiques des variables à l’étude	87
Tableau 16: Description détaillée de l’attitude, du comportement environnemental et du locus de contrôle.....	89
Tableau 17 : Correlation intra-variables.....	92
Tableau 18 : relation entre attitude et comportement d’utilisation des pesticides	93
Tableau 19 : Variables dans l’équation de l’étape 1	94
Tableau 20 : Variables dans l’équation de l’étape 2	96
Tableau 21 : Variables dans l’équation de l’étape 3	97
Tableau 22 : Coûts indicatifs des intrants pour 1 ha de coton conventionnel.....	100

LISTE DES FIGURES

Fig.1 Découpage des zones cotonnières du Burkina Faso	10
Fig. 2. Carte administrative de la commune rurale de Guiaro	16
Fig. 3. Components, functions, and enhancement strategies of biodiversity in agroecosystems.....	40
Fig. 4 La respiration des sols des deux types de champs	48
Fig. 5. Nombre moyen de macrofaune du sol dans les deux types de champs	48
Fig. 6 a et b : Pourcentage des groupes de macrofaunes du sol dans les deux types de champs.....	49

Fig.7. Modèle linéaire de changement de comportement environnemental	65
Fig.8. La théorie du comportement planifié.....	73
Fig. 9. Distribution de la variable “croyances personnelles” en matière d’utilisation des pesticides.....	77
Fig. 10. Distribution de la variable “évaluation des conséquences” de l’utilisation des pesticides.....	78
Fig. 11. Distribution de la variable “Attitude” face à l’utilisation des pesticides	79
Fig. 12. Distribution de la variable “Comportement” d’utilisation des pesticides....	81
Fig. 13. Distribution de la variable “locus de contrôle”	83
Fig. 14. Distribution de la variable “Locus de contrôle transformée”.....	84
Fig. 15. Distribution de la variable “Connaissances environnementales	85

LISTE DES SIGLES, DES ACRONYMES ET DES ABBRÉVIATIONS

BPA: Bonnes Pratiques Agricoles

CBD : Convention sur la biodiversité

CEAS: Centre Écologique Albert Swartzer

CEP : Champ École des Producteurs

CSAO: Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest

CSP : Comité Sahélien des Pesticides

CILSS: Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CNRST: Centre National de Recherche Scientifique et Technologique

CNUDD : Commission des Nations Unies pour le Développement Durable

CORAF: Conseil Ouest et Centre africain pour la Recherche et le développement Agricoles

ERE: Éducation Relative à l'Environnement

FAO : Fonds des Nations Unis pour l'Agriculture

FIDA: Fonds International de Développement Agricole

GERES: Groupement Européen de Restauration des Sols

GPC : Groupement des Producteurs de Coton

GIPD: Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs des cultures

GRET : Groupe de Recherche en Écologie des Tourbières

HELVETAS: O.N.G. Suisse de promotion du coton biologique

INERA: Institut National de l'Environnement et de la Recherche Agronomique

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INSD: Institut National des Statistiques et de la Démographie

IPEP : Projet international pour l'élimination des POPs

MAHRH: Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources
Halieutiques

MCPEA : Ministère du Commerce et de la Promotion de l'Entreprise et de l'Artisanat

MEE : Ministère de l'Environnement et de l'Eau

MÉD: Ministère de l'Économie et du Développement.

MÉF : Ministère de l'Économie et des Finances

MO: Matière Organique

MOS: Matière Organique du Sol

MRA: Ministère des Ressources Animales

PCD: Plan Communal de Développement

SAED: Société Africaine d'Études et de Développement

SATEC: Société d'Assistance Technique et de Crédit

SOFITEX : Société des Fibres et Textiles

SOTESA : Societa Tecnica per lo Sviluppo Agricolo

UICN: Union Internationale de Conservation de la Nature

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Éducation et la Science

UNPCB : Union Nationale de Producteurs de Coton au Burkina Faso

CHAP-1- INTRODUCTION GÉNÉRALE

Ce chapitre présente le contexte de l'étude et la problématique générale. Il met en lumière la pertinence sociale de cette recherche dans le secteur de l'environnement au Burkina Faso en dégagant clairement son intérêt scientifique et les objectifs poursuivis.

1.1. L'érosion de la biodiversité des agroécosystèmes : un problème universel

L'Organisation des Nations Unies a proclamé 2010, année internationale de la biodiversité pour alerter l'opinion sur l'état et les conséquences du déclin de la biodiversité dans le monde. La biodiversité recèle une valeur alimentaire, médicale, culturelle et économique. Au plan écologique, la biodiversité est associée à l'équilibre des écosystèmes. C'est ainsi que dans les agro-écosystèmes, la biodiversité du sol est responsable de sa fertilité et de son maintien. Toutefois la biodiversité de la Terre est entrain de disparaître à un rythme alarmant (Levêque, 2008; Levêque & Monolou, 2008; Dajoz, 2008). La problématique de la conservation de la biodiversité est de nos jours au centre des préoccupations de toute l'humanité. Si dans un passé récent, la sonnette d'alarme n'était actionnée seulement que par quelques scientifiques et associations de conservation de la nature comme l'IUCN, aujourd'hui la communauté internationale a matérialisé son adhésion à ce défi de conservation de la diversité biologique considérée comme le « capital naturel », par l'adoption de la convention sur la biodiversité (CBD) au sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992. En 2002, les 190 Parties de la convention sur la diversité biologique se sont engagées à réduire de façon significative l'érosion mondiale de la biodiversité d'ici 2010. Chaque année, le monde célèbre le 22 mai la Journée internationale de la biodiversité afin de sensibiliser le public sur l'importance de la diversité biologique. Le thème de 2008,

« Biodiversité et agriculture », souligne l'importance de concilier la production et la conservation dans le domaine agricole. En effet, l'agriculture constitue l'un des principaux moteurs de la perte de la diversité biologique. Beaucoup de pratiques modernes et d'approches d'intensification suivant une logique productiviste, ont conduit à une simplification des composantes des systèmes agricoles et de la biodiversité. Dans les pays du Nord, la mondialisation de la production agroalimentaire a conduit au processus de contrôle monopolistique de la petite ferme agricole. La production industrielle entrave celle de type écologique avec ses variantes « biologique », « du terroir », « artisanale » ou paysanne ». Consécutivement à ce phénomène de concentration, l'agriculture en tant qu'activité socio-économique liée à la santé des personnes et des écosystèmes, échappe de plus en plus au contrôle des populations. Les agriculteurs sont dépossédés de leurs pouvoirs et savoirs, la trame socio-économique des collectivités rurales se fragilise, le rapport à l'agriculture et à l'alimentation change, le travail est progressivement remplacé par le capital, les intérêts financiers du marché prennent le dessus sur la santé et le bien-être de la communauté et de l'environnement (Bouchard, 2008; CNUDD, 2000). Dans cette même dynamique productiviste de l'agriculture, « on assiste à l'effritement des liens qui unissaient les éléments fondamentaux de nos représentations de l'agriculture : lien entre la plante et le sol, lien entre l'agriculture et la communauté, lien entre l'alimentation et l'agriculture... » (Bouchard, 2008; p.28). D'où les pratiques agricoles telles que la monoculture, l'élimination de la rotation des cultures, la perte des variétés traditionnelles (qui ont pourtant des caractères d'adaptation aux conditions locales), les apports élevés d'engrais inorganiques et le contrôle chimique (plutôt que mécanique ou biologique) des ennemis des cultures par les pesticides (Lefeuvre, 2005; Citeau et al., 2008; CBD, 2008).

Face à l'impasse que représente le mode productiviste de l'agriculture, on assiste dans les pays du Nord à l'émergence d'une prise de conscience de l'opinion à différentes échelles, pour subordonner l'agriculture au respect de l'environnement et de la santé. Des tendances vers les choix de systèmes de production écologique et socialement acceptables, constituent des exemples de la façon dont les consommateurs peuvent influencer favorablement sur la biodiversité. L'agriculture biologique et l'agroécologie font partie de ces choix. Par ailleurs, la notion de responsabilité sociale des entreprises (RSE) permet l'élaboration et l'adoption de pratiques durables par les entreprises. Elle traduit le fait pour une organisation d'assumer la responsabilité de son impact sur ses clients, employés, actionnaires, les communautés et l'environnement dans toutes ses opérations. Enfin, des formes parallèles de marchés comme l'Agriculture soutenue par la communauté (ASC) ou les marchés des fermiers sont en croissance dans les pays développés. Ces marchés permettent aux agriculteurs de vendre à des prix convenables leurs produits directement au public qui à son tour obtient une meilleure qualité et de la fraîcheur. Certains de ces projets présentent un potentiel éducatif pour renforcer les relations entre les personnes, la société et l'environnement (Bouchard, 2008; CBD, 2008).

En somme la situation générale de l'agriculture révèle une crise socio-écologique. Cela appelle un changement de politiques et de modes de production qui devraient s'appuyer sur notre rapport à la nature (Bouchard, 2008). Si on peut constater un éveil de plus en plus général des citoyens et des groupes environnementaux pour accompagner ce processus de changement dans les pays du Nord, il n'en est pas de même au Sud dans les pays à faible revenu (PFR) où la situation de la conservation de la biodiversité agricole est critique.

1.2. La problématique environnementale de la culture du coton au Burkina Faso

1.2.1. Le contexte socio-économique du Burkina Faso

D'une superficie de 274 200 km², le Burkina Faso est un pays continental enclavé au cœur de l'Afrique de l'Ouest. On distingue trois grandes zones agro-climatiques que sont la zone sahéenne au Nord, la zone soudano-sahéenne au centre et la zone soudanienne au Sud. Le climat est caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison sèche d'environ 7 mois et une saison pluvieuse qui dure 5 mois en moyenne.

Estimée à 14 017 262 habitants en 2006 (INSD, 2008), la population Burkinabè est en pleine croissance avec une poussée démographique de 2,6% par an. La population rurale représente 84%. La densité moyenne est de 51,8 habitants au km², la taille moyenne des ménages de 7,8 personnes (Wetta et al., 1999), l'espérance de vie de 44,5 ans en 2003. L'enquête Burkinabè sur les conditions de vie des ménages indique que le taux d'alphabétisation des 15 ans et plus en 2007 est de 28,3% soit 36,7% pour les hommes et 21,0% pour les femmes (INSD, 2005). L'incidence de la pauvreté rurale estimée à 52,3% contre 46,4% pour celle nationale. Le seuil de pauvreté estimé à 82 672 FCFA (INSD, 2003).

Le secteur agricole constitue la base principale de l'économie du Burkina Faso. La production agricole contribue pour 40% du PIB. Elle participe pour plus de 60% aux exportations. De plus, le secteur agricole emploie 86% de la population active totale (FIDA, 2004; CSAO-CILSS, 2008; Yéyé, 2000). La filière coton occupe une place importante dans l'économie du Burkina Faso (60% des exportations totales du pays) de ce fait, son impact sur les écosystèmes naturels est grand.

1.2.2. La place du coton dans l'économie du Burkina Faso

1.2.2.1. Importance économique du coton au Burkina Faso

Premier produit d'exportation du Burkina Faso, le coton occupe une place importante dans l'économie nationale. Il est source de revenus pour les paysans et de devises pour le pays. Lors de la campagne agricole 2007-2008, le Burkina Faso s'est illustré premier pays producteur de coton en Afrique, devançant l'Égypte et le Mali. La fibre de ce produit représente plus de 60% des exportations totales du pays. La filière coton est un important pourvoyeur d'emplois en milieu rural avec 2 millions d'actifs et 700 000 ouvriers agricoles impliqués dans la production. Les graines sont exploitées par les sociétés de trituration qui extraient l'huile pour la consommation et la fabrication de savons. Cette huile couvre 40% de la consommation du pays (Bambara, 2005). Le coton procure directement ou indirectement des revenus à près de 4 millions de personnes, soit 30% de la population. Le système coton constitue donc un puissant moteur de monétarisation des ménages ruraux ouvrant l'accès à l'investissement (MEF, MAHRH & MCPEA, 2007). Par ailleurs, il est un excellent précédent cultural car il permet aux autres cultures de profiter des arrières effets de fertilisation apportés dans les champs. Ceci améliore la production céréalière et le niveau de vie des producteurs (INERA, 1985).

1.2.2.2. Historique de la culture du coton au Burkina Faso et organisation de la filière

Selon Schwartz (2006), la culture traditionnelle du coton existait dans le paysage agricole du Burkina Faso (ex. Haute Volta) avant la colonisation française. Associée aux cultures vivrières (sorgho, maïs), elle visait à satisfaire les besoins vestimentaires, économiques (troc de bandes tissées) et rituels (linceuls funéraires). Par la suite imposée comme culture obligatoire en 1924 par le colonisateur, le coton a connu

une histoire mouvementée avant de s'affirmer comme une composante majeure du paysage économique national.

Après des expérimentations fructueuses du coton sur la vallée du Niger, dans les stations de Kati en 1899 puis de Koulikoro en 1902, l'intérêt du colonisateur fut de plus en plus grandissant pour produire le coton à grande échelle en Afrique Occidentale Française (AOF). Selon le programme du ministre des colonies, Albert Sarraut en 1921, la Haute Volta fut désignée pour produire cette spéculation en AOF. Le 24 Avril 1924 voit la création du service de textiles de Haute Volta, suite à la circulaire n^o 97 du 15 mars 1924 imposant la culture coercitive du coton dans les colonies désignées à cet effet. Le service des textiles fixe un objectif dans chacun des 8 cercles retenus sur les 11 que compte le pays. La stratégie consiste à exploiter le mode d'organisation de chaque société, soit des champs collectifs, soit des groupes de familles ou des familles individuelles, sous la surveillance des agents de l'administration et des chefs traditionnels. Une terrible invasion acridienne en 1929 et 1930 suivie d'une mauvaise répartition de la pluviométrie en 1931 ont provoqué un déficit de toutes les productions agricoles. La culture du coton est alors désignée comme responsable de la famine ce qui engendre la suppression de la colonie de Haute Volta dont le développement économique était basé sur le coton. Le 5 septembre 1932 le ministère des Colonies partage la colonie de Haute Volta entre la côte d'Ivoire, le Soudan français et le Niger.

La relance de la culture du coton est faite 4 ans après la reconstitution de la Haute Volta en 1947, sous la responsabilité de la Compagnie française pour le développement des fibres textiles (CFDT), société d'économie mixte à capital exclusivement français. La CFDT procédera à une réorganisation de la filière coton (de la production à la commercialisation) et à l'encadrement technique (sélection et diffusion de variétés, amélioration des méthodes culturales).

Au lendemain de l'indépendance du 5 août 1960, le pays est partagé entre 5 sociétés cotonnières : la CFDT (Bobo-Dioulasso, Houndé et Dédougou dans l'Ouest, Kongoussi dans le Centre) ; la SATEC (Ouagadougou, Koudougou) ; le GERES (Yatenga) ; la SAED (la Bougouriba et le Poni) et la SOTESA (Comoé). Mais toutes ces sociétés à l'exception de la CFDT seront progressivement remplacées par des structures nationales de promotion du développement économique et social en milieu rural : les Organismes régionaux de développement (ORD) mis en place entre 1966 et 1971. L'amélioration variétale, la fertilisation minérale, les traitements phytosanitaires ainsi que l'extension des superficies emblavées ont permis de décupler les rendements dans la décennie 1960, ce qui a permis l'ouverture en 1968 de la Société Voltaïque des Textiles devenue "Faso Fani" en 1983. À la demande de la Banque mondiale disposée à financer des projets nationaux de développement agricole dont le coton, la CFDT s'est fondue dans une nouvelle structure « faïtière » en 1970 : l'Association en participation République de Haute-Volta – CFDT. Cette structure deviendra en 1979 la société voltaïque des fibres textiles (SOFITEX) avec 65% du capital détenu par l'État voltaïque, 34% pour la CFDT et 1% pour les banques nationales. Depuis 1974, l'État a commencé à subventionner les engrais et les produits phytosanitaires et le coton n'est pratiquement plus cultivé en association avec les cultures vivrières. Le rendement est passé de 400 kg/ha à quelque 800 kg/ha. L'Ouest du pays s'affirme comme le champ de développement privilégié de la culture du coton, avec une participation de 90% à la production nationale. La création de la Caisse autonome de crédit agricole (CNCA) en 1980 a permis l'accès à l'équipement (charue, bœufs) aux producteurs de coton les plus performants. L'accès à la culture motorisée (tracteurs) est seulement l'apanage de quelques « privilégiés ».

L'avènement du Conseil National de la Révolution (1983-2004) bien que suivi d'importantes réformes, ne change pas la politique cotonnière: les ORD deviennent

des Centres régionaux de promotion agro-pastorale (CRPA) ; le programme coton de l'Institut d'étude et de recherche agricole (INERA) est né, naissance de structures pré-coopératives de relais, les groupements villageois (GV) ; suppression en 1987 de la subvention à l'engrais et aux insecticides.

En 1996, une réorganisation de la filière coton appuyée par le Programme d'Appui à la Professionnalisation des Organisations de Producteurs de Coton (PAP-OPC) de l'Agence Française de Développement (AFD) est entreprise avec pour objectif pour la SOFITEX de promouvoir des organisations professionnelles agricoles comme partenaires. Les GV sont alors changés en Groupements de producteurs de coton (GPC) ; 250 agents techniques coton (ACT) sont recrutés en 1997 pour renforcer l'encadrement des producteurs par la sensibilisation, l'information et la formation ; des conseillers auprès des GPC sont mis en place ; puis une Union nationale des producteurs de coton du Burkina (UNPCB) est créée le 15 avril 1998 avec des représentations à l'échelle de la province, du département et du village. Enfin un accord interprofessionnel de la filière coton entre la SOFITEX et l'UNPCB conclu le 22 février 1999, consacre la gestion paritaire de la filière coton. Par le fait de cet accord, les producteurs "accèdent" au capital social de la SOFITEX, dont la nouvelle répartition est la suivante : 35% à l'État Burkinabè ; 30% aux organisations de producteurs ; 34% à la CFDT (qui deviendra DAGRIS à la mi-2001) et 1% à deux banques privées, la BIB et la BICIA-B (ex-CNCA). Dans la logique de la gestion paritaire, les producteurs interviennent par l'intermédiaire de l'UNPCB dans le mécanisme de fixation des prix d'achat du coton-graine et de cession des intrants. Les prix au producteur qui font des gorges chaudes en ces moments de crise financière du coton, sont fixés selon un mécanisme de gestion alliant une stratégie. Afin de bénéficier de l'évolution favorable des prix mondiaux, une stratégie de fonds de lissage est établie par les sociétés cotonnières en collaboration avec l'UNPCB. Elle consiste à destiner

une partie de la production pour remplir un grenier collectif qu'on met en sécurité pour l'avenir, lorsque les prix remontent. Aussi, les producteurs sont payés en deux temps au cours de la campagne: le prix plancher et la ristourne provenant du partage du bénéfice après dotation du grenier collectif. Le calcul du prix plancher a lieu le premier avril de chaque année. Le prix plancher d'achat du coton graine de la campagne n est déterminé en avril de l'année $n-1$, en tenant compte de la moyenne des prix de vente du coton fibre des trois dernières campagnes ($n-3$, $n-2$, $n-1$), celle en cours et des projections sur les trois campagnes à venir ($n+1$, $n+2$, $n+3$). En avril de la campagne n , si les sociétés ont fait des bénéfices, une ristourne additionnelle est versée aux producteurs qui ont produit pendant la campagne n . Par ailleurs, chaque société cotonnière dans son domaine a l'exclusivité et l'obligation d'achat du coton graine. Les GPC quant à elles, s'engagent par une caution solidaire à garantir l'accès de leurs membres aux crédits intrants. Ils participent à la redistribution des intrants et la collecte du coton.

Encouragée par la Banque mondiale et le Fonds Monétaire international (FMI), la libéralisation de la filière cotonnière a été consacrée par un décret en date du 31 décembre 2001. Le conseil des ministres du 12 mai 2004 attribue chacune des trois régions cotonnières à un opérateur unique (confère figure 1): la SOFITEX (à l'Ouest); la Société cotonnière du Gourma (SOCOMA) à l'Est et Faso-coton (au Centre). Un protocole d'accord prévoit que chaque société cotonnière est tenue d'approvisionner en intrants de qualité les GPC et d'enlever la totalité de la production à un prix de base annoncé avant semis (MEF, MAHRH & MCPEA, 2007).

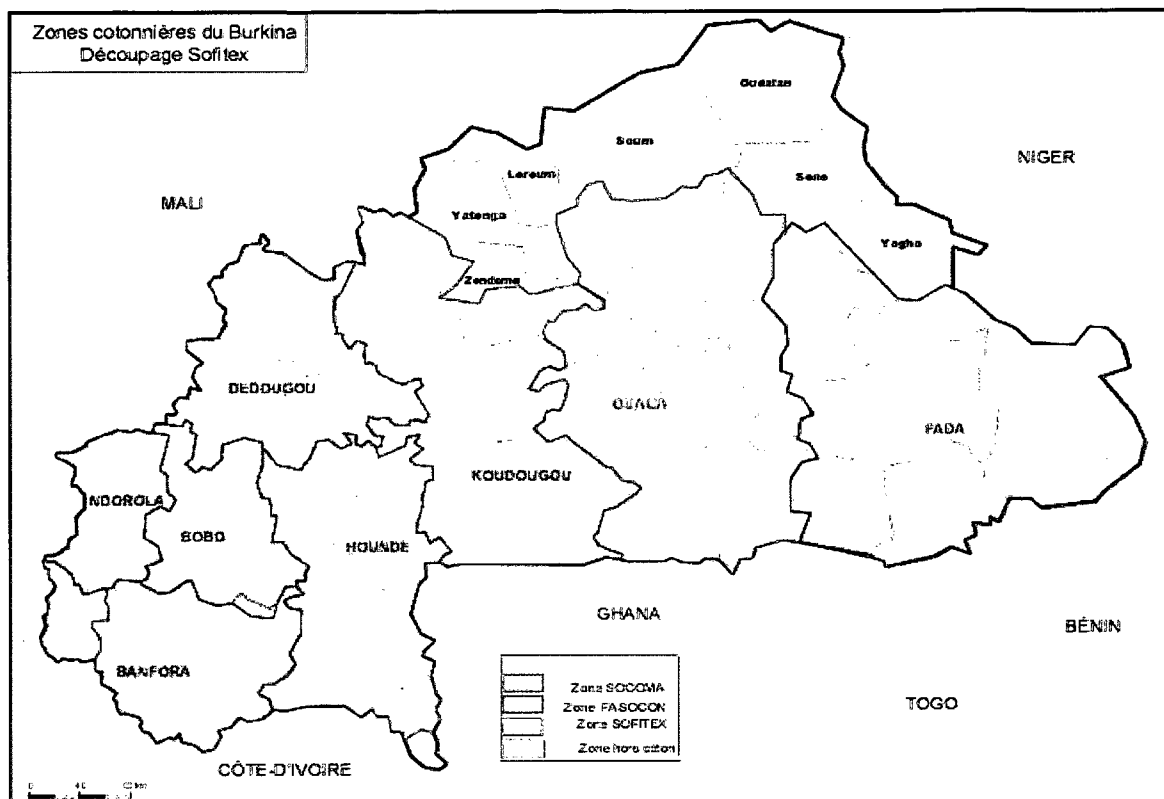


Fig.1 Découpage des zones cotonnières du Burkina Faso

1.2.3. La culture du coton et la question des pesticides chimiques au Burkina Faso

1.2.3.1. Données sur la question

La problématique environnementale de l'utilisation agricole des pesticides sur la biodiversité des agro-écosystèmes est devenue préoccupante dans le monde (Lefevre, 2005; Citeau et al., 2008). On estime à près de 75 000 les produits chimiques différents qui existent présentement sur le marché auxquels s'ajoutent chaque année 15 000 autres (IPEP, 2004).

En Afrique, des études ont fait état des conséquences sanitaires, économiques et environnementales de l'utilisation abusive des pesticides (Cissé & Diarra, 1992; Camara et al., 2001; CORAF, 2007; Mawussi, 2008). Dans ce pays, les mauvaises pratiques agricoles dans le domaine de l'utilisation des pesticides menace la santé des personnes (Toé et al., 2000; Toé et al., 2004) et des matrices écologiques notamment l'eau (Tabsoba et al., 2006) et les sols (Savadogo et al., 2006; Savadogo et al., 2009).

Le Burkina Faso utilise 2500 tonnes de pesticides par an avec 185 produits différents. Les sociétés cotonnières sont les plus grandes utilisatrices de pesticides au Burkina Faso (CILSS, 2008). Les trois sociétés cotonnières utilisent plus de 80% des pesticides importés qui sont recommandés par le programme coton de l'INERA. Plus de 7 millions de litres d'herbicides et de pesticides chimiques sont consacrés chaque année à cette culture (SOFITEX, 2004). Lors de la seule campagne agricole 1988-1989, il a été utilisé environ 1 750 000 litres de pesticides (Domo, 1996; cité par Sama, 2009). Le taux de croissance annuel de l'utilisation des pesticides atteint 11% et on estime à environ 2533 tonnes de pesticides de synthèse utilisés en 1997. Environ 185 spécialités commerciales sont en circulation actuellement au Burkina Faso, dont 75% sont des matières actives ayant une activité insecticide, acaricide ou nématicide. Les organophosphorés et les pyréthriinoïdes de synthèse constituent environ 65% des matières actives des différentes spécialités en circulation. La quantité de matières actives utilisées en tant qu'insecticides atteint 495 tonnes, constituée principalement par la famille chimique des organophosphorés (91,7%), alors que les matières actives ayant une activité herbicide dont les triazines, s'élèvent à 165,3 tonnes (Tarhy et al., 2000; Van Der Valk & Diarra., 2000; cités par MAHRH, 2008). En 1998 la FAO estimait la quantité des pesticides obsolètes au Burkina Faso entre 50 et 500 tonnes (FAO, 1998). Ces pesticides périmés peuvent s'avérer plus dangereux en ce sens

qu'ils sont susceptibles de se décomposer en d'autres substances chimiques plus toxiques.

1.2.3.2. La réglementation des pesticides au Burkina Faso

Le Burkina Faso a ratifié plusieurs textes de droit en matière d'importation, de commerce et d'utilisation des pesticides. Au plan international et régional, le pays a ratifié la quasi-totalité des conventions relatifs aux pesticides (confère tableau 1 en annexe).

Certains pesticides sont interdits. C'est le cas pour les organochlorés très dangereux, inscrits sur la liste des polluants organiques persistants (POPs) qui sont devenus une préoccupation internationale majeure depuis le Protocole d'Aarhus 1979 et la Convention de Stockholm 2001. C'est ainsi que le CSP a notifié au Burkina Faso l'interdiction de l'endosulfan à compter de la campagne agricole 2009-2010 (CILSS, 2008). En effet, l'endosulfan ($C_9H_6Cl_6O_3S$) est un organochloré qui fait partie du groupe des sulfites. C'est un insecticide/acaricide actif par ingestion et par contact utilisé dans la culture du cotonnier sous la marque commerciale « Rocky^R ». Il est caractérisé par une toxicité et une persistance élevées dans le sol. Sa demi-vie va de 9 mois à 6 ans. Il peut entraîner des risques graves de mauvaise santé chez l'homme et même la mort par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée. Il est relativement immobile dans les sols (Jayashree et al., 2006 et ATSDR, 2000; cités par Mawussi, 2008; Savadogo et al., 2007).

Selon la classification de l'OMS,

- Les pesticides de type Ia sont extrêmement dangereux ;
- Les pesticides de type Ib sont très dangereux ;

- Les pesticides de type II et III sont dans l'ordre, modérément et peu dangereux.

Les pesticides systémiques sont ceux qui passent dans les tissus des organismes (insectes, ou plantes). Quant aux pesticides sélectifs, ils agissent électivement sur l'organisme cible. Certains agissent par contact ou par ingestion et d'autres par voies respiratoires. Les plus dangereux sont ceux qui sont non sélectifs, rémanents et à large spectre.

Conformément à ces règlements, le service conseil et vulgarisation agricole des sociétés cotonnières, spécifie les informations sur les insecticides, herbicides et engrais utilisés durant la campagne agricole. Le tableau 2 en annexe donne la liste des pesticides mis à la disposition des GPC par Faso-coton durant les campagnes 2007-2010.

1.3. Problématique générale

1.3.1. État de la question

Dans les villages de la commune rurale de Guiaro, l'utilisation des insecticides et surtout des herbicides est un phénomène qui prend de l'ampleur et tend à se généraliser ces dernières années. Introduits dans les habitudes des paysans par l'intermédiaire de la culture du coton (Toé, 2007, cité par MAHRH, 2008), ces produits agrochimiques de synthèse sont à présent utilisés sur d'autres spéculations. Ces pratiques constituent des menaces réelles ou potentielles sur les matrices écologiques, notamment les aires fauniques qui confèrent à la commune de Guiaro une particularité éco-systémique (Delvingt & Vermelun, 2007). Bien qu'il existe au plan national un plan de gestion des pesticides, dont « la mise en œuvre effective permettra de réduire les risques de dégradation de notre écosystème déjà fragilisé par une utilisation abusive des produits chimiques » (MAHRH, 2004; p. 16), l'utilisation des pesticides

(surtout le désherbage chimique) prend une ampleur particulière dans les régions cotonnières. La situation a conduit au déploiement dans la zone de Guiaro de deux programmes à potentiel d'éducation environnementale pour faire adhérer les producteurs aux bonnes pratiques agricoles, en particulier l'utilisation raisonnée des produits agrochimiques. Il s'agit notamment du programme coton biologique et le programme de Gestion intégrée de la production et des déprédateurs des cultures (GIPD). Malgré ces actions éducatives, l'utilisation anarchique des pesticides, en particulier le désherbage chimique est en expansion depuis quelques années, ce qui justifie le besoin de mieux connaître ce phénomène afin d'orienter les approches pédagogiques visant à le réduire.

1.3.2. Questions générales et objectifs de la recherche

Le but de cette étude est de connaître l'impact des pesticides sur la biodiversité du sol et de comprendre l'adoption des comportements à l'égard des produits agrochimiques afin d'aider les programmes pour les bonnes pratiques agricoles à mieux orienter leurs interventions pédagogiques. Ceci nous amène à chercher une réponse aux questions suivantes :

1.3.2.1. Questions générales

- Quels sont les impacts des pesticides sur la biodiversité des sols?
- Comment raisonner le comportement environnemental d'utilisation des pesticides des agriculteurs de Boala?

1.3.2.2. Objectifs généraux

- Évaluer l'impact des produits agrochimiques sur la biodiversité du sol.
- Connaître les variables déterminant l'attitude d'utilisation des pesticides par les agriculteurs de Boala.

1.3.2.3. La démarche

La complémentarité et la synergie des savoirs et des méthodes de la biologie et de la sociologie, permettent de mieux comprendre les réalités des problèmes environnementaux dans la perspective de solutions plus efficaces. Dans cette recherche de type empirique, nous utilisons essentiellement la méthode quantitative avec un devis quasi-expérimental pour la détermination des impacts biophysiques des intrants chimiques agricoles sur le sol et sa biodiversité. Par contre pour questionner les populations sur la représentation de leur environnement et leur implication à sa protection, nous utilisons un devis non expérimental corrélationnel avec questionnaire.

1.4. Description du milieu de l'étude

1.4.1. Situation géographique

Le village de Boala est situé entre les latitudes $-11^{\circ} 23' 14''$ et $-11^{\circ} 23' 33''$ N et les longitudes $01^{\circ} 26' 34''$ et $01^{\circ} 27' 43''$ W, il est localisé dans la commune rurale de Guiaro, à l'extrême sud du Burkina Faso, dans la partie Nord-Ouest de la province du Nahouri. Boala est situé à 50 km à l'Ouest de la ville de Pô, chef lieu de la province. Les limites naturelles de la commune rurale de Guiaro sont marquées par le fleuve Nazinon au Nord-Est et le fleuve Sissili au Sud Ouest. Le territoire compte 19 villages et des hameaux de culture dont le nombre ne fait que croître, lié à l'installation des migrants environnementaux (confère figure 2).

Les sols de la commune sont à dominance hydromorphes (75%). Les autres types de sols (vertisols, parvertisols, à sesquioxydes) sont disséminés entre les sols hydromorphes (PCD, 2009).

Selon Guinko (1984), cette partie du territoire est située sous l'isohyète 900 mm, dans la zone soudanienne. Ce secteur phytogéographique est caractérisé par les savanes arbustives et arborées. On y note également la présence de forêts galeries. *Vitellaria paradoxa* (le karité) est une espèce végétale dominante. Les autres espèces représentatives sont : *Parkia biglobosa* (nééré), *Diospiros mespiliformis*, *Cassia senegal*, *Khaya senegalensis* (caïlcédra), *Adansonia digitata* (baobab), *Balanithes aegyptiaca*, *Mitragina inermis*, *Lannea microcarpa* (raisinier), *Saba senegalensis* (liane), *Detarium microcarpum*, *Bombax costatum* (kapokier), *Faidherbia albida*, *Tamarindus indica*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Grewia bicolor*, *Guiera Senegalensis*, *Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Acacia seyal*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*....

La végétation dense de cette zone est fortement affectée ces dernières années. Les principaux facteurs de déboisement sont dus au défrichement pour l'ouverture de champs, les feux de brousse et le déracinement des arbres par les éléphants.

Il existe des espaces préservés que sont la forêt du parc national Kaboré Tambi (PNKT) au nord-est; le ranch de Nazinga au sud et le couloir de migration des éléphants reliant les deux espaces précédents. De plus, on note la présence de bois sacrés. Les "bois sacrés" sont des vestiges de climax forestiers anciens que les défrichements ont épargné à cause de leur protection par les pratiques coutumières (Guinko, 1984).

La faune diversifiée, concerne aussi bien les reptiles, les poissons, les oiseaux, les mammifères de petite et grande taille. Au ranch de Nazinda, la faune terrestre est

constituée des éléphants, des cobas, des céphalophes, des grimm de patas, des lièvres, des singes rouges, des guibs arachés, des ourebis, des buffles, des water bucks, des bubales, des cobs de buffons, des redunca, des vervets, etc. La diversité et l'abondance faunique constituent un facteur d'attraction pour les touristes.

1.4.3. Données socio-économiques

En 2009 la population de la commune rurale de Guiaro est estimée à 25 857 habitants. Elle compte 50% de femmes et 50% d'hommes, répartis en 3 111 ménages. Cette population connaît une croissance rapide. En effet, elle était de 19 352 habitants en 2006 et 7369 habitants en 1996. Sa densité réelle (à l'exclusion des zones de conservation de la faune) est de 22 habitants/km² (PCD, 2009).

Les kassena et les nouna sont les peuples autochtones de la commune. Dans ces groupes sociaux animistes, le chef de village (peh ou pio) et le chef de terre (tagatou peh), sont des personnages centraux chargés de la politique locale au plan coutumier. Les prérogatives du chef du village sont de veiller à la santé du village, c'est-à-dire la prospérité, la fécondité et la paix dans le village. Quant au chef de terre, il s'occupe en principe de tout ce qui touche à la terre, et par extension à la brousse (sacrifice des semis, des récoltes, accueil des étrangers, ...). Tous deux tirent leurs pouvoirs d'un rapport religieux au monde des mânes, incarné dans différents lieux (marigots, rochers, bois sacrés, ...) (Delvingt & Vermeulen, 2007).

L'agriculture est la principale activité dans la commune. Les principales spéculations sont : le coton, le maïs le mil, le sorgho rouge, le sorgho blanc, le riz, l'arachide, le niébé, le voandzou, le soja et le sésame. Les cultures maraîchères étant constituées surtout des oignons, les aubergines, la laitue, les concombres, les courgettes, la tomate et les choux.

Les systèmes de production agricole se caractérisent par un faible niveau de technicité des producteurs; un faible niveau d'équipements et une insuffisance d'eau pour la production agricole en saison sèche. On y note l'installation progressive de l'agrobusiness avec l'introduction de la mécanisation agricole (culture motorisée). La pression sur les ressources naturelles a pour conséquence la saturation des terroirs villageois, offrant de moins en moins de possibilités pour la pratique de la jachère, pratique de rétablissement de la fertilité des sols la plus connue dans la région.

L'élevage vient en seconde position après l'agriculture. Celui-ci est de type extensif, transhumant. Cette forme d'élevage est pratiquée par l'ethnie Peuhl. L'agropastoralisme est moins développé.

CHAP-2- GÉNÉRALITÉS

Ce chapitre donne un aperçu sur l'importance de la biodiversité du sol et son influence par les approches et méthodes de lutte déployées pour contrer les ennemis du cotonnier. Il insiste sur le potentiel éducatif de certaines de ces approches dans un contexte de crise environnementale.

2.1. Les ennemis du cotonnier et leurs gestions

2.1.1. Les ennemis du cotonnier

La culture du coton nécessite une lutte particulièrement acharnée contre un large complexe d'ennemis. Le terme « ennemis des cultures » comprend tous les agents biologiques qui causent des dégâts à la culture en termes de rendement et de qualité. Il comprend aussi bien les mauvaises herbes, les organismes pathogènes que les insectes (FAO, 1986). Les adventices figurent en bonne place parmi les contraintes à cause de la compétitivité qu'elles livrent avec le cotonnier et parce qu'elles peuvent servir d'hôtes secondaires pour différentes maladies ou insectes. La concurrence entre les herbes et les plants de cotonnier est très forte dès le début du cycle annuel puisque qu'une absence de sarclage pendant les 35 premiers jours suivant les semis entraîne des pertes de rendement pouvant atteindre 35% (N'Guessan, 1989, cité par Bambara, 2005). Les conditions pédoclimatiques et les pratiques culturales comme la jachère, les feux de brousse et l'utilisation des herbicides modifient la composition spécifique des herbacées (Bourgeois & Merlier, 1995).

Près de 500 espèces et 30 organismes pathogènes ont été recensés en Afrique au sud du Sahara. Ils se retrouvent dans 4 groupes principaux (tableau 1) en fonction de leur régime alimentaire : les lépidoptères carcophages, les lépidoptères phyllophages, les insectes piqueurs suceurs et les acariens. Au nombre de ces ravageurs, les carcophages et les piqueurs suceurs sont les plus importants et peuvent être à l'origine de

pertes de l'ordre de 90% de la production partielle en l'absence de toute protection phytosanitaire (Traoré et al., 2001, cités par Sama, 2009).

Tableau 1 : les principaux organismes pathogènes du cotonnier dans la zone de Guiaro

Ordre	Genre	Dégâts
Lépidoptères	Helicoverpa (Heliothis) Earias, Diparopsis	Destruction des organes fructifères
Lépidoptères	Spodoptera, Anomis, Syllepte	Réduction de la surface foliaire
Homoptères	Aphis gossypii Bemisia tabaci	Prélèvement de sève, transmission de la virose et production de miellats.
Homoptères	Jassides : Empoasca sp.	Prélèvement de sève
Hétéroptères	Mirides : Lygus sp.	Chute d'organes et pourriture de capsules (dégâts non significatifs dans la zone d'étude).

Sources : Adapté à partir de Mémento de l'agronome et Faso-coton

2.1.2. Les approches et méthodes de lutte contre les ennemis du cotonnier

2.1.2.1- La lutte chimique

La lutte chimique consiste à utiliser des pesticides durant le cycle végétatif du cotonnier. Elle vise la destruction des ravageurs à tous les stades. C'est la plus utilisée car on dispose d'un grand nombre d'herbicides, d'insecticides, de fongicides,

d'acaricides etc. La quasi-totalité des producteurs de coton traitent leurs champs avec des pesticides. Le traitement phytosanitaire intervient entre 50^{ème} et 100^{ème} jour après levée; en raison d'un traitement tous les 14 jours comme recommandé par les services techniques du coton. Cinq à six applications sont actuellement recommandées. L'amendement du sol avec les engrais chimiques ainsi que le traitement des cultures avec des pesticides provoque la pollution diffuse. La contamination des sols par les micropolluants comme les pesticides est un problème environnemental majeur dans les zones cotonnières du Burkina Faso (Sawadogo et al., 2006; Tabsoba et al., 2006). En outre, les risques pour l'environnement sont accrus par les mauvaises conditions de stockage, de transport et d'emploi des pesticides, des techniques inappropriées d'élimination des emballages (MAHRH, 2008). De plus, certains ennemis du cotonnier (insectes, aleurones, pucerons, adventices) développent une résistance aux pesticides (Georgiou & Lagunes-Tejeda, 1991; Bashir, 1997; Van der Valk & Koeman, 1998; IRAC, 2000; cités par Camara et al., 2001) . On observe parfois la résurgence ou le développement de certains ravageurs à la suite des traitements. Ce phénomène peut s'expliquer par l'élimination des ennemis naturels, qui favorise l'explosion des populations de ravageurs.

Il existe d'autres variantes de lutte contre les ennemis des cultures. Certaines de ces approches ont une dimension d'éducation environnementale qu'il convient d'améliorer. Selon la FAO (1995) la meilleure approche pour réduire l'utilisation de ces substances toxiques est l'application de la gestion phytosanitaire écologique (FAO, 1995, cité par Bambara, 2005). A court terme, il faut envisager d'éliminer les pesticides chimiques à large spectre et très rémanents au bénéfice des biopesticides et des insecticides plus respectueux de l'environnement (Girling, 1992).

2.1.2.2- L'approche classique ou calendaire

Elle est basée sur l'application des pesticides selon un calendrier établi sur la base de la physiologie du cotonnier et de celle des principaux ravageurs. Ce programme est en vigueur au Burkina Faso, au niveau des trois grandes sociétés de coton conventionnel. Il est composé de 6 traitements durant la campagne, qui débutent 30 jours après levée, séparés par 14 jours d'intervalle.

2.1.2.3. L'approche des traitements sur seuils

Le paysan effectue des observations tous les 7 jours et ne déclenche le traitement chimique que si le seuil est atteint. Le seuil est de 3 chenilles sur 30 plants; 25 feuilles sur 30 plants pour les pucerons et 25 plants sur 30 plants pour les acariens (Héma et al., 1995).

2.1.2.4. L'approche de la lutte intégrée

Ce concept de management des insectes vise à pallier les inconvénients liés à la pollution de l'environnement; à la résistance aux produits phytosanitaires; à la résurgence d'organismes nuisibles, à la disparition et à la destruction d'organismes antagonistes (Leclant, 1991, cité par Bambara, 2005). C'est une méthode qui intègre les techniques disponibles afin de réduire les populations de ravageurs et les maintenir au dessous du seuil de dégâts économiques en utilisant les moyens qui n'entraînent pas d'effets secondaires indésirables. Selon Parry, 1991, cité par Bambara (2005), la notion de seuil économique des dégâts exprime une densité de population de nuisibles dont le dépassement pourrait causer des pertes supérieures au coût de la mesure de lutte envisagée.

La lutte intégrée va du principe que les organismes nuisibles ne causent de dégâts que s'ils sont en grande densité sur les cultures. Ainsi, elle ne fait recours aux pesticides qu'en cas de besoin absolu, tout en veillant à ne pas trop détruire la faune

utile. Aussi repose-t-elle sur une connaissance approfondie des ravageurs et de leur biologie. Le paysan devrait reconnaître les ravageurs qu'il considère comme nuisibles, à la présence desquels il décide de traiter. En outre il devrait être capable d'identifier les ennemis naturels des ravageurs afin de les épargner.

La stratégie de lutte intégrée combine les techniques de lutte biologique, lutte culturale, l'utilisation de variétés résistantes avec la lutte chimique (pesticides). Purement contextuelle, elle est basée sur les opportunités telles que la présence de plantes hôtes spontanées ou l'abondance de certains prédateurs ou parasitoïdes (Girling, 1992), d'où l'importance des connaissances environnementales (savoirs locaux) des paysans.

2.1.2.5. La lutte physique ou lutte culturale

Elle est basée sur les modifications de pratiques agronomiques dans le but de réduire les dégâts causés par les ravageurs. Elle suppose une profonde connaissance de la biologie et de l'éthologie des ravageurs. Les variantes de cette méthode sont l'adaptation de la date des semis, l'anticipation des récoltes, la rotation des cultures, la polyculture avec certaines associations de plantes qui repoussent les ravageurs, etc. (Gnankiné, 2005, Girling, 1992).

2.1.2.6. La lutte biologique

Elle utilise un organisme vivant pour détruire ou limiter les ennemis des cultures. Il s'agit de mettre en compétition les organismes antagonistes : les compétiteurs naturels, les prédateurs entomophages et les parasites des ennemis naturels (taupes, musaraignes, oiseaux, reptiles, batraciens, arthropodes, araignées, insectes à comportement parasitoïde, acariens). Les araignées, les coccinelles, les chrysopodes, les punaises et les guêpes prédatrices, sont particulièrement utiles. Les araignées seraient

prédatrices de plus de 20 familles de ravageurs du cotonnier (Hoechst & Schering, 1998; cités par Gnankiné, 2005).

2.1.2.7. La lutte génétique (la biotechnologie)

Pour faire face aux facteurs de vulnérabilité qui pèsent sur le cotonnier, des essais sur les organismes génétiquement modifiés (OGM) notamment avec Monsanto (Bt) et Syngenta (VIP) sont conduits par l'INERA avec l'appui de la SOFITEX. Ils consistent à manipuler génétiquement le génome de la plante (le cotonnier) en lui transférant un gène qui lui confère une résistance contre des ennemis précis. C'est ainsi que le coton Bt serait résistant contre la bactérie *Bacillus thuringensis*.

Des questionnements et incertitudes sont exprimés autour du coton génétiquement modifié actuellement en culture au Burkina Faso. S'il existe une opinion selon laquelle le coton Bt permettrait de réduire conséquemment l'utilisation des pesticides (CORAF, 2007), cependant de lourdes inquiétudes existent sur le terrain. L'introduction des OGM suscite beaucoup d'interrogations sur la toxicité pour l'homme, les animaux et l'environnement; la menace pour les variétés conventionnelles ainsi que les risques d'apparition d'une résistance après plusieurs années d'utilisation; le coût et le renouvellement des semences génétiquement modifiées. Aussi, le transfert des gènes dans les variétés locales suscite des inquiétudes quant au comportement du Bt dans ces variétés et aussi son devenir sur le marché international (MÉD, 2004). La richesse variétale en Afrique, montre qu'il est possible de s'appuyer sur les variétés locales pour proposer une alternative. Le potentiel des variétés traditionnelles est sous exploité et il est important de le prendre en compte dans les schémas de sélection pour s'adapter aux changements climatiques. Ces variétés traditionnelles poussent dans une grande diversité d'environnements où elles sont stables et souvent plus productives que beaucoup de variétés modernes (Balma et al., 2003).

2.1.3. L'éducation aux bonnes pratiques agricoles : les programmes GIPD et coton biologique

2.1.3.1. Définition et objet de l'ERE

L'ERE est une approche pédagogique fondée sur des outils conceptuels et théoriques, en vue d'induire un changement qualitatif de l'Homme dans ses rapports avec l'environnement. La notion d'éducation dans l'ERE est davantage perçue comme un processus qui a pour objectif global de développer chez la personne et le groupe social auquel elle se rattache, un savoir-être qui favorise l'optimalisation de leur relation au milieu de vie, de même qu'un savoir et un vouloir-agir qui permettent de s'engager dans des actions de nature à préserver, à restaurer ou à améliorer la qualité du patrimoine commun nécessaire à la vie et à la qualité de vie. En somme l'ERE est une entreprise d'éveil qui met en lumière les liens trop étroits entre l'environnement biophysique et les réalités socio-culturelles. L'ERE s'inscrit dans le cadre de ce que l'UNESCO appelle « l'éducation pour un avenir viable ». Le rôle de l'éducation environnementale dans la recherche de solutions aux problèmes environnementaux, a été maintes fois souligné aux instances internationales : la conférence mondiale sur l'environnement humain (Stockholm, 1972) ; la conférence de Tbilissi (1977) ; le Programme des Nations Unies pour l'Environnement , la charte de Belgrade (1975) ; la déclaration de Tbilissi (1976) ; la commission mondiale sur l'environnement et le développement , le Rapport Brundtland (1987), Programme action 21 (1992) ; au congrès ECO-ED de l'UNESCO (1992)... Selon le rapport Brundtland, l'Éducation relative à l'environnement (ERE), est l'outil idéal dans ce contexte, pour induire la responsabilisation et le changement de comportement en faveur de la surveillance, la protection et l'amélioration du milieu de vie (Commission Mondiale de l'Environnement et du Développement, 1988). Dans le rapport final de la conférence de Tbilissi (1978), l'UNESCO assigne cinq grands objectifs à l'ERE : la sensibilisa-

tion, le développement des connaissances, le développement des attitudes et des valeurs, le développement de compétences et l'engagement (UNESCO, 1978).

Face à la crise plurielle qui mine nos sociétés contemporaines, les citoyens sont impuissants pour apporter un changement environnemental. Les personnes pauvres et analphabètes sont davantage moins équipées pour contribuer à améliorer leur cadre de vie. Dans ce contexte, l'éducation environnementale est interpellée pour permettre aux adultes de réfléchir aux questions qui leur posent problème tout en recherchant les solutions appropriées.

2.1.3.2. La diversité de conceptions de l'ERE

Les chercheurs ont des conceptions différentes sur les finalités de l'ERE. Selon Sauvé (1997), ce constat serait dû à la pluralité de conceptions de l'environnement, de l'éducation et des cadres de référence.

L'influence de différentes sortes de paradigmes éducationnels justifie la diversité de conceptions de l' ducation. L' ducation peut être envisagée comme un but, un processus, un ensemble d'apprentissages ou un système. En ERE, Sauvé (1997) distingue quatre types de perspectives pédagogiques: la vision humaniste (centrée sur le sujet); la vision culturaliste (centrée sur l'objet); la vision technologiste (ax e sur l'agent ou la démarche) et la vision Symbio-synergique (ax e sur l'interrelation sujet-milieu).

Enfin, le cadre de référence influence les choix pédagogiques en ERE. L'ERE peut servir dans tous les contextes (formels et non formels) et à toutes les personnes ( l ves, citoyens, communautés...). Dans un contexte communautaire, la stratégie de la communauté d'apprentissage est bien pertinente (Sauvé et al., 2001).

Dans le concept de l'environnement les acteurs sont partagés par des questions éthiques (anthropocentrique ou écocentrique), les composantes de l'environnement

(environnement global ou environnement simple). Sauvé (1997) établit 6 typologies de l'environnement:

Tableau 2: les 6 typologies de l'environnement

Type	contenu
L'environnement problème... à résoudre	lorsqu'on perçoit l'environnement biophysique comme menacé par les problèmes de pollution, de détérioration...
L'environnement ressource... à gérer	l'environnement est perçu comme un patrimoine biophysique commun, une ressource limitée qui se dégrade et qu'il faille bien conserver.
L'environnement nature ... à apprécier, à respecter, à préserver	lorsqu'on perçoit l'environnement comme ``originel'' et ``pur''. l'Homme devrait apprendre à renouer des liens avec cette "nature-utérus" d'où il faut renaître.
L'environnement biosphère ... où vivre ensemble et à long terme	l'environnement est perçu comme un objet de conscience planétaire, cosmique, un lieu d'unité des choses et des êtres.
L'environnement milieu de vie... à connaître, à aménager	lorsqu'on perçoit l'environnement comme notre cadre de vie quotidien avec ses composantes naturelles et socioculturelles, envers lequel il importe de développer un sentiment d'appartenance.
L'environnement communautaire... où s'engager	l'environnement est perçu comme étant celui d'une collectivité humaine, un espace de participation à la transformation des réalités.

2.1.3.3. L'approche du programme GIPD: une stratégie pertinente d'apprentissage en ERE

Axé sur la lutte intégrée c'est-à-dire l'éducation à la gestion raisonnée des pesticides, le GIPD utilise la méthodologie participative à travers l'approche champ école

des producteurs (CEP). Le CEP est une « école sans murs » qui réunit une vingtaine de producteurs une fois par semaine, pendant une saison entière de cultures. Ils travaillent sous la supervision d'un agent de vulgarisation qui joue plutôt un rôle de facilitateur. Basé sur les principes du développement durable, le CEP est alimenté par des pratiques susceptibles d'améliorer à la fois la productivité, la rentabilité économique et la durabilité environnementale des activités agricoles. Toutes les étapes de la production intégrant les BPA sont mises en œuvre par les producteurs jusqu'à leur évaluation agronomique, économique et environnementale. Les résultats sont comparés à ceux obtenus dans des parcelles gérées selon les pratiques courantes dans le milieu (pratiques paysannes) afin de permettre aux producteurs d'évaluer les marges de progrès possibles tant au niveau individuel que collectif (EURÊKA, 2007).

L'approche des CEP est reconnue comme une stratégie pertinente en ERE. Il s'agit de la stratégie de la communauté d'apprentissage qui à travers le travail coopératif, allie une démarche de co-formation et d'autoformation (Orellana, 1999). En travaillant en sous groupes restreints, les paysans collectent des données sur le champ, analysent les données, prennent des décisions d'action et développent ensemble une compétence collective par l'apprentissage. Il s'agit d'un exemple d'écodéveloppement. L'écodéveloppement est un type de développement alternatif et responsable dont le but est d'améliorer les conditions de vie en harmonisant les rapports entre l'être humain et l'environnement. Il cherche à améliorer à la fois la qualité de vie des personnes et la qualité de l'environnement. L'écodéveloppement met l'accent sur les préoccupations environnementales associées à des projets de développement social. Il exploite des technologies appropriées au contexte social, économique et écologique pour mettre en œuvre des projets d'écogestion tels que la gestion environnementale des pesticides, la création de jardin communautaire, la production de compost, la plantation d'arbres etc. Dans de tels projets communautaires, la straté-

gie de la « communauté d'apprentissage » est convenable. Celle-ci part du principe que l'apprentissage se construit à travers la réalisation d'une action conjointe, dans le creuset des interactions sociales. Cette stratégie d'apprentissage est particulièrement pertinente en ERE puisque que l'environnement correspond à un milieu de vie partagé, à un espace de responsabilité collective. Le processus d'apprentissage dans le cadre d'un projet ou d'une situation-problème du milieu de vie, a une signification pertinente pour les membres et associe la réflexion à l'action (praxis). La communauté d'apprentissage est ancrée dans un groupe de travail structuré, au sein duquel se crée un sentiment d'identité et d'appartenance, favorisant l'apprentissage qui par ailleurs est pertinent car ayant un lien direct avec la réalité du milieu de vie. L'apport de chaque personne est valorisé et chacun devient important pour le bon fonctionnement du processus d'apprentissage. Les relations inter-personnes évoluent selon une dynamique de dialogue des savoirs, d'échanges, de discussions, de confrontation d'idées et d'expériences, de partage de ressources, de négociations, de concertations et de prise de décision (vie démocratique). L'union des efforts crée des conditions favorisant la complémentarité et la synergie des apports de chacun, d'où résulte un enrichissement mutuel. La créativité est aussi stimulée. Les savoirs locaux et les expériences et habiletés individuels sont sollicités. Ce processus engendre la construction de savoirs et le développement d'un savoir-faire, d'un savoir-être et d'un savoir-vivre ensemble, en toute responsabilité et solidarité, contribuant ainsi à l'amélioration des relations avec le milieu de vie (Orellana, 1999; Sauvé et al., 2001). Les processus d'apprentissage qui se déroulent au sein du CEP permettent d'enrichir les représentations des membres qui y sont impliqués mais aussi celles de la communauté qui gravite autour.

2.1.3.4. L'approche du programme coton biologique : une approche behavioriste

Conduit par l'ONG Suisse Helvetas en partenariat avec l'UNPCB, le programme coton biologique est une forme d'agriculture écologique qui allie l'approche biologique pour le contrôle des ravageurs. Les paysans sont appelés à utiliser la fertilisation organique (fumier, compost) ou naturelle (Burkina phosphate) pour amender leurs champs, et les biopesticides (neem, piment, tabac, papayer, ail, etc.) ou l'approche culturale (associations culturales, rotation des cultures), pour repousser les ravageurs.

Afin de gagner l'adhésion des paysans, ce programme utilise un incitatif basé sur un prix dit équitable. Ainsi le coton est payé à 306 F CFA le Kg (contre 160 F/ Kg environ pour le coton conventionnel) dont 272 F au producteur et 34 F comme prime équitable au groupement de producteurs. D'autres types d'incitatifs sont également utilisés comme les concours, des prix en nature ou en argent etc.

Ainsi, la démarche pédagogique de ce programme est fondée sur l'approche behavioriste. L'approche behavioriste vise la modification ou la consolidation du comportement environnemental par des renforcements positifs. On pense que le nouveau comportement installé par ce biais va provoquer à plus ou moins long terme une modification de valeurs, mais cela reste à démontrer dans le domaine de l'ERE (Sauvé, 1997).

2.2. La biodiversité du sol et son importance

2.2.1. Définitions

La Convention sur la Biodiversité (CBD) définit la biodiversité comme un ensemble formé par des êtres vivants, de leur matériel génétique, et des complexes écologiques dont ils font partie. Cette notion fait appel à la diversité structurale (structure des communautés) et met en relief la complexité et le caractère multi-échelle du con-

cept de biodiversité. En outre, elle offre une nouvelle conception du vivant en renouvelant les catégories d'approches du vivant (gènes, espèces, écosystèmes) et en prenant en compte les interactions entre niveaux d'organisations (gènes/cellules/organismes/individus/ populations/ communautés) ainsi que les dynamiques.

La diversité écologique concerne la diversité des habitats, de l'échelle de l'écosystème à celui des régions ou des continents. La diversité taxonomique qui considère l'espèce comme l'objet d'étude privilégié, peut être mesurée à différentes à l'aide d'une variété d'indices tels que la richesse (diversité génétique), l'équitabilité (distribution des individus parmi les espèces), l'hétérogénéité etc. Enfin, la diversité génétique fait référence à la variabilité des gènes au sein d'une même espèce ou d'une population. Elle peut se mesurer à l'aide d'indices tels que l'hétérozygotie ou le polymorphisme allélique (Citeau et al., 2008). La diversité génétique est la variation des gènes pour tous les individus au sein d'une espèce, l'expression de l'ADN (acide désoxyribo-nucléique) dans les caractères de l'individu tels que sa capacité à tolérer la sécheresse, à résister aux maladies et aux ravageurs, etc. La diversité au sein des espèces cultivées découle de la sélection réalisée par les agriculteurs, en fonction de certains traits, pour faire face à des conditions environnementales. Par exemple de nombreuses variétés de maïs ont été développées sur la base de traits tels que le goût, la hauteur, la couleur et la productivité. A ce niveau, l'humanité n'a pas fini de tirer profit des services écologiques des gènes. Aussi, un élément constitutif de la biodiversité dont on ignore l'utilité aujourd'hui peut devenir une ressource biologique ou permettre l'adaptation dans le futur.

Les agro-écosystèmes sont les écosystèmes dans lesquels l'agriculture se déroule. Il s'agit d'écosystèmes plus ou moins anthropisés avec une sélection de certains organismes vivants qui les composent. Un écosystème est un complexe dyna-

mique formé de communautés de plantes, d'animaux et de microorganismes et de leur environnement non vivant interagissant comme une unité fonctionnelle. Le sol est un système écologique caractérisé par une structure physique (habitat) dans laquelle des communautés d'organismes en interaction régulent des processus. C'est donc le réservoir de la biodiversité continentale (Citeau, 2008).

2.2.2. Les groupes d'organismes du sol

Les sols de la plupart des écosystèmes sont caractérisés par une extraordinaire profusion de formes de vie. A un niveau global, probablement plus de 25% des espèces vivantes actuellement décrites vivent à plein temps ou partiel dans le sol ou la litière (Decaëns et al., 2006; Andrén et al., 1999; Wardle, 2002; cités par Citeau, 2008). Et, nous ne connaissons qu'une part infinitésimale de la biodiversité globale du sol (Wolters, 2001; Decaëns et al., 2006; Giller, 1996; André et al., 2002, cités par Citeau, 2008). Les organismes du sol sont classifiés en 5 groupes comme indiqué dans le tableau 3 :

Tableau 3: Les 5 groupes d'organismes du sol

Groupes	Familles	Exemples
Mégafaune Plus de 2 cm	vertébrés terriens	La taupe, les rats ...
Macrofaune 2cm à 2 mm	isopodes, myriapodes, arachnides, coléoptères, mollusques, diptères, diplopodes, lumbricidés, et oligochètes...	Les fourmis, les myriapodes, les araignées, les vers de terre...
Mésafaune 2 à 0,1 mm	acariens, collemboles, diploures, symphyles, enchytrachéides, diptères,	Les termites et fourmis.

Microfaune	Nématodes et protozoaires	Les amibes, flagellés, ciliés
Microorganismes Moins de 0,1 mm	bactéries, algues unicellulaires, champignons	

Sources : Citeau (2008); Soltner (2005)

2.2.3. Importance de la biodiversité du sol

2.2.3.1. Fonctions écologiques du sol

Supports trophiques de la production végétale, les sols déterminent l'activité agricole et, de par leur qualité, la santé humaine. Les gens ont une notion simplificatrice des rôles des sols en privilégiant la production végétale au détriment de ses fonctions écologiques. Ainsi, outre qu'il héberge ou supporte la biosphère, le sol influence la qualité des autres compartiments de l'environnement que sont l'atmosphère et l'hydrosphère. Il constitue un bioréacteur qui assure la décomposition et la transformation des produits chimiques et biologiques ce qui joue sur la qualité de l'eau dans la mesure où le ruissellement, l'infiltration et l'entraînement des polluants altèrent la qualité chimique et biologique des eaux superficielles et souterraines. Aussi, il améliore la qualité de l'air, en tant que puits et source de carbone ou lieux de dénitrification. En somme, le sol joue un rôle important dans le devenir des substances polluantes (l'épuration), la séquestration du carbone et la régulation du cycle des éléments (cycles bio-géochimiques). Ces fonctions importantes du sol sont dues aux organismes vivants qu'il héberge ou supporte (Citeau, 2008, Soltner, 2005).

2.2.3.2. Importance de la macrofaune du sol

La macrofaune du sol représente 5 à 15% de la masse des organismes vivants dans le sol, elle comprend classiquement entre quinze et vingt ordres qui présentent

des réponses très variées aux conditions de vie dans le sol et aux différents types de perturbations, du fait d'une grande diversité des modes de respiration (cutané ou aérienne), de l'utilisation de l'habitat (litière, galerie ou porosité du sol) et des régimes alimentaires (carnivores, phytophages, xylophages) (Ruiz Camacho, 2004, cité par Citeau, 2008).

La macrofaune du sol influence significativement les fonctions du sol par ses activités biologiques (stimulation des microorganismes du sol), mécaniques (bioturbation, construction de galeries et production d'agrégats organo-minéraux) et chimiques (humification, minéralisation et interaction avec les microorganismes) (Soltner, 2005).

Les lombrics ou vers de terre constituent un groupe particulier de macroorganismes du sol. Ce sont des organismes ubiquistes dans les sols naturels et agricoles. Leur densité varie en fonction de l'abondance de la MOS. Ils remontent en surface chercher des débris organiques qu'ils ingèrent avec de la terre. Le mélange est ensuite rejeté sous forme de turricules de terre. Par cette fonction, les lombrics brassent la matière organique dans le sol, contribuant à sa fertilité. Les lombrics constituent d'excellents indicateurs de la qualité des sols. En outre ils stimulent la multiplication de la population microbienne du sol responsable de la minéralisation de la MOS (Doube & Schmit, 1997; cités par Citeau, 2008; Soltner, 2005).

En somme la macrofaune du sol contribue à l'incorporation des MO en profondeur dans le sol, à sa structuration, à l'amélioration de l'infiltration de l'eau et de l'aération du sol par leurs galeries.

2.2.3.3. Importance des microorganismes du sol

Ils peuvent représenter jusqu'à 90% de la masse des organismes vivants dans le sol et comprennent les bactéries, les champignons et les algues unicellulaires. Les microorganismes sont impliqués dans la plupart des fonctions clé du sol. Les plantes

ne peuvent pas utiliser directement la MOS. Celle-ci doit d'abord être décomposée par les microorganismes du sol en matières plus simples, assimilables ensuite par les plantes. En milieu naturel, les éléments majeurs ou les oligo-éléments proviennent essentiellement de la dégradation de la MO. En outre, les bactéries et les champignons présents essentiellement dans les couches de surface éliminent plus ou moins complètement les molécules de polluants organiques (Altiéri, 1999). En plus de la pollution diffuse des matrices écologiques, l'application des pesticides peut provoquer des changements au niveau de l'équilibre biologique. Les pesticides sélectifs entraînent la prolifération de certaines espèces; ainsi l'utilisation répétée d'un même produit phytosanitaire peut conduire à la sélection d'une microflore adaptée qui accélère la dégradation dudit produit. Par ailleurs, les pesticides non sélectifs ont un impact négatif sur les organismes non cibles mais sensibles tels que les vers de terre. C'est dire que la biodiversité est une condition nécessaire à la résistance des sols aux changements rapides des conditions environnementales. En cas de stress, les microorganismes à l'origine de la dépollution des sols coopèrent et adaptent leur réponse au stimulus à la nature et à l'intensité du polluant (stimulus) par la transcription des gènes adéquats pour la réponse spécifique. Il est établi que la biodégradation complète d'un polluant nécessite une réponse coopérative de différents types de microorganismes intervenant à des étapes différentes et complémentaires. L'absence de certains de ces acteurs de la dépollution du sol peut conduire à la formation et à l'accumulation dans le sol de produits de dégradation intermédiaires du polluant (résidus). Dans certains cas, ces résidus sont plus toxiques que la molécule mère, comme c'est le cas pour le 4-isopropylaniline, produit lors de la transformation de l'isoproturon, un herbicide très toxique. Cependant, pour les pesticides non sélectifs, très dangereux (classes Ib et Ia de l'OMS) et à large spectre, la réponse adaptative des microorganismes du sol est insuffisante et il s'ensuit une destruction de la quasi ma-

majorité de la communauté microbienne. Il faut préciser qu'à la différence de certains micropolluants organiques qui peuvent être dégradés, les micropolluants minéraux ne sont pas dégradables et ont tendance à s'accumuler dans les horizons superficiels du sol. Les microorganismes les plus résistants sont peu divers et peuvent devenir envahissants puisqu'ils n'ont plus de compétiteurs (Citeau, 2008; Savadogo et al., 2006).

2.2.3.4. La relation entre la matière organique du sol et la biodiversité du sol

Le sol est un système particulier caractérisé par des interactions intimes entre une composante minérale, la matière organique (MO) et les organismes vivants. La colonisation du sol par les organismes vivants (mousses, lichens, bactéries, champignons, macrofaune, végétaux) conduit à son enrichissement en MO. Les organismes du sol utilisent les composés organiques comme source nutritive et font subir à ceux-ci des transformations physiques (fragmentations) et biochimiques (minéralisation et humification) qui aboutissent à la création de MO plus ou moins complexes.

La MO est indispensable à la fertilité et au maintien du sol. Les fonctions clés de la matière organique du sol (MOS) sont : le stockage et la mise à la disposition des plantes des éléments nutritifs par minéralisation; la stimulation de l'activité microbienne en fournissant aux microorganismes du sol de l'énergie et des éléments nutritifs. La MOS permet aussi une bonne structuration du sol (perméabilité, l'aération et la capacité de rétention en eau du sol); et sa stabilité vis-à-vis des agressions extérieures (ruissellement, vent et polluants) (Citeau, 2008; Soltner, 2005). De plus, la dégradation des molécules de pesticides est plus rapide dans un sol riche en MO et en agrile (Savadogo et al., 2006).

Cependant, malgré l'importance reconnue à la MO, le niveau d'adoption de la fumure organique en culture conventionnelle reste faible. Les facteurs limitants sont : l'insécurité foncière, les contraintes à la production (gestion des déjections ani-

males,...), les contraintes à l'épandage (manque d'équipements, la disponibilité en main d'œuvre), le manque d'itinéraires techniques adaptés (CORAF, 2007). Du fait de son rôle transversal, la baisse de la teneur de la MOS peut avoir des conséquences agro-environnementales énormes, un risque accru d'érosion, une diminution de la fertilité et de la biodiversité. Au Burkina Faso, environ 11% des terres arables sont considérées comme très dégradées faute de restauration adéquate et le risque de dégradation est élevé pour 37% de cette ressource (Sawadogo-Kaboré et al., 2006). L'érosion de la biodiversité des sols est essentiellement due aux modes de gestion des sols qui réduisent la quantité de MO et qui utilisent anarchiquement les polluants.

Chap-3- IMPACT DES PRODUITS AGROCHIMIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ DU SOL

3.1. INTRODUCTION

3.1.1. Problématique

Dans le contexte du Burkina Faso où les écosystèmes sont profondément marqués par les effets conjugués des péjorations climatiques et de l'anthropisation, la question de la gestion des pesticides dans les zones cotonnières constitue une véritable préoccupation. Les mauvaises pratiques agricoles dans le domaine de l'utilisation des pesticides ont provoqué des impacts importants sur la santé des populations (Toé et al., 2000; Toé et al., 2004); les matrices écologiques telles que l'eau (Tabsoba et al., 2006) et le sol (Savadogo et al., 2006; Savadogo et al., 2009).

Dans la zone cotonnière de Guiaro, on constate de plus en plus une recrudescence dans l'utilisation des pesticides, surtout le désherbage chimique à partir de produits non homologués provenant en général du Ghana voisin. La flexibilité de la réglementation dans le domaine des produits agrochimiques, la pression foncière et le manque de ressources humaines, sont autant de facteurs qui expliquent le non respect des bonnes pratiques agricoles (PCD, 2009). L'utilisation abusive des pesticides peut affecter les organismes du sol dont les fonctions écosystémiques sont très capitales. Ainsi, les microorganismes du sol sont impliquées dans la biorémédiation en dégradant les molécules de pesticides organiques (Savadogo et al., 2006 ; 2007; 2009) et en intervenant dans les cycles des éléments chimiques tels que l'azote et le carbone (Soltner, 2005; Citeau et al., 2008). Quant à la faune du sol, elle assure des fonctions importantes liées à la fertilité du sol (Ouédraogo et al., 2002). A ce propos, Brussaard (1998) établit une classification des organismes du sol en trois groupes fonctionnels : les organismes vivant en association avec les plantes (mycorhizes, champignons, bactéries); les décomposeurs (microflore, micro/mésafaune) et les ingénieurs du sol, mé-

sofaune et macrofaune qui créent des micro-habitats dans le sol (termites, vers de terre, fourmis).

Altieri (1994) donne dans la figure 3 les principaux composants de la biodiversité des agroécosystèmes ainsi que les divers services écosystémiques assurés :

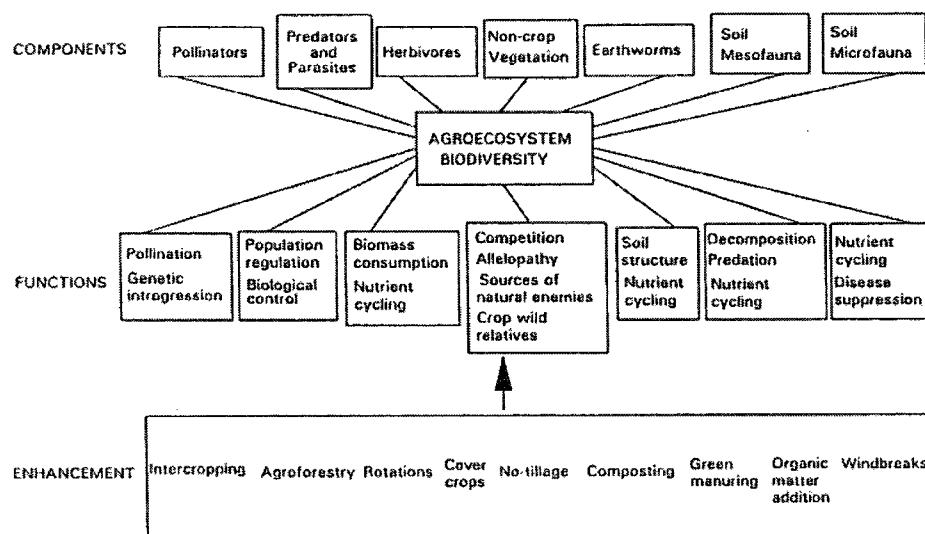


Fig. 3. Components, functions, and enhancement strategies of biodiversity in agroecosystems.

Dans le contexte de zone aride d'Afrique, les connaissances sont moins avancées sur les relations complexes entre la biodiversité du sol et ses fonctions écosystémiques. Les méthodes et techniques culturales ne prennent pas suffisamment en compte cet aspect (Ouédraogo et al., 2002). Le présent travail fait une investigation de l'impact des méthodes culturales notamment l'utilisation des produits agrochimiques, sur la biodiversité du sol, avec une attention particulière sur la macrofaune et les microorganismes du sol et leurs interactions avec la fertilisation organique du sol.

3.1.2. But et objectifs de recherche

Le but de cette étude est de connaître l'impact de l'utilisation des produits agrochimiques en culture du coton sur la biodiversité du sol. Notre hypothèse est que les applications des produits agrochimiques dans la culture du coton ont un effet réducteur sur la biodiversité du sol. Nos indicateurs étant la biomasse et l'activité respiratoire des microorganismes du sol d'une part, et de l'autre, l'abondance et la diversité de la macrofaune du sol.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont:

- Évaluer l'impact de l'utilisation des produits agrochimiques en culture du coton sur la biomasse microbienne du sol.
- Évaluer l'impact de l'utilisation des produits agrochimiques en culture du coton sur la respiration des microorganismes du sol.
- Déterminer l'impact de l'utilisation des produits agrochimiques en culture du coton sur l'abondance de la macrofaune du sol.
- Déterminer l'impact de l'utilisation des produits agrochimiques en culture du coton sur la diversité de la macrofaune du sol.

3.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.2.1. Les placeaux d'observation et l'historique cultural des champs

Guidés par les techniciens de la vulgarisation agricole de la zone de Guiaro, nous avons choisi des champs de coton typiques des deux types de pratiques culturales du coton dans la zone: un champ de coton conventionnel et un champ de coton biologique comme témoin. Les données de l'enquête sur l'historique cultural des parcelles sont synthétisées dans le tableau 4 ci-après :

Tableau 4 : Historique cultural des parcelles étudiées

	Champ conventionnel	Champ biologique
Année de défrichage	2004	2004
Historique cultural		
2009-2010	Néant	Néant
2008-2009	Coton	Coton
2007-2008	Coton	Coton
2006-2007	Coton	Sorgho
2005-2006	Coton	Coton
Traitement engrais		
2008-2009	NPK + Urée	Néant
2007-2008	NPK + Urée	Néant
2006-2007	NPK + Urée	Burkina phosphate
2005-2006	NPK + Urée	Burkina Phosphate
Traitement fumure organique		
2008-2009	Néant	Fumure organique
2007-2008	Fumure organique	Fumure organique
2006-2007	Néant	Fumure organique
2005-2006	Néant	Fumure organique
Traitement insecticide		
2008-2009	Néant	Batik, neem, piment, ail, feuilles de caicédra
2007-2008	Lamdakal,Atakan,Fanga,Cota lm	Batik, neem, piment, ail, feuille caicédra
2006-2007	Lamdakal,Atakan,Fanga,Cota lm	Batik, neem, piment, ail, feuilles de caicédra
2005-2006	Lamdakal,Atakan,Fanga,Cota lm	Batik, neem, piment, ail, feuilles de caicédra
Traitement herbicides		
2008-2009	Califor 500 SC	Néant
2007-2008	Califor 500 SC	Néant
2006-2007	Califor 500 SC	Néant
2005-2006	Califor 500 SC	Néant

Dans les sites de prélèvement, aucune activité de culture ou de traitement du sol n'a eu lieu depuis la saison précédente. Les terrains sont des glacis d'interflux à faible pente (1 à 3%). L'état de la surface est sablo-limoneux avec présence de concrétions ferrugineuses et de turricules de vers de terre.

Les coordonnées du champ de coton conventionnel sont : longitude 1,44395 O; latitude 11, 37599 N; altitude 329 m (précision 5 M WAAS). Les principales caractéristiques physiques du sol de ce champ sont :

Tableau 5 : Caractéristiques physiques du sol du champ de coton conventionnel

Horizons	Texture	Consistance	Racines	Couleur
0-14 cm	Sablo-Limoneux	Friable	Peu; Fines à très fines	10YR 3/3
14-20 cm	Sablo-Limoneux	Friable	Peu; Fines à très fines	10YR 4/4
> 20 cm	Limono-Argilo-Sableux	Légèrement dure	Très peu; Fines à très fines	7,5YR 4/6

Quant au champ de coton biologique, ses coordonnées sont : longitude 1,44292 O; latitude 11, 38739 N; altitude 330 m (précision 5 M WAAS). Les principales caractéristiques physiques du sol de ce champ sont :

Tableau 6: Caractéristiques physiques du sol du champ de coton biologique

Horizons	Texture	Consistance	Racines	Couleur
0-14 cm	Sablonneux	Friable	Peu; Fines à très fines	10YR 3/3
14-20 cm	Sablo-Limoneux	Friable	Peu; Fines à très fines	10YR 4/3
> 20 cm	Limono-Argilo-Sableux	Légèrement dure	Très peu; Fines à très fines	7,5YR 5/6

Selon la classification de la FAO, ces sols font partie de la catégorie des luvissols ferriques (c'est-à-dire des sols ferrugineux tropicaux lessivés).

3.2.2. Échantillonnage

3.2.2.1. Les échantillons de sol

Des échantillons de sols ont été prélevés le 27 Juillet 2009, à 10 endroits de chaque type de champ (coton biologique et coton conventionnel), selon l'horizon 0-15 cm. Les tests de la respirométrie et les analyses chimiques ont été appliqués à ces échantillons de sol.

3.2.2.2. Les échantillons de macrofaune du sol

La méthode classique TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) est utilisée pour estimer la population faunique du sol (Anderson & Ingram, 1993). Un dispositif métallique de 25 cm de côté sur 30 cm de longueur, est utilisé pour prélever les monolithes de sol. On se sert d'une pioche pour enlever la terre tout autour du dispositif métallique et, on s'aide d'une planche métallique pour protéger la base afin d'éviter les effritements du monolithe. Ensuite on fouille séparément les fractions de sol 0 – 15 cm de celles 15 – 30 cm, en se servant de loupes pour bien observer la pédofaune et de pinces pour les capturer sans les écraser. Cette opération est répétée six fois sur chaque parcelle (coton biologique et coton conventionnel). Enfin, la macrofaune ainsi récoltée le 7 et 8 septembre 2009, est conservée dans de l'alcool 90⁰ pour identification au laboratoire d'histoire Naturelles du CNRST de Ouagadougou.

3.2.3. Analyses au laboratoire

Les analyses chimiques des échantillons de sol ont été réalisées au laboratoire Eau-Sol-Plantes du département Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production (GRN/SP) de l'Institut de l'Environnement et des Recherches agricoles (INERA).

3.2.3.1. La biomasse microbienne

On utilise la méthode par fumigation-incubation adaptée par Chaussod & Nicolardot (1982). Dans un premier temps les échantillons de sol sont exposés à de la vapeur de chloroforme qui tue les microorganismes et libère les composés organiques contenus dans leurs parois. Ensuite, les échantillons de sol fumigés sont incubés à 28°C pendant 14 jours et le CO₂ dégagé est mesuré. La biomasse microbienne (BM) est estimée à l'aide de la formule proposée par Chaussod & Nicolardot (1982):

$$BM \text{ (mg/Kg)} = (F_{0-7} - F_{7-14}) / Kc \text{ où:}$$

F₀₋₇ est le CO₂ dégagé entre 0 et 7 jours par les échantillons fumigés ;

F₇₋₁₄ le CO₂ dégagé entre 7 et 14 jours par les échantillons fumigés ;

Kc est le coefficient de proportionnalité représentant la fraction de carbone minéralisable du compartiment « biomasse microbienne » il est généralement fixé à 0,41.

3.2.3.2. La respirométrie

La respiration du sol (également appelée respirométrie ou minéralisation du carbone) a été déterminée à partir de 25 grammes de sol, tamisés à 2 mm et humidifiés aux 4/9 de la capacité maximale de rétention, sont introduits dans un bocal hermétiquement fermé. Deux flacons, l'un contenant de la soude (NaOH 0,1 N) pour piéger le CO₂ dégagé et l'autre contenant de l'eau distillée pour maintenir l'humidité constante, sont disposés dans chaque bocal. L'ensemble est placé dans une étuve réglée à 28°C pendant 14 jours. La quantité de CO₂ dégagée est mesurée quotidiennement durant 14 jours d'incubation. Le CO₂ dégagé au cours de l'étude est piégé par la soude (NaOH 0,1 N) et précipité sous forme de carbonate de sodium par le chlorure de baryum 3 %. La soude (NaOH) en excès est neutralisée par l'acide chlorhydrique (HCl 0,1 N) en présence de phénolphtaléine. La quantité de CO₂ dégagée par

jour est exprimée en mg/100g de sol sec et donnée par la formule suivante (Dommergues, 1960, cité par Savadogo et al.2009 ; Naré et al., 2010):

$$Q \text{ (mg)} = [V_{\text{HCl}} \text{ (blancs)} - V_{\text{HCl}} \text{ (traitement)}] \times 2,2.$$

Avec : - $V_{\text{HCl}} \text{ (blancs)}$ = volume moyen d'acide chlorhydrique pour le témoin sans sol.

- $V_{\text{HCl}} \text{ (traitement)}$ = volume moyen d'acide chlorhydrique pour le traitement

- le coefficient 2,2 signifie qu'à 2,2 mg de CO_2 correspond 1 ml de HCl (0,1N).

3.2.3.3. Le Carbone total et la matière organique

Le dosage du carbone total et du taux de matière organique, a été effectué par la méthode de Walkey-Black (Walkey & Black, 1934).

3.2.3.4. Le pH eau

Le pH eau du sol a été déterminé à l'aide du pH mètre électronique à partir d'1 g de sol dilué dans 2,5 ml d'eau.

3.2.4. Traitement des données

Pour la détermination de la diversité de macrofaune, L'indice de diversité classique (H) de Hill a été choisi car il est moins sensible à la présence des espèces les plus abondantes, à cause de ce que chaque proportion est modérée par son logarithme (Hill, 1973) :

$$H = e^{-\sum_{i=1}^N p_i \ln(p_i)}$$

p_i = probabilité d'occurrence du groupe;

N= nombre total de groupes.

Nous avons utilisés les logiciels Excel et SPSS 17.0 pour traiter nos données. Les résultats ont été soumis à une analyse de variance. Pour la comparaison de moyennes, il a été retenu le seuil de probabilité de 0,05 en dessous duquel l'hypothèse nulle (égalité entre les moyennes) est rejetée.

3.3. RÉSULTATS

3.3.1. Le carbone total

Le taux de carbone total du sol est légèrement plus élevé dans le champ de coton biologique ($C = 7,55 \pm 0,55$ g/kg) que dans celui de coton conventionnel ($C = 6,16 \pm 0,41$ g/kg).

3.3.2. Le pH eau du sol

L'acidité des sols est sensiblement égale entre les parcelles de coton biologique ($p_{Heau} = 6,61 \pm 0,17$) et celui de coton conventionnel ($p_{Heau} = 6,34 \pm 0,08$).

3.3.3. L'impact des traitements sur les microorganismes du sol

3.3.3.1. La biomasse microbienne du sol

La biomasse microbienne du sol est plus importante au niveau du champ de coton biologique ($m = 5,31 \pm 1,14$ mg/kg de sol) que du champ de coton conventionnel ($m = 2,52 \pm 0,81$ mg/kg de sol).

3.3.3.2. La respiration du sol

La courbe de la figure 4 compare le taux de CO_2 cumulé rejeté par le sol au cours de sa respiration. On constate que la respiration est environ deux fois plus élevée au niveau du sol du champ de coton conventionnel que de celui du coton biologique.

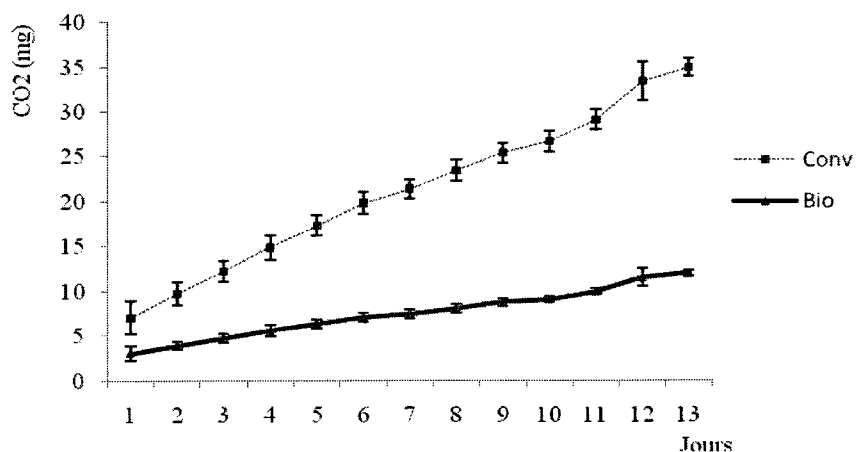


Fig. 4 La respiration des sols des deux types de champs

3.3.4. L'impact des traitements sur la macrofaune du sol

3.3.4.1. L'abondance de la macrofaune du sol

La figure 5 montre l'effet du traitement de produits agrochimiques sur le nombre moyen de macrofaune par m² de sol. Dans l'horizon 0-15 cm comme dans celui 15-30 cm, la macrofaune est plus abondante dans la parcelle conventionnelle. Toutefois, la quantité de faune est plus réduite en profondeur.

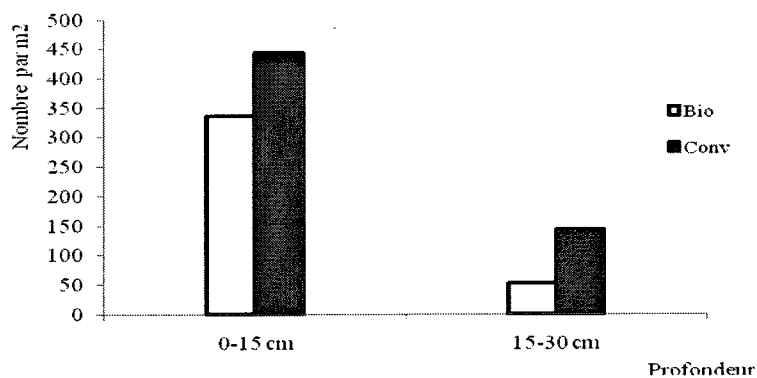


Fig. 5. Nombre moyen de macrofaune du sol dans les deux types de champs

3.3.4.2. La diversité de la macrofaune du sol

3.3.4.2.1. La composition de la faune du sol

Les figures 2 et 3 donnent la composition des principaux groupes de faunes dans ces deux types de champs. Les groupes de faunes les plus représentatifs sont constitués d'insectes de l'ordre des isoptères (termites), des hyménoptères (fourmis) et des coléoptères.

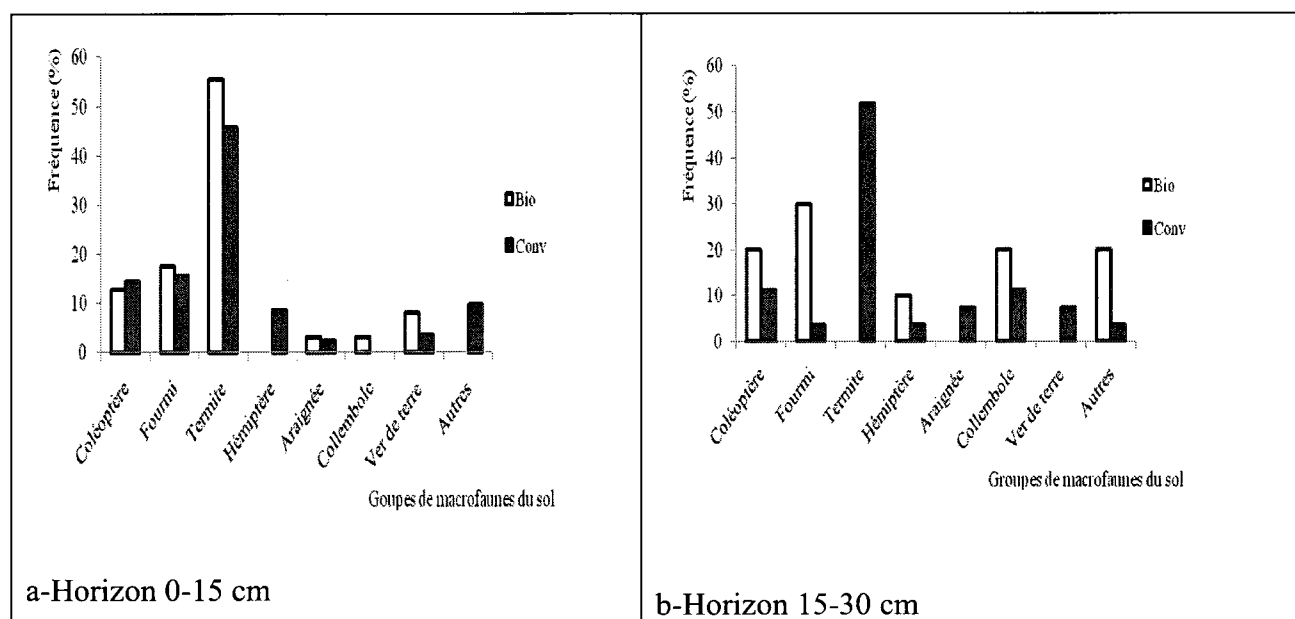


Fig. 6 a et b : Pourcentage des groupes de macrofaunes du sol dans les deux types de champs

Les termites sont les plus fréquents. Ils sont surtout représentés par des larves et quelques termites ailés. On les trouve plus dans l'horizon 0-15 cm qu'en profondeur dans les parcelles de coton biologique. Quant aux fourmis, ils sont plus représentés et plus diversifiés dans les parcelles de coton biologique que dans celles de coton conventionnel, du moins dans l'horizon 0-15 cm. Ainsi, on dénombre cinq espèces

différentes de fourmis dans les parcelles de coton biologique (*Camponotus sericeus*; *Monomorium bicolor*; *Polyrhochis viscosa*; *Dorylus sp* et *Pachycondyla analis*) contre deux dans le champ de coton conventionnel.

Les coléoptères sont plus diversifiés dans les parcelles conventionnelles que dans les champs de coton biologique. En effet, on y dénombre six familles différentes de coléoptères (Scarabaeidae, Staphylinidae; Cantharidae; Carabidae et Melyridae) dans les parcelles de coton conventionnel contre deux familles dans les parcelles de coton biologique.

S'agissant des hémiptères, ils sont seulement présents dans les parcelles de coton conventionnel en surface (horizon 0-15 cm). Par contre en profondeur, on les trouve dans les deux types de champs, avec trois familles dans les parcelles conventionnelles (Pentatomidae; Cicadidae et Scutelleridae) contre une seule (Stenocephaliidae) en parcelle de coton biologique. Les tableaux 7 et 8 donnent une synthèse des différents groupes taxonomiques d'insectes rencontrés respectivement dans les sols des parcelles de coton biologique et de coton conventionnel.

Outre les insectes, on trouve d'autres groupes de faunes présents dans ces parcelles. Il s'agit des vers de terre (*Milsomia inermis*), des araignées, des collemboles, et d'autres animaux dont l'abondance est relativement faible, ce qui justifie leur regroupement. Ce dernier groupe comprend les diptères, les iules, les acariens, les myriapodes, les scorpions et les thrips.

Tableau 7 : Groupes taxonomiques d'insectes dans le sol du champ de coton biologique

Ordre	Famille	Genre/Espèce
Coléoptères	Scarabaeidae	Larves
	Staphylinidae	
Hyménoptères	Formicidae	Camponotus sericeus
		Monomorium bicolor
		Polyrhochis viscosa
		Dorylus sp
		Pachycondyla analis
Isoptères	Termitidae	Termite ailé
		Larve
Hémiptères	Stenocephalidae	Dicranocephalus
Diptère	Platyezidae	Clythia
Thysanoptère	Thripidae	Heliothrips haemorrhoidalis

Tableau 8 : Groupes taxonomiques d'insectes dans le sol du champ de coton conventionnel

Ordre	Famille	Genre/Espèce
Coléoptères	Scarabaeidae	Larves
	Staphylinidae	Larves
	Cantharidae	Larves
	Carabidae	Larves
	Anobiidae	Lasioderma sp
	Melyridae	Anthocomus
Hyménoptères	Formicidae	Pachycondyla analis
		Monomorium bicolor
Isoptères	Termitidae	Larve
Hémiptères	Pentatomidae	Chlorochroa
	Cicadidae	Larve
	Scutelleridae	Eurygaster
Diptère	Sciaridae	Larve

3.3.4.2.2. La diversité des groupes de macrofaune du sol

Selon le tableau 9, on note un indice de diversité de macrofaune du sol plus élevé dans le champ de coton conventionnel que dans celui biologique, aussi bien en surface (horizon 0-15 cm) qu'en profondeur (horizon 15-30 cm).

Tableau 9 : Indice de diversité biologique dans les sols des deux types de champs

Horizon	0-15 cm	15-30 cm
Champ de coton biologique	2,94 ^a	1,86 ^a
Champ de coton conventionnel	3,78 ^a	2,19 ^a

Les traitements ayant la même lettre dans la même colonne n'ont pas de différence significative au seuil de 5%.

3.4. DISCUSSION

3.4.1. L'impact des traitements sur les microorganismes du sol

Les résultats indiquent que la population microbienne du sol est plus élevée dans la parcelle de coton biologique que dans celle de coton conventionnel, tandis que la respiration du sol est plus grande dans la parcelle de coton conventionnelle que dans celle de coton biologique. Ainsi le mode de production a un impact sur le nombre et l'activité des microorganismes du sol.

Bien que la durée de l'exploitation soit relativement courte (4 ans) et que les dernières pratiques culturales sur les sols objets de notre étude remontent à un an environ, on note toutefois un impact des produits agrochimiques sur la biomasse microbienne du sol. En effet, le processus de dégradation biotique des pesticides est assuré en grande partie par les communautés microbiennes du sol qui sont capables d'utiliser les pesticides comme substrats naturels pour leur métabolisme. Cependant cette hydrolyse aboutit à la libération des résidus de pesticides dans le sol dépen-

damment du substrat de départ, de sa concentration, des conditions physico-chimiques du sol, du temps de réaction et du groupe spécifique de microbes dans le sol. Les travaux de Savadogo et al. (2006) montrent qu'en saison sèche, la teneur en résidus de pesticides phosphorés est faible tandis que celle d'autres pesticides organochlorés comme l'endosulfan persiste tout de même. Étant donné que l'enquête sociologique a révélé une forte préférence des paysans de cette localité pour les pesticides à base d'endosulfan (Rocky 350 EC), on peut déduire que dans les sols des champs de coton conventionnel, les résidus de pesticides persistants, ont pu influencer négativement la croissance de certains groupes de microorganismes. Une étude plus poussée de catalyse enzymatique serait indiquée pour préciser les groupes de communautés microbiennes affectées par ces pesticides.

La fertilisation organique constitue un autre facteur qui influence la population microbienne du sol. En effet, le fumier ou le compost riche en matière organique apportent une biomasse supplémentaire aux sols (algues, bactéries, faunes et des racines). En outre cette matière organique est aussi une source de matières nutritives pour les microorganismes du sol (Hien, 1990; Cissé et al., 2003). Dans le sol du champ de coton biologique, le taux de matière organique indiqué par le carbone total, est sensiblement plus élevé ($C = 7,55 \text{ g/kg} \pm 0,55$) que dans celui de coton conventionnel ($C = 6,16 \text{ g/kg} \pm 0,41$). L'historique cultural des deux exploitations révèle un amendement organique régulier du champ de coton biologique par rapport à celui de coton conventionnel. Cependant, la contrainte de la disponibilité du compost et du fumier limite la plus part des paysans, en particulier ceux qui sont engagés dans le programme coton biologique. Ce facteur est cité par la plupart des enquêtés (dans l'enquête sociologique) comme la contrainte clé qui limite le succès du programme coton biologique. En général, les producteurs de coton biologique n'arrivent pas à respecter les

cinq tonnes de fumure organique à l'hectare recommandées par les itinéraires techniques.

Quant à l'activité des microorganismes du sol, les résultats de la respirométrie indiquent qu'elle est environ deux fois plus élevée dans le sol de coton conventionnel que dans celui de coton biologique. Nos résultats sont conformes à ceux de Savadogo et al. (2009) qui ont montré que lorsque les traitements des pesticides (endosulfan) respectent la dose agronomique (environ $3 \mu\text{g g}^{-1}$), il n'y a pas d'impact sur la population microbienne du sol et sur leur respiration. Par contre lorsque la teneur en endosulfan est de $6 \mu\text{g g}^{-1}$, on note une stimulation de l'activité respiratoire des sols. Selon ces conclusions, nos résultats laissent penser à un surdosage et un usage répété de certains pesticides persistants. L'utilisation répétée ou le surdosage de certains pesticides entraîne un risque important de formation des zones d'accumulation au niveau du sol (Blair et al., 1990; Albanis, 1998). De nombreux microorganismes sont capables d'utiliser les pesticides comme des substrats naturels pour leur métabolisme (Savadogo et al., 2007). Par exemple, il a été isolé une souche bactérienne du sol (appartenant à l'espèce *Methanosarcina mazei*) qui présente d'importantes performances dans la minéralisation des molécules de polluants organiques (Savadogo et al.; 2003). Dans les conditions d'accumulation d'un pesticide dans le sol, il se déroule une sélection de ces microorganismes adaptés à la dégradation du pesticide concerné. Du fait de cette sélection, on pourrait penser que les communautés microbiennes du sol sont moins diversifiées dans le champ de coton conventionnel que dans celui de coton biologique.

En somme, dans le sol du champ de coton conventionnel, bien que le taux de MOS soit plus faible et que la biomasse microbienne soit moins élevée, le surdosage et l'usage répété des molécules de pesticides (insecticide, herbicide) ont provoqué une accumulation des résidus issus de la dégradation biotique et abiotique de ces mo-

lécules. Par ailleurs, ces produits chimiques ont pu induire une sélection des communautés de microorganismes capables d'utiliser les pesticides comme source de carbone. La stimulation de la catalyse enzymatique de ces microorganismes spécialisés dans la biodégradation des résidus de pesticides, provoque une activité respiratoire plus accentuée au niveau du sol.

3.4.2. L'impact des traitements sur la macrofaune du sol

L'excès d'eau dans le sol au moment des prélèvements explique la taille réduite de nos échantillons de macrofaune récoltés. L'humidité du sol est un facteur limitatif pour certains groupes de faunes. Bien que primordiale, l'excès d'eau tout comme son insuffisance est néfaste aux animaux du sol. L'excès d'eau leur fait courir le risque d'endosmose et d'asphyxie. Les animaux offrent des réponses très variées à l'excès d'eau, les bulles d'air retenues suffisent à certains animaux pour attendre la fin du drainage alors que d'autres doivent leur survie en migrant (Soltner, 2005).

La macrofaune du sol est plus abondante dans l'horizon 0-15 cm qu'en profondeur (15-30 cm). Ce résultat est conforme à celui obtenu par Ouédraogo et al. (2002) qui ont montré que le nombre élevé de faune du sol dans les couches superficielles du sol indique que les pratiques culturales ont un impact sur la taille de la population de la faune du sol. En effet l'aménagement du sol facilite la circulation de l'air, de l'eau ainsi que la disponibilité des aliments pour la faune du sol. Surtout que nos prélèvements ont eu lieu en début Septembre, après des fortes pluies qui ont saturé le sol, la pédofaune est remontée en surface pour satisfaire aux besoins en oxygène.

D'autre part, c'est la MO qui par dégradation fournit l'énergie nécessaire à la vie des organismes du sol et à leur développement. L'activité des microorganismes est déterminante dans le cycle du carbone. Elle est plus prépondérante dans les parcelles conventionnelles selon les résultats de la respirométrie. Ce qui explique que le

nombre moyen de macrofaune du sol soit plus élevé dans les sols de champ de coton conventionnel que dans celui de coton biologique. Ouédraogo et al. (2002) ont montré qu'il existe une corrélation entre le choix de gestion de la fertilité du sol et le potentiel en macrofaune. Le taux et la qualité de l'amendement organique jouent un rôle important dans le développement de la macrofaune du sol. Par ailleurs la fertilisation minérale, en l'occurrence le taux d'urée assure un rôle important. En effet, l'urée est en général le facteur limitant pour la bonne minéralisation de la matière organique dans nos sols (Ouédraogo et al., 2002). L'amendement chimique rendrait disponible des fertilisants qui conditionnent la vie de la faune du sol. C'est pourquoi malgré que les conditions du terrain ne permettent pas des résultats beaucoup plus expressifs, on obtient tout de même un nombre moyen de macrofaune du sol plus élevé dans les parcelles conventionnelles et une diversité plus élevée comme l'attestent le nombre de groupes de faunes et l'indice de biodiversité de Hill. En somme, l'option qui consiste à combiner une bonne fertilisation organique et minérale est la garantie d'une bonne diversification de la macrofaune du sol. Compte tenu de la durée relativement courte des traitements (4 ans) l'effet des pesticides sur la macrofaune du sol n'est pas clairement perceptible. De plus, la période de prélèvement laisse penser que les molécules de pesticides ont eu le temps d'être dégradées par les réactions biotiques et abiotiques.

Toutefois, on note un impact relatif de la pratique de l'agriculture biologique sur certains groupes de faunes du sol. L'absence d'embruns de pesticides et d'herbicides favorisée par l'agriculture biologique ainsi que le maintien de la végétation adjacente aux cultures (couloirs de végétaux, plantes hôtes) offre abri et nourriture à la faune auxiliaire (Somé et al., 2007). Ces conditions du milieu ont pu expliquer la présence relativement élevée de ces "ingénieurs du sol" dans les parcelles de coton biologique. En effet, on remarque une présence relativement plus grande des

fourmis, des termites et des vers de terre dans les parcelles de coton biologique, surtout dans l'horizon superficiel où le sol est plus aéré, et la matière organique plus disponible. Ces groupes de faunes qui font partie des "ingénieurs du sol" assurent des fonctions écosystémiques très importantes pour le sol. Ces organismes fousseurs du sol élèvent la productivité du sol en mélangeant les couches supérieures du sol, ce qui a pour effet de redistribuer les éléments nutritifs, d'aérer le sol et d'augmenter l'infiltration des eaux superficielles. Par la biotrituration du sol, ils créent des habitats pour d'autres organismes. Les termites sont des décomposeurs, capables de dégrader la MO riche en cellulose, d'où leur présence forte dans l'horizon superficielle où on trouve de la MO de moindre qualité (pailles, résidus des cultures, ...). Par ailleurs, la présence des termites est corrélée à celle des fourmis qui sont généralement attirées par les premières (Brussaard et al., 1997, cité par Ouédraogo et al., 2002). L'abondance relative et la diversité des "ingénieurs du sol" sur les parcelles biologiques peut servir à une action d'éducation aux bonnes pratiques agricoles. En effet, il ressort des résultats de l'enquête sociologique que les paysans savent que les termites, les vers de terre et les fourmis sont des bioindicateurs de fertilité du sol.

En somme, les produits chimiques utilisés dans la culture du coton biologique influencent la répartition de la macrofaune du sol, son abondance et sa diversité. Si l'effet des pesticides ne semble pas distinctement perceptible sur la macrofaune du sol, lié aux conditions expérimentales, on note toutefois que l'agriculture biologique permet une certaine abondance relative et une diversification de la faune qualifiée "d'ingénieurs du sol" (fourmis, termites et vers de terre). Par ailleurs, la disponibilité des éléments minéraux apportés par les engrais chimiques, offre les bonnes conditions de développement pour d'autres groupes de faunes, permettant une plus grande diversité de la macrofaune tellurique dans les parcelles de coton conventionnel.

3.5. CONCLUSION

3.5.1. Synthèse du projet et des principaux résultats

Le but de cette étude est de connaître l'impact des produits agrochimiques utilisés dans la culture du coton, sur la biodiversité du sol de Boala. L'exploitation du coton dans la zone doublée de la forte pression sur la ressource foncière, liée à la forte migration interne des populations, constituent des menaces pour l'environnement et la biodiversité du sol en particulier. Nous nous sommes servis des mesures de la biomasse microbienne, de la respirométrie du sol ainsi que de l'évaluation de l'abondance et la diversité de la macrofaune du sol comme indicateurs de l'état de la biodiversité du sol.

La durée relativement courte des exploitations, la période de prélèvement de nos échantillons ainsi que l'état de saturation du sol en eau ont fortement influencé nos résultats. Malgré cela, il ressort que la biomasse microbienne est plus élevée dans la parcelle de coton biologique où on note également une abondance relative et une diversité des "ingénieurs du sol" (termites, fourmis, vers de terre). Par contre dans les parcelles de coton conventionnel la respirométrie est plus élevée, ce qui laisse supposer la présence de microorganismes sélectifs spécialisés à utiliser les résidus des pesticides dans le sol comme source d'énergie pour leur métabolisme. Par ailleurs la plus grande disponibilité de l'énergie dans les parcelles de coton conventionnel ainsi que la présence d'éléments minéraux provenant des engrais chimiques expliquent de façon générale la plus grande diversité en macrofaune du sol dans ces parcelles.

3.5.2. Limites de l'étude et recommandations

La présente étude comporte des limites. Ainsi, la période de prélèvement des échantillons était défavorable à cause de l'excès d'eau dans le sol. D'autre part, un

dosage des résidus de pesticides dans le sol serait convenable pour faire une bonne corrélation avec les résultats obtenus aussi bien au niveau des microorganismes que de la macrofaune du sol. Par ailleurs, la catalyse enzymatique serait efficace pour déterminer et comparer les communautés microbiennes présentes dans les deux sols.

Enfin, il serait intéressant de reprendre cette étude sur des exploitations plus anciennes afin de mieux mettre en exergue l'impact des deux approches de culture du coton (biologique et conventionnel) sur la biodiversité du sol.

CHAP-4- USAGE DES PRODUITS AGROCHIMIQUES ET COMPORTEMENT ENVIRONNEMENTAL DES AGRICULTEURS DE BOALA

4.1. INTRODUCTION

4.1.1. Problématique

Au Burkina Faso, les sols sont extrêmement fragiles à cause de l'érosion et des mauvaises pratiques culturales. Lié à la culture du coton, l'usage anarchique des pesticides, surtout le désherbage chimique, dans la zone de Guiaro (Nahouri) est en passe de devenir un facteur environnemental important (Delvingt, 2007). Outre les problèmes de santé et de pollution, cette pratique constitue une menace potentielle pour la biodiversité des agroécosystèmes et par conséquent pour la fertilité des sols agricoles. L'ampleur de la situation a suscité le déploiement de deux importants programmes dans la zone afin d'éduquer les paysans aux bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation des pesticides. Il s'agit du programme coton biologique et du programme de Gestion intégrée de la production et des déprédateurs des cultures (GIPD).

Dans l'optique de l'intensification des rendements agricoles, les produits agrochimiques (engrais, insecticide, herbicides, ...) sont reconnus utiles par la société rurale dans la mesure où ils permettent de satisfaire ses objectifs économiques immédiats. Ces produits font partie des « contraintes » et « atouts » dont dispose le paysan pour optimiser sa production. En d'autres termes, les pesticides deviennent des objets sociaux. « La technique ne saurait se réduire à l'ensemble des moyens et des procédés qui permettent d'agir sur les matériaux et d'en assurer la transformation. Elle participe à redistribuer les relations entre les hommes, à restructurer les rapports sociaux et à induire des représentations sociales » (Diakité, 1985; p.8). Faso coton et l'UNPCB organisent la filière cotonnière dans la zone du Nahouri, et gèrent le crédit

intrants permettant aux GPC à jour du remboursement de leurs dettes de bénéficier de l'accès aux engrais chimiques et aux pesticides. Dans ces conditions, de nombreux producteurs pauvres de la zone se tournent vers les produits moins chers, non homologués, provenant du Ghana voisin. Les critères de choix du bon pesticide n'allient pas toujours les objectifs environnementaux comme enseignés par les programmes d'éducation environnementale. La subjectivité individuelle intervient dans la perception de l'impact environnemental de l'utilisation des produits agrochimiques. Les perceptions des paysans sont limitées ou distordues en fonction des éléments cognitifs et affectifs mobilisés dans leurs schèmes. Ainsi, si les producteurs analphabètes n'ont pas une conscience de l'impact des produits agrochimiques sur la biodiversité du sol et sa fertilité, ils les excluent de la représentation de leur environnement (Ittelson, 1991; cité par Sauvé, 1997). La représentation de l'environnement a une influence primordiale sur le comportement environnemental des individus (Garnier & Sauvé, 1999). Selon Rocque (1994), les problèmes d'adaptation éprouvés par les individus sont fonction de l'écart entre l'image subjective qu'ils se font de l'environnement et la réalité

La stratégie nationale d'éducation environnementale vise à « promouvoir une participation communautaire et un partenariat actif et soutenu pour bâtir un environnement sain et de qualité » (MEE, 2001; p.23). Afin de promouvoir la participation active des populations à la conservation de la biodiversité des agroécosystèmes, les programmes d'éducation environnementale axés sur les communautés devraient se fonder sur une co-construction du problème environnemental.

« Le changement requiert un travail préalable de construction d'une signification commune de ce changement au sein d'un groupe ». (Ruddick, 1991; cité par Sauvé, 1997). C'est dans cette perspective qu'il est important de connaître les valeurs environnementales des communautés rurales et de comprendre leurs attitudes et com-

portements environnementaux. Une étude de Ouattara et al. (2008) montre que les Mossi sont perçus par les Kassena comme étant de gros travailleurs défrichant de grands champs et n'ayant pas de bonnes pratiques culturales : abattage des arbres fruitiers suivi de leur déssoussage dans les champs ; brûlure du sol pour établir le champ ; manque d'entretien du sol ; prédilection pour les cultures de rente (coton) au détriment de celles vivrières ; non respect des traditions foncières locales ; de la vie communautaire (solidarité). Ils sont vus comme des agriculteurs qui “viennent pour s'enrichir” au détriment des terres. Dans le domaine particulier de l'utilisation des pesticides, les migrants développeraient-ils des attitudes anti-environnementales plus que les autochtones Kasséna ? Quels sont les déterminants de l'attitude d'utilisation des pesticides par ces acteurs ruraux ?

4.1.2. Question de recherche et hypothèses

4.1.2.1. La question de recherche

Quelles sont les facteurs déterminants dans l'utilisation des pesticides par les paysans du village de Boala ?

4.1.2.2. Objectifs spécifiques

- Comparer les attitudes des producteurs de Boala face à l'utilisation des pesticides selon le sexe, l'ethnie, l'âge et le niveau d'instruction.
- Déterminer les facteurs prédictifs de l'attitude dans le domaine de l'utilisation des pesticides chez les agriculteurs du village de Boala.
- Faire des propositions d'approche d'éducation relative à l'environnement (ERE) pour améliorer utilisation des produits agrochimiques de synthèse par les populations concernées.

4.1.2.3. Hypothèses

- Hypothèse 1 (H1) : les femmes possèdent une attitude moins favorable dans l'utilisation des pesticides que les hommes.
- Hypothèse 2 (H2) : les migrants devraient avoir une attitude plus favorable dans l'utilisation des produits agrochimiques que les autochtones.
- Hypothèse 3 (H3) : les personnes instruites manifestent une attitude moins favorable dans l'utilisation des pesticides que les personnes non instruites.
- Hypothèse 4 (H4) : les personnes jeunes seraient plus disposées à utiliser les pesticides que les personnes plus âgées.
- Hypothèse 5 (H5) : la formation en éducation environnementale a une influence modératrice sur l'attitude d'utilisation des pesticides des producteurs.
- Hypothèse 6 (H6) : les personnes ayant produit le coton durant de longues années ont une attitude plus défavorable à l'utilisation des produits chimiques que celles qui n'ont pas une longue expérience.
- Hypothèse 7 (H7) : la fréquence des conseils techniques a une influence modératrice sur l'utilisation des pesticides.
- Hypothèse 8 (H8) : le comportement environnemental en matière d'utilisation des pesticides agrochimiques est associé directement à l'attitude envers ces produits.

4.2. CADRE THÉORIQUE

4.2.1. La notion du changement de comportement environnemental en ERE

Le principal résultat attendu de toutes les intentions pédagogiques de l'ERE est de parvenir à l'adoption d'un comportement responsable chez les citoyens face à

l'environnement (Sauvé, 1997). Le comportement environnemental ou agir environnemental est défini comme « un comportement adopté par un individu qui décide, de façon consciente, de minimiser ses impacts négatifs sur les milieux naturels et construits» (Kollmus & Agyeman, 2002; p.240). A la différence du concept de comportement environnemental qui semble évoquer une habitude ou un réflexe autodéterminé, spontané et volontaire, Emmon (1997) préfère le concept “d'action environnementale” qui est le résultat d'un processus déterminé par les connaissances et les attitudes des individus face à une controverse environnementale (Emmon, 1997, cité par Pruneau et al., 2000; 2003).

Le changement de comportement environnemental est difficilement influençable par des interventions pédagogiques. En effet le changement implique l'inconfort, l'abandon de pratiques familières sécurisantes ; il peut susciter l'inquiétude, l'anxiété, l'ambivalence (Fillan, 1991 ; Rudduck, 1991; cités par Sauvé, 1997). Par ailleurs, la gestion des problèmes environnementaux est d'autant plus complexe que les acteurs de la situation sont nombreux, leurs valeurs et attentes également différentes. Il peut être trompeur de présumer des valeurs des uns car les protagonistes dissimulent très souvent les leurs. Beaucoup de recherches ont été menées sur les facteurs qui influencent le comportement environnemental.

4.2.2. Les modèles d'influence du comportement environnemental

4.2.2.1. Le modèle linéaire

Le modèle linéaire stipule que si les gens sont bien informés des problèmes environnementaux, ils adoptent un comportement responsable envers l'environnement (Hungerford & Tomera, 1981, cité par Sauvé, 1997). Selon Rokeach (1976, cité par Sauvé, 1997), les connaissances influencent les croyances, ce qui peut avoir un effet sur les attitudes, les valeurs et en définitive sur l'agir.

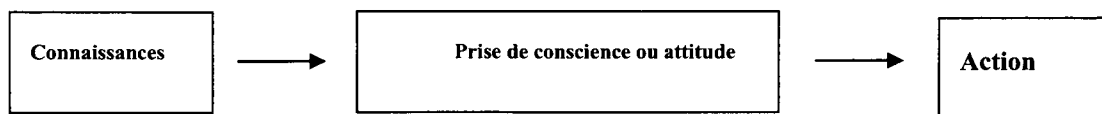


Fig.7. Modèle linéaire de changement de comportement environnemental

(Source : Ramsey et al., 1981; tiré de Pruneau et al., 2003)

Toutefois, les recherches ont montré que seulement l'information intellectuelle au sujet d'un problème environnemental comme le cas d'utilisation anarchique des pesticides, ne suffit pas pour garantir un comportement environnemental responsable chez les individus (Hungerford & Volk, 1990, Burgess, Harrison & Filuis, 1998; Jensen, 2002; Kollmus & Agyeman 2002; cités par Pruneau et al. 2003).

4.2.2.2. Les trois facteurs positifs influençant le comportement environnemental

Plusieurs chercheurs classifient les divers facteurs positifs ayant une influence sur le comportement environnemental en trois catégories : les facteurs cognitifs, affectifs et situationnels (Hwang, Kim & Jeng, 2000; Vaske & Kobrin, 2001; cités par Pruneau et al., 2003). Le modèle présenté dans la figure 1 de l'annexe en donne une synthèse :

Les facteurs cognitifs concernent les connaissances environnementales telles que les concepts écologiques, la prise de conscience des problèmes environnementaux et la connaissance des stratégies pour les réduire.

Les facteurs affectifs sont relatifs aux sentiments associés aux problèmes environnementaux et des attitudes adoptées. On associe à cette catégorie de facteurs, l'impression que la personne a de la facilité de la tâche, le centre de contrôle interne, l'attachement au milieu, l'intention d'agir, le sentiment de responsabilité, la sensibilité environnementale, etc.

La sensibilité environnementale est un “sentiment d’empathie” pour l’environnement, qui se manifeste par des habitudes et des attitudes d’ouverture, d’intérêt et d’attention vigilante pour les composantes d’un milieu. Lorsque le milieu de vie leur procure une satisfaction et une fierté, les gens s’identifient à lui et portent attention aux changements environnementaux qui pourraient poser problème (Iozzi, 1999; Low & Altman, 1992; Proshansky, Fabian & Kaminoff, 1983; Thomashow, 1995; cités par Pruneau et al., 2003). Certains auteurs pensent que le milieu naturel ou l’influence de personnes emphatiques contribueraient à installer cette variable chez l’enfant (Hart & Chawla, 1980; Sivek, 1987; Marcinkowski, 1988; cités par Sauvé, 1997).

L’attachement au milieu est perçu par beaucoup de chercheurs comme un facteur affectif influençant le comportement environnemental responsable (Hay, 1988, Tuan, 1991, Hummon, 1992, Thomashow, 1995; cités par Pruneau et al., 2003). Selon Vaske & Kobrin (2001) on distingue dans le domaine de l’attachement au milieu la dépendance au milieu et l’identité au milieu. La dépendance au milieu est caractérisée par la présence d’une ressource qui justifie cet attachement. Elle est donc de nature fonctionnelle. Quant à l’identité au milieu, il s’agit d’un sentiment affectif développé avec le temps, au sujet d’un milieu donné. Elle conduit souvent à un sentiment de responsabilité personnelle suscitant l’action (Vaske & Kobrin, 2001; cités par Pruneau, 2003).

Le centre de contrôle interne, est la perception qu’a un individu de ses capacités intrinsèques à améliorer une situation par ses actions (Hines, Hungerford & Tomera, 1986-1987; cités par Pruneau et al., 2003). Ainsi, une personne possédant un centre de contrôle interne est susceptible d’agir pour transformer une controverse environnementale donnée. Par contre si la personne démontre un centre de contrôle externe, elle perçoit les changements aux situations environnementales comme le fait du ha-

sard et/ou d'intervention d'agents plus compétents que lui (des gens plus instruits, des experts, des institutions, ...). Plusieurs chercheurs pensent que le centre de contrôle interne est une variable importante influente sur le changement de comportement environnemental (Smith-Sebasto, 1995; Newhouse, 1991; cités par Pruneau et al., 2003).

Enfin les facteurs situationnels sont liés à la situation particulière de l'individu ou du groupe telle que le sexe, le niveau d'éducation, le lieu d'origine, les contraintes économiques, le contexte socioculturel, les normes sociales etc. Dans le groupe des facteurs situationnels on peut ranger le sentiment de feed-back positif perçu en récompense du bon comportement; le contexte culturel tel que des aspects de la religion ou des rites coutumiers favorables à l'environnement; le désir d'actions environnementales (Kollmuss & Agyeman, 2002, cités par Pruneau, 2003).

4.2.2.3. La théorie des représentations sociales et le comportement

Les représentations sociales ou ``savoir de sens commun`` sont des savoirs socialement construits c'est-à-dire qu'ils se structurent au cours de processus d'échanges et d'interactions avec le groupe social de référence (Jodelet, 1989 ; Garnier & Sauvé, 1999). Selon le courant théorique structuraliste des représentations sociales, une représentation comporte un noyau central composé d'éléments qui sont tributaires de la trame culturelle du groupe social qui la génère. Elle comporte également des éléments périphériques qui résultent de l'expérience cumulative personnelle (idiosyncrasique) du sujet à l'égard de l'objet appréhendé ; ces derniers éléments s'organisent en schèmes plus ou moins structurés et cohérents, qui constituent en quelque sorte des bribes explicatives de l'objet en question. C'est le noyau central, plus stable, qui détermine la signification fondamentale et l'organisation de la représentation. Quant aux éléments périphériques, ils absorbent et interprètent la nouveauté provenant de l'extérieur: les schèmes se réorganisent de façon à permettre une

adaptation de la représentation aux nouvelles informations ou encore les schèmes se modifient, entraînant progressivement une remise en cause des éléments du noyau central, jusqu'à une transformation de ce dernier (Abric, 1989).

Moscovici (1988) considère que la construction des représentations sociales est tributaire de deux processus : l'objectivation et l'ancrage. L'objectivation rend compte du processus de sélection et de tri des informations et des connaissances disponibles, pour présenter une vision de l'objet. L'ancrage quant à lui rend compte des objectifs ou des intentions sous-jacents au discours (Moscovici, 1988, cité par Gendron & Dumas, 1991).

Il existe une pluralité de conceptions de l'environnement associées à nos représentations de celui-ci. Les gens « construisent » leur propre conception de l'environnement à partir des éléments cognitifs et affectifs. Les représentations sociales de l'environnement permettent de comprendre la dynamique des rapports entre la personne, le groupe social et l'environnement. En effet, la représentation que nous nous faisons d'un objet (ici l'environnement) et l'action que nous posons envers ce dernier sont intimement liées par un processus de sélection d'agirs jugés pertinents et appropriés au contexte donné. Rouquette (1998) définit quant à lui, la notion d'implication d'un individu à une action, comme étant la résultante de trois facteurs psychosociaux interdépendants : l'identification au sujet, la valorisation de l'objet et la possibilité perçue d'action.

La composante d'identification du sujet peut être saisie sur une échelle de principe pouvant aller de « cela concerne les autres » (identification diffuse, le sujet est dans ce cas observateur de la situation) jusqu'à « cela me concerne directement » (identification stricte, le sujet est alors acteur).

Quant à la composante valorisation de l'objet, elle est également repérable sur une échelle allant de « c'est une question sans importance » (valorisation minimum) jusqu'à « c'est une question de vie ou de mort » (valorisation maximum).

Enfin la composante possibilité perçue d'action est représentable à son tour sur une échelle subjective allant de « je n'y peux rien » (possibilité d'action minimum) à « tout dépend de moi » (possibilité d'action maximum).

Le croisement de ces trois composantes permet d'établir une « carte de pertinence » dans laquelle se distribue pour chaque individu, et de façon plus générale, pour chaque groupe, les différents thèmes ou objets cognitifs. Ainsi la valorisation maximum de l'objet à une identification stricte du sujet et à une possibilité d'action maximum détermine le niveau d'implication le plus élevé. Par ailleurs, si les sujets ne sont pas impliqués dans une situation et si de surcroît, ils perçoivent la situation comme irréversible, leur participation à la solution est faible (Rouquette, 1998, cité par Guimelli, 2001).

Certains chercheurs pensent qu'on peut mettre en évidence les représentations sociales en se servant des données lexicales, réponses écrites ou orales (Doise et al., 1992; Lebart & Salem, 1994; Camlong, 1996; cités par Sauvé, 1997). Cependant il faut être conscient que les représentations sociales ne sont pas des réalités que l'on peut saisir facilement. Il faut exploiter tout un arsenal de « sondes » pour tenter de faire émerger dans le discours, des fragments de cette représentation que le chercheur peut ensuite tenter de reconstituer (Garnier & Sauvé, 1999).

4.2.2.4. La théorie de l'action raisonnée (TAR)

Classiquement les sociologues francophones ont recours au concept de représentations sociales, tandis que les approches anglo-saxonnes ont quant à elles recours à la théorie de l'action raisonnée et à celle du comportement planifié. La théorie de

l'action raisonnée (TAR) a pour but de comprendre et prédire le comportement des individus. Elle considère que les individus évaluent les implications de leurs actions avant d'émettre ou non un comportement donné (Ajzen & Fishbein, 1980; Ajzen, 1991). Le comportement fait référence à des actions observables et est sous le contrôle volitif (Ajzen & Fishbein, 1980). L'identification du comportement est fondée sur 4 éléments : l'action elle-même par exemple raisonner son utilisation des pesticides, la cible vers laquelle l'action est dirigée (les pesticides chimiques de synthèse), le contexte dans lequel il se produit (le contexte de pauvreté, d'analphabétisme et l'avènement du programme coton biologique et du programme GIPD) et le temps dans lequel le comportement est effectué (acte occasionnel ou définitif).

Selon Ajzen & Fishbein (1980), l'intention a une influence sur le comportement, en l'occurrence la manière d'utiliser les pesticides (herbicides, insecticides). L'intention des acteurs dépend de leurs attitudes (positives ou négatives) vis-à-vis des produits agrochimiques, de leur perception des normes imposées par la société (ces produits sont-ils acceptés ou non par l'entourage) et de la perception qu'ils ont de leur capacité à contrôler une telle pratique. L'intention est le facteur le plus déterminant du comportement. Ainsi, tant qu'un individu n'a pas pris la décision de s'impliquer directement, son comportement ne va pas changer (Monroe, 1993; Hwang, Kim & Jeng, 2000; cités par Pruneau et al., 2003). Le comportement serait une fonction de l'intention. Mais deux autres variables prédictives influencent l'intention comportementale : L'attitude (de nature personnelle) et les normes sociales (de nature sociale).

Une attitude constitue une ligne de conduite dans un certain type de situations. Comment une personne ordonne sa conduite selon une certaine cohérence. L'attitude est donc une sorte de "squelette du comportement" (Duijiker et al., 1961). Selon Ajzen & Fishbein (1980), l'attitude est l'évaluation positive ou négative que l'individu effectue face à l'exécution du comportement. Elle serait le produit des

croyances personnelles face à un comportement et de l'évaluation des conséquences que l'individu fait de ce comportement. Cette variable fait référence au jugement de la personne. Par exemple un paysan peut croire qu'il n'y a pas de relation entre les pesticides et la baisse de fertilité du sol par conséquent sa perception des conséquences de ces produits sur le sol peut être affectée. En somme, ses attitudes seront favorables ou défavorables aux pesticides selon la perception qu'il a des conséquences positives ou négatives. Si le producteur croit qu'observer une bonne pratique dans le domaine des pesticides pourrait affecter ses rendements agricoles (conséquences négatives) ses attitudes envers les pesticides seront favorables. L'attitude peut être mesurée à l'aide d'items tels que les pesticides ont/n'ont pas un impact sur la fertilité du sol; les pesticides constituent/ne constituent pas un problème environnemental. Elle devrait être influencée par certaines variables situationnelles comme le sexe, l'âge, le groupe ethnique, l'instruction ou la formation en éducation environnementale.

Quant aux normes subjectives ou croyances normatives, elles désignent la perception qu'a un individu de ce que les personnes qui lui sont importantes désirent face à un comportement. En d'autres termes c'est la perception de ce que les personnes importantes s'attendent et de la motivation de l'individu à se conformer à ces attentes. L'influence du comportement n'est valable que si l'individu croit qu'il est important de se conformer aux attentes de ces personnes importantes (Ajzen & Fishbein, 1980). Les croyances normatives et la motivation à s'y conformer sont mesurées à l'aide d'échelle de type Likert (Richard & Van der Pligt, 1991, cité par Brideau-Hachey, 2000).

Dans la plupart des applications de cette théorie, la composante la variable attitude est plus importante que celle des normes sociales. Par ailleurs, une méta-analyse donne une relation moyenne de 0,66 entre les attitudes, les normes subjectives et l'intention. Cela conforte les auteurs qui pensent que les attitudes et les normes socia-

les sont confondues et par conséquent, ne sauraient être distingués séparément (Sheppard, Hartwick & Warshaw, 1988; cités par Brideau-Hachey, 2000).

Les attitudes et les normes sociales ne sont pas les seules variables prédictives de l'intention comportementale. En effet, des critiques à la théorie de l'action raisonnée ont contesté la limitation à deux des variables influençant l'intention. Ajzen (1991) a alors modifié la théorie en introduisant le concept de contrôle comportemental perçu. La théorie devint celle de l'action planifiée (Theory of Planned Behavior-TPB). La notion de contrôle comportemental perçu se réfère à la perception qu'a la personne du comportement : le comportement attendu est-il difficile ou facile à émettre? Cette troisième variable sera considérée au même niveau que les attitudes et les normes subjectives (Ajzen, 1991; cité par Brideau-Hachey, 2000). Elle est tellement importante qu'elle peut être directement utilisée pour prédire l'intention ou comme indicateur direct pour prédire la probabilité d'émettre le comportement désiré, dans le cas présent, l'utilisation raisonnée des pesticides (Albe & Simonneaux, 2002).

En utilisant la régression multiple, cette théorie permet de bien prédire le comportement (Ajzen, 1991). Dans le cadre d'une régression multiple où des facteurs sont utilisés subjectivement pour prédire l'intention, les coefficients de pondération sont obtenus en regardant les bêtas. Par exemple si la composante d'attitude est fortement corrélée avec l'intention et que la composante de normes ne l'est pas, la composante d'attitudes aura une pondération plus importante, démontrant sa plus grande influence sur l'intention (O'Keefe, 1990; cité par Brideau-Hachey, 2000).

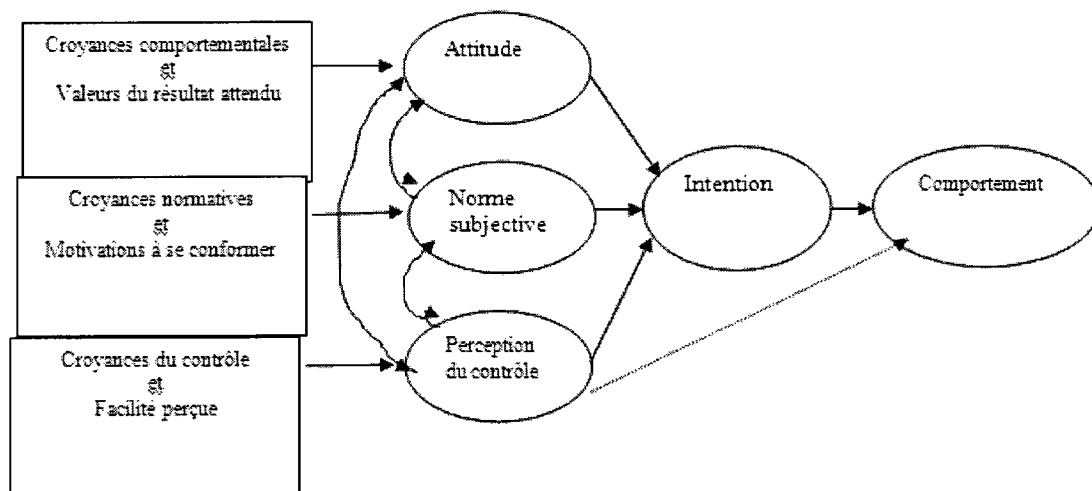


Fig.8. La théorie du comportement planifié

Cette théorie est souvent utilisée en sciences sociales. Elle est beaucoup utilisée afin d'orienter les conduites des personnes à partir de l'identification d'indicateurs qui fondent les intentions de comportement. Dans le domaine de la santé des études ont été réalisées sur la base de ce modèle pour promouvoir l'utilisation de préservatifs (Terry et al. 1993, Albarracin et al., 2001, cités par Albe & Simonneaux, 2002; Fishbein et al., 1994, cités par Brideau-Hachey, 2000), pour modifier les habitudes alimentaires (Sparks, 1994, Brug et al. 1995, cités par Albe & Simonneaux, 2002), pour encourager l'arrêt de consommation de drogues (Babrow et al. 1990, Conner et al. 1994, cités par Albe & Simonneaux, 2002). Dans le domaine de l'environnement des études sont menées sur les pratiques d'utilisation d'eau (Lam 1999), de recyclage des déchets (Taylor 1995, Cheung 1999 cité par Albe & Simonneaux, 2002), de reforestation (Pouta2001).

4.3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

4.3.1. Les participants

Au total, les données de cette recherche sont recueillies auprès d'un échantillon de 100 personnes majeures du village de Boala dont 50 femmes. La plupart d'entre eux (94%) sont des agriculteurs. Leur âge varie entre 20 et 90 ans. Les migrants (Mossi et Peuhl) représentent 80% de l'échantillon. Tous les enquêtés ont répondu au questionnaire et seulement 21% d'entre eux ont été instruits.

4.3.2. Les mesures

Les variables furent mesurées à l'aide d'un questionnaire de 25 items. A l'exception des données socio-démographiques, les réponses aux questions ont été recueillies sur la base des échelles à 5 échelons. Selon Howell (2008), les données dans la présente étude sont des scores censurés c'est-à-dire qu'ils ne laissent subsister que deux possibilités à savoir qu'un élément situé au dessous d'une certaine limite est classé parmi les comportements ou attitudes positifs; à l'inverse un élément classé au dessous d'un point limite est classé parmi les comportements ou attitudes négatifs.

Le traitement des données est effectué à l'aide de SPSS 17.0. La régression logistique a été utilisée pour examiner l'association entre l'attitude et les facteurs socio-économiques, les facteurs d'ordre éducatif et le locus de contrôle. Par ailleurs le test chi-carré de Pearson a permis d'évaluer le niveau d'association entre l'attitude et le comportement environnemental dans le domaine d'utilisation des pesticides agrochimiques.

4.3.2.1. Les données socio-démographiques

Les caractéristiques socio-économiques ont porté sur le sexe, l'âge, l'instruction, le groupe ethnique d'appartenance, le nombre d'années de culture du coton ainsi que la formation en éducation environnementale.

4.3.2.2. L'attitude

Selon Ajzen & Fishbein (1980) les attitudes sont les produits des croyances personnelles face à l'utilisation des produits agrochimiques (notamment les pesticides) et de l'évaluation des conséquences de l'utilisation de ces produits. La construction de la variable "attitude" est effectuée en faisant le produit du score des "croyances personnelles" et celui de "l'évaluation des conséquences".

4.3.2.2.1. Les croyances personnelles

Nous utilisons les items du tableau suivant pour évaluer les croyances personnelles des populations. Ces croyances personnelles sont relatives à la perception de l'état de l'environnement en général; des causes éventuelles de la détérioration de l'environnement; de la position des activités agricoles et en particulier des produits agrochimiques parmi ces causes. La variable "croyance personnelle" est obtenue en faisant la moyenne de ces items. Le tableau 10 ci-dessous donne la procédure de cotation tandis que la figure 9 montre la distribution de la variable "croyances personnelles".

Tableau 10 : Items évaluant "les croyances personnelles" et cotation

1	<i>Parmi les qualificatifs suivants, lequel vous convient mieux pour caractériser l'environnement de votre terroir?</i>	
	La personne perçoit une menace environnementale [Très malade ou malade ou un peu malade] = 1	La personne ne perçoit aucune menace environnementale [En bonne santé ou ne sais pas] =0
2	<i>Si vous pensez que votre environnement est affecté, choisissez la première cause que vous attribuez à cette situation.</i>	
	La personne perçoit une cause anthropique à la dégradation de l'environnement [Causes anthropique]= 1	La personne ne considère pas que l'homme est cause de dégradation de l'environnement [Tous les autres : cause naturelle/ne sais pas...]= 0

3	<i>Quelle hiérarchie donne-t-on aux causes anthropiques de dégradation de l'environnement?</i>	
	La personne perçoit que l'agriculture est le facteur principal de la dégradation [Agriculture] = 1	La personne trouve autres causes de dégradations plus grandes que les activités agricoles [Pastoralisme/coupe du bois/Feux de brousse/Autres] =0
4	<i>Si vous pensez que votre environnement est affecté, choisissez dans l'ordre (du plus affecté = 1 au moins affecté = 5) parmi les éléments suivants du milieu : eau/flore/sol/air/faune.</i>	
	La personne positionne bien le sol parmi les éléments du milieu affectés [si sol placé 1 (très) ou 2 (assez affecté)] = 1	La personne ne positionne pas bien le sol parmi les éléments du milieu affectés [si sol choisi dans 3; 4; ou 5] =0
5	<i>Dans quel ordre selon vous les activités suivantes sont-elles influentes sur la détérioration du sol? (de la plus influente = 1 à la moins influente = 5) : coupe du bois de chauffe/ intrants chimiques (engrais et pesticides)/ défrichements/ pâturage/ feux de brousse/ Ne sais pas</i>	
	La personne positionne bien les pesticides parmi les causes de détérioration de l'env. [si les intrants chimiques choisis en 1 ou 2)] = 1	La personne ne positionne pas bien les pesticides parmi les causes de détérioration de l'env. [si les intrants chimiques choisis en 3; 4; 5] =0
6	<i>Plus on traite le sol avec les engrais chimiques, mieux on les conserve. Très d'accord/d'accord/Peu d'accord/En désaccord/Ne sais pas.</i>	
	La personne reconnaît que les engrais chimiques affectent la qualité des sols sol [peu d'accord ou en désaccord] = 1.	La personne ne reconnaît pas que les engrais chimiques posent problème au sol [Très d'accord ou d'accord ou ou ne sais pas] =0.
7	<i>Le compost ou le fumier entretiennent les champs mieux que les engrais chimiques. Très d'accord/d'accord/Peu d'accord/En désaccord/Ne sais pas.</i>	
	La personne perçoit la nécessité d'entretenir la biodiversité du sol par l'apport de la matière organique [très d'accord ou d'accord] = 1	La personne ne connaît pas le rôle de la matière organique, elle fait confiance à la technologie pour corriger les carences du sol. [peu d'accord ou en désaccord ou ne sais pas] =0

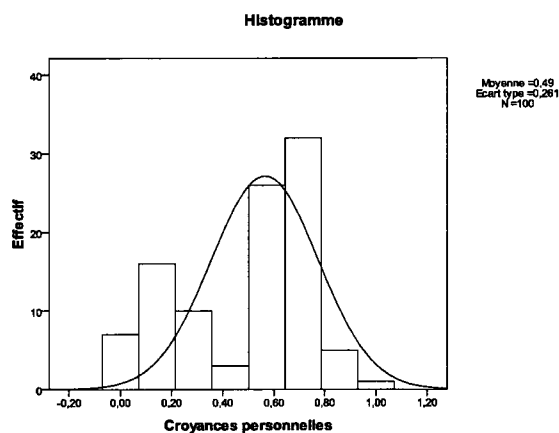


Fig. 9. Distribution de la variable “croyances personnelles” en matière d’utilisation des pesticides

Il n’y a pas de donnée manquante ni de donnée déviante ($Z < 3,29$ en valeur absolue). Les scores Z de l’asymétrie (-2,18) et de la voussure (-2,08) sont $< 3,29$ en valeur absolue. Cela indique que la distribution est normale.

4.3.2.2.2. L’évaluation des conséquences

La variable “évaluation des conséquences” de l’utilisation des produits agrochimiques par ces personnes, est obtenue en faisant la moyenne des scores de leurs perceptions des conséquences des pesticides sur la qualité des sols, sur les microorganismes du sol, sur la santé des personnes et sur la diminution de populations de faunes utiles. La cotation est établie dans le tableau 11 ci-dessous:

Tableau 11 : Items mesurant “l'évaluation des conséquences” et cotation

	<i>L'utilisation des pesticides et herbicides en agriculture a des conséquences négatives sur la qualité des sols. Très d'accord/d'accord/Peu d'accord/En désaccord/Ne sais pas.</i>	
1	La personne reconnaît que les pesticides affectent la qualité des sols [Très d'accord ou d'accord] = 1.	La personne ne reconnaît pas que les pesticides posent problème au sol [peu d'accord ou en désaccord ou ne sais pas] =0.
	<i>C'est parce que l'excès de l'engrais et des pesticides détruit les organismes vivants du sol (insectes, vers, ...) que celui-ci se dégrade vite.</i> <i>Très d'accord/d'accord/Peu d'accord/En désaccord/Ne sais pas.</i>	
2	La personne connaît le rôle de la biodiversité du sol en liaison avec la fertilité des sols. [très d'accord ou d'accord] = 1	La personne ne connaît pas ou ne reconnaît pas le rôle de la biodiversité du sol. [peu d'accord ou en désaccord ou ne sais pas] =0
3	<i>Les engrais et les produits phytosanitaires utilisés dans la culture du coton n'ont pas d'impact sur la santé des personnes.</i>	
	[peu d'accord ou en désaccord] =1	[très d'accord ou d'accord ou ne sais pas] = 0
4	<i>Avez-vous connaissance d'une diminution de la population d'insectes utiles comme les abeilles? Si oui citez la cause.</i>	
	[Oui] et la personne nomme un insecte utile = 1	[Non] ou si la personne ne nomme rien =0

Les données sur la variable “évaluation des conséquences” sont distribuées comme suit :

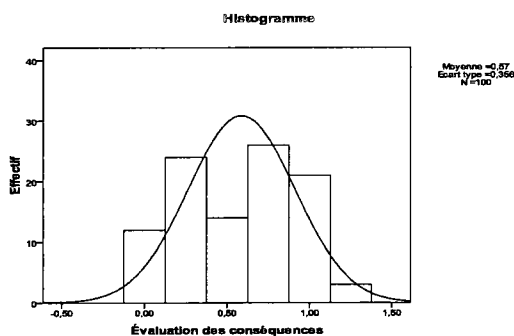


Fig. 10. Distribution de la variable “évaluation des conséquences” de l'utilisation des pesticides

Il n'y a pas de donnée manquante ni de donnée déviante ($Z < 3,29$ en valeur absolue). Les scores Z de l'asymétrie (-0,32) et de la voussure (-2,39) sont $< 3,29$ en valeur absolue. Cela indique que la distribution est normale.

Notre variable expliquée (l'attitude) a été calculée en le produit des scores obtenus aux deux variables suivantes : "Croyances personnelles" et "Évaluation des conséquences". Sa distribution est la suivante :

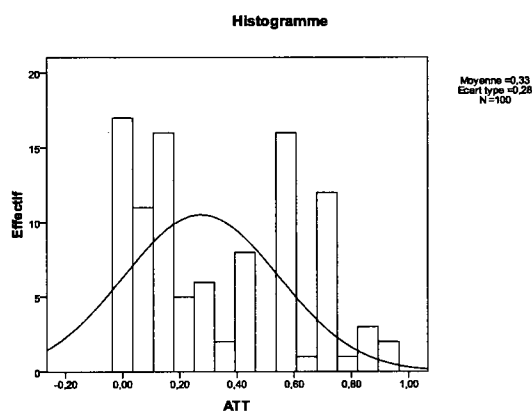


Fig. 11. Distribution de la variable "Attitude" face à l'utilisation des pesticides

Il n'y a pas de donnée manquante ni de donnée déviante ($Z < 3,29$ en valeur absolue). Les scores Z de l'asymétrie (1,68) et de la voussure (-2,51) sont $< 3,29$ en valeur absolue. Cela indique que la distribution est normale.

On utilise 0,5 comme seuil de partition pour transformer cette variable quantitative en variable qualitative dichotomique. La nouvelle distribution de la variable "attitude" est la suivante: 65% d'attitude anti-environnementale contre 35% d'attitude pro-environnementale, dans le domaine d'utilisation des produits agrochimiques.

4.3.2.3. Le comportement

Pour la mesure du comportement, les participants devaient répondre aux questions suivantes : parmi les pesticides (insecticides/herbicides) que vous utilisez lesquels vous conviennent mieux pour lutter contre les ravageurs du cotonnier? Précisez pourquoi?

La moyenne des scores à ces 4 items détermine le comportement de l'individu. Les cotations sont portées dans le tableau 12 ci-dessous:

Tableau 12 : Items mesurant "le comportement d'utilisation des pesticides" et cotation

1	<i>Parmi les pesticides que vous utilisez, lequel vous convient mieux pour lutter contre les ravageurs du cotonnier?</i>	
	La personne opte pour un pesticide moins dangereux [Attakan, Capt ou Fanga] = 1	La personne marque son choix pour un pesticide total à large spectre ou non homologué [Rocky 500] =0.
2	<i>La raison de votre choix de pesticide?</i>	
	La personne tient compte de la faune utile et de l'environnement [parce qu'il ne tue que les insectes ciblés et/ou il est moins toxique] = 1	La personne ne tient pas compte de la faune utile [je l'ai choisi parce qu'il tue tous les insectes...] =0.
3	<i>Parmi les herbicides que vous utilisez, lequel vous convient mieux pour lutter contre les mauvaises herbes du cotonnier?</i>	
	La personne opte pour un herbicide moins dangereux [Round up] = 1	La personne marque son choix pour un herbicide total à large spectre ou non homologué [Galax super; Weed up; Agro super...] =0.
4	<i>La raison de votre choix d'herbicide?</i>	
	La personne tient compte de l'équilibre de l'environnement [parce qu'il ne tue que les herbes ciblées et/ou il est moins toxique] = 1	La personne ne tient pas compte de la faune utile [je l'ai choisi parce qu'il tue toutes les herbes...] =0.

Le score 1 attribué à un répondant correspond à une utilisation “raisonnée” des pesticides c’est-à-dire en conformité avec les conseils des spécialistes (produits homologués) et aux objectifs pédagogiques des programmes GIPD ou Coton biologique. Par contre le code 0 correspond aux répondants qui utilisent de façon “irraisonnée” ces produits agrochimiques, ne considérant pas des raisons environnementales dans les critères de choix de leurs produits; préférant soit les produits les plus dangereux pour l’environnement.

La distribution du comportement environnemental est comme suit :

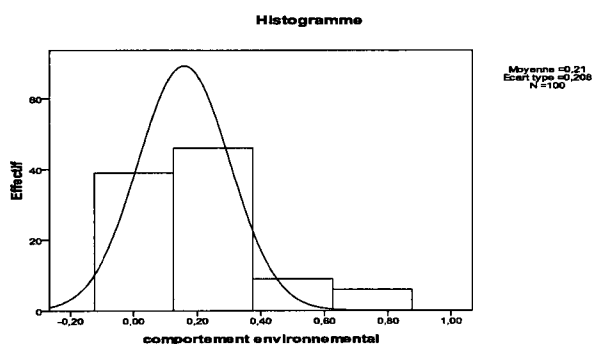


Fig. 12. Distribution de la variable “Comportement” d’utilisation des pesticides

La courbe de normalité est penchée vers la gauche. La variable dépendante (“Comportement”) ne respecte pas véritablement le postulat de normalité, ce qui est vérifié avec les résultats du test de normalité où le score Z de l’asymétrie (4,17) est supérieur à 3,29. Compte tenu du fait qu’elle ne prend que 4 valeurs discrètes, on ne peut appliquer véritablement une transformation pour la rendre normale. On utilise 0,38 comme seuil de partition pour transformer cette variable quantitative en variable qualitative dichotomique. On obtient comme distribution 85% de comportement anti-environnemental contre seulement 15% de comportement pro-environnemental.

4.3.2.4. Le locus de contrôle

Le locus de contrôle traduit l'évaluation par une personne de ses propres habiletés à émettre un comportement. Maurer & Pierce (1998, cités par Brideau-Hachey, 2000) indiquent que la mesure de type Likert est adaptée à la mesure du centre de contrôle.

Quatre items sont relatifs à la mesure de cette variable : la perception de son habileté à sensibiliser, la perception de la possibilité de changement, l'habileté à donner l'exemple et l'habitude dans la sensibilisation environnementale. La cotation est établie selon le tableau 13 :

Tableau 13 : Items mesurant "le locus de contrôle" et cotation

15	<i>Il me serait très difficile de convaincre les gens de mon village à choisir le compost ou le fumier afin de sauver nos sols agricoles.</i>	
	[Peu d'accord; en désaccord] = 1	[Très d'accord; d'accord; ne sais pas] = 0
18	<i>Je serais prêt à cesser d'utiliser les pesticides, herbicides et les engrais dans mon champ de coton pour donner le bon exemple aux autres.</i>	
	[Très d'accord; d'accord] = 1	[Peu d'accord; en désaccord; ne sais pas] = 0
16	<i>Je ne vois pas l'intérêt de convaincre les gens de mon village à adopter le compost en lieu et place de l'engrais</i>	
	[Peu d'accord; en désaccord] = 1	[Très d'accord; d'accord; ne sais pas] = 0
20	<i>Avez-vous l'habitude de sensibiliser votre entourage ou de poser des actes pour préserver l'environnement ? Si oui, citez-en un.</i>	
	[Oui, suivi d'un exemple] = 1 [Oui + lutte contre les pesticides]=2	[Non ou pas d'exemple] = 0

La cotation est de 0 ou 1 mais pour le dernier item relatif à l'habitude dans l'action de sensibilisation environnementale, la cotation est de 2 si la personne décl-

re avoir comme habitude de sensibiliser contre l'usage des pesticides, 1 si la personne déclare toute autre action environnementale et 0 si la personne déclare n'avoir pas ce genre d'habitude ou est incapable de la citer.

Le locus de contrôle est distribué comme suit :

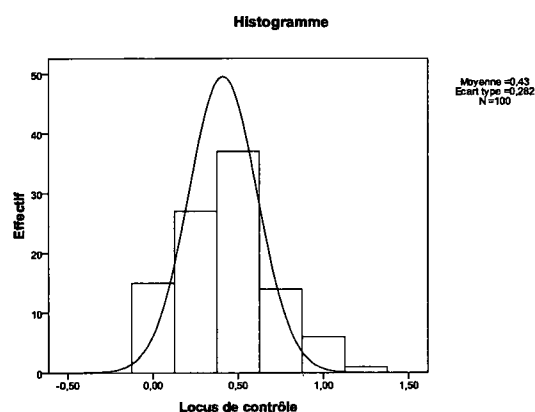


Fig. 13. Distribution de la variable “locus de contrôle”

Il n'y a pas de donnée manquante ni de donnée déviante (score $Z > 3,29$ en valeur absolue). Les scores Z de l'asymétrie (1,48) et de la voussure (-0,19) sont $< 3,29$ en valeur absolue. Cela indique que la distribution est normale. La transformation en variable polytomique permet de réduire le nombre de degrés de liberté pour tenir compte de la taille restreinte de l'échantillon. On obtient ainsi la nouvelle distribution suivante où 15% des personnes démontrent un niveau nul de contrôle interne, 27% ont un niveau bas; 37% ont un niveau moyen et 21% démontrent un niveau élevé.

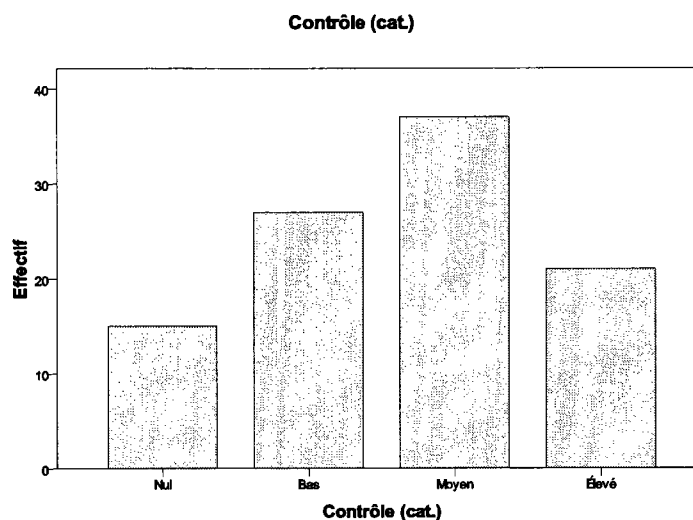


Fig. 14. Distribution de la variable ‘‘Locus de contrôle transformée’’

4.3.2.5. Les connaissances environnementales (savoirs locaux)

Les items relatifs aux connaissances des répondants se rapportent à leurs connaissances d’indicateurs biologiques de dégradation/fertilité du sol, de la diminution de populations d’insectes utiles comme les abeilles et de techniques traditionnelles comme alternatives à la lutte contre les ravageurs. La cotation est établie Selon le tableau 14:

Tableau 14 : Items mesurant les ‘‘connaissances environnementales’’ et cotation

21	<i>Connaissez-vous une faune indicatrice de fertilité du sol? Si oui donner un nom.</i>	
	[Oui] suivi d’un nom juste = 1	[non] ou pas de nom correct =0
22	<i>Connaissez-vous une faune indicatrice de dégradation du sol? Si oui donner un nom.</i>	
	[Oui] suivi d’un nom juste = 1	[non] ou pas de nom correct =0

23	<i>Connaissez-vous une plante indicatrice de fertilité du sol? Si oui donner un nom.</i>	
	[Oui] suivi d'un nom juste = 1	[non] ou pas de nom correct = 0
24	<i>Connaissez-vous une faune indicatrice de dégradation du sol? Si oui donner un nom.</i>	
	[Oui] suivi d'un nom juste = 1	[non] ou pas de nom correct = 0
26	<i>Connaissez-vous une technique traditionnelle pour repousser les ravageurs? Si oui la nommer</i>	
	[Oui] suivi d'un nom juste = 1	[non] ou pas de nom correct = 0

Les connaissances environnementales des acteurs sont distribuées comme suit :

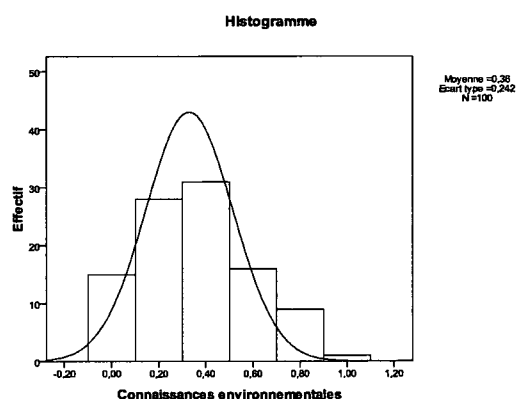


Fig. 15. Distribution de la variable “Connaissances environnementales

Il n’y a pas de donnée manquante ni de donnée déviante. Par ailleurs, la distribution est normale car les scores Z de l’asymétrie (1,43) et de la voosure (-0,99) sont $< 3,29$ en valeur absolue. Le seuil de partition de 0,5 est utilisé pour la transformation en variable qualitative dichotomique. On obtient 43% de connaissances environnementales faibles contre 57% de connaissances élevées.

4.3.3. Procédure

Les questionnaires (voir annexe) ont été administrés soit dans les domiciles des répondants, soit dans les champs étant donné que l'enquête a eu lieu durant les travaux champêtres. L'agent technique responsable de la vulgarisation agricole et le responsable de la pharmacie villageoise sont les personnes ayant administré les questionnaires. Tous deux comprenant à la fois le français, le moré et le kassena, leur service fut indispensable pour assurer la traduction.

Nous utilisons la technique d'enquête avec questionnaire format papier. Le questionnaire d'enquête est bien indiqué pour récolter rapidement des informations sur les comportements privés ainsi que les attitudes sociales (Gauthier, 2009); les niveaux de connaissance ou de conscience d'un problème, les opinions (Quivy & Campenhoudt, 1995). De plus, le questionnaire composé des questions fermées laisse moins de place à la subjectivité du chercheur et facilite le traitement de données. Il donne lieu au choix de répondre de façon relativement libre et neutre (Lamoureux, 2000).

L'univers de l'enquête est constitué par les populations du village de Boala dans la province du Nahouri au Burkina Faso. Nous combinons les techniques d'échantillonnage par quota et en boule de neige pour déterminer les personnes à recruter pour nos enquêtes. A l'aide des données du recensement de la population du Burkina Faso de 2007, nous reproduirons une maquette (modèle réduit) des populations de chacun de ces villages, à partir des principales variables contrôlées comme le sexe, l'âge, l'ethnie et le niveau d'instruction. Enfin, cette maquette nous permettra de dégager les strates correspondant au nombre de personnes de chaque catégorie sociale à interviewer. La méthode des quota est la plus utilisée et la plus fiable parmi les méthodes non probabilistes.

Quant à l'identification des personnes à interviewer, nous partons du noyau des personnes influentes dans le village et ayant un rapport à l'agriculture : chef de terre, chef de la communauté des migrants, présidente du groupement féminin des productrices de coton, responsable du comité villageois de développement (CVD). Les personnes enquêtées nous citent d'autres personnes ressources à même de répondre à nos préoccupations. Ainsi, tout en restant conforme à nos quotas, nous choisissons nos enquêtées parmi les personnes du village en relation avec eux. Cette technique d'échantillonnage en boule de neige permet de prendre en compte le contexte social dans l'analyse du comportement des individus (Gauthier, 2009).

4.4. RÉSULTATS

Dans cette section, nous rapportons les analyses effectuées ainsi que les résultats de la recherche.

4.4.1. Statistiques descriptives

Les analyses descriptives donnent une description plus détaillée de notre échantillon. Les tableaux suivants résument les principales caractéristiques de l'échantillon :

Tableau 15 : principales caractéristiques des variables à l'étude

Variables		Fréquence
Variables socio-démographiques	Groupe ethnique	
	Autochtones (Kassena)	20
	Immigrants	80
	Sexe	
	Masculin	50
	Féminin	50

	Âge	
	Jeunes adultes [20- 49 ans]	81
	Personnes âgées [50 ans et plus]	19
Variables d'ordre éducatif	Instruction	
	Instruits	22
	Non instruits	78
	Formation en éduc. envir.	
	Formés	14
	Non forms	86
	Connaissances envir.	
	Faibles	43
	Élevées	57
	Fréquence des conseils techn.	
	Rares	37
	Fréquents	63
Variables d'ordre comportemental	Locus du contrôle	
	Nul	15
	Bas	27
	Moyen	37
	Élevé	21
	Nbre d'années de culture du coton	
	Au plus 5 ans	47
	Plus de 5 ans	53
	Attitude environnementale	
	Pro-environnementale	57
	Anti-environnementale	43
	Comportement environnemental	
	Pro-environnemental	15
	Anti-environnemental	85

Tableau 16: Description détaillée de l'attitude, du comportement environnemental et du locus de contrôle

Variables	Fréquences
Attitude : croyances personnelles:	
Caractérisation de l'environnement	
L'environnement perçu comme étant menacé	73
L'environnement perçu comme en bonne santé	27
Perception de la cause de dégradation de l'environnement	
Les facteurs anthropiques sont perçus comme première cause de dégradation	65
Les facteurs naturels sont perçus comme première cause de dégradation	35
Place de l'agriculture parmi les facteurs de dégradation de l'environnement	
L'agriculture est perçue comme le facteur principal de dégradation	38
L'agriculture est classée après les autres facteurs (pastoralisme, coupe de bois, feux de brousse).	62
Perception de la dégradation du sol parmi les éléments de l'environnement	
Le sol est perçu comme l'élément du milieu le plus affecté	65
L'eau, l'air, la faune ou la flore sont plus affectés que le sol	35
Perception de l'impact des produits chimiques parmi d'autres facteurs	
Les intrants chimiques sont indexés comme 1ères causes de dégradation du sol	16
Défrichement, coupe de bois, feux de brousse; sont perçus comme des causes plus importantes que les pesticides	84
Attitude : évaluation des conséquences :	
Perception de l'impact des engrais chimiques sur la conservation des sols	
Les engrais chimiques n'ont pas d'impact négatif sur le sol	84
Les engrais chimiques ont des impacts négatifs sur le sol	16
Perception du rôle du compost sur la conservation des sols	
Le compost est perçu comme bénéfique à la conservation des sols	18

Le compost n'est pas perçu comme bénéfique à la conservation des sols

Perception des conséquences des pesticides sur la qualité des sols

Les pesticides affectent la qualité des sols 61

Les pesticides n'affectent pas la qualité des sols 39

Perception des conséquences sur les microorganismes du sol

La biodiversité du sol est affectée par les pesticides 46

L'impact sur la biodiversité n'est pas perçu 54

Perception des conséquences produits agrochimiques sur la santé des personnes

L'impact des produits chimiques sur la santé des personnes est perçu 78

L'impact des produits chimique sur la santé des personnes n'est pas perçu 22

Perception de l'impact des pesticides sur la diminution de la faune utile

La disparition de faune utile n'est pas perçue 62

La disparition de la faune utile est perçue 38

Comportement environnemental

Insecticide le plus utilisé

Pesticide interdit (Rocky) 47

Pesticides autorisés (Atakan, Capt, Fanga) 51

Raisons de choix de l'insecticide

Parce qu'il tue toute la faune 83

Parce qu'il ne tue que la faune ciblée 15

Herbicide le plus utilisé

Herbicides non homologués 88

Herbicide homologué 12

Raisons de choix de l'herbicide

Tue toutes les herbes 87

Est sélectif 13

Locus de contrôle

Perception de son habileté à sensibiliser

Pense qu'il est apte pour sensibiliser	25
Pense qu'il lui serait difficile de sensibiliser son entourage pour les BPA	75

Perception de la possibilité du changement

Voit un intérêt à convaincre les gens à utiliser le compost.	37
Ne pense pas qu'il soit possible de convaincre au changement.	63

Habilité à donner le bon exemple

Est prêt à cesser d'utiliser les produits agrochimiques , donner le bon exemple.	53
N'est pas prêt à donner le bon exemple.	47

Habitude dans la sensibilisation environnementale

A l'habitude de sensibiliser contre l'usage abusif des produits agrochimiques	10
A l'habitude de sensibiliser contre toute autre mauvaise pratique environnementale	37
N'a pas l'habitude de sensibiliser	53

La population est à 94% agricole. L'élevage qui constitue en importance, la seconde activité occupe seulement 5% de la population. Comme illustré dans la figure ci-dessous, le coton occupe une place importante (23%), après le sorgho et le maïs. Les autres spéculations étant le mil, l'arachide et le niébé.

4.4.2. Analyses préliminaires

Les analyses descriptives permettent d'assurer que les mesures utilisées sont conformes et de vérifier que nos données répondent aux postulats des tests visés.

La variable dépendante (l'attitude dans l'utilisation des pesticides) est dichotomique (ordinaire). Quant aux variables indépendantes, elles sont dichotomiques, exceptée la variable "locus de contrôle" qui est polytomique.

L'analyse des variables permet de vérifier le lien entre les variables indépendantes. Une corrélation de plus de 0,80 serait problématique car elle traduirait une colinéarité entre nos variables indépendantes. Le tableau ci-dessous montre que nos variables indépendantes représentent des concepts différents.

Tableau 17 : Correlation intra-variables

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Connaissances environnementales									
Locus de contrôle	,09								
Durée de la culture du coton	,03	,14							
Instruction	,22*	0,05	,06						
Formation en éduc. Environn.	,11	,29**	,14	,13					
Fréquence des conseils techn.	,00	,22*	,10	,04	,10				
Groupe ethnique	,18	,23*	,07	,03	,44**	,03			
Sexe	,06	,12	,06	,04	,40**	,02	,00		
Âge	,16	,17	,00	,19	,02	,05	,07	,02	

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

4.4.3. La vérification des hypothèses

Afin de vérifier si l'attitude est importante dans le comportement d'utilisation des pesticides agrochimiques, le test chi-carré de Pearson fut utilisé. Le tableau ci-dessous ne montre aucune fréquence résiduelle standardisée supérieure à 1,96 en valeur absolue.

Afin de vérifier si l'attitude est importante dans le comportement d'utilisation des pesticides agrochimiques, le test chi-carré de Pearson fut utilisé. Le tableau 18 ci-dessous ne montre aucune fréquence résiduelle standardisée supérieure à 1,96 en valeur absolue.

Tableau 18 : relation entre attitude et comportement d'utilisation des pesticides

	comportement environnemental (dich)		Total	
	anti-env	Pro-env		
Attitude2 (dich) anti-environ	Effectif	52	13	65
	Effectif théorique	55,3	9,8	65,0
	Résidu standardisé	-,4	1,0	
pro-environ	Effectif	33	2	35
	Effectif théorique	29,8	5,3	35,0
	Résidu standardisé	,6	-1,4	
Total	Effectif	85	15	100
	Effectif théorique	85,0	15,0	100,0

Le lien de dépendance n'est pas statistiquement significatif entre l'attitude et le comportement environnemental en matière d'utilisation des pesticides ($\chi^2 [1]= 3,641$; $p =0,056$). Les fréquences résiduelles suggèrent étonnamment que ce sont les répondants avec des attitudes favorables à l'utilisation des produits agrochimiques qui rapportent des comportements pro-environnementaux.

Quant à la prédiction de la variable d'attitude dans le domaine de l'utilisation des pesticides, vu qu'il s'agit d'une variable dichotomique, la régression logistique est une meilleure avenue (Howell, 2008). De ce fait une transformation de la probabilité de prédiction de l'attitude défavorable envers l'utilisation des pesticides en log de

chance (logit) d'avoir une attitude pro-environnementale; nous donne une variable qui constitue une fonction linéaire de l'estimation de l'attitude en matière d'utilisation des pesticides.

Les résultats de la régression logistique indiquent à l'étape 0 (baseline), lorsque le modèle maximise sur le hasard avec la constante seulement, un taux de prédiction correcte de 65%.

A l'étape 1, lorsqu'on inclut les variables d'ordre socio-démographique (sexe, âge et groupe ethnique), le pourcentage de prédiction passe à 71%. Par conséquent on a une amélioration significative par rapport au bloc de départ ($\chi^2[3] = 8,226$; $p=0,042$). La pseudo-variance expliquée est très faible (R^2 de Cox et Snell = 0,079 ou R^2 de Nagelkerke = 0,109). De même, l'ajustement du modèle formé par le bloc 1 est bon $\chi^2_{HL}[4]= 3,885$; $p =0,422$). Le sexe constitue la seule variable prédictive ayant un effet significatif (OR = 0,362, Wald[1]= 5,242; $p = 0,022$).

Tableau 19 : Variables dans l'équation de l'étape 1

	BB	EE.S.	Wwald	ddll	Ssig.	EExp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
Etape 1 ^a Grpethnique	,817	,528	2,392	1	,122	,442	,157	1,244
Sexe	-1,017	,444	5,242	1	,022	,362	,152	,864
Grpeage	,304	,546	,309	1	,578	1,355	,464	3,954
Constante	1,963	1,390	1,994	1	,158	7,120		

a. Variable(s) entrées à l'étape 1 : Grpethnique, Sexe, Grpeage.

A l'étape 2, on ajoute au modèle précédent des variables d'ordre éducatif (instruction, formation en éducation environnementale, connaissances environnementales et fréquence des conseils techniques). On obtient une amélioration de 73% de taux de prédiction correcte, soit un gain de 8% par rapport au modèle précédent. Cette amélioration significative est confirmée par le test de spécification du modèle ($\chi^2[4] = 19,152; 0,001$). La variance expliquée augmente substantiellement (23,9% pour le pseudo R^2 de Cox et Snell et 33,0% pour celui de Nagelkerke). Par ailleurs, l'ajustement du modèle est bon comme l'indique le test de Hosmer-Lemeshow : $\chi^2_{HL}[7] = 3,759; p = 0,807$.

Selon ce modèle, les variables prédictives ayant un effet significatif sont la fréquence des conseils techniques (OR = 6,553; Wald [1] = 9,057; p = 0,003) et les connaissances environnementales (OR = 3,337; Wald [1] = 4,642; p = 0,032). Il faut signaler que l'effet sur la variable dépendante (l'attitude environnementale) est positif c'est-à-dire qu'une augmentation de ces variables d'ordre éducatif améliore le score de l'attitude environnementale.

Tableau 20 : Variables dans l'équation de l'étape 2

	B	E.S.	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
Etape 1 ^a Grpethnique	-,043	,732	,004	1	,953	,957	,228	4,018
Sexe	-,895	,555	2,599	1	,107	,409	,138	1,213
Grpeage	,418	,640	,427	1	,514	1,519	,433	5,332
Instruction	,770	,641	1,442	1	,230	2,160	,615	7,593
Forméducenv	1,722	,882	3,810	1	,051	5,593	,993	31,507
Frqconseil	1,880	,625	9,057	1	,003	6,553	1,926	22,294
CE2	1,205	,559	4,642	1	,031	3,337	1,115	9,988
Constante	-2,182	2,081	1,100	1	,294	,113		

a. Variable(s) entrées à l'étape 1 : Instruction, Forméducenv, Frqconseil, CE2.

Enfin, dans le modèle 3, on introduit des variables d'ordre comportemental comme le locus de contrôle ou l'habitude de cultiver le coton (durée de culture du coton). Le pourcentage de prédiction correcte est sensiblement affecté 72%. Le test de spécification du modèle est significatif ($\chi^2[2] = 6,736; 0,034$). De même on obtient une amélioration sensible de la variance expliquée (28,9 % pour le pseudo R^2 de Cox et Snell et 39,8 % pour celui de Nagelkerke). Dans ce modèle, les variables ayant une contribution significative dans la prédiction de l'attitude sont la fréquence des conseils (OR = 5,321; Wald [1] = 6,309; $p = 0,012$), les connaissances environnementales (OR = 3,292; Wald [1] = 4,281; $p = 0,039$) et le locus de contrôle (OR = 2,156;

Wald [1]= 6,015; $p = 0,014$). L'effet de ces variables indépendantes sur la variable dépendante est direct.

Tableau 21 : Variables dans l'équation de l'étape 3

	B	E.S.	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
Etape 1 ^a Grpethnique	,052	,759	,005	1	,946	1,053	,238	4,660
Sexe	-,985	,593	2,765	1	,096	,373	,117	1,193
Grpeage	,113	,700	,026	1	,872	1,120	,284	4,414
Instructn	,891	,663	1,806	1	,179	2,439	,664	8,951
Forméducenv	1,008	,924	1,191	1	,275	2,741	,448	16,760
Frqconseil	1,672	,666	6,309	1	,012	5,321	1,444	19,610
CE2	1,192	,576	4,281	1	,039	3,292	1,065	10,180
culture	-,346	,530	,425	1	,514	,708	,250	2,001
locus2	,768	,313	6,015	1	,014	2,156	1,167	3,985
Constante	-2,836	2,186	1,683	1	,195	,059		

a. Variable(s) entrées à l'étape 1 : culture, locus2.

En conclusion, le modèle 3 semble le plus performant pour expliquer l'attitude environnementale de ces acteurs en matière d'utilisation des pesticides. En effet, sa variance est plus grande de même que son pourcentage de prédiction est élevé. De

plus, il admet trois variables ayant une contribution significative dans la prédiction de l'attitude environnementale : la fréquence des conseils, les connaissances environnementales et le locus de contrôle. A elles seules ces trois variables prédisent 7% de la variance.

4.5. DISCUSSION

4.5.1. Le lien entre attitude et comportement dans l'utilisation des pesticides

S'agissant de l'hypothèse H8, traitant de l'association entre le comportement environnemental et l'attitude dans le domaine de l'utilisation des produits agrochimiques, le lien de dépendance n'a pas été vérifié ($p > 0,05$). Étonnamment, les répondants présentant des attitudes favorables à l'utilisation des produits agrochimiques rapportent des comportements pro-environnementaux.

Selon la théorie de l'action raisonnée (Ajzen & Fishbein, 1980) et de l'action planifiée (Ajzen, 1991), l'intention sert de variable médiatrice entre le comportement et les autres variables explicatives du comportement, telles que l'attitude, les normes sociales et l'efficacité personnelle. Cependant, il est démontré qu'une part importante de la variance du comportement peut être directement expliquée par les autres variables, si on met l'intention de côté (Brideau-Hachey, 2000). C'est ainsi qu'on s'attendait à une relation étroite entre le comportement environnemental des individus en matière d'utilisation des produits chimiques agricoles et leur attitude c'est-à-dire le produit des croyances personnelles et de l'évaluation des conséquences (Ajzen & Fishbein, 1980).

Une grande part des répondants (57%) rapportent une attitude pro-environnementale. Le score élevé de cette variable est dû à ce que la majorité des répondants (73%) perçoit son environnement biophysique comme menacé, essentiel-

lement par des facteurs anthropiques (65%). Consécutivement à la forte croissance démographique dans la commune de Guiaro, la pression anthropique particulière exercée sur les écosystèmes forestiers de cette zone contribue à forger chez ces acteurs la représentation d'un environnement en dégradation continue. Le sol est perçu par 65% d'entre eux comme étant l'élément de l'environnement le plus affecté par rapport à l'eau, la flore, la faune et l'air. Ces répondants étant pour la plupart des agriculteurs, il est logique que la ressource sol constitue pour eux une préoccupation majeure, en tant que principal facteur de production. Cependant, l'utilisation des intrants chimiques (engrais chimiques, insecticides, herbicides) ne semble pas constituer une menace environnementale pour les sols dans la représentation de la plupart des enquêtés. En effet, 84% des acteurs se représentent les défrichements, la coupe du bois, le surpâturage et les feux de brousse, comme des facteurs de dégradation environnementale plus graves que l'utilisation des produits agrochimiques. En d'autres termes, la grande majorité d'entre eux ne perçoit pas que les engrais chimiques ou les pesticides (insecticides et herbicides) puissent comporter des risques pour le sol. Bien que l'impact des pesticides sur la santé des personnes soit bien connu et perçu par 78% des répondants, l'évaluation des impacts environnementaux est quant à elle mitigée, en particulier les impacts de ces produits sur la biodiversité du sol. En effet, seulement 46% des répondants estiment que ces produits agrochimiques ont un impact négatif sur la biodiversité du sol et de ce fait, sur la fertilité des sols. S'agissant des répondants ayant perçu une disparition de la faune utile des agro-écosystèmes, ils ne représentent que 38% de l'échantillon.

Il est évident que dans un contexte de baisse de fertilité des sols et de pressions parasitaires, l'agriculture aujourd'hui ne peut pas se passer d'engrais chimiques ou de pesticides. Cependant, il convient de raisonner l'utilisation de ces produits agrochimiques pour tenir compte de la durabilité des systèmes agricoles. Les messages édu-

catifs des programmes GIPD et coton biologique ont pour but d'induire ce changement de comportement dans l'usage des produits chimiques. La prise en compte du composant environnement à travers les activités agricoles est un aspect clé dans cette approche des Bonnes pratiques agricoles (BPA). Cependant, les coûts économiques des produits agrochimiques constituent une contrainte à l'application des BPA. En effet, les contraintes d'eau, de main d'œuvre et de moyen de transport, affectent la production suffisante du compost. Quant aux engrais chimiques et aux pesticides recommandés, leurs coûts sont hors de portée de la plupart des producteurs. Le tableau suivant donne le coût indicatif des intrants recommandés par les itinéraires techniques, pour 1 ha de coton conventionnel :

Tableau 22 : Coûts indicatifs des intrants pour 1 ha de coton conventionnel

	45 kg de semences vêtues (1 sac et demi)	150 kg d'engrais NPK (3 sacs)	50 kg d'urée (soit 1 sac)	6 traitements insecticides (6 doses/ha)	Herbicides prélevés (3L/ha)	
Coût unitaire	870F/sac	13 200F/sac	14 400F/sac	4 342F/traitement	4 000F	
Coût total	1305 F	39 600 F	14 400 F	26 052 F	12 000F	93 357 F

Face au besoin d'amélioration des rendements et aux recommandations visant à appliquer les BPA, l'attitude des producteurs se caractérise par une redéfinition des techniques proposées par les programmes éducatifs, à travers une "adoption sélective". Les écarts entre les recommandations relatives à l'utilisation des pesticides et les pratiques paysannes sont le témoignage de cette redéfinition des BPA. La contrainte économique est un déterminant de taille dans les choix technologiques opérés par ces producteurs (FAO, 2007; Gomgnimbou et al., 2009). Ainsi, les coûts des intrants

agrochimiques (engrais, pesticides) incitent les producteurs à l'utilisation de produits non conventionnels et/ou à l'utilisation abusive de nouveaux produits non homologués, nonobstant les problèmes environnementaux que cette pratique peut occasionner. Selon FAO (2007), ce type de comportement environnemental peut être constaté chez de nombreux producteurs, sans pour autant traduire une stratégie collective. Les stratégies sont définies individuellement et elles ne sont pas immuables. Les critères de choix d'une technique prennent en compte aussi bien les aspects techniques que la stratification sociale, les croyances et les valeurs sociales (Dupré, 1991 ; cité dans FAO, 2007). S'agissant du cas précis du désherbage chimique, en vogue dans cette région depuis quelques années, la préférence marquée pour les herbicides est fondée sur des contraintes économiques, temporelles et climatiques. Les herbicides permettent de gagner en temps, de juguler le déficit en main d'œuvre et de s'adapter rapidement au calendrier pluvial de plus en plus capricieux. Les herbes vertes traitées par ces produits jaunissent systématiquement en quelques minutes et sèchent. Les herbicides totaux sont utilisés avant les semis soit pour "coller" les herbes c'est-à-dire empêcher qu'elles ne germent ou les détruire. De l'avis des paysans, certains herbicides contiendraient dans leur formulation des fertilisants car les plantes qui poussent dans les endroits traités seraient plus vigoureuses. C'est donc montrer leur confiance en cette technologie, « si ces produits agrochimiques sont formulés par des scientifiques et conditionnés dans des emballages, c'est qu'ils sont nécessairement bons pour l'environnement et en particulier pour le sol », affirment certains. Dans le contexte d'analphabétisme qui prévaut, les relations d'interactions indirectes entre les éléments de l'écosystème ne sont pas évidentes au niveau de ces acteurs. Il pourrait en être ainsi du lien assez complexe entre ces produits agrochimiques et la biodiversité du sol ou sa fertilité. En général, nous prenons conscience de l'existence d'interactions indirectes lorsque survient une perturbation ou une rupture de liens dans un réseau de

relations écologiques, c'est à dire un déséquilibre qui crée un problème environnemental (Sauvé et al., 2001).

L'utilisation des pesticides est un sujet très sensible qui divise les acteurs. Il faut reconnaître qu'historiquement, les paysans avaient une "approche écologique par contrainte", qui a été déconfortée par les institutions. En effet, face aux pressions parasitaires de 1996 puis de 1998 jusqu'en 2002, certains paysans confrontés aux coûts des pesticides ne traitaient pas leur champ avant d'avoir constaté la présence des ravageurs. Ils appliquaient indirectement le principe d'intervention sur seuil qui n'était pas encore en vigueur à l'époque. Aussi, certains producteurs pratiquent la culture biologique du coton mais avec une autre logique. En effet, de nombreux producteurs suspendus des groupements de producteurs (GPC) pour n'avoir pas pu payer leurs dettes sont ainsi écartés des crédits intrants octroyés par les compagnies cotonnières. D'autres continuent de cultiver le coton sans intrants chimiques. Leur but étant économique, social et politique, celui de continuer à produire le coton pour avoir un revenu, rembourser ses dettes, et sauver ses liens avec leur environnement immédiat (famille, GPC, compagnies cotonnière). Pourtant, de telles attitudes ont longtemps été considérées comme une dérive, les producteurs ne respectant pas les recommandations techniques de la recherche et des compagnies cotonnières sur l'application des engrais minéraux et des insecticides (FAO, 2007).

La culture du coton attire une diversité d'acteurs ayant des intérêts, et aussi des stratégies et pratiques différentes. Les sociétés exploitant le coton conventionnel préconisent l'application systématique des pesticides selon un plateau technique de six traitements par an, défini par les chercheurs. Tandis que le plan de gestion des pesticides mis en œuvre par le MAHRH privilégie la lutte intégrée, donc une utilisation extrêmement prudente des pesticides afin « de réduire les risques de dégradation de notre écosystème déjà fragilisé par une utilisation abusive des produits chimiques »

(MAHRH, 2004; P.16). Enfin le programme coton biologique quant à lui, appelle les paysans à proscrire l'utilisation des pesticides, au profit de biopesticides et de méthodes culturales de prévention. Ces informations plurielles viennent se confronter aux représentations existantes. Elles entraînent des débats polémiques autour de la dangerosité de ces substances et des politiques publiques à leur égard. Le fondement de ces débats étant économique, les paysans sont partagés entre le paradigme productiviste purement économique et la nécessité de conserver l'environnement. Les paysans sont aujourd'hui conscients de l'intérêt et surtout de la nécessité vitale de préserver leur santé et leur milieu (FIDA, 2004). Cependant, la faible capacité d'ajustement de ces derniers ne leur laisse pas trop de choix. Le résultat contradictoire entre l'attitude des répondants (à dominante pro-environnementale) et leur comportement (à dominance anti-environnemental), s'explique par ce contexte particulier marqué par la juxtaposition de plusieurs discours différents sur les pesticides. Il faut aussi tenir compte du facteur de désirabilité sociale car face à un sujet aussi délicat que celui de l'utilisation agricole des pesticides, il est possible que certains individus cherchent à répondre de façon socialement acceptable ou selon les attentes du chercheur.

La mesure du comportement est fondée uniquement sur la nature des pesticides (insecticide et/ou herbicides) utilisés ainsi que les critères de choix de ces produits chimiques. Le faible score (15%) du comportement pro-environnemental s'explique d'une part par la préférence marquée pour des produits interdits (47% affirment préférer le Rocky 500 EC, produit classé Ib selon l'OMS et la FAO, contenant l'endosulfan toxique et interdit par le CILSS) ou pour des produits non homologués (88% ont pour choix des herbicides non homologués). La plupart des herbicides utilisés par les répondants ("Round up" ; "Gallant Super"; "Weed up"; "Agro super", "Gramoxone", "Mosanto", "Beenwin") ainsi que ceux non cités et dont nous

avons collecté les étiquettes dans les champs (confère tableau 3 en annexe) proviennent du Ghana voisin. Il apparaît que les choix de ces produits par les paysans ne sont pas basés sur des critères environnementaux comme enseignés par les programmes à potentiel d'éducation environnemental (GIPD, coton biologique, etc.). En effet 83% des répondants préfèrent les pesticides à large spectre, qui « tuent tous les insectes », « rien ne reste après le traitement »; tandis que 87% d'entre eux choisissent les herbicides sur la même base. Ce type de comportement anti-environnemental limite une bonne diffusion des techniques BPA visant la protection de la faune utile (les insectes non cibles : abeilles, termites,...). Dans le domaine des herbicides également, la diffusion de certaines techniques simples de restauration de la fertilité du sol est freinée par ce choix comportemental. C'est le cas du mulchage de l'herbe qui vise à fournir de la MO au sol ou de l'utilisation des plantes de couverture pour la restauration de la fertilité des sols. L'INERA a montré que la culture des plantes légumineuses de couverture telles que le mucuna, le soja et le pois d'angole, permettent d'apporter près de 40% des besoins en engrais des plantes sur deux ans (FAO, 2007).

En somme, si la plupart des répondants ont une attitude pro-environnementale fondée sur leurs perceptions de l'état de l'environnement et des causes de sa dégradation, les produits agrochimiques, la question de l'utilisation des pesticides en particulier, ne semble pas constituer une préoccupation environnementale majeure chez ces acteurs ruraux. C'est ce qui explique l'inexistence de lien de dépendance entre cette variable d'attitude et celle du comportement environnemental mesuré exclusivement à partir de la nature des pesticides utilisés et des critères de choix de ces produits.

4.5.2. Les déterminants de l'attitude envers les pesticides

Quant aux hypothèses H1, H2, H3, H4, H5, H6 et H7 elles visent à vérifier le lien entre l'attitude d'utilisation des pesticides et les variables d'ordre socio-

démographique, éducatif ou comportemental. En nous en tenant aux liens statiquement significatifs à 0,05, l'analyse de la régression logistique a révélé que seule l'hypothèse H7 est confirmée (OR =5,321; Wald [1]= 6,309; p = 0,012). Les résultats indiquent que lorsqu'on prend des dispositions pour augmenter la fréquence des conseils techniques on a 5,32 fois plus de chance d'améliorer l'attitude pro-environnementale des individus en rapport avec l'utilisation des pesticides. La question d'amélioration de la capacité technique des producteurs est cruciale sur le terrain, avec un gradient croissant à mesure qu'on s'éloigne des villes. La mise en œuvre locale du programme GIPD se base sur l'agent technique d'agriculture dont le rôle est d'encadrer, animer, stimuler et orienter les paysans. Il doit encourager et aider les groupes à trouver les stratégies, les ressources et les outils nécessaires à la réalisation du champ école des producteurs (CEP). L'évaluation du projet par les paysans eux-mêmes, en comparaison avec leurs pratiques paysannes, permet de prendre conscience de la richesse du processus vécu, des apprentissages acquis et de leur capacité d'agir. L'encadrement technique de proximité est fondamental dans ce processus éducatif du GIPD. Cependant, à partir des années 1992, la Politique d'Ajustement Sectoriel Agricole a gelé les recrutements dans les services techniques publics de ce secteur. Cela a fortement affecté le suivi en matière d'appui et de conseil des producteurs (MÉD, 2004). En exemple il n'y a que deux agents publics en vulgarisation agricole pour les 19 villages et hameaux de culture de la commune rurale de Guiaro, soit plus de 19 356 habitants (INSD, 2008). Même si on ajoute l'agent technique coton (chargé de la vulgarisation du coton conventionnel) et l'agent coton biologique (pour le programme coton biologique), la couverture reste largement insuffisante. Cependant 63% des répondants jugent la fréquence des conseils suffisante. Cela peut s'expliquer par le facteur de désirabilité sociale, surtout que l'agent technique agricole faisait partie des enquêteurs.

Les hypothèses H1, H2, H3, H4, H5 et H6 n'ont pas été vérifiées. Cela signifie que les variables socio-démographiques (sexe, groupe ethnique et l'âge), les variables éducatives telles que l'instruction et la formation en éducation environnementale ainsi que la variable "nombre d'années de pratique du coton", n'ont pas une influence significative statistiquement sur l'attitude de ces producteurs envers les pesticides.

S'agissant du sexe, certains auteurs s'accordent à reconnaître que les femmes auraient des attitudes pro-environnementales plus importantes que les hommes (Zelezny, Chua & Aldrich, 2000; cités par Gilles, 2000). En tant que principaux agents de la sécurité alimentaire et du bien être des ménages et dans un contexte où la production agricole est le moteur de la croissance économique et la source fondamentale des moyens de subsistance en milieu rural, les questions agricoles préoccupent les femmes africaines. Par leur rôle habituel, ces femmes assument de plus près la responsabilité de la vie elle-même. La situation socio-environnementale touche surtout les femmes de façon particulière dans leurs préoccupations quotidiennes (Ashby et al., 2008; Sauvé, 2001). Nos résultats ne corroborent pas cette position dans le domaine d'utilisation des pesticides sans doute à cause du contexte particulier où la femme n'a pas un accès égal à l'homme aux facteurs de production. Partageant une bonne partie du temps des travaux champêtres avec les hommes dans l'exploitation familiale, elles éprouvent certainement les mêmes attitudes qu'eux envers les pesticides.

Les liens entre la nature et la culture sont indispensables pour comprendre les réalités environnementales. Ainsi, au contraire des cultures fondées sur la surconsommation et le gain matériel, certaines cultures s'enracinent dans un lien d'identité étroit avec la nature (Sauvé et al., 2001; Pardo, 2009). Les conditions pédo-climatiques étant relativement meilleures, la commune de Guiaro connaît une forte immigration de populations venues des autres régions plus dégradées du Burkina Faso, en quête de terres arables. Ces immigrants (ethnie Mossi en général) ont des va-

leurs culturelles différentes des autochtones (les kasséna), de même leur statut et rapport à la terre différent. Sous l'effet de la pression foncière, la pratique de la jachère est de plus en plus rare, on assiste à un changement de mode de gestion des terres agricoles en faveur de mauvaises pratiques agricoles (PCD, 2009). Une étude de Ouattara et al. (2008) montre que les Mossi sont perçus par les kasséna comme étant de gros travailleurs défrichant de grands champs et n'ayant pas de bonnes pratiques culturelles : abattage des arbres fruitiers suivi de leur déssoussage dans les champs ; brûlure du sol pour établir le champ ; manque d'entretien du sol ; prédilection pour les cultures de rente (coton) au détriment de celles vivrières ; non respect des traditions foncières locales ; de la vie communautaire (solidarité). Ils sont vus comme des agriculteurs qui "viennent pour s'enrichir" au détriment de la ressource sol. Quant aux Mossi, les mêmes auteurs affirment qu'ils n'ont pas vocation à rester définitivement dans la commune. Dans ce discours, on voit émerger la perception du risque environnemental qui diffère selon les individus. La prise de risque dépend des avantages et des désavantages qui découlent de la situation et doit être comparée avec le degré de danger qu'on se sent capable d'accepter (Wilde, 1988; cité par Feuillet & Roncin, 2001). Ainsi, dans la production du coton, certains paysans voyant les possibilités de maximiser les profits monétaires par des comportements non écologiques, n'hésiteront pas à courir le risque de spolier la terre. Ces derniers peuvent avoir conscience de la détérioration des écosystèmes, néanmoins ils perçoivent positivement les pesticides en ce qu'ils leur permettent d'avoir plus de revenus. La perception de leurs impacts sur le sol sera alors différente selon le paradigme de production adopté.

Cependant nos résultats ne montrent aucune contribution significative du facteur "groupe ethnique" dans la prédiction de l'attitude envers les pesticides. Aussi, il n'y a pas de différence statistiquement significative dans l'attitude envers les pesticides entre le groupe des autochtones et celui des migrants du village de Boala. Sous

l'effet de la pression foncière, la pratique de la jachère est de plus en plus rare, on assiste à un changement de mode de gestion des terres agricoles en faveur de mauvaises pratiques agricoles (PCD, 2009). Ce changement d'attitude dans le domaine des pesticides concernerait indistinctement tous les groupes de population qui valorisent ces produits agrochimiques de la même manière.

Avec l'hypothèse H4, nous avons voulu vérifier s'il existe un problème générationnel dans cette attitude envers les pesticides. Les personnes jeunes seraient plus enclines à protéger l'environnement que celles plus âgées (Van Liere & Dunlap, 1980; cités par Gilles, 2006). Nos résultats ne confirment pas cette hypothèse dans le cas d'utilisation des pesticides en culture du coton.

Par ailleurs, l'éducation perçue comme un processus de transmission de valeurs et de formation est aussi un facteur qui influence l'agir environnemental. Les personnes instruites et formées sont plus aptes à comprendre les problèmes environnementaux et à s'engager pour le changement (Hwang, Kim & Jeng, 2000; cités par Pruneau, 2003). Les hypothèses H3 et H5 visaient à évaluer l'impact de l'instruction et de la formation sur l'attitude envers les pesticides chez ces agriculteurs de Boala. Nos hypothèses n'ont pas été vérifiées non plus, ce qui montre que dans ce contexte particulier où l'analphabétisme domine (78%) avec seulement 14% des répondants qui affirment avoir déjà subi une formation en éducation environnementale, ces variables n'ont pas d'influence suffisante sur les attitudes envers les pesticides. Il est pertinent de voir le contenu de la formation en éducation environnementale que les 14% des répondants affirment avoir reçue. Mais, ce résultat révèle également l'ampleur de toute la tâche attendue en matière d'éducation aux BPA dans le domaine d'utilisation raisonnée des pesticides.

D'autre part, l'hypothèse H6 visant à vérifier l'influence du nombre d'années de culture du coton sur l'attitude envers les pesticides, n'a pas été vérifiée non plus.

Cette conclusion est congruente dans une certaine mesure avec les résultats de l'hypothèse H4 où les jeunes agriculteurs ont la même attitude envers les pesticides que leurs aînés.

Enfin, outre la fréquence des conseils techniques, deux autres variables se révèlent être des déterminants de l'attitude envers les pesticides. Il s'agit des connaissances environnementales des personnes (OR = 3,292; Wald [1]= 4,281; p = 0,039) et du centre de contrôle interne (OR = 2,156; Wald [1]= 6,015; p = 0,014).

Compte tenu de leur expérience, on ne pourrait soupçonner ces paysans d'ignorer le lien qui existe entre le rendement de l'économie agricole et le maintien de la qualité des sols. Le domaine de l'agriculture est l'illustration la plus patente de l'expression des savoirs traditionnels car face à l'adversité de la nature et aux aléas climatiques qui imposent de dures conditions de travail aux producteurs, divers savoirs locaux furent valorisés, notamment ceux concernant les techniques de conservation des eaux et des sols. (MEE, 1999). Les paysans savent observer des signes de détérioration ou de fertilité du sol. Certaines espèces (plantes ou macrofaune du sol) sont des bioindicateurs de dégradation du sol ou de remontée de fertilité de celui-ci. Exemple *Andropogon gayanus* et *Andropogon ascinodis* sont des espèces indicatrices de fertilité du sol et plus qu'elles éliminent les mauvaises herbes (Somé et al., 1999; Somé et al. 2007). Les connaissances environnementales, basées sur les bioindicateurs de fertilité ou de dégradation du sol, sur la faune utile ou encore sur les biopesticides locaux; sont des facteurs qui influencent l'attitude envers les pesticides. La liste des bioindicateurs de fertilité ou de dégradation du sol, connus dans le milieu est fournie dans le tableau 4 en annexe. Ce résultat pourrait améliorer la performance des programmes éducatifs communautaires à l'utilisation raisonnée des pesticides par la prise en compte du volet alphabétisation environnementale dans le domaine des pesticides, en se basant sur les ressources disponibles dans la région. En effet en amélio-

rant les connaissances environnementales, on augmente de 3,29 fois la chance d'améliorer les attitudes pro-environnementales des individus dans le domaine de l'utilisation des pesticides. Au contraire sur le terrain, on constate non seulement une érosion progressive des savoirs locaux, mais aussi une insuffisante prise en compte de ces dernières dans les politiques de sensibilisation et d'implication des citoyens dans la conservation de la biodiversité (MEE, 1999).

Quant au locus de contrôle, sa contribution est significative pour prédire l'attitude envers les pesticides. Lorsqu'un individu perçoit positivement ses capacités intrinsèques à améliorer la situation dans le domaine de la pollution agricole, la chance d'améliorer ses attitudes pro-environnementales accroît de 2,156. Ce résultat est conforme avec plusieurs travaux (Hines, Hungerford & Tomera, 1986-1987; Smith-Sebasto, 1995 et Newhouse, 1991; cités par Pruneau et al., 2003). C'est également une autre piste de recommandation pour les programmes éducatifs dans le domaine des BPA (GIPD et programme coton biologique). Il faut travailler à ce que les individus aient confiance en leurs propres compétences pour le changement de la situation environnementale. En effet s'ils perçoivent les changements aux situations environnementales comme hors de leurs capacités, cela affecte négativement l'attitude et le comportement environnemental des individus.

4.6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

4.6.1. Synthèse du projet et des principaux résultats

Le but de cette étude est de comprendre le comportement d'utilisation des produits agrochimiques, en particulier les pesticides, par les agriculteurs de Boala, dans un contexte de baisse de fertilité des sols et d'érosion de la biodiversité agricole. Les

données concernent une étude sur les variables comportementales dans un contexte de forte utilisation des pesticides et surtout des herbicides, liée à la culture du coton.

Nous nous sommes servis des concepts de la théorie de l'action planifiée de Ajzen & Fishbein (1980) pour cette étude. Bien que beaucoup utilisée dans les domaines de la santé, de l'éducation, de l'environnement et de la politique, on ne retrouve pas dans la littérature les liens proposés dans le modèle de Ajzen & Fishbein, dans le domaine du comportement environnemental, particulièrement dans l'utilisation des pesticides et la gestion de la biodiversité agricole.

Parvenir à concilier les objectifs d'accroissement soutenu de la production et la prise en compte de la biodiversité des agroécosystèmes est un véritable défi qui se pose à la filière cotonnière. Mettre un terme à la dégradation des sols est un objectif important pour maintenir une activité agricole durable c'est-à-dire économiquement viable et qui tienne compte des effets environnementaux. À ce titre, l'éducation environnementale des acteurs agricoles à raisonner l'utilisation des produits agrochimiques pour tenir compte de la conservation de la biodiversité des agroécosystèmes s'inscrit dans la problématique de l'agriculture durable.

La présente étude révèle un score élevé de comportement anti-environnemental chez les agriculteurs de Boala, en matière d'utilisation des pesticides (insecticides et herbicides). Cependant nous n'avons pas trouvé une association entre cette variable du comportement et celle de l'attitude envers les pesticides. Ce qui pourrait indiquer que bien que nombre de ces acteurs soit conscients des impacts environnementaux négatifs des pesticides, leur comportement dans l'utilisation de ces produits demeure inchangé. Par ailleurs, malgré la présence des programmes d'éducation environnementale des acteurs à une gestion raisonnée de ces produits, la formation en éducation environnementale n'a pas de contribution significative dans la prédiction de l'attitude

environnementale de ces acteurs envers les pesticides. De même, le sexe, l'âge des personnes, leur niveau d'instruction ou les groupes ethniques d'appartenance, ne se sont pas révélées comme des variables ayant une influence sur l'attitude envers les pesticides. Les migrants ne rapporteraient d'attitude anti ou pro-environnementale différente des autochtones. Les seuls déterminants de l'attitude envers les pesticides seraient la fréquence des conseils techniques, les connaissances environnementales des individus et le locus de contrôle.

4.6.2. Limites du projet

Il est important de noter certaines limites dans la présente étude. Ainsi, selon la théorie de l'action raisonnée, l'intention est une variable médiatrice entre le comportement et l'attitude, les normes subjectives ainsi que le locus de contrôle. Il aurait été intéressant d'évaluer la corrélation entre l'attitude et l'intention plutôt qu'avec le comportement directement. Par ailleurs, compte tenu du rôle important des normes subjectives dans la théorie, il est possible que leur absence dans notre modèle diminue assez considérablement la variance expliquée.

Au plan méthodologique, la mesure du comportement ne contient que 4 items. Il aurait été bon d'augmenter le nombre d'items mesurant cette variable et de mesurer les qualités métrologiques de notre instrument psychométrique. Dans le même ordre, la validation de notre questionnaire aurait permis de mieux ajuster cet instrument. Enfin bien que la démarche quantitativiste présente des qualités certaines dans l'approche du réel, la distance professionnelle que le chercheur doit observer entre lui et l'objet d'étude peut constituer une limite dans la compréhension de certains phénomènes sociaux. Nous sommes conscients des limites de la posture positiviste et critique qui sous-tend notre démarche d'étudier des attitudes et des comportements

environnementaux liés à l'utilisation des pesticides. L'étude de tels facteurs latents nécessite une synergie avec l'approche qualitative afin d'approcher à fond l'univers de signification des sujets (Sauvé, 2005).

Enfin, au contraire des tests paramétriques, les tests de régressions logistiques que nous avons utilisés ont une puissance statistique limitée en raison de la taille somme toute modeste de notre échantillon.

4.6.3. Recommandations

Les résultats obtenus dans la présente étude fournissent des informations aux programmes éducatifs pour leurs interventions pédagogiques en les adaptant au groupe communautaire. L'expérience des champs écoles des producteurs (CEP) du programme GIPD est une merveilleuse approche de co-construction alliant le travail coopératif et la communauté de partage (Sauvé et al., 2005). Cette stratégie éducative pourrait être améliorée en prenant en compte l'amélioration des ressources d'appui-conseil, l'alphabetisation environnementale dans le domaine des bioindicateurs de fertilité/dégradation du sol, des biopesticides et de la faune utile; l'amélioration des compétences des personnes à susciter le changement et de leur confiance en soi.

Cette étude exploratoire permet de mieux comprendre les représentations des acteurs, leurs attitudes et comportements en relation avec l'utilisation des pesticides. Pour susciter le changement de comportement dans l'utilisation des pesticides, il requiert de bien étudier les contraintes à l'adhésion à des bonnes pratiques agricoles. Le changement implique l'inconfort, l'abandon de pratiques familières sécurisantes ; il peut susciter l'inquiétude, l'anxiété, l'ambivalence, ce qui peut justifier certaines résistances (Filan & Rudduck, 1991; cité par Sauvé, 1997). Pour qu'un individu change son comportement environnemental, il est important de clarifier la signification de ce changement en lien avec la situation problème.

Enfin, compte tenu du développement de l'usage des produits chimiques en agriculture dans la commune de Guiaro, notamment des pesticides, il est souhaitable d'entreprendre une recherche-action afin d'améliorer les approches pédagogiques d'éducation relative à l'environnement des programmes en cours dans la zone.

RÉFÉRENCES

- Ajzen, J. (1991). The Theory of Planned Action. *Organisational Behaviour and Human decision Processes*, 50. 179-211.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall. P.278.
- Albanis, T. (1998). Mouvement of méthyl parathion, lindane and Atrazine through lysimeters in field conditions. *Environ. Chem.* 17, 35-45
- Albe, V. & Simonneaux, L.(2002). *L'enseignement des questions scientifiques socialement vives dans l'enseignement agricole : quelles sont les intentions des enseignants?* ASTER N° 34.
http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/8791/ASTER_2002_34_131.pdf?sequence=1 ,consulté le 27/02/10.
- Altieri, M.A. (1999). The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environnement.* 74 (1-3): 19-31.
- Altieri, M.A. (1994). The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environnement.* 74 (1994) 19-31
- Anderson, J.D. & Ingram, J.S.I. (1993). *Inventaire de la macrofaune du sol.* Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. 2ed.
- Balma, D. & Sawadogo, M. (2003). Pratiques culturelles et réalités scientifiques dans la conservation in situ de la diversité agricole. In: *Pratiques culturelles, sauvegarde et conservation de la biodiversité en Afrique de l'Ouest et du Centre*, I. Butare (ed), Actes du séminaire-atelier de Ouagadougou (Burkina Faso), 18-21 juin 2001, 229-242.
- Bambara, L. G. (2005). *Étude comparative de trois modes de gestion des insectes ravageurs en culture cotonnière à l'ouest du Burkina Faso.* Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome de l'IPR/IFRA de Katibougou, Mali.
- Blair, A.M., Martin, T.D., Walber, A. & Welch, S.J.(1990). Measurement and prediction of isoproturon movement and persistence in three soils. *Crop Protection* 9, 289-294.

- Bouchard, V. (2008). *Le potentiel éducatif de projets d'actions sociales en agriculture : le cas de la coopérative de solidarité La Mauve*. Mémoire de maîtrise en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal. P.181.
- Bourgeois, J. & Merlier, H. (1995.). *Adventrop: les adventices d'Afrique Soudano-Sahélienne*. CIRAD-CA éd, Montpellier, France. 637 P.
- Brideau-Hachey, J. (2000). *La théorie de l'action raisonnée, l'efficacité personnelle et l'utilisation du codom*. Thèse présentée à la faculté des sciences sociales en vue de l'obtention de la maîtrise ès art en psychologie (M. A. PS.). Université de Moncton. P.88
- Brussaard, L. (1998). Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. *Applied Soil Ecology* 9:123-135.
- Camara, M.; Haïdara, H. & Traoré, A. (2001). Étude socio-économique de l'utilisation des pesticides au Mali. *Monographie série n°10. Institut du Sahel, Bamako-Mali*. P.104
- CBD. (2008). *Biodiversité et agriculture, protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire*. Journée internationale de la diversité biologique. 22 Mai 2008. P. 56.
- Chaussod, R. & Nicolardot, B. (1982). Mesure de la biomasse microbienne dans les sols cultivés. I – Approche cinétique et estimation simplifiée du carbone facilement minéralisable. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 19 (4), p. 501–512.
- CILSS. (2008). *Appui aux États membres du CILSS pour la mise en œuvre de la convention de Rotterdam. Gambie, Burkina Faso, Niger*. Comité Sahélien des Pesticides, Rapport de mission; 1^{er} au 14 juillet, 2008.
- CIRAD-GRET (1984). *Mémento de l'agronome, 1984*. Ministère des relations extérieures, de la coopération et du développement; 3^e Ed. Paris. P.1604.
- Cissé, B. & Diarra, L.S. (1992). *Évaluation des risques d'exposition chez les travailleurs manipulant des insecticides organochlorés et pyréthrinoïdes en zone CMDT de Koutiala, campagne agricole 1991-1992*. Institut National de recherche en Santé Publique, Bamako.

- Cissé, I., Tandia, A.A., Fall, S.T. & Diop, H. S. (2003). Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cahiers Agricultures*. 12 (2003) 181-186.
- Citeau , L., Bispo, A., Bardy M. & King D. (2008). *Gestion durable des sols*. Éditions Quae. RD 10 78026 Versailles Cedex, France.
- CNUDD. (2000). Savoir pour un système alimentaire durable : identifier et fournir ce qui est nécessaire en matière d'éducation, de formation, de partage des connaissances et des besoins en informations . In *Dialogue sur l'agriculture, document 4* (26 Janvier 2000). En ligne. < http://csdngo.igc.org/translation/agr_paper4_french.htm>.
- Commission Mondiale de l'Environnement et du Développement, (1988). *Notre avenir à tous. Rapport Bruntland*. Montréal : Éditions du Fleuve, Les Publications du Québec, Montréal, 454 p.
- CORAF. (2007). *Plan de gestion des pestes et des pesticides*. Programme de productivité agricole en Afrique de l'Ouest. Conseil Ouest Africain pour la Recherche et le Développement Agricole. Rapport Janvier 2007.
- CSAO-CILSS. (2008). *Profil de la sécurité alimentaire au Burkina Faso*. Rapport final, Avril 2008. P.26. En ligne. www.food-security.net
- Dajoz, R. (2008). La biodiversité: l'avenir de la planète de l'homme. Paris, *Ellipses*. 259-268.
- Delvingt, W. & Vermeulen, C. (2007). *Nazinga*. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L.
- Diakité, S. (1985). *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*. Édition l'Harmattan. P.153.
- Duijker, H.C.J., Fraisse, P., Meili, R., Oléron, P. & Paillard, J. (1961). *Les attitudes*. Symposium de l'association de psychologie française. Presses Universitaires de France. P.189.
- EURÉKA (2007). *Trimestriel du centre national de la recherche scientifique et technologique CNRST*, n°49 Janvier 2007. P.54.

- FAO. (2007). *Systèmes agraires durables, vulnérabilité et bonnes pratiques agricoles dans l'Ouest du Burkina Faso*. Actes de l'atelier FAO-INERA sur les bonnes pratiques agricoles. Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 18-20 Mars 2004.
- FAO. (1998). *Pesticides périmés : problèmes, prévention et élimination*; w 7918F/1 7 98/300, 1998, 4 p.
- FAO. (1992). *Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier*. FAO-Production Végétale et Protection des Plantes 48 R.E. Frisbie, Texas A. & M. University, 1986.
- Feuillet, R. & Roncin, C. (2001). Représentations du vieillissement et du risque dans les activités physiques et sportives à la retraite. *Loisir et société/Society and leisure*, vol.24, n^o1; p. 205-222.
- FIDA. (2004). *Programme spécial : « conservation des Eaux et des Sols – Agroforesterie » (PS CES/AGF)*; Rapport d'évaluation. Burkina Faso. Juillet 2004. Rapport N^o 1471 – BF.
- Garnier, C. & Sauvé, L. (1999). « Apport de la théorie des représentations sociales à l'éducation relative à l'environnement : Conditions pour un design de recherche ». *Éducation relative à l'environnement*, vol. 1 (1998-1999), p.65-77.
- Gauthier, B. (2009). *Recherche sociale: de la problématique à la collecte de données (5e éd.)*. Sainte-Foy, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Gendron, C. & Dumas, B. (1991). Culture écologique : étude exploratoire de la participation de médias québécois à la construction de représentations sociales de problèmes écologiques. *Sociologie et sociétés*, vol. 23, n^o 1, 1991, p. 163-180. <http://id.erudit.org/iderudit/001292ar>
- Gilles, M. (2006). *Étude des valeurs et des conceptions environnementales des citoyens de St-Louis de Kent et de Boutouche au Nouveau Brunswick*. Thèse MÉE, Université de Moncton. P.99.
- Girling D.J. (1992). *Manuel de lutte biologique; principes et applications de la lutte biologique*. Tome1. PNUD/FAO. IITA. 229P.
- Gnankiné, O. (2005). *Étude de la bioécologie de Bemisia tabaci (Hoptera: Aleyrodidae) et son ennemi naturel, Encarsia sp. (Hymenoptera :Aphelinidae) en cul-*

ture cotonnière dans l'Ouest du Burkina Faso. Thèse doctorat, Université de Ouagadougou, 113 p.

- Gomgnimbou, A. P. K., Savadogo, W. P., Nianogo, J. A., Millogo-Rasolodimby, J. (2009). Usage des intrants chimiques dans un agroécosystème tropical : diagnostique du risque de pollution environnementale dans la région cotonnière de l'Est du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2009 13(4), 499-507.
- Guimelli, C. (2001). *Étude expérimentale de la représentation sociale comme guide pour l'action : effets de l'implication et de la perception de la situation. Les représentations sociales. Des méthodes de recherche aux problèmes de société*. Éditions Logiques.
- Guinko, S. (1984). *Végétation de la Haute-Volta Tome 1*, thèse pour l'obtention du Doctorat, Université de Bordeaux III. 318 P.
- Héma, O., Faureg, F., Bibouches S. (1995). *Pré vulgarisation de la lutte étagée ciblée sur le coton*. INERA-Bobo Dioulasso; 55P.
- Hien, V. (1990). *Pratiques culturales et évolution de la teneur en azote organique utilisable par les cultures dans un sol ferrallitique du Burkina Faso*. Thèse de doctorat INPL Nancy. 149 pages. <http://id.erudit.org/iderudit/038822ar>
- Howell, D. C. (2008). *Méthodes statistiques en sciences humaines (6e ed.)*. Paris, France: De Boeck Université.
- INERA. (1985). *Rapport annuel sur la campagne agricole 1985/1986*. Agronomie. INERA. Bobo Dioulasso. 92 P.
- INERIS. (2007). *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France* : *ISOPROTURON*, 27p. http://www.ineris.fr/rsde/fiches/fiche_isoproturon_v2.pdf consulté le 20/1/10
- INSD. (2008). *Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2006*.
- INSD. (2005). *Analyse des résultats de l'enquête annuelle sur les conditions de vie des ménages et du suivi de la pauvreté en 2005*. EA/QUIBB. 211P.

- INSD. (2003). *Enquête Burkinabè sur les conditions de vie des ménages, première phase: manuel de l'enquêteur*. Ouagadougou: INSD, 77 p.
- IPEP. (2004). *Mise en œuvre des accords multilatéraux relatifs aux produits chimiques en Afrique Francophone : opportunités et obstacles*. Projet international pour l'élimination des POPs. Sénégal, Décembre 2004.P.52. <http://www.ipen.org>
- Jodelet, D. (1989). *Les représentations sociales*. Paris : Presses universitaires de France.
- Kollmus, A. & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260.
- Lam, S. (1999). Predicting intentions to conserve water from the theory of planned behavior, perceived moral obligation, and perceived water right. *Journal of Applied Social Psychology*, 29, 1058-1071.
- Lamoureux, A. (2000). *Recherche et méthodologie en sciences humaines (2e éd.)*. Laval, QC : Études Vivantes.
- Lefeuvre, J-C. (2005). *Agriculture et biodiversité, une cohabitation à réinventer*. Communication à la conférence sur la biodiversité, atelier 2 Paris.
- Levêque, C. (2008). *La biodiversité au quotidien : le développement durable à l'épreuve des faits*. Versailles : Quae. P.286.
- Levêque, C. & Monolou, J-C. (2008). *Biodiversité : dynamique biologique et conservation*. Paris Dunod. 2^e éd.
- MAHRH, (2008). *Capitalisation des Initiatives pour les Bonnes Pratiques Agricoles au Burkina Faso*. Ministère de l'agriculture de l'hydraulique et des ressources halieutiques. Version finale Avril 2008.
- MAHRH. (2004). *Plan de gestion des pesticides au Burkina Faso*. P.18
- Mawussi, G. (2008). *Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes lo-*

cales contre le scolyte du café (Hypothenemus hampei Ferrari). Thèse de doctorat en Science des agroressources. Institut National Polytechnique de Toulouse. P. 207.

MÉD. (2004). *Cadre stratégique de lutte contre la pauvreté*. Burkina Faso; Janvier 2004.

MEE. (2001). *Stratégie nationale d'éducation environnementale*.

MEE. (1999). *Stratégie Nationale de Conservation de la biodiversité*.

MEF, MAHRH & MCPEA. (2007). *Stratégie de développement durable de la filière coton au Burkina Faso*. Rapport amendé, Août 2007.

Naré, R.W.A., Savadogo, P.W., Gnankambary, Z & Sedogo, M.P. (2010). Effect of Endosulfan, Deltamethrin and Profenophos on soil microbial respiration characteristics in two land uses systems in Burkina Faso. *Research Journal of Environmental Sciences* 4 (3): 261-270. Pp. 261-270.

Orellana, I. (1999). La communauté d'apprentissage en éducation relative à l'environnement : une nouvelle stratégie dans un processus de changements éducationnels. *Éducation relative à l'environnement – Regards, Recherches, Réflexions*, Vol. 1, p. 225-232.

Ouattara, I., Chouinard, O., Tranchant, C.C. & Vanderlinden, J.-P., (2008). Changements climatiques, migrations et défis de la gestion de l'environnement : le cas d'un village au cœur de la tourmente au Burkina Faso. *Vertigo* - Vol. 8 (3): <http://vertigo.revues.org/index6582.html>

Ouédraogo, E., Mando, A. & Brussaard, L. (2002). Effect of organic resources management on soil biodiversity and crop performance under semi-arid conditions in West Africa In: Waliyar, F., Colette, L., Kenmore, P.E (eds). *Sustaining agricultural productivity and enhancing livelihoods through optimization of crop and crop-associated biodiversity with emphasis on semi-arid tropical agroecosystems*, *FAO, Rome, pages 89-101*.

Pardo, T. (2009). L'éducation relative à l'éco-alimentation au Jardin des Premières-Nations. *Éducation et francophonie*, vol. 37, n° 2, 2009, p. 173-185.

- PCD (2009). *Appui à l'élaboration des plans communaux de développement des communes rurales de Ziou et de Guiaro, Province du Nahouri, Région du centre-sud*. Rapport de mission Juillet 2009.
- Pouta, E. & Rekola, M. (2001). The theory of planned behavior in predicting willingness to pay for abatement of forest regeneration. *Society & Natural Resources*, 14, 93-106.
- Pruneau D., Doyon A., Langis J., Vasseur L., Ouellet E., McLaughlin, E., Boudreau, G. & Martin G. (2003). *Description du processus de changement d'enseignants ayant choisi bénévolement d'expérimenter des comportements responsables envers l'environnement*. <http://www8.umoncton.ca/littoral-vie/ecosage/article-changement.rtf>.
- Pruneau, D., Chouinard, O., Musafri, J-P. & IsaBelle, C. (2000). Les facteurs qui influencent le désir d'action environnementale dans les communautés. *Revue des Sciences de l'éducation*. Vol 26, n^o 2, p. 395-414.
- Quivy, R., & Van Campenhoudt, L. (1995). *Manuel de recherche en sciences sociales (2e édition)*. Paris, France : Dunod.
- Richard, R. & Van der Pligt, J. (1991). Factors affecting condom use among adolescents. *Journal of Community & applied social psychology*, 1, 1005-116.
- Rocque, S. (1994). *Conception, élaboration et validation théorique d'un schème conceptuel de l'écologie de l'éducation*. Thèse, doctorat Réseau en éducation. Université du Québec, 503 p.
- Sama, K. (2009). *Évaluation des contraintes liées à l'adoption des technologies promues par le programme GIPD à travers sa formation des producteurs de coton dans le Houet*. Mémoire de diplôme d'IDR/Option agronomie.
- Sauvé, L. (2005). Repères pour la recherche en éducation relative à l'environnement. In Sauvé, L., Orellana, I. et Van Steenberghe, E. *Éducation et environnement - Un croisement des savoirs*. Montréal: Acfas, Vol 140, p. 27-49.
- Sauvé, L., Orellana, I., Qualman, S. & Dube, S. (2001). *L'éducation relative à l'environnement. École et communauté: une dynamique constructive*. Collection Parcours Pédagogiques. P.173

- Sauvé, L. (1997). *Pour une éducation relative à l'environnement : éléments de design pédagogique. Guide de développement professionnel à l'intention des éducateurs*. Le déficit éducatif 5.01. Montréal : Guérin. P.361.
- Sawadogo, P. W., Lompo, F., Coulibaly, K., Traoré, O., Traoré, A. S. & Sedogo, M.P. (2009). A Microcosm Study of endosulfan degradation and its Short-term effect on pH and biological parameters of cotton zones Soils of Burkina Faso. *Journal of Environmental Science and Technology* 2: 12-21.
- Sawadogo, W. P., Savadogo, A., Ouattara, S. A., Sedogo, P. M. & Traoré, S. A. (2007). Anaerobic Biodegradation of Sumithion an Organophosphorus Insecticide Used in Burkina Faso Agriculture by Acclimatized Indigenous Bacteria. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (11): 1896-1905, Asian Network for Scientific Information.
- Savadogo, P.W., Traoré, O., Topan, M., Tapsoba, H.K., Sedogo, P.M., Bonzi-Coulibaly, Y.L. (2006). Variation de la teneur en résidus de pesticides dans les sols de la zone cotonnière au Burkina Faso. *Journal Africain des Sciences de l' Environnement*. (2006) 11, 29-39.
- Savadogo, W. P., Morabandza, J. C., Ouattara, S. A., Traoré, S. A. (2003). Caractérisation morphologique et physiologique d'une souche de bactérie méthanogène capable de dégrader l'acétate et le méthanol. *Annales de l'Université de Ouagadougou, Série C; Vol 001*.
- Sawadogo-Kaboré, S., Diébré, R., Kissou, R. (2006). *Revue scientifique sur l'état de la dégradation des terres au Burkina Faso*. Rapport d'étude pour l'élaboration du programme National de Partenariat pour la gestion durable des terres.
- Schwartz, A. (2006). *Les grands repères de l'histoire du coton au Burkina Faso*. Communication à l'atelier de clôture du projet GERICO, « Contribution d'un projet régional à l'amélioration de la compétitivité des filières cotonnières en Afrique de l'Ouest : exemple du projet GERICO.
- SOFITEX (2004). *Rapport technique sur la campagne agricole, Mars-Avril, 2004*. pp. 8- 25.

- Soltner, D. (2005). *Phytotechnie générale, les bases de la production végétale, Tome I, le sol et son amélioration*. Collection Sciences et Techniques Agricoles, 24^e éd. 472 p.
- Somé, A. N., Traoré, K., Traoré, O. & Tassebedo, M. (2007). Potentiel des jachères artificielles à *Andropogon* spp. Dans l'amélioration des propriétés chimiques et biologiques des sols en zone soudanienne (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2007 11 (3), 245–252.
- Somé, N.A., Alexandre, D.Y. & Hien, V. (1999). Bio-indicateurs paysans de la fertilité des sols et gestion du cycle culture jachère en zone soudanienne (Burkina Faso). *JATBA* 41(2), p. 137–146.
- Tapsoba, H. K. & Bonzi-Coulibaly, Y. L. (2006). Production cotonnière et pollution des eaux par les pesticides au Burkina Faso. *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.* (2006) 21, 87-93
- Taylor, S. & Todd, P. (1995). An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions. *Environment and Behavior*, 27, 603-630.
- Toé, A.M., Kinane, S. & Sanfo, B. (2004). Le non respect de bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticide en culture cotonnière au Burkina Faso: quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 2: 275-280.
- Toé, A.M., Domo, Y., Héma, S.A.O., Guissou, I.P. (2000). Epidémiologie des intoxications aux pesticides et activité Cholinestérasique chez les producteurs de coton de la zone cotonnière de la boucle du Mouhoun. *Étude et Recherches* (2000) 4-5, 39-48.
- Unesco (1978). *Conférence intergouvernementale sur l'éducation relative à l'environnement, Tbilissi (URSS), 14-26 oct. 1977. Rapport final*. Paris: Unesco, 55 p.
- Walkey, A. and Black, I.A. (1934). An examination of the degtjareff method of determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. *Soil Sci.*, 37:29-38.

- Wetta, C., Kaboré, T.S., Bonzi, K.B., Sikirou, S., Sawadogo, M. & Somda, P. (1999). Le profil d'inégalité et de pauvreté au Burkina Faso. *Cahier de recherche* N^o 00-02. Université Laval (CRÉFA).
- Yéyé, S. (2000). *Monographie sur la législation environnementale au Burkina Faso*. <http://www.environnement.gov.bf/SiteEnvironnement/documents/Conventions/MonoLegiEnvir.pdf>, site consulté le 18 Février 2010.

ANNEXES

Tableau 1 : principaux textes règlementant les pesticides au Burkina Faso

Textes internationaux		
Convention de Bâle	Visé à réduire les Mouvements transfrontaliers des déchets chimiques dangereux des pays du Nord vers les pays du Sud	signée le 29 juillet 1998 et ratifiée le 04 novembre 1999
Convention de Rotterdam	Produits chimiques interdits ou strictement règlementés et aux préparations des pesticides extrêmement dangereux. Procédure d'Information et de Consentement Préalable (PIC)	adoptée en novembre 1998
Convention de de Stockholm	s'applique à 12 Polluants Organiques Persistants (POPs)	adoptée en mai 2001
Protocole de Montréal	Sur la protection de la couche d'ozone	
Protocole de Kyoto	sur les changements climatiques	
Textes régionaux		
Le Comité sahélien des pesticides (CSP) entre les États membres du CILSS	l'organe chargé de l'homologation des pesticides pour les États du CILSS	créé en 1994
La convention de Bamako sous l'égide de l'OUA	Interdit l'importation en Afrique de déchets dangereux et radioactifs et règlemente le mouvement de ces déchets au sein des parties contractantes.	En vigueur le 20 mars 1996
Textes internes		
Loi n° 0041/96/ADP du 8 novembre 1996 instituant un contrôle des pesticides au Burkina Faso et loi n° 006-98/AN du 26 Mars 98 portant modification de la loi n° 0041/96/ADP du 8 novembre 1996.		

Décret n° 98-481/PRES/PM/MCIA/AGRI du 09 décembre 98 fixant les conditions de délivrance de l'agrément pour l'importation, la vente, la mise en vente, la détention, la distribution à titre gratuit ou les prestations de service portant sur les pesticides.
Décret n° 98-472/PRES/PM/AGRI du 20 décembre 98 portant attribution, composition et règles de fonctionnement de la commission nationale de contrôle des pesticides (CNCP). Ayant attribution le suivi et l'évaluation de la réglementation sur les pesticides au Burkina Faso.
Arrêté n° 99-00041/MA/MEF du 13 octobre 99 portant tarification du droit fixe applicable en matière de contrôle des pesticides.
Arrêté n° 99-00042/MA/MEF du 13 octobre 99 portant tarification des produits du droit fixe applicable en matière de contrôle des pesticides.
Arrêté n° 99-00045/PRES/PM/AGRI du 03 novembre portant nomination des membres titulaires et suppléants à la commission nationale de contrôle des pesticides.
Décret n° 94-014/PRES/PM/MICM/MFPL du 06 janvier 94 portant institution d'un certificat national de conformité des produits destinés à la consommation au Burkina Faso.
Arrêté n° 93-005/MICM/MFPL/ du 18 janvier 1993 fixant les caractéristiques des pesticides aérosols.
Décret n° 2001-185/PRES/PM/MEE du 7 mai 2001 portant fixation des normes de rejet des polluants dans l'air, l'eau et le sol.
Arrêté n° 96-064/MCA/MDEF/CFDE du 18 octobre 96 portant fixation de la liste des produits soumis au certificat national de conformité.
Loi n° 005/97/ADP du 30 janvier portant code de l'environnement au Burkina Faso : section 5 des mesures sur les pesticides et les matières fertilisantes.
Arrêté n° 2002/ ___/MS/MAHRH/MECV/MFB/MCPEA fixant modalités de contrôle de laboratoire des pesticides et assimilés avant mise à la consommation (projet de texte en cours d'adoption).
Avis n° 98-011 MCIA/SG/DGC du 17 juillet 1998 aux importateurs de pesticides portant obligation de fourniture d'antidotes et de matériel de protection pour les pesticides de la classe I.
Avis n° 02-012 MCPEA/SG du 02 août 2002 aux importateurs de pesticides portant contrôle du CNC et de l'agrément.

Tableau 2 : Liste des pesticides mis en place par Faso coton durant la campagne 2009/2010

Nom commercial	Type	Classe toxicologique	Cultures et ravageurs cibles
Fanga 500 EC	Type I : Insecticide et acaricide non systémique, agit par contact et ingestion	II OMS : modérément dangereux	Coton Hélicoverpa
Cotalm P 212 EC/P 162 EC	Type II	Ib OMS : Très dangereux	Coton Chenilles, les acariens, les punaises
Cypercal P 230 EC	Type II : Insecticide non systémique, agit par contact et ingestion	III OMS : peu dangereux	Coton Large spectre de ravageurs dont Hélicoverpa armigera
Endocoton 500 EC	Type I : Insecticide et acaricide non systémique, agit par contact et ingestion	II OMS : modérément dangereux	Coton Hélicoverpa
Rocky 386 EC	Type II : Insecticide binaire non systématique. Agit par contact et ingestion	Ib OMS : très dangereux	Coton Chenilles, acariens, punaises
Blast 46 EC	Type III : insecticide, aphicide de contact	II OMS : modérément dangereux	Coton Chenilles carpophages, chenilles phylophages, jassides, pucerons et mouche blanche.
Lamdac46 EC			
Capt 88 EC	Type III : insecticide systémique à large spectre		

Conquest 388 EC	Type III : insecticide binaire systémique, agit par contact et par ingestion		
Callifor 500 SC	Herbicide systémique de pré-levée	III OMS : peu dangereux	Coton
Temptra 90 WG	Herbicide systémique de pré-levée	II OMS : modérément dangereux	Coton
Diuralma 80 WG	Herbicide de pré-levée	III OMS : peu dangereux	Coton
Action 80 DF	Herbicide systémique de pré-levée	V OMS : non dangereux en usage normal	Coton
Calthio E	Produit pour traitement de la semence du coton	II OMS : modérément dangereux	Semence coton
Calthio C (WS)			

Source : Faso-coton, campagnes 2007-1010

Tableau 3 : Liste des pesticides dont les emballages ont été collectés dans les champs (Août 2009)

Nom commercial ou usual	Substances actives	Usage/Ennemis visés	Fabricant
CYPERCAL P230EC	Profenofos + cyperméthrine	Strictement réservé aux insectes ravageurs du cotonnier	SAPHYTO (Bobo Dsso)
FANGA 500EC	Profenofos	Insectes et chenilles ravageurs du cotonnier	SENEFURA/sahel (Bobo Dsso)
BLAST 46 EC	30g/L de lamdacyhalothrine + 16g/L d'acetamiprid	Insecticide coton	Saphyto bobo
COTALM 212 EC	Lamdacyhalothrine 12g/l + Profenos 200g/L	Insecticide coton (chenilles, acariens, punaises)	SENEFURA Bobo Dsso
Lamda super 2.5 EC	2,5 g de lamdacyhalothrin/L	Legumes maraichage)	Chine : Shenzhen Baocheng chemical industrie
WEEDUP			Sinochem ningbo ltd china heds@sinochem-nb.com dist: ase Annoh and sons enterprise Accra Ghana
Action 80 DF (ne pas utiliser ce	Diuron 800 g/Kg	Herbicide selectif du cotonnier	SCAB bobo (homologué par le

produit quand la MO est inf a 0,5%) = selectif			CILSS
ATRAZ 80 WP	Poudre d'atrazine 800g/kg	Herbicide selectif et systemique de l'igname, du sorgho, du mais et de la canne a sucre	Chine : Ningro-agrostar industrial co ltd
Mylsate 41% SL	Mylsate 41% ; Glyphosate 41%	Herbicide systemique, non selectif	Meghmani industries LTD, inde (Ghana)
Kum Nwura	41% glyphosate/L	Herbicide total	Hockey House, united kingdom (Ghana)
ADWUMA WU-RA	480g de glyphosate/L	Herbicide total	Chine : Shenzhen Baocheng chemical industrie co ltd (Ghana)
GRAMOQUAT SUPER	276 g/L de chlorure de paraquat	Herbicide de contact	Chine : Shenzhen Baocheng chemical industrie co ltd (Ghana)
DESTROYER	41% glyphosate/L	Herbicide foliaire	Chine: Sinochem hebei corp (Ghana)
ODENEHO	41% glyphosate/L	Herbicide foliaire et systemique, non selectif	Chine : Zhejiang anji bangua chemical ltd (ghana)

Tableau 4: Connaissances sur les bioindicateurs de fertilité/dégradation du sol dans le village

Nom en Français ou nom scientifique	Nom en Kassena	Nom en Moré
Faune indicatrice de fertilité du sol		
Ver de terre	Bassartanon	Bedinga
		Botomboré
Termite	Piu	Mogodo
Faune indicatrice de dégradation du sol		
Fourmis	Gouri	Gouri
Plantes indicatrices de fertilité du sol		
<i>Andropogon gayanus</i>	Nopako	Monpoika
<i>Acacia albida</i>	Saboarzona	Zanga
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Sojo	Tanga
		Wam (à feuilles larges)
<i>Corchorus tridens</i>		Boulvaka
<i>Penicetum pedicellatum</i>		Kimogo
Plante indicatrice de dégradation du sol		
<i>Striga hermontica</i>	Zon	Waongo
		Gomyamba
		Mokammiga

Tableau 5 : Connaissances de techniques traditionnelles de lutte contre les ravageurs

	Techniques traditionnels
1	La cendre
2	La décoction d'écorce de cailcédra
3	La poudre de tabac
4	L'eau issue de la confection de beurre de karité ('Sebrina' en Kassena)
5	La potasse
6	La brûlure des pneus lors de la floraison des céréales



Photo 1: "Gouri" fourmis indicatrices de dégradation du sol

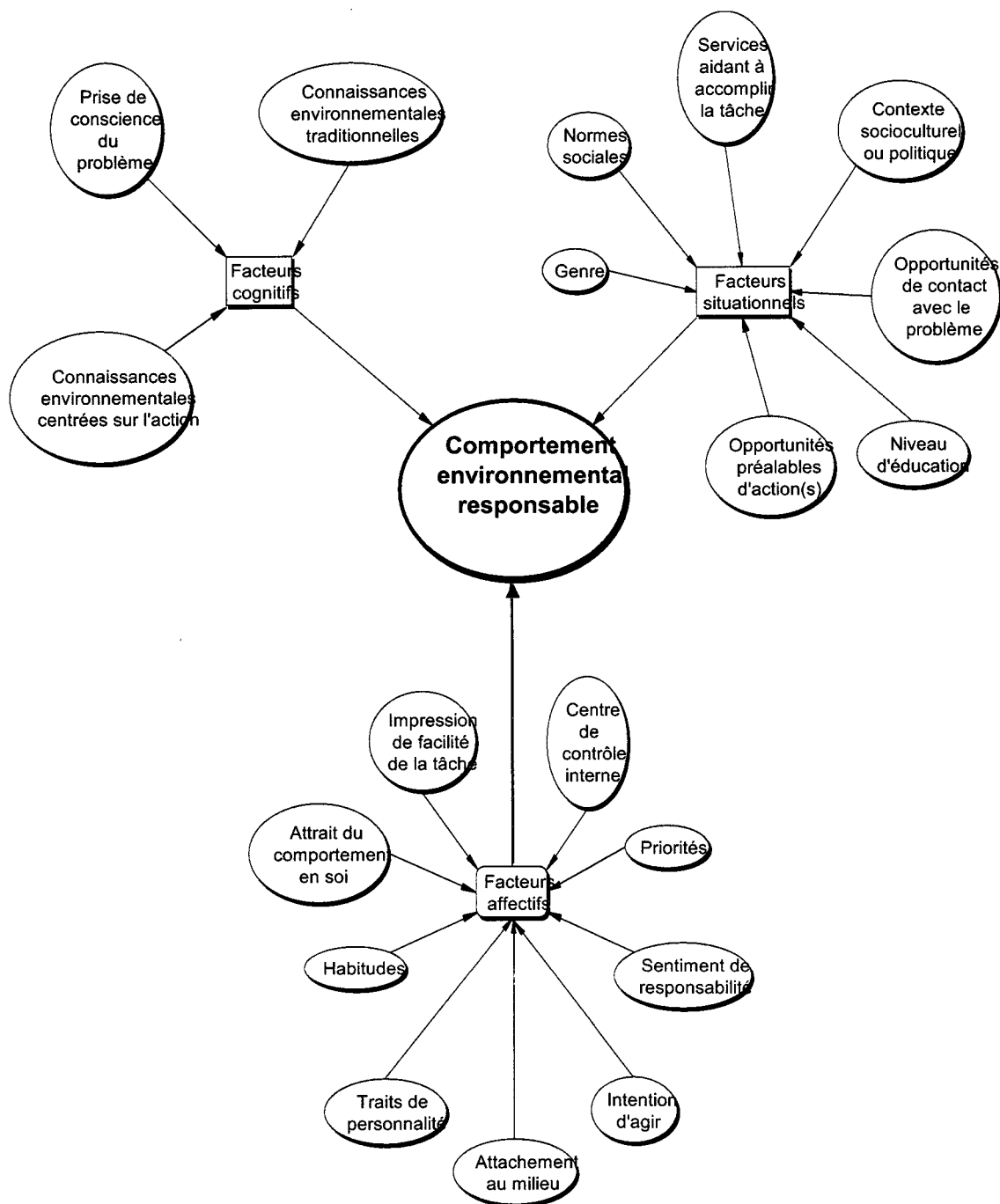


Fig 1 : les principaux facteurs qui influencent le comportement environnemental

Source : Pruneau et al. (2003)