

BURKINA FASO

Unité – Progrès – Justice

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRI)

UNIVERSITE NAZI BONI (UNB)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : VULGARISATION AGRICOLE

Thème :

EFFETS DU COMPOST À BASE DES COQUES D'ANACARDE
SUR LES PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS ET LE RENDEMENT DU
COTONNIER DANS LES CONDITIONS DE CULTURE
BIOLOGIQUE

Présenté et soutenu par : TRAORE Issouf

Maître de stage :

Dr Bazoumana KOULIBALY

Directeur de mémoire :

Pr Hassan Bismarck NACRO

Co-directeur de mémoire :

Dr Mamadou TRAORE

N°.....2017/VA

Novembre 2017

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS.....	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Généralités sur le cotonnier	3
1.2. Culture du coton biologique au Burkina Faso	3
1.3. Gestion de la fertilité du sol.....	5
1.3.1. Importance de la matière organique.....	5
1.3.2. Rôle de la matière organique	6
1.3.3. Compostage.....	7
1.3.4. Compost et ses intérêts.....	8
1.4. Valeur agronomique des composts.....	9
1.4.1. Valeur amendant des composts.....	9
1.4.2. Valeur fertilisante des composts	10
1.4.2.1. Apport d'azote par les composts	10
1.4.2.2. Apport d'éléments fertilisants par les composts	11
1.5. Caractérisation de la valeur fertilisante d'un compost	11
1.5.1. Rapport C/N.....	11
1.5.2. Coefficient isohumique k1	11
1.5.3. Indice de stabilité biologique (ISB) et caractérisation biochimique de la matière organique (CBM).....	12
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES	13
2.1. Site d'étude	13
2.2. Matériel.....	15
2.2.1. Matériel végétal	15
2.2.2. Fumure organique	15
2.2.3. Produit phytosanitaire du cotonnier utilisé	16
2.3. Conduite de l'essai.....	16
2.3.1. Dispositif expérimental.....	16

2.3.2. Opérations culturales.....	18
2.3.3. Collecte des données.....	18
2.3.3.1. Prélèvement du sol	18
2.3.3.2. Suivi de la croissance végétative et de la densité des cotonniers.....	20
2.3.3.3. Suivi de la nutrition minérale des cotonniers	21
2.3.3.4. Evaluation du rendement et ses composantes	21
2.3.4. Analyses statistiques	21
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	22
3.1. Résultats.....	22
3.1.1. Caractéristiques physiques et chimiques du sol prélevé	22
3.1.2. Effets des amendements sur la nutrition minérale des cotonniers	24
3.1.3. Effets des amendements sur le rendement coton graine et ses composantes.....	24
3.1.4. Effets des amendements sur la croissance du cotonnier	26
3.1.5. Effets des amendements sur l'activité biologique du sol.....	27
3.1.5.1. Effets des amendements sur le dégagement de CO ₂ du sol à 30 JAS	27
3.1.5.2. Effets des amendements sur le dégagement de CO ₂ du sol à 50 JAS	28
3.1.5.3. Effets des amendements sur le dégagement de CO ₂ du sol à 120 JAS	29
3.1.5.4. Effets des amendements sur le dégagement de CO ₂ du sol à 150 JAS	29
3.1.6. Effets des amendements sur la production cumulée du CO ₂ du sol.....	30
3.2. Discussion.....	33
3.2.1. Caractéristiques du sol	33
3.2.2. Effets des amendements sur la nutrition minérale du cotonnier	33
3.2.3. Effets des amendements sur le rendement coton graine et ses composantes.....	33
3.2.4. Effets des amendements sur la croissance du cotonnier	35
3.2.5. Suivi de l'activité biologique du sol	35
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
ANNEXES.....	a
Annexe 1 : Chronogramme des activités	a
Annexe 2 : Normes d'interprétation des éléments chimiques	b

DEDICACE

A

- *Ma très chère mère SANOU Minata*

- *Mon père feu TRAORE Sékou, QU'Allah l'accepte dans son paradis.*

- *Mon frère et mes sœurs : Hadara, Djénéba, Alima, Téné, Adjara, Mamantou et Rokia*

Je dédie ce présent mémoire

REMERCIEMENTS

La présente étude n'aurait pas vu le jour sans le concours technique, scientifique, moral et financier de personnes ressources. Nous témoignons notre profonde gratitude à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué à l'élaboration de ce mémoire. Nos sincères remerciements s'adressent aux personnes suivantes :

- Dr Bazoumana KOULIBALY, chef du programme coton, chercheur du dit programme et notre maître de stage; il est celui qui a accepté le déroulement de notre stage dans son établissement. Il a été toujours disponible malgré ses multiples occupations.

- Pr Bismarck H. NACRO, notre directeur de mémoire pour sa disponibilité.

- Dr Mamadou TRAORE, notre co-directeur de mémoire, pour nous avoir facilité l'obtention du stage et sa contribution à la réalisation de ce mémoire. Qu'il nous excuse pour nos multiples dérangements.

- Mr OUATTARA Adama, chercheur du dit programme, il a toujours été auprès de nous pour la réalisation des activités et pour la réussite de ce mémoire. Nous vous disons sincèrement merci pour votre compréhension et votre soutien.

- Aux techniciens BERE Michel, BEGUE Sessouma, SERI Moussa dit «Vieux Moussa», SOUARE Bakary, TRAORE Adama, BARRY Seydou, DINDANE Issouf et DAO Yacouba pour le suivi et les observations judicieuses de l'essai. Nous leur disons merci pour les conseils techniques, les savoirs pratiques dont j'ai bénéficié.

- Mme Sanou/Dougouri Alidiata Rita et Mme Somé/Dah Irène pour leur appui constant.

- Le Technicien Ouattara Amoro pour la réalisation des analyses de sol et de plantes au laboratoire GRN/SP. Nous remercions également tout le personnel de ce laboratoire et le personnel du GRN/SP pour leur soutien.

- Le corps enseignant et le personnel de l'Institut du Développement Rural (IDR), pour notre formation.

- Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, les étudiants de l'IDR, mes amis pour leur soutien et solidarité.

Il m'est très agréable d'exprimer ma gratitude et mes sincères remerciements à l'ensemble du personnel du programme coton pour sa collaboration durant cette période de stage.

SIGLES ET ABREVIATIONS

BUNASOLS : Bureau National des Sols

CBM : Caractérisation biochimique de la matière organique

CO₂ : Dioxyde de Carbone

CTA : Centre Technique de coopération Agricole et rural

DGESS : Direction Générale des Etudes et des Statistiques sectorielles

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

IDR : Institut du Développement Rural

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie

IRCT : Institut de Recherche du Coton et des textiles

ISB : Indice de stabilité biologique

ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique

JAS : Jours Après Semis

MAAH : Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques

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

MECV : Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

UNPCB : Union Nationale des Producteurs de Coton du Burkina

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Évolution de la production de coton biologique de 2004 à 2016.....	5
Tableau 2: Paramètres chimiques des différents composts utilisés.....	15
Tableau 3: Récapitulatif des opérations culturales.....	18
Tableau 4: Grille d'appréciation du niveau de fertilité des sols.....	20
Tableau 5: Caractéristiques physico-chimiques du sol sur les horizons 0-20 et 20-40 cm.....	23
Tableau 6: Teneurs en éléments minéraux du cotonnier en fonction des traitements.....	24
Tableau 7: Rendement, production de capsules et poids moyens capsulaires des traitements	25
Tableau 8: Biomasse produite et Densité à la récolte des cotonniers	26
Tableau 9: Evolution des hauteurs des plants de cotonnier en fonction des traitements	27
Tableau 10: Evolution de la quantité de CO ₂ cumulé des sols prélevés à 30, 50, 120 et 150 JAS	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte des zones de production de coton biologique et équitable au Burkina Faso....	4
Figure 2: carte de la zone d'étude	13
Figure 3: Pluviométrie décadaire de la station de Farako-bâ	14
Figure 4: Température moyennes mensuelles de la station de Farako-bâ.....	14
Figure 5: Pluviométries des 10 dernières années de la station de Farako-bâ.....	15
Figure 6: Dispositif expérimental.....	17
Figure 7: Evolution du dégagement journalier de CO ₂ des sols à 30 JAS	28
Figure 8: Evolution du dégagement journalier de CO ₂ des sols à 50 JAS	28
Figure 9: Evolution du dégagement journalier de CO ₂ des sols à 120 JAS	29
Figure 10: Evolution du dégagement journalier de CO ₂ des sols à 150 JAS	29
Figure 11: Evolution du dégagement de CO ₂ cumulée des sols prélevés à : a) 30, b) 50, c) 120 et d) 150 JAS	32

RESUME

Les faibles niveaux de restitutions organiques en culture de coton biologique limitent fortement la production de coton graine au champ et entraînent une baisse de la fertilité des sols. Le compost à base de coques d'anacarde fabriqué au Burkina Faso, par l'association « WOUOL » de Bérégadougou dans la région des Cascades, a été testé à cet effet au Burkina Faso sur la station de Farako-bâ, afin d'améliorer la productivité du système de production du coton biologique. Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher à randomisation complète comportant 4 répétitions et 7 traitements qui sont : T1) témoin sans compost ; T2) 1 t/ha compost coques d'anacarde au poquet ; T3) 2 t/ha de compost coques d'anacarde au poquet ; T4) 3 t/ha de compost coques d'anacarde au poquet ; T5) 2 t/ha de compost tiges de cotonnier au poquet ; T6) 6 t/ha de compost coques d'anacarde au hersage ; T7) 6 t/ha de compost tiges de cotonnier au hersage. La croissance du cotonnier, le rendement et la nutrition minérale du cotonnier ont été évalués. L'activité microbienne du sol a été aussi évaluée à 30, 50, 120 et 150 JAS. Les résultats obtenus ont montré une amélioration de la croissance du cotonnier à 100 JAS. Le compost à base de coques d'anacarde a permis des améliorations de 5 à 30,58% (T4) du rendement coton graine par rapport au témoin sans apport de compost. La nutrition minérale du cotonnier a été déficiente en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K) pour tous les traitements. Les apports de compost ont permis une production significative de matières sèches avec la dose de 2 t/ha (T3). Le compost n'a pas eu d'effet significatif sur la densité des cotonniers à la récolte et également sur la production de capsules des cotonniers. L'effet significatif du compost sur le poids moyen capsulaire a été observé. Le dégagement journalier de CO₂ à 30 JAS des sols dont l'apport de compost a été faite par épandage uniforme est supérieur à celui du témoin et ceux dont l'apport a été faite par poquet. A 50, 120 et 150 JAS, le dégagement de CO₂ des sols diminue et ne diffère pas significativement du témoin. Le compost à base de coques d'anacarde a permis a permis d'améliorer le rendement en coton graine, la croissance végétative du cotonnier et l'activité respiratoire du sol. Son utilisation à bonne dose par les producteurs de coton biologique permettrait un accroissement du revenu des ménages.

Mots clés: coques d'anacarde, compost, fertilité du sol, rendement, activité microbienne.

ABSTRACT

Low levels of organic rendering in organic cotton crops severely limit seed cotton production in the field and result in reduced soil fertility. The cashew nut compost made in Burkina Faso, by the "WOUOL" association of Bérégaougou in the Cascades region, was tested for this purpose in Burkina Faso on the Farako-Bâ station, in order to improve the productivity of the organic cotton production system. The experimental setup is a full randomized Fisher block with 4 replicates and 7 treatments that are: T1) control without compost; T2) 1 t / ha compost cashew hulls with poquet; T3) 2 t / ha of compost cashew hulls in the poquet; T4) 3 t / ha of compost cashew hulls in the poquet; T5) 2 t / ha of compost cotton stems in the pocket; T6) 6 t / ha of compost hulls of hedge to harrowing; T7) 6 t / ha of compost cotton rods at harrowing. Cotton growth, yield and mineral nutrition of cotton were assessed. Soil microbial activity was also evaluated at 30, 50, 120 and 150 JAS. The results obtained showed an improvement in cotton growth at 100 JAS. The cashew nut compost resulted in 5 to 30.58% (T4) improvements in seed cotton yield compared to control without compost. The mineral nutrition of cotton has been deficient in nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) for all treatments. Additions of compost allowed a significant production of dry matter with a dose of 2 t / ha (T3). Compost did not have a significant effect on cotton density at harvest and also on the production of cotton capsules. The significant effect of compost on the average capsular weight was observed. The daily release of CO₂ at 30 JAS from soils whose composting was made by uniform application is greater than that of the control and those whose contribution has been made per pouch. At 50, 120 and 150 JAS, the release of CO₂ from soils decreases and does not differ significantly from the control. The compost of cashew nuts has made it possible to improve the seed cotton yield, the vegetative growth of the cotton plant and the respiratory activity of the soil. Its proper use by organic cotton producers would increase household income.

Key words: cashew shells, compost, soil fertility, yield, microbial activity.

INTRODUCTION GENERALE

Le coton représente la plante à fibre la plus cultivée dans le monde (FAO, 2014). La production mondiale de coton est d'environ 25 millions de tonnes de fibre par an (Helvetas, 2008). La FAO (2014) estime que près de 100 millions de familles rurales dépendent directement de la production de coton dont plus de 6 millions de foyers ruraux africains. Pour de nombreux pays en Afrique de l'Ouest, le coton s'avère être le moteur de développement économique.

Au Burkina Faso, l'agriculture emploie plus de 86% de la population active et représente plus de 24,3 % du revenu des ménages (MASA, 2013) et est perçue comme un excellent moyen de lutte contre la pauvreté et de développement du pays avec des superficies emblavées comprises entre 4,4 et 6 millions d'hectares. Le coton joue un important rôle dans la vie socio-économique de ce pays vu son impact sur la vie des populations même dans les contrées les plus reculées du pays avec une production de 768 930 tonnes à la campagne 2015-2016 (MAAH, 2016).

La culture de coton est susceptible de présenter des sérieux risques sur l'environnement; sur la santé humaine et animale à cause d'une utilisation importante de pesticides et d'engrais chimiques (MECV, 2011). Pour ces effets négatifs, la production biologique constitue un centre d'intérêt dans la plupart des pays producteurs de coton. Selon l'Agence bio (2014), la surface mondiale cultivée en mode biologique a été multipliée par 2,8 pour atteindre 43,7 millions d'hectares en 2014 ; soit moins de 1% des superficies cultivées. Les superficies cultivées en mode bio sont très variables d'une région à l'autre. Elles représentent 5,7% des superficies pour l'union européenne, 4,1% pour l'Océanie et 0,1% pour l'Afrique soit 1,3 Millions d'hectares. L'Afrique enregistre un taux de croissance le plus élevé car ce n'est que dans les années 2000 qu'elle s'est investie dans l'agriculture biologique. En 2013/2014, la production africaine en coton biologique s'élevait à 5899 tonnes (CommodAfrica, 2016). Selon la même source, le Burkina Faso est le premier producteur de coton biologique de la zone avec 864 tonnes soit 14,7% de la production et le deuxième au niveau continental après la Tanzanie qui demeurent le champion du bio en Afrique avec 3752 tonnes soit 63,6% de la production. En 2013/2014, le Burkina comptait 6860 producteurs, répartis sur 4256 hectares. Selon l'INSD (2008), pour le double aspect avantages économiques et production durable, la culture du coton biologique constitue le meilleur choix pour le Burkina Faso en termes de politique économique.

L'enjeu majeur dans la culture du coton biologique est la gestion de la fertilité des sols et la nutrition des cultures, assurées par les apports de la fumure organique.

Les plus importantes sources de matière organique demeurent les résidus de cultures provenant de l'exploitation comme des feuilles, tiges, pailles ou des racines, de préférence transformés en compost de bonne qualité (Helvetas, 2008). Or, selon Koulibaly et al (2010) les résidus de récoltes sont mal gérés entraînant une faiblesse des restitutions organiques. Aussi, les techniques de compostage mises au point ont du mal à être adoptées.

Certaines unités de transformations agro-alimentaires, pour la gestion de leurs déchets organiques, se sont investies dans la production de fertilisants organiques industriels. Aux aspects agronomiques et environnementaux liés à l'usage des composts, s'ajoutent des aspects sociaux et économiques car, la plupart des pays sont confrontés au problème du traitement de déchets de plus en plus nombreux (Francou ; 2003). L'association «WOUOL», dans la région des cascades à Bérégadougou,», a mis en place un compost à base de coques d'anacarde dans le cadre de la gestion des résidus d'anacarde.

La présente étude dont le thème est : **«Effets du compost à base des coques d'anacarde sur les paramètres végétatifs et le rendement du cotonnier dans les conditions de culture biologique»**, vise à améliorer les rendements de la culture du coton biologique.

L'objectif global de l'étude est d'améliorer la productivité du système de production du coton biologique par l'utilisation du compost à base des coques d'anacarde. Les objectifs spécifiques sont les suivants:

- Améliorer les rendements du coton biologique
- Augmenter le revenu brut du système de production biologique
- Améliorer la teneur en matière organique du sol

Le présent mémoire est une synthèse des résultats obtenus au cours de notre étude réalisée au sein du Programme Coton/Agronomie de l'INERA à la station de Farako-Bâ. Il comporte trois chapitres.

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur le coton biologique, l'importance de la matière organique et le compost.
- Le deuxième chapitre est consacré aux matériels et méthodes
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leurs discussions.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur le cotonnier

Le cotonnier est un arbuste originaire de l'Inde, cultivé dans de nombreux pays chauds pour ses fibres qui entourent les graines à maturité de la capsule. On dénombre une trentaine d'espèces sauvages et quatre espèces cultivées. Suivant les pays, la plante est plus ou moins arborescente. L'espèce la plus cultivée dans le monde, principalement au Burkina Faso est le *Gossypium hirsutum* pour sa fibre.

Le cotonnier peut atteindre le plus souvent 1 à 1,5 m de hauteur parfois plus. Il présente une partie souterraine et une partie aérienne (FAO, 2014). Du semis à la récolte, le cycle de développement du cotonnier dure environ 140 à 180 jours selon les variétés et les conditions environnementales. La croissance du cotonnier peut être scindée en quatre stades (FAO, 2014) : le stade de levée ; le stade végétatif ; le stade de floraison et le stade de maturation. Le cotonnier préfère les régions à climat sec ; avec une température élevée de préférence autour de 30° C, sans gel; avec un ensoleillement suffisant; avec une pluviométrie minimale de 600 mm bien répartie sur tout le cycle. À cause des irrégularités dans la répartition des pluies, il faut pratiquement 700 mm en culture pluviale stricte pour cultiver le coton (FAO, 2014). L'excès d'eau entraîne une baisse de rendement par la perte des capsules, sans que la plante ne présente un signe apparent d'anomalie (Helvetas, 2008 ; FAO, 2014).

Les besoins nutritifs du cotonnier sont en relation avec le volume de la production, et la qualité de la production (Braud *et al.*, 1977). Selon le même auteur, comprendre et déterminer les besoins nutritifs d'une plante suppose au préalable une connaissance des fonctions et des rôles joués par les différents éléments nutritifs dans le métabolisme du cotonnier.

1.2. Culture du coton biologique au Burkina Faso

Selon Helvetas (2008), le coton biologique est cultivé tout en privilégiant une approche de production durable, plutôt préventive que palliative qui vise à rétablir un écosystème agricole sain. Le mode de production du coton biologique interdit strictement l'utilisation d'engrais et pesticides chimiques, de même que l'utilisation des semences de coton génétiquement modifié.

Le programme coton biologique et équitable au Burkina Faso a été initié en partenariat entre l'Union National des Producteurs de Coton du Burkina (UNPCB) et Helvetas en 2004. Dans la première phase du programme entre 2004-2007, la faisabilité de la production du coton biologique a été prouvée et une sous-filière pour le coton biologique a été établie.

La deuxième phase du programme qui s'est déroulée de 2008 à 2011 a été d'étendre les activités à des nouvelles zones et de renforcer l'autonomie et la durabilité de la sous-filière sous l'égide de l'UNPCB. En parallèle, le programme s'efforçait de professionnaliser les producteurs afin d'améliorer leurs pratiques culturales, d'augmenter la rentabilité et la diversité de la production de la filière bio. En 2008, pour améliorer la gestion de la fertilité des sols, identifiée comme point crucial par les producteurs et techniciens engagés dans l'agriculture biologique, le programme « d'amélioration de la fertilité des sols dans les exploitations biologiques (2008-2011) », financé par l'Union Européenne (UE) a démarré ses activités. L'objectif était de renforcer les capacités techniques des producteurs dans les domaines de la fertilité des sols.

Le coton biologique dans certains pays comme le Burkina Faso et le Mali a été surnommé le «coton des femmes». Cela s'explique par le fait que les femmes se sont investies aux programmes de coton biologique dans les différents pays (Helvetas, 2008).

Au Burkina Faso, il y a 7 zones de production de coton biologique à savoir la zone de Dano (Tuy, Ioba, Poni et Bougouriba), la zone de Banfora (Comoé) ; la zone de Fada (Koumpélogo et Gourma), la zone de Tenkodogo (Boulgou), la zone de Ziro (Ziro, Bazega et Sissili), la zone du Nayala et la zone de Oubritenga. (Figure 1)

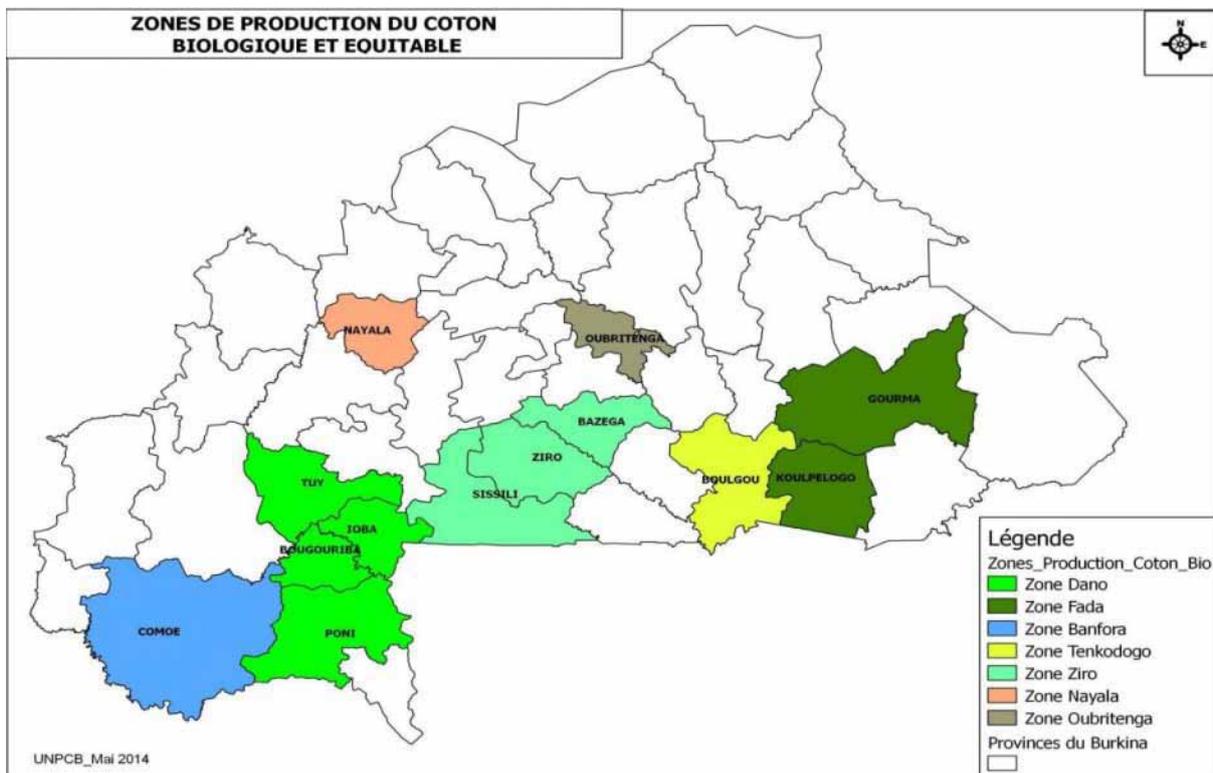


Figure 1 : Carte des zones de production de coton biologique et équitable au Burkina Faso

La culture du coton biologique a des avantages sur l'environnement, la santé humaine et la fertilité des sols (Helvetas, 2009). En effet, les avantages sont : l'augmentation de la biodiversité, la préservation de la faune utile et le moins de pollution. Sur la santé humaine, la diminution du risque sanitaire liés aux pesticides, la réduction de maladies chroniques et la production d'aliments sains. Et le maintien ou l'amélioration de la fertilité du sol par l'apport d'engrais organiques et des cultures de rotation. Malgré ces avantages, de son introduction en 2004/2005 à 2011/2012, la production du coton biologique à l'image de la plupart des spéculations connaît des fluctuations en fonction des campagnes agricoles et cela à cause des variations pluviométriques d'une part, et d'autre part, à cause de la dynamique interne des groupements de producteurs de coton biologique. Le tableau 1 présente la variation de la production de coton biologique de 2004 à 2012.

Tableau 1: Évolution de la production de coton biologique de 2004 à 2016

Années	Production coton graine (t)
2004/2005	12,9
2005/2006	150
2006/2007	347
2007/2008	2886
2008/2009	2252
2009/2010	2264
2010/2011	575
2011/2012	1981
2012/2013	1381
2013/2014	2105
2014/2015	2622
2015/2016	1400

Source : UNPCB (2016)

1.3. Gestion de la fertilité du sol

1.3.1. Importance de la matière organique

La matière organique joue un rôle essentiel dans la rétention et la fourniture d'eau et de nutriments aux plantes. La matière organique rend le sol friable, meuble avec une grande porosité, ce qui permet une bonne infiltration de l'eau. Les particules de matière organique fonctionnent comme de minuscules éponges, maintenant ainsi l'humidité du sol plus longtemps (Helvetas ; 2008)

La minéralisation primaire des matières organiques fraîches, résidus de cultures, fumures organiques fournit des quantités très variables d'azote et autres éléments selon la quantité de matières organiques apportée au sol (Huber et Schaub, 2011). La minéralisation secondaire d'une partie du stock d'humus stable fournit une quantité d'azote et d'autres éléments plus régulière, et indépendante des apports, qui ne dépend que de l'activité biologique du sol s'attaquant au stock d'humus stable. Pour que ce stock ne s'épuise pas, il faut chaque année le renouveler.

La faible teneur en matière organique dans le sol peut compromettre l'efficacité de la fertilité minérale, la croissance des plantes et les rendements des cultures (Bacyé, 1993; Bationo et Buerkert, 2001). Les travaux de Bationo et Buerkert (2001) ont montré que l'emploi de la matière organique permet d'assurer une meilleure disponibilité en phosphore, une bonne croissance du système racinaire et une diminution des risques de désagrégations dues aux conditions climatiques. Les matières organiques influencent les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols (Feller, 1995; Chenu, 2002). Selon Sedogo (1993), les rendements des cultures et la productivité des terres ne peuvent être maintenus à leur optimum qu'avec une restitution au sol des substrats organiques, en particulier le compost et le fumier.

Les plus importantes sources de matière organique demeurent les résidus de cultures provenant de l'exploitation comme des feuilles, tiges, pailles ou des racines, de préférence transformés en compost de bonne qualité. Aux résidus de récolte s'ajoute le fumier des animaux provenant de l'élevage de l'exploitation, le compost, la fumure organique telle que les tourteaux ou les résidus de pressoir (Helvetas, 2008).

1.3.2. Rôle de la matière organique

Les matières organiques jouent un rôle important dans le fonctionnement global du sol au travers de ses composantes physiques, biologiques et chimiques, qui ont des conséquences majeures sur la fertilité des sols (Huber et Schaub; 2011).

➤ Rôle physique

La matière organique permet une amélioration de la structure ainsi que de la stabilité structurale. Elle est à la base de l'augmentation de la porosité et de la rétention en eau du sol. Cependant, elle permet une réduction de l'érosion, lorsqu'elle occupe les horizons superficiels du sol. Les matières organiques permettent de fortifier les propriétés physiques du sol tout en créant des micro-agrégats résistants au lessivage et aux effets néfastes de l'érosion avec les particules minérales du sol.

➤ **Rôle chimique**

La matière organique améliore chimiquement le sol par la fourniture d'éléments minéraux à travers le processus de minéralisation grâce à la faune minéralisatrice. Elle contribue à une solubilisation des minéraux insolubles au cours de la minéralisation et permet d'augmenter la capacité d'échange du sol. Elle améliore la capacité d'échange cationique (CEC), et corrige l'acidité d'un sol par effet tampon.

➤ **Rôle biologique**

La matière organique constitue une source importante de micro-organisme, activateur et améliorateur des activités biologiques du composant sol. L'activité microbienne permet un meilleur développement racinaire tout en permettant à la plante la possibilité de mieux exploiter à la fois les réserves du sol et les apports d'engrais. L'amélioration des propriétés physique et chimique crée une ambiance favorable aux activités biologiques. La matière organique sert de support et d'aliment à la faune et à la microflore lorsqu'elle entre en fermentation aérobie dans les horizons supérieurs du sol.

1.3.3. Compostage

Le compostage est un processus de décompositions et de transformations "contrôlées" de déchets organiques biodégradables, d'origine végétale et/ou animale, sous l'action de populations microbiennes diversifiées évoluant en milieu aérobie (ITAB, 2001). En France, Mustin (1987) définit le compostage comme « le processus biologique assurant la décomposition des constituants organiques des sous-produits et déchets en un produit organique stable riche en composés humiques : le compost ». Le compostage présente des intérêts tels que l'amélioration de la fertilité et de la qualité du sol, provoquant ainsi une augmentation de la productivité agricole, une meilleure biodiversité du sol, une réduction des risques écologiques et un environnement plus favorable (FAO, 2005).

Plusieurs méthodes existent pour le compostage, mais nous ferons cas de deux méthodes : le compostage en tas et le compostage en fosse.

➤ **Le compostage en tas**

Il consiste à monter directement un tas sur le sol, en couches horizontales successives, en mélangeant les matériaux : résidus de récoltes, feuilles mortes, déjection des petits ruminants, des équins et des bœufs, des ordures ménagères, des cendres. Le tas est recouvert par une bâche. Le compostage en tas permet de fabriquer rapidement et sur une surface réduite, une quantité importante de compost. Le tas d'environ 0,5 à 1,5 m de hauteur, permet de faire démarrer une

fermentation. Cette fermentation réorganise l'azote, amorce l'humification, assainit le compost et prépare son utilisation rapide par la plante. Les matériaux sont disposés en des couches d'épaisseurs variables. Selon Sawadogo (2006), les matériaux végétaux ne doivent pas dépasser 10cm d'épaisseur et celles d'autres matériaux ne doivent pas dépasser 2 cm.

➤ **Le compostage en fosse**

C'est une technique de production de la fumure organique. Dans un premier temps, il faut construire près de l'étable deux ou plusieurs fosses selon les besoins, où seront stockés les déchets organiques issues de l'exploitation (déjection des petits ruminants, des équins et des bœufs, des ordures ménagères, des cendres, eaux usées, des résidus de récoltes). Il convient de laisser agir les eaux de pluies pendant une saison pour apporter l'humidité nécessaire à la décomposition des tiges sous l'action des micro-organismes. En saison sèche, il faut arroser régulièrement pour maintenir l'activité des micro-organismes qui dégradent les matériaux. Ces matériaux biodégradables sont déposés chaque jour dans la fosse. Au bout de quelques mois, il se forme une masse noirâtre dans laquelle se développent de nombreux organismes vivants tels que: les vers de terre, des larves, des insectes, des microorganismes. La décomposition est lente et souvent incomplète, car après plusieurs mois, on peut encore observer des restes de branches, des pailles, des écorces mal pourries et des graines prête à germer, d'où le nom de compostages à froid. Les dimensions des fosses sont variables selon les possibilités de l'exploitant.

Au cours du processus du compostage plusieurs paramètres (température, pH, taux d'oxygène,...) présentent des variations au cours du compostage. L'évolution de la température, qui exprime l'activité de la succession de populations microbiennes liées aux modifications du milieu, est la manifestation la plus perceptible de la dynamique du compostage. Elle permet de distinguer 4 phases : la phase mésophile, la phase thermophile, la phase de refroidissement et la phase de maturation.

1.3.4. Compost et ses intérêts

Selon la CTA (2008) le compost peut être défini comme un matériau obtenu en laissant se décomposer des déchets végétaux seuls ou mélangés avec des déchets animaux ou autres. L'ITAB (2001) définit le compost comme un produit issu de la transformation de déchets essentiellement organiques et qui est riche en matière organique stable (humus).

Le compost se différencie des matières premières par :

- une structure homogène,

- la stabilité des matières organiques qui le composent, d'autant plus importante que le compost est évolué;
- la richesse en composés humiques,
- un assainissement partiel par destruction des germes pathogènes, des parasites animaux, des graines et des organes de propagation des végétaux,
- l'absence d'odeurs désagréables.

L'intérêt du compost résulte de la matière organique stable qui améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol par son rôle d'activateur de la vie microbologique du sol. Ces avantages se manifestent par une réduction des risques pour les cultures, des rendements plus élevés et une réduction des dépenses des agriculteurs pour l'achat d'engrais minéraux.

1.4. Valeur agronomique des composts

La valeur agronomique des composts peut être définie comme l'aptitude des composts à améliorer la fertilité du sol (Francou, 2003). Les composts sont en effet des produits riches en matières organiques et également en éléments minéraux (N, P, K, Mn, oligo-éléments,...).

Le compost est un amendement, qui apporte aussi des éléments fertilisants comme le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, avec des variations importantes en fonction des matériaux d'origine (Leclerc, 2001). Le compost est une matière fertilisante qui joue le rôle d'amendement organique et d'engrais organique dont l'emploi est destiné à améliorer la nutrition des végétaux, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

1.4.1. Valeur amendant des composts

L'aptitude du compost à entretenir ou augmenter le stock de matière organique du sol est lié à sa teneur en matière organique et au niveau de la stabilité de cette matière organique (Francou, 2003).

Selon le même auteur, la stabilité de la matière organique des composts est estimée par des mesures sur le terrain, ou par des expérimentations au laboratoire. Des composés organiques de plus en plus simples sont alors formés alors que simultanément s'élaborent les molécules humiques. C'est parmi toutes ces substances produites que découle la structure du sol. Les amendements organiques et donc la plupart des composts jouent ainsi par leur apport en matière organique stable, différents rôles sur le sol.

➤ **Rôle physique**

- Protection du sol,
- Amélioration de sa structure,
- Favorise sa porosité, lui donne une couleur foncée absorbant les rayonnements thermiques et augmentation de la rétention en eau.

➤ **Rôle chimique**

- En se minéralisant, le compost fournit des substances nutritives progressivement assimilables par les plantes ;
- Augmentation de la capacité d'échange cationique : meilleure régulation du stockage et de la fourniture des ions nutritifs aux plantes ;
- Adsorption des produits toxiques et des pesticides.
- Formation de complexes avec certains éléments traces diminuant leur toxicité ;
- Le compost bien mûre évite une acidification du sol ou corrige l'acidité d'un sol par effet tampon.

➤ **Rôle biologique**

- La présence de micro-organismes divers dans le compost, augmente l'activité biologique du sol qui fixe par exemple l'azote de l'air ou rend assimilable par les plantes du soufre, du phosphore, des oligo-éléments, contenu dans les roches. Cette activité biologique favorisée, répercute elle-même ces effets sur la structure du sol et ces capacités physiques et chimiques. - Augmentation de la biomasse microbienne et de ses activités : respiration, synthèse organique ; et des macroorganismes comme les vers de terre.

1.4.2. Valeur fertilisante des composts

1.4.2.1. Apport d'azote par les composts

Selon Francou (2003), la fourniture peut être immédiate dans le cas de composts riches en azote minéral, ou à plus long terme du fait de la minéralisation de la matière organique du compost dans le sol. Selon le même auteur, la connaissance de la valeur azotée des composts constitue une demande majeure de la part des agriculteurs.

L'azote présent dans un compost est essentiellement sous forme organique avec une faible proportion minérale, sous forme ammoniacale ou nitrique: composés facilement minéralisables et composés plus résistants à la minéralisation: composés humiques (Leclerc, 2001). Ces derniers étalent la valeur fertilisante du compost sur plusieurs années et donc diminuent le pouvoir fertilisant azoté immédiat.

L'augmentation de la température ainsi que l'état hydrique du sol: état optimal de 60 % du volume occupé par l'eau en sol argileux ou limoneux et 90 % en sol sableux favorisent la minéralisation et donc la libération d'azote.

La minéralisation est meilleure en sol limoneux et sableux qu'en sol argileux. Les composts jeunes, comprenant encore une part importante de carbone disponible, stimulent l'activité microbienne. L'azote organique est contenu en partie dans les microorganismes; il est donc minéralisable plus rapidement que celui d'un compost âgé.

1.4.2.2. Apport d'éléments fertilisants par les composts

On estime que 100 % du potassium d'un compost est disponible dès la première année. Pour le phosphore on peut citer une fourchette de 30 à 80 % selon les produits d'origine.

Le raisonnement des doses de compost à apporter sur la culture peut donc se faire à partir des teneurs en phosphore et en potassium du compost, (Francou, 2003).

En effet ces deux éléments, présents en quantité relativement importante, sont disponibles dès la première année de l'apport. Les teneurs en potassium, phosphore, calcium, magnésium, varient selon la nature des matières premières compostées, notamment en fonction des fumiers.

1.5. Caractérisation de la valeur fertilisante d'un compost

La valeur « amendement organique » d'une matière fertilisante s'apprécie usuellement par sa faculté à produire de l'humus stable dans le sol. Pour évaluer la stabilité d'un compost il existe plusieurs indicateurs ou paramètres.

1.5.1. Rapport C/N

Le rapport C/N est un indicateur fondamental de la dynamique de la matière organique, le carbone permettant le développement des micro-organismes et l'azote étant souvent le facteur limitant du développement des plantes et des bactéries. Il indique donc la stabilité de la matière organique d'un produit. Un rapport C/N de 30 apparaîtrait comme favorable en début de compostage et 15 pour un compost mûr, en se rappelant que le C/N du compost mûr est bien évidemment fonction du processus de compostage et des produits compostés.

1.5.2. Coefficient isohumique k1

Le coefficient isohumique K1 est le plus courant des outils de caractérisation (Hénin et Dupuis, 1945).

Il indique la quantité d'humus stable formée par kg de matière sèche du produit organique frais. Un produit avec un K1 élevé est un produit stable à haut pouvoir amendant, alors qu'un K1 faible caractérise un produit organique à faible pouvoir amendant.

1.5.3. Indice de stabilité biologique (ISB) et caractérisation biochimique de la matière organique (CBM)

L'Indice de Stabilité Biologique (I.S.B.) de Linères et Djakovitch (1993) et la Caractérisation Biochimique de la Matière organique (C.B.M.) de Robin (1997) sont deux méthodes qui consistent à identifier différentes fractions de la matière organique par séparation biochimique, et en déduire la résistance à la biodégradation.

L'ISB est calculé à partir de la comparaison entre le comportement d'un "sol seul" et d'un "sol + produit", ayant subi tous deux une incubation de 6 mois à 28°C, dont on a déterminé le carbone organique, l'azote organique et la matière organique totale sur différentes fractions (cellulose brute, résidu non extractible, fraction soluble dans un détergent neutre etc...), en utilisant différentes méthodes normalisées.

Le calcul du CBM est directement inspiré de celui de l'ISB, avec pour différences essentielles : le temps d'incubation qui passe à 40 jours, l'utilisation de la méthode de Van Soest pour toutes les fractions et le fait que l'on tienne compte de la proportion de matières minérales dans le produit de départ.

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

La présente étude a été menée au Burkina Faso, à la station de recherche agricole de Farakobâ, située sur l'axe Bobo-Banfora, à 10 km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso (Figure 2). Les coordonnées géographiques de la zone sont de 04°20 Ouest, de longitude, 11°06 nord de latitude et 450 m d'altitude. Le climat est de type Sud-soudanien avec une pluviométrie variant entre 900 et 1100 mm. Il comprend une saison pluvieuse s'étalant de Mai à Octobre soit 5 à 6 mois et une saison sèche qui dure de Novembre à Avril.

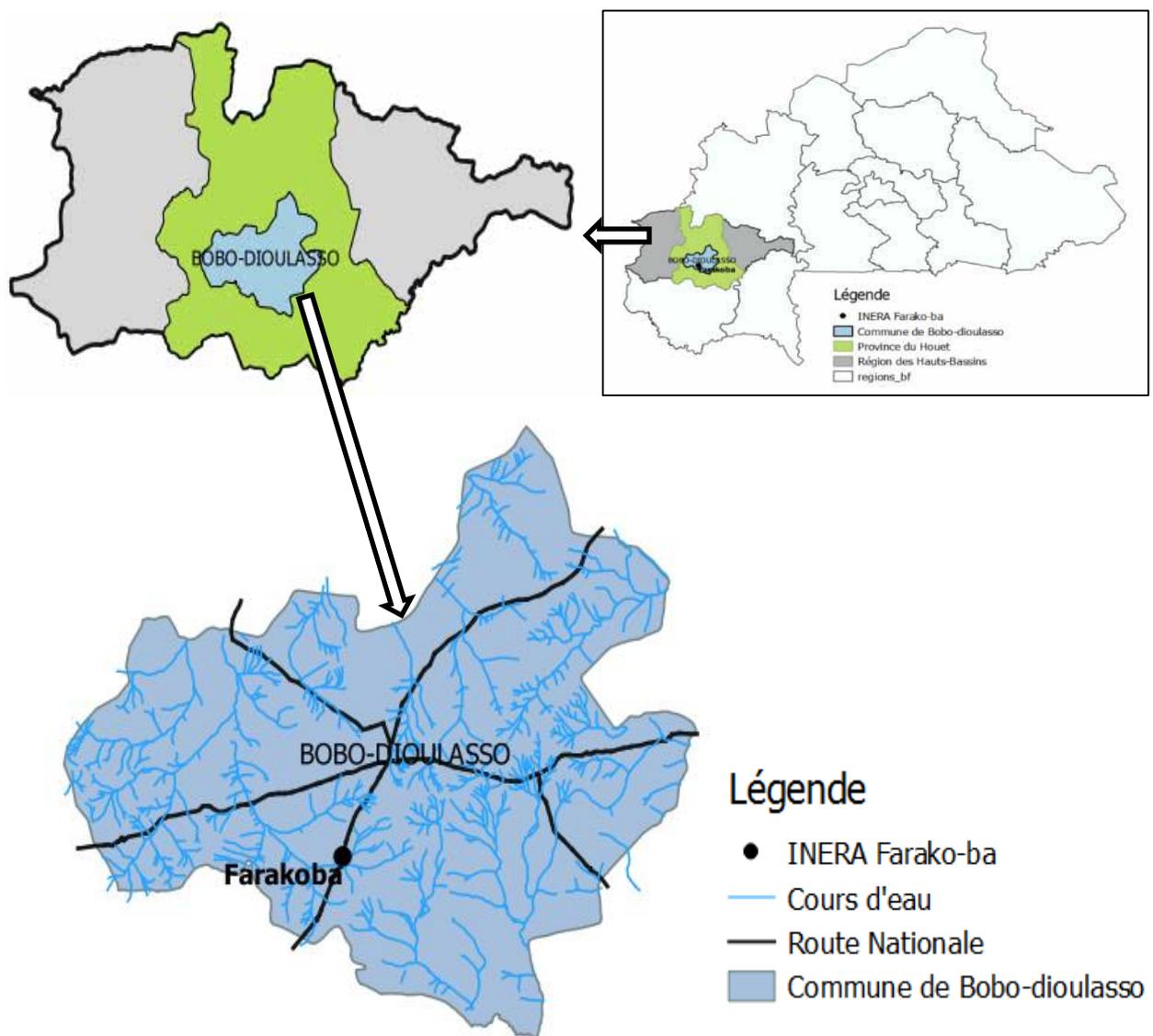


Figure 2: Carte de la zone d'étude

La pluviométrie enregistrée à la station de Farako-bâ en 2016 était de 917,8 mm d'eau; entre Avril et Septembre (Figure 3) et la température moyenne annuelle était de 27,29°C (Figure 4). Les pluviométries des 10 dernières années enregistrées à la station de Farako-bâ sont représentées par la figure 5.

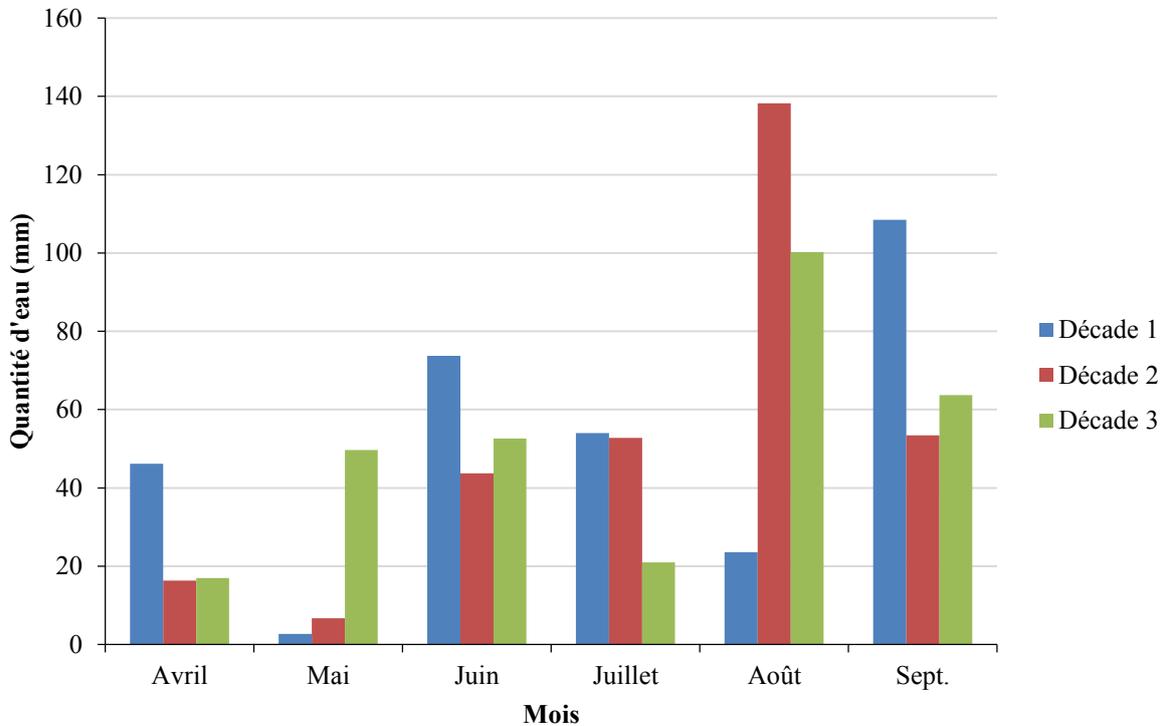


Figure 3: Pluviométrie décadaire de la station de Farako-bâ

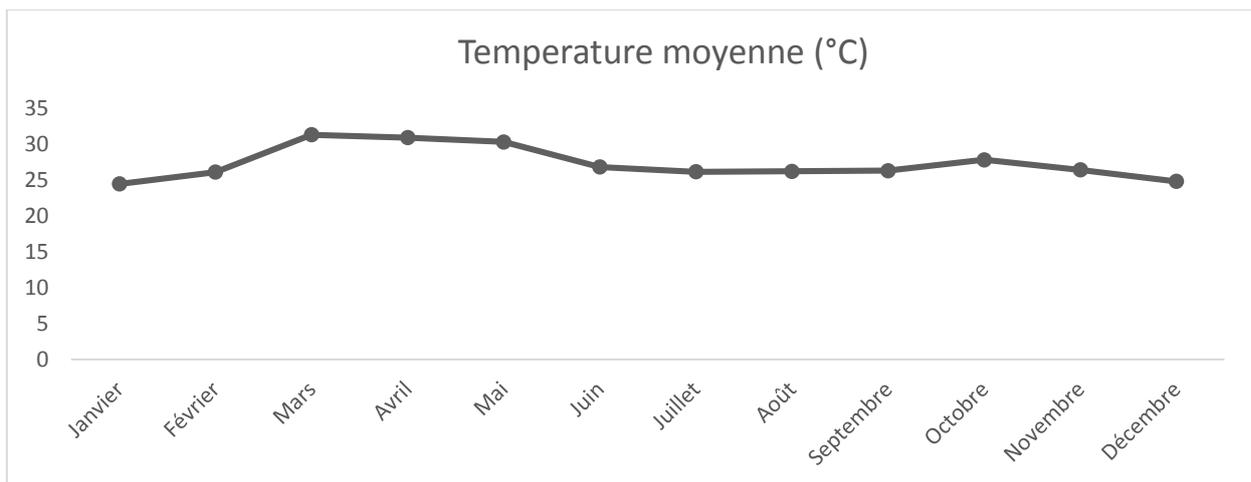


Figure 4: Température moyennes mensuelles de la station de Farako-bâ

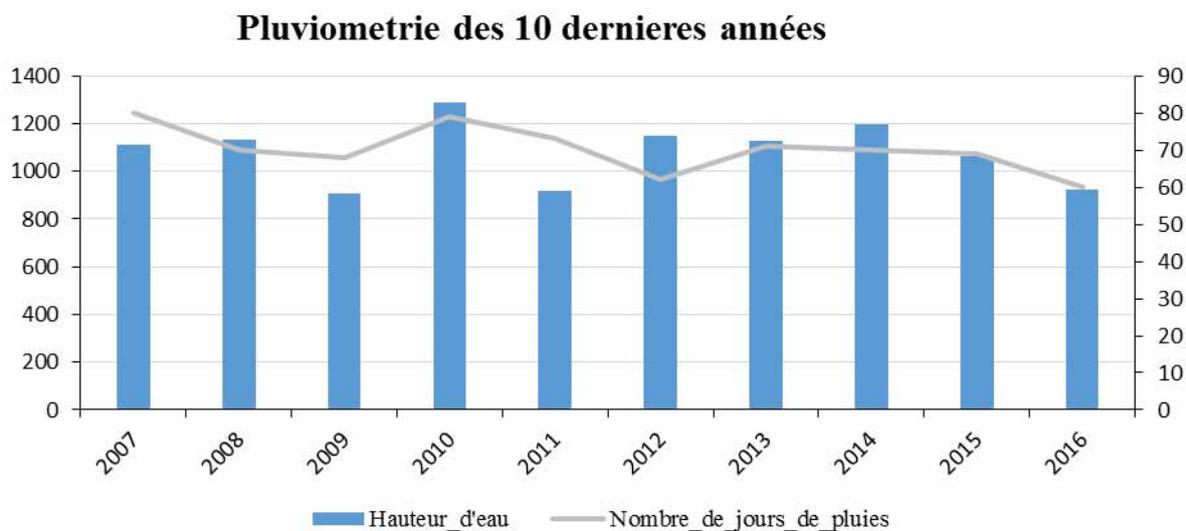


Figure 5: Pluviométries des 10 dernières années de la station de Farako-bâ

2.2. Matériel

2.2.1. Matériel végétal

La variété de cotonnier FK 37 a été utilisée comme matériel végétal dans cette étude. Elle a un cycle de 150 jours, un rendement potentiel en coton-graine compris entre 2500 à 3000 kg/ha et 45% de rendement à l'égrenage.

2.2.2. Fumure organique

Le compost à base de coques d'anacarde et le compost à base de tiges de cotonnier ont été utilisés comme fertilisants à des doses variées au cours de l'essai. Les paramètres chimiques de ces différents composts sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 2: Paramètres chimiques des différents composts utilisés

Paramètres chimiques	Compost à base de coques d'anacarde	Compost à base de tiges de cotonnier
Matière organique (%)	71,30 ± 3,01	42 ± 2,93
Azote total (%)	1,87 ± 0,14	1,2 ± 0,11
Potassium (g/Kg)	2,19 ± 0,32	1,8 ± 0,08
Phosphore total (g/Kg)	0,98 ± 0,55	0,24 ± 0,18
C/N	22,32 ± 2,62	17,1 ± 0,14

2.2.3. Produit phytosanitaire du cotonnier utilisé

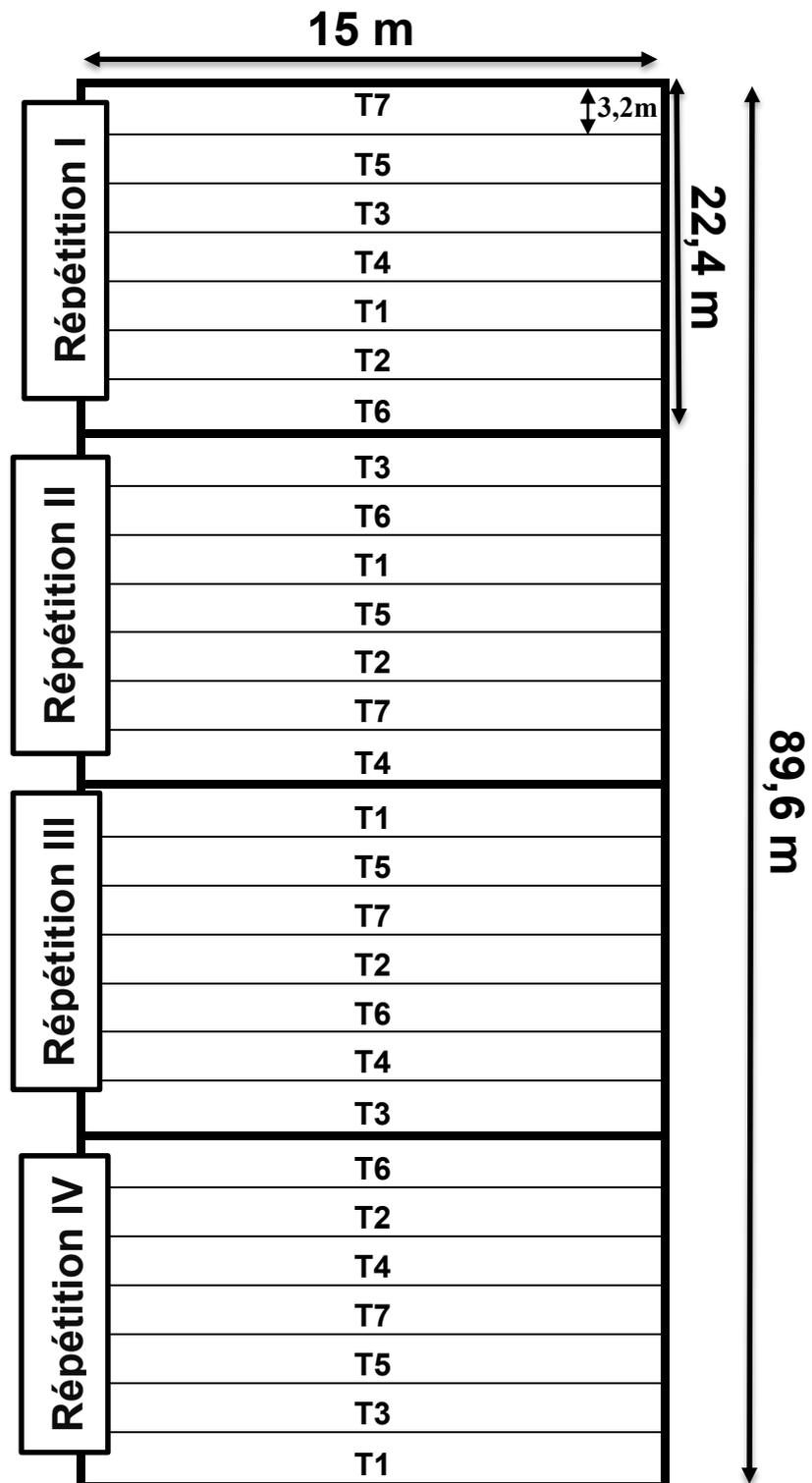
Le produit phytosanitaire utilisé sur le cotonnier est le Batik WG. C'est un insecticide biologique à base de *Bacillus thuringiensis*, utilisé contre les chenilles de défoliation.

2.3. Conduite de l'essai

2.3.1. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant un dispositif statistique en blocs de Fisher. Il comportait 7 traitements et 4 répétitions correspondant aux types et doses de compost apportées sur les parcelles élémentaires. Ainsi, les traitements utilisés étaient constitués d'un témoin T1 sans apport de compost; des traitements T2, T3 et T4 assignés aux parcelles ayant reçu l'application au poquet du compost à base de coques d'anacarde aux doses respectives de: 1 t/ha, 2 t/ha et 3 t/ha; le traitement T5 correspondait à la parcelle amendée au poquet avec le compost à base des tiges de cotonnier à la dose de 2 t/ha. Et les traitements T6 et T7 correspondant aux parcelles amendées respectivement avec le compost à base de coques d'anacarde ainsi que le compost à base de tiges de coton appliqués au hersage aux doses de 6 t/ha.

La parcelle élémentaire était constituée de 4 lignes de 15 m de long, 0,80 m de large soit 48 m² (3,2 m x 15 m) La superficie d'une répétition était de 336 m² et celle de l'essai était de 1344 m² (336 m² x 4). (Figure 6).



T : Traitement

Figure 6: Dispositif expérimental

2.3.2. Opérations culturales

La parcelle a été labourée au tracteur le 10 juillet 2016, puis hersée à la même date. Le piquetage a permis de matérialiser les parcelles élémentaires (PE). Le semis et l'épandage des composts ont été réalisés le 19 juillet 2016. En effet, les composts à base de coques d'anacarde et celui à base de tiges de cotonnier, ont été appliqués au hersage ou au poquet selon les doses ci-dessus définies par les traitements. Le semis a été réalisé à raison de 5 graines par poquet espacé de 40 cm. Les opérations culturales sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3: Récapitulatif des opérations culturales

Opérations culturales		Dates
Travail du sol		10/07/2016
Semis		19/07/2016
Ressemis		10 JAS
Démariage		23 JAS
Sarclages	Sarclage 1	24 JAS
	Sarclage 2	45 JAS
Buttage		49 JAS
Traitements phytosanitaires	Traitement 1	23 JAS
	Traitement 2	67 JAS
	Traitement 3	80 JAS
Récolte		140 JAS

2.3.3. Collecte des données

2.3.3.1. Prélèvement du sol

➤ Détermination du niveau de fertilité des sols du site de l'essai

Les prélèvements de sol ont été réalisés avant le semis sur les horizons 0-20 cm et 20-40 cm de profondeur, pour la détermination des caractéristiques physico-chimiques du sol. Les échantillons de sol ainsi prélevés ont été séchés à l'air libre puis tamisés à 2 mm. Les principaux paramètres analysés étaient le carbone, l'azote, le phosphore (total et assimilable), les bases échangeables, la CEC, le pH eau et pH KCl. Les analyses ont été réalisées au laboratoire du Département Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production (GRN/SP) de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) du Burkina Faso.

Méthodes d'analyses des sols:

- pH eau

Le pH eau a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre électronique dans une suspension de l'échantillon dans de l'eau distillée selon le rapport 1/2,5 (normes Afnor, 1981).

- Azote total

L'azote total a été déterminé après minéralisation par la méthode KJELDAHL. Pour cela, 2,5 g d'échantillon de sol a été attaqué 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.

- Phosphore total

Pour le phosphore total ; la minéralisation par la méthode KJELDAHL, 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.

- Potassium total

Le potassium total a été dosé à l'aide d'un photomètre à flamme après minéralisation par la méthode KJELDAHL, des échantillons de sol avec une solution d'acide sulfurique concentrée à chaud en présence d'un catalyseur.

- Phosphore assimilable et potassium disponible

Le phosphore assimilable et le potassium disponible : L'extraction du phosphore assimilable a été faite selon la méthode Bray I (Bray et 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 23 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. Le potassium a été extrait en utilisant l'acide sulfurique puis dosées directement par le photomètre à flamme.

Ces analyses avaient pour but de déterminer le niveau de fertilité des sols en utilisant la gamme minimale de détermination de la fertilité des sols (BUNASOLS, 1989). Le Tableau 4 suivant a été utilisé à cette fin.

Tableau 4: Grille d'appréciation du niveau de fertilité des sols

Classes	Très bas	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé
Sommes cotations	< 20,9	21,0– 26,9	27,0 – 32,9	33,0 – 38,9	> 39,0
Notation	N2	N1	S3	S2	S1

Source : BUNASOLS, 1989

Légende

S3 : Marginalement apte
N2 : Permanemment inapte S2 : Moyennement Apte
N1 : Actuellement inapte S1 : Apte

➤ **Détermination de l'activité biologique du sol**

Pour le suivi de l'activité biologique du sol, des prélèvements d'échantillons de sol ont été réalisés sur l'horizon 0- 20 aux 30^e, 50^e, 120 et 150^e jours après semis (JAS). Ces échantillons ont été broyés puis tamisés à 2 mm. Les analyses microbiologiques ont été réalisées par le test de respirométrie (Dommergues, 1960). Dans chaque bocal en verre de ¾ L, nous avons introduit 100g de terre humidifiée au 2/3 de la capacité de rétention. Un bécher contenant 20 ml de soude (NaOH) 0.1N et un bécher contenant 20 ml d'eau distillée ont été placés dans chaque bocal qui est mis à incuber à 30°C. Le CO₂ dégagé est piégé par la soude et dosé par titration avec de l'Acide chlorhydrique (HCl) 0.1N en présence de la phénolphtaléine et 3ml de chlorure de baryum (BaCl₂) 3%. L'expérience d'incubation a été conduite pendant 21 jours.

Le dégagement de CO₂ est exprimé en mg de C-CO₂/100 g de sol. La quantité de CO₂ dégagée (C-CO₂) est obtenue par la formule: **CO₂ (mg/100g de sol) = (V_{HClB} - V_{HClE}) * 2,2**

- V_{HClB} = nombre de ml de HCl 0,1N utilisés pour le bocal témoin (blanc)

- V_{HClE} = nombre de ml de HCl 0,1N utilisés pour le bocal contenant l'échantillon de sol

- 2,2g de CO₂: correspond 1ml de HCl 0,1N

2.3.3.2. Suivi de la croissance végétative et de la densité des cotonniers

Les mesures des hauteurs des cotonniers ont été effectuées à 30, 50, 100 jours après semis et à la récolte. Au total, 10 plants ont été choisis de façon aléatoire sur les 2 lignes centrales qui constituent la parcelle utile, sur chaque répétition.

En ce qui concerne les densités des cotonniers, des comptages du nombre de plants (1 plant et 2 plants) ont été effectués sur les 2 lignes centrales qui constituent la parcelle utile (PU) à 30, 50 et 100 jours après semis et à la récolte.

2.3.3.3. Suivi de la nutrition minérale des cotonniers

Des prélèvements de pétioles sur les cotonniers à 30, 45 et 60 jours après semis ont été réalisés pour le diagnostic pétioleaire. Les pétioles prélevés étaient ceux de la 3ème feuille du sommet des plants. Par parcelle élémentaire, 30 pétioles ont été prélevés.

Un prélèvement foliaire a été effectué sur les cotonniers le 70è jour après semis pour le diagnostic foliaire, selon la méthode du diagnostic foliaire de l'IRCT (Braud, 1984). Les feuilles prélevées étaient celles situées à l'aisselle d'une fleur ouverte le même jour, appelée fleur du jour de couleur blanche et situées au niveau des premiers nœuds des branches fructifères. Le niveau de floraison des branches où une feuille était prélevée était noté. Sur chaque parcelle élémentaire, 30 feuilles ont été prélevées.

Les échantillons prélevés ont été séchés à l'air libre puis à l'étuve à 70°C pendant 24 heures et soumis aux analyses après broyage. Les limbes et les pétioles ont constitué deux sous-échantillons. Les teneurs en anions N et P ont été déterminées sur les limbes et les teneurs en cations K ont été déterminées sur les pétioles.

2.3.3.4. Evaluation du rendement et ses composantes

Le rendement coton graine et ses composantes ont été déterminés à la récolte.

Les rendements ont été déterminés à partir du poids de coton graine récolté sur chaque parcelle utile soit 24 m². Le comptage du nombre de capsules et la pesée du poids de capsules récoltées ont été évaluées à partir des parcelles utiles. La matière sèche a été aussi déterminée à partir du poids sec des tiges de cotonnier. Les données obtenues ont été extrapolées à l'hectare.

2.3.4. Analyses statistiques

La saisie des données collectées a été réalisée avec le logiciel Microsoft Excel. Les données recueillies ont été soumises à la méthode de l'analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT Version 2007.7.02

Le test de Fisher a été utilisé pour la séparation des moyennes lorsque l'analyse de variance révélait des différences significatives entre les traitements, au seuil de 5%.

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Caractéristiques physiques et chimiques du sol prélevé

Le tableau 5 présente les résultats de l'analyse des caractéristiques physico-chimiques du sol avant semis sur les profondeurs 0-20 et 20-40 cm à la mise en place de l'essai.

❖ Les caractéristiques physiques du sol

L'analyse granulométrique indique que ce sol présente une texture limono-sableuse et se caractérise par de faibles teneurs en argile de 16,55 et 19,76%, notées respectivement sur 0-20 et 20-40 cm (Tableau 5). Les teneurs en limons (18,35 et 23,69%) augmentent en profondeur sur 20-40 cm, contrairement aux teneurs en sable qui sont plus importantes en surface du sol, sur 0-20 cm.

❖ Les caractéristiques chimiques du sol

Les teneurs en matière organique de 1,23% et 0,90% respectivement pour 0-20 et 20-40 cm diminuent en profondeur de même que les teneurs en azote qui passent de 0,05% sur 0-20 cm à 0,039% sur 20-40 cm. Le rapport C/N est 14 pour l'horizon 0-20 cm et 13 pour l'horizon 20-40 cm. Les teneurs en phosphore total (119 à 138 mg/kg) sont faibles tout comme le P assimilable qui ne dépasse pas 5,07 mg/kg sur 0-20 cm et 20-40 cm. Le potassium total est plus élevé en profondeur, sur 20-40 cm (2558 mg/kg) tandis que le potassium disponible est en baisse de 91 mg/kg sur 0-20 cm à 65 mg/kg sur 20-40 cm. La somme des bases échangeables SBE sur les deux horizons ont des valeurs (3,19 et 2,25 cmol+/kg) comprises entre 1 et 6. En ce qui concerne la CEC, les valeurs (4,3 et 3,7 cmol+/kg) sont inférieures à 5 sur les deux horizons (Tableau 5). Les valeurs du pH eau sur les horizons 0-20 et 20-40 cm sont respectivement 6,02 et 5,36 et celles du pH_KCl sont 4,88 et 3,97. La somme des cotations est moyenne dans les horizons (0-20 cm) et bas dans l'horizon 20-40 (Tableau 5).

Tableau 5: Caractéristiques physico-chimiques du sol sur les horizons 0-20 et 20-40 cm

Caractéristiques	Horizons 0-20 cm	Horizons 20-40 cm
	Valeurs moyennes	Valeurs moyennes
Granulométrie		
Argile (%)	16,55	19,76
Limons totaux (%)	18,35	23,69
Sables totaux (%)	65,00	57,00
Matière Organique (%)	1,23	0,90
carbone (%)	0,71	0,52
Azote (%)	0,05	0,04
C/N	14	13
Phosphore Total (mg/kg)	138	119
Phosphore assimilable (mg/kg)	5,07	2,91
Potassium total (mg/kg)	2065	2558
Potassium disponible (mg/kg)	91	65
Ca ⁺⁺ (cmol+/kg)	1,70	1,10
Mg ⁺⁺ (cmol+/kg)	1,28	0,98
K ⁺ (cmol+/kg)	0,20	0,16
Na ⁺ (cmol+/kg)	0,01	0,01
Somme des Bases Echangeables (cmol+/kg)	3,19	2,25
Capacité d'échange cationique CEC (cmol+/kg)	3,70	4,30
Saturation en Bases V (%)	86	52
pH_eau	6,02	5,36
pH_KCl	4,88	3,97

3.1.2. Effets des amendements sur la nutrition minérale des cotonniers

Les teneurs en azote, phosphore et potassium du cotonnier sont résumées dans le tableau 6 ci-dessous.

L'analyse des variances ne révèle aucune différence significative entre les traitements pour les teneurs en N ; P et K des cotonniers. Par rapport au témoin (T1), les amendements en compost n'ont pas amélioré statistiquement les teneurs en azote (2,86 à 2,97 %), en phosphore (0,13 à 0,15%) et en potassium (1,91 à 2,13%). (Tableau 6).

Les teneurs en azote et en potassium sont inférieures à 3% et celles en phosphore sont inférieures à 0,3%. Tous les traitements ont des teneurs en phosphore et en potassium plus élevés que le témoin sans compost.

Tableau 6: Teneurs en éléments minéraux du cotonnier en fonction des traitements

Traitements	Azote (N)	Phosphore (P)	Potassium (K)
	(%)		
T1. témoin sans compost	2,94	0,13	1,91
T2. 1 t/ha. coques d'anacarde/poquet	2,97	0,13	1,94
T3. 2 t/ha. coques d'anacarde/poquet	2,82	0,14	2,07
T4. 3 t/ha. coques d'anacarde/poquet	2,86	0,15	1,94
T5. 2 t/ha. tiges de cotonnier/poquet	2,87	0,14	1,99
T6. 6 t/ha. coques d'anacarde/hersage	2,88	0,14	1,94
T7. 6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage	2,89	0,14	2,13
Probabilité (5%)	0,552	0,469	0,479
Signification	NS	NS	NS

NS: non significatif

3.1.3. Effets des amendements sur le rendement coton graine et ses composantes

Le tableau 7 présente les rendements en coton graine, la production de capsules et les poids moyens capsulaires (PMC) des différents traitements. L'analyse de variance a révélé des différences significatives entre les traitements pour le rendement en coton graine. Le rendement en coton graine du témoin sans compost (T1) est plus faible que ceux des autres traitements amendés en compost. Les composts à base de coques d'anacarde apportés aux doses de 1 t/ha (T2); 2 t/ha (T3); 3 t/ha (T4) et 6 t/ha (T6) ont permis d'améliorer les rendements respectivement de 22,81%; 5,34%; 30,58%.et 10,67%.

Avec le compost fabriqué à base de tiges de cotonnier, (2 t/ha au poquet) T5 et T7 (6 t/ha au hersage), les rendements ont été améliorés respectivement de 51,45% et 46,6%. Les rendements les plus élevés ont été observés avec les deux derniers traitements. (Tableau 7)

Pour la production de capsules, l'analyse de variance ne révèle aucune différence significative entre les traitements. Les amendements par le compost à base de tiges de cotonnier à la dose de 2 t/ha (T5) a assuré les productions de capsules soit 117718 capsules/ha (Tableau 7). L'augmentation des doses de compost à base de coques d'anacarde (T2, T3, T4 et T6) a peu influencé le nombre total de capsules récoltées.

En ce qui concerne les poids moyens capsulaires (PMC) dont les valeurs varient de 3,42 à 4,22 g, l'analyse de variance révèle des différences significatives entre les traitements. Les poids moyens capsulaires les plus élevés ont été observés à 3t/ha de compost à base de coques d'anacarde au poquet (T4) suivi de 6t/ha de compost de tiges de cotonnier au hersage (T7). (Tableau 7)

Tableau 7: Rendement, production de capsules et poids moyens capsulaires des traitements

Traitements	Rendement coton graine	Production de capsules	PMC
	kg/ha	capsules/ha	g
T1. témoin sans compost	206 ^b	85417 ^a	3,64 ^{bc}
T2. 1 t/ha. coques d'anacarde/poquet	253 ^{ab}	113008 ^a	3,42 ^c
T3. 2 t/ha. coques d'anacarde/poquet	217 ^b	84464 ^a	3,86 ^{ab}
T4. 3 t/ha. coques d'anacarde/poquet	269 ^{ab}	96231 ^a	4,22 ^a
T5. 2 t/ha. tiges de cotonnier/poquet	312 ^a	117718 ^a	3,95 ^{ab}
T6. 6 t/ha. coques d'anacarde/hersage	228 ^{ab}	94250 ^a	3,62 ^{bc}
T7. 6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage	302 ^{ab}	112760 ^a	4,01 ^{ab}
Probabilité (5%)	0,025	0,312	0,023
Signification	S	NS	S

NS: non significatif, S : significatif. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

Le tableau 8 représente la biomasse produite et la densité des plants à la récolte des différents traitements. L'analyse de variance a révélé des différences entre les traitements, pour la production de matières sèches. Les apports de compost ont amélioré les productions de matières sèches dont les valeurs sont supérieures à celle du témoin sans compost (T1).

Les productions de matières sèches les plus élevées ont été observées avec les amendements par le compost à base de tiges de cotonnier à 2 t/ha (T5) et 6 t/ha (T7). Les apports de composts permettent donc d'accroître la production de biomasse sèche.

La densité des plants à la récolte n'a pas été influencée significativement par les apports d'amendements organiques. Tous les traitements ont un nombre de plants à l'hectare plus élevé que le témoin. Ces densités sont toutes inférieures à la densité théorique recommandée qui est de 62500 plants/ha.

Tableau 8: Biomasse produite et Densité à la récolte des cotonniers

Traitements	Biomasse produite	Densité à la récolte
	kg/ha	plants/ha
T1. témoin sans compost	729 ^c	46354 ^a
T2. 1 t/ha. coques d'anacarde/poquet	902 ^{abc}	48854 ^a
T3. 2 t/ha. coques d'anacarde/poquet	915 ^{abc}	49167 ^a
T4. 3 t/ha. coques d'anacarde/poquet	853 ^{bc}	54063 ^a
T5. 2 t/ha. tiges de cotonnier/poquet	1194 ^{ab}	56042 ^a
T6. 6 t/ha. coques d'anacarde/hersage	894 ^{abc}	48229 ^a
T7. 6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage	1304 ^a	52813 ^a
Probabilité	0,014	0,078
Signification	S	NS

NS: non significatif, S : significatif. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

3.1.4. Effets des amendements sur la croissance du cotonnier

Le tableau 9 présente l'évolution des hauteurs des cotonniers mesurées à 30, 50 et 100 jours après semis (JAS). L'analyse des variances révèle des différences non significatives entre les traitements à 30 et 50 JAS au seuil de 5%, néanmoins il y a eu des améliorations de la croissance des cotonniers par rapport au témoin sans apport. C'est à 100 JAS que les composts apportés ont eu un effet significatif sur la croissance des cotonniers (Tableau 9). Tous les traitements ont des valeurs supérieures à celui du témoin T1. Les doses de composts apportés ont permis d'améliorer significativement les hauteurs à 100 JAS.

Les meilleures croissances des cotonniers ont été observées avec les traitements T7 (6 t/ha de compost tiges de cotonnier au hersage): 84,9 m; T5 (2 t/ha de compost tiges de cotonnier au

poquet): 83,65 m et T6 (6 t/ha de compost coques d'anacarde au hersage): 77 cm, à 100 JAS (Tableau 9).

Tableau 9: Evolution des hauteurs des plants de cotonnier en fonction des traitements

Traitements	Hauteurs		
	30 JAS	50 JAS	100 JAS
T1. témoin sans compost	19,55 ^a	35,32 ^a	69,37 ^c
T2. 1 t/ha. coques d'anacarde/poquet	19,60 ^a	37,52 ^a	70,95 ^c
T3. 2 t/ha. coques d'anacarde/poquet	21,07 ^a	39,40 ^a	74,07 ^{bc}
T4. 3 t/ha. coques d'anacarde/poquet	22,40 ^a	41,97 ^a	75,32 ^{abc}
T5. 2 t/ha. tiges de cotonnier/poquet	22,65 ^a	44,32 ^a	83,65 ^{ab}
T6. 6 t/ha. coques d'anacarde/hersage	20,92 ^a	38,47 ^a	77,00 ^{abc}
T7. 6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage	23,45 ^a	39,87 ^a	84,90 ^a
Probabilité (5%)	0,063	0,294	0,027
Signification	NS	NS	S

NS: non significatif, S : significatif. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

3.1.5. Effets des amendements sur l'activité biologique du sol

3.1.5.1. Effets des amendements sur le dégagement de CO₂ du sol à 30 JAS

L'évolution du dégagement de CO₂ des traitements le 1^e, 7^e, 15^e et 21^e jour d'incubation à 30 JAS est présentée par la figure 7. L'analyse de variance révèle des différences significatives au 1^e, et 15^e jour d'incubation entre les traitements. Les quantités moyennes de CO₂ dégagé pour les traitements T6 (16,21 mg de CO₂/100g de sol) et T7 (15,95 mg de CO₂/100g de sol) présentent les valeurs les plus élevées au 1^e jour d'incubation. Il y a une baisse progressive du dégagement de CO₂, du 1^e jour d'incubation jusqu'au 21^e jour. On observe un fort dégagement de CO₂ pendant la 1^{ère} semaine d'incubation pour tous les traitements.

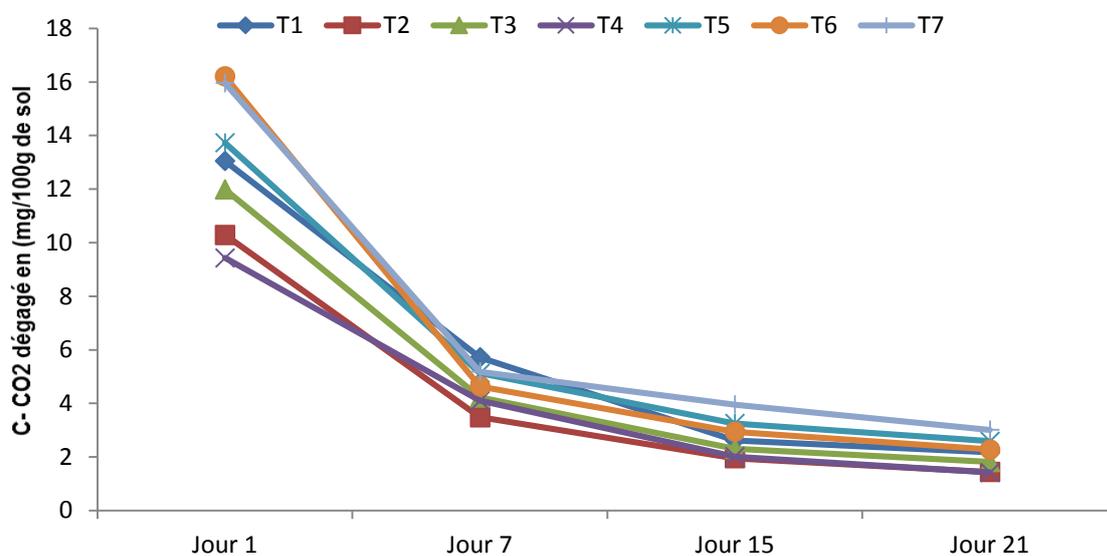


Figure 7: Evolution du dégagement journalier de CO₂ des sols à 30 JAS

3.1.5.2. Effets des amendements sur le dégagement de CO₂ du sol à 50 JAS

La figure 8 montre l'évolution de dégagement de CO₂ le 1 e, 7 e, 15 e et 21 e jour d'incubation des sols prélevés à 50 JAS. L'analyse des variances ne révèle aucune différence significative entre les traitements. Il y a un fort dégagement de CO₂ des traitements à la première semaine d'incubation. Tous les traitements ont un dégagement plus élevé que le témoin sans compost.

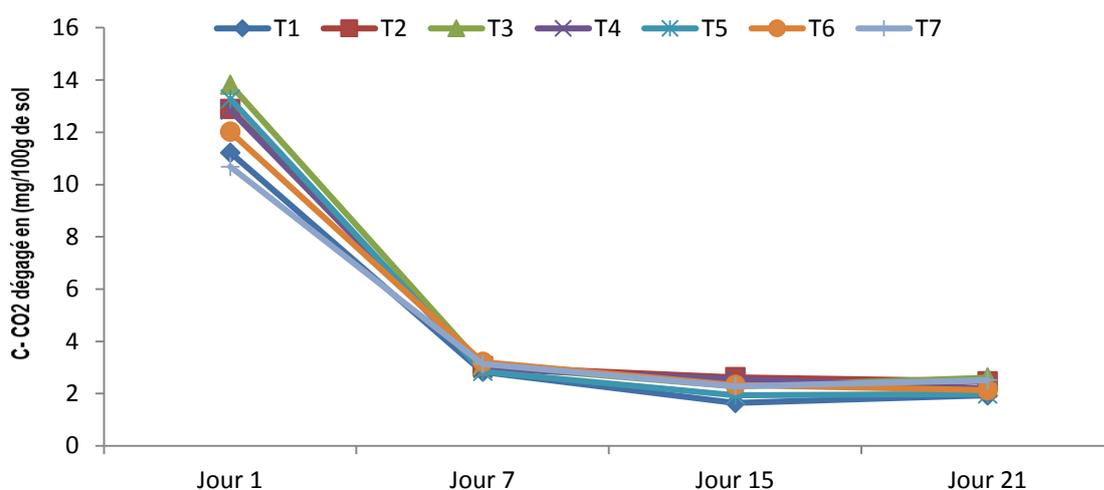


Figure 8: Evolution du dégagement journalier de CO₂ des sols à 50 JAS

3.1.5.3. Effets des amendements sur le dégagement de CO₂ du sol à 120 JAS

La figure 9 présente l'évolution de dégagement de CO₂ des traitements le 1^e, 7^e, 15^e et 21^e jour d'incubation à 120 JAS. Il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements. Il y a une forte activité biologique le 1^e jour et une baisse progressive jusqu'au 21^e jour.

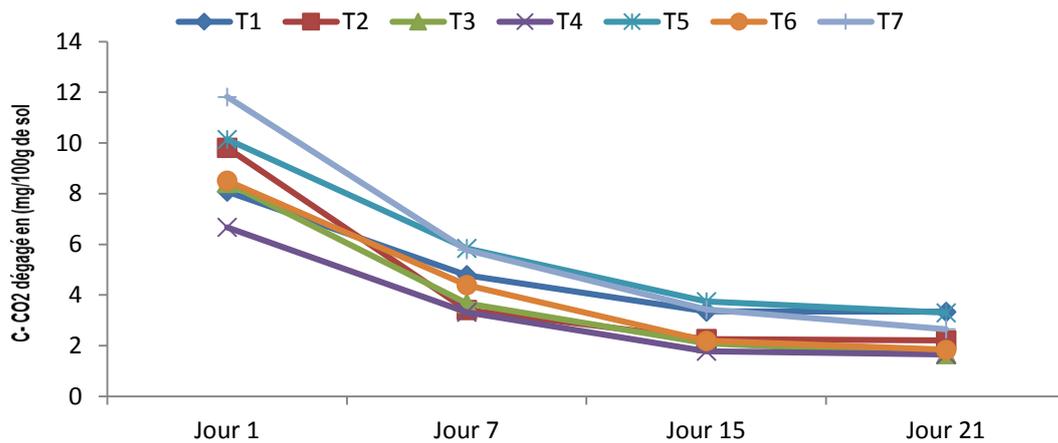


Figure 9: Evolution du dégagement journalier de CO₂ des sols à 120 JAS

3.1.5.4. Effets des amendements sur le dégagement de CO₂ du sol à 150 JAS

La figure 10 présente l'évolution du dégagement de CO₂ le 1^e, 7^e, 15^e et 21^e jour d'incubation. L'analyse de variance révèle des différences non significatives au seuil de 5% entre les traitements. Le dégagement de CO₂ baisse progressive jusqu'au 21^e jour d'incubation.

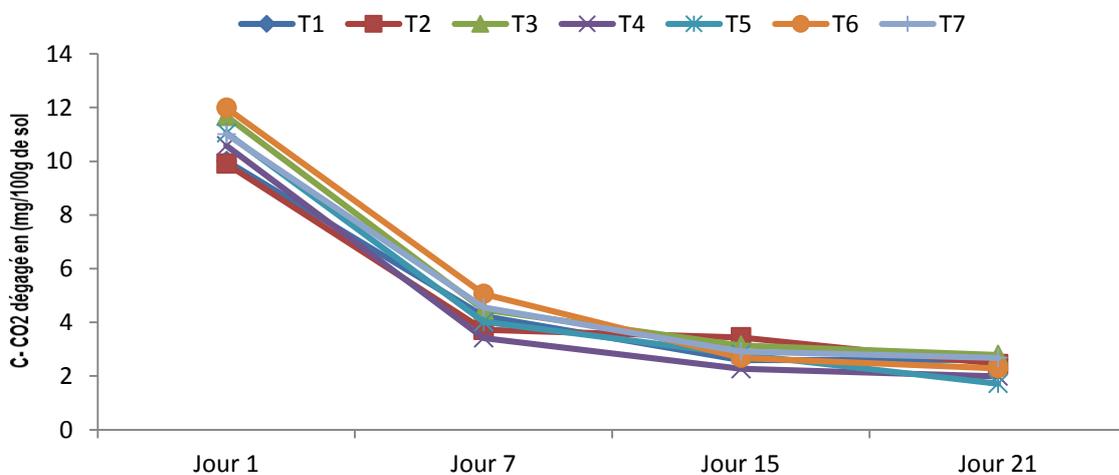


Figure 10: Evolution du dégagement journalier de CO₂ des sols à 150 JAS

Les figures 8, 9 et 10 montrent respectivement les évolutions de dégagement de CO₂ des traitements pour les sols prélevés à 50, 120 et 150 JAS. Il n'y a pas de différences significatives entre les traitements pour ses différents prélèvements. On observe une baisse du dégagement de CO₂ par rapport au prélèvement à 30JAS. Le dégagement de CO₂ est plus important pendant la première semaine d'incubation et baisse progressivement jusqu'au 21^e jour, pour les différents traitements ainsi que les dates de prélèvements. Après 30 JAS, on observe une baisse de la production de CO₂ des différents traitements et prélèvements. L'effet des amendements est perceptible à 30 JAS.

Les apports de compost au poquet présentent quasiment les mêmes résultats que le témoin sans amendement et pour toutes les dates de prélèvement. Les apports par poquet n'influencent pas l'activité biologique de toute la surface du sol sur 0-20 cm de profondeur.

3.1.6. Effets des amendements sur la production cumulée du CO₂ du sol

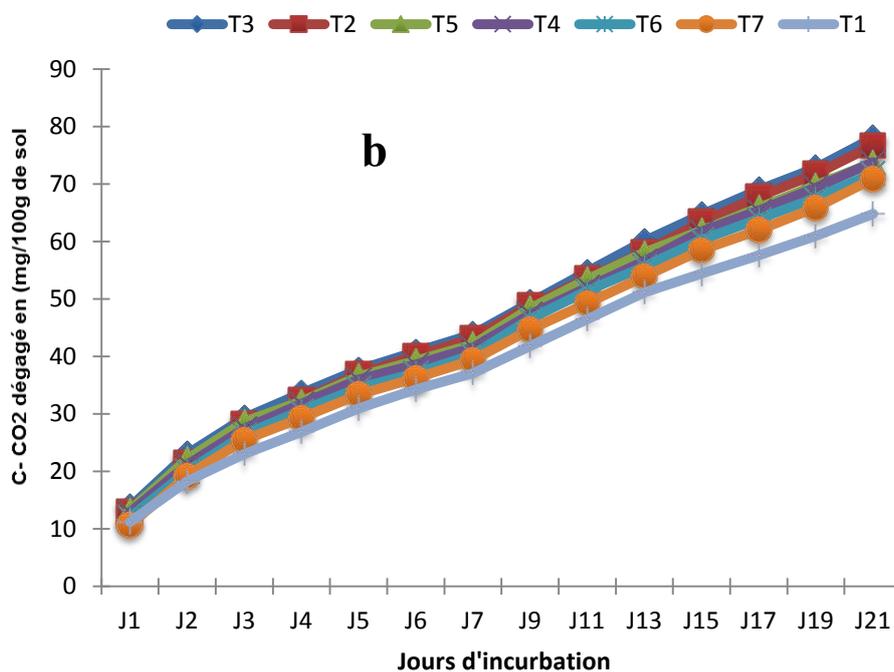
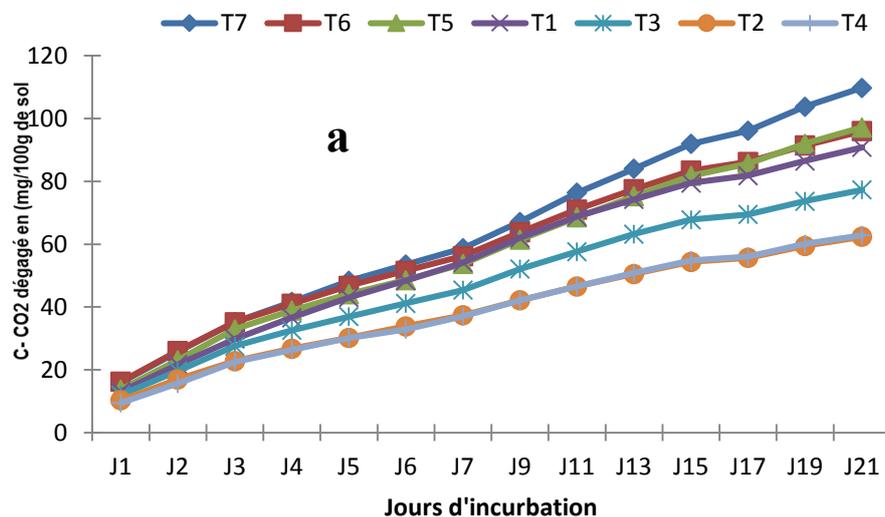
Le tableau 10 présente le cumul des quantités de CO₂ les 30, 50, 120 et 150 JAS. L'analyse de variance ne révèle aucune différence significative entre les traitements au seuil de 5%. Néanmoins, les traitements T6 (6 t/ha. coques d'anacarde/hersage) et T7 (6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage) avec les quantités de CO₂ respectives de 95,09 et 102,34 mg C-CO₂/100g de sol, amendés par application uniforme de compost ont les cumuls de CO₂ les plus élevés à 30 JAS. (Tableau 10).

Tableau 10: Evolution de la quantité de CO₂ cumulé des sols prélevés à 30, 50, 120 et 150 JAS

Traitements	Cumul de CO ₂ (mg C-CO ₂ /100g de sol)			
	30JAS	50JAS	120JAS	150JAS
T1. témoin sans compost	73,30	64,81	76,29	84,86
T2. 1 t/ha. coques d'anacarde/poquet	63,64	76,68	75,65	89,60
T3. 2 t/ha. coques d'anacarde/poquet	78,25	78,03	65,10	92,76
T4. 3 t/ha. coques d'anacarde/poquet	67,15	73,79	61,13	64,41
T5. 2 t/ha. tiges de cotonnier/poquet	100,75	73,76	95,79	83,16
T6. 6 t/ha. coques d'anacarde/hersage	95,09	71,83	71,31	93,42
T7. 6 t/ha. tiges de cotonnier/hersage	102,34	70,93	96,73	90,09
Probabilité (5%)	0,147	0,750	0,152	0,233
Significatif	NS	NS	NS	NS

NS: non significatif

L'évolution du cumul des quantités de CO₂ dégagées pendant les 21 jours d'incubation, pour les 30, 50, 120 et 150 JAS est représentée par la figure 10. Nous observons une augmentation du dégagement cumulé du CO₂ de tous les traitements et aussi une augmentation du dégagement du CO₂ pour toutes les dates de prélèvement (figure 11).



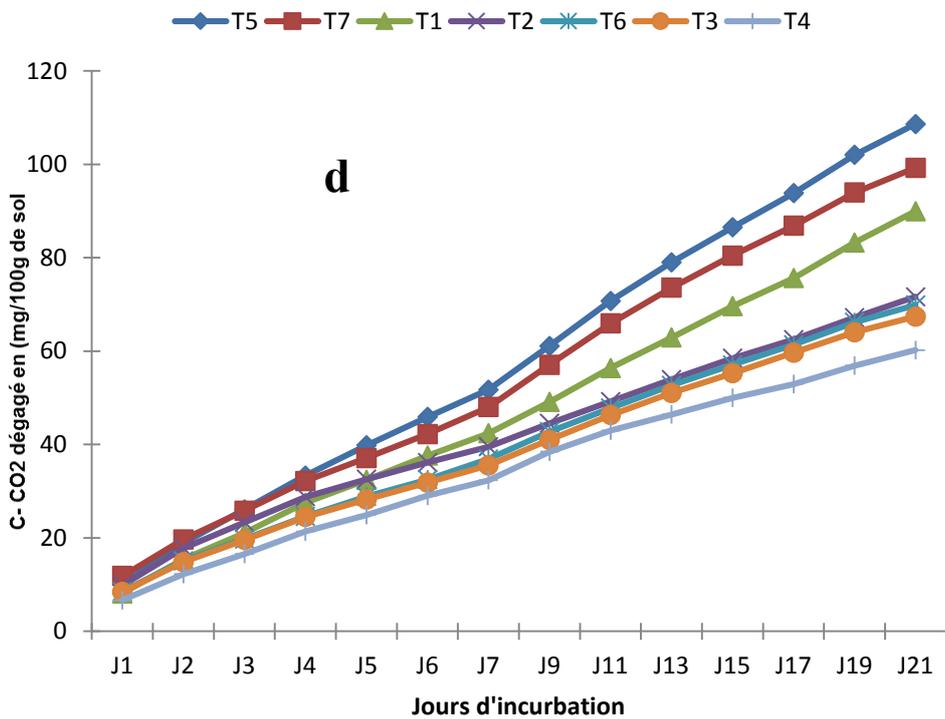
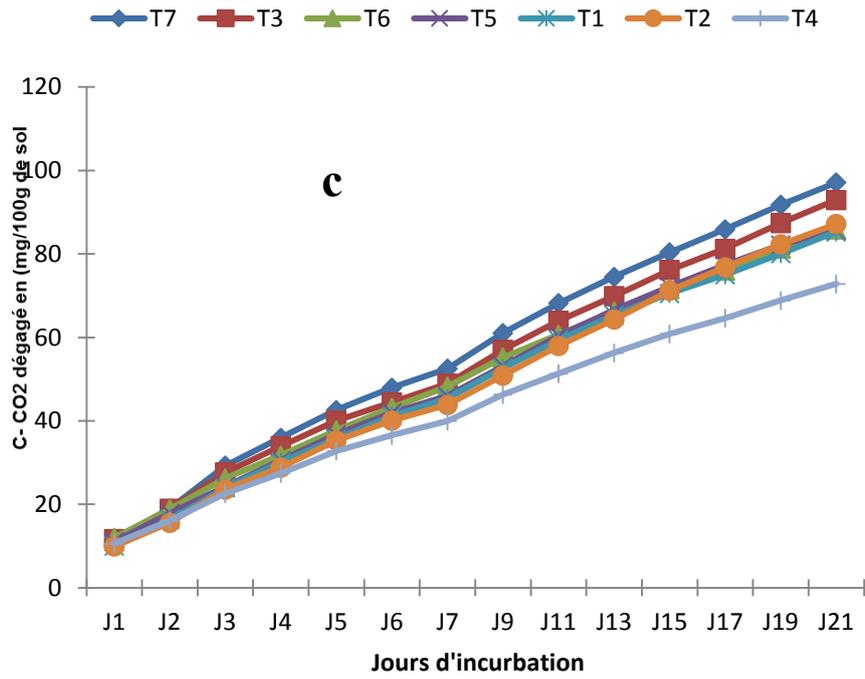


Figure 11: Evolution du dégagement de CO₂ cumulé des sols prélevés à : a) 30, b) 50, c) 120 et d) 150 JAS

3.2. Discussion

3.2.1. Caractéristiques du sol

L'essai a été implanté sur un sol ayant un niveau de fertilité moyen dans les 20 premiers centimètres et bas dans les horizons 20-40 cm. De façon détaillée, ces sols ont de faibles teneurs en matière organique et en azote. Le rapport C/N qui est compris de 13 et 14 indique une bonne minéralisation de la matière organique. Le phosphore total et le potassium disponible sont en quantité moyenne. Ce sol est pauvre en phosphore assimilable et riche en potassium total. Selon la norme du BUNASOLS (1989), le pH est moyennement acide dans ce sol. La somme des bases échangeables dans l'ensemble est assez faible de même que la CEC, ce qui indique que ce sol est d'un faible niveau de fertilité chimique. Au vu de ces résultats, les différentes variations de rendement sont attribuées aux composts appliqués sur les cotonniers et non la fertilité intrinsèque des sols où l'essai a été conduit.

3.2.2. Effets des amendements sur la nutrition minérale du cotonnier

Selon Hassan et Arshad (2008), les analyses foliaires permettent de prévoir l'apparition probable d'une déficience minérale et de prendre des mesures de fertilisation nécessaire pour y remédier. Les teneurs en azote des cotonniers comprises entre 2,86 et 2,97 % indiquent une déficience en élément, étant inférieures au seuil de 3%. Avec des teneurs de 0,13 à 0,15%, la nutrition minérale du cotonnier a été déficiente en phosphore dont le seuil est de 0,3%. Pour le potassium, les teneurs étaient comprises entre 1,91 et 2,13%. Les teneurs en azote et en potassium inférieures à 3% ainsi que les teneurs en phosphore inférieures à 0,3% montrent que la nutrition des cotonniers en N, P et K des traitements a été dans l'ensemble déficiente (Braud, 1987). Les composts à base de tiges de cotonnier ou de coques d'anacarde n'ont pas eu d'effets significatifs sur les teneurs en éléments minéraux (N, P et K) des cotonniers comparativement au témoin sans apport. Ces résultats corroborent les travaux de Koulibaly *et al.* (2010) et de Beyé (2016) qui ont montré que le recyclage des résidus de récolte en compost ou en fumier n'induit pas d'effets significatifs sur les teneurs en éléments minéraux des cotonniers dans les mêmes conditions.

3.2.3. Effets des amendements sur le rendement coton graine et ses composantes

Les apports de 1 à 3 t/ha de compost à base de coques d'anacarde au poquet (T2; T3; T4) ou de façon uniforme (T6) ont permis d'améliorer les rendements en coton graine de 5,34 à 30,58% par rapport au témoin sans amendement.

Le compost à base de tiges de cotonnier, aux doses de 2 et 6 t/ha (T5 et T7) a amélioré les rendements en coton graine respectivement de 46,6% et 51,45% par rapport au témoin sans apport de compost (T1). Le rendement en coton graine du témoin sans compost (T1) est le plus faible que ceux des autres traitements étudiés comportant des amendements organiques. Cela dénote de l'efficacité des composts à améliorer les rendements en coton graine. Les faibles rendements coton graine enregistrés sont dus au retard de semis observé et un arrêt brusque des pluies sur le site de Farako-bâ. Ces phénomènes n'ont pas permis au cotonnier de boucler son cycle végétatif et reproductif. La campagne a été également marquée par de fréquentes poches de sécheresse notamment au stade pré floraison. Par ailleurs, les sols de la station sont caractérisés par leur déficience accrue en éléments nutritif, matière organique car exploités depuis des décennies. Les travaux de Koulibaly *et al.* (2015) ont montré qu'une mauvaise répartition pluviométrique avec des poches de sécheresse alternées d'excès d'eau entraîne une faible efficacité des composts sur les rendements.

Pour le poids moyen capsulaire, l'apport des composts ont eu un effet significatif sur le poids moyen capsulaire. Ces résultats indiquent que ce paramètre a été influencé par les conditions climatiques en particulier l'arrêt brusque des pluies.

Par ailleurs, les composts n'ont pas influencé la production de capsules à la récolte. Cela pourrait s'expliquer par les difficultés pluviométriques qui ont été peu favorable à la minéralisation des composts appliqués au profit des cotonniers.

Les apports de composts ont permis une production plus importante de matière sèche; ce qui traduit l'intérêt de ces amendements organique dont les effets sont bénéfiques sur la croissance végétative des cotonniers.

Les densités des cotonniers étaient statistiquement homogènes pour tous les traitements même si la plus faible densité est notée sur le témoin sans amendement. La faiblesse de la densité par rapport à la densité théorique peut s'expliquer par les faibles densités notées à la levée que les ressemis n'ont pas permis de corriger. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Ilboudo (1997) qui ont montré que la densité dépend des aléas climatiques en particulier la faiblesse et l'irrégularité de la pluviométrie au semis.

3.2.4. Effets des amendements sur la croissance du cotonnier

Les doses de composts apportés ont permis d'améliorer significativement les hauteurs des cotonniers à 100 JAS. Pour les hauteurs aux 30 et 50 JAS, il n'y a pas eu une amélioration de la croissance des cotonniers de façon significative. Les meilleures croissances des cotonniers ont été observées avec les traitements T7 (6 t/ha de compost tiges de cotonnier au hersage) ; T5 (2 t/ha de compost tiges de cotonnier au poquet) et T6 (6 t/ha de compost coques d'anacarde au hersage) à 100 JAS. Ces résultats permettent d'affirmer que les composts appliqués à doses croissantes ont eu des effets positifs sur la croissance des cotonniers. Ces résultats confirment les travaux de Koulibaly *et al.* (2009), Pouya *et al.* (2013), qui ont montré que les apports d'amendements organiques permettent une augmentation de la croissance des cotonniers.

3.2.5. Suivi de l'activité biologique du sol

Le dégagement de CO₂ est plus intense la première semaine de l'incubation et pour tous les traitements et aussi les prélèvements. Cela pourrait être lié à une minéralisation du carbone du sol qui est plus élevée durant la première semaine. La baisse du dégagement de CO₂ pour tous les traitements et prélèvements, après la première semaine traduit la baisse de l'activité biologique du sol.

Les apports uniformes de compost, assurent les dégagements de CO₂ les plus importants pour toutes les dates de prélèvement. Cela est lié à la nature des composés dégradés. Les premiers jours se caractérisent par la dégradation des composés facilement dégradables. Une réduction des composés facilement dégradables entraînent une baisse de l'activité respiratoire des microorganismes. Ces travaux confirment ceux de Chaussod *et al.* (1992), Traoré *et al.* (2007), Ouattara *et al.* (2010) qui ont observé une activité respiratoire plus importante dans les sols riches en matière organique. Koulibaly *et al.* (2004) ont observé un effet positif des amendements sur le dégagement de CO₂ et partant sur l'activité biologique des sols.

On observe un dégagement plus important de CO₂ à 30 JAS et une baisse du dégagement à partir de 50 JAS. L'apport des amendements n'influence pas le dégagement du CO₂ à 50; 120 et 150 JAS. Cela pourrait être dû aux variations de la température au cours de la saison. Cookson *et al.* (2006) ont montré que l'évolution de la température au cours de la saison culturale influence l'activité microbiologique du sol dans le temps. Les traitements dont les apports des amendements ont été effectués au poquet, ne diffèrent pas du témoin sans compost; du fait que les prélèvements de sol ont été réalisés au niveau des inter-poquets qui n'ont pas reçu d'amendement organique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude avait pour objectif principal d'améliorer la productivité du système de production du coton biologique par l'utilisation du compost à base des coques d'anacarde.

Au terme de l'étude, il ressort que les composts à base de coques d'anacarde et de tiges de cotonnier ont permis d'améliorer la croissance végétative des cotonniers dans les conditions de culture biologique. La meilleure croissance des cotonniers a été obtenue avec les doses de 6t/ha de compost à base de coques d'anacarde (T6) et 6 t/ha de compost de tiges de cotonnier (T7) apportées uniformément au hersage. La nutrition minérale du cotonnier a été déficiente en azote (N), en phosphore (P) et en potassium (K). Les doses des composts testés n'ont pas eu d'effets significatifs sur la nutrition minérale des cotonniers. Les apports de compost à base de coques d'anacarde et du compost de tiges de cotonnier, ont permis des améliorations significatives des rendements en coton graine comparativement au témoin sans compost. Les améliorations de rendement notées avec l'application de compost de coques d'anacarde étaient de + 5 à +30% par rapport au témoin non amendé et le rendement le plus élevé a été obtenu avec la dose de 3 t/ha de ce substrat apporté au poquet (T4). Pour le compost de tiges de coton, il y a une amélioration de 46,6% et 51,45% respectivement avec les doses 6 t/ha (T7) et 2 t/ha (T5). Les apports de compost ont permis une production significative de matières sèches avec les doses de 2 t/ha (T3) de compost de coques d'anacarde et 6 t/ha (T7) de compost de tiges de cotonnier. Les composts n'ont pas eu d'effet notable sur la densité des cotonniers à la récolte et sur la production de capsules des cotonniers. Le poids moyen capsulaire a été le paramètre sur lequel les apports de compost ont induit un effet significatif.

L'étude de l'activité microbienne a montré que les composts à base de coques d'anacarde et de tiges de cotonnier ont un effet positif sur le dégagement de CO₂ à 30 JAS d'où une amélioration de l'activité biologique du sol. Le dégagement de CO₂ le plus élevé a été noté avec la dose 6t/ha (T6) de compost apporté de façon uniforme. De manière générale, comparativement au témoin non amendé en compost, les apports de compost ont amélioré l'activité respiratoire du sol.

Au vu de ces résultats, nous pouvons confirmer que le compost à base de coques d'anacarde a permis d'améliorer le rendement en coton graine. Son utilisation à bonne dose par les producteurs de coton biologique permettrait un accroissement du revenu des ménages.

Les résultats de cette étude permettent de formuler des recommandations suivantes:

- Vulgariser le compost auprès des producteurs bio ;

- A l'Union Nationale des Producteurs de Coton Biologique, rendre accessible ce compost aux producteurs du coton bio.

Au regard de l'intérêt de cette étude, nous pouvons dégager les perspectives suivantes :

- Evaluer l'influence du compost sur l'humidité du sol ;
- Poursuivre l'étude sur au moins 3 ans afin de mieux évaluer l'effet du compost sur le cotonnier et le sol ;
- Evaluer l'efficacité du compost sur d'autres cultures en rotation avec le coton.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence BIO, 2014. La BIO dans le monde : les carnets de l'Agence BIO. 36p

Bacye B., 1993. Influence des systèmes de culture sur le statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne. Thèse de docteur de l'université d'Aix-Marseille III. ORSTOM, Montpellier, France, 243 p.

Bationo A., Buerkert A. 2001. Soil organic carbon management for sustainable land use in Sudano-Sahélien West Africa. *Nutrition cycling in Agro ecosystems*, 61, 131-132

Béyé A., 2016. Effets combinés de la gestion des résidus de récolte et du travail du sol sur les paramètres de fertilité du sol et la productivité du maïs et du coton dans un système rotation coton-maïs à l'ouest du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur, option agronomie. Institut du Développement Rural (IDR). Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 71 p.

Braud M. 1984. Le diagnostic foliaire du cotonnier. In : Martin-Prevel P., Gagnard J. et Gautier P. (Ed). *L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales.* Techniques et documentation, Lavoisier. Paris, pp. 559-576.

Braud M., 1987. La fertilisation d'un système de culture dans les zones cotonnières soudanosahéliennes. *Supplément à Cot. Fib. Trop., série Doc., Etudes et synthèse*, n°8, 35 p.

Braud M., Centurion C., Mebrion P., Hattn Horn, O. S., 1977. La fertilisation minérale du cotonnier au Paraguay. *Cot-Fib-Trop.* Vol XXXII PP. 1-13.

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

BUNASOLS, 1989. Normes d'interprétation des éléments chimiques, 2p.

BUNASOLS, 1989. Manuel pour l'évaluation des terres. Documentations techniques n°6, Ouagadougou, p.181.

Chaussod R., Zuvia M., Breuil M.-C., Hetier J.-M., 1992. Biomasse microbienne et statut organique des sols tropicaux : exemple d'un sol vénézuélien des Ilanos sous différents systèmes de culture. *Cah. ORSTOM, Ser. Pedol., XXVII(1) : 59-67*

Chenu, C. 2002. Conséquences agronomiques et environnementales du stockage de carbone dans les sols agricoles. In Stocker du carbone dans les sols agricoles de France? Rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, edited by INRA INRAed.60-62

Cookson W.R., Osman M., Marschner P., Abaye D.A., Clark I., Murphy D. V., Stockdaleand E. A., Watson C. A., 2006. Controls on soil nitrogen cycling and microbial community composition across land use and incubation temperature. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 39, Issue 3, pp 744-756.

CTA, 2008. Du compost enrichi pour des rendements plus élevés. Collection Guides pratiques du CTA, No 7. 4p

FAO, 2005. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux 2. 51p.

FAO, 2014 : Gestion intégrée de la production et des déprédateurs du coton/Guide du facilitateur pour les Champs écoles des producteurs. 89p

Feller C., 1995. La matière organique du sol : un indicateur de la fertilité. Application aux zones sahéenne et soudanienne. *Agriculture et développement*, 8 : 35-41

Franco C., 2003. Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage - Recherche d'indicateurs pertinents. Thèse de doctorat. Institut National Agronomique PARIS-GRIGNON.288 p.

Hassan Zu, Arshad M. 2008. Evaluating factors affecting cotton tolerance to potassium deficiency stress using path analysis. *Int. J. Agri. Biol.*, 10(5): 511– 516

Helvetas, 2008. Guide de production du coton biologique et équitable. Un manuel de référence pour l'Afrique de l'Ouest. 49p.

Helvetas, 2009. Etude d'impact du programme coton bio et équitable de Helvetas au Burkina Faso. Campagne 2008/09. 67 p.

Hénin S., Dupuis M., 1945. Essai de bilan de la matière organique du sol. *Ann. Agro* 1, 6-26

Huber G., Schaub C., 2011. La fertilité des sols : L'importance de la matière organique. Agricultures et Territoires ; Chambre d'Agriculture Bas-Rhin.46p

Ilboudo O., 1997. Effets des fumures de fond sur l'acidité du sol et la croissance du cotonnier. Mémoire d'ingénieur, option agronomie. Institut du Développement Rural (IDR). Centre Universitaire Polytechnique de Bobo-Dioulasso (CUPB), Burkina Faso, 98 p.

INSD, 2008. Annuaire statistique 2008, INSD.

ITAB, 2001, « Guide des matières organiques », tome 1, 238p.

Koulibaly B., Dakuo D., Ouattara A., Traoré O., Lompo F., Zombré P.N., Yao-Kouamé A., 2015. Effets de l'association du compost et de la fumure minérale sur la productivité d'un système de culture à base de cotonnier et de maïs au Burkina Faso. *Tropicultura*, 33 (2), 125-134

Koulibaly B., Traoré O., Dakuo D. et Zombré N. P. 2004. Etude de l'effet des apports d'amendements sur les propriétés d'un sol ferrugineux tropical en culture continue dans l'Ouest du Burkina Faso. CILSS : Etudes et recherches sahéliennes. Agroéconomie, Protection des végétaux et Production animale au Sahel. N° 14-15 p 162-173.

Koulibaly B., Traoré O., Dakuo D., Zombré N. P., Bondé D., 2010. Effets de la valorisation des résidus de récolte sur la nutrition minérale du cotonnier et les rendements d'une rotation coton-maïs-sorgho dans l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4(6) : 2120-2132.

Koulibaly B., Traore O., Zombre N. P., Bondé D., 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation coton-maïs-sorgho au Burkina Faso. *Tropicultura*, 28 (3), 184-189.

Koulibaly. B., Traore. O., Dakuo. D., Zombre. P. N., 2009. Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13 (1) : 103-111.

Leclerc B., 2001. Guide des matières organiques, Deuxième édition. Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB), Paris, Tome 1,238 pages - Tome 2, 91 p.

Linères M., Djakovitch J.L., 1993. Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. In J. DECROUX & J.C. IGNAZI : *Matières Organiques et Agricultures*. GEMAS-COMIFER, Blois, 159-168.

MAAH, 2016. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2015/2016. DGESS/MAAH. 78p.

MASA, 2013. Quelles stratégies de renforcement de la résilience des populations face au changement climatique pour une sécurité alimentaire. 4p.

MECV, 2011. Analyse économique du secteur du coton. Projet Initiative Pauvreté Environnement (IPE). Liens Pauvreté et Environnement. Rapport final. 60p.

Mustin M., 1987, « Le compost, gestion de la matière organique », 954p.

Ouattara A., 2011. Etude de l'association de la fumure minérale et du compost dans une rotation coton-maïs en zone cotonnière Ouest du Burkina Faso ; Mémoire d'Ingénieur ; IDR/UPB. 42 p.

Pouya B.M., Bonzi M., Gnankamary Z., Traoré K., Ouédraogo J.S., Somé A.N., Sedogo M.P., 2013. Pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la production du cotonnier et sur le sol dans les exploitations cotonnières du centre et de l'ouest du Burkina Faso. *Cach Agric*, vol.22, n°4, 282 – 292.

Robin D., 1997. Intérêt de la caractérisation biochimique pour l'évaluation de la proportion de matière organique stable après décomposition dans le sol et la classification des produits organo-minéraux. *Agronomie*, 17, p. 157-171.

SAWADOGO A., 2006: Evaluation de l'efficacité des composts de tiges de coton en culture cotonnière. 30 p.

Sedogo M.P., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture: incidences des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doct. Es Sc. Univ. Nat. De Côte d'Ivoire, 285 p + annexes.

Traoré S., Millogo J. R., Thiombiano L., Guinko S., 2007. Carbon and nitrogen enhancement in Ca, bisols and Vertisols by *Acacia* spp. In eastern Burkina Faso: Relation to soil respiration and microbial biomass. *Applied Soil Ecology*, 35: 660-669

UNPCB, 2016. Programme de promotion de la culture du coton biologique et équitable 11p.

www.commodafrica.com /l'agriculture Bio, Parent pauvre en Afrique. Consulté le 05/01/2017 à 09h53.

ANNEXES

Annexe 1 : Chronogramme des activités

ACTIVITES	DATES											
	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	
Revue bibliographiques												
Préparation du sol												
Semis												
Prélèvements de sol												
Prélèvements de pétioles												
Prélèvement foliaire												
Densités et hauteurs												
Activités de laboratoire												
Opérations de Récolte												
Analyse de données												

Annexe 2 : Normes d'interprétation des éléments chimiques

		Très bas Défavorable	Bas	Moyen	Elevé	Très élevé Favorable
MO	%	<0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	>3,0
	Cotation	1	2	3	4	5
Azote total	%	<0,02	0,02 - 0,06	0,06-0,10	0,10-0,14	>0,14
	Cotation	2	2,5	3	3,5	4
Phosphore assimilable	ppm	<5	5-10	10-20	20-30	>30
	Cotation	2	2,5	3	3,5	4
Phosphore total (P')	ppm	<100	100-200	200-400	400 - 600	>600
	Cotation	2,50	2,75	3,0	3,25	3,5
Potassium disponible	ppm	<25	25-50	50-100	100-200	>200
	Cotation	2	2,5	3	3,5	4
Potassium total (K')	ppm	<500	500-1000	1000 - 2000	2000 - 4000	>4000
	Cotation	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5
CEC (T)	méq/100g	<5	5-10	10-15	15-20	>20
	Cotation	2	2,5	3,0	3,5	4
Saturation en bases (V)	%	<20	20-40	40-60	60-80	>80
	Cotation	2	2,5	3,0	3,5	4
Somme des bases (S)	méq/100g	<1	1-6	6-11	11 -16	> 16
	Cotation	1	2	3	4	5
pH eau (H)	Valeurs	>9,0 <4,5	8,5-9,0 4,6-5,0	7,9 - 8,4 5,1-5,5	7,4-7,8 5,6-6,0	6,1-7,3
	Cotation	1	2	3	4	5
Rapports						
C/N	Valeurs	<8	8 à 10	10 à 15	15 à 25	>25
	Norme	Très bas	Bas	Moyen	Fort	Très fort
K/T (%)	Valeurs	<1	1à2	2à5	>5	
	Norme	Carence en K	Besoin élevé en K	Besoin faible en K	Pas de besoin immédiat	
Mg/K	Valeurs	<2	2 à 20	>20		
	Norme	Carence en Mg	Bon	Carence en K		
N/P	Valeurs	>2	<2			
	Norme	Carence en P	Carence en N			

Source : BUNASOLS, 1989