

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	IV
REMERCIEMENTS.....	V
SIGLES ET ABREVIATIONS	VII
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES.....	VIII
RESUME.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1.1. Généralités sur l'Agriculture de Conservation (AC).....	4
1.1.1. Définition des concepts.....	4
1.1.1.1. Agriculture de conservation.	4
1.1.1.2. Système de culture.	5
1.1.2. Généralités sur les principes de l'AC et leur mise en œuvre.	5
1.1.2.1. Travail minimal du sol.	5
1.1.2.2. Couverture permanente du sol.....	7
1.1.2.3. Rotation / Association culturales.....	7
1.1.3. Avantages de l'AC.....	8
1.1.3.1. Avantages économiques.....	8
1.1.3.2. Avantages agronomiques.	9
1.1.3.3. Avantages environnementaux	9
1.1.4. Limites de l'AC.....	9
1.1.5. AC au Burkina Faso.....	10
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	12
2.1. MATERIEL	13
2.1.1. Présentation de la zone d'étude.....	13
2.1.1.1. Climat	14
2.1.1.2. Végétation.....	15
2.1.1.3. Réseau hydrographique	15
2.1.1.4. Sols.....	16

2.1.2. Matériel végétal.....	16
2.1.3. Matériel technique.....	17
2.1.3.1. Fertilisants	17
2.1.3.2. Gestion des ravageurs et des mauvaises herbes.....	17
2.1. METHODES.....	17
2.1.1. Echantillonnage des producteurs	17
2.1.2. Dispositif expérimental.....	18
2.1.3. Collecte des données.....	19
2.2.3.1. Production de biomasse et rendements grains.....	19
2.2.3.2. Détermination des performances des principes.....	19
2.2.3.3. Collecte de données socio-économiques.....	20
2.1.4. Analyse de données.....	20
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	21
3.1. Résultats.....	22
3.1.1. Caractérisation des exploitations.....	22
3.1.1.1. Foncier.....	22
3.1.1.2. Equipements agricoles.....	22
3.1.1.3. Productions végétales.....	24
3.1.1.4. Niveau de fertilité des sols.....	25
3.1.1.5. Gestion de la fertilité des sols.....	25
3.1.1.6. Pratiques culturales.....	26
3.1.1.7. Gestion des résidus de cultures.....	27
3.1.2. Comparaison de l'effet des différents traitements sur les paramètres agronomiques du maïs.....	28
3.1.3. Effets spécifiques et combinés des principes de l'agriculture de conservation sur les rendements grain et paille du maïs.....	29
3.1.3.1. Effets spécifiques et combinés des principes de l'agriculture de conservation sur le rendement grain du maïs.....	29
3.1.3.2. Effets spécifiques et combinées des principes de l'agriculture de conservation sur le rendement paille du maïs.....	30
3.1.4. Critères d'appréciation paysanne des principes spécifiques ou combinés de l'agriculture de conservation.....	31
3.1.4.1. Evaluation multicritère des principes de l'agriculture de conservation.....	31
3.1.4.2. Evaluation spécifique des principes d'agriculture de conservation.....	32
3.1.4.3. Pré-adoption des principes d'agriculture de conservation.....	33

3.2. DISCUSSION	34
3.2.1. Caractérisation des exploitations.....	34
3.2.3. Analyse des critères d'appréciation paysanne des principes de l'AC.	37
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	39
BIBLIOGRAPHIE	41
ANNEXE	i
1. Annexe 1 : Fiches d'enquêtes	ii
2. Annexe 2 : Fiches de suivi.....	ix

DEDICACE

Je dédie ce mémoire

❖ *A mon défunt père KONATE B Boubakar, rappelé à Dieu le 23 Août 2013.*

Que son âme repose en paix.

❖ *A ma mère SANOGO Salimata pour sa confiance et ses bénédictions*

❖ *A mon oncle SANOGO Moumouni pour son soutien et son encouragement*

❖ *A mes frères et sœurs*

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été possible grâce aux soutiens de plusieurs personnes que nous tenons à remercier. Ces remerciements s'adressent particulièrement :

- A **African Conservation Tillage Initiative (ACT)**, pour nous avoir fait confiance en nous acceptant dans leur structure et pour tous les moyens mis à notre disposition pour le bon déroulement de notre stage de fin de cycle.
- Au **Dr TRAORE Mamadou**, notre directeur de mémoire pour son accompagnement et ses conseils prodigieux ;
- Au **Dr DJAMEN Patrice**, coordonnateur de ACT en Afrique de l'Ouest et du Centre et notre maître de stage, pour nous avoir fait confiance en nous proposant ce thème, pour sa disponibilité, ses conseils et surtout son suivi scientifique malgré ses multiples occupations ;
- Au **Corps enseignant de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso** et particulièrement aux enseignants de l'Institut du développement Rural pour la qualité de leur formation ;
- A **Monsieur DAYO Drissa** pour ses conseils et son soutien tout au long de la rédaction du mémoire ;
- A **Monsieur SAKO Oumar** pour son encouragement et ses conseils ;
- A **Monsieur SANOU Fousseni**, ingénieur agronome pour son appui technique, son encouragement et ses conseils ;
- A **Monsieur BAGAYOGO Adama**, ingénieur agronome pour ses remarques et encouragements ;
- A **Monsieur OUERMI souleymane**, zootechnicien pour ses amendements apportés au document ;
- A **Monsieur DA Sansan Jules Benoit**, ingénieur agronome pour la réalisation de la base des données ;
- Aux **Anciens stagiaires de ACT : BOUGOUM Harouna et GANOU Serge** pour leurs soutien et conseils techniques ;
- Aux **Camarades stagiaires à ACT : SANKARA Rasmata et OUATTARA Malamine** ;
- A **Monsieur DIOMA Soumambéré**, Secrétaire exécutif de l'UGCPA de m'avoir hébergé et soutenu tout au long du stage ;
- A **Monsieur BONZI Noyèza**, Président de l'UGCPA pour ses conseils prodigieux ;

- A Messieurs SIDIBE Adama et YEHOUN Romaric, agents de l'UGCPA pour leurs aides techniques ;
- A Monsieur BARRO Djan, animateur de l'UGCPA à Sogodjangoli pour son accompagnement et ses conseils ;
- A Monsieur CISSE Koueri, conseiller de l'UGCPA à Tansila pour sa sympathie et sa compréhension lors de nos visite-terrains ;
- A Monsieur DIOMA Souleymane Pierre, animateur à Tansila pour m'avoir facilité le contact avec les producteurs ;
- Aux autres conseillers et animateurs de l'UGCPA : Messieurs BELEM, BAKAYOGO, YILI, TOE pour leurs accompagnements et encouragements ;
- A tous les agents de l'UGCPA pour leur accompagnement tout au long du stage ;
- Aux producteurs de l'UGCPA pour leur compréhension tout au long du stage ;
- Au personnel de ACT : Mme BATIONO et M. SANKIMA pour leurs soutiens ;
- A Mes camarades de classe en Vulgarisation agricole pour leur encouragement ;
- Aux familles SANOGO et KONATE et tous ceux qui ont, de près ou de loin, participé à l'aboutissement du présent travail, qu'ils reçoivent ma profonde gratitude.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ACT : African Conservation Tillage Initiative

AFD : Agence Française de Développement

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

CIRAD : Centre International de Recherche en Agronomie pour le Développement

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

DGAEUE : Direction générale de l'assainissement des eaux usées et excréta

DGPER : Direction Générale de la Promotion de L'économie Rurale

DGPSA : Direction générale des prévisions et des statistiques agricoles

FAO : Organisation des Nations Unies pour Alimentation et Agriculture

IDR : Institut du Développement Rural

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherche Agricoles

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

MAHRH : Ministère de l'Agriculture de l'hydraulique et des Ressources Halieutiques

MASA : Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire

MDA : Ministère du Développement Agricole du Niger

MJE : Ministère de la Jeunesse et de l'Emploi

ONAPAD : Observatoire de la Pauvreté et du Développement Humain Durable

PNSR : Programme National du Secteur Rural du Burkina Faso

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

RGPH : Recensement General de la Population et de l'habitation

SoCo : Sustainable agriculture of soil conservation

SOFITEX: Société des Fibres Textiles du Burkina Faso

UGCPA/ BM : Union des Groupements pour la Commercialisation en commun des Produits Agricoles de la Boucle du Mouhoun

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: répartition des producteurs en fonction des superficies moyennes de l'exploitation	22
Tableau 2 : évaluation des critères d'appréciation par les producteurs	32
Tableau 3 : avantages et contraintes des principes de l'agriculture de conservation	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : principes fondamentaux de l'agriculture de conservation.....	5
Figure 2: cartographie de la province des Banwa	13
Figure 3: pluviométrie de la région de la Boucle du Mouhoun de 2009 à 2013.....	14
Figure 4: pluviométrie de la Boucle du Mouhoun en 2013.....	15
Figure 5: dispositif expérimental	19
Figure 6: types et nombre d'équipements agricole par ménage	23
Figure 7: nombre et espèces d'animaux de trait par ménage	24
Figure 8: proportion des superficies emblavées par spéculation	24
Figure 9: niveau de fertilité des sols	25
Figure 10: techniques de maintien et de restauration de la fertilité des sols	26
Figure 11: modes de travail du sol.....	27
Figure 12: mode de gestion des récoltes	28
Figure 13: variation des rendements grain de maïs en fonction des traitements	28
Figure 14: Variation des rendements paille de maïs en fonction des traitements.....	29
Figure 15 : effets spécifiques et combinés des principes d'AC sur le rendement grain de maïs	30
Figure 16 : effets spécifiques et combinés des principes d'AC sur le rendement paille de maïs	31

RESUME

L'économie des Banwa est basée sur l'agriculture. Mais cette activité est confrontée aux aléas climatiques, à l'insécurité foncière et à la persistance des méthodes culturales inadaptées. Pour pallier ces difficultés, il s'avère nécessaire d'introduire de nouveaux modes de production comme l'agriculture de conservation. La présente étude conduite dans les Banwa, visait d'une part à évaluer le potentiel des principes d'agriculture de conservation et d'autre part à identifier les systèmes d'agriculture de conservation adaptés aux exploitations agricoles des Banwa.

La démarche méthodologique consistait en un premier temps à la conduite des enquêtes auprès de dix-huit (18) chefs d'exploitation et en second lieu à mettre un dispositif expérimental conduit dans les champs de six (6) producteurs représentant chacun une répétition ; chaque répétition avait six (6) parcelles élémentaires de 500 m² (25 m x 20 m) de superficie correspondant aux traitements : T1 (labour, maïs en pur), T2 (scarifiage, maïs en pur), T3 (scarifiage, paillage, maïs en pur), T4 (scarifiage, paillage, maïs + niébé), T5 (scarifiage, paillage, maïs + pois d'angole) et T6 (scarifiage, paillage, maïs + brachiaria). Les résultats montrent que la parcelle labourée est celle qui a donné le meilleur rendement grain de maïs comparativement aux autres parcelles comportant les principes spécifiques ou associés de l'agriculture de conservation. En ce qui concerne les rendements en biomasse, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements. De plus, nous avons constaté que les principes de l'agriculture de conservation influencent différemment le rendement du maïs. Ainsi lorsqu'il est appliqué de façon spécifique, c'est le paillage qui est le seul principe ayant un impact positif sur le rendement du maïs. Quant à la combinaison des principes, il ressort que tous ont un effet négatif sur le rendement du grain de maïs.

Par ailleurs, il est ressorti que les producteurs ont beaucoup apprécié les principes de paillage et de l'association culturale maïs + pois d'angole. A cet égard, il est important de tenir compte de cette modalité de l'association culturale lors de la mise en place des tests d'agriculture de conservation pour qu'il y ait un regain d'intérêt de la part des exploitations.

Mots clés : paillage, performances, association culturelle, scarifiage, agriculture de conservation, Burkina Faso.

ABSTRACT

The Banwa economy is based on agriculture. But this activity is confronted with the climatic vagaries, property insecurity and the stubbornly use of unsuitable farming methods. To overcome these difficulties, it turns to be necessary to introduce new methods of production as the preserving agriculture. The actual survey run in Banwa was on the one hand intended to evaluate the potential of the principles of preserving agriculture and on the other hand to identify the preserving agriculture systems adapted to agricultural exploitations of Banwa.

The methodology consisted initially in the conduct of surveys of managers and secondly to put an experimental device leads in the fields of six (6) producers representing each repetition; each repetition were six (6) basic plot of 500 m² (25 mx 20 m) area corresponding to the treatments: T1, T2, T3, T4, T5 and T6. The results show that the plowed land is the one that gave the best grain yield of maize compared to other plots with the specific principles or members of conservation agriculture. The association farming has a negative effect on the corn's yield. As regards the yields of biomass, no significant difference was observed between treatments. In addition, we found that the principles of conservation agriculture affect contrarily corn yield. So when specifically applied, it appears that mulching is the only principle that is having a positive impact on corn yield. The intercropping has a negative effect on corn yield. Finally scarification is the principle that has most reduced maize yield. As for the combination of principles, it is clear that all have a negative effect on the yield of corn grain. But at the straw yield, it is the combination of scarification, mulch and corn Association + pigeon pea which has a positive effect on the yield of maize straw.

Furthermore, it emerged that producers have enjoyed the principles of mulching and intercropping maize + pigeon pea. In this respect, it is important to consider this modality of intercropping during the implementation of conservation agriculture tests so that there is a renewed interest on the part of holdings.

Key words: comparison, performances, principles and systems, preserving agriculture.

INTRODUCTION GENERALE

L'agriculture est le principal secteur dont dépend la survie de la majorité de la population africaine (Rueff, 2011 ; Beaujeu *et al.*, 2011). En effet, elle demeure un élément central de l'économie ouest-africaine, assurant 30 à 50 % du PIB de la plupart des pays et représentant la plus grande source de revenus et de moyens d'existence pour 70 à 80 % de la population (Toulmin et Gueye, 2003 ; Tan et Gueye, 2005). La quasi-totalité de la production alimentaire vient des petites exploitations avec des rendements faibles. Cette situation entraîne une dépendance croissante de beaucoup de nations africaines vis-à-vis de l'importation ou de l'aide alimentaire (Mortimore, 2003 ; Hazell, 2014).

Au Burkina Faso, l'agriculture est principalement extensive et fait face à de nombreuses contraintes dont notamment la grande variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie et la baisse de la fertilité des sols (Ouédraogo *et al.*, 2008 ; Dembele, 2010 ; Bedosso, 2012). Parmi les céréales cultivées, le maïs constitue la 3^{ème} céréale tant du point de vue de la superficie cultivée que de la production, après le sorgho et le mil (MASA, 2012). Il occupe 18,4% des superficies cultivées (DGPSA/MAHRH, 2010) et constitue la base de l'alimentation des populations burkinabé (Badini *et al.*, 2006).

En effet la production nationale du maïs a été de 1 556 316 tonnes en 2013. Cette production est en hausse de 44,50% par rapport à la production céréalière définitive de la campagne 2011/2012 et également en hausse de 67,30 % par rapport à la moyenne des cinq dernières années (DGPÉR, 2013). Sa superficie a évolué de 471 927 ha en 2007 à 846488 ha en 2012 (MASA, 2013). Malgré l'importance des superficies consacrées aux céréales (82%), leur production n'arrive pas à couvrir les besoins alimentaires de la population qui va de plus en plus croissante (Neya, 1997). il s'avère donc impératif d'intégrer de nouvelles pratiques agricoles adaptées aux milieux agro écologiques et socioéconomiques des producteurs telles les technologies de conservation des eaux et de sols (le *Zai*, la demi-lune, les cordons pierreux), la régénération naturelle assistée (RNA), l'agriculture de conservation, etc.

Au nombre de ces technologies, l'agriculture de conservation semble être une alternative intéressante pour relever les multiples défis auxquels doit faire face le secteur agricole (Djamen *et al.*, 2005) en ce sens qu' elle vise à une meilleure utilisation des ressources agricoles par la gestion intégrée des disponibilités en sol, en eau et en ressources biologiques, combinée avec une limitation des intrants externes (FAO, 2003).

En effet, l'AC est basée sur la mise en œuvre simultanée à l'échelle de la parcelle de trois principes fondamentaux que sont le travail minimal du sol, la couverture permanente du sol et l'association/rotation de cultures (Djamen *et al.*, 2005). Cependant, tous les trois principes de l'agriculture de conservation ne sont pas pratiqués de façon simultanée par les producteurs du Burkina Faso car ces principes de l'AC sont conduits de façon spécifique. Ainsi, il apparaît que ces producteurs ne pourront s'adapter et faire évoluer leurs pratiques en AC que :

- ❖ S'ils perçoivent et sont convaincus des avantages spécifiques et combinés des principes de l'AC ;
- ❖ S'ils parviennent à développer des stratégies adéquates eu égard aux caractéristiques de leurs exploitations et de leur environnement socio-économique et agro écologique.

C'est dans ce contexte que se situe la présente étude portant sur le thème suivant : « **Evaluation comparée des performances agronomiques de trois systèmes d'agriculture de conservation dans les Banwa, Région de la Boucle du Mouhoun (Burkina Faso)** ».

Elle a pour objectif principal de contribuer à l'évaluation du potentiel et au développement des systèmes d'agriculture de conservation adaptés à la situation des exploitations agricoles des Banwa. De façon spécifique, il s'agissait :

- D'évaluer les effets spécifiques et combinés des principes de l'agriculture de conservation la production de maïs ;
- De conduire une évaluation participative et multicritère des principes et des systèmes d'agriculture de conservation.

C'est en vue d'atteindre ces objectifs que deux hypothèses de recherche ont été formulées à savoir :

- Les principes spécifiques et combinés de l'agriculture de conservation ont un effet positif la production de maïs ;
- L'évaluation participative et multicritère des principes et des systèmes d'agriculture de conservation est faite par les producteurs en fonction des avantages agronomiques.

Le présent mémoire comporte trois parties :

- ❖ La première partie qui évoque la synthèse bibliographique ;
- ❖ La deuxième partie qui porte sur les matériel et méthodes ;
- ❖ La dernière partie qui traite des résultats et de la discussion.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur l’Agriculture de Conservation (AC).

1.1.1. Définition des concepts.

1.1.1.1. Agriculture de conservation.

L’agriculture de conservation est un ensemble de techniques culturales destinées à maintenir le potentiel agronomique des sols, tout en conservant une production régulière et performante sur les plans technique et économique. Cet ensemble de techniques permet une meilleure rentabilité économique à long terme en réduisant le besoin en intrants (engrais, produit phytosanitaire, carburant) sans les interdire (CIRAD, 2014).

Selon la FAO (2007), l’Agriculture de Conservation est un concept générique qui désigne l’ensemble des pratiques agricoles qui visent la rentabilité et la durabilité de l’activité agricole et concourent à la protection de l’environnement.

L’agriculture de conservation se définit par des opérations culturales particulières dont l’objet est de favoriser ou restaurer l’activité biologique dans le sol, en vue de multiples bénéfices pour la santé des plantes, la réduction des risques, l’économie d’interventions culturales et d’intrants (Séguy *et al.*, 2007).

L’AC consiste en trois principes interdépendants qui doivent être mis en œuvre simultanément à l’échelle de la parcelle (FAO, 2005 ; Maraux, 2006 ; FAO, 2007 ; SoCo, 2009 ; Friedrich *et al.*, 2011b):

- perturbation minime du sol (par un travail minimum du sol ou une absence de labour) afin de préserver sa structure, la faune du sol et la matière organique;
- couverture permanente du sol (cultures de couverture, résidus et mulch) pour protéger le sol et contribuer à l’élimination des mauvaises herbes;
- rotations de cultures diversifiées et associations de culture, qui favorisent les micro-organismes du sol et stoppent le développement des organismes nuisibles aux végétaux, des mauvaises herbes et des maladies (figure 1).

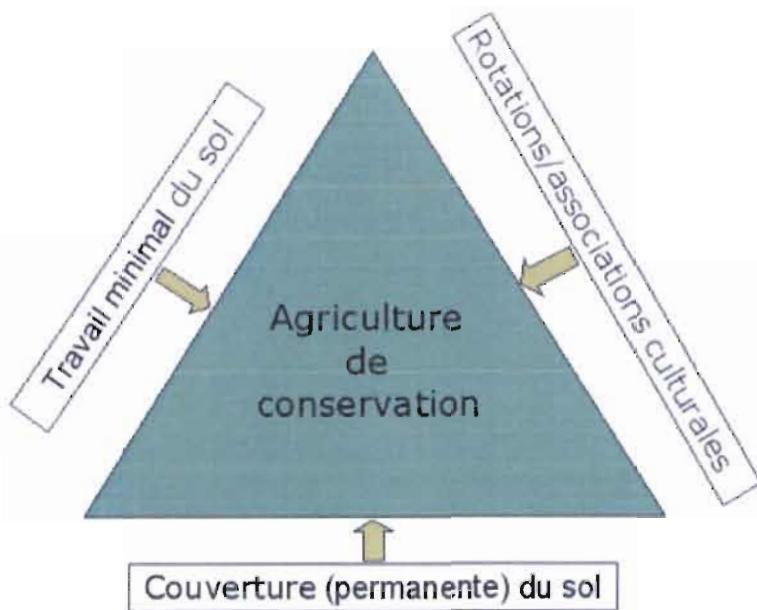


Figure 1 : principes fondamentaux de l'agriculture de conservation

Source : Djamen et al. (2005)

1.1.1.2. Système de culture.

Un système de culture est une représentation théorique d'une façon de cultiver un certain type de champ (Buchy, 1989).

Quant à Sébillotte (1990), c'est « l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manières identiques ». Il faut voir dans cette définition du système de culture la généralisation, sur du temps long, du concept d'itinéraire technique. Ainsi, le système de culture est une suite ordonnée de cultures et d'actes techniques dans laquelle l'agronome décèle une logique et une gestion adaptative en vue d'objectifs. C'est cette cohérence reconnue entre opérations culturales qui constitue le système. Il s'agit donc clairement d'une conceptualisation par l'agronome de ce que pratique l'agriculteur sur des parcelles cultivées de manière identique (CIRAD, 2014).

1.1.2. Généralités sur les principes de l'AC et leur mise en œuvre.

1.1.2.1. Travail minimal du sol.

Le travail du sol est réalisé par une série de façons culturales élaborées à l'aide d'instruments aratoires et destinées à créer dans le sol un milieu favorable au développement des plantes cultivées. Elles peuvent être exécutées avant la mise en place d'une culture, ou pendant son développement. La manière de travailler le sol a un impact très important à moyen et long terme sur ses qualités agro-pédologiques (Friedrich et al., 2011b).

Le travail indiscriminé du sol permet d'exploiter le stock initial de carbone en accélérant la minéralisation de la matière organique qui a un effet bénéfique sur les plantes à court terme. Cependant, il entraîne une altération de la matière organique conduisant à une spirale de dégradation des sols avec pour conséquence la dégradation de l'environnement : perte de la biodiversité, perte de la stabilité structurale, émission des gaz à effet de serre dont le CO₂ (FAO, 2011b).

Sous l'angle de la durabilité, l'agriculture conventionnelle est sujet à d'énormes interrogations. Les indicateurs agro-environnementaux et socio-économiques montrent que l'agriculture conventionnelle va à contresens avec le besoin de produire plus et de façon durable.

Face à cette situation, une nouvelle approche mettant au premier plan les questions environnementales et socio-économiques a vu le jour avec l'agriculture de conservation. En effet, l'agriculture de conservation permet de concilier production agricole, amélioration des conditions de vie et la protection de l'environnement (FAO, 2011b). C'est dans cette optique que les travaux du sol sont abandonnés ou réduits « au minimum » (Six *et al.*, 2002 ; Thomas, 2011). Le travail minimal du sol en AC implique le semis direct, les techniques culturales simplifiées, la non-incorporation des résidus de cultures et les couverts végétaux par l'application des techniques agro-forestières (Zanella, 2009 ; Busari *et al.*, 2015).

Les techniques culturales simplifiées encore appelées scarification sont une expression utilisée par le monde agricole pour désigner une agriculture sans labour mais avec un grattage superficiel du sol qui enfouit donc une partie des résidus de récoltes. Ce grattage se fait à une profondeur allant de 5 cm à 10 cm, bien moins profond qu'un labour classique (Zanella, 2009 ; Friedrich *et al.*, 2011b ; CILSS, 2012). Ces différentes pratiques peuvent se succéder dans le temps, dans une trajectoire allant vers la suppression totale du travail du sol, ou bien coexister au sein d'une même exploitation en fonction des parcelles et des cultures (Schaller, 2013).

Le semis direct est la forme la plus aboutie de la simplification du travail du sol car il comporte une seule opération : le semis. Cette technique consiste à implanter une culture sans travail du sol au préalable (Zanella, 2009).

Le semis direct préserve l'environnement en augmentant la séquestration du carbone, en réduisant les pertes de l'eau et des éléments nutritifs du sol, en améliorant la qualité filtrante du sol avec un effet bénéfique sur la qualité de l'eau et de l'air (AFD, 2006 ; Zaghouane *et al.*, 2006 ; Friedrich *et al.*, 2011b).

1.1.2.2. Couverture permanente du sol.

La couverture permanente ou semi-permanente est le deuxième principe de l'AC. Elle se fait à l'aide de la matière végétale vivante ou de pailles mortes (FAO, 2003). Cette couverture peut se faire de différentes façons (FAO, 2011b ; Schaller, 2013) :

- maintien sur le sol des résidus de la culture précédente ;
- présence d'une végétation naturelle ;
- association des cultures intercalaires ou dérobées aux plantes principales qui en dehors de leur fonction de protection du sol peuvent également être utilisées pour l'alimentation humaine ou du bétail.

Le paillage ou mulching est une technique de restauration de la fertilité des terres qui consiste à couvrir le sol, en particulier les parties dégradées, d'une couche de 2 cm d'herbes équivalant à 3 à 6 t/ha ou de branchages ou encore de résidus culturaux (tiges de mil ou de sorgho) de façon à stimuler l'activité des termites (Savadogo *et al.*, 2011 ; CILSS, 2012).

La couverture permanente du sol joue un rôle déterminant dans les systèmes de culture productifs et respectueux de l'environnement. Selon Lompo et Ouedraogo (2006) ; FAO (2011a) ; Friedrich *et al.* (2011b) ; François et Leon (2014), elle est importante pour :

- protéger le sol contre les effets destructeurs de la pluie ou des rayons solaires, et donc réduction du ruissellement et de l'érosion ;
- séquestrer le carbone, contribuant ainsi à la réduction de l'effet de serre ;
- augmenter la formation d'humus ;
- l'activité biologique dans le sol, en protégeant et en assurant la nutrition des macros et des micro-organismes qui y vivent ;
- créer un micro climat favorable pour le développement et la croissance optimale des racines des plantes et des organismes vivants dans le sol ;
- limiter la baisse du taux de matière organique du sol.

1.1.2.3. Rotation / Association culturales.

L'association culturale est l'occupation de plusieurs espèces sur la même parcelle, leurs cycles culturaux se chevauchent, sans pour autant être forcément plantées ou récoltées en même temps. Il y a cependant simultanéité globale dans le temps et dans l'espace. Selon Traoré *et al.* (2002) l'association culturale est le fait d'implanter deux ou plusieurs cultures simultanément sur une même parcelle, au cours de la même saison.

On peut également distinguer des cultures annuelles associées à des cultures pérennes (CIRAD, 2014).

On parle de rotation culturale lorsque différentes cultures se suivent dans un certain ordre sur la même parcelle, la même succession de cultures se reproduisant dans le temps en cycles réguliers. On peut ainsi avoir des rotations biennales, triennales, quadriennale, etc. La rotation culturale diffère de la culture continue car elle fait intervenir deux espèces végétales de famille différentes sur la parcelle entre les cycles de production consécutifs (CIRAD, 2014).

La rotation des cultures n'est pas seulement nécessaire pour assurer la couverture des besoins des micro-organismes du sol en éléments nutritifs. En effet selon FAO (2011a) ; CIRAD (2014) ; Serpentie (2009), elle permet une utilisation optimale des nutriments du sol et une meilleure gestion des adventices et les ennemis des cultures.

1.1.3. Avantages de l'AC.

L'agriculture de conservation vise à relancer la production agricole tout en optimisant l'utilisation des ressources agricoles et en aidant à réduire la dégradation généralisée des terres par une gestion intégrée du sol, de l'eau et des ressources biologiques disponibles, combinée à des apports externes (FAO, 2008 ; SoCo, 2009 ; Bennasseur, 2011 ; Moussadek et al., 2011) . Le labour indiscriminé est remplacé par un labour minimum voire le zéro labour du sol.

Généralement, avec l'agriculture de conservation, le sol est mieux protégé de l'érosion due aux précipitations et au ruissellement de l'eau. Les agrégats du sol, la matière organique et le niveau de fertilité augmentent naturellement. Il y a aussi moins de contamination des eaux de surface. Les émissions de CO₂ dans l'atmosphère sont réduites et la biodiversité augmente (FAO, 2005, Bennasseur, 2011). Ainsi elle possède un grand potentiel à améliorer la qualité des ressources naturelles (Friedrich et al., 2011a).

L'agriculture de conservation (AC) présente plusieurs avantages notamment d'ordre agronomique, environnemental et socio-économique (Roisin, 2009 ; FAO, 2011b). En ce sens, elle est une alternative intéressante pour relever les multiples défis auxquels doit faire face le secteur agricole aujourd'hui (FAO, 2005). Ces multiples avantages sont :

1.1.3.1. Avantages économiques.

L'AC présente trois grands intérêts sur le plan économique (FAO, 2011b) :

- Allègement de la pénibilité et des temps des travaux et donc faible demande en main d'œuvre ;
- Réduction des coûts et dépenses pour: carburants, acquisition, utilisation et entretien des équipements ;

- Augmentation de la rentabilité, c'est à dire de grandes productions à partir de faibles quantités d'intrants.

1.1.3.2. Avantages agronomiques.

La mise en œuvre des pratiques d'AC permet d'améliorer la productivité du sol (FAO, 2011b ; Bennasseur, 2011). Du point de vue de la matière organique, l'accumulation des résidus des cultures entraîne une augmentation de la matière organique du sol. Dans un premier temps, ceci se limite aux horizons superficiels du sol, mais avec le temps ce phénomène va toucher les horizons de profondeur. Pour ce qui est de la conservation de l'eau du sol, la matière organique permet d'améliorer le profil hydrique du sol. Au niveau de la structure du sol, les agrégats du sol et l'environnement du système racinaire sont fortement influencés par la teneur du sol en matière organique.

1.1.3.3. Avantages environnementaux

L'agriculture de conservation permet (FAO, 2011b ; CILSS, 2012) :

- **La réduction de l'érosion du sol**

Les résidus sur le sol atténuent la battance des gouttes de pluies, et une fois que l'énergie des gouttelettes est amortie, elle s'infiltre dans le sol sans effets désastreux. L'érosion du sol est rabaisée à un niveau comparable au taux de régénération du sol grâce à l'accumulation de matière organique.

- **L'amélioration de la qualité de l'eau et de l'air**

L'infiltration augmente, le ruissellement et l'érosion sont diminués. Les résidus constituent également une barrière physique qui réduit la vitesse du vent et de l'eau au niveau de la surface du sol. La diminution de la vitesse du vent réduit l'évaporation et la baisse de l'humidité du sol. L'AC augmente l'infiltration de l'eau dans le sol, et donc minimise le ruissellement. Les cours d'eau sont plus alimentés par de l'eau souterraine que par l'eau de ruissellement.

- **L'augmentation de la biodiversité et Séquestration du carbone**

L'infiltration permet aussi de recharger les nappes phréatiques, ce qui a pour conséquence la régénération de certaines espèces végétales sensibles à la sécheresse.

L'agriculture de conservation est souvent qualifiée de situation «gagnant - gagnant» car elle présente plusieurs avantages aussi bien à l'échelle de l'exploitation agricole, de la communauté que de la planète toute entière.

1.1.4. Limites de l'AC

Malgré les nombreux avantages cités plus haut, l'agriculture de conservation ne constitue ni un idéal, ni le modèle unique à promouvoir en tout lieu. De nombreuses recherches sont encore

nécessaires pour comprendre les interactions entre pratiques agricoles et cycles des différentes ressources naturelles (Schaller, 2013). Ainsi elle fait face à certaines limites (FAO, 2011b ; Schaller, 2013) :

- L'existence d'une période de transition de cinq à sept ans avant que le système d'agriculture de conservation atteigne son équilibre. Au cours de cette période les rendements peuvent être moindres ;
- L'utilisation importante des herbicides lors de la phase de transition de l'agriculture conventionnelle à l'AC, d'aucuns pensent que la diffusion de l'AC constituerait une menace pour l'environnement avec notamment des risques de pollution des eaux et de dégradation des propriétés biologiques et chimiques des sols par les herbicides ;
- L'augmentation pendant la période de transition des émissions d'oxyde nitreux (N_2O) ;
- l'exigence d'une approche fondamentalement différente de celle de l'exploitation ; conventionnelle car les exploitants ont besoin d'une formation appropriée et d'un accès à des services de conseils d'experts ;

La contrainte la plus fréquemment rencontrée indépendamment des environnements agro-écologiques réside dans le manque de références et de maîtrise des techniques. De plus, il n'existe pas de démarche ou de références standard en AC, compte tenu de la diversité des environnements agro écologiques (FAO, 2007 ; FAO, 2011b).

Dans les zones très sèches (comme au sahel) où la pluviométrie est très faible et erratique (300 - 600 mm/an) la constitution et la conservation d'un couvert végétal (vivant ou mort) pendant toute l'année est très difficile. Par ailleurs, les résidus de récolte, qui auraient pu constituer une alternative en jouant le rôle de paille, sont généralement réservés pour l'alimentation du bétail, dont ils constituent la source la moins coûteuse. Dans de tels environnements, les actions d'amélioration des systèmes de culture portent davantage sur les techniques de gestion de l'eau et de réhabilitation ou de conservation des sols que sur la diversification des cultures (FAO, 2011b).

1.1.5. AC au Burkina Faso.

Selon les conclusions du 3eme congrès mondial sur l'agriculture de conservation tenu à Nairobi en 2005, il est ressorti que le Burkina ne pouvait pas proprement parler d'agriculture de conservation, car les trois principes de l'AC ne sont pas mis en œuvre simultanément (Ouedraogo, 2012). Cependant, ils s'en approchaient avec la pratique du zaï, de scarifiage et

d'association culturelle. Ce congrès a été une opportunité aux différents acteurs d'initier ou de renforcer les échanges entre les équipes qui travaillent sur la thématique de l'agriculture de conservation au Burkina Faso (FAO, 2005).

Le Burkina Faso conscient de ses enjeux et surtout des difficultés qu'il rencontre dans le secteur agricole décide de mettre en œuvre des pratiques variées que sont l'agriculture de conservation (Diarisso, 2011).

Globalement, les niveaux d'adoption de l'AC au Burkina Faso restent donc marginaux à l'instar des autres pays de l'Afrique Sub-sahéliennes. Les équipes et projets qui travaillent à la diffusion de l'AC rencontrent des difficultés et des défis de tous ordres: techniques, économiques, politiques et sociaux (Djamen *et al.*, 2005). En effet Plusieurs facteurs influencent le développement de cette forme d'agriculture au Burkina dont les principaux sont (FAO, 2005 ; CILSS, 2012) :

- Production d'un excédent de biomasse ;
- Minimisation des coûts de production ;
- Maintien d'une plante de couverture herbacée dans les milieux sahéliens ;
- Conservation des résidus de culture qui font l'objet d'une compétition entre l'agriculture et l'alimentation du bétail ;
- Nécessité de formation/apprentissage (techniciens/agriculteurs) ;
- Accompagnement des innovations/formation à l'utilisation des herbicides ;
- Comment limiter la pénibilité du travail ;
- Accessibilité de certains équipements et intrants ;
- Bilan à établir entre les tâches en moins (labour, enfouissement) et les tâches en plus (constitution et gestion du paillage/résidus).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.

2.1. MATERIEL.

2.1.1. Présentation de la zone d'étude.

L'étude a été réalisée dans quatre villages : Tansila, Sogodjankoli, Kira et Priwé. Le village de Kira fait partie du département de Tansila ($12^{\circ} 25' 15''$ Nord et $4^{\circ} 23' 46''$ Ouest). Les villages de Sogodjankoli et Priwé sont situés dans le département de Sami ($12^{\circ} 10' 00''$ Nord et $4^{\circ} 10' 00''$ Sud). Ces villages sont situés dans la province des Banwa (figure 2). Les Banwa forment avec le Mouhoun, la Kossi, les Balé, le Sourou et le Nayala la région de la Boucle du Mouhoun. La région est située au Nord – Ouest du pays avec une superficie de 34.497 km^2 soit 12,6% du territoire national (Lougue et Zan, 2009 ; DGAEUE, 2011). Elle est limitée à l'Est par la région du Centre-Ouest, au Nord et à l'Ouest par le Mali, au Nord-est par la région du Nord, au Sud par les régions des hauts-bassins et du Sud-Ouest.

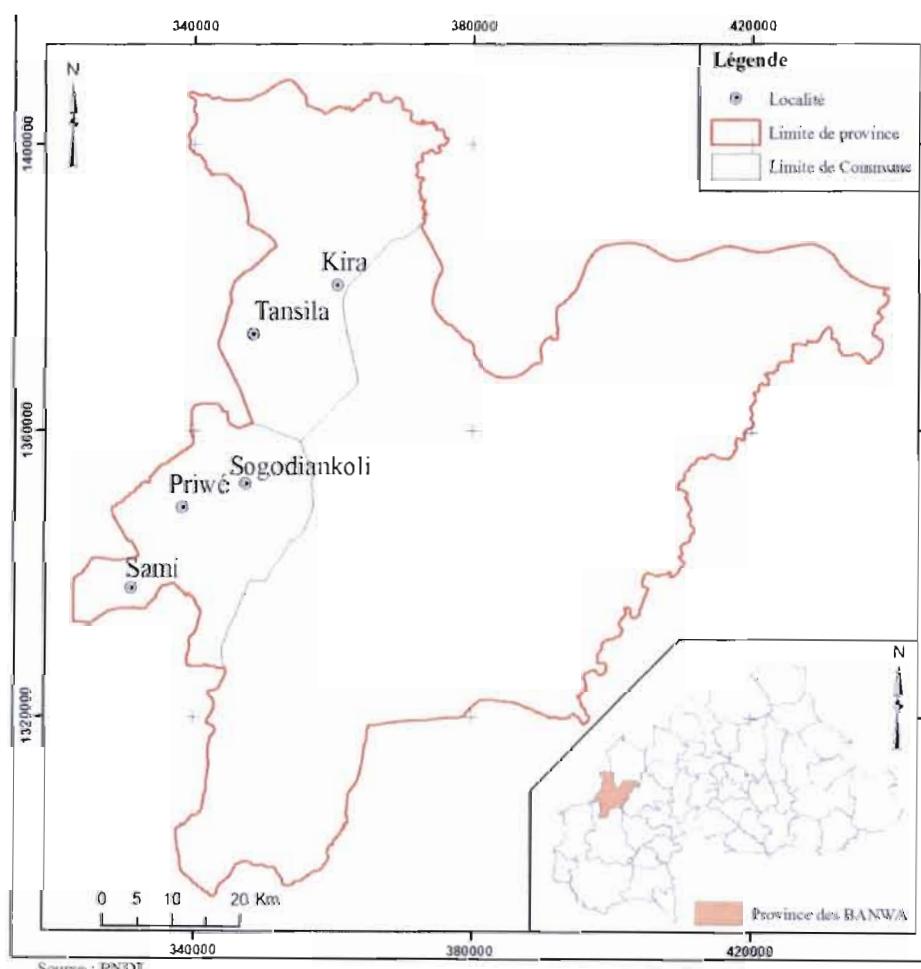


Figure 2: cartographie de la province des Banwa

2.1.1.1. Climat

La Boucle du Mouhoun se situe dans une zone soudano-sahélienne avec une pluviosité variant de 500 à 1400 mm d'eau par an. La région est caractérisée par deux (2) saisons (Fontès et Guinko, 1995) : une saison sèche et une saison pluvieuse.

La saison sèche dure 7 à 9 mois dans le nord et 4 à 6 mois dans le sud. Elle est marquée par l'harmattan, vent sec et chaud qui souffle de décembre à avril avec des températures moyennes de 27°C pour les minimales et de 40°C en moyenne pour les maximales.

La saison pluvieuse s'étale sur 3 à 5 mois dans le nord et 6 à 8 mois dans le sud. Elle est annoncée par la mousson, vent frais et humide avec des températures minimales de 24 °C en moyenne et maximale de 28°C en moyenne.

La pluviosité est caractérisée par une variation inter saisonnière ; la figure 3 donne la variation des précipitations annuelles de la Boucle du Mouhoun de 2009 à 2013, ainsi que des nombres de jours de pluies. Elle montre que pour la période considérée et comparativement aux autres années, 2011 et 2013 ont enregistré moins de pluie avec des moyennes de 749,9 mm et 745,5mm respectivement.

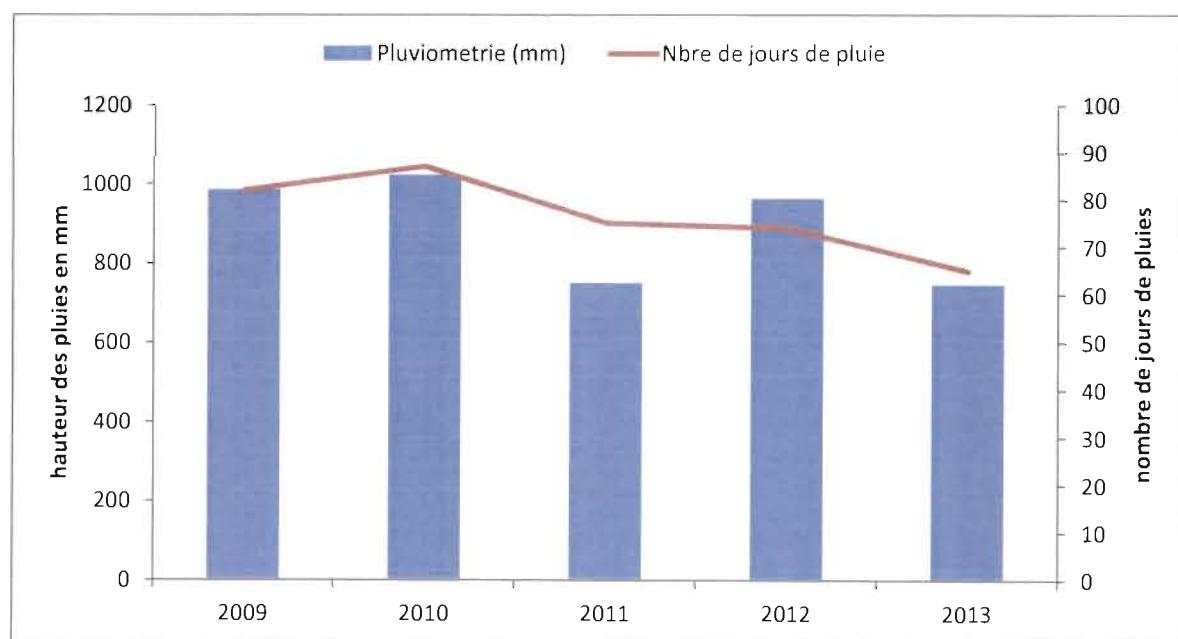


Figure 3: pluviométrie de la région de la Boucle du Mouhoun de 2009 à 2013

Source : Activités Aéronautique du Burkina (AAN)/Service Météorologique de Déodougou.

Pour l'année 2013 qui correspond à la période de conduite de notre étude, la région de la Boucle du Mouhoun a enregistré 745,5 mm de pluies réparties en 65 jours. La saison pluvieuse s'est véritablement installée en Juin avec 125 mm pour huit jours de pluie. La pluviométrie s'est repartie de façon inégale dans le temps et dans l'espace dans la région (figure 4). Le mois de

Juillet et Août ont été les plus pluvieux. Cette inégale répartition de la pluviométrie au cours d'une saison pluvieuse est aussi remarquable d'une saison à l'autre.

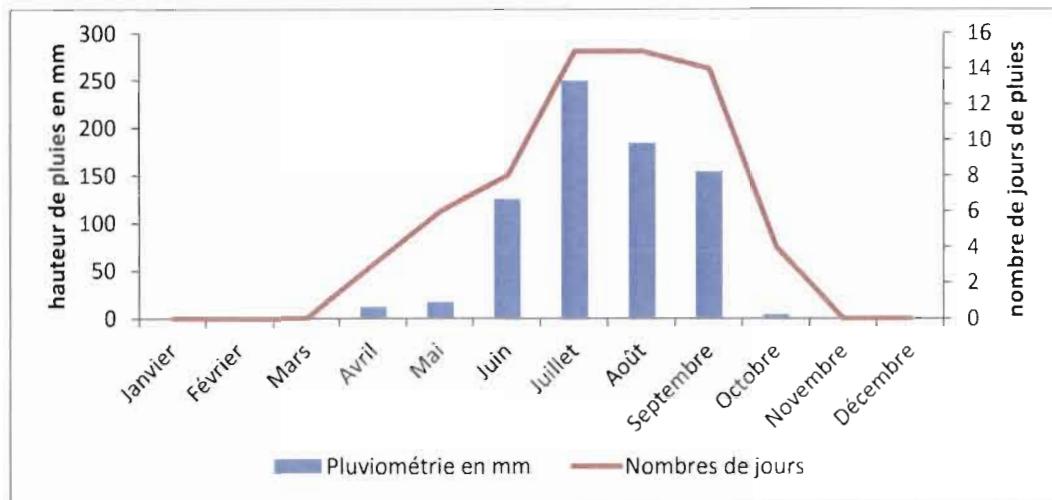


Figure 4: pluviométrie de la Boucle du Mouhoun en 2013

Source : Activités Aéronautique du Burkina (AAN)/Service Météorologique de Déougou.

2.1.1.2. Végétation

Au niveau des formations végétales, la Boucle du Mouhoun enregistre de légères variations du Nord au Sud de la région. Ainsi :

- Au Nord dans le climat sud-sahélien, la végétation évolue de la steppe arbustive à la steppe arborée ;
- Au Centre, dans le climat nord soudanien, on distingue les savanes arbustives arborées ;
- Au Sud, dans le climat sud-soudanien s'étend la savane arborée à boisée avec des forêts galeries le long des cours d'eau.

Les espèces végétales dominantes sont : *Combretum spp*, *Anogeissus leiocarpus*, *Vitellaria paradoxa* et *Lannea spp*.

2.1.1.3. Réseau hydrographique

La région est parcourue par le plus grand fleuve du Burkina : le Mouhoun, un cours d'eau pérenne qui se jette dans l'océan atlantique en passant par le Ghana. Les principaux affluents du fleuve Mouhoun sont : le Sourou, le Kossé, les Balés, le Poni, le Noumbiel, le Bougouriba et le Bambassou.

La province des Banwa dispose d'un réseau hydrographique très dense surtout dans sa moitié Ouest. Son réseau hydrographique relève des bassins versants du Mouhoun et de la Kossi qui

sont des cours d'eau alimentés par les eaux de pluies. Ils rendent non seulement la circulation difficile en saison des pluies, mais sont aussi inexploitables en saison sèche.

La Kossi coule le long de la frontière Nord des Banwa et reçoit des cours d'eau temporaires de direction Sud- Nord. Le Mouhoun coule du Sud au Nord des Banwa sur plus de 80 km. Il s'étale au Nord- Est du département de Sanaba, et à l'Est de Solenzo des mares pérennes.

A partir du centre du département de Solenzo, le Vouhoum coule vers le Nord et traverse la partie occidentale de Sanaba. Des régions de colline de l'Est de Sami, le Barré coule vers le sud dans le département de Kouka, et se prolonge par le Téré qui longe la frontière avec la province du Houet.

2.1.1.4. Sols.

La région dispose de 04 principaux types de sols (MJE, 2007 ; Lougue et Zan, 2009 ; Zaré, 2014) qui sont:

- les sols minéraux bruts associés aux sols peu évolués : leur intérêt agronomique est faible ou nul. Ce sont essentiellement des sols réservés au pâturage ;
- les vertisols et les sols bruns eutrophes : ce sont des sols à valeur agronomique forte à moyenne, aptes à l'ensemble des cultures pratiquées dans la région. Ces sols sont peu exigeants et se prêtent facilement aux actions d'amélioration ;
- les sols ferrugineux tropicaux : ils ont une valeur agronomique médiocre et supportent les cultures vivrières comme le fonio et le petit mil ;
- les sols hydromorphes : ils sont localisés dans les bas-fonds et les zones d'inondation des cours d'eau. Ce sont des sols lourds, difficiles à travailler mais à haute valeur agronomique. Ils constituent d'excellentes terres de maraîchage (Fontès et Guinko, 1995).

2.1.2. Matériel végétal.

Le matériel végétal retenu pour notre étude était composé de la variété Barka de maïs (*Zea mays*) et des plantes de couverture. Le maïs a été utilisé comme culture principale en association avec les plantes de couverture que sont : le niébé (*vigna unguiculata*), le pois d'angole (*Cajanus cajan*) et le brachiaria (*Brachiaria sp.*). Les semences de brachiaria ont été obtenues auprès de l'INERA tandis que celle du maïs, du pois d'angole et du niébé ont été obtenues à l'UGCPA/BM.

2.1.3. Matériel technique.

2.1.3.1. Fertilisants

La fumure organique a été appliquée en engrais de fond avant le semis à la dose de 5t/ha soit 250 kg / 500m². Les engrais minéraux appliqués aux traitements étaient le NPK (14 -23- 14) et l’urée à 46%. Le NPK a été appliqué à la dose de 120 kg/ha entre le 17^e et le 30^e jour après semis et l’urée à la dose de 50 kg/ha a été appliquée entre le 35^e et le 53^e jour après semis. Cette variation dans la période d’application des engrais s’explique par le fait que les travaux ont été conduits en milieu réel d’où des champs ayant une disposition spatiale très variée. L’application des engrais étant liée à l’humidité du sol, son application sur certaines parcelles a dû être retardée à cause du manque de pluie.

2.1.3.2. Gestion des ravageurs et des mauvaises herbes

L’utilisation d’herbicide était nécessaire dans le but de détruire les mauvaises herbes et c’est l’Alligator qui a été utilisé. Le traitement herbicide avec Alligator a été réalisé à 2 jours après le semis. Le reste de la gestion des mauvaises herbes a été faite par sarclage manuel ou par buttage dans les parcelles témoins.

Le produit utilisé pour le traitement insecticide était le K-Optimal. Il a été appliqué sur les champs dès l’apparition des premières attaques du niébé à raison de trois traitements : début floraison, début formation des gousses et avant la maturité.

2.1. METHODES.

2.1.1. Echantillonnage des producteurs

Le choix des producteurs était basé non seulement sur le volontariat mais aussi sur la possibilité pour que le producteur dispose de surface suffisante pour la mise en place des essais ainsi que de biomasse pour le paillage. Sur ces critères, 20 producteurs repartie entre les villages de Priwé (1 producteur), le village de Sogodjankoli (9 producteurs) ; le village de Tansila (7 producteurs) et le village de Kira (3 producteurs).

Finalement les essais n’ont pu se conduire qu’au niveau de 06 producteurs répartis dans deux villages (Priwé (1 producteur) et Sogodjankoli (5 producteurs) sur 20 producteurs initialement identifiés et répartis dans quatre villages. Cela à cause du non-respect du dispositif expérimental pour 12 producteurs d’une part et d’autre part pour des raisons de désistement pour 02

producteurs. Cependant, à part les deux producteurs ayant désistés, les données socio-économiques ont été collectées auprès des 18 autres producteurs.

2.1.2. Dispositif expérimental.

Les travaux ont été conduits dans les champs de six (6) producteurs représentant chacun une répétition ; chaque répétition avait six (6) parcelles élémentaires de 500 m² (25 m x 20 m) de superficie correspondant aux traitements : T1, T2, T3, T4, T5 et T6.

Les systèmes d'agriculture de conservation testés étaient T4, T5 et T6 correspondant respectivement au travail minimum du sol + Paillage+ Association maïs et le niébé ; au travail minimum du sol + Paillage + association maïs et le pois d'angole et le travail minimum du sol + Paillage + Association maïs et le brachiaria. T2, T3 étaient des applications partielles des composantes de l'agriculture de conservation et correspondaient respectivement au travail minimal du sol + le maïs en culture pure et au travail minimal du sol + Paillage + maïs en culture pure. T1 représentait la parcelle témoin avec le labour + le maïs en culture pure.

La préparation du lit de semis a consisté en un scarifiage suivi du paillage. Le paillage a été réalisé avec les résidus de cultures (tiges de sorgho ou mil) de la précédente campagne agricole ou avec la « paille de brousse ». La quantité de paille sur une parcelle était de 5t/ha soit environ 250kg/500m². Le paillage a été réalisé après le traitement d'herbicide.

Pour chaque parcelle élémentaire, le semis du maïs a été réalisé en ligne en observant une distance de 0,4 m entre deux poquets consécutifs de la même ligne et 0,8 m entre les lignes de semis. Ce qui donne une densité de semis de 0,4 m x 0,8 m. La distance entre deux parcelles élémentaires consécutive était de 2 m et 2,5 m.

Le maïs a été utilisé comme la culture principale et les plantes de couverture ont été le niébé, le pois d'angole et le brachiaria. Ces plantes ont été associées au maïs à deux semaines après semis pour le niébé et une semaine après levée pour le pois d'angole et le brachiaria.

Chaque producteur représente un bloc ou répétition. La configuration des traitements dans les champs d'un producteur est donnée par la Figure 5 suivante.

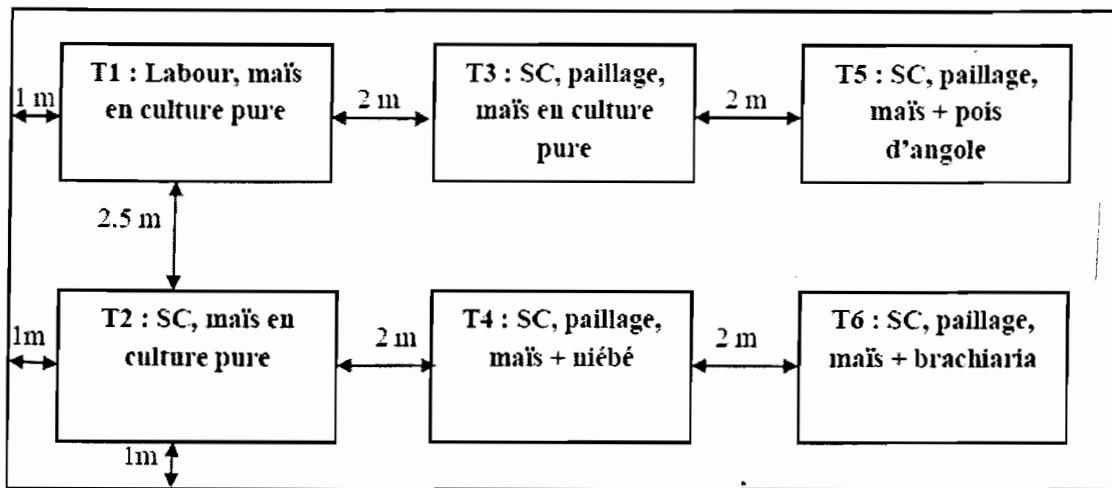


Figure 5: dispositif expérimental

Légende : Sc = Scarifiage ; T1 = Traitement 1 ; T2 = Traitement 2 ; T3 = Traitement 3 ; T4 = Traitement 4 ; T5 = Traitement 5 ; T6 = Traitement 6.

2.1.3. Collecte des données.

2.2.3.1. Production de biomasse et rendements grains

L'évaluation du rendement grain n'a concerné que le maïs ; la biomasse (paille ou tige de maïs) a été évaluée pour toutes les spéculations. Les différentes mesures ont été faites sur les cinq lignes de semis au centre de chaque parcelle élémentaire soit sur une superficie de 80m².

Les épis de maïs de chaque parcelle utile (des cinq lignes centrales) ont été séchés au soleil pendant un temps suffisant et égrainés. Les poids des grains par traitement obtenus par pesée à l'aide d'un peson. Le rendement grain a été ainsi extrapolé à l'hectare.

La paille ou tige de maïs des cinq lignes centrales de chaque parcelle élémentaire, après séchage, a été attaché en un tas et pesé à l'aide de peson et extrapolée à l'hectare.

2.2.3.2. Détermination des performances des principes de l'AC

Le calcul de performance de chaque principe a été réalisé à l'aide de la formule suivante :

$$Ta \text{ par rapport à } Tb = \frac{\text{Rendement de Ta} - \text{Rendement de Tb}}{\text{Rendement Tb}} * 100$$

Ta = performances des principes spécifiques (le scarifiage, le paillage, l'association culturale) ou associés de l'AC (paillage + scarifiage, paillage + scarifiage + association culturale)

Tb = performance du labour ou du scarifiage

2.2.3.3. Collecte de données socio-économiques

La collecte des données socio-économiques a été réalisée à l'aide de guide d'entretien (Annexe).

Ce guide de collecte des données a permis d'obtenir des informations sur le profil des producteurs, la tenure foncière, le niveau d'équipement des producteurs, l'intégration de l'élevage aux systèmes de production végétale, etc.

A la fin de la campagne agricole, les producteurs ont procédé à une évaluation des différents traitements, en leur attribuant des notes. Les notes varient de -1 à 3, avec -1 = effet négatif, 0 = aucun effet, 1= effet faible, 2= effet moyen et 3= effet fort.

La caractérisation des systèmes de cultures, la connaissance et le point de vu des producteurs sur les pratiques d'AC et le niveau d'adoption des techniques d'AC ont été également collectées à cette phase.

2.1.4. Analyse de données

Les données récoltées ont été saisies et regroupées en base de données sous le logiciel Microsoft Access 2007.

Ces données furent ensuite traitées et analysées à l'aide des logiciels Microsoft Excel 2007 et XLSTAT 2013.4.07. Les analyses ont porté sur les statistiques descriptives (pourcentages, moyennes, traitements graphiques), les analyses de variances (ANOVA) et le test de Fisher).

Trois variables avec différentes modalités ont été utilisées pour ces analyses, à savoir :

- (i) Le paillage à 5t/ha ou non paillage;
- (ii) Le travail du sol (labour ou scarifiage) ;
- (iii) Les cultures installées (mais en pure ou en association).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.

3.1. Résultats.

3.1.1. Caractérisation des exploitations agricoles.

3.1.1.1. Foncier.

Le principal mode d'acquisition des terres est l'héritage. En effet, 83% des producteurs ont hérité de leur champ tandis que seuls 17% les ont acquis par don. En fonction de la superficie des exploitations, trois catégories de producteurs ont été dégagées (Tableau 1)

La majorité des producteurs (44%) ont une exploitation dont la superficie moyenne est de (28,38 \pm 7,79) hectares. En terme proportion, les catégories de producteurs ayant une exploitation avec une superficie supérieure à 50 hectares sont les plus faibles (23%). Pour ce qui est des superficies moyennes cultivées et sous jachère, elles sont résumées dans le Tableau 1 suivant.

Tableau 1: répartition des producteurs en fonction des superficies moyennes de l'exploitation

Catégories producteurs (%)	Superficies moyennes (ha)		
	cultivées	Jachère	Exploitation
33	11,66 \pm 1,93	2 \pm 2,76	13,71 \pm 3,82
44	20,5 \pm 7,74	7,88 \pm 6,33	28,38 \pm 7,79
23	44,25 \pm 12,53	7,5 \pm 7,59	51,75 \pm 12,45

Le Tableau 1 montre que 67% des producteurs ont au moins 7 ha de leur exploitation en jachère. Quant aux superficies cultivées, elles sont supérieures à 11 hectares indifféremment de la catégorie des producteurs.

3.1.1.2. Equipements agricoles.

Les équipements agricoles utilisés par les producteurs sont composés des attelages : charrues, charrettes, butteurs, sarclieurs, houes manga, rayonneurs et semoirs, (Figure 6). Les pulvérisateurs, sont également utilisés pour l'application des herbicides et des insecticides. Un seul producteur dispose d'un tracteur.

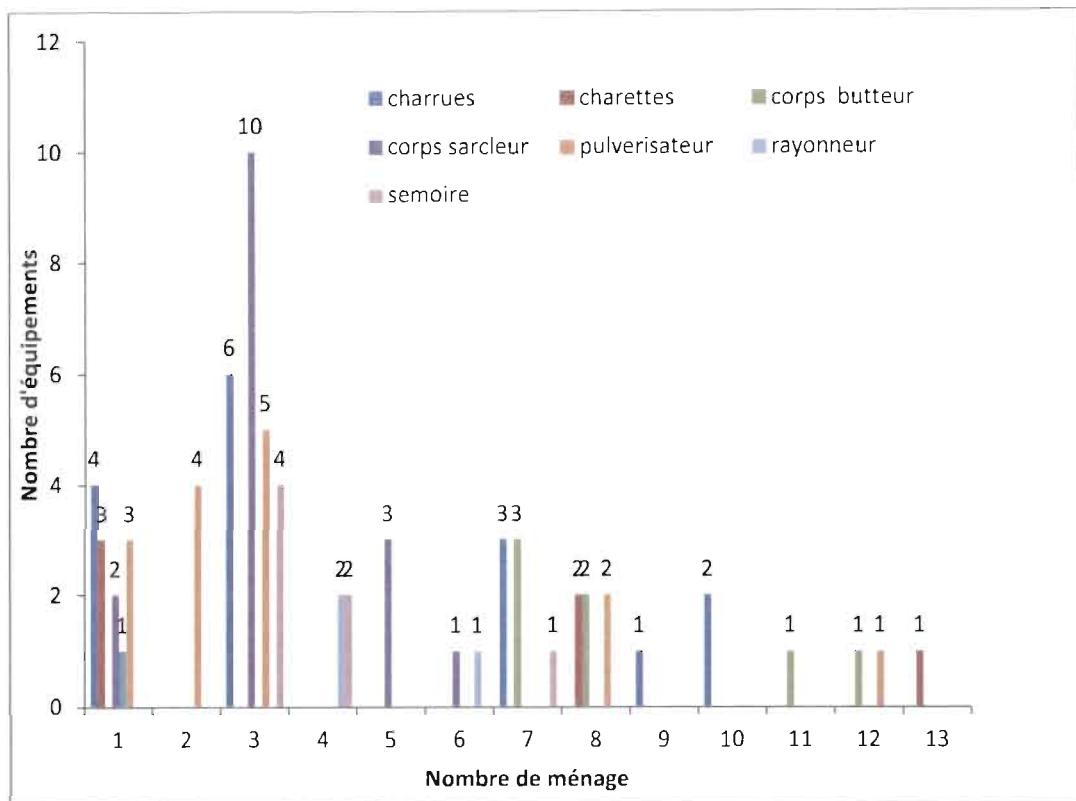


Figure 6: types et nombre d'équipements agricole par ménage

La présence de tous ces équipements définie d'une part le mode de travail du sol le plus pratiqué : le labour et d'autre part l'importance de l'entretien des cultures. Le semis en ligne est le mode de semis le plus utilisé avec la houe manga au détriment du rayonneur. Quant au corps sarclleur, il est sollicité par les producteurs pour les opérations de sarclage malgré l'utilisation des herbicides. Malgré la possession du semoir par quelques producteurs peu d'entre eux l'utilisent.

Les animaux de trait sont représentés par les bœufs et les ânes (Figure 7). Cependant, l'animal de trait le plus utilisé est le bœuf ; plus de la moitié des ménages ont au moins 4 bœufs de trait. Quant aux ânes, ils sont peu représentés dans les ménages et leur nombre n'excède pas 4 ânes par ménage.

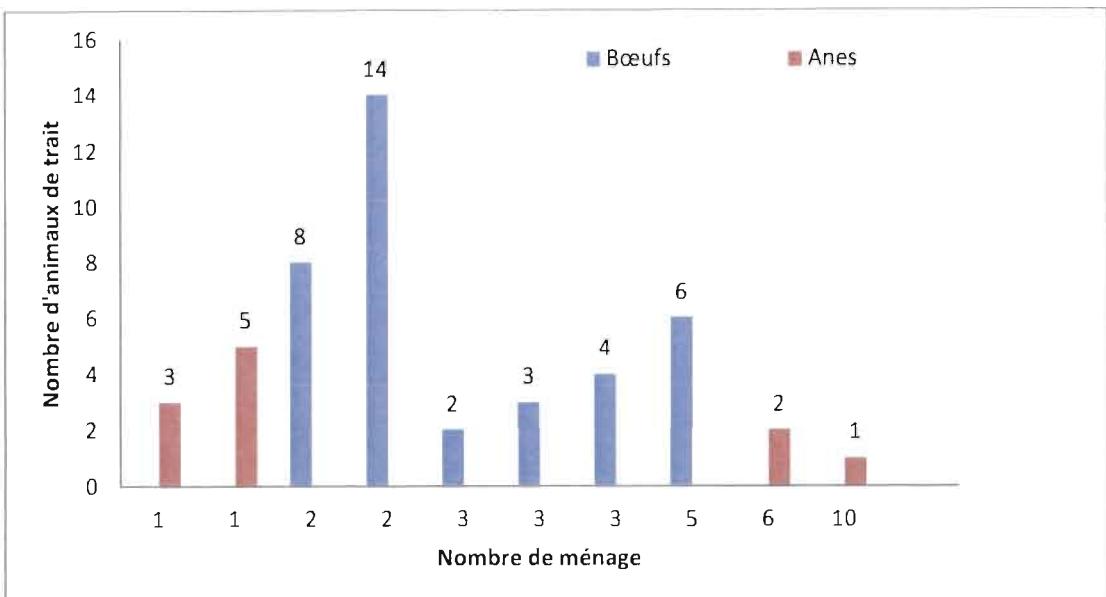


Figure 7: nombre et espèces d'animaux de trait par ménage

3.1.1.3. Productions végétales.

Les cultures produites dans la zone d'étude sont les céréales, les légumineuses, les oléagineux et autres spéculations.

Le maïs et le sorgho constituent les principales productions céréaliers occupant respectivement 18,42% et 20% des superficies cultivées. Ces deux spéculations constituent l'alimentation de base des populations. Au niveau des légumineuses, c'est surtout le niébé et l'arachide qui sont beaucoup produits.

La Figure 8 donne la proportion des superficies emblavées par spéulation.

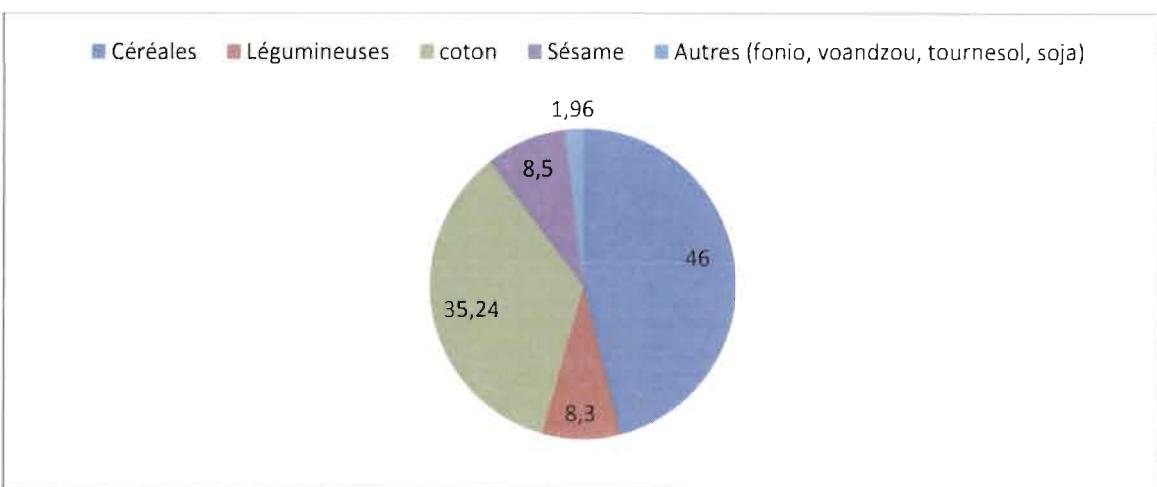


Figure 8: proportion des superficies emblavées par spéulation

Le coton occupe une part importante dans les superficies cultivées (35,24%) car elle est la spéulation la plus produite. En effet tous les producteurs enquêtés ont des champs de coton. Sa production dépasse celles des légumineuses et talonne celles des céréales. Le sésame est cultivé sur 8,50% des superficies, ce qui dépasse celles des légumineuses.

3.1.1.4. Niveau de fertilité des sols.

Les producteurs classent les sols en pauvres, moyennement fertiles, fertiles et très fertiles. Les critères majeurs qui sous-tendent cette classification sont la couleur des sols et les rendements des cultures. Selon cette grille d'appréciation 51% des sols ont un niveau de fertilité moyen. Les sols fertiles représentent 26% et les sols très fertiles 12%. Quant aux sols jugés pauvres ils représentent 11% (Figure 9).

Dans la localité, le coton est semé sur les sols fertiles et constitue la tête de la rotation suivie du maïs qui bénéficie des effets arrière des engrains apportés au coton. De plus le maïs est semé en association avec une légumineuse. Le cycle de rotation le plus courant est le coton//maïs//légumineuse. Les légumineuses (niébé, arachide, etc.) sont semées sur des sols de fertilité moyenne ou pauvres pour améliorer leur fertilité. Elles sont généralement semées en culture pure et en association avec les céréales par quelques producteurs. En général le sorgho étant peu exigeant en éléments nutritifs, il est semé sur des sols pauvres.

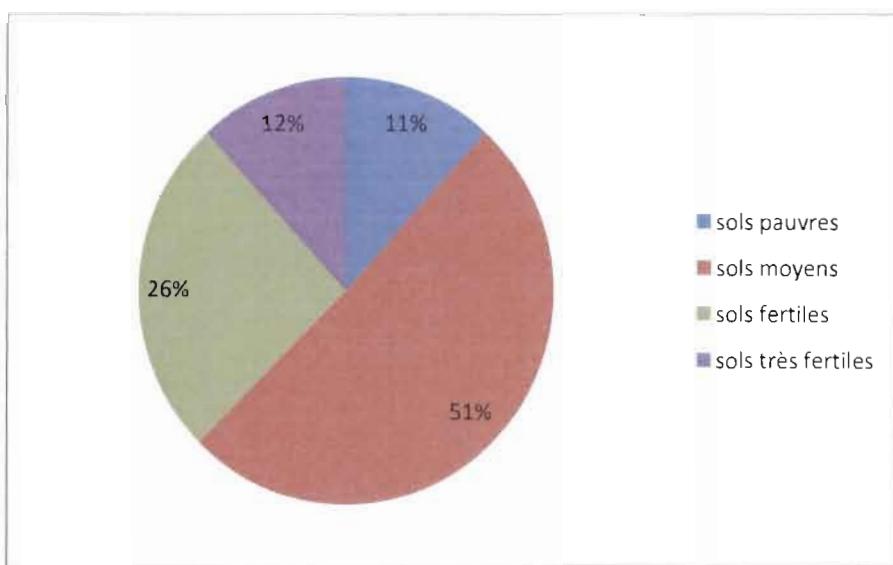


Figure 9: niveau de fertilité des sols

3.1.1.5. Gestion de la fertilité des sols.

Au regard du niveau de fertilité des sols, des moyens sont utilisés pour restaurer ou améliorer leur fertilité. Il s'agit de l'utilisation de fumures minérale et organique, de légumineuses, la

pratique de rotation culturale et de jachère ; des techniques de restauration physique des sols telles que les cordons pierreux sont également utilisées (Figure 10).

La plupart des producteurs enquêtés (33%) pratiquent la rotation culturale contre 10% pour la jachère afin de restaurer et améliorer la fertilité des sols. Ensuite 17% et 15% des producteurs utilisent respectivement la fumure organique et les légumineuses. Enfin la fumure minérale et les cordons pierreux sont utilisés par respectivement 20% et 5% des producteurs.

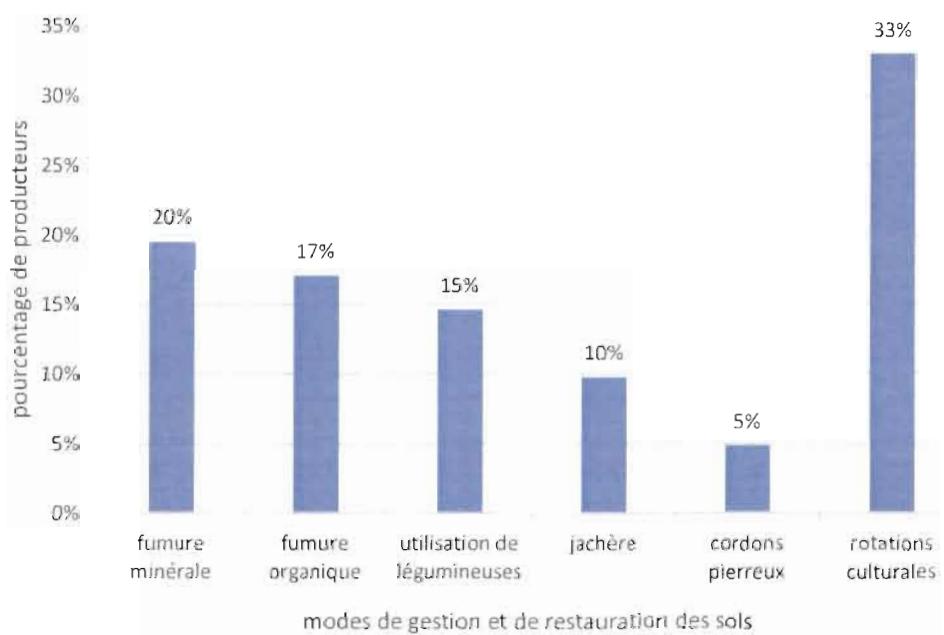


Figure 10: techniques de maintien et de restauration de la fertilité des sols

3.1.1.6. Pratiques culturales.

La rotation culturale est la pratique utilisée par tous les producteurs. Les associations culturales sont rares et sur l'ensemble des superficies concernées par l'étude, elle n'était pratiquée que sur 1 ha.

❖ Travail du sol.

Les modes de travail du sol sont le labour à plat, le billonnage, et le scarifiage. Ils sont pratiqués respectivement sur 59,97%, 27,04% et 12,51% des superficies emblavées. Quant aux semis direct, il se fait sur 0,38% des superficies emblavées (Figure 11).

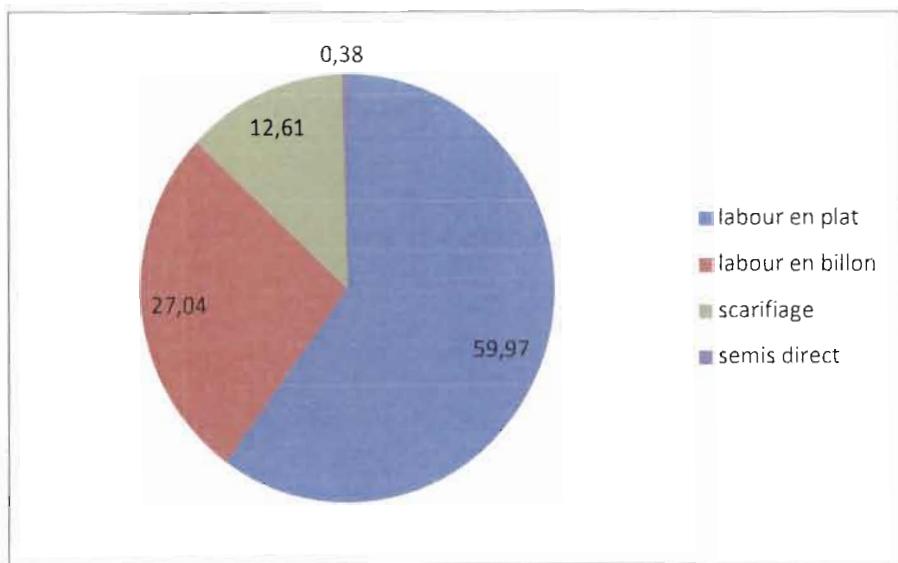


Figure 11: modes de travail du sol

❖ **Association et rotation culturales.**

La culture en pure est la plus pratiquée chez les producteurs enquêtés. Pour l'association culturale, seulement 22,22% des producteurs la pratique sur à peine 3,49% des superficies emblavées. Elles sont effectuées surtout sur de petites parcelles de légumineuses (niébé, arachide) en association avec les céréales (sorgho, mil, fonio). Deux modes de semis sont généralement observées ; il s'agit du semis en ligne où les spéculations sont intercalées et le semis en désordre.

La rotation culturale est pratiquée par tous les producteurs enquêtés. Elle est réalisée sur 96,51% des superficies cultivées avec un cycle de rotation d'un an. D'une manière générale, les parcelles sur lesquelles la rotation n'est pas pratiquée sont celles occupées par le riz et la pastèque.

3.1.1.7. Gestion des résidus de cultures.

Les résidus de récoltes sont utilisés pour plusieurs besoins à savoir la fabrication de compost, la production de potasse, l'alimentation des animaux, le paillage, la toiture des hangars, etc. Les proportions des différents modes d'utilisation sont résumées dans la figure 12.

Les résidus des légumineuses (les fans d'arachide et de niébé) et de certains céréales (tiges et feuilles de maïs, de riz, fonio, sorgho, etc.) sont utilisés pour l'alimentation des animaux. Les tiges de sorgho et de petit mil servent à la fabrication de la potasse. Le compost est fabriqué par les résidus de céréales surtout et aussi ceux des légumineuses. Pour les résidus du coton, ils sont abandonnés dans les champs parfois servant de paillage.

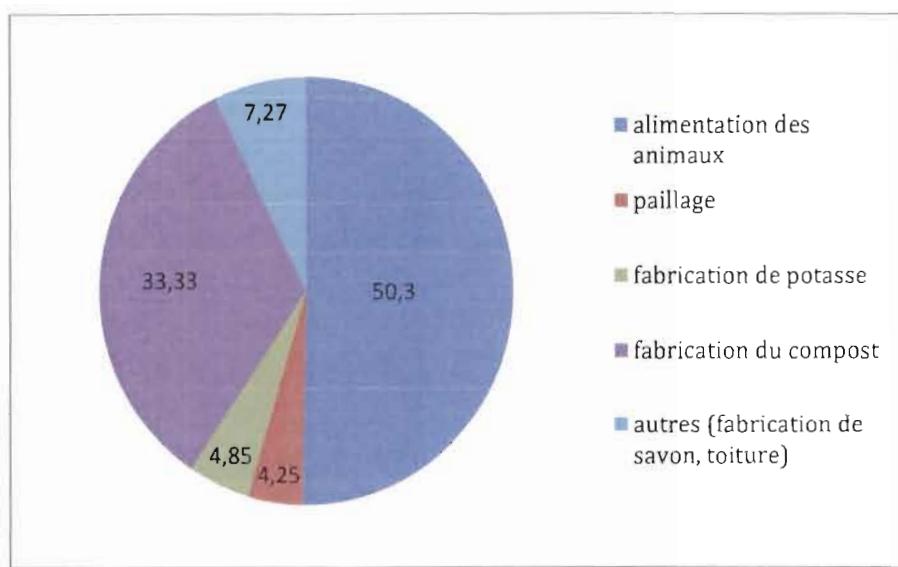


Figure 12: mode de gestion des récoltes

3.1.2. Comparaison de l'effet des différents traitements sur les paramètres agronomiques du maïs

Les figures 13 et 14 résument respectivement les rendements grain et paille du maïs en fonction des traitements.

Malgré la tendance élevée des rendements grains dans la parcelle sous culture conventionnelle (T1) elle ne diffère pas significativement des parcelles sous culture de conservation (T3, T4 et T5). Les T2 et T6 ont des rendements grains significativement plus faibles que ceux cités plus haut.

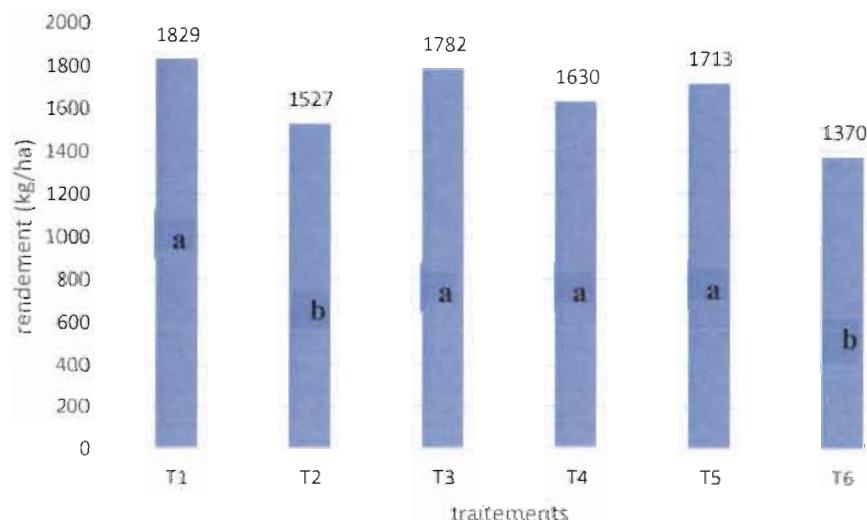


Figure 13: variation des rendements grain de maïs en fonction des traitements

Au niveau du rendement en biomasse, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements. La tendance suivante a cependant été observée : T5>T1>T4>T3>T6>T2.

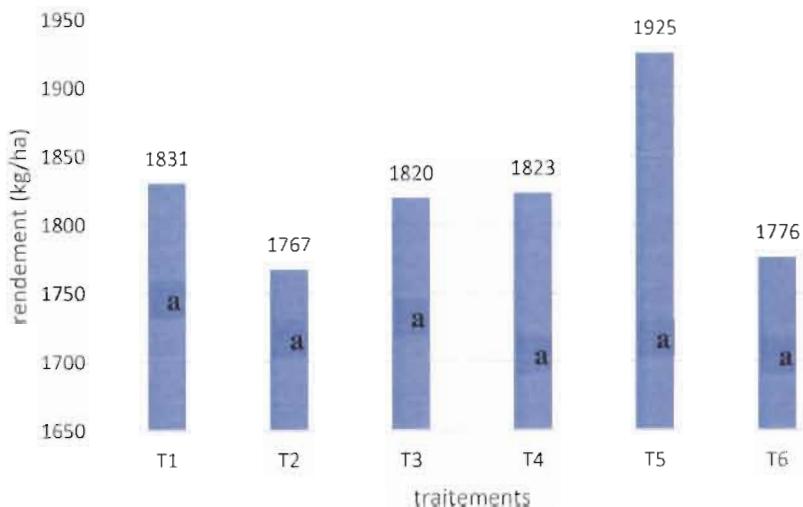


Figure 14: Variation des rendements paille de maïs en fonction des traitements

3.1.3. Effets spécifiques et combinés des principes de l'agriculture de conservation sur les rendements grain et paille du maïs.

3.1.3.1. Effets spécifiques et combinés des principes de l'agriculture de conservation sur le rendement grain du maïs.

L'application spécifique de la paille est le seul des principes d'AC qui a un effet positif sur le rendement grain du maïs. Cela se traduit par une augmentation de 16,67% du rendement du maïs (figure 15).

Par contre les autres principes de l'AC pris isolément ou en association se sont soldés par des effets négatifs traduisant des tendances de rendement grain faibles dans les parcelles où les principes de AC ont été appliqués comparativement aux parcelles labourées ou scarifiées. Les écarts de rendement entre les parcelles labourées ou scarifiées étaient plus accentués au niveau des parcelles sous, association du brachiaria au maïs et celle où l'application simultanée du scarifiage, du paillage et de l'association maïs + brachiaria étaient en place.

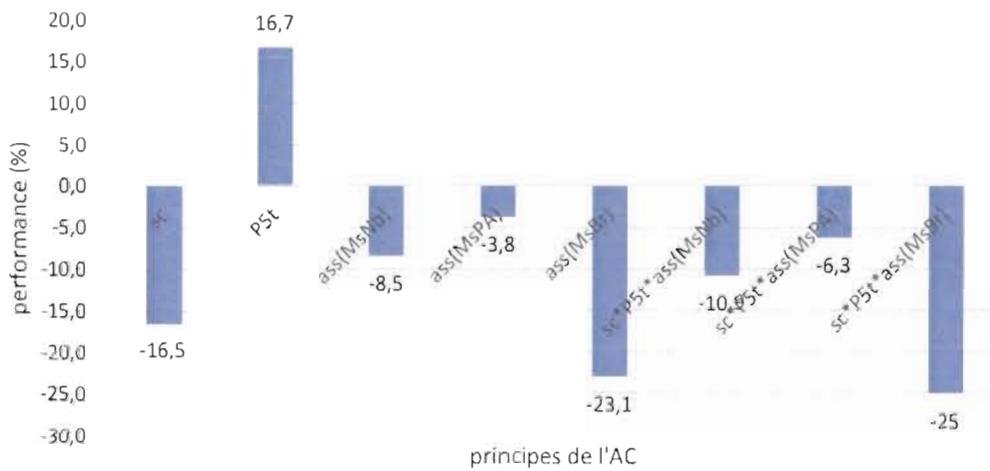


Figure 15 : effets spécifiques et combinés des principes d'AC sur le rendement grain de maïs

Légende : SC : scarifiage ; P5t : paillage 5 tonnes ; ASS (MsNb) : Association maïs + niébé ; ASS (MsPA) : Association maïs + pois d'angole ; ASS (MsBr) : Association maïs + brachiaria.

3.1.3.2. Effets spécifiques et combinées des principes de l'agriculture de conservation sur le rendement paille du maïs.

Les principes de l'AC pris isolément ou en combinaison qui ont eu un effet positif sur les rendements paille par rapport au scarifiage et au labour sont : le paillage, l'association maïs + niébé, l'association maïs + pois d'angole et la combinaison scarifiage + paillage + maïs en association avec le pois d'angole (Figure 16).

L'association maïs et pois d'angole est la plus performante de ces principes car elle a permis d'augmenter le plus le rendement paille de 5,8%. L'application spécifique du paillage a un effet positif sur le rendement paille du maïs. Mais l'association du Brachiaria au maïs entraîne une diminution du rendement paille du maïs.

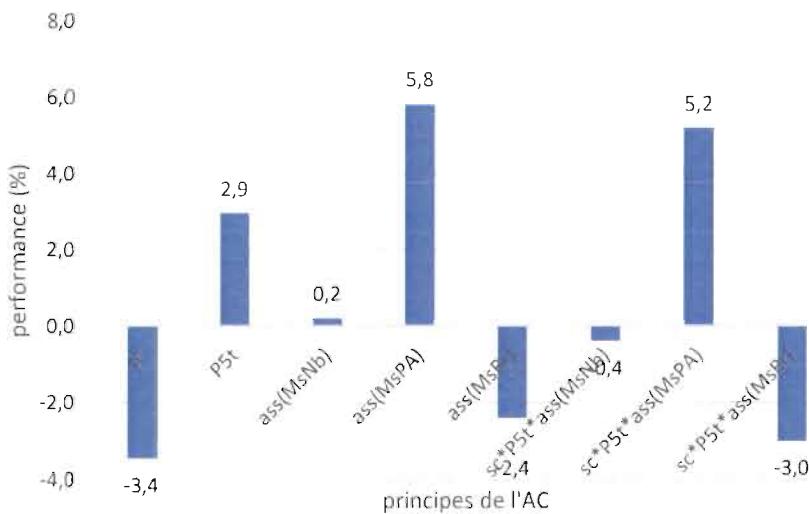


Figure 16 : effets spécifiques et combinés des principes d'AC sur le rendement paille de maïs

Légende : SC : scarifiage ; P5t : paillage 5 tonnes ; ASS (MsNb) : Association maïs + niébé ; ASS (MsPA) : Association maïs + pois d'angole ; ASS (MsBr) : Association maïs + brachiaria.

3.1.4. Critères d'appréciation paysanne des principes spécifiques ou combinés de l'agriculture de conservation

3.1.4.1. Evaluation multicritère des principes de l'agriculture de conservation

Selon le tableau 2, la majorité des producteurs attribuent la note 3 aux traitements T4 et T5, à cause de la diversification de la production car l'association entre le maïs et le niébé donne aussi bien des grains de maïs et de niébé. Il en est de même pour l'association du pois d'angole et le maïs qui leur permet d'avoir des grains de pois d'angole et de maïs sur la même parcelle.

La note 2 est attribuée aux traitements T3, T4, T5 et T6 à cause de leurs effets positifs sur le maintien de la fertilité des sols, la réduction de l'érosion et la conservation de l'humidité du sol due aux effets combinés du paillage et du scarifiage.

Le traitement T2, a eu la note -1 pour son effet réduit sur la réduction de l'érosion, le maintien de la fertilisation des sols, la diversification de la production et de réduction de la pénibilité des travaux. Enfin au niveau du traitement T1, les notes attribuées variaient de -1 à 0 car selon les producteurs ce traitement n'a pas un grand effet sur les paramètres évalués.

Tableau 2 : évaluation des critères d'appréciation par les producteurs

Critères d'appréciation	Traitements					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Levée et croissance des plantes	1	2	2	1	2	2
Fertilisation des sols	0	-1	2	2	2	2
Réduction de l'érosion	0	-1	2	2	2	2
Conservation de l'humidité du sol/ résistance aux poches de sécheresse	1	0	2	2	2	2
Augmentation du rendement de la céréale	1	0	3	2	2	3
Diversification de la production	1	-1	1	3	3	1
Lutte contre les adventices	1	1	1	3	2	1
Réduction des besoins en équipements	0	0	1	0	0	0
Réduction des temps de travaux/ besoins main d'œuvre	0	0	2	1	1	1
Réduction de la pénibilité du travail	0	-1	2	2	1	1
Amélioration de l'offre fourragère	1	-1	1	2	2	1
Amélioration des conditions des femmes et des jeunes	1	0	1	2	2	1
Score total	7	-2	20	22	21	17

A la fin de la campagne, les producteurs ont procédé à un classement des différents principes d'AC. Ainsi le traitement T4 était plus performant suivi du traitement T5, du T3, du traitement T6, du traitement T1 et enfin du T2.

3.1.4.2. Evaluation spécifique des principes d'agriculture de conservation.

Les producteurs ont procédé à une évaluation des principes d'agriculture de conservation. Elle consistait à donner les avantages et les contraintes liées à la mise en œuvre de ces principes tout en énumérant les solutions envisagées aux contraintes (tableau 3).

Tableau 3 : avantages et contraintes des principes de l'agriculture de conservation

Principes d'AC	Avantages	Contraintes	Solutions possibles
Travail minimal du sol	Réduction des temps de travaux	- Augmentation de l'érosion - Vulnérabilité à la sécheresse - Ralentissement de la croissance des plantes - Pénibilité des travaux	- Paillage - Association de céréales et légumineuses
Couverture du sol	- Conservation de l'humidité des sols - Augmentation de la fertilité des sols - Réduction de l'érosion	- Facilite le développement des termites - Nécessite le sarclage manuel	Bonne couverture du sol
Association culturale	- Diversification de la production - disponibilité du fourrage	Compétition entre les cultures	- Décalage des temps de semis - Choix des espèces tolérants la compétition avec les cultures associées

3.1.4.3. Pré-adoption des principes d'agriculture de conservation.

Six (06) des producteurs enquêtés n'envisagent pas pratiquer les systèmes d'agriculture de conservation car ils trouvent le système traditionnel plus performant d'une part et d'autre part la conservation de la paille très difficile. Cependant la majorité (12) des producteurs comptent introduire dans leurs exploitations certains des systèmes d'agriculture de conservation testés grâce à ses multiples avantages. Les raisons qui les encourage à adopter les principes de l'AC sont par ordre d'importance la diversification des cultures, l'augmentation du rendement, la réduction des temps et de la pénibilité des travaux et enfin la disponibilité de fourrage. C'est pourquoi les traitements T4, T3, T5 et T6 ont retenu leur intérêt.

3.2. DISCUSSION

3.2.1. Caractérisation des exploitations.

Les principaux modes d'acquisition des terres sont l'héritage pour 83% des producteurs et le don pour les 17% restant des producteurs. Le fait que l'héritage soit le mode d'acquisition des terres le plus répandu dans la zone, cela s'expliquerait par le fait que les producteurs sont des autochtones. Diop *et al.* (2008) ; Masumbuko *et al.* (2012) ; Ganou (2012) et Essecofy (2011) ont trouvé lors de leur étude menée respectivement au Sénégal, en R. D. Congo et à l'Est du Burkina Faso que l'héritage était le mode d'accès au foncier le plus dominant.

Les producteurs qui ont reçu les parcelles par don n'ont pas exprimé le risque de le perdre sous un prétexte quelconque. Cela montre que quel que soit le mode d'acquisition, les producteurs sont en sécurité foncière. Selon Alinsato (2006) ; Traoré *et al.* (2012) la sécurité foncière est un atout majeur pour la mise en œuvre des paquets technologiques en agriculture de façon générale. Dans le cas de la zone d'étude elle facilitera la mise en œuvre de l'agriculture de conservation.

Les superficies des exploitations agricoles varient de $13,71 \pm 3,82$ ha à $51,75 \pm 12,45$ ha. La jachère reste une pratique courante dans la zone et les superficies sous jachère varient de $2,00 \pm 2,76$ ha à $7,88 \pm 6,33$ ha. Cela traduit la disponibilité des terres contrairement aux autres régions du Burkina Faso où la pression foncière s'est accompagnée de la disparition progressive de la jachère (Serpantie et Bayala, 2000 ; Lahmar *et al.*, 2011). Pour ce qui est des superficies cultivées 44% des producteurs ont $20,5 \pm 7,74$ ha sous culture. Cette superficie est largement au-dessus des superficies moyennes sous culture par an et par exploitation familiale au Burkina Faso en particulier et en Afrique de l'Ouest en général (Diop *et al.*, 2008 ; Bougoum, 2012). Les deux principaux facteurs qui pourraient expliquer cela sont la disponibilité des terres signalée précédemment et la culture de coton. En effet, la zone d'étude fait partie de la zone cotonnière du Burkina Faso où en plus des cultures vivrières les producteurs emblavent des grandes superficies pour la culture du coton (Traore *et al.*, 2013). En cela ils bénéficient de l'accompagnement technique et matériel de la SOFITEX. Cet appui est un moteur du développement de l'agriculture surtout en termes d'augmentation des superficies emblavées par an car les équipements diminuent la pénibilité du travail permettant ainsi au producteur la mise en culture de grande superficie. Le fort lien entre les superficies emblavées par an et le niveau d'équipement des producteurs dans les systèmes de culture à base du coton a été démontré par Sanou (2009), Traoré *et al.* (2013).

Pour ce qui est des équipements agricoles, les ménages disposent de l'attelage qui peut être complet ou partiel. Tous les ménages enquêtés ont la charrue et au moins une paire de bœuf de trait (Lankoande, 2013). Cela montre que les producteurs pratiquent la culture mécanisée certainement à cause de la coton culture. Dembele (2010), Seone (1999), PNUD (2005) et Traoré (2009) dans leurs travaux ont fait cas des mêmes types d'équipement et de l'amorce plus ou moins poussée de la mécanisation agricole comme conséquence de l'utilisation de ces équipements agricoles.

Le fait que tous les producteurs enquêtés possèdent des animaux de trait et des charrettes confirme que la mécanisation des activités agricoles est avancée. Nos résultats sont similaires à ceux de Girard (2010).

La production végétale est dominée par le coton suivi des céréales. Ces deux groupes de spéculations représentent 79,13% de la production de la zone d'étude (ONAPAD, 2005 ; Hauchart, 2005 ; Dabat et al., 2012). Cela s'explique par le fait que les céréales représentent la base de l'alimentation de la population de la zone d'étude, le coton étant la culture de rente. Aussi, dans les systèmes à culture à base de coton, la céréale vient en rotation après le coton. Cette approche est vulgarisée par les sociétés cotonnières afin de mieux gérer la fertilité des sols. Les légumineuses qui devraient succéder aux céréales pour permettre une amélioration de la teneur du sol en azote rentrent peu dans le cycle de rotation à cause de la pénibilité du travail. En effet, le niébé demande des traitements phytosanitaires pendant la production et le stockage (Coulibaly et al., 2012) ; leurs récoltes interviennent au moment où les producteurs sont pris par la récolte de coton. C'est donc pour éviter les surcharges de demande en main d'œuvre que les producteurs préfèrent utiliser les spéculations qui demandent moins de soins en termes de conduite de la production. Ces résultats sont en accord avec ceux de Sanou (2009) qui a trouvé que les producteurs préféraient utiliser les spéculations moins exigeantes en main d'œuvre dans les systèmes de culture à base du coton.

Selon la perception des producteurs, 89% des sols sont jugés aptes pour la production végétale ce qui représente un taux relativement élevé comparativement à certaines zones du Burkina Faso (Drabo et al., 2003 ; Ganou, 2012). Ceci pourrait s'expliquer par la faible pression sur les terres d'une part, et d'autre part le fait que les cotonculteurs ont accès aux intrants comparativement aux zones qui ne produisent pas le coton. Le semis en ligne est une pratique courante à cause de l'utilisation de la traction animale dans les opérations culturales. Pour ce qui est de la gestion de la fertilité des sols, l'utilisation de la fumure minérale et/ou organique, la rotation coton-céréale

sont pratiqués simultanément sur les parcelles (Djenontin, 2003 ; Gomgnimbou *et al.*, 2010). Il convient également de souligner le fait que les producteurs bénéficient de l'encadrement technique des agents de la SOFITEK (Société des fibres textiles du Burkina Faso), ce qui leur permet d'être assidues dans la mise en œuvre de ces paquets technologiques. Les cordons pierreux sont réalisés par les allochtones sur des sols pauvres à fortes pentes parce que les autochtones jugent que ces sols sont pauvres et ne les exploitent pas.

La figure 12 montre que seulement 4,85% des résidus de culture sont utilisés pour le paillage. Cela signifie que le paillage qui est une des composantes de l'agriculture de conservation n'est pas courant dans la zone d'étude. Cela pourrait s'expliquer par les différents usages qui sont fait de ces résidus. En effet, nos investigations ont montré que les résidus jouent une fonction clé dans l'alimentation des animaux, la production d'aliments et la fabrication du compost (Belemvire, 2008). Les producteurs sont donc confrontés au choix délicat de la satisfaction de ces besoins qui sont essentiels et le paillage. Une des raisons démotivant les producteurs à la pratique du paillage est la divagation des animaux. En effet, même si les producteurs veulent pailler leurs champs, en saison sèche, les résidus de cultures qui y sont restés sont détruits par les animaux.

3.2.2. Comparaison de l'effet des principes d'agriculture de conservation sur les paramètres agronomique du maïs

Les faibles rendements observés dans la parcelle T6 s'expliqueraient par la compétition entre le Brachiaria et le maïs. Des auteurs ont aussi montré une forte compétition pour la lumière, les éléments nutritifs entre le maïs et le Brachiaria quand ces plantes sont en association (Husson *et al.*, 2008 ; Nchoutnji, 2010 ; Balde, 2011).

La tendance élevée des rendements grain de maïs dans la parcelle sous labour s'expliquerait par l'ameublement du sol qui crée dans conditions favorables aux développements des racines et à la nutrition minérale. Mbarek *et al.* (2012) ont trouvé que le bon développement racinaire avait un effet direct sur les rendements grains. Cependant, le fait que ces rendements ne varient pas significativement de ceux des autres parcelles sous combinaisons partielles ou en application totale des principes de l'AC pourrait s'expliquer par la faible durée des traitements. En effet, Busari *et al.* (2015) ont constaté que pendant la première année d'une expérience de travail du sol, qu'il n'y avait pas de différence significative de la masse des racines du maïs des différents modes de travail du sol.

L'application spécifique du scarifiage affecte négativement le rendement du maïs. Cette pratique entraîne une baisse des performances au point d'induire des pertes dans les résultats de l'exploitation. Ces résultats ne sont pas conformes à ceux de Prévost (1992) qui a trouvé au Québec que la pratique du scarifiage entraînait une croissance des plants et par la suite donnait de bon rendement. Cette différence des résultats pourrait s'expliquer par la différence liée au climat et aux sols.

Le paillage a eu un effet positif sur le rendement du maïs. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il contribue à l'amélioration de la rétention de l'humidité du sol, à l'infiltration de l'eau et permet de réduire les effets de la sécheresse comme aléas climatiques. Il participe également à la réduction de l'érosion hydrique et à la récupération des terres dégradées (MDA, 2003 ; Thiffault, 2003 ; Savadogo et al., 2011). Nos résultats sont conformes à ceux de Rutunga *et al.* (1999) et Lombo et Ouedraogo (2006) qui affirment que le paillage permet d'augmenter le rendement grain et paille.

Au niveau de l'association culturale, tous les types d'association donne un rendement inférieur en grain par rapport à la culture pure. Cela peut s'expliquer par le fait que l'association culturale entraîne des compétitions pour la lumière et les éléments minéraux du sol. Segda *et al.* (2000) et Nchoutnji *et al.* (2010) ont indiqué une tendance de diminution des rendements de la céréale associée avec une légumineuse. En effet, l'association maïs+brachiaria est celle qui a donné le plus faible rendement de maïs. Cela s'explique par le fait que le brachiaria a eu une grande influence sur le maïs. Ces résultats sont similaires à ceux de Naudin (2005) qui a trouvé que le rendement du maïs en association avec le brachiaria est inférieur à celui du maïs en pur.

La combinaison des deux principes (scarifiage et paillage) et des trois principes (scarifiage, paillage et association culturale) ont eu un effet négatif sur le rendement en grain du maïs. L'effet négatif de la combinaison des trois principes pourrait s'expliquer par le fait que les graines des cultures associées n'aient pas été récoltées car elles étaient soit immatures, soit détruites par une poche de sécheresse survenue au cours de la campagne agricole. Ces résultats ne sont pas similaires à ceux de Ouattara (2014) qui montre dans son étude à Yilou (Burkina Faso) que la combinaison des principes de l'AC a un effet positif sur le rendement du sorgho. Cela peut s'expliquer par la différence entre les climats.

3.2.3. Analyse des critères d'appréciation paysanne des principes de l'AC.

Les producteurs ont classé le traitement T4 comme le plus performant suivi des traitements T5, T3, T6, T1 et enfin le T2 qui est le moins performant. Les traitements renfermant deux ou trois principes de l'AC ont été beaucoup appréciés au détriment de celui renfermant un seul principe

et de la parcelle témoin. Cette classification des producteurs s'explique par le fait que les systèmes d'AC ont permis la diversification de la production agricole, la conservation de l'humidité des sols et la réduction de l'érosion. C'est dans cette lancée que Da (2011) a trouvé au Centre-nord que les exploitations agricoles adoptent les systèmes d'AC à cause de leurs avantages agronomiques.

Parmi les principes de l'AC, le paillage et l'association culturale sont ceux qui sont appréciés par les producteurs du fait de leurs avantages agronomiques. En effet l'association culturale est le plus connu des principes par les producteurs. C'est résultats vont dans le sens de ceux de Bougoum (2012) qui a trouvé dans le Centre-nord du pays que l'association culturale est le principe le plus connu des producteurs et le plus facile à consolider dans leur exploitation.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Face à la raréfaction et la dégradation des ressources naturelles soumises à des modes de gestion peu durable, l'agriculture de conservation apparaît comme un nouveau mode de production permettant d'améliorer l'utilisation des ressources par une approche de gestion intégrée.

Notre étude avait pour but de contribuer à l'évaluation du potentiel et au développement des systèmes d'agriculture de conservation adaptés à la situation des exploitations agricoles des Banwa. La réalisation de cet objectif a nécessité la conduite des parcelles d'expérimentation, des entretiens auprès des producteurs. Il ressort de notre travail, qu'au niveau des différents traitements, le traitement comportant le maïs en labour est celui qui donne le meilleur rendement en grain par rapport aux autres traitements. Tandis que c'est le traitement comportant la combinaison du scarifiage, du paillage et de l'association maïs + pois d'angole qui a donné le meilleur rendement en paille.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'application spécifique des principes, seul le paillage est celui qui a un effet positif sur la production du maïs. Pour ce qui est des principes du scarifiage et de l'association culturale, ils ont un impact négatif sur le rendement du maïs.

Au niveau de l'application des effets combinés des principes, nos résultats montrent qu'ils ont tous un effet négatif sur le rendement grain du maïs. Seul le traitement comportant la combinaison du scarifiage, du paillage et de l'association maïs + pois d'angole a eu un impact positif sur le rendement paille. Au regard de ces résultats, nous pouvons affirmer que notre première hypothèse n'a pas pu être vérifiée. Cela peut s'expliquer par le fait que les semences ont été semées tardivement, ensuite que nos cultures ont été confrontés à des poches de sécheresse au cours de la campagne agricole et enfin que les grains des cultures associées n'ont pas été récoltés pour cause de maladies et d'immaturité.

Les principes du paillage et de l'association culturale sont les principes qui ont été appréciés par les producteurs du fait de leurs avantages liés à la diversification de la production et à l'augmentation du rendement au détriment du scarifiage qui a eu un impact négatif sur la production. Concernant, la combinaison des principes le traitement du scarifiage, paillage, association culturale (maïs + pois d'angole) a reçu la meilleure note suivie du traitement (scarifiage, paillage, association maïs + niébé) du fait de la diversification des produits en graines et en fourrages. Les résultats obtenus permettent de confirmer notre deuxième hypothèse selon laquelle les producteurs évaluent les principes et systèmes d'AC en fonction de leurs avantages agronomiques.

Les différentes appréciations des producteurs notamment sur les contraintes liées à l'application des différents principes laissent voir que l'adoption de l'agriculture de conservation se fera de

façon progressive. Les producteurs n'adopteront un principe ou un traitement que s'ils sont vraiment convaincus de son intérêt.

Au regard de ces résultats et afin de faciliter l'adoption des principes d'agriculture de conservation adaptés à leur zone agro écologique, nous recommandons au programme ACT :

- De mener une caractérisation conséquente sur les conditions agro-pédo-climatiques afin de proposer des variétés de plantes mieux adaptées à la région ;
- De tenir compte des paramètres économiques dans la caractérisation des systèmes d'agriculture de conservation ;
- De poursuivre l'expérimentation pendant plusieurs années afin d'affiner et de consolider les résultats sur les effets combinés et spécifiques des principes d'AC sur la production du maïs ;
- D'introduire de nouveaux traitements dans le protocole expérimental de manière à avoir toutes les combinaisons possibles entre les différents principes de l'AC. A savoir ; un traitement combinant le scarifiage et l'association culturale, un traitement renfermant le paillage et l'association culturale, un traitement dans lequel le labour et le paillage seront combinés et un traitement combinant le labour et l'association culturale.

BIBLIOGRAPHIE

- AFD, 2006.** Le semis direct sur couverture végétale permanente. Rapport sur une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. Paris. (France). 68p.
- ALINSATO, A., 2006.** Déterminants du Consentement à Payer pour la Conservation des Sols. Mémoire de DEA, Université de Cocody Abidjan. 25p.
- BADINI Z., OUEDRAOGO S. et SANFO M., 2006.** Rapport d'étude sur l'élaboration d'une stratégie opérationnelle sur la commercialisation des céréales au Burkina Faso. 78p.
- BALDE B. A., 2011.** Analyse intégrée du partage des ressources (eau, azote et rayonnement) et des performances dans les systèmes de culture en relais sous semis direct en zone tropicale subhumide. Thèse de Doctorat, Centre International d'Etudes supérieures en Sciences Agronomiques, Montpellier. 161p.
- BEAUJEU R., KOLIE M., SEMPERE J-François et UHDER C., 2011.** Transition démographique et emploi en Afrique subsaharienne : comment remettre l'emploi au cœur des politiques de développement. A Savoir n°5. 217p.
- BEDOSSA B., 2012.** Burkina Faso : l'émergence du secteur aurifère suffira-t-elle à redresser un modèle de croissance en perte de vitesse ? AFD / Macroéconomie & Développement 2 Novembre 2012. 24p.
- BELEMVIRE A., MAIGA A., SAWADOGO H., SAVADOGO M. et OUEDRAOGO S., 2008.** Evaluation des impacts biophysiques et Socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du Plateau central du Burkina Faso. 94p.
- BENNASSEUR S. A., 2011.** Aspects agronomiques de l'agriculture de conservation. HTE N° 149/150 - Sept/Déc. 2011. 19p- 24p.
- BUCHY M., 1989.** L'arbre dans l'économie rurale des collines dans la moyenne région du delta du Fleuve Rouge. Exemple de la coopérative de Chan Mong. Rapport de stage CNEARC-ENGREF, Montpellier. 60p.
- BUSARI A. M., KUKAL S. S., KAUR A., BHATT R. et DULAZI A. A., 2015.** Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. International Soil and Water Conservation Research 3. 119 – 129 pp.

CILSS, 2012. Bonnes pratiques agro-sylvo-pastorales d'amélioration durable de la fertilité des sols au Burkina Faso. 194p.

CIRAD, 2014. L'Agriculture de Conservation pour l'intensification écologique. Principes et contraintes à l'adoption dans les pays du Sud. 10p.

COULIBALY K., VALL E., AUTFRAY P. et P.M. SEDOGO P. M., 2012. Performance technico-économique des associations maïs/niébé et maïs/mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso: potentiels et contraintes. TROPICULTURA, 30, 3. 147-154pp.

CSAO, 2005. Économie familiale et innovation agricole en Afrique de l'ouest : vers de nouveaux partenariats. 106p.

DABAT M-Hélène, ZONGO I. et KIENDREBEOGO R., 2012. Etude sur les relations entre marchés et sécurité alimentaire au Burkina Faso. 99p.

DEMBELE Y., 2010. Cartographie des zones socio-rurales du Burkina Faso. FAOWATER et AGWATER solutions. Cartographie des zones socio-rurales – un outil de planification de la gestion de l'eau. 68p.

DGAEUE, 2011. Enquête nationale sur l'accès des ménages aux ouvrages d'assainissement familial 2010. Monographie régionale Boucle du Mouhoun. 58p.

DGPER, 2013. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2012/2013. 49p.

DIARISSO T., ANDRIEU N., CHIRAT G., CORBEELS M. et TITTONEL P., 2011. Construction d'un modèle des flux de biomasses pour analyser avec les acteurs l'impact de l'introduction de l'agriculture de conservation sur la gestion de la fertilité à l'échelle du territoire villageois : Cas du Burkina Faso. Actes du séminaire ASAP, Bobo-Dioulasso. 11p.

DIOP O., FOFANA B. M. et FALL A. A., 2008. Caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal. Tome 1 Vallée du fleuve Sénégal. ISRA - Etudes et Documents - Volume 8, n° 1. 38p.

DJAMEN P., ASHBURNER J., MARAUX F., KIENZLE J. et TRIOMPHE B., 2005. L'Agriculture de conservation en Afrique de l'Ouest et du Centre : état des lieux, enjeux et défis.

In Congrès mondial d'agriculture de conservation, du 3 au 7/10/2005, vol. X. FAO. Nairobi, Rome. 63-76pp.

DJENONTIN J. A., WENNINK B., DAGBENONGBAKIN G. et OUINKOUN G., 2003. Pratiques de gestion de fertilité dans les exploitations agricoles du Nord Benin. 9p.

DRABO I., ILBOUDO F. et TALLET B., 2003. Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers : le Burkina Faso, une étude de cas. 114p.

ESSECOFY G. E, 2011. Potentiel de développement de l'agriculture de conservation des petites exploitations agricoles familiales: étude de cas à Gori et Kompienga (Burkina Faso). Mémoire de Master of Science du CIHEAM. CIHEAM/IAM Montpellier, Montpellier, France. 80p.

FAO, 2003. Economie de l'agriculture de conservation »Rome 2003. 67p. <http://www.fao.org>

FAO, 2005. Regards sur l'agriculture de conservation en Afrique de l'Ouest et du Centre et ses perspectives. Contribution au 3ème congrès mondial d'agriculture de conservation, Nairobi, Octobre 2005. 101p. <http://www.fao.org>

FAO, 2007. L'agriculture de conservation. <http://www.fao.org/ag/ca/fr/1a.html>. 42p.

FAO, 2008. Bonnes pratiques agricoles : opportunités pour les pays d'Afrique Australe. 17p. <http://www.fao.org>

FAO, 2011a. Agriculture de conservation. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs : aspects économiques de l'agriculture de conservation. HTE N° 149/150 - Sept/Déc. 2011. 109- 114pp.

FAO, 2011b. Agriculture de conservation. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs : les bénéfices de l'agriculture de conservation. HTE N° 149/150 - Sept/Déc 2011. 67- 69pp.

FONTES J. et GUINKO S., 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Note explicative. Toulouse : Ministère de la coopération française(France). 53p

FRANCOIS H. et LEON F., 2014. Cultures intermédiaires en inter-culture longue. Chambre d'Agriculture des Pays de Loire. 10p.

FRIEDRICH, T., KASSAM, A.H. et SHAXSON, F., 2011a. Agriculture de conservation dans le monde: défis et évolutions. HTC n° 149/150 HTE - Sept/Dec. 2011. 10- 12pp.

FRIEDRICH, T., KASSAM, A.H. et SHAXSON, F., 2011b. Concepts et définitions. HTC n° 149/150 HTE - Sept/Déc. 2011. 4-9pp.

GANOU S. O., 2012. Analyse des performances technico-économiques et de l'adoption des systèmes de cultures en agriculture de conservation dans la région de l'Est du Burkina Faso. Master professionnel international en innovation et développement en milieu rural. AGRINOVIA, UFR/SI, Université de Ouagadougou. 68p.

GIRARD P., 2010. Analyse de la durabilité des systèmes de production à l'UGCPA – BM et proposition d'un plan d'action agro-environnemental. 61p.

GOMGNIMBOU A. P. K., SAVADOGO P. W., NIANOGO A. J. et MILLOGO R. J., 2010. Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la coton culture dans la province de la KOMPIENGA (Burkina Faso). Université de Ouagadougou. Laboratoire de biologie et écologie végétales. UFR / SVT. Vol.7 N°2. 165 - 175pp.

HAUCHART V., 2005. Culture du coton et dégradation des sols dans le Mouhoun (Burkina Faso). Ecole Doctorale des Sciences de l'Homme et de la Société .Université de Reims-Champagne-Ardenne. 173p.

HAZELL P., 2014. Repenser le rôle des petites exploitations agricoles dans les stratégies de développement. 26p.

HUSSON O., CHARPENTIER H., RAZANAMPARANY C., MOUSSA N., MICHELON R., NAUDIN K., RAZAFINTSALAMA H., RAKOTOARINIVO C., RAKOTONDRAMANANA, SEGUY L., 2008. *Brachiaria sp. B. ruziziensis, B. brizantha, B. decumbens, B. humidicola*. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 4. 20p.

LAHMAR R., BATIONO B. A., LAMSO D. N., GUERO Y. et TITTONELL P., 2011. Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semi-arid zones : Building on traditional local practices for soil restoration. 10 p.

LANKOANDE T. E., 2013. Analyse de l'influence de la mécanisation agricole sur les possibilités de développement de l'agriculture de conservation dans la Région de la Boucle du

Mouboun. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur du développement rural, IDR, Option : Vulgarisation Agricole. IDR, UPB. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 53p.

LOMPO F. et OUEDRAOGO S., 2006. Rapport de l'étude pilote d'évaluation de l'impact des recherches en GRN en zone Sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. 148p.

LOUGUE S. et ZAN L. M., 2009. RGPH, 2006. Monographie de la région de La Boucle Du Mouhoun. 174p.

MAHRH/DGPSA, 2010. Bilan de la campagne 2010/2011. 26 p.

MARAUX F., 2006. L'agriculture de conservation, une alternative ? 4p. In : Grain de sel-33 : Mieux vendre. Initiatives locales et négociation internationales.<http://www.inter-reseaux.org/revue-grain-de-sel/33-mieux-vendre-initiatives/article/l-agriculture-de-conservation-une-alternative>

MASA, 2012. Programme national du secteur rural 2011- 2015 du Burkina Faso. Document de programme version finale du 30 mai 2012. 67 p.

MASA, 2013. Situation de référence des principales filières agricoles au Burkina Faso. 208p.

MASUMBUKO C. K., MWAMBUSA C. M. et NIRANDA N., 2012. Enquête socio-économique dans les bassins de production agricole du PIRAM dans la Province du Maniema en RD CONGO. Décembre 2012. <hal-00871281>. 93p.

MBAREK K. B., BOUBAKER M. et HANNACHI C., 2012. Modélisation du rendement grain du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) du type « kabuli » sous les conditions édapho-climatiques du semi-aride supérieur Tunisien. 16-28pp.

MDA, 2003. Projet protection intégrée des ressources Agro-sylvo-pastorales Dans le département de Tillaberi-nord. Référentiel des mesures techniques de récupération, de protection et d'exploitation durable des terres. 2^{ème} édition. 50p.

MJE, 2007. Etude sur les créneaux porteurs d'emplois ; région de la Boucle du Mouhoun. 106p.

MORTIMORE M., 2003. L'avenir des exploitations familiales en Afrique de l'Ouest. Que peut-on apprendre des données à long terme ? 82p.

MOUSSADEK R., MRABET R. et DAHAN R., 2011. Effet de l'agriculture de conservation sur la qualité des sols au Maroc. HTE N° 149/150 - Sept/Déc. 2011. 24- 28pp.

NAUDIN K., BALARABE O. et ABOUBAKARY, 2005. Systèmes de culture sur couverture végétale. Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr>. 65p.

NEYA A. 1997. Relations entre *Sorghumbicolor* (L.) Moench et *Colletotrichumgraminicola* (Ces.)Wilson : variabilité, résistance variétale et pertes de rendements. Thèse de doctorat de l'Ecole nationale Supérieure Agronomique, de Rennes (ENSAR), France. 102p.

NCHOUTNJI I., DONGMO A.L., MBIANDOUN M. et DUGUE P., 2010. Accroître la production de labiomasse dans les terroirs d'agro-éleveurs: cas des systèmes de culture à base de céréales au Nord Cameroun. Tropicultura 28(3). 133-138pp.

ONAPAD, 2005. Analyse des déterminants de la pauvreté dans la Boucle du Mouhoun. 26p. http://www.insd.bflfr/IMG/Rapport_ONAPAD_Pauvreté_Boucle_Mouhoun.pdf consulté le 23/01/2014.

OUATTARA M., 2014. Effets des principes de l'agriculture de conservation sur les performances des cultures en zone semi-aride : étude de cas à Yilou (province du Bam, Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle de Master en Production Végétale. Institut du développement Rural/ Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (IDR/UPB). 61p.

OUEDRAOGO M. R., COMPAORE M. et KABORE K. B., 2008. Direction Générale des Productions Végétales: « Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation au Burkina Faso ». 57p.

OUEDRAOGO Y., 2012. Analyse « ex-ante » des effets de l'agriculture de conservation sur le fonctionnement et les performances technico-économiques des exploitations agricoles à l'aide de la modélisation : cas de Koumbia. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur du développement rural, IDR, Option : Agronomie. IDR, UPB. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 53p.

PNUD, 2005. Analyse des déterminants de la pauvreté dans la Boucle du Mouhoun. 26p.

PREVOST M., 1992. Effets du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition: revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec. Annales des sciences forestières, 49,3. 277-296pp.

ROISIN C., 2009. Techniques culturales sans labour : en sols limoneux, attention au passé cultural de la parcelle! Centre de Recherches agronomiques de Gembloux (CRA-W). 14p.

RUEFF M., 2011. Vers une meilleure compréhension des systèmes d'exploitation pour un renforcement du conseil à l'exploitation familiale des organisations paysannes au Burkina Faso. 120p.

RUTUNGA V., KAVAMAHANGA F. et NSENGIMANA C., 1999. Synthèse des résultats de recherche sur l'agronomie du *caféier arabica* (*Coffea arabica L.*) au Rwanda au 31 mars 1994. 130 – 140pp.

SANOU M., 2009. Etude de la dynamique des systèmes agraires en zones cotonnières du Burkina Faso : cas des villages de Kotoura et de Karaborosso. Mémoire d'ingénieur agronome, Université Polytechnique de Bobo, Burkina Faso.

SAVADOGO, M., SOMDA, J., SEYNOU, O., ZABRE, S. et NIANOGO, A. J., 2011. Catalogue des bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso. Ouagadougou, Burkina Faso : UICN Burkina Faso. 52p.

SCHALLER N., 2013. L'agriculture de conservation. Centre d'études et de prospective analyse n°61. 4p. En ligne www.agreste.agriculture.gouv.fr. Consulté le 22/01/2014.

SEBILLOTTE M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : L. combe et D. Picard coord., les systèmes de culture. Inra, Versailles: 165- 196p.

SEGDA Z., HIEN V. et BECKER M., 2000. *Mucunacochinchinensis* dans les systèmes d'association et de la rotation culturale (Burkina Faso). In Floret C., Pontanier R., Libbey J. (eds.), La jachère en Afrique tropical, Eurotext 622-627pp.

SÉGUY L., LOYER D.; RICHARD J.F. et MILLET E., 2007. Sustainable soil management: agro-ecology in Goddard T., et al., (Eds sc.). No-Till Farming systems WASWC, special publication n°3. 207- 222pp.

SEONE H., 1999. Contribution à l'analyse micro-économique des exploitations motorisées de la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso, Mémoire de fin de cycle d'ingénieur du développement rural, IDR, Option Agronomie. UPB, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 85p.

SERPENTIE G., 2009. L'agriculture de conservation à la croisée des chemins en Afrique et à

Madagascar, VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 9 Numéro 3. 21p. <http://vertigo.revues.org/9290> consulté le 25/11/2013

SERPANTIE G. et BAYALA J. ; 2000. Atelier d'échanges et de formation sur les pratiques paysannes et durabilité : actes de l'atelier 8-15 octobre 1995, Bobo Dioulasso, Burkina Faso. Manichon Hubert (ed.), Pichot Jean-Pascal (ed.). CIRAD, CNRST, Coopération française. Montpellier : CIRAD. 105-113pp. ISBN 2-87614-421-2.

SIX J., C. FELLER C., DENEF K., OGLE S.M. et ALBRECHT A., 2002. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils. Effects of No tillage. *Agronomie*, 22. 755-775pp.

SoCo, 2009. Fiche n°5 : Systèmes et pratiques agricoles respectueux du sol. 4p. En ligne <http://soco.jrc.ec.europa.eu>. Consulté le 22/01/2014.

TAN S. F. et GUEYE B., 2005. Portraits de l'agriculture familiale en Afrique de l'Ouest. 33p.

THIFFAULT N., ROY V., PREGENT G., CYR G., JOBIDON R. et MENETRIER J., 2003. La sylviculture des plantations résineuses au Québec. 63 – 80pp.

THOMAS F., 2011. De la simplification du travail du sol à l'agriculture écologiquement intensive : bilan, acquis et perspectives. 39-45pp.

TOULMIN C. et GUEYE B., 2003. Transformations de l'agriculture ouest-africaine et rôle des exploitations familiales. 96p.

TRAORE A. S., 2009. Vulgarisation des techniques agricoles et renforcement des capacités des producteurs: cas de l'OCADES Caritas de Dédougou. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur en vulgarisation agricole. Institut du Développement Rural (IDR), UPB. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 69p.

TRAORE M., BELO H., BARRY O., SOUARE T. et OUATTARA T. G., 2012. Community Soil Resources Management for Sub-Saharan West Africa: Case Study of the Gourma Region in Burkina Faso. 24-39pp.

TRAORE M., NACRO B. H., OUEDRAOGO D. et SANOU R. M., 2013. Dynamique et performance économique des systèmes de production agricole à base de coton dans les villages de Karaborosso et de Kotoura (Ouest du Burkina Faso). 155-128pp.

TRAORE S., BAGAYOKO M., COULIBALY S. B. et COULIBALY A., 2002.
Amélioration de la gestion de la fertilité des sols et celle des cultures dans les zones sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest: une condition sine qua non pour l'augmentation de la productivité et de la durabilité des systèmes de culture à base de mil. 25p.

ZAGHOUANE O., ABDELLAOUI Z. et HOUASSINE D., 2006. Quelles perspectives pour l'agriculture de conservation dans les zones céréalières en conditions algériennes ? Dans : Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (Espagne). 183-187pp

ZANELLA C., 2009. L'environnement : une notion intégrée dans les pratiques agricoles françaises. Les techniques sans labour : des pratiques culturales en réponse à une agriculture plus durable. 20p.

ZARE A., 2014. Projet d'accès et d'amélioration de la qualité de l'enseignement. Cadre de Gestion Environnementale et Sociale. Rapport final. 97p.

ZERBO I., 2012. Analyse des effets potentiels de l'agriculture de conservation sur les performances technico-économiques des exploitations agricoles de Sindri (Province du Bam, Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle d'ingénieur du développement rural, IDR, Option : Sociologie et Economie Rurales. IDR, UPB. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 79p.

ANNEXE

1. Annexe 1 : Fiches d'enquêtes

African Conservation Tillage Network (ACT)
01 BP : 1607 Ouagadougou 01-BF

Evaluation comparée des performances des principes
et de trois systèmes d'agriculture de conservation dans la Boucle du Mouhoun

*Les informations recueillies sont confidentielles. Elles ne seront utilisées qu'à des fins
académiques et dans le cadre de la recherche action pour la promotion de l'Agriculture de
conservation en Afrique de l'Ouest et du Centre.*

Fiche de caractérisation des producteurs et de suivi-évaluation des tests

Fiche n° _____

Date de l'enquête :	Nom enquêteur :
Village :	Quartier :

I. Caractérisation de l'exploitation

I.1. Identité de l'agriculteur et composition de l'exploitation

1	Nom et prénom(s) de CE :		Contact télph du CE :
2	Age :	Ethnie : 1) Bwaba 2) sénoufo 3) Gourounsi 4) Dafing 5) Autres :.....	
3	Origine : 1) Autochtone 2) Allochtone	Religion : 1) Musulman 2) Chrétien 3) Animiste 4) Autres:.....	
4	Sexe : M F	Situation matrimoniale : 1) Célibataire 2) marié 3) divorcé 4) veuf (ve)	
5	Nombre d'épouse (s)	Nombre total de personnes sur l'exploitation :	Nombre d'actifs agricoles
6	Nombre de ménages dans exploitation :	Nombre de personnes/ménage : M1 ____ M2 ____ M3 ____ M4 ____ M5 : ____	

7	Femmes/hommes >65 ans	Adultes Hommes de 15 à 65 ans	Adultes Femmes de 15 à 65 ans
8	Nombre d'enfants < 12 ans	Enfants de 12 à 15 ans	Nombre Adolescents (15 – 18 ans)

I.2. Foncier

Mode d'accès au foncier	Héritage <input type="checkbox"/> ; Achat <input type="checkbox"/> ; Autre _____	Location <input type="checkbox"/> Prêt <input type="checkbox"/> Don <input type="checkbox"/> ;
Superficies	Donnée en prêt _____ ha ha	pris en location/prêt En jachère _____ ha En propriété _____ ha Cultivées

I.3. Equipements agricoles

- 1) Charrue : _____ ; 2) Corps sarclleur : _____ ; 3) Corps butteur : _____ ;
 4) Charrette : _____ ; 5) Rayonneur : _____ ; 6) Semoir : _____ ;
 7) Pulvérisateur : _____ ; 8) Tracteur : _____ ; 9) Bœufs de trait : _____ ;
 10) âne de trait : _____ ; 11) Autres : _____

I.4. Productions animales

I.4.1. L'exploitant pratique-t-il l'élevage ? Oui Non

- I.4.1.1. Si oui cheptel (nombre) : 1) Volailles _____ 2) Caprins _____ 3) Ovins _____
 4) Bovins _____ 5) Porcins _____ Autres _____

I.4.1.2. sinon pourquoi : 1) Manque de moyens financiers ; 2) Manque de temps ; 3) Manque de terrain ; 4) N'a en pas besoin ; 5) Manque d'agents techniques d'élevage ; 6) Autres _____

I.4.2. Comment se fait l'alimentation des animaux ?

Résidus de cultures ; Fourrage aérien ; Sous-produits agro-industriels (préciser); Paille de brousse ; Pâturage

Autres.....
.....

I.5. Activités extra-agricoles (tableau 1)

Activités*	Réaliser par qui ?	Période de l'année	Revenu moyen annuel	Affectations des revenus***

Légende : *=commerce, artisanat, transport, pêche; **=Chef d'exploitation, épouses, enfants.
***=alimentation, scolarité, achat d'intrants, équipement/investissement, élevage

I. Caractérisation des systèmes de cultures existants dans l'exploitation

II.1. Combien de champs dispose l'exploitant ? _____ Compléter le Tableau 2

Tableau 2 : Caractérisation des principaux champs de l'exploitant

	champs n°1	champs n°2	Champs n°3	champs n°4	champs n°5
Superficie de la parcelle					
Distance p/r à la maison (km)					
Cultures installées					
Niveau de fertilité (1,pauvre, 2,moyen. 3,Fertile, 4,très fertile)					
Mode travail du sol : Labour, Semis direct, scarifiage					
Association culturale (Oui / non)					
Si Association type association*					
Paillage (oui / non)					
Pratique rotation culturelle (oui/non)					
Dure rotation (ans)					
Cultures N+1					
Cultures N+2					
Gestion résidus récoltes**					
Code système					

*= 1) même poquet 2) interligne, 3. Autres (à préciser) ** = a) prélevés pour nourrir les animaux, b) utilisés pour le paillage ; c) artisanat ; d) fabrication potasse ; e) fabrication du compost ; f) vente ; g) autres (à préciser)

II.2. Quels sont les moyens utilisés pour restaurer/améliorer la fertilité des sols ?

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Fumure organique | <input type="checkbox"/> rotation culturale |
| <input type="checkbox"/> Fumure minérale | <input type="checkbox"/> cordon pierreux |
| <input type="checkbox"/> Agroforesterie : plantation / maintien d'arbres/arbustes sur la parcelle | <input type="checkbox"/> bande enherbée |
| <input type="checkbox"/> Utilisation de légumineuses | <input type="checkbox"/> Autres _____ |
| <input type="checkbox"/> jachère (préciser la durée) : | |

III. Appréciation générale des différents systèmes d'AC testés

III.1. Motivation de conduite des tests : Pourquoi avez-vous accepté conduire des tests ?

- 1)** Parce que mes sols étaient pauvres ; **2)** je veux acquérir des connaissances sur les nouvelles techniques culturelles ; **3)** j'ai suivi des amis/proches qui conduisent aussi ces test ;**4)** j'attends un éventuel appui matériel ou financier de la part du projet ; **5)** la demande du conseiller agricole ; **6)** Autres (à préciser)

III.2. Contraintes activités agricoles : Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans la réalisation de vos activités agricoles (compléter le tableau 3)

Tableau3. Principales contraintes à la conduite de vos activités agricoles

Contraintes	Cocher si oui	N° ordre	Contraintes	Cocher si oui	N°ordre
Accès au crédit / insuffisance de ressources pour acheter les intrants			Intrants agricoles (disponibilité, qualité, prix)		
Maladie des cultures			Insuffisance de bœufs de trait		
Manque de terre			Ecoulement de la production		
Insuffisance de matériels agricoles			Erosion, appauvrissement des sols		
Manque de main d'œuvre			Information sur les bonnes pratiques culturelles		
Semences (disponibilité qualité)			aléas climatiques		
Autres (à préciser)					

III.3. A la fin de la campagne agricole, demander aux producteurs de procéder à une évaluation des différents systèmes testés, en leur attribuant une note pour les différents critères (

Tableau4). Les notes doivent varier de -1 à 3 avec : -1=négatif ; 0 = aucun effet, 1= faible ; 2=moyen ; 3 = fort.

Tableau4. Evaluation multicritère des différents systèmes

Critères d'appréciation	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Levée et croissance des plantes						
Fertilisation des sols						
Réduction de l'érosion						
Conservation de l'humidité du sol / résistance aux poches de sécheresse						
Augmentation du rendement de la céréale						
Diversification de la production						
Lutte contre les adventices						
Réduction des besoins en équipements						
Réduction des temps de travaux / besoins main d'œuvre						
Réduction de la pénibilité du travail						
Amélioration de l'offre fourragère						
Amélioration des conditions des femmes et des jeunes						
Autres*						

Légende : T11 : Labour, maïs en culture pure ; T12 : scarifiage, (SC), maïs en culture pure ; T13 : SC, paillage, maïs en culture pure ; T14 : SC, paillage, maïs + niébé ; T15 : SC, paillage, maïs + pois d'angole ; T16 : SC, paillage, maïs + brachiaria

III.4. Demander au producteur de procéder à classement des différents systèmes en tenant compte de leurs performances globales (du plus performant au moins performant)

1^{er}: S..... 2^{ème}: S..... 3^{ème}: S..... 4^{ème}: S..... 5^{ème}: S..... 6^{ème}: S.....

IV. Evaluation spécifique des principes de l'AC

Quels sont les avantages et inconvénients des principes de l'AC et quelles solutions peut-on envisager pour remédier aux contraintes identifiées ?

Tableau 5 : Avantages et contraintes des principes de l'AC

Principes AC	Avantages	Contraintes	Solutions possibles
Travail minimal du sol			
Couverture du sol			

Association culturelle			
------------------------	--	--	--

V. Pré-adoption

V.1. Est-ce que le producteur compte introduire dans son exploitation certains des systèmes d'AC testés ? oui non

V.1.1. Si oui, quel est le système choisi et pour quelles raisons ?

Tableau 6 : introduction des systèmes AC, motivations et précautions à prendre

Intitulé du système	motivation	Précautions à prendre

V.1.2. Sinon, pourquoi :

- a) ne dispose pas encore de la maîtrise technique suffisante ;
- b) le système traditionnel est plus performant que tous les nouveaux systèmes testés ;
- c) ne dispose pas d'équipements nécessaires ;
- d) parce qu'il n'y a pas de motivations (financières ou matérielles) pour accompagner le changement de pratiques ;
- e) insécurité foncière ;
- f) divagation des animaux ;
- g) accès difficiles aux intrants ;
- h) Autres (à préciser)

IV.2. Pré-adoption des principes de l'AC : Est-ce que le producteur envisage continuer / étendre la pratique des principes de l'AC dans son exploitation.

IV.2.1. Si oui, quels sont les principes choisis et quelles sont les modalités d'introduction retenues par le producteur.

(Tableau 7)

Principes AC	Pratique : O/N	Système de culture retenu pour la pratique	Motivations/ Bénéfices attendus	Justification de non pratique
Travail minimal du sol				
Couverture du sol				
Association culturelle				
Rotation culturelle				

V.2.2. sinon, pourquoi :

- Ne dispose pas de la maîtrise technique suffisante ;
- Le système traditionnel est plus performant que tous les nouveaux systèmes testés ;

- Ne dispose pas d'équipements nécessaires ;

- Il n'y a pas de motivations (financières ou matérielles) pour accompagner le changement de pratique ;

- Insécurité foncière ; Divagation des animaux ; Accès difficile aux intrants ; Autres (à préciser)

VI. Evaluation globale de la conduite des tests

Quelles sont les principales contraintes rencontrées dans la conduite de l'opération (cocher les réponses)

- Difficultés d'interprétation et d'installation du protocole
- Insuffisance assistance technique
- Aléas climatiques (retards/absence des pluies, inondations etc.)
- Manque du matériel approprié pour réaliser certaines opérations du protocole
- Arrivée tardive et/ou insuffisance des intrants
- Mauvaise qualité de certains intrants utilisés (préciser lesquels : _____)
- Non – respect de certaines recommandations techniques (expérience technique d'application des herbicides)
- Mauvaise levée
- Pénurie de main d'œuvre
- Autres (à préciser)

Avez-vous des suggestions d'amélioration pour l'année prochaine ? : _____

Merci pour votre collaboration

2. Annexe 2 : Fiches de suivi

African Conservation Tillage Network (ACT)

01 BP : 1607 Ouagadougou 01

Fiche de suivi des cultures / Campagne Agricole : 2013

(NB : utiliser une fiche séparée pour chaque traitement. Remplir la fiche de la préparation du sol jusqu'à la récolte et aux pesées)

Fiche N° _____

Village _____	Province _____	Région _____
Nom et prénoms du producteur :		
Age : _____	Sexe : masculin / féminin	Ethnie _____
Nombre de personnes dans l'exploitation		Nombre actifs (15 à 65 ans) :
Superficies totales cultivées (ha)	Cheptel bovin (nb têtes)	Caprins + ovins (nb têtes) :

Intitulé et bref descriptif du « test » :
Intitulé et bref descriptif du « traitement » :

Superficie de la parcelle _____ m ²	Culture pratiquée sur cette parcelle en 2012: _____	Rendements de 2012 : (kg)
Type de sol	Nom local : _____ <input type="checkbox"/> Zippelé <input type="checkbox"/> Argilo-sableux <input type="checkbox"/> sablo-argileux <input type="checkbox"/>	Gravillons <input type="checkbox"/> Sableux <input type="checkbox"/> Argileux Autres (à préciser)....

A/ ITINERAIRE TECHNIQUE SUIVI

Travaux préliminaires (défrichage, confection zaï, demi-lune, transport paille etc.)	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> travaux réalisés : _____ Date : _____ Nb de personnes : _____ Nb de min : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Paillage	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Pailles issues la campagne 2011 _____ kg

	Types (tiges sorgho, mil ; paille de brousse etc.) _____ Apport extérieur de pailles ? Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> quantité _____ kg Types (tiges sorgho, mil, pilio etc.) _____ Date : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Fumure organique	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui date ? : _____ Quelle quantité : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa Type de fumure apportée : poudrette <input type="checkbox"/> terre de parc <input type="checkbox"/> compost _____
Travail du sol	Labour à plat <input type="checkbox"/> Labour en billon <input type="checkbox"/> semis direct <input type="checkbox"/> scarifiage Date réalisation travail du sol : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
<u>Semis culture principale</u>	Date du semis : _____ Variété : _____ Dose de semence : _____ Kg Nb de pers. : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
<u>Semis culture associée</u>	Date du semis : _____ Variété : _____ Dose de semence : _____ Kg Nb de pers. : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Resemis culture principale	Date du resemis : _____ Nb de personne : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa Qté semence : _____ Kg
Resemis culture associée	Date du resemis : _____ Nb de personne : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa Qté semence : _____ Kg
Démariage	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui à quelle date ? _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Sarclage n°1	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Date ? : _____ Nb de personnes : _____



	Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Sarclage n°2	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Buttage	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Sarclage n°3 ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Sarclage n°4 ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Manuel <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Traitemen insecticide (uniquement avec des produits 'biologiques')	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui date ? : _____ produit utilisé _____ quantité : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Récolte céréale	Date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa
Récolte culture associée /plante de couverture	Date ? : _____ Nb de personnes : _____ Nb de minutes : _____ Dépenses : _____ Fcfa

B. PRODUCTIONS

Après récolte et séchage complet, les productions graine et pailles de la culture principale et des cultures associées doivent être pesées et indiquées dans le tableau suivant.

	Production grains (kg)	Poids fanes / tiges (kg)	Nbre des poquets dans les 5 lignes centrales de la parcelle

Céréale :			
Cultures associées / plantes de couverture :			

C. OBSERVATIONS : Aléas divers

On note ici tout évènement survenu pendant la campagne agricole et qui est de nature à affecter la production. C'est par exemple le cas des « poches » sécheresse, des inondations, des attaques parasitaires etc. Dans cette rubrique, on doit aussi noter les choses positives : par exemple « *très bon développement des céréales jusqu'à début août* » ; *bonne couverture du sol par la plante de couverture*. Pour chaque évènement, il est important de préciser la date/période et d'indiquer la décision qui a été prise par les producteurs.

Evènement et conséquences	Date/période	Décision prise

Autres observations

.....