

**BURKINA FASO**  
**Unité-Progrès-Justice**

.....

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MERSI)**

.....

**UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)**

.....

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL(IDR)**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**En vue de l'obtention du**

**DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**OPTION : AGRONOMIE**

**Thème**

**Effets des déjections de chenilles de karité (*Cirina butyrospermii* Vuillet, 1960) sur la fertilité du sol et la production du maïs dans l'Ouest du Burkina**

**Présenté par:**

**GNISSIEN Moussa**

**Maître de stage :**

**Dr Kalifa COULIBALY**

**Directeur de mémoire :**

**Pr Hassan B. NACRO**

**N : .....2016/AGRO**

**Juin 2016**

## **Dédicace**

A mes parents qui m'ont permis de découvrir la vie.

A l'Union Générale des Etudiants Burkinabè (UGEB) et ses sections ANEB, ASB/Dakar et AEBF, qui m'ont enseigné que rien dans la vie ne s'acquiert sans lutte et que rien de ce qui est acquis ne peut le demeurer sans une lutte permanente.

A ces milliers d'étudiants à travers le Burkina Faso à la conquête des connaissances scientifiques.

## Table des matières

Dédicace.....	i
Table des matières .....	ii
Remerciements .....	v
Liste des sigles et abréviations.....	vi
Liste des tableaux et figures .....	vii
Résumé .....	viii
Abstract .....	ix
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Revue de littérature .....</b>	
<i>I.1. Notion de fertilité du sol .....</i>	3
I.1.1 Définition du concept de fertilité du sol .....	3
I.1.2 Evaluation de la fertilité du sol .....	3
I.1.3 Phénomènes de dégradation des sols .....	4
<i>I.2. Modes de gestion de la fertilité des sols .....</i>	4
I.2.1 Jachère.....	5
I.2.2 Utilisation de fumures organiques et minérale .....	5
I.2.3 Techniques de Conservation des Eaux et des Sols/ Défense et Restauration des Sols (CES/DRS).....	6
I.2.4 Utilisation de légumineuses .....	7
I.2.5 Agroforesterie .....	7
<i>I.3. Chenilles de karité (Cirina butyrospermii Vuillet, 1960 ).....</i>	8
I.3.1 Cycle biologique de <i>Cirina butyrospermii</i> .....	8
I.3.2 Ecologie de <i>Cirina butyrospermii</i> .....	9
<i>I.3.3 Activité alimentaire de Cirina butyrospermii et implications sur le karité .....</i>	9
<i>I.3.4 Importance de Cirina butyrospermii .....</i>	10
I.3.5 Prédateurs de <i>Cirina butyrospermii</i> .....	10

<i>Conclusion partielle</i> .....	11
<b>Chapitre II : Matériel et Méthodes</b> .....	
<i>II.1. Présentation de la zone d'étude</i> .....	12
II.1.1 Climat .....	14
II.1.2. Végétation.....	14
II.1.3. Sols .....	14
<i>II. 2. Matériel</i> .....	15
II.2.1. Matériel végétal .....	15
II.2.2. Déjections de chenilles .....	15
II.2.3. Engrais minéraux .....	15
II.2.4. Sceaux en plastique.....	15
<i>II.3. Méthodes</i> .....	15
II.3.1. Analyse de la perception des producteurs sur les chenilles de karité .....	15
II.3.2. Dispositif expérimental.....	16
II.3.3. Conduite de l'essai.....	19
II.3.4. Paramètres agronomiques mesurés.....	19
II.3.5. Analyses chimiques du sol .....	20
II.3.6. Analyses biologiques du sol : mesure de l'activité respiratoire du sol.....	22
II.3.7. Analyses statistiques.....	22
<b>Chapitre III : Résultats et Discussion</b> .....	
<i>III.1. Résultats</i> .....	22
III.1.1. Perception des producteurs sur les chenilles de karité .....	22
III.1.1.1. Caractéristiques des parcelles de cultures .....	22
III.1.1.2. Perception des producteurs sur l'apparition des chenilles, leurs dégâts sur les cultures et le karité .....	22
III.1.1.3. Perception des producteurs sur les effets des chenilles sur la fertilité du sol et la production des cultures.....	26
III.1.2. Effets des déjections sur la fertilité du sol en milieu contrôlé .....	30
III.1.2.1. Effets des déjections sur les paramètres chimiques du sol.....	30
III.1.2.2. Effets des déjections sur l'activité respiratoire du sol.....	33

III.1.2.3. Effets des déjections de chenilles sur la croissance et les rendements du maïs .....	34
<i>III.2. Discussion</i> .....	38
III.2.1. Perception des producteurs sur les chenilles de karité .....	38
III.2.2. Effet des déjections de chenilles de karité sur la fertilité du sol .....	42
III.2.2.1. Effet des déjections de chenilles de karité sur les propriétés chimiques du sol. ....	42
III.2.2.2. Effet des déjections de chenilles de karité sur l'activité respiratoire du sol. ....	44
III.2.2.3. Effet des déjections de chenilles de karité sur la croissance et les rendements de maïs. ....	44
<b>Conclusion générale et Perspectives</b> .....	<b>46</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>48</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>A</b>

## Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à adresser nos vifs remerciements et ma profonde reconnaissance à l'Institut du Développement Rural, au Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en Zone Subhumide (CIRDES) et à la Fondation Internationale pour la Science (IFS) qui ont permis la réalisation de notre étude. Nos remerciements s'adressent également :

- Au Dr Valentine C. YAPI-GNAORE, Directrice générale du CIRDES, directeur de recherche, de nous avoir accepté au sein de sa structure ;
- Au Dr Augustin B. KANWE, précédemment Chef de l'URPAN, pour nous avoir accepté au sein de son unité ;
- Au corps professoral de l'IDR, pour son encadrement technique et scientifique au cours de notre formation ;
- Au Dr Kalifa COULIBALY, Enseignant à l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Chercheur agronome au CIRDES, notre maître de stage, pour son excellent suivi et sa constante disponibilité au cours des travaux de terrain et de rédaction de ce mémoire ;
- Au Professeur Hassan B. NACRO, Professeur titulaire à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, notre directeur de mémoire, pour son excellent suivi pédagogique durant notre stage ;
- A toute l'équipe du LERF pour son soutien scientifique et matériel durant notre stage.
- Au personnel du CIRDES, pour sa franche coopération durant le stage ;
- Au Laboratoire de Gestion des Ressources Naturelles/ Systèmes de Production ainsi qu'à toute son équipe pour le service rendu dans les analyses de sol ;
- A tous les auteurs dont les noms sont mentionnés dans la partie bibliographie pour leurs productions scientifiques qui ont grandement contribué à la rédaction de notre mémoire ;
- Aux cinquante un (51) producteurs enquêtés dans les provinces du Tuy et du Houet pour leur disponibilité et leur contribution combien inestimable à la réalisation de notre étude. Puisse la terre du Burkina Faso leur soit plus productive.

## Liste des sigles et abréviations

AEBF : Association des Etudiants Burkinabè en France

AFNOR : Agence Française de Normalisation

ANEB : Association Nationale des Etudiants Burkinabé

ASB/Dakar : Association des Scolaire Burkinabé à Dakar

BNDT : Banque Nationale des Données Topographiques

CIRDES : Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide

cm : centimètre

CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone

DREP/ Ouest : Direction Régionale de l'Économie et de la Planification de l'Ouest

g : gramme

GRN-SP : Gestion des Ressources Naturelles et Système de production

ha : hectare

IDR : Institut du Développement Rural

IFS : Fondation Internationale pour la Science

JAS : Jours Après Semis

kg : kilogramme

LERF : Laboratoire d'Étude et de Recherche sur la Fertilité du sol

m : mètre

MESRI : Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche scientifique et de l'Innovation

mm : millimètre

N<sub>2</sub> O : oxyde de diazote

NPK : azote phosphore potassium

pH : potentiel Hydrogène

T :tonne

UGEB : Union Générale des Etudiants Burkinabé

UNESCO : Fonds des Nations Unies pour l'Éducation, la Sciences et la Culture

UPB : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

URPAN : Unité de Recherche sur les Productions Animales

## Liste des tableaux et figures

### Liste des tableaux

Tableau I: Caractéristiques des parcelles de cultures.....	22
Tableau II: Perception des producteurs sur l'apparition des chenilles, leurs dégâts sur les cultures et le karité .....	24
Tableau III: Etat de fertilité des sols et niveau de production des cultures dans les parcelles de cultures des producteurs .....	27
Tableau IV: Effets des traitements sur les propriétés chimiques du sol.....	31
Tableau V: Variation de la hauteur des pieds et du diamètre au collet du maïs en fonction des traitements à l'échelle des pots durant le cycle de développement du maïs .....	35
Tableau VI: Poids des pailles et grains de maïs des différents traitements en gramme par pot .....	36
Tableau VII: Rendements pailles et grains de maïs des différents traitements en kilogramme par hectare .....	37

### Liste des figures

Figure 1: Photo chenille de karité ( <i>Cirina butyrospermii</i> Vuillet, 1960) au stade L5 .....	8
Figure 2 : Cartes des sites d'étude.....	13
Figure 3 : Dispositif expérimental.....	18
Figure 4: Photo d'un bac contenant des déjections de chenilles de karité .....	19
Figure 5: Photo des déjections de chenilles de karité dans un pot avant le mélange .....	19
Figure 6: Existence de collecteurs externes selon les producteurs.....	25
Figure 7: Rapports entre propriétaires de champs et collecteurs externes autour de la collecte des chenilles .....	25
Figure 8: Réponses données par les producteurs sur l'utilisation des déjections de chenilles comme fertilisants .....	28
Figure 9: Techniques de collecte des déjections de chenilles selon les producteurs .....	29
Figure 10: Modes d'apport des déjections de chenilles selon les producteurs .....	29
Figure 11: Evolution cumulée de la quantité de CO <sub>2</sub> dégagé pendant l'incubation .....	33

## Résumé

La baisse de la fertilité des sols est un handicap majeur pour la productivité des sols tropicaux. En réponse à cette baisse de la fertilité, de nombreuses études ont montré l'importance de l'utilisation de la matière organique dans l'amélioration du niveau de fertilité de ces sols. Notre étude avait pour objectif d'analyser la perception des producteurs sur les chenilles de karité et les effets des déjections de ces chenilles sur la fertilité du sol et la production du maïs dans l'Ouest du Burkina Faso. La première phase de l'étude, consacrée à une enquête, a porté sur la perception des producteurs sur la contribution des chenilles de karité dans l'amélioration de la fertilité des sols et l'augmentation des productions des cultures. Les résultats de l'enquête ont montré que les chenilles de karité, à travers les déjections qu'elles rejettent dans les champs, améliorent la fertilité des sols et la production des cultures. Les producteurs enquêtés dans leur majorité (64,76 %) ont affirmé la possibilité d'utiliser les déjections comme fertilisants et ont proposé des techniques de collecte (collecte manuelle, creusage de trou de collecte) et modes d'apport (épandage et apport localisé) des déjections.

La seconde phase a consisté en une étude expérimentale en milieu contrôlé sur l'effet des déjections sur la fertilité du sol et la production du maïs. Un dispositif expérimental complètement randomisé avec huit traitements en trois répétitions a été utilisé. T0 : témoin absolu, T1: déjections (1,5 T / ha), T2: déjections (1,5 T/ ha)+ NPK (150 kg/ ha), T3: déjections (1,5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha)+ urée (50 kg/ ha), T4: déjections (5 T/ ha), T5: déjections (5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha), T6: déjections (5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha), T7: NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha). Les paramètres chimiques et l'activité respiratoire du sol ont été améliorés avec l'utilisation des déjections. Des augmentations des teneurs en carbone total de 63 % et 67,11 % et azote total de 41,38 % ; 52,87 % par rapport à T0 ont été obtenues respectivement en T4 et T5 .par rapport à T0 et de Les quantités de CO<sub>2</sub> dégagé ont augmenté de 53,34 % et 73,49 % respectivement en T4 et T5 par rapport à T0. Les déjections ont également contribué à l'augmentation des rendements. Ainsi les rendements grains les plus élevés (123,64 ; 155,82 et 227,40 kg / ha) ont été respectivement obtenus en T2, T5 et T3. Ces différents résultats obtenus au cours de notre étude montrent que les déjections pourraient contribuer à améliorer de façon écologique la fertilité des sols tropicaux et réduire les apports d'engrais chimiques aux cultures.

**Mots clés :** perception paysanne, déjections de chenilles, fertilité du sol, rendement de cultures, Burkina Faso

## **Abstract**

Low in soil fertility is a major handicap of tropical soil productivity. In response to this low of fertility, several researches have shown the importance of organic matter in improving soil fertility. Our study aimed to analyse farmers' perception on shea tree caterpillars and effects of shea tree caterpillars' dejections on soil fertility and crop production in western zone of Burkina Faso. This research was conducted in two stages. The first stage has concerned a survey with farmerson their perception relative to the contribution of shea tree catterpillars in improving soil fertility and crops production. This survey concerned two sites in west zone of Burkina Faso. The survey shew that dejections improve soil fertility and crops production. The major part of farmers (64.76 %) interviewed noticed that dejections can be used as fertilizers and they proposed several ways of collecting them (collecting by hand, digging of collecting gaps). They also proposed different ways of supply soil in these dejections (spreading supply, localized supply).

The second stage concerned an experimental study in controlled zoneon the effects of dejections on soil fertility and maize production. A design completely randomized with eight treatements and three repetitions has been used. T0 : control, T1: dejections (1,5 T / ha), T2: dejections (1,5 T/ ha)+ NPK (150 kg/ ha), T3: dejections (1,5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha)+ urea (50 kg/ ha), T4: dejections (5 T/ ha), T5: dejections (5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha), T6: dejections (5 T/ ha) + NPK (150 kg/ ha) + urea (50 kg/ ha), T7: NPK (150 kg/ ha) + urea (50 kg/ ha). The results of the study shown that the use of dejections induced increase in soil chemical properties and soil carbon dioxide production. Increase in total carbon of 63 %; 67.11 % and total nitrogen of 41.38 %; 52.87 % was observed respectively in T4 and T5 comparatively to T0. For treatments supplied in dejections, the production of carbon dioxide increased of 53.34 % and 73.49 % for T4 and T5 in comparison to T0. Maize production increased with the use of dejections. Treatments T2 (123.64 kg / ha); T5 (155.82 kg / ha) and T3 (227.40 kg / ha) gave best yields in grains.

Results of this study show that dejections could contribute to improve in ecological way the fertility of tropical soils and reduce crops supply in chemical fertilizers. Then, the use of these dejections could also increase crop production.

**Key words:** farmers' perception, caterpillars' dejections, soil fertility, crop production, Burkina Faso

## Introduction générale

L'agriculture dans les pays sahéliens se caractérise par la faible productivité des terres. Les raisons des faibles rendements des cultures sont les conditions climatiques défavorables, mais surtout la pauvreté intrinsèque des sols, la faible utilisation des engrais minéraux et organiques, l'exportation des résidus de récolte et la forte pression démographique augmentant la demande en terre (Pieri, 1989). Les politiques d'intensification de la production agricole essentiellement tournées vers les cultures d'exportations marquées par l'utilisation des engrais minéraux et la faible intégration de l'agriculture-élevage dans les années 1960 à 1975, ont aussi contribué à accélérer la dégradation des sols en Afrique de l'Ouest (Sédogo, 1993 ; Hien, 2004). La sécheresse des années 1970 couplée à la dégradation continue des terres, ont ainsi engendré une baisse de la réponse des sols aux engrais minéraux. Dès lors, il y aura un regain d'intérêt pour la conservation des sols et sa prise en compte dans les politiques de développement (Young, 1989). C'est ainsi que les pratiques agricoles visant une intégration agriculture-élevage en vue de l'utilisation de la fumure organique seront encouragées. C'est le cas de la campagne nationale « une famille rurale, une fosse fumièrè » lancée au Burkina Faso. En plus de l'intégration agriculture-élevage, l'intégration de l'arbre en tant que composante commençait à prendre forme dans les systèmes de cultures. De plus en plus les arbres étaient épargnés dans les champs, donnant lieu à la constitution de parcs agroforestiers dans la plupart des pays sahéliens et subhumides de l'Afrique de l'Ouest. Les arbres étaient épargnés pour plusieurs raisons : fournitures d'aliments, du combustible, des produits médicinaux, de la matière première et aussi contribution au maintien de la fertilité des sols, à la conservation de l'eau et la protection de l'environnement (Boffa, 2000). Les parcs à karité (*Vitellaria paradoxa*) et à néré (*Parkia biglobosa*) sont les plus répandus dans les zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest (Boffa, 2000). Breman et Kessler cités par Boffa (2000) indiquent que le karité pourrait être l'espèce la plus rencontrée dans les parcs agroforestiers en zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest. De nombreuses études sur l'effet des parcs à karité sur le sol et sur les cultures ont été effectuées par plusieurs auteurs. De ces études, on peut retenir que les parcs à karité contribuent à l'amélioration de la structure physique du sol par leur système racinaire, à l'augmentation de la matière organique par leurs feuilles qui tombent (Picasso, 1984), à l'amélioration des paramètres chimiques du sol tels que le carbone total, le magnésium et le calcium (Traoré, 2004). Le karité à travers son ombrage permet une augmentation de l'humidité du sol (Yaméogo, 2004). Traoré (2004) et Saïdou *et al.* (2012) ont montré que l'humidité du sol était plus élevée sous houppier que hors houppier de karité. De

plus, Saïdou *et al.* (2012) ont réalisé que l'humidité obtenue sous les houppiers de karité est d'autant plus importante quand le diamètre du houppier est plus large. Les feuilles des arbres qui tombent constituent une source de litière riche en éléments minéraux qui se décomposent rapidement grâce à leurs compartiments labiles importants (Traoré, 2004). Les arbres à travers les racines contribuent à la remontée des éléments fertilisants au niveau de la rhizosphère des cultures. Malgré l'humidité et le niveau de fertilité élevée du sol sous houppier de karité, les rendements de maïs sous houppier sont inférieurs à ceux hors houppier de karité (Saïdou *et al.*, 2012). Cela pourrait s'expliquer par la forte réduction de la photosynthèse due à l'ombrage du karité (Saïdou *et al.*, 2012).

Les feuilles de karité n'ont pas seulement un rôle de fertilisation du sol, elles constituent également une source alimentaire pour certains insectes notamment les chenilles de karité "*Cirina butyrospermi* Vuillet". Ces chenilles en consommant les feuilles de karité réduisent voire éliminent sur une période de culture l'ombrage dû aux feuilles. Ombrage qui a un effet dépressif sur les rendements des cultures (Gbémavo *et al.*, 2010 ; Saïdou *et al.*, 2012). Les chenilles rejettent également une bonne partie des feuilles consommées sous forme de déjections. Une étude préliminaire effectuée par Coulibaly *et al.* (2015) sur les déjections de chenilles a révélé que celles-ci du fait de leur teneur en carbone et en azote, pourraient constituer une voie de gestion écologique de la fertilité des sols des parcs à karité. C'est dans cette optique que cette étude a été initiée et a eu pour objectif global d'évaluer la contribution des déjections des chenilles de karité dans la gestion de la fertilité du sol et dans la production des cultures.

Il s'est agi plus spécifiquement:

- D'analyser la perception des producteurs sur la place des chenilles dans la gestion de la fertilité des sols et dans la production des cultures ;
- De déterminer les effets des déjections des chenilles de karité sur la fertilité du sol et la production du maïs en milieu contrôlé.

Notre mémoire s'est articulé en trois chapitres. Le premier chapitre a été consacré à la synthèse bibliographique. Le deuxième a présenté le matériel et les méthodes utilisés pour atteindre les objectifs fixés. Le troisième chapitre a rapporté les résultats des travaux que nous avons conduits ainsi que la discussion de ces résultats. Une conclusion générale et des perspectives découlant de notre étude ont achevé notre mémoire.

## **Chapitre I : Revue de littérature**

## **I.1. Notion de fertilité du sol**

### **I.1.1 Définition du concept de fertilité du sol**

Il existe de nombreuses définitions se rapportant au concept de fertilité du sol selon que l'on soit agronome, pédologue, écologiste, ou économiste. Les définitions sous l'angle agricole et écologique retiendront notre attention. Selon Mando *et al.* (2000), la fertilité d'un sol vue sous un angle agricole décrit sa capacité à fonctionner dans les limites d'un écosystème aménagé ou naturel afin de soutenir la production animale ou végétale, de maintenir voire même d'améliorer la qualité des systèmes auxquels il est lié. Ces auteurs ajoutent que la fertilité d'un sol décrit son efficacité à stocker et à libérer d'une part, des éléments minéraux et d'autres constituants; et d'autre part, l'eau pour les besoins des plantes afin de promouvoir et d'assurer leur croissance racinaire. La fertilité du sol est la capacité de celui-ci à soutenir durablement la croissance des plantes, dans des conditions climatiques données et d'autres caractéristiques appropriées de la terre (Young, 1989). La notion de durabilité dans cette définition selon Young (1989) renvoie à la capacité de la terre à supporter de façon continue le développement des plantes. La fertilité d'un point de vue écologique complète la définition ci-dessus en ce sens qu'elle prend en compte la satisfaction des besoins de l'ensemble des organismes vivants aux besoins sociaux du milieu (Gobat *et al.*, 1998 cité par Serpentini et Ouattara, 2001).

Le concept de fertilité ne peut être évoqué indépendamment de certaines expressions telles que le déclin de fertilité du sol, la faible fertilité du sol, le potentiel de fertilité du sol. Le déclin de la fertilité du sol est le résultat de la diminution de la matière organique du sol, de la détérioration de ses propriétés physiques, de la réduction de la teneur en éléments nutritifs, de l'acidification (Young, 1989) et de la baisse de l'activité biologique du sol. La faible fertilité du sol est la faiblesse intrinsèque de celui-ci. Les problèmes de faible fertilité rencontrés généralement sont l'acidité, la faible teneur en éléments nutritifs en général, les carences en éléments nutritifs spécifiques le plus souvent l'azote et le phosphore, et les propriétés physiques défavorables (Young, 1989). La faible fertilité qui n'est pas à confondre avec la dégradation des sols antérieurement fertiles (Young, 1989) est le problème majeur de la plupart des sols des pays au sud du Sahara (Pieri, 1989).

### **I.1.2 Evaluation de la fertilité du sol**

La fertilité du sol a le plus souvent été jugée à travers sa teneur en éléments nutritifs disponibles pour les plantes. Ceci conduit à une gestion restrictive du sol qui ne prend pas suffisamment en compte les propriétés physiques et biologiques. Ainsi, pour Young (1989), il

convient de parler plutôt de teneur en éléments nutritifs que de fertilité du sol. L'évaluation de la fertilité du sol doit donc prendre en compte non seulement la disponibilité en éléments nutritifs et la capacité de rétention de ces éléments au niveau du sol, mais également tenir compte des propriétés physiques et biologiques du sol. Il doit aussi intégrer d'autres aspects du milieu notamment les conditions climatiques. C'est dans ce sens qu'une base minimale de données requise pour évaluer la fertilité du sol a été proposée par Lal et Miller (1993) Ainsi, cette évaluation doit comprendre :

- les propriétés physiques à savoir la structure, la porosité, la profondeur d'enracinement;
- les propriétés chimiques telles que la teneur en matière organique et la dynamique du carbone, le recyclage des nutriments, la capacité tampon, etc.;
- les propriétés biologiques qui sont entre autres, la microflore, les champignons et le cycle du carbone, les biotransformations (immobilisation, minéralisation, assimilation), la diversité biologique du sol, etc.;
- le milieu climatique et les actions anthropiques.

### **I.1.3 Phénomènes de dégradation des sols**

La dégradation des sols peut être définie comme étant un processus naturel ou provoqué destructeur de l'équilibre du sol entre profil, végétation et milieu (Yé, 2004). Pieri (1989) fait remarquer que les phénomènes de dégradation des sols en zones soudanienne et sahélienne résultent de la conjugaison des modes de gestion de l'espace agricole et des conditions climatiques. Les formes reconnues de dégradation des sols sont l'érosion, la dégradation physique, chimique et biologique, la salinisation et la pollution, où la dégradation chimique incluant aussi bien l'acidification que la baisse de la teneur en éléments nutritifs (Young, 1989). Ces formes de dégradation sont étroitement liées et entraînent une baisse de la fertilité du sol. La dégradation biologique influence à la fois les propriétés physiques du sol et les éléments nutritifs, tandis que l'érosion est une cause de dégradation biologique et de perte d'éléments nutritifs (Young, 1989). Elles entraînent également une baisse des rendements agricoles et, dans une certaine mesure, réduisent fortement la réponse aux engrais.

### **I.2. Modes de gestion de la fertilité des sols**

Ils sont influencés par les actions anthropiques et des conditions climatiques et visent soit à améliorer le niveau de fertilité des sols ou à restaurer les sols.

sols. Zougmore *et al.* (2004) ont montré que la réalisation du zaï et des bandes enherbées permettait de réduire le ruissellement respectivement de 53 % et 45 %. Les travaux de Doamba (2007) ont montré que la réalisation du zaï forestier entraînait une amélioration de la diversité floristique. Sawadogo *et al.* (2008) ont également observé que la technique du zaï à travers des apports répétés en compost permettaient d'augmenter les teneurs des pH eau et pH KCl, du carbone total, azote total et du phosphore disponible. Ils ont également noté la régénération d'une quarantaine d'espèces ligneuses et herbacées dans les poquets de traitements zaï et compost. Cependant, la disponibilité des matériaux de réalisation des techniques de CES/DRS dans certaines localités constitue un obstacle majeur à la réalisation de ces techniques. De même certaines techniques telle que le zaï au regard de leur exigence en temps de travaux peuvent être difficile à réaliser auprès des producteurs disposant d'une main d'œuvre faible.

#### **1.2.4 Utilisation de légumineuses**

L'utilisation des légumineuses dans les systèmes de cultures vise à accroître le stock d'azote du sol utilisable par les cultures du fait de leur aptitude à fixer l'azote atmosphérique. Elle se fait en rotation comme en association culturale. Des travaux réalisés par Bado (2002) ont montré que les légumineuses notamment le niébé et l'arachide en rotation ou en association dans des systèmes de cultures, permettaient d'accroître sensiblement le stock d'azote du sol ainsi que l'activité des microorganismes responsables de la minéralisation de l'azote. Les légumineuses en plus d'apporter de l'azote au sol, jouent un rôle dans la protection voire la restauration des sols. Selon Hien (2004), les légumineuses, lorsqu'elles sont utilisées comme plantes de couverture du sol, réduisent l'érosion hydrique, favorisent l'activité biologique des sols et fournissent des quantités importantes de matière organique et d'éléments minéraux dans les horizons de surface.

#### **1.2.5 Agroforesterie**

L'agroforesterie est définie d'après Bonkougou *et al.* (1993) comme étant un système d'utilisation des terres dans lequel les végétaux ligneux et pérennes sont délibérément conservés en association avec les cultures et/ou l'élevage dans un arrangement spatial dispersé et où il y a à la fois des interactions écologiques et économiques avec les autres composantes. Les systèmes de cultures dans lesquels les arbres sont associés sont généralement appelés des parcs agroforestiers ; ceux-ci peuvent être regroupés selon la ou les espèces dominantes. Ainsi, il existe des parcs agroforestiers à *Faidherbia albida*, des parcs agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. De nombreuses études ont montré

les effets des interactions entre les arbres, les sols et les cultures dans les systèmes agroforestiers notamment au niveau des parcs à *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. Ces travaux ont montré une amélioration de la fertilité des sols en général et en particulier des sols sous houppier des arbres. Yaméogo (2004), Saïdou *et al.* (2012), ont montré que l'humidité du sol augmentait dans les parcs à *Vitellaria paradoxa* grâce à l'effet de l'absorption racinaire et de l'ombrage augmente l'humidité du sol. De plus, Traoré (2004) rapportait que le karité par la litière de ces feuilles enrichissait le sol en éléments fertilisants. Il trouvait ainsi des teneurs plus importantes en carbone total, azote total, phosphore assimilable, potassium disponible, en oxydes de calcium et de magnésium au niveau des sols ayant bénéficié d'un apport de la litière du karité. Si en général, les interactions des arbres sont bénéfiques pour le sol, cela n'est pas toujours le cas au niveau des cultures à cause de la compétition entre arbres et cultures pour les nutriments mais aussi à cause de l'effet de l'ombrage qui peut limiter la photosynthèse au niveau des cultures sous houppiers de karité. Les travaux de Gbemavo *et al.* (2010) et Saïdou *et al.* (2012) ont montré respectivement une réduction des rendements des cultures de coton et de maïs sous houppiers de karité. Pour réduire l'effet de l'ombrage et augmenter la production des cultures sous houppiers de karité, certaines pratiques comme la taille des houppiers sont pratiquées. La taille permet donc d'améliorer la fertilité des sols par l'apport de la litière, et d'augmenter la production des cultures (Bayala *et al.*, 2003).

### **I.3. Chenilles de karité (*Cirina butyrospermii* Vuillet, 1960)**

#### **I.3.1 Cycle biologique de *Cirina butyrospermii***



**Figure 1: Photo chenille de karité (*Cirina butyrospermii* Vuillet, 1960) au stade L5**

*Cirina butyrospermii* est inféodée au karité. Elle a été décrite par Vuillet en 1960. Les travaux sur les chenilles sont rares. L'essentiel des travaux sur la bio-écologie des *Cirina butyrospermii* a été réalisé par Ouédraogo (1993). Selon Ouédraogo (1993) cité par Somé (2008), le cycle biologique des chenilles commence avec la ponte des œufs par les papillons qui représentent le stade adulte des chenilles. Cette ponte s'effectue sur les chicots de karité. La ponte d'une durée d'un mois est suivie de l'éclosion des œufs. En l'absence du mâle, la femelle peut pondre des œufs stériles. L'éclosion a lieu le matin et son taux est de 53,33 % dans la zone de Bobo-Dioulasso à cause de l'effet de parasitisme au niveau des œufs. L'éclosion est suivie de cinq stades larvaires d'une durée de 29 à 38 jours en condition expérimentale. Ces stades larvaires correspondent à des périodes de développement des chenilles. Les larves du cinquième stade sont de grande taille. Les stades larvaires prennent fin avec la nymphose. La nymphose a généralement lieu dans le sol au pied du karité qui a permis à la chenille d'achever son développement larvaire. Elle dure 2 à 7 jours et aboutit à la formation de la chrysalide. Cette chrysalide logée à une profondeur de 5-10 cm dans le sol est de couleur rouge brique au départ et prend une coloration noire par la suite. La chrysalisation est marquée par une diapause nymphale et dure 10 mois. La diapause est définie comme un état de vie ralenti pour des périodes défavorables à de nombreux insectes. La mortalité des chenilles aux stades larvaires est de 35,12 % contre 21% au stade de chrysalisation et 10,96% au stade œuf

### **I.3.2 Ecologie de *Cirina butyrospermii***

Au Burkina Faso, l'aire de répartition de la chenille de karité s'est rétrécie. Elle est totalement absente dans les provinces du Bougouriba et du Poni. Elle a disparu du plateau central depuis les années 1983 ainsi que dans les provinces du Mouhoun et de la Kossi. Les foyers les plus importants se situent dans la région Ouest et Sud-Ouest du pays: provinces du Houet, de la Comoé, de la Léraba, du Bazéga. Le foyer le plus important semble se localiser dans la région de Péni (30 km de Bobo Dioulasso sur l'axe Bobo-Banfora). La répartition des chenilles est hétérogène en raison de l'inégalité du climat. Les chenilles ont donc besoin que toutes les conditions climatiques soient réunies pour que leur cycle soit bien bouclé. Le sol doit à cet effet être bien humide (Ouédraogo, 1993 cité par Somé, 2008).

### **I.3.3 Activité alimentaire de *Cirina butyrospermii* et implications sur le karité**

Les chenilles restent ensemble pour manger la même feuille, seule la nervure principale est épargnée. Elle sert de passerelle pour aller vers une autre feuille. Les chenilles quittent l'hôte lorsqu'il n'y a plus à manger, ou lorsqu'elles ont fini leur développement larvaire.

Ouédraogo (1993) cité par Somé (2008) avait signalé que les chenilles commençaient la défoliation du karité pendant la mi-mai et la défoliation était nettement perceptible en Août, période pendant laquelle les arbres ont fini de produire ou portent peu de fruits. Les fruits des arbres défoliés présentent un retard de maturité et leur pulpe se rétrécit, suivi d'un assèchement de l'écorce. L'amande du karité reste intact morphologiquement. De même, la défoliation ne semble pas avoir une influence significative sur le pouvoir germinatif des graines de karité.

#### **I.3.4 Importance de *Cirina butyrospermii***

Les chenilles plus connues sous l'appellation de « chitoumous en dafing, moré, » présente de grandes valeurs nutritionnelles si bien qu'elles peuvent faire l'objet « d'agrobusiness » et de « médico-business » (Sanon, 2005). Les travaux de l'UNESCO (2004) ont montré que la chenille de karité est un aliment riche et contenant jusqu'à 63 % de protéines, 15 % de matière grasse, 0,16 % de calcium, 2,25 % de potassium, de la vitamine B12 de karité. Compte tenu de leur richesse en protéines, elles sont conseillées pour lutter contre la malnutrition chez les enfants à bas âge. Les chenilles ont également des vertus thérapeutiques. Elles interviennent dans le traitement de l'hypertension artérielle et dans l'arrêt des fausses couches répétées chez une femme quand elle les consomme en soupe (Sanou, 2005). La cueillette des chenilles constitue une activité génératrice de revenus à différents niveaux. Selon une étude de Sermé (2011) sur le circuit de commercialisation des chenilles dans la province du Houet, la cueillette des chenilles rapportait une marge nette estimée à environ 172 825 FCFA, 748 970 FCFA et environ 2133 432 FCFA respectivement pour le producteur/cueilleur, le détaillant et le grossiste sur une campagne.

#### **I.3.5 Prédateurs de *Cirina butyrospermii***

D'après Ouédraogo (1993) cité par Somé (2008), les chenilles sont victimes de prédation à différents stades de leur développement :

- au stade larvaire elles sont sucées par les punaises alors que les œufs sont parasités par *Pleurotropis violucus*, et *Mesocomys vulleti* ;
- durant la nymphose, les chrysalides peuvent être criblées de trou de sortie et vidées de leur contenu par un parasite calchidien (*Hockera crassa*) ;
- Certains adultes constituent des proies pour les petits calaos. Alors que les fourmis rousses les envahissent pendant la ponte. Les adultes constituent également des proies pour les caméléons.

- Les prenympthes, connus sous le nom de « chitoumous » sont appréciées pour la consommation humaine, en particulier, par le groupe ethnique « Bobo» au Burkina Faso.

### **Conclusion partielle**

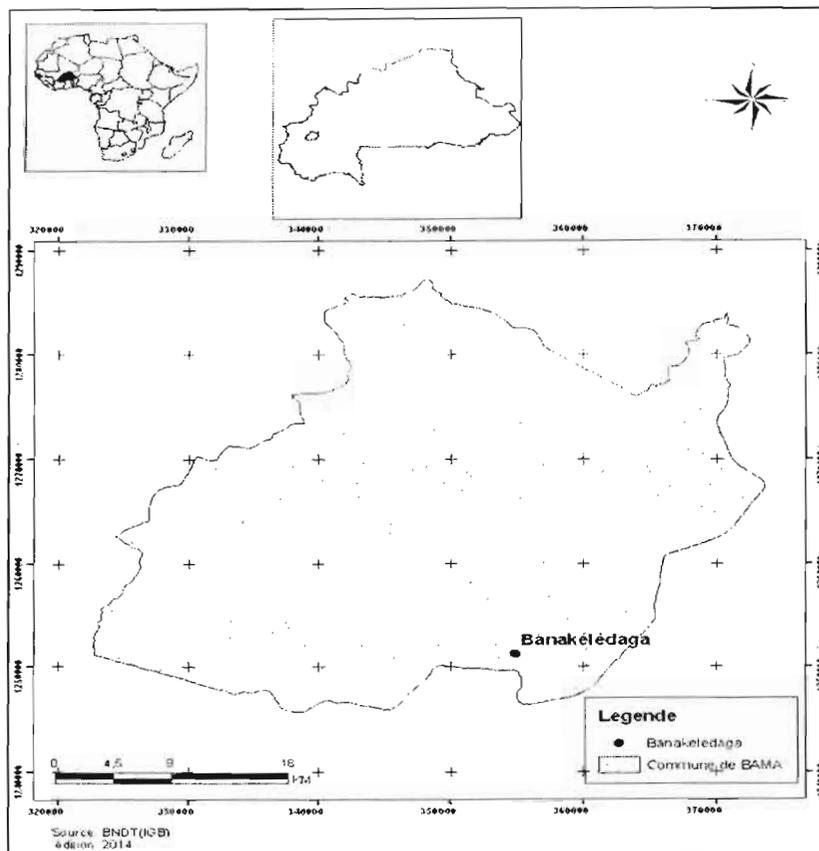
On peut retenir que le niveau de fertilité des sols dépend en grande partie des différents modes de gestion de leur fertilité et de la capacité de ces sols à assurer la production des cultures. On peut également retenir que les modes de gestion de la fertilité des sols ont évolué et se sont diversifiés suivant la disponibilité de la matière organique. L'effet des différents modes de gestion intégrant l'élevage et les arbres sur la fertilité des sols est en général assez connu et discuté. Cependant peu d'études se sont intéressées à l'effet que pourrait avoir certains insectes notamment les chenilles de karité sur la fertilité des sols. C'est cela qui a commandé la question de recherche suivante « quelle est la contribution des chenilles de karité dans la gestion de la fertilité des sols et la production des cultures ? ». Dans ce présent mémoire, nous tenterons de répondre à cette question de recherche grâce à la stratégie de recherche développée dans le chapitre 2.

## **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

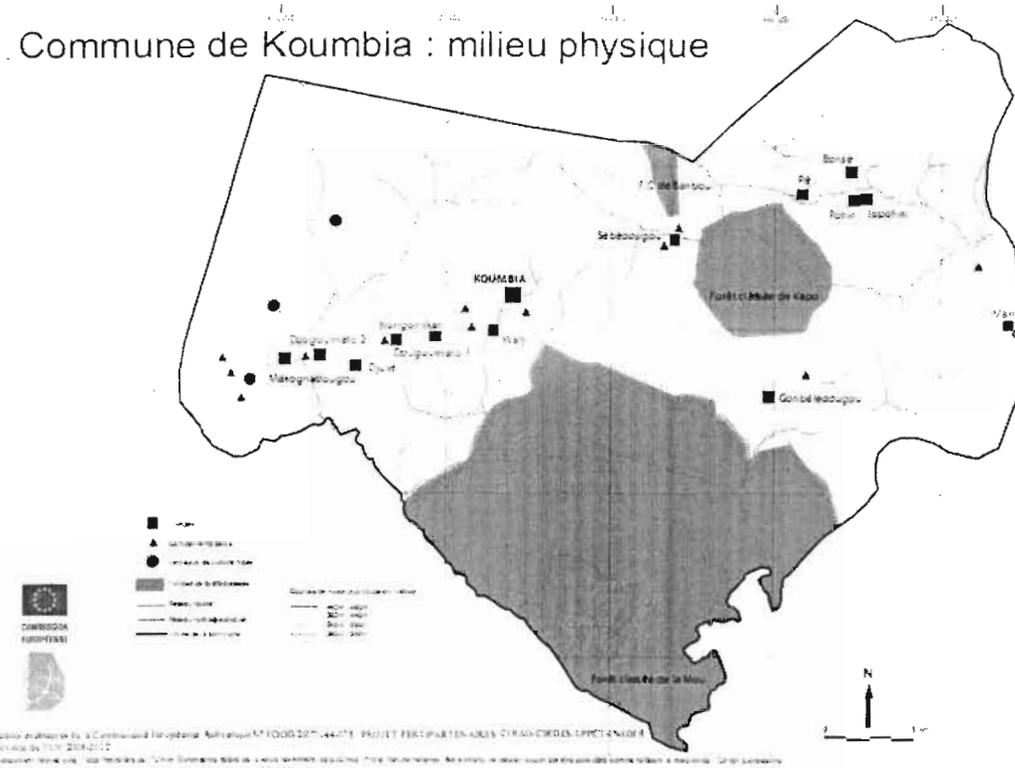
## **II.1. Présentation de la zone d'étude**

L'enquête en milieu paysan a eu lieu dans deux communes rurales de la région des Hauts-Bassins. Il s'est agi des communes rurales de Bama et de Koumbia. Les coordonnées de la commune rurale de Bama sont 11°22' 04" de latitude Nord et 4°25'12" de longitude Ouest et une altitude de 300 m (BNDT, 2014). Les coordonnées de la commune rurale de Koumbia sont : 4°24'01" de longitude Ouest, 12°42'20" de latitude Nord et une altitude 290m (Blanchard, 2005). Dans la commune rurale de Bama, deux villages (Banankélédaga et Desso) ont été concernés par l'enquête. Au niveau de la commune rurale de Koumbia, l'enquête s'est déroulée dans trois villages (Makognadougou, Dougoumato 1 et Dougoumato 2). L'étude en milieu contrôlé s'est déroulée dans la province du Houet, plus précisément à Bobo-Dioulasso au CIRDES.

La Figure 12 présente les cartes des sites d'étude.



Commune de Bama (source : BNDT, 2014)



Commune de Koumbia (source : Fertipartenaires, 2012)

Figure 1 : Cartes des sites d'étude

### II.1.1 Climat

La ville de Bobo-Dioulasso et la commune rurale de Bama appartiennent au climat soudanien avec des moyennes pluviométriques annuelles comprises entre 1100 et 1200 mm (Guinko et Fontès, 1995). Il est caractérisé par deux saisons distinctes: une saison pluvieuse de 4 à 5 mois (mai à septembre) durant laquelle souffle la mousson et une saison sèche (allant d'octobre à avril) où souffle l'harmattan.

La commune rurale de Koumbia appartient au domaine climatique de type soudanien avec une pluviométrie annuelle variant entre 800 et 1100 mm (Guinko et Fontès, 1995). Le climat est caractérisé par deux saisons : une saison pluvieuse pendant laquelle souffle la mousson d'une durée de 4 mois centrée sur les mois de juillet et Août et une saison sèche (allant d'octobre à avril) où l'harmattan est le vent dominant.

### II.1.2. Végétation

La végétation de la ville de Bobo-Dioulasso et de la commune rurale de Bama selon Guinko et Fontès (1995) est celle de la savane boisée. Elle peut être divisée en trois strates : arborée, arbustive et herbacée. La strate arborée comporte des espèces comme *Vittelaria paradoxa* Gaertn.f., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G Don, *Tamarindus indica* L. La strate arbustive est constituée par les Combretacées et des espèces comme *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh, *P. reticulatum* (DC.) Hochstet *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. et Dalz., qui peuplent les jachères. La strate herbacée est dominée par les espèces suivantes *Andropogon gayanus* (Kunth), *Crotalaria retusa* (Linnaeus), *Eragrostis tremula* (Hochst).

La végétation de la commune rurale de Koumbia se compose de savanes arbustives et arborées à la périphérie des terroirs ou le long des cours d'eau. Les centres des territoires villageois sont occupés par les champs mis en culture ou en jachère. La forêt classée de la Mou, située du côté Est du terroir de Koumbia, présente par endroits des forêts denses à *Cola cordifolia* (Cav) R.Br. et *Terminalia laxiflora* Engl. et des forêts claires à *Gardenia erubescens* Stapf & Hutch. et *Daniella oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz. (Blanchard, 2005). La strate herbacée, selon Guinko et Fontes (1995) est composée d'espèces telles que *Andropogon fastigiatus* Sw. Prod., *Andropogon pseudapricus* Stapf., *Loudetia togoensis* (Pilger) C.E. Hubb., *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv.

### II.1.3. Sols

Les sols de la province de la ville de Bobo-Dioulasso et de la commune rurale de Bama sont de types ferrugineux tropicaux lessivés de texture limono-sableux à argilo-sableux. (Bado, 1991). Des sols ferrugineux tropicaux à gley oxydés et des sols des plaines d'inondations sont également rencontrés.

Les sols tropicaux peu lessivés et lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux et argilo-sableux sont les plus rencontrés dans la commune rurale de Koumbia. Les sols hydromorphes sont très minoritaires (DREP-Ouest, 2001).

## **II. 2. Matériel**

### **II.2.1. Matériel végétal**

Le matériel végétal utilisé au cours de notre étude est la variété de maïs SR21. C'est une variété dont les grains sont de couleur blanche de type corné-denté et ayant un cycle de 110 jours avec un rendement potentiel de 5,1 t/ha (Sanou, 2009). Elle s'adapte aux zones ayant une pluviosité comprise entre 900 et 1200 mm d'eau/an.

### **II.2.2. Déjections de chenilles**

Les déjections ont été collectées sous houppiers de karité ayant été attaqués par les chenilles à l'aide de films en plastiques étalés à la surface du sol sous les houppiers de karité. La collecte a eu lieu à Bobo-Dioulasso. La collecte se faisait chaque jour. Les déjections ont été utilisées comme fumure organique des doses de 1,5 T/ ha (Coulibaly *et al*, 2015) et de 5 T/ ha (dose de fumure organique recommandée au Burkina Faso).

### **II.2.3. Engrais minéraux**

Les fertilisants minéraux utilisés en milieu paysan et contrôlé sont le complexe NPK (15-15-15) et l'urée (46 % N). Ils ont été apportés en quantité égale dans toutes les unités expérimentales aux doses respectives de 150 kg et 50 kg/ha. Ils ont été apportés à 15 jours après semis pour le complexe NPK et 40 jours après semis du maïs pour l'urée.

### **II.2.4. Sceaux en plastique**

Des sceaux en plastique de capacité 9 litres ont été utilisés comme pots. Des trous ont été faits au niveau du fond des pots pour éviter une stagnation d'eau dans les pots en cas de forte pluie.

## **II.3. Méthodes**

### **II.3.1. Analyse de la perception des producteurs sur les chenilles de karité**

Une enquête a été conduite pour comprendre la perception des producteurs sur la contribution des chenilles de karité dans l'amélioration de la fertilité des sols et l'amélioration de la production des cultures. A cet effet, une fiche d'enquête consignée en annexe 1 a été utilisée. L'enquête a été conduite dans deux sites différents. Le site 1 qui regroupe les villages de Banankélédaga et de Desso se caractérise par l'absence de la culture du coton. Le site 2 qui regroupe les villages de Makognadougou, Dougoumato 1 et Dougoumato 2 où la culture du coton est pratiquée. Au total, 51 producteurs ont été enquêtés dans ces villages à raison de 10 enquêtés par village pour les villages de Makognadougou, Dougoumato 2, Banakélédaga, Desso et de 11 enquêtés pour le village de Dougoumato 1. L'apparition des chenilles et la facilité d'entrer en contact avec les producteurs ont justifié le choix de ces villages pour la réalisation de l'enquête. Le questionnaire soumis à ces producteurs a permis de recueillir des informations sur les renseignements généraux (nom du village, nom et âge du producteur, situation matrimoniale), sur l'utilisation de la terre (taille des parcelles de cultures, densité de karité, rotation culturale) et sur les chenilles de karité (fréquence d'apparition des chenilles, niveau de fertilité des sols et de production des cultures sous houppiers de karité défoliés par les chenilles, quantité de chenilles collectées, vendues et consommées, l'existence de collecteurs externes de chenilles de karité).

### **II.3.2. Dispositif expérimental**

Le dispositif utilisé est un bloc de Fisher randomisé comportant huit (08) traitements à raison de 03 répétitions par traitement (figure 1). Chaque répétition correspondait à une unité expérimentale. Chaque unité était constituée d'un pot. Les dimensions des écartements entre pots étaient de 40 cm x 80 cm. Dans chaque pot il a été placé 10 kg de sol pour la réalisation de l'expérience en vase de végétation.

Les déjections de chenilles et les engrais (NPK et urée) ont été apportés dans le pot de façon localisée par enfouissement. Les traitements suivants ont été constitués :

T0 : témoin sans fumure

T1 : déjections de chenilles (1,5 T /ha) ;

T2 : déjections de chenilles (1,5 T /ha) + NPK (150 kg/ha) ;

T3 : déjections de chenilles (1,5T /ha) + NPK (150kg/ha) + urée (50 kg/ha) ;

T4 : déjections de chenilles (5T/ha) ;

T5 : déjections de chenilles (5T/ha) + NPK (150kg/ha);

T6 : déjections de chenilles (5 T/ha) + NPK (150kg/ha) + urée (50 kg/ha) ;

T7 : NPK (150 kg/ha) + urée (50 kg/ha)

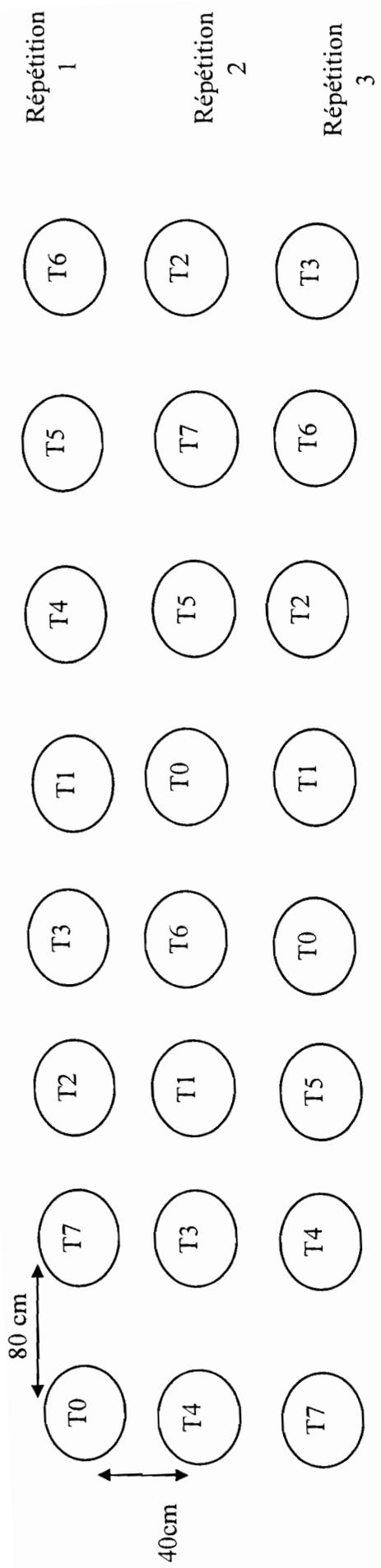
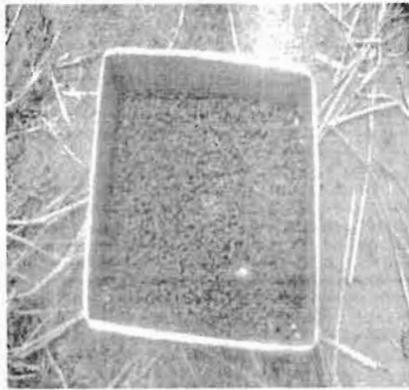


Figure 3 : Dispositif expérimental

### II.3.3. Conduite de l'essai

Les déjections ont été préalablement pesées puis mis dans des pots contenant du sol (figure 4 et 5). Les semis ont été effectués le 14 août 2015. Cette date d'apport est due au fait que les déjections n'étaient pas disponibles avant cette période. L'apport du complexe NPK s'est opéré à 15 Jours Après Semis (JAS). Bien avant d'apporter le NPK, un démariage a été effectué pour ne laisser que deux pieds de maïs par pot. L'urée a été apportée au maïs à 40 JAS. Deux retournements du sol dans les pots ont été effectués pour rendre le sol moins compact. Des apports d'eau au maïs courant octobre à début novembre ont été réalisés pour faire face à l'absence de pluie. La récolte du maïs et les prélèvements de sols ont eu lieu le 113 JAS.



*Figure 4: Photo d'un bac contenant des déjections de chenilles de karité*



*Figure 5: Photo des déjections de chenilles de karité dans un pot avant le mélange*

### II.3.4. Paramètres agronomiques mesurés

- **Hauteur des pieds de maïs**

La croissance végétative du maïs a été suivie en mesurant la hauteur des pieds de maïs à 30, 30, 60 et 90 JAS. Un mètre ruban a permis de faire les différentes mesures.

- **Diamètre au collet des pieds de maïs**

La mesure du diamètre au collet s'est fait à 30, 60 et 90 JAS. L'instrument qui a été utilisé pour ces mesures est la pie à coulisse.

- **Paramètres de rendement**

- ✓ **Rendement grain**

Les épis de maïs obtenus dans chaque pot ont été séchés et décortiqués par traitement et par répétition. Les grains obtenus ont été pesés à l'aide d'une balance électronique. Les valeurs des grains pesés ont été obtenues en gramme (g). Dans les calculs des rendements, les valeurs obtenues ont été extrapolées en kg / ha.

- ✓ **Production de pailles**

Les pailles de maïs ont été coupées au niveau du collet et séchées à l'étuve à 105 °C pendant 72 heures. Elles ont été pesées à l'aide d'une balance électronique après séchage pour avoir le poids sec en grammes (g). Les calculs des rendements ont été également extrapolés en kg / ha.

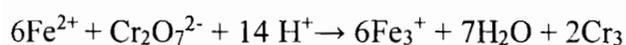
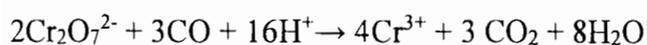
### **II.3.5. Analyses chimiques du sol**

Les échantillons de sol prélevés ont été analysés au laboratoire GRN-SP (Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production) de l'INERA (Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole) à Farako-Ba (Bobo-Dioulasso) et au Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Fertilité du sol (LERF) de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. Les analyses au laboratoire GRN-SP ont porté sur la détermination des pH eau et pH KCl, du carbone total, de l'azote total, du phosphore total, du potassium total, du phosphore assimilable et du potassium disponible. Les analyses de la respirométrie ont été effectuées au LERF.

- **Détermination du carbone total et de l'Azote total**

Le carbone total, a été déterminé par la méthode de Walkley–Black (1934). Un échantillon de 0,5g de sol a été oxydé à froid par du bichromate de potassium en milieu sulfurique. L'excès de bichromate a été titré par le sel de MOHR de formule chimique  $\text{FeSO}_4 (\text{NH}_4)_6$  pour déterminer la quantité qui a réagi.

Les équations des réactions sont les suivantes :



Concernant l'azote total, il a été déterminé après minéralisation par la méthode KJELDAHL (Hillebrand et *al.*, 1953). Pour ce faire, 2,5 g d'échantillon de sol ont été attaqués à chaud par l'acide sulfurique concentré. Après ajout d'une pincée de catalyseur sélénium, le produit

intermédiaire a été porté progressivement à chaud jusqu'à décoloration. Le dosage a été fait par calorimétrie automatique.

- **Détermination du phosphore total**

Elle a été faite à partir de la méthode de Novansky *et al.* (1983). La minéralisation a été identique à celle de l'azote. Le molybdate d'ammonium utilisé en présence d'acide ascorbique donne une coloration bleue avec le phosphore. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de phosphore. Le dosage se fait par calorimétrie automatique.

- **Détermination du phosphore assimilable**

L'extraction du phosphore assimilable a été faite selon la méthode Bray 1 (Bray and Kurtz, 1945). Cette méthode consiste à extraire les formes de phosphore soluble dans les acides en grande partie celle liée au calcium et une portion liée à l'aluminium et au fer par l'acide chlorhydrique en présence de fluorure d'ammonium. On a utilisé le rapport prise d'essai/solution d'extraction de 1/7. Les filtrats obtenus sont alors analysés par colorimétrie au spectrophotomètre. La densité optique des filtrats est fonction de la concentration en ions phosphore initialement présents.

- **Détermination du potassium total**

L'extraction du potassium a été faite avec 0.1 N d'acide chlorhydrique (HCl) et 0.4 N d'acide oxalique ( $H_2C_2O_4$ ). Le potassium (K) est déterminé au photomètre à flamme par la comparaison des intensités de radiations émises par les atomes de potassium (K) avec celles des solutions standards. Il est soumis, en suite, à une centrifugation (pendant 5 mn). Il s'ensuit un filtrage de la solution à l'aide du papier filtre, puis le filtrat sert à obtenir le potassium (Walinga *et al.*, 1989).

- **Détermination du potassium disponible**

La minéralisation a été faite par la méthode KJELDAHL (Hillebrand *et al.*, 1953). La teneur en potassium disponible a été déterminée par la méthode de l'acétate d'ammonium 1 N à pH égal à 7. Le potassium a été extrait en utilisant une solution d'acétate d'ammonium et d'acide sulfurique puis dosées directement par le photomètre à flamme.

- **Détermination des  $pH_{eau}$  et  $pH_{KCl}$**

Le  $pH_{eau}$  et le  $pH_{KCl}$  ont été déterminés à l'aide de la méthode potentiométrique d'AFNOR (1981) dans une suspension de l'échantillon respectivement dans de l'eau distillée et une

solution de KCl selon le rapport 1/2,5. Un pH-mètre électronique a permis de mesurer les valeurs de  $\text{pH}_{\text{eau}}$  et  $\text{pH}_{\text{KCl}}$

### **II.3.6. Analyses biologiques du sol : mesure de l'activité respiratoire du sol**

Le principe a été basé sur la mesure du  $\text{CO}_2$  dégagé par les échantillons de sol incubés dans une enceinte close (Bilgo, 2005). Cent (100) grammes de sol tamisés à 2 mm ont été humidifiés aux 2/3 de la capacité maximale de rétention en eau, puis placés dans des bocaux hermétiquement fermés.

Deux flacons, l'un contenant de la soude (NaOH 0,1 N) pour piéger le  $\text{CO}_2$  dégagé, et l'autre contenant de l'eau distillée pour maintenir l'humidité constante, ont été disposés dans chaque bocal. L'ensemble a été placé dans une étuve à 28°C pendant 14 jours. Le  $\text{CO}_2$  dégagé au cours de l'étude piégé par la soude (NaOH ,0.1 N) a été précipité sous forme de carbonate de sodium par le chlorure de baryum 3 %. La soude (NaOH) en excès a été neutralisée par l'acide chlorhydrique (HCl 0,1 N) en présence de phénolphtaléine. La quantité de  $\text{CO}_2$  dégagée a été mesurée quotidiennement durant les 8 premiers jours d'incubation, puis tous les deux jours jusqu'au 14<sup>ème</sup> jour. Le  $\text{CO}_2$  dégagé par jour en mg/50g de sol sec a été déterminée par la formule suivante :

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

Avec :

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

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

- le coefficient 2,2 signifie qu'à 2,2 mg de  $\text{CO}_2$  correspond 1 ml de HCl (0,1N) (Sall, 2005).

### **II.3.7. Analyses statistiques**

Les données de l'enquête ont été traitées avec le logiciel Microsoft Excel version 2013 et analysées avec le logiciel SPSS.20.

Les données de l'essai en milieu contrôlé ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT version 2015.6.01.24996. Les moyennes ont été séparées au seuil de 5% selon le test de Fisher.

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

### III.1. Résultats

#### III.1.1. Perception des producteurs sur les chenilles de karité

##### III.1.1.1. Caractéristiques des parcelles de cultures

La moyenne de la superficie totale des parcelles de cultures est de 11,66 ha et 12,38 ha respectivement pour les sites 1 et 2 (tableau I) La superficie moyenne des parcelles de culture est de 3,80 ha et 7,69 ha respectivement pour les sites 1 et 2. Le temps moyen de mise en cultures des parcelles au niveau du site est de 19 ans pour le site 1 et 18 ans pour le site 2. La densité moyenne de karité est de 24 pieds /ha pour le site 1 et de 12 pieds /ha au niveau du site 2.

*Tableau I: Caractéristiques des parcelles de cultures*

	Site 1			Site 2		
	minimum	moyenne	maximum	minimum	moyenne	maximum
Superficie totale des parcelles en hectare (ha)	1,25	11,66	60	3	12,38	100
Superficie de la parcelle principale	1	3,80	15	2,5	7,69	40
Temps de mise en culture de la parcelle principale (années)	3	19	65	1	18	40
Densité de karité à l'hectare de la parcelle principale	4	24	133	0	12	100

##### III.1.1.2. Perception des producteurs sur l'apparition des chenilles, leurs dégâts sur les cultures et le karité

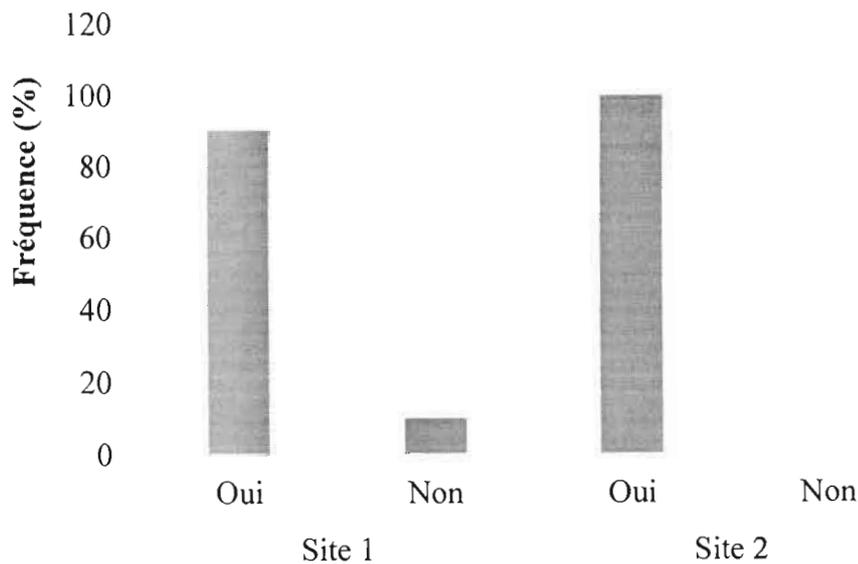
Les résultats montrent que selon 95 à 100 % des producteurs enquêtés, les chenilles apparaissent chaque année (tableau II). Pour 50 % des producteurs du site 1 et 90,32 % des producteurs du site 2, les chenilles apparaissent à la même période chaque année. Concernant la diminution de la population des chenilles suivant les années, 75 % et 74,19 % des producteurs respectivement des sites 1 et 2 estiment qu'il y a diminution. L'ensemble des producteurs (100 %) du site 1 et 96,77 % de ceux du site 2 estiment que les chenilles ne causent pas de dégâts sur les cultures. La majorité des producteurs du site 1 (95 %) et du site 2 (67,74 %) estiment que les chenilles ne nuisent pas à la production du karité. Au niveau du site 1, 70 % des producteurs affirment que tous les pieds de karité dans leurs champs sont colonisés par les chenilles. Par contre pour le site 2, très peu de producteurs (16,13 %) disent que tous les pieds de karité dans leurs champs sont colonisés par les chenilles. Au niveau de la

consommation des chenilles en début de chrysalisation, 85 % et 22,58 % des producteurs respectivement des sites 1 et 2 disent consommer les chenilles à ce stade.

**Tableau II: Perception des producteurs sur l'apparition des chenilles, leurs dégâts sur les cultures et le karité**

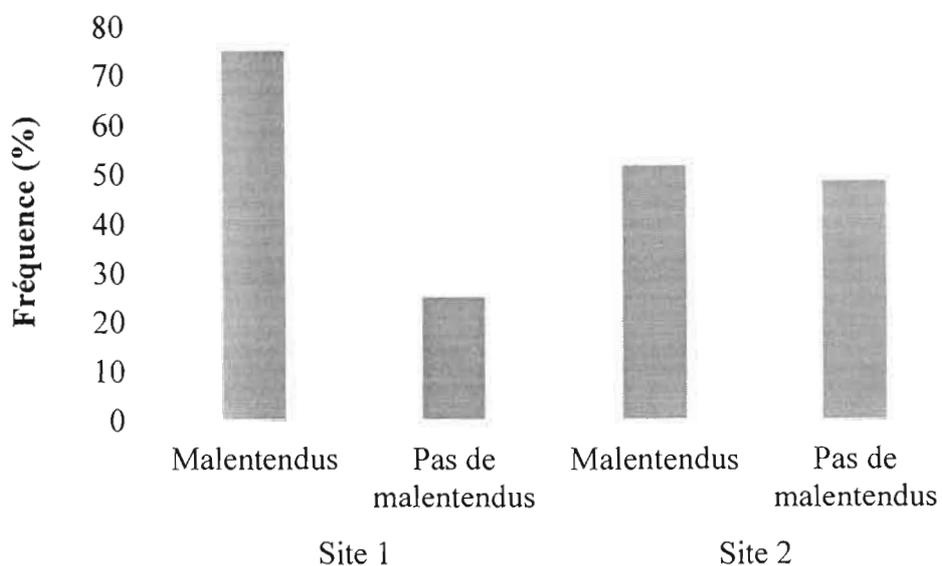
	Site 1			Site 2			
	Oui (%)	Non (%)	Total (%)	Oui (%)	Non (%)	Aucune idée (%)	Total (%)
<b>Apparition annuelle des chenilles de karité</b>	95	5	100	100	0	0	100
<b>Apparition périodique des chenilles de karité par année</b>	50	50	100	90,32	9,68	0	100
<b>Diminution des chenilles suivant les années</b>	75	25	100	74,19	19,36	6,45	100
<b>Dégâts des chenilles de karité les cultures</b>	0	100	100	0	96,77	3,23	100
<b>Dégâts des chenilles sur la production de karité</b>	5	95	100	29,03	67,74	3,23	100
<b>Colonisation de tous les pieds de karité par les chenilles</b>	70	30	100	16,13	80,65	3,22	100
<b>Consommation des chenilles en début de chrysalisation</b>	85	15	100	22,58	77,42	0	100

La présence de collecteurs externes de chenilles est signalée par 90 % des producteurs du site 1 et 100 % des producteurs du site 2 (figure 6). Plus de la moitié des producteurs estiment qu'il y a malentendus entre eux et les collecteurs externes de chenilles (75 et 51,61 % des producteurs enquêtés respectivement pour le site 1 et 2) (figure 7).



**Figure 6: Existence de collecteurs externes selon les producteurs**

*\* Collecteurs externes : producteurs qui collectent les chenilles dans des champs qui ne lui appartiennent pas*



**Figure 7: Rapports entre propriétaires de champs et collecteurs externes autour de la collecte des chenilles**

### ***III.1.1.3. Perception des producteurs sur les effets des chenilles sur la fertilité du sol et la production des cultures***

Les résultats montrent globalement que plus de la moitié des producteurs enquêtés, notent un effet positif des chenilles sur la fertilité du sol et les productions des cultures (Tableau III). Au niveau du site 1, plus de 70 % producteurs enquêtés estiment que les chenilles améliorent la fertilité du sol et la production des cultures sous houppier attaqué comparativement à la fertilité du sol et à la production des cultures sous houppier non attaqué et hors houppier. Au niveau du site 2, 67,74 et 74,19 % des producteurs affirment que les sols sous karité défoliés sont plus fertiles que les sols sous karité foliés et hors houpriers respectivement.

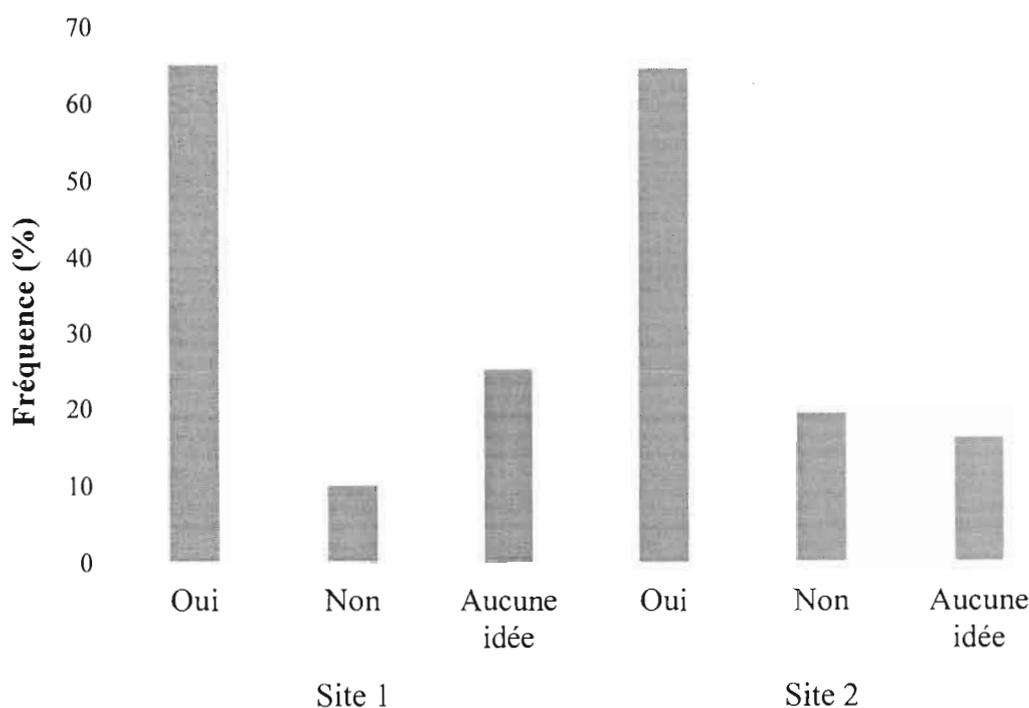
La Production des cultures sous karité défoliés est plus importante que celle des cultures sous karité foliés et hors houppier selon respectivement 74,19 et 51,61 % des producteurs du site 2. des producteurs du site 2.

**Tableau III: Etat de fertilité des sols et niveau de production des cultures dans les parcelles de cultures des producteurs**

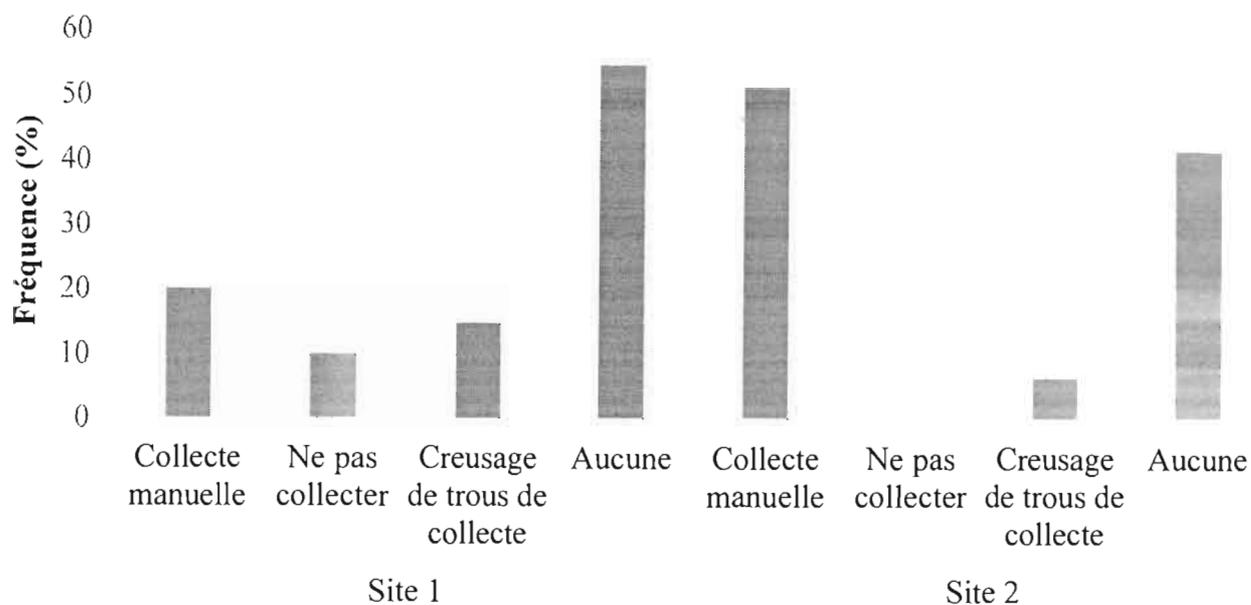
	Site 1					Site 2				
	Oui (%)	Non (%)	Même niveau (%)	Aucune idée (%)	Total Site 1(%)	Oui (%)	Non (%)	Même niveau (%)	Aucune idée (%)	Total Site 2(%)
<b>Sols sous karité défoliés plus fertiles que sols sous karité foliés</b>	75	5	5	15	100	67,74	3,23	3,23	25,8	100
<b>Sols sous karité défoliés plus fertiles que sols hors houppiers</b>	80	5	0	15	100	74,19	6,46	6,46	12,89	100
<b>Production des cultures sous karité défoliés plus importante que production de cultures sous karité foliés</b>	85	5	5	5	100	74,19	3,23	3,23	19,35	100
<b>Production des cultures sous karité défoliés plus importante que production des cultures hors houppiers</b>	80	20	0	0	100	51,61	22,58	9,68	16,13	100

**Légende:** les sols hors houppiers sont des sols qui ne sont pas sous couverture des arbres

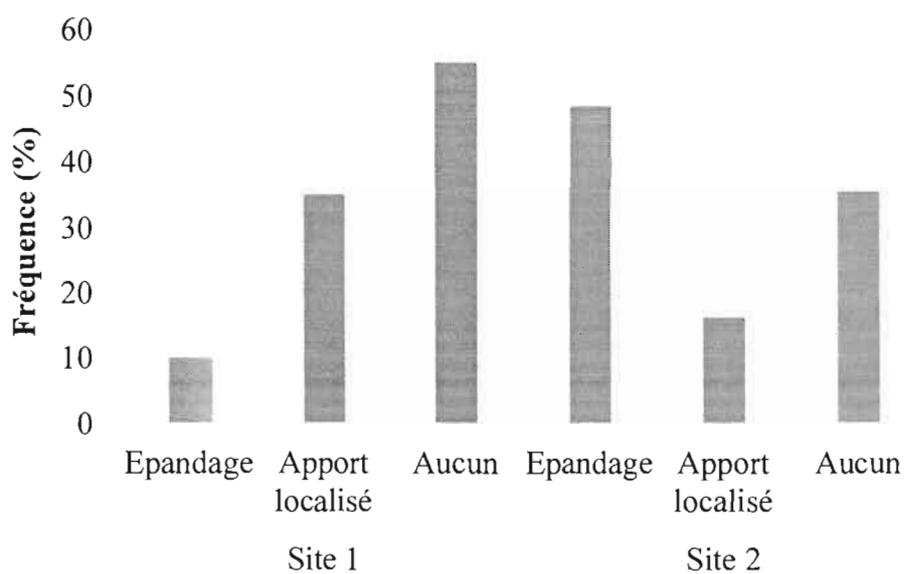
Près de 65 % des producteurs affirment que les déjections de chenilles peuvent être utilisées comme fertilisants (figure 8). Certains producteurs enquêtés (25 et 16 % respectivement pour les sites 1 et 2) disent n'avoir aucune sur l'utilisation des déjections de chenilles de karité. Au niveau des techniques de collecte des déjections de chenilles, 20 % des producteurs du site 1 et 51,61 % proposent la collecte manuelle (figure 9). Pour 10 % des producteurs du site 1, il ne faut pas collecter les déjections des chenilles c'est-à-dire les laisser sur place. La technique de collecte par le creusage des trous de collecte dans les sols sous karité défoliés a été proposée par 15 % des producteurs du site 1 et 6,45 % des producteurs du site 2. Des producteurs des sites 1 et 2 aux proportions respectives de 55 % et 41,94 % disent n'avoir aucune idée sur la technique de collecte des déjections des chenilles. S'agissant des modes d'apport, 10 % des producteurs du site 1 et 48,39 % des producteurs du site 2 pensent qu'il faut apporter les déjections des chenilles par épandage (figure 10). L'apport localisé des déjections des chenilles a été proposé par 35 % des producteurs du site 1 et 16,13 % des producteurs du site 2. Des producteurs des sites 1 et 2 représentant respectivement 55% et 35,48 % des producteurs de ces deux sites disent n'avoir aucune idée sur le mode d'apport des déjections des chenilles.



**Figure 8: Réponses données par les producteurs sur l'utilisation des déjections de chenilles comme fertilisants**



**Figure 9: Techniques de collecte des déjections de chenilles selon les producteurs**



**Figure 10: Modes d'apport des déjections de chenilles selon les producteurs**

### **III.1.2. Effets des déjections sur la fertilité du sol en milieu contrôlé**

#### ***III.1.2.1. Effets des déjections sur les paramètres chimiques du sol***

Les effets des déjections de chenilles de karité sur les propriétés chimiques du sol sont résumés dans tableau VI.

Les pH eau et pH KCl ont varié respectivement de 5,29 à 5,98 et 4,24 à 4,97 entre les traitements. Les valeurs les plus élevées des pH<sub>eau</sub> et pH<sub>KCl</sub> ont été obtenues au niveau des traitements T4 (5,98), pour le pH<sub>eau</sub> et T4 (4,97), pour le pH<sub>KCl</sub>. Les valeurs les plus faibles pour les pH<sub>eau</sub> et pH<sub>KCl</sub> ont été enregistrées respectivement en T2 (5,29) et T7 (4,24).

Pour le carbone total, les teneurs ont varié de 0,46 à 0,80 % entre les traitements. Les teneurs les plus élevées sont observées au niveau des traitements T5 (0,80). La plus faible teneur est observée en T7 (0,46).

Les teneurs en azote total obtenues sont comprises respectivement entre 1,39 et 0,79 %, puis entre 0,04 et 0,03 %. Le traitement T5 a donné la teneur la plus élevée (0,04) et le traitement T7 la plus faible teneur (0,03).

Concernant le phosphore total et le phosphore assimilable, leurs valeurs sont comprises respectivement entre 142,82 à 81,46 mg/kg de sol et 39,75 à 1,57 mg/kg de sol. La valeur la plus élevée du phosphore total a été enregistrée au niveau de T5 (142,82). La plus faible valeur en phosphore total a été enregistrée en T0 (81,46). Pour le phosphore assimilable, la plus forte valeur est observée en T3 (39,75). La plus faible valeur est observée en T0 (1,57). T5 et T2 ont donné les valeurs les plus élevées. Ils sont suivis de T6, T7, T1, T4 et T0.

Pour le potassium total et le potassium disponible, les valeurs observées étaient respectivement comprises entre 877,87 et 712,11 mg/kg de sol, puis entre 77,71 et 49,13 mg/kg de sol. La valeur la plus élevée du potassium total a été enregistrée au niveau de T1 (963,84). La valeur la plus faible est enregistrée en T3 (712,11). Pour le potassium disponible, la valeur la plus élevée a été observée au niveau de T4 (77,71) tandis que la plus faible valeur est observée en T0 (50,10).

L'analyse de variance (ANOVA) a montré une différence significative (au seuil de 5 %) entre les traitements pour le carbone total du sol, l'azote total, le pH<sub>eau</sub>, pH<sub>KCl</sub>, le phosphore assimilable et le potassium disponible du sol. La différence observée entre les traitements pour le rapport C/N, le phosphore total et potassium total des sols, n'est pas significative au seuil de 5 %.

**Tableau IV: Effets des traitements sur les propriétés chimiques du sol**

Traitements	pH eau	pH KCl	C (%)	N (%)	C/N	P total en mg/kg sol	P assimilable en mg/kg sol	K total en mg/kg sol	K disponible en mg/kg sol
<b>T0</b>	5,64 <sup>abc</sup> (0,03)	4,52 <sup>ab</sup> (0,04)	0,48 <sup>a</sup> (0,07)	0,03 <sup>a</sup> (0,00)	16,54 <sup>ab</sup> (1,43)	81,46 <sup>a</sup> (5,95)	1,57 <sup>a</sup> (0,12)	877,97 <sup>a</sup> (89,74)	50,10 <sup>ab</sup> (2,55)
<b>T1</b>	5,78 <sup>bc</sup> (0,09)	4,70 <sup>b</sup> (0,20)	0,52 <sup>a</sup> (0,09)	0,03 <sup>a</sup> (0,00)	17,38 <sup>ab</sup> (0,68)	82,42 <sup>a</sup> (3,28)	2,06 <sup>a</sup> (0,19)	963,84 <sup>a</sup> (129,03)	59,09 <sup>b</sup> (5,56)
<b>T2</b>	5,29 <sup>a</sup> (0,14)	4,50 <sup>ab</sup> (0,22)	0,53 <sup>a</sup> (0,04)	0,03 <sup>a</sup> (0,00)	17,50 <sup>ab</sup> (2,22)	139,01 <sup>a</sup> (38,23)	21,69 <sup>ab</sup> (29,29)	871,75 <sup>a</sup> (123,80)	56,84 <sup>ab</sup> (10,94)
<b>T3</b>	5,51 <sup>ab</sup> (0,03)	4,46 <sup>ab</sup> (0,09)	0,59 <sup>a</sup> (0,04)	0,04 <sup>b</sup> (0,00)	15,58 <sup>a</sup> (1,56)	88,92 <sup>a</sup> (73,64)	39,75 <sup>c</sup> (13,06)	712,11 <sup>a</sup> (534,90)	54,91 <sup>a</sup> (17,58)
<b>T4</b>	5,98 <sup>c</sup> (0,04)	4,97 <sup>d</sup> (0,06)	0,78 <sup>b</sup> (0,06)	0,04 <sup>bc</sup> (0,00)	19,12 <sup>c</sup> (0,63)	115,92 <sup>a</sup> (24,50)	1,69 <sup>a</sup> (0,25)	837,99 <sup>a</sup> (97,47)	77,71 <sup>c</sup> (9,50)
<b>T5</b>	5,82 <sup>bc</sup> (0,04)	4,78 <sup>cd</sup> (0,02)	0,80 <sup>b</sup> (0,08)	0,04 <sup>c</sup> (0,00)	18,11 <sup>bc</sup> (0,75)	142,82 <sup>a</sup> (28,82)	29,25 <sup>bc</sup> (4,56)	937,53 <sup>a</sup> (97,64)	71,93 <sup>c</sup> (4,01)
<b>T6</b>	5,61 <sup>ab</sup> (0,12)	4,36 <sup>a</sup> (0,13)	0,50 <sup>a</sup> (0,06)	0,03 <sup>a</sup> (0,00)	16,02 <sup>ab</sup> (0,52)	133,27 <sup>a</sup> (14,84)	16,37 <sup>ab</sup> (8,06)	924,51 <sup>a</sup> (49,63)	60,69 <sup>b</sup> (7,71)
<b>T7</b>	5,35 <sup>ab</sup> (0,16)	4,24 <sup>a</sup> (0,09)	0,46 <sup>a</sup> (0,03)	0,03 <sup>a</sup> (0,00)	16,48 <sup>ab</sup> (1,23)	122,13 <sup>a</sup> (12,93)	19,31 <sup>ab</sup> (8,68)	851,14 <sup>a</sup> (0,00)	49,13 <sup>ab</sup> (2,55)
<b>ddl</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Probabilité</b>	0,0004	0,001	< 0,0001	0,0003	0,104	0,179	0,018	0,819	0,001
<b>Signification</b>	H.S	S	T.H.S	H.S	N.S	N.S	S	N.S	S

**Légende :** Les valeurs les chiffres portant les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 % (test LSD de Fisher) pour le paramètre chimique considéré. Les valeurs entre parenthèses désignent les écart-types entre les différentes répétitions. N.S : Non Significatif, S : Significatif, H.S : Hautement Significatif et T.S.H : Très Hautement Significatif au seuil de 5 % (test LSD Fisher). \*T0 : témoin absolu ;T1 : déjections de chenilles (1,5 T / ha) ; T2 : NPK (150 kg / ha) +

déjections de chenilles (1,5 T / ha) ;T3 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg / ha) +déjections (1,5 T /ha) ;T4 : déjections de chenilles (5 T / ha) ; T5 : NPK (150 kg /ha) + déjections (5 T /ha) ; T6 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T / ha)

### III.1.2.2. Effets des déjections sur l'activité respiratoire du sol

Les résultats obtenus au niveau dégagement journalier de CO<sub>2</sub> montrent deux phases pour les différents traitements. On a une phase décroissance du 1<sup>er</sup> au 5<sup>ème</sup> jour d'incubation et une autre du 8<sup>ème</sup> au 14<sup>ème</sup> jour d'incubation avec des pics respectifs au 2<sup>ème</sup> et au 12<sup>ème</sup> jour d'incubation. On observe aussi une phase stationnaire entre le 5<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> jour d'incubation. Les pics les plus élevés sont obtenus en T7 et T5. L'analyse de variance a montré une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) au seuil de 5 % selon le test de Fisher entre les quantités de CO<sub>2</sub> dégagé par les différents traitements au premier jour d'incubation. Elle n'a cependant pas montré de différence significative au seuil de 5 % selon le test de Fisher entre les quantités de CO<sub>2</sub> dégagé par les différents traitements à partir du 2<sup>ème</sup> jour d'incubation.

Les cumuls ont varié entre 635,05 mg / 100g de sol à 1299,46 mg / 100 g de sol (figure 11). La valeur la plus élevée est observée en T7 (1299,46) tandis que la plus faible valeur est observée en T2 (635,05). L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative ( $P > 0,05$ ) entre les cumuls de CO<sub>2</sub> dégagé par les traitements pendant l'incubation au seuil de 5 % selon le test de Fisher.

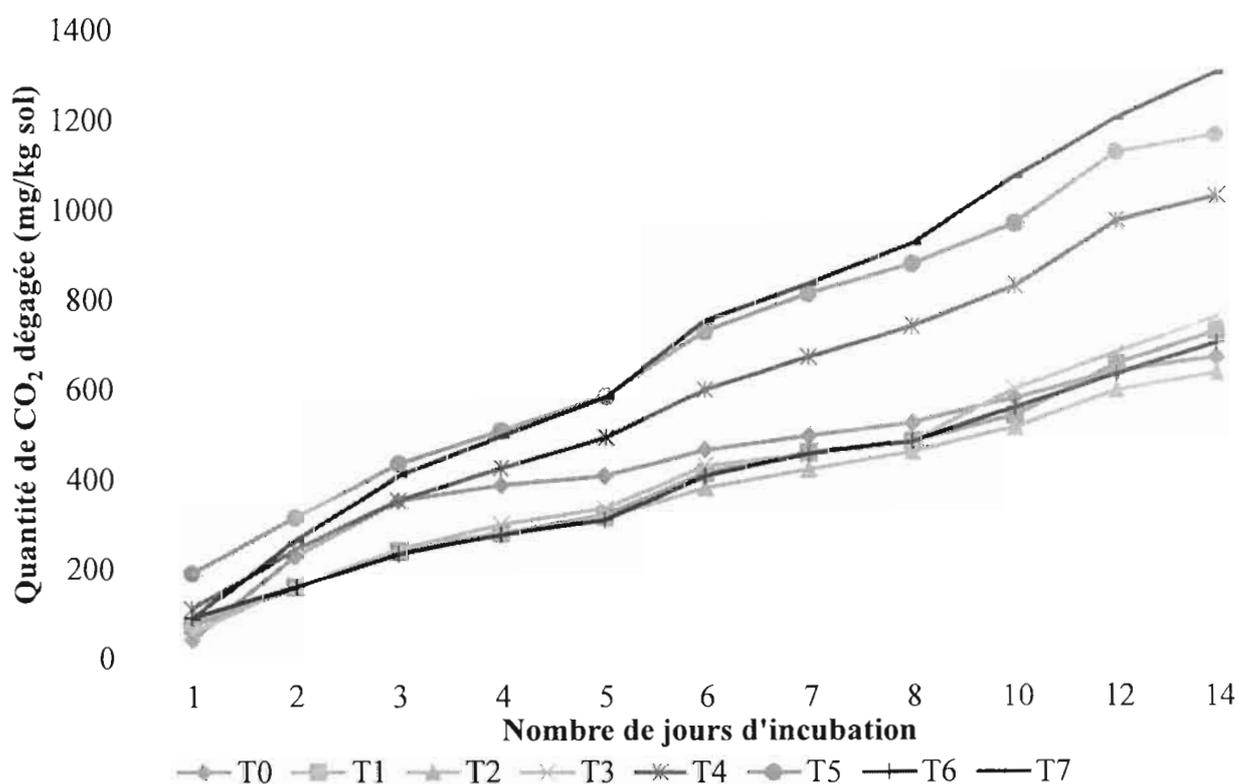


Figure 11: Evolution cumulée de la quantité de CO<sub>2</sub> dégagé pendant l'incubation

T0 : témoin absolu ; T1 : déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T2 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T3 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + D.C.K (1,5 T/ ha) ; T4 : déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T5 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T6 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T7 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg / ha)

### ***III.1.2.3. Effets des déjections de chenilles sur la croissance et les rendements du maïs***

Les effets des déjections des chenilles sur la croissance du maïs sont donnés dans le tableau V. La hauteur des pieds de maïs à 30 JAS variait entre 24,93 et 33,83 cm. La valeur la plus élevée a été observée en T3 (33,83) et la valeur la moins élevée observée en T6 (24,93). Quant au diamètre au collet, les valeurs mesurées étaient comprises entre 3,33 et 5,25 mm. La plus forte valeur a été observée en T7 (5,25) et la valeur la moins élevée en T6 (3,33).

A 60 JAS, la hauteur des pieds de maïs est comprise entre 22,77 et 90,75 cm. Le traitement T5 a donné la valeur la plus élevée, la valeur la moins élevée a été observée au niveau du traitement T0. Au niveau du diamètre au collet, les valeurs mesurées sont comprises entre 3,75 et 10,25 mm. Le traitement T2 a donné la valeur la plus élevée et le traitement T1 a donné la valeur la moins élevée.

La hauteur des pieds de maïs à 90 JAS était comprise entre 26,58 et 105,58 cm. Le traitement T6 a donné la valeur la plus élevée alors que la valeur la moins élevée a été observée au niveau du traitement T4. Pour le diamètre au collet, il variait 2,75 et 9,75 mm. La valeur la plus élevée a été enregistrée au niveau du traitement T2 et la valeur la moins élevée est observée au niveau du traitement T4. L'ANOVA n'a pas montré de différence significative entre les traitements pour la hauteur et le diamètre au collet du maïs à 30 Jours Après Semis (30 JAS). Elle n'a pas non plus montré de différence significative pour le diamètre au collet à 60 JAS entre les différents traitements. Elle a cependant montré des différences significatives entre les traitements à 60 JAS pour la hauteur des pieds de maïs et à 90 JAS pour la hauteur et le diamètre au collet.

**Tableau V: Variation de la hauteur des pieds et du diamètre au collet du maïs en fonction des traitements à l'échelle des pots durant le cycle de développement du maïs**

Traitements	Hauteur (cm)	30 JAS	60 JAS	90 JAS		
		Diamètre (mm)	Hauteur (cm)	Diamètre (mm)	Hauteur (cm)	Diamètre (mm)
<b>T0</b>	25,42(1,38)	4,00(0,50)	22,77 <sup>a</sup> (1,62)	4,08 (0,38)	33,45 <sup>a</sup> (18,46)	4,50 <sup>a</sup> (0,71)
<b>T1</b>	28,17 (3,05)	3,92 (0,14)	25,03 <sup>a</sup> (2,79)	3,75 (0,43)	33,12 <sup>a</sup> (7,20)	3,83 <sup>a</sup> (0,29)
<b>T2</b>	31,90 (1,73)	4,50 (0,90)	99,43 <sup>d</sup> (7,26)	10,25 (0,66)	97,82 <sup>b</sup> (23,19)	9,75 <sup>d</sup> (1,15)
<b>T3</b>	33,83 (3,15)	4,58 (0,14)	86,77 <sup>cd</sup> (8,85)	8,33 (0,38)	92,08 <sup>b</sup> (11,24)	8,33 <sup>cd</sup> (1,04)
<b>T4</b>	30,18 (2,30)	4,17 (0,14)	30,40 <sup>a</sup> (0,82)	4,00 (0,43)	26,58 <sup>a</sup> (0,60)	2,75 <sup>a</sup> (1,06)
<b>T6</b>	24,93 (7,63)	3,33 (0,95)	86,47 <sup>b</sup> (6,18)	8,50 (2,14)	105,58 <sup>b</sup> (14,49)	7,92 <sup>c</sup> (1,23)
<b>T7</b>	29,30 (3,03)	5,25 (0,75)	82,25 <sup>b</sup> (2,52)	9,41 (1,01)	90,05 <sup>b</sup> (15,84)	9,67 <sup>d</sup> (1,26)
<b>ddl</b>	7	7	7	7	7	7
<b>Probabilité</b>	0,688	0,688	<0,0001	0,101	<0,0001	< 0,0001
<b>Signification</b>	N.S	N.S	T.S.H	N.S	H.S	T.S.H

**Légende :**

\*Les valeurs affectées des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Fisher. Les écart-types entre les traitements sont donnés entre parenthèses.

\*N.S : Non Significatif, S : Significatif, H.S : Hautement Significatif et T.S.H : Très Hautement Significatif au seuil de 5 % (test LSD Fisher)

\*T0 : témoin absolu ; T1 : déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T2 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T3 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + D.C.K (1,5 T/ ha) ; T4 : déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T5 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T6 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T7 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg / ha)

Le tableau VI donne les poids des pailles et grains de maïs obtenus par pot en milieu contrôlé. Les rendements en pailles obtenus sont compris entre 41,66 et 1041,66 kg / ha (tableau VII). Le traitement T7 a donné la valeur la plus élevée alors que la valeur la moins élevée était observée au niveau des traitements T0, T1 et T4. Les rendements grains sont compris entre 0 et 227,40 kg / ha. Le rendement le plus élevé a été obtenu en T3, tandis que T0, T1, T4 et T6 ont donné les plus faibles rendements. L'ANOVA a montré une différence très hautement significative pour le poids des pailles de maïs entre les traitements. Il n'y a pas eu cependant une différence significative selon l'ANOVA pour le poids des grains de maïs des différents traitements.

**Tableau VI: Poids des pailles et grains de maïs des différents traitements en gramme par pot**

Traitements	Poids pailles (g / pot)	Poids grains (g / pot)
T0	1,33 <sup>a</sup> (0,58)	0,00 (0,00)
T1	1,33 <sup>a</sup> (0,58)	0,00 (0,00)
T2	27,33 <sup>c</sup> (2,52)	3,85 (5,29)
T3	30,33 <sup>c</sup> (8,39)	7,07 (8,84)
T4	1,33 <sup>a</sup> (0,58)	0,00 (0,00)
T5	18,33 <sup>b</sup> (5,03)	4,85 (5,00)
T6	29,33 <sup>c</sup> (5,13)	0,00 (0,00)
T7	33,33 <sup>c</sup> (7,77)	0,04 (0,04)
ddl	7	7
Probabilité	< 0,0001	0,250
Signification	T.H.S	N.S

**Légende :**

\*Les valeurs affectées des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Fisher. Les valeurs entre parenthèses représentent les écart-types entre les différentes répétitions d'un même traitement.

\*N.S : Non Significatif, S : Significatif, H.S : Hautement Significatif et T.S.H : Très Hautement Significatif au seuil de 5 % (test LSD Fisher)

\*T0 : témoin absolu ; T1 : déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T2 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T3 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + D.C.K (1,5 T/ ha) ; T4 : déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T5 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T6 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T7 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg / ha)

**Tableau VII: Rendements pailles et grains de maïs des différents traitements en kilogramme par hectare**

Traitements	Rendement pailles (kg / ha)	Rendement grains (kg / ha)
T0	41,66 <sup>a</sup> (18,04)	0,00 (0,00)
T1	41,66 <sup>a</sup> (18,04)	0,00 (0,00)
T2	854,16 <sup>c</sup> (78,64)	123,67 (169,96)
T3	947,91 <sup>c</sup> (262,07)	227,40 (284,07)
T4	41,66 <sup>a</sup> (18,04)	0,00 (0,00)
T5	572,91 <sup>b</sup> (157,28)	155,82 (160,62)
T6	916,66 <sup>c</sup> (160,36)	0,00 (0,00)
T7	1041,66 <sup>c</sup> (242,73)	13,28 (1,29)
ddl	7	7
Probabilité	< 0,0001	0,250
Signification	T.H.S	N.S

**Légende :**

\*Les valeurs affectées de la même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Fisher. Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-types entre les différentes répétitions d'un même traitement.

\*N.S : Non Significatif, S : Significatif, H.S : Hautement Significatif et T.S.H : Très Hautement Significatif au seuil de 5 % (test LSD Fisher)

\*T0 : témoin absolu ; T1 : déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T2 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (1,5 T/ ha) ; T3 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + D.C.K (1,5 T/ ha) ; T4 : déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T5 : NPK (150 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T6 : NPK (150 kg/ ha) + urée (50 kg/ ha) + déjections de chenilles (5 T/ ha) ; T7 : NPK (150 kg / ha) + urée (50 kg / ha)

## **III.2. Discussion**

### **III.2.1. Perception des producteurs sur les chenilles de karité**

Les résultats sur les caractéristiques des parcelles de cultures montrent une superficie moyenne variant entre 3,80 et 7,69 ha avec un âge de 15 ans et une densité de karité variant entre 12 et 24 pieds/ha. Selon Kaboré *et al.* (2012), les champs des producteurs enquêtés peuvent être considérés comme des vieux champs. La densité de karité obtenue sur le site 1 est similaire à celle obtenue par Kaboré *et al.* (2012) sur les vieux champs dans le terroir de Sobaka (Ouest du Burkina Faso). Toutefois, on note une forte réduction (près de 50 %) de la densité de karité sur le site 2 par rapport au site 1. Cela peut s'expliquer par la culture de coton qui est pratiquée au niveau du site 2. La culture du coton pourrait expliquer également la taille importante des parcelles au niveau du site 2 comparé au site 1.

Les résultats montrent globalement que les chenilles apparaissent chaque année et à la même période selon les producteurs enquêtés.

La quasi-totalité des producteurs enquêtés des deux sites ont affirmé que les chenilles apparaissent annuellement. Si pour la majorité des producteurs, les chenilles apparaissent à la même période chaque année, pour d'autres ce n'est pas toujours le cas. Les raisons avancées dans ce cas se sont résumées au début tardif des pluies. Des décalages de temps de deux à trois semaines ont été évoqués par certains producteurs.

La diminution des chenilles au fil des années est liée à des facteurs anthropiques et climatiques pour les producteurs du site 1. Pour les producteurs du site 2, les facteurs explicatifs de la diminution des chenilles sont de trois ordres : anthropique, climatique et édaphique. Les facteurs anthropiques dans les deux sites s'expliquent par une pression de collecte de plus en plus croissante des propriétaires de champs et collecteurs externes sur les chenilles au stade larvaire et en début de chrysalisation. Aussi, certaines opérations culturales notamment le buttage par le retournement du sol sont responsables de la mort des chrysalides en les exposant au soleil. La baisse de la population des chenilles pourrait être également due à la consommation des chenilles en début de chrysalisation par les producteurs (85 % pour le

site 1 et 22,58 % pour le site 2) qui constituent les semences pour la prochaine campagne hivernale. La coupe des pieds de karité est aussi à l'origine de la baisse des chenilles, parce qu'elle entraîne une réduction des peuplements de karité qui constituent l'unique source alimentaire des chenilles selon certains producteurs du site 1. Au niveau du site 2 où est pratiquée la culture du coton, certains enquêtés nous ont signifié que l'usage des insecticides lors des traitements de cotonniers entraînait la mort des chenilles et des chrysalides dans les champs. La plupart de ces observations faites par les producteurs sur les raisons de la baisse des chenilles corroborent les travaux de Son (2007). Selon cet auteur, les opérations culturales telles que le labour, le buttage, l'utilisation de pesticides, sont responsables de la diminution de chenilles. Les facteurs climatiques qui affectent les populations de chenilles selon les producteurs des deux sites se résument à une irrégularité des pluies. Cette irrégularité se ressent à trois niveaux. D'abord à la période d'émergence, une absence de pluies entraîne un retard dans l'apparition des papillons qui ne peuvent alors émerger du fait de l'état de sécheresse du sol. Ensuite, l'absence ou le manque de pluies lors de la ponte des œufs de papillons inhibe leur éclosion qui nécessite pourtant une certaine humidité. Enfin, après l'éclosion des œufs, l'absence ou le manque prolongé de pluies retarde le développement des larves et les rend vulnérables à la prédation de certaines espèces d'oiseaux. A ces facteurs climatiques, des producteurs du site 2 ont aussi ajouté que les inondations des terres occasionnées par de fortes pluies pendant les mois d'août et septembre entraînaient la mort des chrysalides. Les facteurs édaphiques sont liés à la compacité du sol, à certains endroits, qui ne permet pas aux chenilles de s'intégrer dans le sol. Ces observations sur les facteurs édaphiques confirment les travaux de Son (2007) qui précisaient que la faiblesse de la densité de chrysalides dans les zones non cultivées serait liée à la compacité du sol. La perception des producteurs sur la diminution de la population des chenilles est en conformité avec les travaux de Mallet (2013). Cet auteur a montré en zone tempérée que des conditions climatiques notamment le froid et l'humidité influent négativement sur les populations des coccinelles qui sont pourtant des insectes utiles. Le même auteur ajouta également que les pesticides utilisés dans les champs peuvent être à l'origine des baisses de fécondité ou de croissance des coccinelles et de la mort des coccinelles. Les œufs et les larves de coccinelles sont les plus vulnérables aux effets des pesticides termine l'auteur.

Quant à l'impact des chenilles sur la production de karité, la plupart des producteurs des deux sites ont affirmé que les chenilles ne nuisaient pas à la production de karité. Par contre, d'autres ont déclaré qu'une forte apparition des chenilles sur une campagne de culture

engendrait la campagne suivante une baisse de la productivité des pieds de karité. La baisse de la productivité des pieds de karité peut être imputable au parasitisme d'origine animale (Serpentié, 1996), ce qui pourrait être le cas des chenilles de karité.

Concernant la colonisation des pieds de karité par les chenilles, les producteurs qui ont soutenu que certains pieds de karité n'étaient pas colonisés par les chenilles étaient deux fois plus nombreux au niveau du site 2 comparativement au site 1. Les raisons avancées par les producteurs du site 1 sont l'irrégularité des pluies (21,42 % des producteurs concernés). S'en suivent la faible apparition des chenilles (7,14 %), la vitesse élevée du vent qui perturbe la ponte des œufs dans les arbres (7,14 %), la limitation de l'aire de répartition des chenilles (7,14 %) et la non-appétibilité de feuilles de certains pieds karité par les chenilles (7,14 %). Pour les producteurs du site 2, les causes évoquées sont la non-appétibilité des feuilles de certains pieds karité par les chenilles (16 %), la faible apparition des papillons (8 %), l'irrégularité des pluies (8 %).

L'activité de collecte des chenilles dans les deux sites occupe aussi bien les propriétaires de champs que ceux qui ne sont pas propriétaires de champs dans lesquels ils vont à la recherche des chenilles (collecteurs externes). De cette activité naissent des rapports sociaux s'exprimant majoritairement sous forme de malentendus entre les propriétaires de champs et collecteurs externes. Les malentendus se justifient en grande partie par les dégâts que causent les collecteurs externes sur les cultures à la recherche des chenilles (y compris celles en début de chrysalisation). Les dégâts cités par les producteurs se traduisent par des piétinements de jeunes plants par les collecteurs externes qui craignent de ne pas être surpris par les propriétaires de champs. Les malentendus sont aussi dus à la compétition de ces deux acteurs sur les chenilles pour la consommation et la vente. La collecte des chenilles peut ne pas déboucher sur des malentendus entre propriétaires de champs et collecteurs externes soit parce que certains propriétaires de champs ne consomment pas les chenilles et dans ce cas les collecteurs externes ne sont pas inquiétés (cas observé au niveau du site 2). La deuxième raison de l'absence de malentendus est que certains propriétaires de champs estiment que les chenilles sont une propriété collective (cas observé dans les deux sites).

Les producteurs des deux sites majoritairement (70,59 %) ont affirmé que les sols sous karité défoliés étaient plus fertiles que les sols sous karité foliés et les sols hors houppiers (76,59 %). Les producteurs dans les deux cas justifiaient leur réponse par le fait que les sols sous karité défoliés étaient plus riches en matière organique du fait de l'apport des déjections. De ce fait, ces sols conserveraient plus d'humidité, ce qui permettrait de décomposer les déjections et les

feuilles mortes tombées après la défoliation et donc de disposer d'un stock de matière organique pour l'année suivante. D'autres producteurs (3,92 %) ont affirmé ne pas constater de différence de niveau de fertilité entre les sols sous karité défoliés, foliés et les sols hors houppiers. Les raisons avancées par ces producteurs étaient le faible niveau de défoliation des houppiers de karité par les chenilles d'une part et le transport en partie des déjections des sols sous karité défoliés vers les sols hors houppiers par les eaux de ruissellement d'autre part. Une troisième catégorie de producteurs (4,90 %) a soutenu que les sols sous karité défoliés étaient moins fertiles que les sols sous karité foliés et les sols hors houppiers parce qu'elle a observé que les déjections étaient emportées par les eaux de ruissellement des sols sous karité défoliés vers les sols sous karité foliés et les sols hors karité. Le transport des déjections par les eaux de ruissellement vers des sols hors houppiers a été confirmé par nos observations sur le terrain. En définitive, la diversité de points de vue sur l'effet des déjections de chenille sur la fertilité des sols n'indique pas une absence d'effet sur le sol, mais un problème de quantité et de dispersion des déjections sur la parcelle (par l'eau de ruissellement). Ces observations des producteurs sur l'amélioration de la fertilité des sols par les déjections viennent confirmer les travaux de Bayala *et al.* (2003) ; Traoré, (2004) ; Saïdou *et al.* (2012) selon lesquels les feuilles de karité contribuent à l'amélioration de la fertilité des sols.

La majorité des producteurs enquêtés des deux sites (78,43 %) a signalé que les productions des cultures sous karité défoliés sont plus importantes que les celles des cultures sous karité foliés. Egalement, 62,75 % des producteurs des deux sites ont affirmé que les productions des cultures sous karité défoliés sont plus importantes que celles des cultures hors karité. Cette différence de production entre les productions des cultures sous karité défoliés et celles des cultures sous karité foliés selon ces producteurs s'explique par la réduction de l'ombrage due à l'activité des chenilles, ce qui offre plus d'aération aux cultures, et l'apport des déjections qui contribue à assurer le développement des cultures. Ces observations des producteurs sont en contradiction avec les travaux de Gbémavo *et al.* (2010) et Seydou *et al.* (2012) qui ont montré des baisses de production des cultures sous houppiers de karité comparativement aux cultures hors houppiers. Ces observations des producteurs étayaient les études de Bayala *et al.* (2003) qui ont montré des productions plus importantes de mil dans les endroits les plus aérés des houppiers de karité. Pour les producteurs (3,92 %) qui ont affirmé que les productions des cultures sous karité défoliés étaient moins importantes que celles des cultures hors karité, c'est le transport des déjections par les eaux de ruissellement qui enrichit les sols hors houppiers qui en est l'origine. La faible quantité des déjections produites due à une

faible défoliation a été avancée comme raison par les producteurs (4,90 %) qui ont affirmé ne pas constater de différence entre les productions des cultures sous karité défoliés, sous karité foliés et hors karité.

C'est partant du fait que les déjections de chenilles améliorent le niveau de fertilité des sols que la majorité des producteurs enquêtés ont affirmé que les déjections de chenilles pouvaient être utilisées comme fertilisants. Ils ont par conséquent proposé des techniques de collecte et des modes d'épandage des déjections. Pour les producteurs du site 1 ayant suggéré de laisser les déjections sur la parcelle de culture, l'épandage a été le mode d'apport des déjections. Ceux du même site qui ont proposé la collecte manuelle et le creusage des trous de collecte ont suggéré l'apport localisé comme mode d'apport. Au niveau du site 2, la majorité des producteurs qui ont suggéré la collecte manuelle et une partie de ceux qui ont préconisé le creusage des trous de collecte ont indiqué l'épandage comme mode d'apport des déjections (en association ou non avec le fumier de bœuf et les résidus de récolte). L'apport localisé a été proposé comme mode d'apport par la majorité des producteurs qui ont proposé le creusage des trous de collecte et une partie des ceux qui ont suggéré la collecte manuelle.

### **III.2.2. Effet des déjections de chenilles de karité sur la fertilité du sol**

#### ***III.2.2.1. Effet des déjections de chenilles de karité sur les propriétés chimiques du sol***

Il ressort de l'ensemble des résultats d'analyse chimique du sol, des effets significatifs des déjections des chenilles de karité.

L'analyse des différents sols montrent qu'ils sont acides. Seuls les traitements de la fertilisation organique (T1, T4) et un traitement de la fertilisation organo-minérale (T5) ont leur pH potentiel ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) qui est supérieur à celui du témoin. Les traitements de la fertilisation organique (T1 et T4) ont présenté une augmentation des teneurs en carbone total, azote total, phosphore total et phosphore assimilable et potassium disponible par rapport à T0. Nos résultats sont en adéquation avec les travaux de Bayala *et al.* (2003) et Saïdou *et al.* (2012). Ces auteurs ont montré que les feuilles de karité amélioraient les teneurs des sols en carbone total, azote total, phosphore assimilable et potassium disponible. Ces augmentations, dans l'ensemble, sont plus importantes avec la fertilisation organo-minérale. L'augmentation des teneurs au niveau de la fertilisation organo-minérale pourrait s'expliquer par une minéralisation plus importante des déjections de chenilles conduisant à la libération plus rapide des éléments nutritifs dans le sol. Toutefois, les quantités de phosphore disponible en T2 (21,69 mg/kg de sol) et T5 (29,25 mg/kg de sol) restent inférieures à celles trouvées

par Soma (2010) pour le compost (34 mg / kg de sol) et le fumier (36 mg / kg de sol) en fertilisation organo-minérale. Cette différence peut résider dans la teneur en phosphore de ces différentes sources de matières organiques. En effet, selon Bonzi (1989) les teneurs en phosphore du compost et du fumier sont respectivement de 0,9 et 2,4 g/ kg alors que cette valeur est de 0,3 g/kg pour les déjections de chenilles de karité selon Coulibaly *et al.* (2015). Nos résultats sur le potassium disponible confirment les travaux de Ouédraogo (2013) selon lesquels la teneur en potassium disponible des sols ferrugineux est liée à la matière organique.

La dose de déjections de chenilles apportées a également eu un effet sur les teneurs en éléments chimiques aussi bien avec la fertilisation organique que la fertilisation organo-minérale. Ainsi pour la fertilisation organique, la dose de 5 T de déjections / ha, le pH potentiel a augmenté de 5,74 % en T4 par rapport à T1 ; la teneur en carbone total de T4 est environ 9 fois supérieure à celle de T1 ; la teneur en azote total de T4 est 18 fois supérieure à celle de T1 ; la teneur en potassium disponible est 1,31 fois supérieure à celle de T1. Par contre la teneur en phosphore assimilable en T1 est 1,31 fois supérieure à celle de T4. Au niveau de la fertilisation organo-minérale, le pH potentiel a augmenté de 6,22 % en T5 comparativement à T2 et diminué de 2,29 % en T6 par rapport à T3. Le carbone total a augmenté de 50,94 % en T5 par rapport à T2 et diminué de 18 % en T6 comparativement à T3. L'azote total a augmenté de 33,33 % en T5 comparativement à T2 et diminué de 7,14 % en T6 comparativement à T3. Le phosphore assimilable en T5 est 1,34 fois supérieur qu'en T2 alors qu'il est 2,42 fois inférieur en T6 comparativement à T3. Le potassium disponible est 1,26 fois supérieur en T5 qu'en T2 et 1,10 fois supérieure en T6 qu'en T3. L'augmentation des teneurs en carbone total et azote total (excepté T6) selon la dose de déjections apportée confirme les résultats de Bayala *et al.* (2003) selon lesquels les teneurs en carbone total et azote total des sols augmentaient quand les quantités de feuilles de karité apportées étaient plus importantes. Les teneurs en carbone total et azote total obtenues avec les doses de 1,5 T / ha et 5 T / ha de déjections de chenilles sont voisines de celles trouvées par Bayala *et al.* (2003) à travers la couverture du sol par les feuilles de karité aux doses respectives de 2,6 et 10,4 T / ha. En effet, la dose de 1,5 T / ha de déjections permet d'obtenir des teneurs de 0,52 %, 0,53 % et 0,59 % pour le carbone total et 0,03 % ; 0,03 % et 0,04 % pour azote total respectivement pour T1, T2 et T3. Ces teneurs sont de 0,62 % pour le carbone total et 0,032 % pour l'azote total avec la dose de 2,6 T / ha de feuilles de karité. De plus, les teneurs en carbone total et azote total obtenues avec la dose de 5 T / ha de déjections en T4 (0,78 %

pour le carbone total et 0,04 % pour l'azote total) et T5 (0,80 % pour le carbone total et 0,04 % pour l'azote total) sont supérieures à celles obtenues par Bayala *et al.* (2003) avec la dose de 10,4 T / ha (0,69 % pour le carbone total et 0,039 % pour l'azote total). La diminution des teneurs en carbone total, azote total et phosphore assimilable en T6 par rapport à T3 pourrait s'expliquer par des pertes en azote survenues durant le cycle de développement du maïs. Ces pertes en azote seraient causées par une accumulation plus importante en azote en T6 (déjections de chenilles 5 T/ ha +NPK +urée). Ce qui aurait ainsi limité la minéralisation des déjections par les microorganismes. En effet, Bloem *et al.* (1997) et Djigal (2003) précisent à cet effet que des pertes d'azote sous forme de oxyde de diazote (NO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère surviennent pendant les périodes humides lorsque les concentrations des sols en azote minérale sont élevées.

#### ***III.2.2.2. Effet des déjections de chenilles de karité sur l'activité respiratoire du sol***

L'observation des variations de CO<sub>2</sub> montrent une différence de comportement des sols pendant les premiers jours d'incubation. Les phases observées seraient liées à l'activité des microorganismes. La phase de décroissance pourrait traduire une réactivation de la vie biologique après humidification du sol (Coulibaly, 2006). Quant à la phase de stabilisation, elle traduit un ralentissement de l'activité biologique causé par la diminution rapide de substrats facilement minéralisables (Zombré, 2005). La faible production en T2 pourrait s'expliquer par l'apparition d'une phase de stabilisation durant les trois premiers jours d'incubation.

Le cumul de CO<sub>2</sub> au niveau de la fertilisation organique a augmenté de 8,76 % et 53,33 % respectivement pour T1 et T4 par rapport à T0. Au niveau de la fertilisation organo-minérale, le cumul en CO<sub>2</sub> a augmenté de 13,36 % ; 57,55 % et 4,81 % respectivement en T3, T5 et T6 comparativement à T0. Ce cumul a diminué de 5,42 % en T2 par rapport à T0. Avec différentes doses de déjections de chenilles apportées, on note une augmentation du cumul de CO<sub>2</sub> de 40,98 % en T4 par rapport à T1 au niveau de la fertilisation organique. Concernant la fertilisation organo-minérale, le cumul de CO<sub>2</sub> a augmenté de 66,10 % en T5 comparativement à T2. Il a par contre diminué de 7,53 % en T6 par rapport à T3. Excepté T6, le dégagement de CO<sub>2</sub> est d'autant plus élevé que la dose de déjections de chenilles est importante. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Sédogo (1993) et Assimi (2009).

#### ***III.2.2.3. Effet des déjections de chenilles de karité sur la croissance et les rendements de maïs***

L'effet des déjections de chenilles sur la croissance du maïs a été évalué en mesurant la hauteur et le diamètre au collet des pieds de maïs.

A 30 jours après semis (JAS), les meilleures croissances (hauteur et diamètre) sont obtenues au niveau de la fertilisation organo-minérale. Cela s'explique par le fait que les engrais rendent disponibles les éléments minéraux immédiatement alors qu'il faut une minéralisation pour rendre ces éléments minéraux disponibles.

A partir de 60 JAS, les hauteur et diamètre au collet au niveau des traitements constitués exclusivement des déjections, quelle que soit la dose utilisée (1,5 T / ha et 5 T / ha), sont restées faibles et similaires à celle du témoin durant le cycle de développement du maïs. L'utilisation des déjections n'a pas permis de stimuler la croissance du maïs. La fertilisation organo-minérale a par contre induit une croissance significative du maïs par rapport au témoin. Cela est en conformité avec les travaux de Coulibaly (2005) selon lesquels l'association des fientes d'oiseaux et de la fumure minérale entraîne une meilleure croissance du cotonnier. Pour différentes doses de déjections au niveau de la fertilisation organo-minérale (cas de T2 et T5), les plus fortes croissances sont obtenues en T2. Ce qui n'est pas le cas avec (T3 et T6) où les plus fortes croissances sont enregistrées en T6.

Les rendements en pailles de maïs des traitements de la fumure organique quelle que soit la dose utilisée est identique à celle du témoin. Aussi, les pieds de maïs de ces traitements tout comme ceux du témoin n'ont pas produit de grains. On pourrait dire que les quantités d'éléments nutritifs des sols de ces traitements ont été suffisantes pour la production de pailles uniquement. La production des pailles au niveau des traitements ayant bénéficié de la fertilisation organo-minérale est sensiblement supérieure à celles du témoin et de la fertilisation organique. Au niveau de la fertilisation organo-minérale, pour différentes doses de déjections apportées (cas de T2 et T5 ; T3 et T6), la production en pailles est plus importante au niveau des faibles doses de déjections. Tous les traitements de la fertilisation organo-minérale à l'exception de T6 ont permis une production en grains de maïs. Les écarts élevés des moyennes de rendements grains montrent que l'utilisation des déjections a induit pour un même traitement de fortes variations entre les répétitions d'un même traitement. L'absence de production en grains au niveau de T6 pourrait s'expliquer par le fait que les quantités d'éléments nutritifs des sols de ce traitement ont été suffisantes pour la production de pailles uniquement. Toutefois, la production en grains est plus importante lorsque la dose de déjections apportée est plus élevée (cas de T2 et T5). Nos rendements en pailles (41,66 à 1041,66 kg / ha) et grains (0 à 227,40 kg / ha) sont nettement inférieurs à ceux obtenus par

Yira (2008) par Ouattara (2014). Ces auteurs ont obtenu respectivement des rendements en pailles compris entre 3505 et 5695 kg / ha et des rendements grains compris entre 3147,2 kg/ha à 5558, 668 kg/ha.

## **Conclusion générale et Perspectives**

L'étude que nous avons effectuée visait à analyser la perception des producteurs sur les chenilles de karité et à évaluer l'effet des déjections des chenilles de karité sur la fertilité des sols et la production du maïs en milieu contrôlé dans l'Ouest du Burkina Faso. De façon générale, il ressort de cette étude que les déjections contribuent à améliorer la fertilité des sols et à augmenter la production des cultures selon les paysans. Les déjections de chenilles pourraient donc être utilisées comme fertilisants en association ou non avec d'autres fertilisants. Les producteurs proposent diverses techniques de collecte (collecte manuelle, creusage de trous de collecte) des déjections et des modes d'apport (épandage, apport localisé). L'utilisation des déjections, compte tenu du fait qu'elles sont rejetées à l'échelle des champs, pourrait réduire le temps des travaux des producteurs comparativement à l'utilisation du fumier dont le transport dans les champs implique est coûteux en temps et économiquement. On peut retenir également de l'étude que, les producteurs ont identifié les facteurs anthropiques, climatiques et édaphiques comme les facteurs pouvant influencer la dynamique des chenilles suivant les années

Concernant l'étude expérimentale en milieu contrôlé on peut retenir que les déjections pourraient contribuer à améliorer la fertilité des sols. Les effets sur la production du maïs sont perceptibles lorsqu'elles sont combinées avec les engrais. Les déjections toutes seules n'améliorent pas la production du maïs en première année d'apport. Pour ce qui concerne l'amélioration de la fertilité des sols, elle se révèle à travers une augmentation des teneurs des paramètres chimiques et du dégagement de CO<sub>2</sub> des sols ayant reçu l'apport de déjections comparativement aux sols qui n'ont pas reçu d'apport en déjections. Aussi ces teneurs augmentent quand la quantité de déjections apportées augmente. Les valeurs de poids des grains de maïs obtenues au niveau des traitements montrent que l'utilisation des déjections de chenilles de karité pourrait réduire les apports d'engrais chimiques aux cultures.

Notre étude a certes prouvé que les déjections de chenilles de karité contribuent à améliorer la fertilité des sols. Il demeure cependant qu'elle ne s'est déroulée que sur une campagne et n'a probablement pas permis de prendre en compte d'autres facteurs qui pourraient également

influencer les effets des déjections des chenilles de karité sur la fertilité du sol et la production des cultures. Il serait nécessaire de conduire des essais agronomiques en milieu en milieu contrôlé sur une période plus longue pour mieux évaluer les effets des déjections sur la fertilité du sol et la production des cultures sur une campagne, mais aussi d'étudier les arrières effets sur les cultures. Enfin, pour mieux apprécier la qualité des déjections, il sera utile d'effectuer des analyses chimiques de ces déjections suivant les différents stades du développement larvaire des chenilles.

## Bibliographie

**AFNOR., 1981.** Détermination du pH. (Association Française de Normalisation) NF ISO 10390. AFNOR qualité des sols, Paris, 339-348.

**Assimi S, 2009.** Influence des modes de gestion de la fertilité des sols sur l'activité microbienne des sols dans un système de cultures de longue jachère au Burkina Faso. Thèse de doctorat ès-Sciences (Sciences Naturelles), Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 215 p.

**Bacyé B, 1993.** Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano sahélienne (Province du Yatenga , Burkina Faso). Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Ex Marseille, France, 243 p.

**Bado B.V., 1991.** Etude de l'efficacité du Burkina phosphate en riziculture. Rapport d'activité. INERA, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 42p.

**Bado B. V., 2002.** Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université Laval-Québec, 197p.

**Bayala J., Mando A., Ouedraogo S. J. & Teklehaimanot Z. 2003.** Managing *Parkia biglobosa* and *Vitellaria paradoxa* Prunings for Crop Production and Improved Soil Properties in the Sub-Sudanian Zone of Burkina Faso, *Arid Land Research and Management*, 17(3), 283-296.

**Bilgo A., 2005.** Statut organo-minéral et biologique des sols dans les systèmes cultures jachère naturelle de courte durée ou améliorée à *Andropogon gayanus* en zone sud soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat. Université de Ouagadougou, 188 pages.

**Blanchard M., 2005.** Relations agriculture élevage en zone cotonnière : territoire de Koumbia et Waly, Burkina Faso. Créteiln Mémoire DESS, Université Paris XII, Val de Marne. 63 p + annexes.

**Boffa J M., 2000.** Les parcs agroforestiers en Afrique Subsaharienne. *CIRAFIFAO*, 258 p.

**Bonkougou G. E., Ayuk E.T., Zoungrana I., 1993.** Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest, 226 p.

**Bonzi M., 1989.** Etudes des techniques de compostage et évaluation de la qualité des composts: Effets des matières organiques sur les cultures et la fertilité des sols. Mémoire de fin d'étude. IDR. 66p.

**Bray R I. I., Kurtz L. T., 1945.** Determination of total organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59. 39-45.

**Coulibaly K, 2006.** Contribution à l'étude des effets de l'endosulfan sur les paramètres biologiques de trois types de sol en zone cotonnière Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, Burkina Faso, 62 p.

**Coulibaly K, 2015.** *Citrina butyrospermi* (chenilles de karité) : une voie de gestion écologique de la fertilité des sols des parcs à *Vitellaria paradoxa*. *Agridape*, 1 (31) 25-26.

**Coulibaly P., 2005.** Étude de la contribution de l'avifaune aux effets agronomiques des parcs à *Faidherbia albida* en zone cotonnière Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, Burkina Faso, 58p.

**Doamba S., 2007.** Effet du zaï forestier sur l'évolution de la biodiversité et des paramètres physiques, chimiques et biologiques du sol. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, Burkina Faso, 138 p.

**DREP-Ouest., 2001.** Monographie Province du Tuy. Bobo-Dioulasso, DREP-Ouest, 61p.

**Feller C., 1994.** La matière organique des sols tropicaux à argile 1 :1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 393 p.

**Gbémavo D S J C., Glèlè Kakaï R., Assogbadjo A E., Katary A., Gnanglè P., 2010.** Effet de l'ombrage du karité sur le rendement capsulaire du coton dans les agroécosystèmes coton-karité du Nord du Bénin. *Tropicultura*, 28 (4) 193-199.

**Ilien E., 2004.** Dynamique du carbone dans un acrisol ferrique du Centre-Ouest du Burkina Faso : influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de doctorat, Ecole Nationale supérieure Agronomique de Montpellier, France, 137p.

**Jouve P., 1993.** Usages et fonctions de la jachère en Afrique de l'Ouest et au Maghreb, 12p.

**Kaboré S. A., Bastide B., Traoré S., Boussim J I., 2012.** Dynamique du karité *Vitellaria paradoxa* dans les systèmes agraires du Burkina Faso. *Bois et forêt des tropiques*, 313 (3), 47-60.

**Lal R., 1997.** Soil quality and sustainability. In: Lal, R., W.H. Blum, C. Valentine and B.A. Stewart.. 17-31. Methods for assesment of soil degradation. CRC PRESS. Boca Raton, New York.

**Mallet Z., 2013.** Effet des pratiques agricoles sur une communauté d'insectes utiles (les coccinelles), à l'échelle de la parcelle et du paysage. Université de Caen, Basse-Normandie, 46 p.

**Mando A., Zougmore R., Zombre N. P., et Hien V., 2000.** Réhabilitation des sols dégradés dans les zones semi-arides de l'Afrique subsaharienne. La jachère en Afrique, Floret Ch., et Pontanier R., (Eds), John Lebbey, Paris (sous presse).

**Novozansky I. V, J. G. Houba, Vaneck R. and W. Van Vark., 1983.** "A novel digestion technic for multi-elerment analysis" *Commun Soil Sei. Plant Anal.* 239-249.

**Ouattara S., 2014.** Diagnostic des pratiques de valorisation des substrats organiques dans la zone périurbaine de la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Mémoire de master en productions végétales, 76 p.

**Ouédraogo B., 2013.** Relation entre potassium échangeable, matière organique et teneur en argile des sols dans les rotations coton-céréales sous culture. Mémoire d'ingénieur du développement rural/option Agronomie. IDR/UPB. Burkina Faso, 58 p.

**Paré M. B., 2014.** Effets de la fumure organique sur les caractéristiques chimiques des sols en zone cotonnière ouest du Burkina Faso : cas des sols ferrugineux de Boni et des sols bruns eutrophes de Dossi. Mémoire de Master du développement rural/option Productions Végétales. IDR/UPB. Burkina Faso, 59p.

**Picasso C., 1984.** Synthèse des résultats acquis en matière de recherche sur le karité au BurkinaFaso de 1950 à 1958. I.R.H.O, Paris, France.

**Piéri C., 1989.** Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au Sud Sahara. Ministère de la coopération, Paris, 444p.

**Saidou A., Balogoun I., Kone B., Gnangle C. P. et Aho N., 2012.** Effet d'un système agroforestier à karité (*Vittelaria paradoxa* c.f. gaertn) sur le sol et le potentiel de production

du maïs (*Zea maize*) en zone Soudanienne du Bénin. *Int. Biol and Chem. Sci.*, 6(5): 2066-2082.

**Sanon S. L., 2005.** Valeurs nutritionnelles des « chitoumou ». Communication présentée à la conférence du 11 Août, Bobo-Dioulasso, 5p.

**Sanou J., 2009.** Variétés de maïs vulgarisées au Burkina Faso, actualisation 2009. INERA/CT, 2p.

**Sawadogo H., Bock L., Lacroix D., Zombré N. P., 2008.** Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2008 12(3), 279-290.

**Sédogo M.P., 1993.** Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture: incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doctorat ès-sciences (sciences du sol), Université Nationale de Côte d'Ivoire, 332 p.

**Segda Z., Hien V., Lompo F., Bayala J Becker M., 1997.** Gestion améliorée de la jachère par l'utilisation de légumineuses de couverture. Jachère, lieu de production. In Amélioration et gestion de la jachère, 133-144.

**Séné M., 1997.** Influence de la jachère sur les rendements de sorgho en parcelles paysanne au Sénégal. Jachère et maintien de la fertilité. *Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest.* 95-100.

**Sermé B., 2011.** Le circuit de commercialisation et importance économique des chenilles de karité (*Cirina butyrospermii*) dans la province du Houet. Mémoire d'ingénieur du développement rural option / Vulgarisation agricole. IDR/UPB, 76 p.

**Serpentié G., 1996.** La production de karité (*Butyrospermum paradoxum Gaertn.f. Hepper*). Effets de différents modes de gestion des parcs arborés de l'Ouest Burkina Faso. In Amélioration et gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest, 73-80.

**Serpentié G., Ouattara B., 2001.** Fertilité et jachère en Afrique de l'Ouest. *Jachère en Afrique tropicale*, 21-83.

**Soltner D., 1994.** Les bases de la production végétale. Collection: Sciences et techniques agricoles. 20<sup>e</sup> édition, tome I, 467p.

**Soma D. M., 2010.** Effet des apports répétés de diverses sources d'amendements organiques dans un sol ferrugineux tropical lessivé (Saria, Burkina Faso) sur la biodisponibilité du phosphore et la production du sorgho. Mémoire de diplôme d'étude approfondie en gestion Intégrée des ressources Naturelles/ option Production Végétale, spécialité Sciences du sol. IDR/ UPB. Burkina Faso, 60 p.

**Somé W., 2008.** Effet de l'aviculture moderne dans la zone de Bobo-Dioulasso et de l'utilisation des farines de chenilles de karité (*Cirina butyrospermii* Vuillet) dans l'alimentation des poulettes et des poules et pondeuses de races. Mémoire d'ingénieur du développement rural option / Elevage. IDR/UPB, 108 p.

**Son D., 2007.** Effets des pesticides sur les insectes non ciblés : cas particulier des chrysalides de *Cirina butyrospermii* Vuillet dans la zone cotonnière de Pô (Burkina Faso). Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, Burkina Faso, 68 p.

**Tassembédo M. A., 2001.** Amélioration de la fertilité des sols sous couverture à *Andropogon gayanus* et à *Andropogon ascinodis* : effet sur le raccourcissement de la jachère sur un sol ferrugineux tropical lessivé de Sobaka (zone soudanienne), suivi de la structure spatio-temporelle des communautés végétales dans les jachères de courte durée. Mémoire d'ingénieur du développement rural option / Eaux et Forêts. IDR/UPB, 101 p.

**Traoré K., 2004.** Le parc à karité : sa contribution à la durabilité de l'agrosystème. Cas d'une toposéquence à Konobougou (Mali-Sud). Thèse .Montpellier, France, Ecole Nationale Supérieure Agronomique 218p.

**Walinga J., Van Vark W., Houba V JG. et Van Der Lee J. J., 1989.** Plant analysis procedures. Dpt. Soil Sc. Plant Nutr. Wageningen Agricultural University. Syllabus, Part 7: 197-200.

**Walkley A., Black I. A., 1934.** An examination method of the detjareff and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*. 37. 29-38.

**Yaméogo G., 1997.** Etude diagnostique de la flore, de la végétation et du sol de jachères d'âges différents, dans le terroir de Thiougou (Burkina Faso). DEA d'Ecologie tropicale. Faculté des Sciences et Techniques. Université d'Abidjan, 84 p.

**Yaméogo K. M., 2004.** Effet de la taille du karité et du néré sur la dynamique de l'eau du sol et sa relation avec la performance des cultures associées dans un parc agroforestier à Saponé

(Province du Bazèga, Burkina Faso). Mémoire d'ingénieur du développement rural/option Agronomie. IDR/ UPB, Burkina Faso, 75 p.

**Yé L., 2004.** Effets induits de la chaleur sur la fertilité des sols sous peuplements de karité et de néré. Mémoire d'ingénieur du développement rural/option Agronomie. IDR/UPB. Burkina Faso, 72p.

**Yira Y., 2008.** Evaluation de différentes formules de fumures du maïs dans les systèmes de cultures dans le terroir de Guena, Province du Kénédougou, en zone cotonnière Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur du développement rural/option Agronomie. IDR/UPB. Burkina Faso, 71 p.

**Young A., 1989.** Agroforestry for soil conservation. CAB International, London, I.C.R.A.F. *Science and practice of agroforestry.*

**Zangré B.V.C.A., 2000.** Effets combinés du travail du sol et des amendements organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la région de Sari (zone centre du Burkina Faso). Mémoire d'ingénieur du développement rural/option Agronomie. IDR/UPB. Burkina Faso, 81p.

**Zombré P. N., 2005.** Variation de l'activité biologique dans les zippela (sols nus) en zone sahélienne du Burkina Faso et impact de la technique du zaï. *Biotechnol Agron Soc Environ.* 10 (2), 139-148.

**Zougmore R., Ouattara K, Mando A, Ouattara B, 2004.** Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso. *Science et changements planétaires / Sécheresse.* 15 (1), 4-8.

## Annexes

Fiche d'enquête

### PERCEPTION DES PRODUCTEURS SUR LA CONTRIBUTION DES CHENILLES DE KARITE DANS LA GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS ET L'AMELIORATION DE LA PRODUCTION DES CULTURES.

Nom de l'enquêteur

N° fiche :

#### A. Renseignements généraux

Nom du village.....

Nom du producteur.....

Sexe du producteur : / / 1 : Homme ; 2 : Femme

Age du producteur (années)

Situation familiale : / / 1= Célibataire ; 2= Marié ; 3= Veuf ; 4= Divorcé

#### B. Utilisation de la terre

Nombre de champs .....

Donnez la superficie totale des champs (y compris les jachères).....

Donnez des informations sur l'état des parcelles (y compris les jachères) comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

N° Parcelle	Surface (ha)	Depuis combien de temps cultivez-vous cette terre ?	A combien estimez-vous le nombre de karité ?

### C. Chenilles de karité

Avez-vous des chenilles dans vos champs chaque année ?

(Oui/Non).....

Depuis que vous avez connu les chenilles de karité, est ce qu'elles apparaissent à la même période chaque année ?

(Oui/Non).....

Si non, qu'est ce qui peut expliquer qu'elles n'apparaissent pas toujours à la même période ?

.....  
.....

Depuis que vous cultivez votre champ, avez-vous remarquez une diminution de la population des chenilles (Oui/

Non) ?.....

Quelles sont les causes de cette baisse de la population des chenilles de karité que ce soit sur les feuilles des arbres ou dans le

sol?.....

.....

Les chenilles de karité causent-elles des dégâts sur vos cultures ?

(Oui/Non).....

Si oui, quelles sont les parties des cultures qui sont attaquées par ces chenilles ?

.....

.....

Les chenilles nuisent-elles à la production des fruits de karité ?

.....

Tous les pieds de karité sont-ils attaqués par les chenilles (Oui/

Non) ?.....

Si non, qu'est-ce qui explique le fait que certains pieds ne soient pas attaqués par les chenilles?

.....

.....

Est-ce que vous consommez les chenilles au début du stade de chrysalisation ? (Oui/

Non).....

Si non,

pourquoi ?.....

.....

.....

Ceux qui font la cueillette des chenilles dans les champs sont-ils toujours les propriétaires de ces champs ? (Oui/ Non).....

Si non, quels sont alors les rapports entre les propriétaires des champs et les cueilleurs de chenilles ?.....  
.....  
.....

Les sols sous-houppiers de karité défoliés par les chenilles sont-ils plus fertiles que les sols sous-houppiers de karité non défoliés par les chenilles (Oui/ Non) ?.....

Les sols sous-houppiers de karité défoliés par les chenilles sont-ils plus fertiles que les sols hors houppiers ? (Oui / Non) .....

Les productions des cultures sous-houppiers de karité défoliés sont-elles plus importantes que celles des cultures sous-houppiers de karité non défoliés par les chenilles ? (Oui/ Non).....

Les productions des cultures sous-houppiers de karité défoliés par les chenilles sont-elles plus importantes que celles des cultures hors-houppiers ? (Oui/ Non).....

Pensez-vous qu'on peut utiliser les déjections de chenilles de karité dans la fertilisation des champs ? (Oui/ Non).....

Si non, pourquoi ?.....

Si oui, comment : la collecte et les modes d'application ?.....  
.....

Commentaires additionnels.....  
.....  
.....

Je vous remercie