

TABLE DES MATIERES

	Page
DEDICACE	v
REMERCIEMENTS	vi
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES ANNEXES	xi
RESUME	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
1.1. PROBLEMATIQUE DE LA FERTILISATION AZOTEE	5
1.2. GENERALITES SUR LE COTONNIER.....	5
1.2.1. Systématique.....	5
1.2.2. Morphologie	5
1.2.3. Cycle de développement.....	7
1.2.4. Exigences du cotonnier.....	8
1.2.4.1. Climat.....	8
1.2.4.2. Sol	8
1.2.5. Ennemis et protection phytosanitaire	9
1.3. GENERALITES SUR L'AZOTE	10
1.3.1. Sources d'azote dans le sol.....	10
1.3.1.1. Sol	10
1.3.1.2. Fixation biologique de l'azote atmosphérique.....	10
1.3.1.3. Apports par la matière organique.....	11
1.3.1.4. Apports par les engrais.....	11
1.3.2. Pertes d'azote dans le sol.....	11
1.3.2.1. Pertes par exportation par les récoltes	11
1.3.2.2. Dénitrification et volatilisation	12

1.3.2.3. Ruissellement et érosion	12
1.3.2.4. Lixiviation.....	13
1.4. FERTILISATION AZOTEE DU COTONNIER.....	14
1.4.1. Rôle agronomique de l'azote.....	14
1.4.1.1. Excès de l'azote	14
1.4.1.2. Carence de l'azote.....	14
1.4.2. Périodes, doses recommandées et techniques d'apport.....	15
1.4.2.1. Normes.....	15
1.4.2.2. Pratiques paysannes	16
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	17
2.1. SITES D'ETUDE.....	18
2.1.1. Banfoulaguè.....	18
2.1.2. Ferme de Boni	19
2.1.3. Sogossagasso	21
2.2. MATERIEL D'ETUDE	23
2.2.1. Matériel végétal	23
2.2.2. Fumure minérale.....	23
2.3. METHODOLOGIE.....	24
2.3.1. Traitements mis en comparaison	24
2.3.2. Dispositif expérimental.....	24
2.3.3. Conduite culturale.....	25
2.3.4. Paramètres mesurés	25
2.3.4.1. Hauteur des cotonniers.....	25
2.3.4.2. Nutrition azotée.....	25
2.3.4.3. Densité à la récolte.....	26
2.3.4.4. Nombre de capsules à la récolte.....	27
2.3.4.5. Rendement	27
2.3.4.6. Plant Mapping à la récolte	27
2.3.5. Analyses statistiques.....	27
CHAPITRE III : RESULTATS et DISCUSSION.....	28
3.1. Résultats	29
3.1.1 Effets des traitements sur la production cotonnière.....	29
3.1.1.1. Croissance végétative.....	29

3.1.1.1.1. Hauteur des cotonniers	29
3.1.1.1.2. Plant Mapping	29
3.1.1.2. Rendement	32
3.1.2. Effets des traitements sur la nutrition azotée des cotonniers.....	33
3.2. Discussion	37
CONCLUSION/RECOMMANDATIONS.....	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	43
ANNEXES.....	a

DEDICACE

Je dédie ce mémoire:

*Au tout puissant Dieu pour m'avoir donné la
vie;*

*à mes parents : BARRO P. Jean et TRAORE M.
Cécile pour leur affection, soutien et
attachement à ma réussite;*

*à mes sœurs: BARRO Pascaline et BARRO
Gwladys Titi pour leur soutien fraternel durant
ces périodes cruciales de mon existence.*

REMERCIEMENTS

La réalisation du présent document a été rendu possible grâce à la contribution de nombreuses personnes. Il m'est très agréable de leur témoigner ma reconnaissance et leur adresser mes vifs remerciements pour leur inestimable contribution à la réussite de cette étude. Mes remerciements s'adressent particulièrement à :

- Docteur **Déhou DAKUO**, directeur de la Direction du Développement de la Production Cotonnière (DDPC) qui nous a accueillis dans sa structure ;

- Monsieur **Casimir TIANHOUN**, chef de Service Recherche et Développement (SRD) de la DDPC, notre maître de stage. Nous lui sommes reconnaissant pour la confiance qu'il a placé en nous et pour nous avoir permis de réaliser notre stage. Il nous a fait bénéficier de sa haute compétence et nous a inculqué la rigueur scientifique. Merci pour toutes vos qualités humaines ;

- Docteur **Bernard BACYE**, enseignant-chercheur à IDR/UPB notre directeur de mémoire. En dépit de vos multiples occupations au sein de l'administration de l'IDR dont vous aviez la charge, vous avez accordé une attention particulière au bon déroulement de ce travail en nous prodiguant des conseils et des suggestions qui ont permis l'aboutissement de ce mémoire. Nous vous remercions sincèrement pour toutes vos qualités humaines ;

- Monsieur **Brahima BARRO**, coordonnateur du Programme Lecture Publique de l'Ouest, pour m'avoir encouragé à m'inscrire à l'UPB et pour avoir facilité mes premiers pas à Bobo-Dioulasso, merci pour ces multiples soutiens et encouragements ;

- Madame **Jacqueline BAMBA**, secrétaire à la direction générale de la SOFITEX, qui nous a apporté son aide pour l'obtention du stage, je lui réitère mes vifs remerciements pour son engagement à la réussite de mon stage ;

- Monsieur **Camille BANGRE**, chef de région cotonnière de Bobo et monsieur **Gabriel NDO**, formateur à la SOFITEX pour leurs encouragements et conseils ;

- Monsieur **Marcellin SOME**, technicien à la DDPC, pour ses conseils et appuis lors des travaux de terrain pour la réussite de notre travail. De tout cœur je te dis merci d'avoir été un frère pour moi ;

- Monsieur **Siaka SAMAKE**, responsable de la ferme SOFITEX de Boni, pour son apport technique et son soutien ;
- Monsieur **Moussa SERI** technicien au Programme Coton, monsieur **Amoro OUATTARA** technicien au laboratoire du Programme GRN et leurs équipes, pour l'aide au traitement et à l'analyse des échantillons de plante ;
- L'ensemble du personnel de la SOFITEX et particulièrement de la DDPC pour le chaleureux accueil qu'il m'a réservé ;
- Tous les enseignants de l'IDR pour les efforts consentis à notre formation au sein de cette grande école. Merci à tous ;
- Mon colocataire **ZERBO Ben Fabrice Kevin** et à tous nos amis dont nous ne pouvons citer les noms, de peur d'en oublier certains; ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements, pour cette amitié qu'ils m'ont accordé, l'accompagnement, les encouragements et votre constante présence tout au long de cette formation. Puisse Dieu vous accorder des amis loyaux comme vous l'avez été avec moi ;
- Mes collègues stagiaires de la DDPC et ceux du Programme coton avec qui nous avons tissé des liens de collaboration amicale et particulièrement à **BAYA Harouna**, pour cette franche collaboration, les échanges constructifs, le soutien pendant les périodes les plus difficiles de notre stage et son aide à la collecte des données ;
- Aux producteurs, je leur adresse mes vifs remerciements pour la franche collaboration dont ils ont fait preuve et surtout pour leur compréhension ;
- L'ensemble des Etudiants de la promotion 2012-2013 des Ingénieurs de l'IDR, pour leur solidarité et leur franche collaboration tout au long de ce cycle ;
- Enfin, que ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, trouvent ici mes sincères remerciements.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

BNDT= Base Nationale de Données de Terrain

DDPC= Direction du Développement de la Production Cotonnière

FAO= Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

GRN= Gestion des Ressources Naturelles

IDR= Institut du Développement Rural

INERA= Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

IRCT= Institut de Recherche du Coton et Textiles exotiques

JAAU= Jours Après Application de l'Urée

JAL= Jours Après Levée

JAS= Jours Après Semis

LDC= Louis Dreyfus Commodities

MO= Matière Organique

PIB= Produit Intérieur Brut

SOFITEX= Société Burkinabé des Fibres Textiles

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1: Symptômes de carence en azote sur le cotonnier (plantes à gauche) en comparaison avec les cotonniers avec fertilisation azotée (plantes à droite). (Source : COTON 4, 2013) ..	15
Figure 2: Symptômes initiaux de carence en azote sur les feuilles les plus vieilles du cotonnier d'un « axe principale.....	15
Figure 3: Localisation du village de Banfoulaguè dans la province du Kénédougou.	18
Figure 4: Pluviométrie décadaire (en mm) de Banfoulaguè en 2015	19
Figure 5: Localisation du village de Boni dans la province du Tuy.	20
Figure 6: Pluviométrie décadaire (en mm) de la ferme de Boni en 2015	21
Figure 7: Localisation du Village de Sogossagasso dans la province du Houet.....	22
Figure 8: Pluviométrie décadaire (en mm) de Sogossagasso en 2015.....	23
Figure 9: Evolution des teneurs en azote dans les limbes des cotonniers à Banfoulaguè.	34
Figure 10: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Banfoulaguè...	34
Figure 11: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Boni	35
Figure 12a: Teneur en N des pétioles à 70 jas. Figure 12b: Teneur en N des limbes à 70 jas à Boni	35
Figure 13: Evolution des teneurs en azote dans les limbes des cotonniers à Sogossagasso...	36
Figure 14: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Sogossagasso .	36

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1: Hauteurs des cotonniers à la récolte en fonction des traitements sur les différents sites.	29
Tableau 2: Composantes du mapping à Banfoulaguè.....	30
Tableau 3: Composantes du mapping à Boni	31
Tableau 4: Composantes du mapping à Sogossagasso	32
Tableau 5: Production en coton-graine (kg/ha) en fonction des traitements et par site.....	32
Tableau 6 : Effets des traitements sur le rendement (kg/ha) en coton-graine par rapport au traitement témoin T1	33
Tableau 7: Rendement en coton-graine (kg/ha) de l'urée traitée par site selon le mode d'apport	33

LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe 1 : Fiche technique de la variété FK37	b
Annexe 2 : Fiche de plant mapping	c
Annexe 3 : Quantité d'urée par traitement	d
Annexe 4 : Fiche de suivi des tests agronomiques sur les différentes parcelles	d
Annexe 5 : Prélèvement diagnostic petiolaire (ou DF US)	e
Annexe 6 : Instructions diagnostic foliaire IRCT.....	f
Annexe 7 : Plans de fertilisation minérale du cotonnier.....	g

RESUME

La nutrition azotée est influencée par plusieurs facteurs tels que le ruissellement, l'érosion, la lixiviation et la volatilisation qui engendrent des pertes remarquables en rendement de coton graine. Ainsi, la compagnie Louis Dreyfus Commodities (LDC) a mis en place une qualité d'urée, qui a été traitée contre la volatilisation.

L'objectif de l'étude est d'améliorer les rendements en coton graine par l'urée traitée contre la volatilisation. Les doses variées d'urée traitée contre la volatilisation ont été comparées à l'urée vulgarisée par la SOFITEX et à des modes d'application différents sous différentes parcelles. Les tests ont été implantés à Banfoulaguè sur un sol ferrugineux tropical lessivé, à Boni sur un sol ferrugineux tropical et à Sogossagasso sur un sol ferrugineux tropical. Les tests ont été conduits selon un dispositif en blocs dispersés. Chaque test d'une superficie de 6250 m² a été subdivisé en cinq (5) parcelles élémentaires qui constituent les traitements : **T1** : le NPKSB à la dose de 150 kg / ha et urée vulgarisée enfouie à la dose de 50 kg/ha, **T2** : le NPKSB à la dose de 150 kg / ha et urée traitée non enfouie à la dose de 25 kg/ha, **T3** : le NPKSB à la dose de 150 kg / ha et urée traitée enfouie à la dose de 25 kg/ha , **T4** : le NPKSB à la dose de 150 kg / ha et urée traitée non enfouie à la dose de 50 kg/ha et **T5** : le NPKSB à la dose de 150 kg / ha et urée traitée enfouie à la dose de 50 kg/ha. Les résultats des analyses ont montré que l'urée traitée a entraîné une augmentation des rendements par rapport à l'urée vulgarisée car sur l'ensemble des sites, le meilleur rendement a été obtenu par le traitement T4 avec pour production à Banflagouè, 1 220,87 kg/ha ; à Boni, 1 432,08 kg/ha et à Sogossagasso 1 738,64 kg/ha. Le mode d'apport de l'urée par l'enfouissement profite plus aux plantes par rapport au non enfouissement de l'urée. Les teneurs en azote minéral au cours du cycle cultural des cotonniers dépendent également des doses apportées et du mode d'apport.

L'ensemble des résultats, nous permet de déduire que l'urée vulgarisée à la dose de 50 kg/ha peut être remplacée par l'urée traitée.

Mots clés : urée traitée, urée vulgarisée, nutrition azotée, volatilisation, culture cotonnière et Burkina-Faso.

ABSTRACT

The nitrogenous nutrition is influenced by several factors as the ruisselment, the erosion, the lixiviation and the volatilization; that generates losses made of output cotton remarkable seed to the cotton culture. Thus, the Louis Dreyfus Commodities (LDC) company put a quality of urea that has been treated against the volatilization in place.

The objective of the survey searched for is to value the efficiency of the urea been in real environment about cotton culture. The influence of this treated urea has been studied while comparing it in relation to the urea popularized by the SOFITEX; in levels of different doses and to fashions of different application under different parcels. The tests have been implanted in Banfoulague on washed outlxisols and on lxisols in Boni, Sogossagasso. The tests have been driven according to a device in dispersed blocks. Each test with an area of 6250 m² has been subdivided into five (5) elementary plots that make up treatments: **T1**: NPKSB to the dose of 150 kg/ha and urea popularized buried to the dose of 50 kg/ha, **T2**: NPKSB to the dose of 150 kg / ha and urea treated not buried to the dose of 25 kg/ha, **T3**: NPKSB to the dose of 150 kg/ha and urea treated buried to the dose of 25 kg/ha , **T4**: NPKSB to the dose of 150 kg/ha and urea treated not buried to the dose of 50 kg/ha, **T5**: NPKSB to the dose of 150 kg/ha and urea treated buried to the dose of 50 kg/ha. The results of the analyses showed that the treated urea entailed an increase of the outputs in relation to the urea popularized bus on the set of the sites, the best output has been gotten by the T4 treatment with for production in Banflagoue, 1 220,87 kg/ha, in Boni, 1 432,08 kg/ha and in Sogossagasso 1 738,64 kg/ha The results of the analyses showed that the treated urea entailed an increase of the outputs in relation to the popularized urea; the best dose of urea treated brought is of 50 kg/ha in relation to the other doses; the fashion burying benefits to the plants more in relation to the not burying of the urea. The contents in mineral nitrogen during the cycle cultural of the cotton also depend on the brought doses and of the fashion of contribution.

The set of the results, allows us to deduct that the urea popularized to the dose of 50 kg/ha can be substituted for the treated urea.

Key-words: urea treated, popularized urea, nitrogenous nutrition, volatilization, cotton culture and Burkina-Faso.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le secteur agricole occupe environ 86 % de la population active du Burkina Faso et représente plus du tiers du produit intérieur brut (PIB). Cependant, cette agriculture a du mal à couvrir les besoins alimentaires d'une population en pleine croissance. Seuls 30 % des ménages burkinabés parviennent à satisfaire leurs besoins alimentaires et nutritionnels (TRAORE et STROOSNIJDER, 2005). Au Burkina Faso, le coton est la principale culture de rente. Il constitue une importante source de revenu pour les producteurs et de devises pour le pays, avec plus de 60 % des recettes d'exportation (HAUCHART, 2006). La culture cotonnière est pratiquée sur des sols qui sont pour la plupart, d'un faible niveau de fertilité, assez fragiles et sensibles à l'érosion. La dégradation des sols, généralement, observée dans les systèmes de culture de cotonniers et de céréales, affecte la productivité des cultures, avec notamment, une stagnation voire, une baisse des rendements en coton graine (KOULIBALY *et al.*, 2010).

Le coton fait vivre indirectement près de 2,5 millions de personnes au Burkina Faso et contribue à l'amélioration du niveau des revenus des populations (HAUCHART, 2006).

La culture cotonnière connaît une progression constante. Les surfaces emblavées en coton ont été multipliées ainsi que la production. Selon l'Agence française de développement (2007), la production cotonnière est passée de 116 000 à 718 000 tonnes de 1994 et 2006 avant de revenir à 638 000 tonnes à la campagne 2006-2007. En 2015, la culture cotonnière a atteint une superficie de 630 300 hectares avec une prévision de production de 650 000 tonnes de coton graine et 273 000 tonnes de coton fibre (COTON de l'UEMOA, 2015).

Malgré son importance; la culture cotonnière est confrontée à divers problèmes notamment, la baisse de la fertilité des sols constatée dans certaines zones cotonnières, particulièrement celles où la pression foncière est importante (RENAUDIN et OPOIS, 2012) ; l'irrégularité de la pluviométrie ainsi que sa mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace sont défavorables à la production agricole en général et cotonnière en particulier (BADO, 2002 ; SEDOGO, 1981). Le parasitisme et la protection phytosanitaire qui sont des facteurs déterminant du rendement du cotonnier (PARRY, 1982) et une faible adoption de la fertilisation minérale sont également des problèmes qui limitent les rendements du cotonnier.

Une amélioration de la production passe nécessairement par une utilisation efficiente et rationnelle des engrais (BATIONO *et al.*, 1994).

La fumure azotée est très importante dans la fertilisation minérale du cotonnier. L'azote est un facteur important de croissance et de rendement des cultures (BATIONO *et al.*, 2008).

Il est indispensable au bon développement des plantes du fait de son rôle dans la synthèse des protéines et des exigences importantes des plantes en azote comparativement aux autres éléments (FOSU *et al.*, 2008).

Bien que l'importance de l'application de la fertilisation azotée ait été bien établie, son utilisation est très limitée à cause de son coût. L'azote est facilement perdu par volatilisation, lessivage et par lixiviation. Compte tenu de la mobilité de l'azote et des diverses formes de pertes, il est recommandé de l'enfouir. L'épandage et l'enfouissement de l'urée exigent du temps et de la main d'œuvre, ce qui contribue au non-respect de l'itinéraire de la fertilisation azotée par les agriculteurs.

La présente étude intitulée **Evaluation de l'efficacité de l'urée traitée contre la volatilisation en milieu réel dans la zone cotonnière ouest du BURKINA FASO** a pour objectif global d'accroître le rendement en coton graine par l'utilisation de l'urée traitée contre la volatilisation. De manière spécifique, il s'agit d'évaluer l'efficacité de l'urée traitée contre la volatilisation ; d'améliorer la nutrition azotée par de l'urée traitée contre la volatilisation ; déterminer la dose optimale d'urée traitée et déterminer les modes d'épandage de l'urée traitée contre la volatilisation.

L'étude permet-il de déterminer les interactions entre les doses d'urée utilisée et les modes d'épandage pour évaluer l'efficacité de l'urée traitée contre la volatilisation ?

Comme hypothèse ; nous pouvons dire que l'urée traitée permet d'améliorer les rendements en coton graine et l'urée traitée est plus efficace que l'urée vulgarisée par la SOFITEX.

Ce mémoire comprend trois chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique qui aborde la problématique de la fertilisation azotée, les généralités sur le cotonnier, les généralités sur l'azote et la fertilisation azotée du cotonnier. Le deuxième chapitre, est la présentation du matériel d'étude et la méthodologie utilisée. Le troisième chapitre présente les résultats et discussion avant d'aborder la conclusion et la recommandation.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. PROBLEMATIQUE DE LA FERTILISATION AZOTEE

D'une façon générale, le maintien de la fertilité des sols demeure une préoccupation importante dans les systèmes de culture à base de coton. La fertilisation minérale recommandée au Burkina Faso pour la culture du coton est 150 kg/ha de NPKSB au quinzième (15) jours après levée (jal) et 50 kg/ha d'urée au quarantième (40) jours après semis (jas) ou 200 kg/ha du mélange de ces deux produits après le premier sarclage (INERA, 1998). L'azote est considéré comme le premier facteur de rendement et il est l'un des éléments nutritifs majeurs du cotonnier. L'azote favorise l'utilisation des hydrates de carbone, stimule le développement et l'activité racinaire, ainsi que l'absorption des autres éléments minéraux et la croissance de la plante.

L'application de la fertilisation azotée requiert du temps et une main d'œuvre importante et l'azote est exposé à des pertes par la dénitrification, la volatilisation, le ruissellement, la lixiviation et l'érosion:

En milieu paysan, les engrais sont apportées à des périodes tardives ou précoces, lors de l'application, on note une dilution des engrais et le plus souvent l'engrais azoté est non enfouie.

1.2. GENERALITES SUR LE COTONNIER

1.2.1. Systématique

Le cotonnier est une plante de l'Ordre des Malvales, de la Famille des Malvacées, du Genre *Gossypium*. (JAMES, 2002).

Plusieurs études taxonomiques ont mis en exergue deux groupes de cotonniers : les cotonniers sauvages avec $X=13$ chromosomes qui sont diploïdes et des espèces cultivées qui sont, soit diploïdes (*Gossypium herbaceum* et *Gossypium arboreum*) soit tétraploïdes avec $2X=26$ chromosomes (*Gossypium hirsutum* et *Gossypium barbadense*). L'espèce cultivée est *G.hirsutum* (PARRY, 1982).

1.2.2. Morphologie

La morphologie du cotonnier indique l'architecture de la plante. Elle traite des racines, des tiges, des branches, des feuilles, des fleurs et des fruits.

Le système racinaire est composé d'une racine pivotante avec des ramifications latérales qui explorent le sol. Les racines jouent un rôle physique de soutien et un rôle nutritif pour la plante (BOURGOU, 2006).

Le cotonnier est une plante arbustive. Sa partie aérienne est constituée d'une tige principale à croissance continue (monopodiale) qui émet deux types de rameaux : à la base de la plante, des branches végétatives à croissance monopodiale, qui ne portent pas directement de capsules mais émettent des rameaux secondaires fructifères ; au-dessus, des branches fructifères à croissance discontinue (sympodiale), qui portent des capsules. Suivant les espèces, les variétés et les conditions d'environnement, la part de la production de coton-graine portée par ces deux types de branches est variable (Mémento de l'agronome, 2002).

Les branches végétatives se développent sur les nœuds à la base de la tige principale. Elles ont une croissance continue et leur nombre varie suivant les variétés et les conditions de culture. HAU et GOEBEL (1986) ont trouvé que ce nombre diminuait avec l'augmentation de la densité et il peut même être nul. Les branches végétatives peuvent porter une faible partie de la production de la plante.

Les branches fructifères se développent à partir des nœuds de la tige principale au-dessus d'un certain niveau, en général à partir du 6^e nœud. HAU et GOEBEL (1986) et SANFO (2003) ont rapporté que le niveau d'insertion de la première branche fructifère sur la tige principale semble corrélé avec la précocité et les branches fructifères. Les plus basses indiquent les plantes les plus précoces. Elles ont un développement en zigzag. Comme leur nom l'indique, elles porteront, principalement, les fleurs et les fruits ; bien que l'on puisse souvent rencontrer des fruits sur les branches végétatives (HAU et GOEBEL, 1987).

L'inclinaison que prennent les branches fructifères et les branches végétatives par rapport à la tige principale et le développement de ces branches les unes par rapport aux autres définissent ensemble le port de la plante : port en gobelet, port pyramidal, port cluster, port filiforme (LAGIERRE, 1966).

Quant aux feuilles du cotonnier, elles sont les premiers organes formés sur la tige principale et jouent le rôle de réserve, d'assimilation, de respiration et de transpiration (LAGIERRE, 1966).

Les fleurs apparaissent sur les nœuds des branches fructifères, d'abord sous forme de petites structures vertes pyramidales appelées boutons floraux «square». Ces squares se développent et évoluent en fleurs qui s'ouvrent au bout de 3 semaines environ (SANFO, 2003).

La fécondation des ovules donne les graines et le développement de l'ovaire donne la capsule (PARRY, 1982).

1.2.3. Cycle de développement

Le cotonnier est une plante à croissance indéterminée, c'est-à-dire qu'il installe des fruits (capsules) en même temps qu'il assure sa croissance végétative (Mémento de l'agronome, 2002).

Pour décrire la croissance du cotonnier, on distingue cinq stades ou phases qui sont :

- stade de la levée, du semis à l'étalement des cotylédons (6 à 10 jours en condition normale d'humidité) (Mémento de l'agronome, 2002). Au cours de ce stade, le développement de la plantule se fait grâce aux réserves de la graine et il faut à ce stade beaucoup d'eau, de la chaleur et de l'oxygène (SAWADOGO, 2004) ;
- stade plantule, de l'étalement des cotylédons au stade 3-4 feuilles, elle va du 10^{ème} au 35^{ème} jour. Au cours de ce stade, le système racinaire se développe rapidement et le pivot gagne en profondeur en développant des ramifications. Le métabolisme s'intensifie, le besoin en azote se fait sentir ;
- stade de préfloraison, qui va du stade 3-4 feuilles au début de la floraison. Elle dure du 30^{ème} jour après semis (jas) au 50^{ème} jas. C'est l'initiation florale, la plantule continue sa croissance qui se fait rapidement. La fertilité du sol revêt une importance capitale ;
- stade de floraison (50-80 jas). Au cours de ce stade, la nutrition minérale et l'approvisionnement en eau sont nécessaires. Selon PARRY (1982), l'eau constitue 50 % des racines et des branches fructifères et 95 % des jeunes feuilles. La floraison débute du 50^{ème} jas et va jusqu'à la récolte. La fin de la floraison est marquée par l'arrêt de croissance des branches et l'avortement des boutons floraux ;
- stade de maturation des capsules, qui va de la formation des capsules après fécondation jusqu'à la récolte. La capsule atteint sa forme définitive 21-25 jour après fécondation. Après la maturation, la capsule s'ouvre, les graines achèvent leur maturation entre 21-30 jours.

1.2.4. Exigences du cotonnier

1.2.4.1. Climat

Le zéro de germination est de 12 à 13°C pour *G. Barbadense* et de 14 à 15°C pour *G. hirsutum*.

Les besoins en eau du cotonnier sont très variables suivant le stade de développement et pour un stade donné, en fonction de l'intensité, de l'ensoleillement et du taux d'humidité relative. En région tropicale, il faut en début de végétation 2 à 3 mm / jour ; à la floraison 4 à 7 mm / jour et en fin de végétation 2 à 3 mm / jour. Le cotonnier a besoin d'un bon ensoleillement surtout pendant la phase de fructification (MEMENTO DE L'AGRONOME, 1991).

L'alimentation en eau est un facteur important de la croissance du cotonnier. Les besoins en eau du cotonnier sont d'au moins 500 mm durant la saison de culture. Le déficit hydrique perturbe moins le développement reproducteur et la croissance des capsules que l'expansion foliaire, la rétention des organes reproducteurs et la croissance végétative. Il peut avoir une influence négative sur la qualité de la fibre. Le cotonnier est très sensible à l'anoxie et un excès d'humidité peut être particulièrement néfaste. Des périodes trop longues d'humidité relative supérieure à 90 % peuvent affecter la fécondation et provoquer d'importantes chutes de rendement. Un mauvais drainage ou l'inondation des parcelles sont à éviter (MEMENTO DE L'AGRONOME, 2002).

A la floraison, le stress hydrique provoque des désordres physiologiques qui aboutissent à la chute des fleurs appelée "shedding". Le cotonnier nécessite une saison sèche terminale bien marquée, indispensable à une bonne ouverture des capsules et à la récolte. L'excès d'eau entraîne une baisse de rendement (perte de capsules) sans que la plante ne présente aucun signe apparent d'anomalie (FAO, 2014).

Les températures élevées et les forts ensoleillements hâtent le cycle du cotonnier (SEMENT, 1986).

1.2.4.2. Sol

Le cotonnier préfère les sols homogènes, profonds, perméables et riches en éléments minéraux majeurs, secondaires (S, Mg) et en oligoéléments (B, Zn). Le pH optimum des sols se situe entre 6 et 7 et ne doit pas être inférieur à 5 (MEMENTO DE L'AGRONOME, 2002).

Le coton est principalement cultivé sur les sols ferrugineux plus ou moins lessivés. Ces sols, généralement, présentent des réserves chimiques faibles et leur potentiel de production est limité en culture continue sans fertilisation. On cultive également le coton sur les sols alluviaux le long des dépressions inondables (MAHOP et VAN RANST, 1997).

Le cotonnier est une plante sensible aux conditions du milieu et la plantule a besoin de bonnes conditions pour assurer son développement. Le développement de la racine primaire dépend des propriétés physiques, de l'humidité et de l'aération du sol (LAGIERRE, 1966).

Le cotonnier affectionne les sols de texture moyenne à très fine et s'accommode aux sols lourds s'ils sont bien drainés (BANGRE, 1993).

1.2.5. Ennemis et protection phytosanitaire

Le cotonnier est l'une des spéculations les plus attaquées par les ravageurs tout au long de leur cycle, occasionnant des dommages sur le rendement et sur la qualité de la production. Les pertes de rendement causées par les ravageurs sur la culture du coton ont été estimées à 16 % de la production totale (KOULIBALY, 1992). Au Burkina-Faso, les pertes occasionnées par les ravageurs s'élèvent à 80 % du potentiel de production si aucun traitement n'est administré et de 40 % en cas de pulvérisation insecticide (SAWADOGO, 2004).

Parmi les ravageurs du cotonnier, ceux ayant une incidence économique défavorable sont : *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias isulana* et *Earias biplaga*.

Pour lutter contre ces ravageurs, des traitements phytosanitaires sont entrepris ; généralement, il est effectué 4 à 6 traitements environ par an selon l'intensité du parasitisme. En pratique, il est proposé aux producteurs un programme standard de traitement d'avance déterminé, qui prévoit les dates d'intervention, la nature et la dose des produits insecticides. Les dates de traitement sont fixées en fonction du cycle de développement du cotonnier. La première intervention est souvent effectuée au 30^{ème} jal puis un passage tous les 14 jours.

Les produits de traitements utilisés se répartissent dans trois (03) grandes familles :

- les organophosphorés (Triazophos, Dialophos, Dicrotophos etc.) ;
- les carbamates (Carbaryl et Aldicarbe) ;
- les pyréthrinoïdes (Cyperméthrine, Décaméthrine, Fenulvalerate etc.) (DA, 2010).

1.3. GENERALITES SUR L'AZOTE

1.3.1. Sources d'azote dans le sol

1.3.1.1. Sol

Le sol renferme une certaine quantité d'azote souvent appelée la réserve du sol. Cet azote sous forme organique est minéralisé au cours du temps et est libéré pour être utilisé par les plantes. La première source d'azote utilisé par les plantes est l'azote du sol (BADO, 2002).

Dans la zone cotonnière ouest du Burkina, les sols sont déficients en azote. Cet élément y figure à un taux de 0,6 ‰, très rarement au-delà de 1 ‰ (DAKUO, 1997).

1.3.1.2. Fixation biologique de l'azote atmosphérique

La fixation biologique de l'azote atmosphérique est la voie majeure d'introduction de l'azote gazeux dans le sol (ISMAILI, 1994). Elle est l'œuvre des microorganismes libres et symbiotiques. La fixation non symbiotique a surtout son importance après la mort des microorganismes libres. Les corps microbiens renferment 6,5 % d'azote et subissent une minéralisation beaucoup plus rapide que les autres matières organiques du sol (GROS, 1974).

L'impact réel sur l'équilibre azoté d'un sol cultivé est loin d'être correctement évalué, la fixation de l'azote par cette voie est probablement négligeable pour les systèmes de culture pluviale de la zone aride et semi-aride (PIERI, 1989). Les légumineuses contribuent beaucoup moins qu'on le pense à l'alimentation du statut azoté des sols en zone tropicale semi-aride. En climat semi-aride, la contribution de la fixation symbiotique à la nutrition azotée des légumineuses peut, en alimentation hydrique déficitaire, être inférieure à celle fournie par les réserves azotées des sols, d'autant que, dans la pratique agricole, du moins celle liée à la culture de l'arachide, les résidus de récolte (tiges, fanes) sont toujours exportés des champs (et souvent vendus en ville pour le petit bétail). Sinon, 45 % à 60 % d'azote atmosphérique peuvent être fixés dans les systèmes respectivement traditionnels et améliorés d'arachide (GANRY, 1990). En somme, les cultures des légumineuses n'enrichissent pas le sol de la zone des savanes en azote (PIERI, 1989). Ce qui pourrait justifier l'utilisation d'engrais azoté dans les systèmes de culture de cette zone.

1.3.1.3. Apports par la matière organique

Les matières organiques (MO) utilisées dans la fertilisation des sols sont de nature et de forme variées. Elles sont surtout constituées de fumier, de résidus de culture, de compost ; etc. Ces matières organiques subissent une série de transformations qui les décomposent, et/ou les transforment en humus. Ces transformations sont assurées par les microorganismes. C'est à l'issue de cette série de transformations, que les MO fournissent de l'azote minéral aux plantes (DIALLO, 2002).

L'apport de la MO a pour rôle principal d'améliorer le niveau de fertilité du sol (à travers l'entretien du stock d'humus) et de stimuler l'activité microbienne. La MO améliore les propriétés physico-chimiques et la structure du sol. Elle joue un rôle important dans la nutrition azotée de la plante, l'azote du sol est à 95 % sous forme organique (SEDEGO, 1981).

1.3.1.4. Apports par les engrais

Un engrais est une substance destinée à fournir aux plantes, par l'intermédiaire du sol un ou plusieurs éléments minéraux, jugés insuffisamment abondants dans le sol pour nourrir les cultures (SOLTNER, 1986).

Les engrais minéraux sont des produits de l'industrie chimique ou des gisements naturels. L'azote peut également être fourni par les engrais. Pour une gestion efficace de cet élément, les engrais azotés doivent être apportés à des doses judicieusement calculées en fonction de la fertilité originelle du sol (PIERI, 1989 ; SEDEGO *et al.*, 1997) et des besoins spécifiques de la culture (GANRY, 1990 ; SEDEGO *et al.*, 1997). Cela dans le but de garantir un meilleur profit aux producteurs tout en préservant l'équilibre physico-chimique du sol et l'environnement (BADO *et al.*, 1991).

1.3.2. Pertes d'azote dans le sol

1.3.2.1. Pertes par exportation par les récoltes

La dégradation de la fertilité chimique consécutive aux exportations des cultures se traduit par une baisse progressive du taux de MO (KOULIBALY, 2000). Ces exportations doivent être compensées régulièrement à travers des restitutions organiques pour maintenir le niveau de la fertilité des sols.

Les exportations des résidus de récolte constituent des pertes d'azote. C'est de l'azote qui quitte le champ, donc qui sort du système.

Les exportations se rapportent à la partie des éléments nutritifs qui sont définitivement retirés du sol lorsque la récolte est consommée (LAMBERT *et al.*, 1994). Les quantités d'éléments fertilisants exportées hors du champ par la récolte varient beaucoup selon le mode d'utilisation du coton (coton-graine).

1.3.2.2. Dénitrification et volatilisation

La dénitrification et la volatilisation constituent les deux principaux processus pouvant entraîner les pertes gazeuses.

La dénitrification est l'action de dénitrifier, c'est à dire une réduction des ions nitrates NO_3^- en ions ammonium NH_4^+ ou en azote gazeux N_2 par les bactéries dénitrifiantes ou des organismes dénitrifiants. La dénitrification est favorisée surtout par les fortes températures. Elle est généralement activée par l'enfouissement de MO dans le sol (GANRY, 1990). Elle est aussi intense en condition d'hydromorphie. Ces pertes sont généralement faibles mais peuvent atteindre parfois 30 à 40 % de l'azote minéral présent dans le sol (PIERI, 1989).

La volatilisation est la réduction de l'azote sous forme de gaz ou vapeur. Les pertes par volatilisation sont considérables dans le cas d'application de l'engrais azoté à la surface des sols (PIERI, 1989). La volatilisation dépend du sol et du placement de l'engrais. En effet, moins le sol est argileux, plus la volatilisation est intense (GANRY, 1990).

Lorsque l'urée est enfouie sous quelques centimètres de terre, les pertes par volatilisation deviennent négligeables (PIERI, 1989).

1.3.2.3. Ruissellement et érosion

Le ruissellement désigne en hydrologie le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols. Il s'oppose au phénomène d'infiltration. Ce phénomène se produit quand l'intensité des précipitations dépasse l'infiltration et la capacité de rétention de la surface du sol. Une érosion est un phénomène résultant de l'action de l'eau ou des vents sur de la matière minérale ou autre et qui provoque l'enlèvement des couches supérieures des sols.

Les pertes d'azote correspondent à l'entraînement par les eaux de ruissellement soit en surface, soit à faible profondeur du sol. Elles dépendent des conditions pluviométriques de

l'année (quantité, intensité, distribution) et du degré de maîtrise de l'érosion par les agriculteurs (PIERI, 1989). Ces pertes sont aussi consécutives à l'action érosive du vent LAMBERT *et al.*, (1994).

Les pertes moyennes dues à l'érosion seraient les suivantes dans la zone de savane saharienne : 80 à 1900 kg/ha/an pour C ; 15 à 80 pour N ; 3 à 30 pour P ; 10 à 55 pour K ; 15 à 70 pour Ca et 10 à 35 pour Mg (ROOSE, 1981). Le même auteur cité au cours d'un colloque sur la fertilité des sols tropicaux (1968) insiste sur les pertes en éléments chimiques par dissolution et entraînement dans les eaux de ruissellement soit en surface, soit à faible profondeur du sol. Il a démontré que le phénomène affecte les premiers cm du sol. Dans le cas particulier de l'azote, ROOSE (1981) a observé des pertes par érosion d'environ 11 kg d'azote à l'hectare sous culture de maïs. On assiste aussi à une modification du rapport C/N (PIERI, 1989).

1.3.2.4. Lixiviation

La lixiviation, percolation lente de l'eau à travers le sol permettant la dissolution des matières solides qui y sont contenues. Le liquide résultant est appelé lixiviat.

Parmi les différentes formes d'azote dans le sol, les nitrates sont celles qui suivent facilement les mouvements de l'eau et sont peu retenus par les colloïdes (CHIANG et SOUDI, 1994).

Les aléas climatiques interviennent beaucoup sur la perte en fertilisants. L'azote nitrique est extrêmement soluble dans l'eau et est moins retenu par le pouvoir absorbant du sol. Il descend dans le sol entraîné par les eaux, par vagues successives, à une vitesse qui dépend de la structure physique du sol et de l'importance des pluies (GROS, 1974). L'azote nitrique qui n'est pas absorbé au passage est perdu en profondeur.

Les pertes d'azote sont considérables en zone subsaharienne (PIERI, 1989). Cet état de fait s'explique par la nature sableuse des sols et la distribution très irrégulière des pluies en début de la saison de culture.

La densité racinaire est un facteur déterminant de la lixiviation (PIERI 1989). D'autres facteurs tels que la texture du sol, la concentration en nitrates dans sa couche superficielle, le volume d'eau, ainsi que la dose et la forme d'engrais à appliquer influencent la lixiviation.

1.4. FERTILISATION AZOTEE DU COTONNIER

1.4.1. Rôle agronomique de l'azote

L'azote est un facteur important de croissance et de rendement des cultures (BATIONO *et al.*, 2008). Il est indispensable à la croissance et au développement des plantes du fait de son rôle dans la synthèse des protéines et des exigences importantes des plantes en azote comparativement aux autres éléments (FOSU *et al.*, 2008).

L'azote est absorbé par les plantes essentiellement sous forme d'anion (NO_3^-) et de cation (NH_4^+). Les ions azotés résultent de la minéralisation d'éléments organiques (humus, déjections animales etc.) ou de l'apport d'engrais minéraux azotés (urée, sulfates d'ammoniaques, ammoniac anhydre).

En raison de la mobilité de l'ion nitrique dans le sol, il est nécessaire de fractionner les apports d'azote pour assurer une nutrition optimale de la plante (DA, 2010).

Si l'azote est appliqué aux doses et aux dates recommandées, il permet un bon développement végétatif et une amélioration de la précocité au niveau de la floraison.

1.4.1.1. Excès de l'azote

Un excès d'azote entraîne une croissance excessive, une perte de capsules, un allongement du cycle ainsi qu'un retard au niveau de la maturation des capsules, une forte dépression qui peuvent induire une chute de rendement.

1.4.1.2. Carence de l'azote

La carence en azote donne lieu à une chlorose donc à une perte de l'intensité de la couleur verte sur toute la plante en raison de la réduction de la chlorophylle (figure 1). Etant un élément mobile à l'intérieur de la plante, les premiers symptômes de jaunissement surgissent sur les feuilles les plus vieilles de « l'axe principale » (figure 2). Sa carence ralentit la vitesse de croissance du cotonnier, réduit le nombre et la longueur des entre-nœuds et par conséquent diminue le nombre de branches végétatives et reproductives. Au fur et à mesure que la carence devient plus sévère, les feuilles acquièrent une coloration bronze, sèchent et tombent de façon précoce, s'ajoute à cela une chute anormale de boutons floraux, des fleurs et des fruits nouveaux, endommageant la productivité et la qualité de la fibre (CARVALHO *et al.*, 2011).



Figure 1: Symptômes de carence en azote sur le cotonnier (plantes à gauche) en comparaison avec les cotonniers avec fertilisation azotée (plantes à droite). (Source : COTON 4, 2013)



Figure 2: Symptômes initiaux de carence en azote sur les feuilles les plus vieilles du cotonnier d'un « axe principale. (Source : COTON 4, 2013).

1.4.2. Périodes, doses recommandées et techniques d'apport

1.4.2.1. Normes

Il est conseillé, en cas de semis tardifs, de diminuer, voire supprimer, la fertilisation minérale. L'engrais doit être enfoui dans le sol pour éviter que le soleil ne dégrade une partie des éléments fertilisants. Un engrais non enfoui a une valeur de moitié de celle d'un engrais enfoui (FAO, 2014). On peut l'apporter dans un trou près de chaque plante ou le répandre en ligne au sol et l'enfouir avec un sarclage. L'urée est apportée et enfouie avec le buttage pour éviter les pertes par volatilisation et par lessivage lors d'une forte pluie. Au Burkina

Faso, le NPKSB de formule 14-23-14-6S-1B ou 15-20-15-6S-1B est apporté à 15 JAS à la dose de 150 kg/ha et l'urée 46 %N vulgarisée par la SOFITEX à 45 JAS à la dose de 50 kg/ha ou le mélange NPKSMgB de formule 22-13-12-4,5Mg-0,75B appliqué à 20 ou 30 JAS à la dose de 200 kg/ha.

1.4.2.2. Pratiques paysannes

D'une manière générale, les paysans connaissent les doses d'engrais ainsi que les recommandations mais ils ne les respectent pas.

D'après les études de LENDRES(1990) et SIGRIST (1990), les paysans déterminent les doses, les périodes et les modes d'application en fonction de la nature du terrain (niveau de fertilité), la disponibilité en temps et en main d'œuvre, le type de système de culture (manuel ou mécanisé). Le plus souvent, les engrais ne sont pas enfouis et même s'ils sont enfouis, l'apport est tardif lorsqu'il se fait en même temps que le buttage ou précoce lorsqu'il se fait en même temps que le sarclage.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. SITES D'ETUDE

2.1.1. Banfoulaguè

Le village de Banfoulaguè relève du département de Kourinon, de la province du Kénédougou située à l'Ouest du Burkina Faso sur l'axe Bobo Dioulasso-Orodara à 70 km de Bobo. Ses coordonnées sont : Longitude : 4°43'26 Ouest et la Latitude : 11°8'22 Nord (YANRA, 2004).

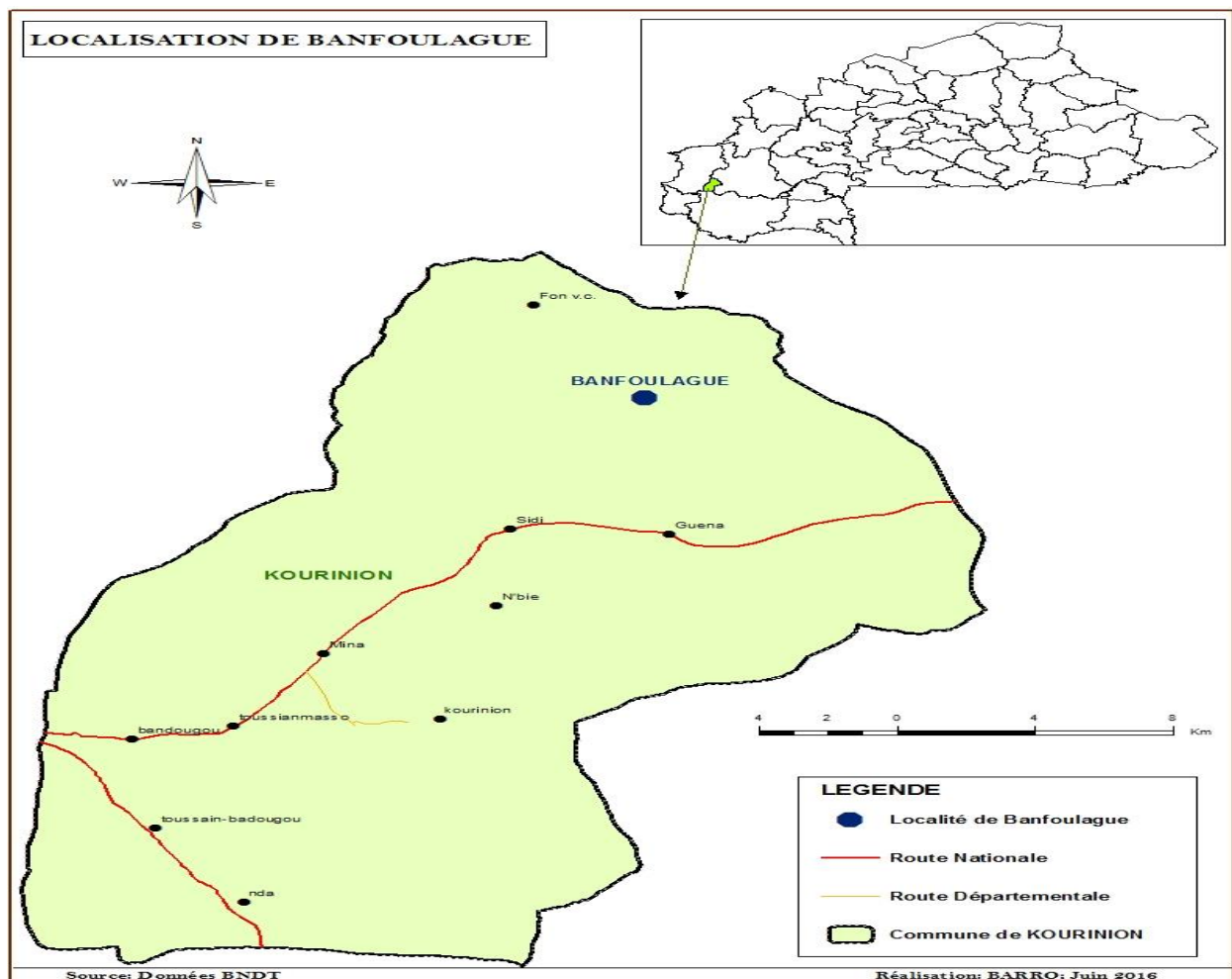


Figure 3: Localisation du village de Banfoulaguè dans la province du Kénédougou.

Le village appartient au secteur phytogéographique sud-soudanien du domaine soudanien méridional et se situe dans la zone sud-soudanienne et est caractérisé par des précipitations supérieures à 900 mm d'eau par an. GUINKO (1984)

La pluviométrie enregistrée en 2015 est de 924 mm repartie en 51 jours de pluie (figure 4)

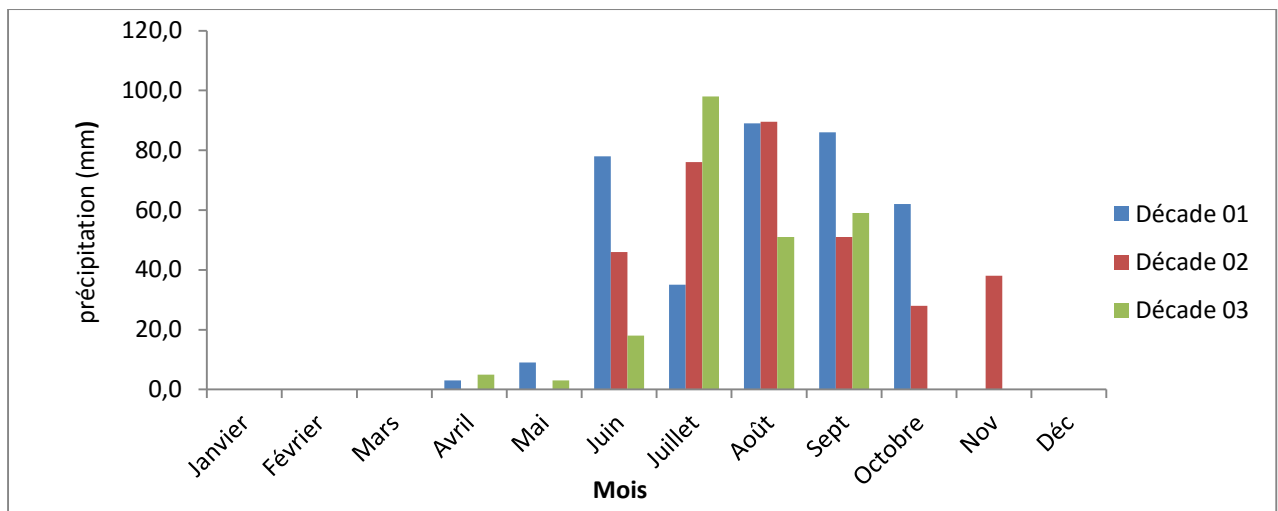


Figure 4: Pluviométrie décadaire (en mm) de Banfoulaguè en 2015

Les types de sols de ce village se répartissent comme suit selon RIEFFEL et MOREAU (1968) :

- les sols ferralitiques moyennement désaturés, typiques sur matériau argilo-sableux issu de grès;
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés, sur matériau sablo-argileux à argileux, association à sols hydromorphes à pseudogley à taches et concrétion sur matériau limono-argileux à argileux colluvio-alluvial ; moyennement représentés dans la région ;
- les sols peu évolués d’origine non climatique ;
- les sols hydromorphes représentés le long des quelques cours d’eau.

Notre étude a été menée sur un sol ferrugineux tropical lessivé.

2.1.2. Ferme de Boni

La ferme SOFITEX de Boni est située à 115 km de Bobo-Dioulasso dans la province du Tuy sur l’axe Bobo-Dioulasso-Ouagadougou ; ses coordonnées géographiques sont de 3°32’ longitude Ouest et 11°49’ latitude Nord avec une altitude de 324 m (PARE, 2014).

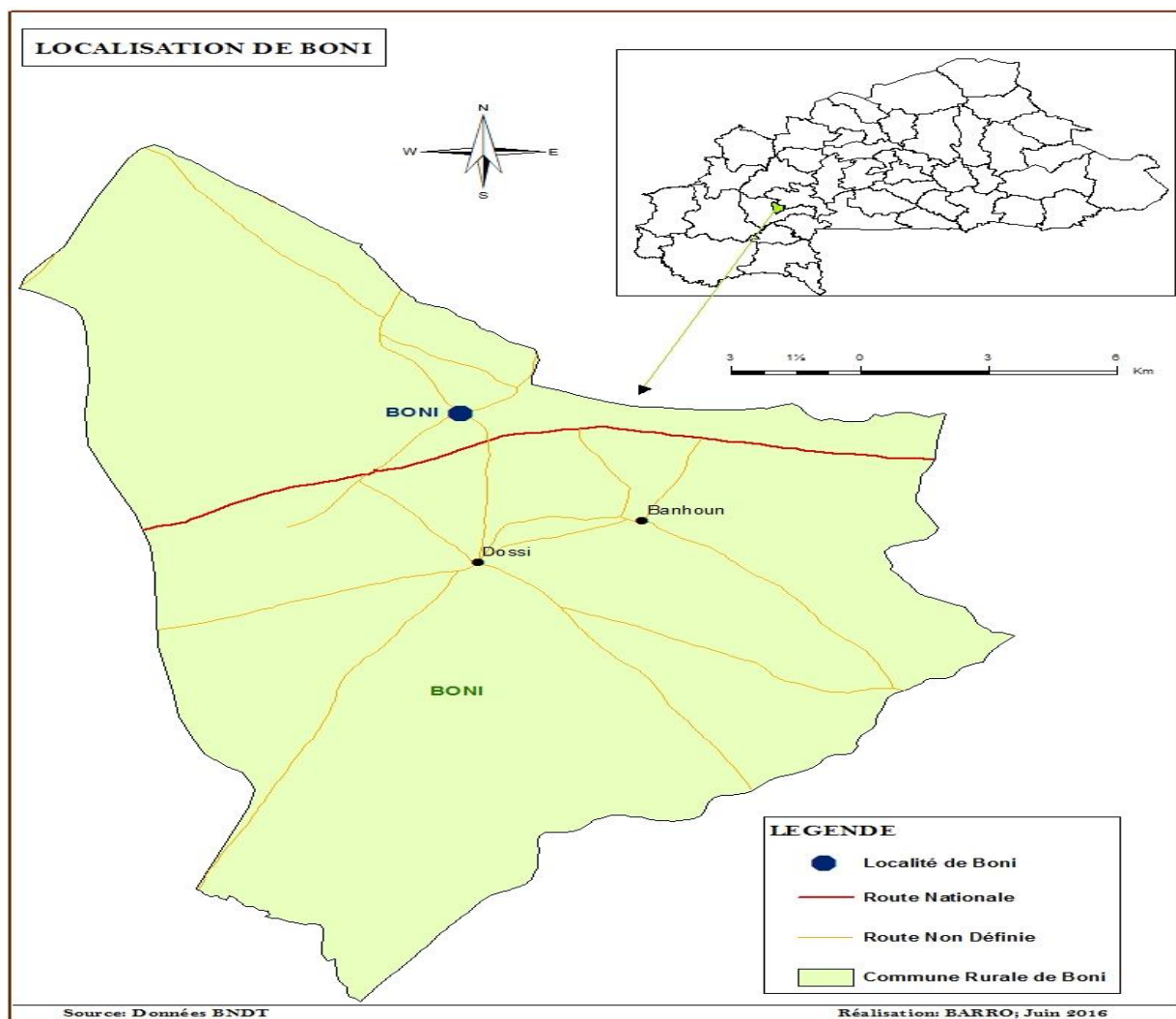


Figure 5: Localisation du village de Boni dans la province du Tuy.

Ce site se caractérise par un climat soudanien avec un cumul pluviométrique compris entre 800 et 1000 mm (PARE, 2014).

La pluviométrie enregistrée en 2015 est de 835 mm repartis en 62 jours de pluie (figure 6)

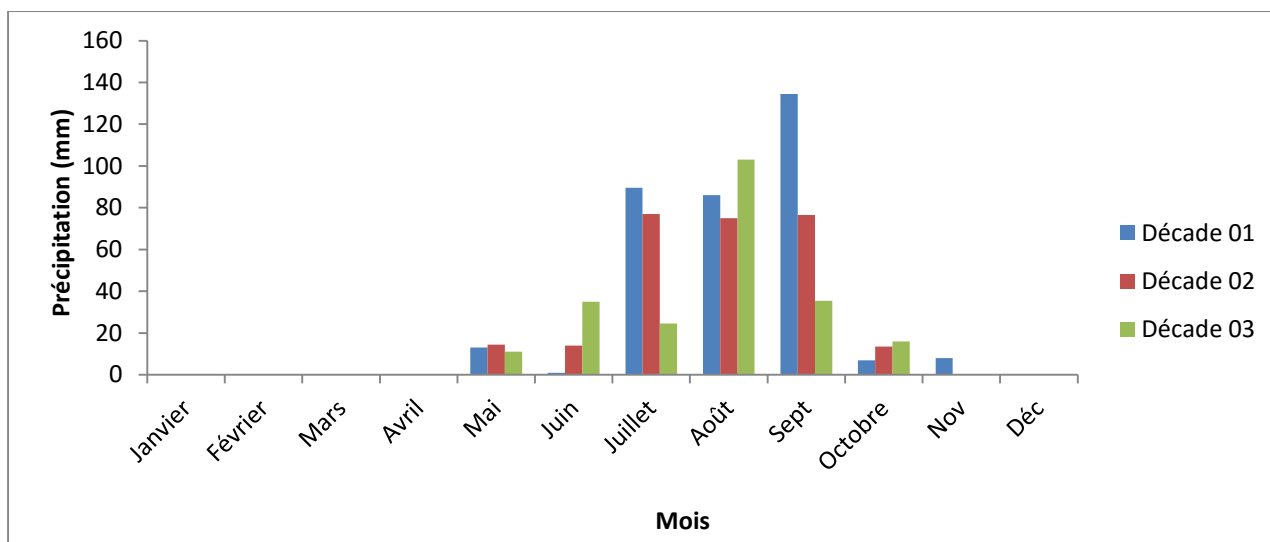


Figure 6: Pluviométrie décadaire (en mm) de la ferme de Boni en 2015

Les données pédologiques de la zone de Boni font ressortir plusieurs types de sols : sols ferrugineux tropicaux, sols ferralitiques moyennement désaturés sur matériaux sablo-argileux, sols hydromorphes à pseudogley sur matériaux à texture variée et sols bruns tropicaux, avec une prédominance des sols ferrugineux (DAKOUO, 1991).

Notre étude a été menée sur un sol ferrugineux tropical.

2.1.3. Sogossagasso

Le village de Sogossagasso est situé à 50 km de Bobo-Dioulasso sur l'axe Bobo-Dioulasso-Ouagadougou. Il s'agit d'une localité située dans le Sud-ouest du Burkina Faso (11°10' de latitude Nord et 4°18' de longitude Ouest) dans la province du Houet.

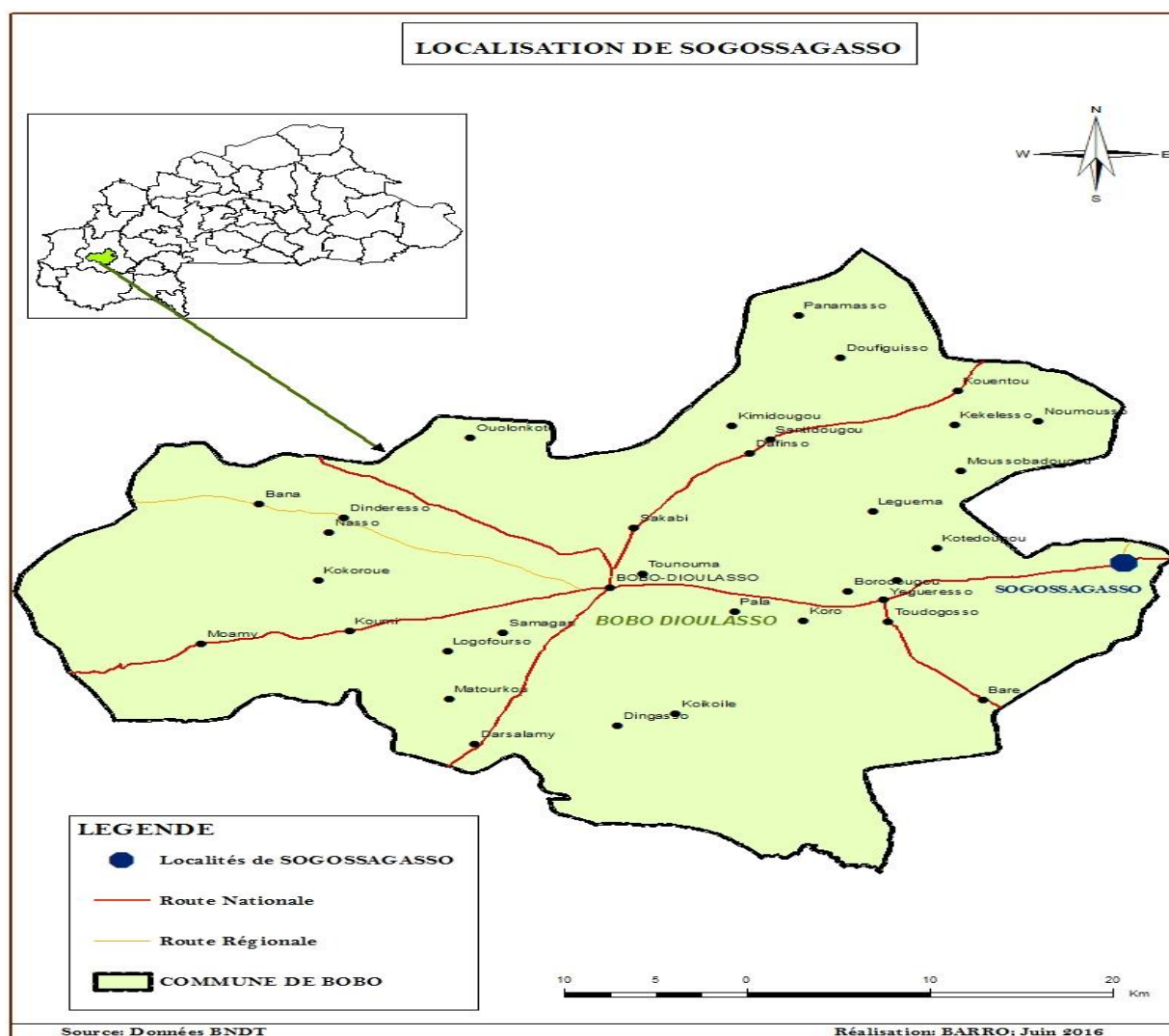


Figure 7: Localisation du Village de Sogossagasso dans la province du Houet.

Ce site se caractérise par un climat de type sud soudanien et la pluviométrie oscille entre 900 et 1200 mm par an

La pluviométrie enregistrée en 2015 est de 1002 mm repartis en 45 jours de pluie (figure 8)

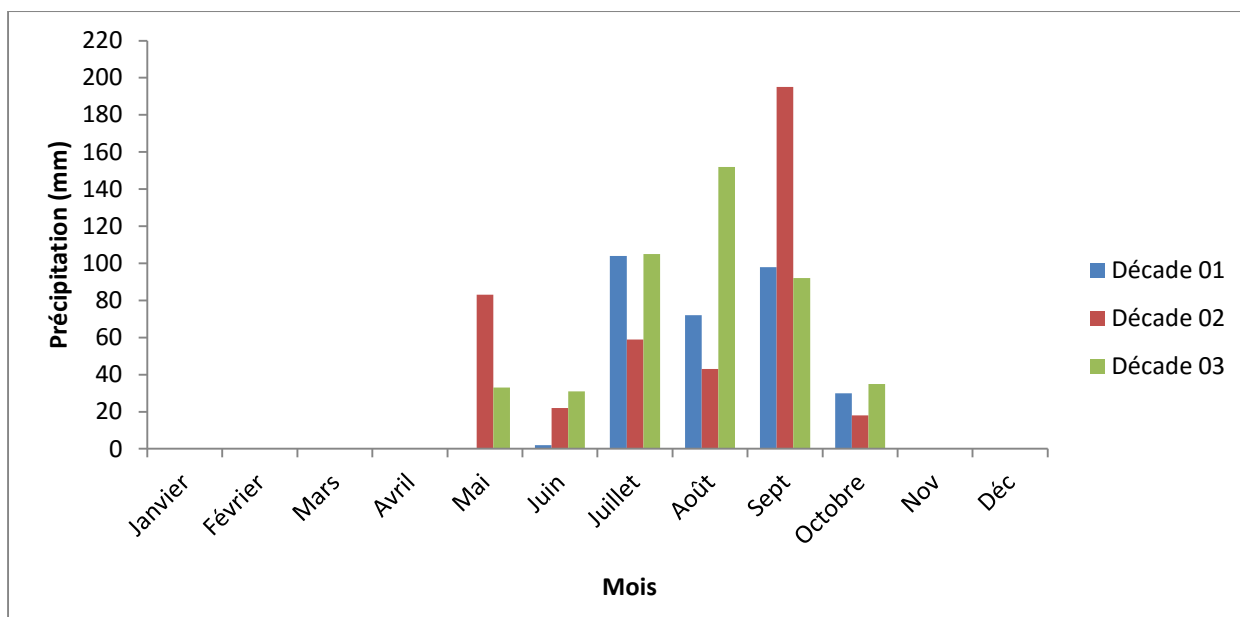


Figure 8: Pluviométrie décadaire (en mm) de Sogossagasso en 2015

Le sol de Sogossagasso est de type ferrugineux gravionnaire.

2.2. MATERIEL D'ETUDE

2.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est la variété FK 37 utilisée sur le site de Boni, Banfoulaguè et Sogossagasso.

La variété de cotonnier FK 37 est vulgarisée dans les zones à pluviométrie supérieure à 800 mm. La hauteur moyenne des cotonniers de cette variété est de 150 cm et ont un poids moyen capsulaire de 5.5g.

La variété a un cycle de 150 jours et son rendement potentiel est de 3,5 t/ha de coton graine. (SANFO D. et TIEMTORE C.B)

2.2.2. Fumure minérale

La fertilisation des cotonniers a été assurée par l'engrais coton NPKSB de formule 14-18-18+6S+1B : la forme complexe.

Deux sortes d'urée ont été utilisées, à savoir : l'Urée 46% N qui est l'urée vulgarisée par la SOFITEX et l'Urée 46% N traitée contre la volatilisation.

2.3. METHODOLOGIE

2.3.1. Traitements mis en comparaison

Les différents traitements appliqués ont été :

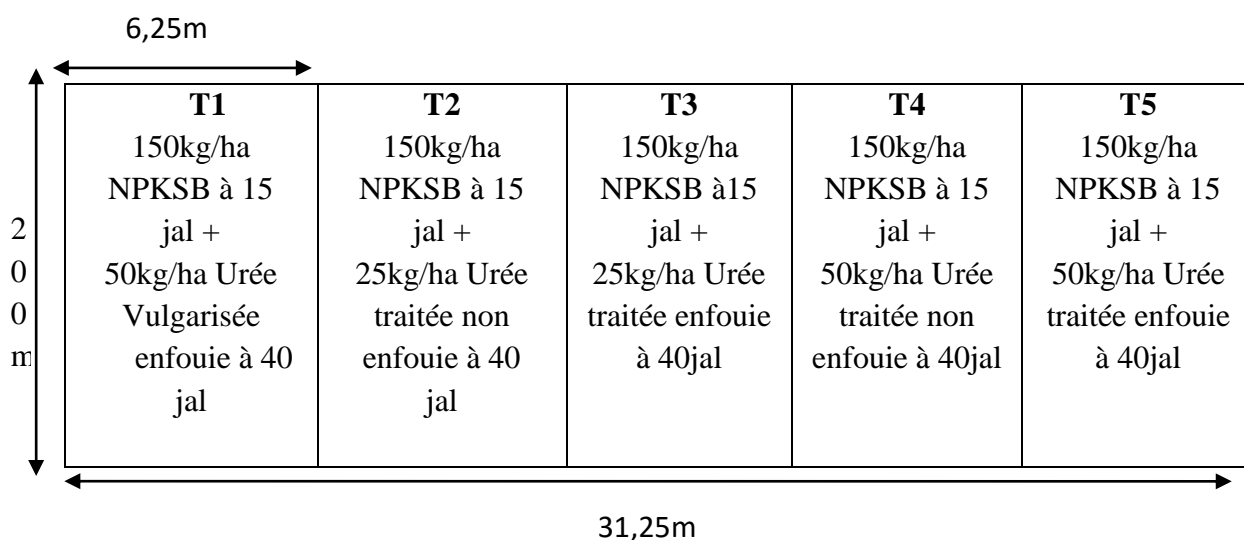
T1 : le NPKSB à la dose de 150 kg/ha plus de l'urée vulgarisée par la SOFITEX enfouie à la dose de 50 kg/ha ; **T2** : le NPKSB à la dose de 150 kg ha plus de l'urée traitée non enfouie à la dose de 25 kg/ha ; **T3** : le NPKSB à la dose de 150 kg/ha plus de l'urée traitée enfouie à la dose de 25 kg/ha ; **T4** : le NPKSB à la dose de 150 kg/ha plus de l'urée traitée non enfouie à la dose de 50 kg/ha et **T5** : le NPKSB à la dose de 150 kg/ha plus de l'urée traitée enfouie à la dose de 50 kg/ha. Les différents traitements ont été comparés en fonction de la nature d'urée apportée (urée vulgarisée par la SOFITEX et urée traitée contre la volatilisation), de la dose d'urée apportée et du mode d'application de l'urée.

2.3.2. Dispositif expérimental

Les tests ont été conduits selon un dispositif en blocs dispersés. Chaque test d'une superficie de 6 250 m² a été subdivisé en cinq (5) parcelles élémentaires (PE) de 1 250m² chacune.

Nous avons posé trois (3) carrés de rendement de 5 lignes de 5 m dans chaque traitement.

Le nombre de capsules à la récolte, le poids de coton-graine et la densité à la récolte ont été évalués dans chaque carré de rendement. Chaque traitement avait une superficie de 1 250 m² avec 200 m comme longueur et 6.25 m comme largeur. L'ensemble des traitements constituaient le test. La superficie d'un carré de rendement avait pour largeur ; la largeur de 5 lignes et pour longueur 5 m.



Représentation d'un test

2.3.3. Conduite culturale

Le sol a été préparé par un labour suivi d'un hersage. Le semis du coton à plat a été effectué à raison de 3-5 graines par poquet avec des écartements de 80 cm X 40 cm, le 06 juillet 2015 à Sogossagasso, le 13 juillet 2015 à Banfoulaguè et le 18 juillet 2015 à Boni. Le démariage à deux(2) plants/poquet a été réalisé sur tous les sites au plus tard le 15 jal (jour après levée).

La fumure minérale (NPKSB, urée à 46 % N vulgarisée et urée 46 % N traitée contre la volatilisation) a été appliquée conformant les doses décrites dans les traitements définis plus haut. Nous notons que l'application de NPKSB a été effectuée avec un léger retard à cause d'un manque de pluie, ainsi que l'application de l'urée à cause de la venue tardive de l'urée traitée contre la volatilisation.

L'urée qui devrait être enfouie a été appliquée dans une raie tout le long de la ligne de semis avant d'être enfouie.

Les entretiens (sarclage et buttage) ont été réalisés à la demande afin de réduire la concurrence menée entre les cotonniers et les adventices pour les éléments nutritifs. Toutes les parcelles ont été désherbées au moins deux fois. L'herbicide prélevé et total (glyphosat) a été utilisé à la dose de 2 litres/ha soit 2 bidons/ha sur toutes les parcelles.

Les traitements phytosanitaires ont été faits à base des produits vulgarisés à partir du 30^{ème} jour après la levée selon le programme de protection phytosanitaire recommandé dans chaque pays. Les produits phytosanitaires utilisés pour lutter contre les acariens et piqueurs suceurs sont du Lamdacal P212, du Coquest C 176 EC et du Cobra 120 EC. Ces produits ont été appliqués à la dose de 2 L/ha à l'aide d'un pulvérisateur à dos de capacité 16 L.

2.3.4. Paramètres mesurés

2.3.4.1. Hauteur des cotonniers

Les hauteurs des cotonniers ont été mesurées le jour de l'application de l'urée et à la récolte sur 20 plants par traitement sur chaque site. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un mètre.

2.3.4.2. Nutrition azotée

La nutrition du cotonnier est suivie par le diagnostic pétioleaire, le diagnostic foliaire et le prélèvement Top 5 (cinq (5) derniers entre nœuds à partir du sommet de la plante).

Le diagnostic pétioleaire (DF/US) ou méthode américaine a été effectué sur la parcelle de Boni. Il est utilisé pour la détermination de l'azote minéral du cotonnier. On effectue des

prélèvements de trente (30) feuilles dans chaque traitements à 50, 60, 70, 80 jal. Le prélèvement se fait sur la première feuille mature bien déployée à partir du sommet de la plante. L'analyse se fait sur le pétiole, d'où le nom de prélèvement pétioleaire.

Le diagnostic foliaire (DF/ IRCT) mis au point par l'IRCT a été utilisé pour déterminer l'état global de nutrition de cotonnier. Il a été effectué également à Boni. On prélève à 70 jas la feuille située à l'aisselle d'une fleur du jour en première position sur les branches fructifères. Nous avons prélevés 30 feuilles dans chaque traitement.

Le prélèvement top 5 a été utilisé pour les prélèvements foliaires sur les parcelles de Banfoulaguè et Sogossagasso. Il consiste à prélever la feuille issue du cinquième nœud à partir du sommet de la plante, d'où le nom de prélèvement top 5. Nous avons prélevés 30 feuilles dans chaque traitement et le prélèvement se faisait à des intervalles de 10 jours après application de l'urée (JAAU) ; ce qui correspond à 60, 70 et 80 jal. Nous avons effectué trois prélèvements par site.

L'analyse a porté sur le limbe et le pétiole pour ces deux derniers types de prélèvements. L'analyse a consisté à déterminer la teneur en N (azote) dans les limbes et les pétioles. Nous avons séparés les limbes des pétioles. Après séchage à l'étuve à 70°C pendant 48 heures, les échantillons ont été broyés avant leur analyse au laboratoire. L'analyse a été réalisée à Farako-Bâ dans le laboratoire Eau-Sol-Plante.

Détermination de la teneur d'azote: 0,5g des broyats de feuille a été minéralisé puis de l'eau distillée a été ajouté à la solution filtrée. 50 ml de la solution ont été additionnés à 50 ml de soude et placés dans un distillateur avec 25 ml d'acide borique dans lesquels il a été ajouté quatre (4) gouttes d'un indicateur coloré et le N a été déterminé par titrage.

2.3.4.3. Densité à la récolte

Nous avons posé dans chaque bloc, trois (3) carrés de rendement de 5 lignes de 5 m et ensuite on a mesuré la largeur des cinq (5) lignes afin de déterminer la superficie de chaque carré de rendement. L'extrapolation à l'hectare s'est faite grâce à ces carrés de rendements.

La densité a été déterminée à la récolte par le comptage manuel du nombre de plants dans chaque carré de rendement que nous avons extrapolé à l'hectare en fonction des traitements.

2.3.4.4. Nombre de capsules à la récolte

Le nombre de capsules à la récolte a été déterminé par le comptage manuel du nombre de capsules dans chaque carré de rendement que nous avons extrapolé à l'hectare en fonction des traitements.

2.3.4.5. Rendement

La récolte a été faite sur les carrés de rendement dans chaque traitement et le poids de coton graine a été déterminé à l'aide d'un peson, et nous avons fait une estimation du rendement à l'hectare en fonction des traitements.

Le calcul effectué pour l'extrapolation à l'hectare est le suivant :

$$\text{Rendement/ha} = \frac{(10\,000\text{ m}^2 \times \text{poids coton graine par carré})}{(5\text{ m} \times \text{largeur des 5 lignes})}$$

$$1\text{ ha} = 10\,000\text{m}^2$$

$$5\text{ m} \times \text{largeur des 5 lignes} = \text{superficie d'un carré.}$$

2.3.4.6. Plant Mapping à la récolte

Le plant mapping correspond à une cartographie détaillée des cotonniers. Il a été réalisé à la récolte et sur vingt (20) plants par traitement. Il nous a permis d'établir une architecture et le potentiel de production des cotonniers à partir des organes végétatifs et fructifères. Le plant mapping donne le nombre de nœud, la dimension des 5 derniers entre-nœuds (top 5), la hauteur de la plante, le nombre de capsules vertes et ouvertes sur les branches végétatives et sur les branches fructifères, le nombre de capsules tombées, le nombre de branches végétatives et la position de la première branche fructifère.

2.3.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT (2015.1.01). Le test de Fisher a été utilisé pour la comparaison des moyennes lorsque l'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5 %. Le traitement des graphiques a été réalisé par le logiciel Microsoft Office Excel 2013.

CHAPITRE III : RESULTATS et DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1 Effets des traitements sur la production cotonnière

3.1.1.1. Croissance végétative

3.1.1.1.1. Hauteur des cotonniers

Les hauteurs des cotonniers à la récolte des différents sites et en fonction des traitements sont récapitulées dans le tableau 1. Il en ressort qu'il y a une différence significative au seuil de 5 %, entre les traitements sur tous les sites. A Banfoulaguè les fortes hauteurs ont été obtenues par les traitements T1 et T5 avec respectivement des hauteurs de 137,95 cm et 136,6 cm comparativement aux autres traitements T2 ; T3 ; T4 avec pour hauteurs respectives 105,65 cm; 115,5 cm et 123,25 cm. A Boni, les fortes hauteurs ont été obtenues par les traitements T1 ; T3 et T4 avec respectivement des hauteurs de 104,35 cm ; 102,9 cm et 101,3 cm comparativement à T2 et T5 qui ont en moyenne des hauteurs respectives de 97,15 cm et 87,75 cm. A Sogossagasso, les fortes hauteurs ont été obtenues par les traitements T1, T2 et T4 avec respectivement des hauteurs de 79,15 cm ; 75,35 cm et 73 cm comparativement à T3 et T5 qui ont en moyenne des hauteurs respectives de 71,35 cm et 60 cm.

Tableau 1: Hauteurs des cotonniers à la récolte en fonction des traitements sur les différents sites.

Traitements	Hauteur à la récolte		
	Banfoulaguè	Boni	Sogossagasso
T1	137,95±20,9 c	104,35±9,73 c	79,15±11,62 c
T2	105,65±18,89 a	97,15±11,18 b	75,35±12,54 bc
T3	115,5±16,53 ab	102,9±10,86 bc	71,35±12,71 b
T4	123,25±19,86 b	101,3±13,93 bc	73b±11,08 c
T5	136,6±20,23 c	87,75±9,38 a	60±9,04 a
F	10,177	10,013	6,261
Pr > F	< 0,0001	<0,0001	< 0,0001
Significatif	S	S	S

F= probabilité calculée, Pr= probabilité statistique.. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % selon le test de Fisher, S=Significatif.

3.1.1.1.2. Plant Mapping

Ce plant fournit des résultats détaillés sur les cotonniers à la récolte. Il permet d'avoir des résultats à la récolte sur le nombre total de nœuds, la dimension des 5 derniers entre-nœuds

(Top 5), la hauteur des plantes, le nombre de capsules vertes et ouvertes sur les branches végétatives et sur les branches fructifères, le nombre de capsules tombées, le nombre de branches végétatives et fructifères, la position de la première branche fructifère.

L'analyse de variance (tableau 2) a révélé une différence significative au seuil de 5 % du test de Fisher (LSD) entre les traitements pour le nombre de capsules tombées sur les branches fructifères et le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères. Cependant, l'analyse n'a révélé aucune différence significative entre les traitements pour le nombre de capsules ouvertes sur branches végétatives, le nombre de capsules vertes sur branches végétatives et le nombre de capsules vertes sur les branches fructifères.

Pour le nombre de capsules tombées sur les branches fructifères, les plus grands nombres d'une valeur de 36,25 et 38,85 sont obtenus respectivement par les traitements T5 et T1.

Pour le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères, le plus grand d'une valeur de 2,8 est obtenu par le traitement T5.

Tableau 2: Composantes du mapping à Banfoulaguè

Traitement	Caps. O sur BV	Caps. V sur BV	Nbr cap tmbé sr BF	Cap vert sur BF	Cap ouver sur BF
T4	0,05±0,22	0,4±0,86	28,1±11,56 a	3,8±2,65	1,65±0,71 ab
T1	0,05±0	0,3±0,55	36,85± 8,52 b	3,45±1,96	2±1,96 ab
T5	0,1±0,3	0,45±0,92	36,25±10,89 b	2,8±1,74	2,8±2,01 b
T3	0,1±0,3	0,6±1,11	24,85±8,62 a	3,1±1,64	2,3±2,24 ab
T2	0±0	0,55±1,04	22,05±8,52 a	3,2±1,96	1,5±1,96 a
Pr > F	0,660	0,660	< 0,0001	0,575	0,020
Significatif	NS	NS	S	NS	S

Légende: F= probabilité calculée, Pr= probabilité statistique, S=Significatif, NS=Non significatif, Caps. O sur BV= capsules ouvertes sur les branches végétatives, Caps. V sur BV= capsules vertes sur les branches végétatives, Nbr cap tmbé sr BF= nombre de capsules tombées sur les branches végétatives, Cap vert sur BF= nombre de capsules vertes sur les branches fructifères et Cap ouver sur BF= nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

L'analyse de variance (tableau 3) a révélé une différence significative au seuil de 5 % du test de Fisher (LSD) entre les traitements pour le nombre de capsules vertes sur les branches fructifères, le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères et le nombre de capsules tombées sur les branches fructifères. Cependant, l'analyse n'a révélé aucune

différence significative entre les traitements pour le nombre de capsules ouvertes sur branches végétatives et le nombre de capsules vertes sur branches végétatives.

Pour le nombre de capsules vertes sur les branches fructifères, le plus grand nombre est obtenu par le traitement T1 dont la valeur est de 1,8 ; pour le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères, les plus grands nombres d'une valeur de 9,4 et 8,95 sont obtenus respectivement par les traitements T1 et T5 et pour le nombre de capsules tombées sur les branches fructifères, le nombre le plus élevé d'une valeur de 22,25 est obtenu par le traitement T1.

Tableau 3: Composantes du mapping à Boni

Traitements	Caps. O sur BV	Caps. V sur BV	Nbr cap tmbé sr BF	Cap vert sur BF	Cap ouver sur BF
T1	0,65±0,90	0,05±0,21	22,25±6,79 b	1,8±1,91 b	9,4±4,27 b
T3	0,55±0,73	0±0	21±5 ab	0,6±1,11 a	7,9±2,45 ab
T4	0,25±0,69	0,2±0,6	19,9±6,92 ab	0,65±1,39 a	6,35±2,97 a
T2	0,3±0,64	0,05±0,21	18,2±5,26 a	0,4±0,8 a	7,75±2,23 ab
T5	0,45±0,8	0,05±0,21	21,75±5,67 ab	0,45±0,67 a	8,95±2,71 b
Pr > F	0,561	0,567	0,044	0,005	0,024
Significatif	NS	NS	S	S	S

Légende: F= probabilité calculée, Pr= probabilité statistique, S=Significatif, NS=Non significatif, Caps. O sur BV= capsules ouvertes sur les branches végétatives, Caps. V sur BV= capsules vertes sur les branches végétatives, Nbr cap tmbé sr BF= nombre de capsules tombées sur les branches végétatives, Cap vert sur BF= nombre de capsules vertes sur les branches fructifères et Cap ouver sur BF= nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

L'analyse de variance (tableau 4) a révélé une différence significative au seuil de 5% du test de Fisher (LSD) entre les traitements pour le nombre de capsules ouvertes sur branches végétatives, le nombre de capsules tombées sur branches fructifères et le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères. Cependant, l'analyse n'a révélé aucune différence significative entre les traitements pour le nombre de capsules vertes sur branches végétatives et le nombre de capsules vertes sur les branches fructifères.

Pour le nombre de capsules ouvertes sur branches végétatives, le plus grand nombre d'une valeur de 0,65 est obtenu par le traitement T3 ; pour le nombre de capsules tombées sur les branches fructifères, les plus grands nombres d'une valeur de 13,3 ; 11,15 et 10,7 sont

obtenus respectivement par les traitements T5, T3 et T1 et pour le nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères, les traitements T1, T2 et T4 donnent les meilleurs nombres respectivement de 6,05 ; 5,8 et 5,25.

Tableau 4: Composantes du mapping à Sogossagasso

Traitements	Caps. O sur BV	Caps. V sur BV	Nbr cap tmbé sr BF	Cap vert sur BF	Cap ouver sur BF
T3	0,65±0,90 b	0±0	11,15±3,07 ab	0,35±0,47	4,65±2,08 ab
T1	0,35±0,72 ab	0±0	10,7±5,28 ab	0,2±0,4	6,05±2,08 c
T4	0,45±0,86 ab	0±0	9,6±4,49 a	0,15±0,47	5,8±1,46 bc
T2	0,3±0,55 ab	0,05±0,21	8,85±3,88 a	0,5±0,92	5,25±1,89 bc
T5	0,1±0,3 a	0,05±0,22	13,3±4,47 b	0,15±0,36	3,9±1,26 a
Pr > F	0,019	0,523	0,023	0,644	0,002
Significatif	S	NS	S	NS	S

Légende: F= probabilité calculée, Pr= probabilité statistique, S=Significatif, NS=Non significatif, Caps. O sur BV= capsules ouvertes sur les branches végétatives, Caps. V sur BV= capsules vertes sur les branches végétatives, Nbr cap tmbé sr BF= nombre de capsules tombées sur les branches végétatives, Cap vert sur BF= nombre de capsules vertes sur les branches fructifères et Cap ouver sur BF= nombre de capsules ouvertes sur les branches fructifères. Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher.

3.1.1.2. Rendement

Le tableau 5 donne le rendement en coton-graine obtenu dans chaque traitement et par site. De l'analyse de ce tableau, il ressort que le meilleur traitement est le traitement T4 qui a obtenu le meilleur rendement de 1 220,87 kg/ha ; 1 432,08 kg/ha et de 1 738,64 kg/ha par rapport aux autres traitements respectivement à Banfoulaguè, Boni et Sogossagasso.

Tableau 5: Production en coton-graine (kg/ha) en fonction des traitements et par site.

Traitements	Banfoulaguè	Boni	Sogossagasso
T1	894,51 ±217,17	1 076,32 ±275,89	1 196,29 ±353,27
T2	759,25 ±23,13	1 121,48 ±60,13	1 124,80 ±443,11
T3	1 089,38 ±273,02	1 389,56 ±281,24	951,64 ±172,05
T4	1 220,87 ±372,65	1 432,08 ±82,77	1 738,64 ±221,89
T5	822,52 ±85,41	978,46 ±251,87	782,54 ±50,14

Le traitement T1 est considéré comme le traitement témoin car c'est le traitement vulgarisé par la SOFITEX. Ce traitement contient de l'urée vulgarisée à 46% N, sa dose recommandée est de 50 kg/ha et son mode d'apport est l'enfouissement. Nous avons calculé l'augmentation

du rendement des autres traitements par rapport au traitement témoin T1. Ce calcul se résume dans le tableau 6. De l'analyse de ce tableau, il ressort que le meilleur traitement T4 permet une augmentation du rendement de 326,36 kg/ha ; 355,76 kg/ha et de 542,35kg/ha par rapport au témoin T1 respectivement à Banfoulaguè, Boni et Sogossagasso.

Tableau 6 : Effets des traitements sur le rendement (kg/ha) en coton-graine par rapport au traitement témoin T1

Traitements	T2-T1	T3-T1	T4-T1	T5-T1
Banfoulaguè	-135,26	194,87	326,36	-71,99
Boni	45,16	313,24	355,76	-97,86
Sogossagasso	-71,49	-244,65	542,35	-413,75

Etant donné que le T4 (urée traitée contre la volatilisation) donne de meilleurs résultats, alors nous avons essayé de voir si le mode d'apport de l'urée traitée (urée enfouie et non enfouie) peut influencer le rendement.

L'analyse du tableau 7 montre que le meilleur rendement est obtenu par le non enfouissement de l'urée traitée contre la volatilisation sur les trois (3) sites.

Tableau 7: Rendement en coton-graine (kg/ha) de l'urée traitée par site selon le mode d'apport

Traitements	poids coton graine		
	Banfoulaguè	Boni	Sogossagasso
Urée traitée non enfoui (moyenne de T2 et T4)	990,06	1276,78	1431,72
Urée traitée enfoui (moyenne de T3 et T5)	955,95	1184,01	867,09

3.1.2. Effets des traitements sur la nutrition azotée des cotonniers

Les figures 9 et 10 illustrent la dynamique de l'azote minéral de l'application de l'urée jusqu'à la fin du cycle des cotonniers selon les différents traitements apportés sur un sol ferrugineux tropical lessivé à Banfoulaguè.

On constate que les teneurs d'azote dans les limbes sont plus élevées que dans les pétioles. Selon la figure 9, à 60 jal (jours après levée), les teneurs d'azote sont plus élevées dans le traitement T5. Entre le 60 jal et 80 jal, on observe une régression des teneurs d'azote dans les limbes.

On constate que les teneurs en azote sont approximatives à 60 jal et à 80 jal avec pour forte teneur le traitement T1.

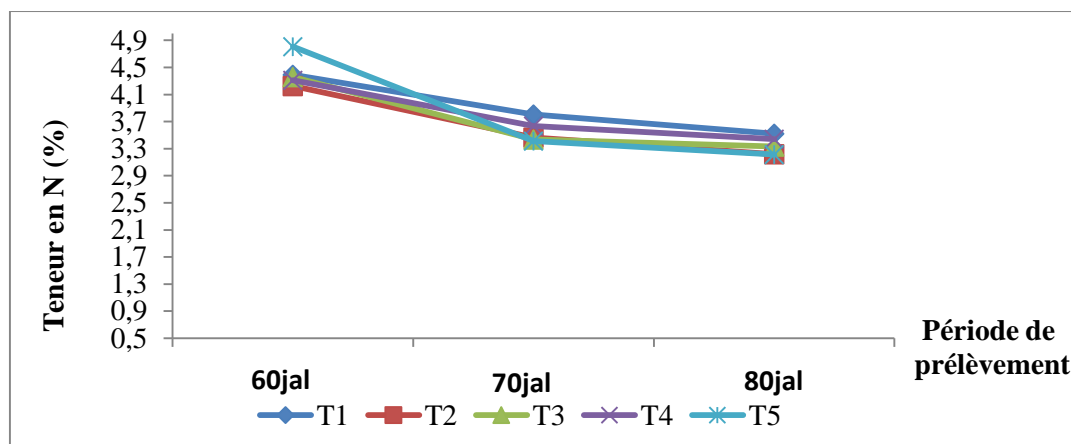


Figure 9: Evolution des teneurs en azote dans les limbes des cotonniers à Banfoulaguè.

Selon la figure 10, à 60 jal, les teneurs en azote sont plus élevées dans le traitement T5. Entre le 60 jal et le 80 jal, on observe une régression des teneurs en azote dans les pétioles. On constate que les teneurs en azote sont approximatives à 70 jal avec pour forte teneur le traitement T5. A 80 jal, les teneurs en azote dans les limbes selon les traitements ont à peu près la même valeur sauf le traitement T1 qui a une valeur très faible par rapport aux autres traitements.

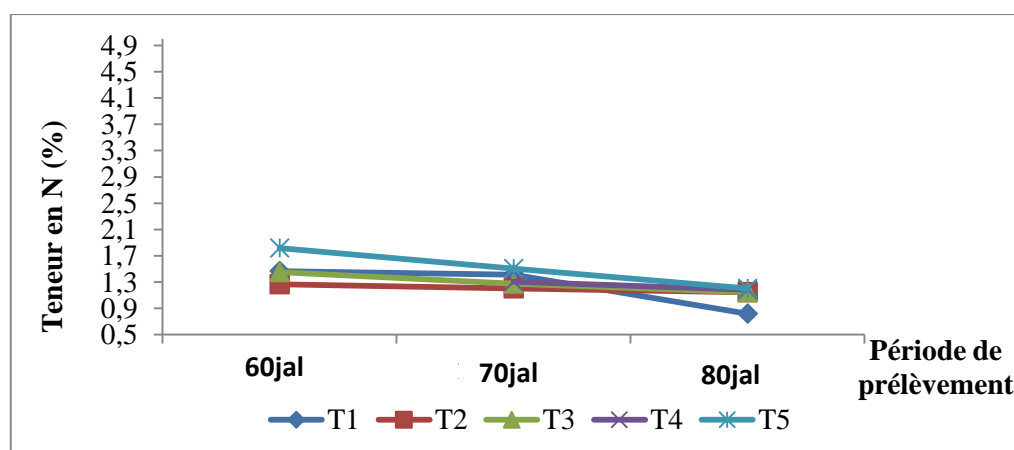


Figure 10: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Banfoulaguè.

Les résultats du diagnostic pétioleaire réalisé pour suivre la dynamique de l'azote minéral en début du cycle du cotonnier sur un sol ferrugineux tropical à Boni sont présentés par la figure 11. Les teneurs en azote sont plus élevées à 50 jal (jours après levée) par rapport à 60,70 et 80 jal et à 50 et 60 jal, c'est le traitement T5 qui a la teneur la plus élevée, à 70 jal, la teneur en azote du T1 et T2 sont approximatives. On constate une régression lente des teneurs entre le

50 jal et 60 jal ; mais entre le 60 jal et le 70 jal, la régression des teneurs est plus rapide et entre 70 jal et 80 jal, la régression est également lente. On observe qu'à chaque prélèvement (jal) les teneurs en azote sont approximatives entre les traitements.

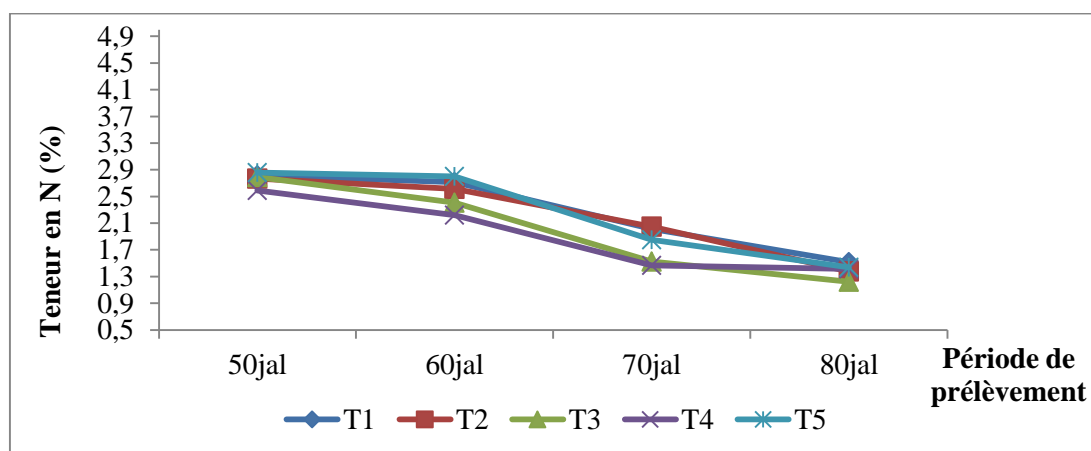


Figure 11: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Boni

La nutrition azotée globale du site de Boni est déterminée à partir des teneurs en azote dans les feuilles à 70 jas. La figure 12a, illustre que c'est le traitement T5 qui a la meilleure teneur en azote par rapport aux autres traitements. Comparativement à la figure 12a, la figure 12b montre que la meilleure teneur est obtenue par le traitement T3.

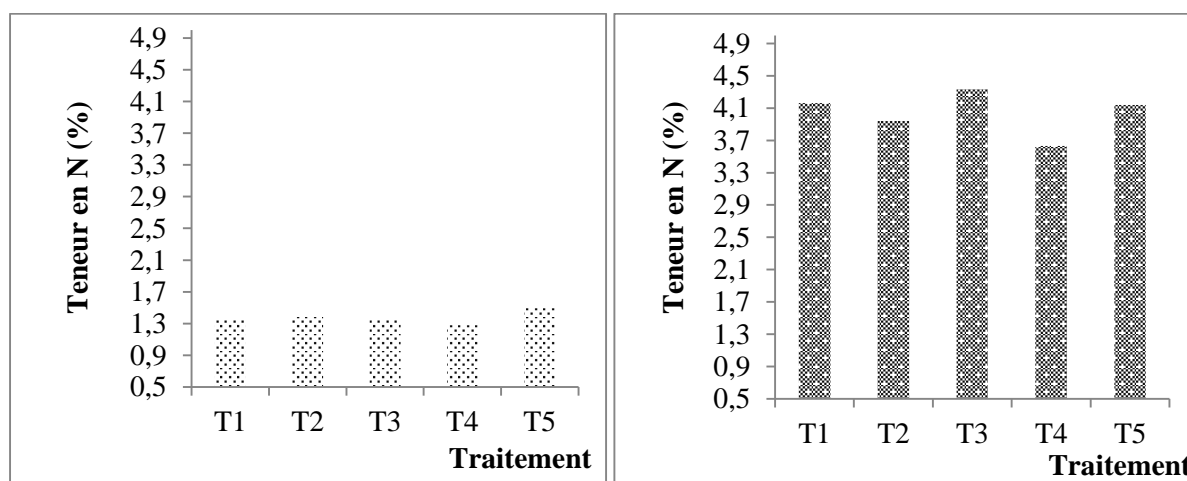


Figure 12a: Teneur en N des pétioles à 70 jas. **Figure 12b:** Teneur en N des limbes à 70 jas à Boni

Les figures 13 et 14 illustrent la dynamique de l'azote minéral de l'application de l'urée jusqu'à la fin du cycle des cotonniers selon les différents traitements apportés sur un sol ferrugineux gravionnaire à Sogossagasso. On constate que les teneurs en azote dans les

limbes sont plus élevées que dans les pétioles. Selon la figure 13, aux trois prélèvements, la teneur en azote est plus élevée dans le traitement T5 par rapport aux autres traitements.

Les teneurs en azote dans les limbes sont très variables dans le temps en fonction des traitements apportés.

Les teneurs en azote diminuent de manière rapide entre le 60 jal et le 70 jal et du 70 jal au 80 jal, la diminution des teneurs en azote est légère.

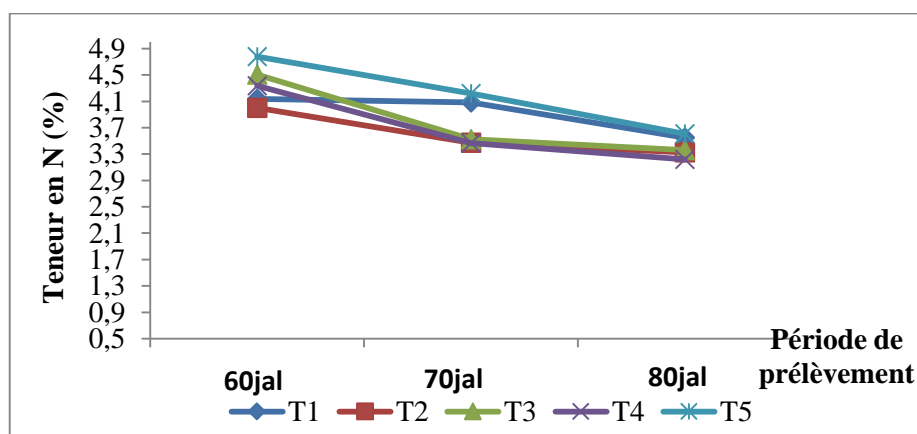


Figure 13: Evolution des teneurs en azote dans les limbes des cotonniers à Sogossagasso

Selon la figure 14, aux trois prélèvements, la teneur en azote est plus élevée dans le traitement T1 par rapport aux autres traitements. Les teneurs en azote dans les pétioles sont également très variables dans le temps en fonction des traitements apportés. Les teneurs en azote diminuent légèrement d'un prélèvement à un autre.

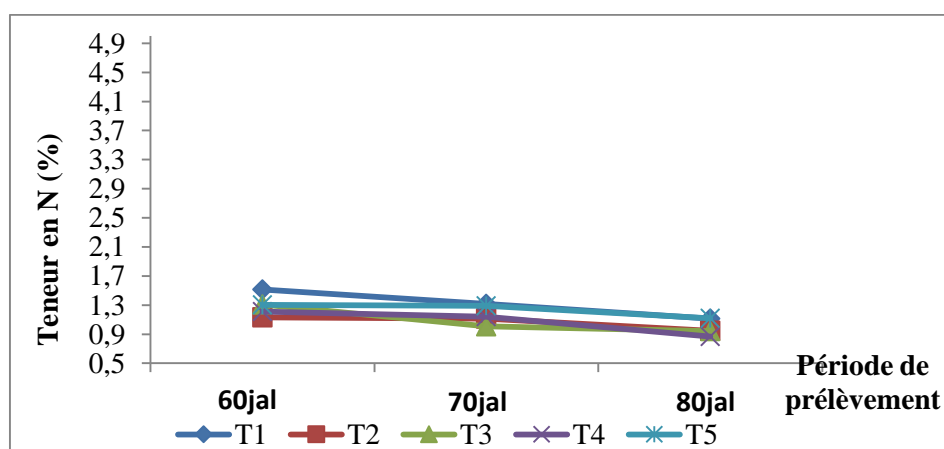


Figure 14: Evolution des teneurs en azote dans les pétioles des cotonniers à Sogossagasso

3.2. Discussion

Les investigations menées au cours de cette étude avaient pour objectif d'évaluer l'impact des traitements sur les hauteurs des cotonniers, le rendement et la dynamique de l'azote sur le cotonnier.

Les mesures des hauteurs à l'application de l'urée et à la récolte ont montré que les différents traitements comparés ont influencé les hauteurs car on a observé une croissance rapide des cotonniers. Cette croissance rapide s'explique par l'application de l'urée, qui a joué un rôle important dans la croissance. Ainsi, le bon développement d'une plante est conditionné par sa bonne nutrition azotée car l'azote joue un rôle primordial dans la bonne croissance des cotonniers. Ces résultats sont en conformité avec ceux de PIERI (1989), qui affirme que l'azote est le pivot de la croissance végétative et la FAO (2003) qui affirme que l'azote est le moteur de la croissance végétative et les effets d'une application azotée sur une culture sont normalement effectifs, rapides, et évidents et un bon apport d'azote à la plante est aussi important pour l'absorption d'autres éléments nutritifs. Les différentes moyennes des hauteurs obtenues sont inférieures à la moyenne des cotonniers de la variété FK 37, qui est de 150 cm (SANFO D et TIEMTORE C.B). Cette différence s'explique par le fait que nous avons réalisé notre test en milieu paysan.

Pour les tests réalisés sur l'ensemble des sites, les résultats sur les hauteurs des cotonniers à la récolte montrent que les meilleures hauteurs ont été obtenues par le traitement T1 à Banfoulaguè, Boni et Sogossagasso. L'urée vulgarisée s'est montrée plus efficace que l'urée traitée contre la volatilisation sur la variété FK 37. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'enfouissement de l'urée, par la solubilisation rapide et la forte réactivité de l'azote issue de l'urée vulgarisée et sa forte activité sur la croissance des cotonniers. Le traitement T1 est donc le meilleur traitement recommandé par rapport aux autres traitements de par sa nature (urée vulgarisée par la SOFITEX), sa dose (50kg/ha) et son mode d'application concernant l'aspect croissance végétative du cotonnier. La dose obtenue correspond avec celle de DAKUO (1997) qui affirme que si l'azote est appliqué à la dose recommandée de 50kg, il permet un bon développement végétatif du cotonnier.

La démarche d'analyse adoptée pour déterminer la cartographie des cotonniers a permis dans un premier temps, d'évaluer le nombre de capsules ouvertes et vertes sur branches fructifères et végétatives qui expliquent significativement la densité et le nombre de capsules, qui sont

des composantes du rendement ; dans un second temps, il a permis de déterminer le nombre de capsules tombées qui expliquent l'état définitif d'évolution des cotonniers.

L'analyse du plant mapping sur l'ensemble des sites révèle une différence sur le nombre de capsules tombées. Cela peut s'expliquer par le déficit hydrique enregistré à partir du mois de septembre car cette période coïncide avec la phase de formation de capsules et de maturation et de l'arrêt brusque de la saison pluvieuse. Les cotonniers ayant reçu plus de dose d'azote et dont l'urée a été enfouie ont produit plus de capsules et n'arrivent plus à améliorer leur activité métabolique due au stress hydrique, réduisent leurs nombres de capsules en se débarrassant de certaines capsules en formation. SEKLOKA *et al.*, (2015), montrent qu'en retardant le semis et l'application azotée, toutes les variétés subissent une réduction de taille, un raccourcissement des branches végétatives et une baisse de productivité, réduisent le nombre de nœuds de la tige principale et par conséquent réduit les rendements.

Les différentes analyses indiquent que le meilleur rendement est obtenu avec le traitement T4. Les forts rendements obtenus en milieu paysan sont inférieurs à la moyenne du rendement de la même variété FK 37 obtenu en dispositif expérimental. Ces résultats sur la dose d'urée apportée sur le traitement T4 qui est de 50 kg/ha corroborent avec ceux de la littérature (CARVALHO *et al.*, 2011 cité par le COTON 4, 2013) qui affirment que la fourniture d'N en quantités adéquates encourage la formation et la croissance de la partie végétative, des bourgeons florifères, régule le cycle de la plante, augmente la productivité et améliore la longueur, la résistance de la fibre et l'indice micronaire. Ces résultats sur les rendements s'expliquent par le fait que l'azote issu de l'urée traitée est facilement absorbé et influence beaucoup sur le rendement des cotonniers. Les résultats sur le mode d'apport de l'urée traitée contre la volatilisation montre que le meilleur rendement a été obtenu par le non enfouissement. Ces résultats contredisent ceux de la littérature qui affirment que l'urée vulgarisée par la SOFITEX enfouie augmente le rendement en coton graine. Selon la FAO (2014), l'engrais doit être enfoui dans le sol pour éviter que le soleil ne dégrade une partie des éléments fertilisants. Cette contradiction est due au fait que l'urée traitée empêche la volatilisation car la teneur d'N issue de l'urée traitée disponible à la plante est supérieure aux autres traitements. La différence des rendements sur les sites s'explique de part et d'autre part du type de sol, de l'apport de fumure organique sur certaines parcelles et des précédents culturaux. Selon STEVENSON (1994), les amendements organiques ont des effets positifs sur l'augmentation des engrais minéraux apportés. Certains auteurs expliquent la baisse de

l'efficacité des engrais par une dégradation de la fertilité des sols en zone cotonnière (BERGER *et al.*, (1987) et DAKOUO et KOULIBALY (1994)).

L'utilisation d'engrais azotés améliore le nombre de capsules. On observe que, le plus grand nombre de capsules est obtenu par le traitement T4. Cela s'explique par le fait que la dose stimule le nombre de capsules. OUATTARA (2011) confirme que le nombre de capsules ouvertes augmente lorsqu'on apporte plus d'engrais azotés aux cotonniers.

Durant la croissance végétative des cotonniers, notamment depuis l'application de l'urée jusqu'à la récolte, les traitements apportés ont peu influencés la nutrition azotée des cotonniers. On note que les teneurs en azote des cotonniers ont baissé entre les différents prélèvements après l'application, alors que BRAUD (1987) a montré que les quantités d'éléments minéraux mobilisés par le cotonnier augmentaient constamment durant sa phase de croissance végétative. Cette diminution des teneurs en azote des cotonniers entre les différents prélèvements serait liée à un phénomène de dilution dû à l'accroissement plus rapide du volume et du poids des feuilles que leur teneur en azote. Ces résultats corroborent avec ceux de BRAUD (1987); VERICEL et MINETTE (2010). Selon VERICEL et MINETTE (2010) la teneur en azote pour toute espèce diminue lorsque sa biomasse augmente. La forte influence du traitement T1 et T5 montre que ces traitements ont amélioré de façon sensible la disponibilité de l'azote pour les cotonniers. Cela s'explique par une solubilisation rapide et une forte réactivité. Les plantes prélèvent les éléments minéraux du sol pour produire les composés organiques. Il est établi que l'azote est nécessaire pour le fonctionnement normal de la machine biochimique de la plante. Selon RAIJ (2011); SOUZA, FERNANDES, (2006) cités par le COTON 4, (2013); l'N est l'élément minéral dont les plantes ont besoin en grande quantité. Il fait partie de la composition de tous les acides aminés et protéines également présents dans la molécule de chlorophylle et autres pigments.

Les éléments nutritifs doivent être présents sous une forme assimilable pour que les cotonniers puissent les absorber. La fumure minérale a pour but d'apporter le complément nécessaire à la fourniture du sol en vue de répondre aux besoins physiologiques des plantes pour une croissance et un développement optimum.

Il est important de souligner que les urées appliquées (enfouie ou non enfouie) n'ont pas subi des pertes notables (par érosion ou ruissellement) car les teneurs d'azote dans les feuilles sont identiques selon les traitements. Cela s'explique par les quantités de pluies observées sur

chaque site depuis l'application de l'urée jusqu'à la récolte. On note en moyenne 10 mm/jour à Boni ; 19,71 mm/jour à Banfoulaguè et 19,88 mm/jour à Sogossagasso. Mais selon les résultats, l'urée traitée est plus absorbée que l'urée vulgarisée, cela s'explique par la réduction de la volatilisation de l'urée traitée par rapport à celle vulgarisée qui n'a pas subi de modification. Les meilleures teneurs sont obtenues par le mode enfouissement de l'urée (urée traitée et vulgarisée). L'enfouissement de l'urée permet alors de réduire considérablement les pertes et de prolonger la disponibilité de l'azote pour les cotonniers. Ces résultats montrent que l'absorption de l'urée dépend des facteurs tels que les conditions météorologiques et du type de sol. Ces résultats concordent avec ceux de HEARN, (1981) ; SCARSBROOK *et al.*, THOMPSON *et al.*, cités par le COTON 4, (2013) ; qui affirment que l'excès d'N et d'eau peuvent donner lieu à une croissance excessive, à une perte de capsules, à un allongement du cycle ainsi qu'à un retard au niveau de la maturité de capsules. Les teneurs d'N sont faibles sur l'ensemble des traitements par rapport à ceux obtenus par DAKOUO *et al.*, (1995) qui ont obtenus des teneurs inférieures à 2% soit 1,17-1,63 % sur un sol ferrugineux tropical à Boni. LENDRES (1990) souligne que les apports d'engrais en milieu paysans sont réalisés dans les conditions parfois peu favorables à une bonne valorisation. Une forte teneur est suivie d'une augmentation de la floraison, fructification et de la migration de l'N vers les organes (BENEDICT, 1984). Selon le COTON 4, après 55 jal, les teneurs en nutriments chez les feuilles diminuent en fonction de leur distribution vers les organes reproducteurs en formation.

.

CONCLUSION/RECOMMANDATIONS

Le travail avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'urée traitée contre la volatilisation sur un sol ferrugineux. Ainsi, l'urée traitée a été comparée à l'urée vulgarisée à des doses et des modes d'apport différents.

A travers l'étude, on en déduit que l'urée traitée a donné le meilleur rendement en coton graine par rapport à l'urée vulgarisée par la SOFITEX. La dose de l'urée traitée à 50 kg/ha présente une meilleure efficacité comparativement à la dose de 50 kg/ha de l'urée vulgarisée. Cependant le choix entre ces types d'urée va dépendre de l'aspect économique et de l'accessibilité. L'apport de l'urée traitée permet une augmentation des composantes du rendement. Mais par rapport à l'urée vulgarisée, l'accroissement observé est à peu près du même ordre de grandeur. Quant-aux modes d'apports de l'urée traitée, les résultats ont montré que l'urée non enfouie a eu plus d'impact sur les rendements par rapport à celle qui a été enfouie, contrairement à ce que l'on s'attendait. Les résultats sur la dynamique de l'azote, montre que l'azote issue de l'urée vulgarisée est plus mobile par rapport à l'azote issue de l'urée traitée. Cependant la nutrition azotée est plutôt sensible aux modes d'apport de l'urée, l'urée enfouie est plus absorbée que l'urée non enfouie. L'absorption de l'urée est conditionnée par le type de sol et les conditions pluviométriques qui peuvent être des facteurs limitants.

Les données d'une seule année de test présentées dans ce document et dans trois (3) localités de la zone ouest du Burkina Faso ne s'auraient être extrapolées à toute la zone cotonnière. A cause de la variabilité interannuelle, des conditions climatiques et de l'état des sols, l'étude devrait se poursuivre sur plusieurs années et dans les sept régions cotonnières pour confirmer les résultats et élargir son champ d'application. Cependant, nous proposons une analyse des sols avant la mise en place d'un autre test afin de faire une caractérisation physique, chimique et biologique des sols pour caractériser les types des sols. En plus, nous proposons que les tests soient refaits sur des types de sol différents, des variétés différentes et avec des répétitions pour élargir le champ d'application de l'urée traitée contre la volatilisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGENCE FRANÇAISE de DEVELOPPEMENT, 2007. La crise de la filière coton: conséquences économiques et financières au Burkina-Faso, 30p.

ANASTASSIOU L.S et SOTIRIADIS S.E., 1984. Influence de la densité et de l'espacement des plantes sur le cotonnier. I. Relations caractères plants/densité et stabilisation de la production. Coton et fibres tropicales, vol XXXIX, fasc.2, pp. 22-24

BADO B.V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina-Faso. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (ph D). Université laval (Québec). 184p.

BADO B.V., SEDOGO P.M., HIEN V. ET LOMPO F., 1991. Utilisation efficace des engrais azotés pour une augmentation de la production vivrière: Expérience du Burkina. In A.U.MÜKUWNYE (Ed.) Alleviating Soil Fertility Constraints to increased Crop Production in West Africa, 115-123. Kluwer Academie Publishers Netherlands.

BANGRE C. A., 1993. Problématique de la culture cotonnière dans la province du GANZOURGOU, ses possibilités d'amélioration, son avenir. (BURKINA FASO) (Cas des anciennes unités de Développement, mémoire d'ingénieur, Bobo Dioulasso : institut du développement rural, 122p.

BASSALA J.-P.Olina, M'BIANDOUN M., EKORONG J.A., ASFOM P., 2008. Evolution de la fertilité des sols dans un système cotonnier-céréales au Nord Cameroun: Diagnostic et perspectives. Tropicultura, 2008, 4, 240-245.

BATIONO A et SOMDA Z., 1994. Gestion de la fertilité des sols. In Hoogmoed W B. et Klaij M.C., 1994. Le travail du sol pour une agriculture durable. Cours de formation du 4-13 Juillet 1994.FAO.

BATIONO A., TABO R., WASWA B., OKEYO J, KIHARA J., FOSU M. AND KABORÉ S., 2008. Synthesis of soil, water and nutrient management research in the Volta Basin. 332p

BENEDICT C.R., 1984. Cotton physiology. In KOHEL R.J. et LEWIS C.F. Ed. " COTTON" agronomy monograph. 24, p 32-42.

BERGER M., BELEM, P.C., DAKOUO D., ET HIEN V., 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage, *Coton et Fibres Tropicales* Vol. XLII .fasc.3 pp. 201-210.

BOURGOU L., 2006. Caractérisation du cotonnier transgénique Bollgard II et évaluation du flux du transgène à la station de Farako-Bâ. Mémoire d'ingénieur : Bobo-Dioulasso : institut du développement rural, 2006, 65p.

BRAUD M., 1987. La fertilisation d'un système de culture dans les zones cotonnières soudano-sahéliennes. *Coton Fibres Trop.*, 42, 7-35. Burkina Faso. Mémoire du Diplôme d'Études Approfondies (D.E.A.) en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles (G.I.R.N.), 65p.

CHIANG et SOUDI H.; 1994. Biologie du sol et cycles biogéochimiques. in : TA YEB AMEZIANE E.H.; PERSOONS E.; *Agronomie moderne : Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale.* Hatier-AUPELF-UREP. 85-118.

COTON- 4, 2013. Échange d'expérience sur le cotonnier. Diagnostic visuel des carences nutritionnelles du cotonnier, 47p.

COTON de l'UEMOA, 2015. L'Or Blanc d'Afrique de l'Ouest à la Conquête du Marché Mondial, 21p.

DA I A N., 2010. Arrières effets de la fertilisation organique sur la croissance et le développement du cotonnier et du maïs dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire du Diplôme d'Études Approfondies (D.E.A.) en Gestion Intégrée des Ressources Naturelles (G.I.R.N.), 65p.

DAKOUO D et KOULIBALY B., 1994. La fertilisation du cotonnier dans les systèmes de culture: Incidences sur les autres cultures des rotations. Synthèse de fertilisation et techniques culturales pour le réseau coton/CORAF 15p.

DAKOUO D., KOULIBALY B., et HIEN V., 1995: Agronomie et techniques culturales: rapport annuel de la campagne 1994/1995. INERA, Ouagadougou.81p.

DAKUO D., 1997. La fertilisation du cotonnier dans les systèmes de culture: Justification agronomique et économique. Communication présentée à l'occasion de la réunion du bilan technique sur la campagne agricole cotonnière 1996/1997 à Bobo-Dioulasso, 18p.

DIALLO., 2002. Effets de l'engrais azoté et du fumier sur les rendements du maïs. . Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural. UPB, IDR. 71p.

EDZANG ONGO V., 2000. Effet de la date d'application d'azote sur les composantes du rendement des variétés de maïs à cycle intermédiaire, précoce et extra-précoce. Mémoire de fin d'étude I.D.R/U.P.B, 47p.

F.MAHOP et E.VAN RANST, 1997 : coût de l'épuisement du sol en zone cotonnière camerounaise: impact sur l'environnement. *Tropicultura*, 199, 15, 4, 203-208p.

FAO Rome, 2014. Gestion intégrée de la production et des déprédateurs du coton. Guide du facilitateur pour les champs écoles des producteurs, 87p.

FAO, 2003. Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. Quatrième édition, 84p.

FOSU M. ET TETTEH F.M., 2008. Soil organic matter and nitrogen in Ghanaian soils: A review. In Synthesis of soil, water and nutrient management research in the Volta Basin. 67-81p

GADJAGA K., 2005. Effets des sources et du mode d'apport de l'azote sur la nutrition azotée et la productivité du cotonnier dans la zone cotonnière ouest du Burkina-Faso. Mémoire de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural. UPB, IDR. 65p.

GANRY F., 1990. Application de la méthode isotopique à l'étude des bilans azotés en zone tropicale sèche. Thèse: Sciences Naturelles, université de Nancy, France, 354p.

HAU B. et GOEBEL S., 1987. -Modification du comportement du cotonnier en fonction de l'environnement. II. Evolution des paramètres de productivité de neuf variétés semées à trois écartements. *Cot. Fib. trop.*, 42, 2, 117-122p .

HAU B. et GOEBEL, S., 1986. -Etude des caractéristiques morphologiques du cotonnier en fonction de la productivité. 1. Evolution de l'architecture de neuf variétés à trois écartements. *Cot. Fib. trop.*, 41, 3, 165-176 .

HAUCHART V. 2006. Le coton dans le Mouhoun (Burkina Faso), un facteur de modernisation agricole : perspectives de développement ? *Agricultures*, 15(3): 285-291p.

ISMAILI M.; 1994. Fixation biologique de l'azote. in, TAYEB AMEZIANE E.H.:

JAMES C., 2002. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001 Feature: Bt cotton. ISAAA Briefs No. 26. ISAAA: Ithaca, NY, 40 p.

KOULIBALY B, TRAORE O, DAKUO D, ZOMBRE PN, BONDE D. 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso. *Tropicultura*, 28(3): 184-189.

KOULIBALY B., 1992. Effets de la fertilisation sur l'enracinement et la nutrition minérale du cotonnier, Mémoire de fin d'étude. Université de Ouagadougou, 107p+Annexes.

LAMBERT J.; TREMBLAY N.; HAMEL CH.; 1994. Nutrition minérale des plantes cultivées. in, TAYEB AMEZIANE E.H.; PERSOONS E.; Biologie moderne: Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Hatier-AUPELF-UREF. 269-292p.

MEMENTO de l'Agronome, 2002. Ministère des affaires étrangères, centre de internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET), 2002, 1698p

MEMENTO de l'agronome, 1991. Ministère de la coopération et du développement, collection technique rurale en Afrique, 1635p.

NACRO S., OUEDRAOGO S., TRAORE K., SANKARA E., KABORE C. et OUATTARA B., 2010. Effets comparés des pratiques paysannes et des bonnes pratiques agricoles de gestion de la fertilité des sols sur les propriétés des sols et les rendements des cultures dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso, 12p.

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 de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural. UPB, IDR. 54p.

PARE M., 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 fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II en production végétale. UPB, IDR. 59p.

PARRY G., 1982. Le cotonnier et ses produits. Technique agricole et productions tropicales. Maisonneuve et Larosse, Paris, France, 502 p.

PERSOONS E.; Agronomie moderne: Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Hatier-AUPELF-UREF. 293-310 p.

PIERI, C. 1989. Fertilité des terres des savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara. C.I.R.A.D. Paris. 444 p.

RENAUDIN C. et OPOIS J., 2012, Cotonnier génétiquement modifié : l'expérience d'une campagne agricole au Burkina Faso, Cah Agric, vol. 21, n06, p. 387-394 p.

SANFO D. et TIEMTORE C.B., Variétés de cotonnier cultivées au Burkina Faso, INERA.

SANFO D., 2003. -Influence des dates de semis sur la précocité de la floraison du cotonnier (*Gossypium hirsutum L.*) à la station de Farako Bâ. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou (Burkina Faso) 40 p.

SAWADOGO S., 2004. Effets de la date de semis et des techniques de préparation du sol sur la nutrition minérale et les rendements du cotonnier. Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural. UPB, IDR. 67p.

SEDEGO P.M., BADO B.Y., CESCAS M.P., LOMPO F. et BATIONO A., 1997. Effet à long terme des fumures sur les sols et les rendements du maïs au Burkina Faso. Cahier d'Agriculture; 6 : 571-575 p.

SEDOGO P.M., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sols ferrugineux et sous climat tropical semi-aride, 163p.

SEKLOKA E., LANCON J., BATAMOUSSI M., et THOMAS G., 2015. La réduction de la croissance végétative à forte densité de semis comme stratégie d'adaptation variétale aux semis tardifs en culture cotonnière pluviale au Bénin. Tropicultura, 2015, 33,4, 299-308 p.

SEMENT, 1986. Le cotonnier en Afrique tropicale. Technique d'Agriculture Tropicale. 133p.

SOLTNER D., 1986. Les bases de la production végétale, Tome 1 le sol. Collection sciences et Techniques agricoles. 14^{ème} édition. 463p.

STEVENSON F.J., 1994. Humus chemistry. Genesis, Composition, Reactions. New York, USA: John Wiley& Sons Inc.

TRAORE O., KOULIBALY B. et DAKUO D., 2007. Effets comparés de deux formes d'engrais sur les rendements et la nutrition minérale en zone cotonnière au Burkina Faso, TROPICULTURA, 26, 4, 200-203p.

VERICEL G. et MINETTE S., 2010. Légumineuses, comment les utiliser comme cultures intermédiaires ? Synthèse des travaux menés par la Chambre Régionale d'Agriculture sur la gestion de l'inter-culture et présentation des références régionales. Dossier technique, Poitou Charentes, 24 p.

YANRA J.D. : Caractérisation des pâturages naturels en zone Sud soudanienne du Burkina-Faso : cas des terroirs de Sidi, Guena et Banflaguè dans la province du Kéné Dougou, 111p+annexes.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique de la variété FK37

Variété	: FK 37.
Généalogie	: H²784 * IRMA BLT/PF
Origine	: INERA/Farako-bâ
Aire de culture	: Zones Sud-Ouest et Est (pluviométrie>800 mm)
CARACTERISTIQUES AGRONOMIQUES	
Port de la plante	: Elancé
ouverture 1^{ère} fleur (JAS)	: 65
ouverture 1^{ère} capsule (JAS)	: 115
Branches végétatives	: 1 à 2
Forme capsule	: Ovoïde
Pilosité	: Moyenne
Ouverture stormproof	: Bonne
Hauteur moyenne (cm)	: 150
Entre-nœuds	: Longs
Poids moyen capsulaire (g)	: 5,5
Précocité (% 1^{ère} récolte)	: 78
Potentiel rendement coton graine (kg/ha)	: 3 500
Rendement égrenage (20 scies) %	: 43,4
Poids de 100 graines (g)	: 9,0
CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES FIBRE	
Longueur UHLM (mm)	: 30,70
Ténacité (g/tex)	: 34,20
Allongement (%)	: 5,40
Reflectance (RD %)	: 75, 20
Indice de jaune	: 8,74
Micronaire	: 3,24

Source : INERA/Programme SANOU, 2011.

Annexe 2 : Fiche de plant mapping

Plant								30																																																																																																							
						29																																																																																																									
1,29,6							28																																																																																																								
						27																																																																																																									
1,27,6							26																																																																																																								
						25																																																																																																									
1,25,6							24																																																																																																								
						23																																																																																																									
1,23,6							22																																																																																																								
						21																																																																																																									
1,21,6							20																																																																																																								
						19																																																																																																									
1,19,6							18																																																																																																								
						17																																																																																																									
1,17,6							16																																																																																																								
						15																																																																																																									
1,15,6							14																																																																																																								
						13																																																																																																									
1,13,6							12																																																																																																								
						11																																																																																																									
1,11,6							10																																																																																																								
						9																																																																																																									
1,9,6							8																																																																																																								
						7																																																																																																									
1,7,6							6																																																																																																								
						5																																																																																																									
1,5,6							4																																																																																																								
						3		1,4,1	1,4,2	1,4,3	1,4,4	1,4,5	1,4,6																																																																																																		
1,3,6							2																																																																																																								
						1		1	2	3	4	5	6																																																																																																		
6	5	4	3	2	1				B.floraux	Sq	Hauteur Plant																																																																																																				
Plant 1									Fl du jour	F	NAWF																																																																																																				
Localité									Caps"O"	O	Top5																																																																																																				
Date									Cap "V"	V	Nbre Br Veg																																																																																																				
Essai									Tombé	T	Caps"O" B.V																																																																																																				
Plts/Ha									Attaqué	A	Caps "V" B.V																																																																																																				
							<div>Interligne</div> <table><tr><td>Plants par metre</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>lère</td><td colspan="15"></td></tr><tr><td>Branche</td><td colspan="15"></td></tr><tr><td>Fructifère</td><td colspan="15"></td></tr><tr><td>Nombre total de nœuds</td><td colspan="15"></td></tr><tr><td>Remarques :</td><td colspan="15"></td></tr></table>									Plants par metre																lère																Branche																Fructifère																Nombre total de nœuds																Remarques :															
Plants par metre																																																																																																															
lère																																																																																																															
Branche																																																																																																															
Fructifère																																																																																																															
Nombre total de nœuds																																																																																																															
Remarques :																																																																																																															

Annexe 3: Quantité d'urée par traitement

Traitement	Type d'urée	Quantité (kg)	Mode d'application
T1	Urée vulgarisée	6,25	Enfouir
T2	Urée traitée	3,125	Ne pas enfouir
T3	Urée traitée	3,125	Enfouir
T4	Urée traitée	6,25	Ne pas enfouir
T5	Urée traitée	6,25	Enfouir
Quantité totale par test		25kg	

Site :

Annexe 4: Fiche de suivi des tests agronomiques sur les différentes parcelles

Campagne : 2015/2016

DESIGNATION DES TRAVAUX	SITES		
	Banfoulaguè	Boni	Sogossagasso
Culture	Coton	Coton	Coton
Variété	FK 37	FK 37	FK 37
TRAVAUX DE PREPARATION DE SOL ET SEMIS			
Labour	25/05/2015	11/07/2015	05/07/2015
Billonnage	12/07/2015	16/07/2015	05/07/2015
Semis	13/07/2015	18/07/2015	06/07/2015
Levée générale	19/07/2015	24/07/2015	12/07/2015
HERBICIDE			
Prélevé	27/07/2015	18/07/2015	07/07/2015
Total (glyphosat)	13/07/2015	18/07/2015	07/07/2015
FUMURE MINERALE			
NPKSB	19/08/2015	02/08/2015	17/08/2015
Urée	11/09/2015	02/09/2015	02/09/2015

ENTRETIENS CULTURAUX			
Sarclo-démariage	19/08/2015	02/08/2015	10/08/2015
Sarclage mécanique	05/09/2015	02/08/2015	10/08/2015
Buttage	18/09/2015	10/09/2015	09/09/2015
Désherbage après buttage	10/10/2015	05/10/2015	30/09/2015
PROTECTION PHYTOSANITAIRE			
1 ^{er} traitement	11/09/2015	16/09/2015	04/09/2015
2 ^e traitement	05/10/2015	20/10/2015	08/10/2015
RECOLTE	27/12/2015	23/12/2015	20/12/2015

Annexe 5 : Prélèvement diagnostic petiolaire (ou DF US)

– **PRINCIPE :**

Prélèvement de la première feuille mature en partant du sommet du plant.

– **METHODE :**

- 1) Prélever aux âges prévus, en général 30-45 et 60 jours
- 2) L'heure de prélèvement n'est pas limitée à 9 heures : on peut prélever toute la journée. le matin est toutefois préférable.
- 3) Prélever la première feuille mature en partant du sommet, ce qui correspond à la première feuille bien déployée. On coupe le pétiole avec l'ongle sur le pied.
- 4) Les prélèvements se font au hasard à raison de :
 - 20 feuilles par parcelle élémentaire si on a 6 répétitions : 120 pour en garder 100.
 - 15 feuilles par parcelle élémentaire si on a 8 répétitions : 120 pour en garder 100.
 - 120 feuilles par zone homogène si on travaille sur de grandes parcelles de façon à garder 100 par échantillon.

- 5) Une fois les prélèvements réalisés il faut, lorsque les feuilles sont encore fraîches, séparer les limbes de pétioles avec une lame de rasoir et seulement une fois ce travail fait, garder les 100pétioles prévus.
- 6) Il n'y a pas de position de floraison à faire avec le prélèvement pétioleaire.
- 7) L'on veillera à faire sécher très rapidement les échantillons le même jour afin qu'il ne se produise pas de pourritures. Faire sécher sur un endroit où il n'y a jamais eu d'engrais.

Annexe 6 : Instructions diagnostic foliaire IRCT

– **PRINCIPE :**

Prélèvement la feuille située à l'aisselle de la fleur du jour située en position I

– **METHODE :**

- 1) Prélever vers le 70^{ème} jour (à plus ou moins 3 jours)
- 2) Prélever avant 9 heures du matin.
- 3) Prélever les fleurs de n'importe quel niveau mais uniquement en position I. (c'est-à-dire située sur le premier nœud des branches fructifères.
- 4) Les prélèvements se font au hasard à raison de :
 - 20 feuilles par parcelle élémentaire si on a 6 répétitions : 120 pour en garder 100.
 - 15 feuilles par parcelle élémentaire si on a 8 répétitions : 120 pour en garder 100.
 - 120 feuilles par zone homogène si on travaille sur de grandes parcelles de façon à garder 100 par échantillon.
- 5) Une fois les prélèvements réalisés il faut, lorsque les feuilles sont encore fraîches, séparer les limbes de pétioles avec une lame de rasoir et les garder séparément.
- 6) Les positions se feront dans la matinée mais seulement lorsque les prélèvements seront terminés.
- 7) Ces positions se feront au hasard mais sur un nombre de pieds égal à la moitié du nombre de feuilles prélevées.

- 8) L'on veillera à faire sécher très rapidement les échantillons le même jour afin qu'il ne se produise pas de pourritures. Faire sécher sur un endroit où il n'y a jamais eu d'engrais.

Annexe 7 : Plans de fertilisation minérale du cotonnier

Pays	Nom de l'engrais	Composition (formule)	Apport		Observations
			Période	Quantité (kg/ha)	
Bénin	NPKSB	14-23-14-5S-1B	1 à 15 JAS	100 à 150	Terres de barre : 100 kg/ha NPKSB Sols ferrugineux tropicaux : 150 kg/ha NPKSB
	Urée	46 %	40 JAS	50	Pour tout type de sol
	KCl	60 % K2O	40 JAS	50	Apport uniquement sur les terres de barre
Burkina Faso	NPKSB	14-23-14-6S-1B ou 15-20-15-6S-1B	15 JAS	150	Cet apport fractionné (apport du NPKSB et de l'urée séparément) est appliqué dans les régions intermédiaires (Comoé et Est)
	Urée	46 %	45 JAS	50	
	NPKSB	22-14-13-4,5S-0,75B	20 à 30 JAS	200	NPKSB (22-14-13-4,5S-0,75B) ou NPKSMgB (22-13-12-4,5-3,5Mg-0,75B) sont appliqués en apport unique dans le bassin cotonnier (Houet, Mouhoun, Tuy ; Kossi, KénéDougou). Ils conviennent aussi à la région cotonnière du Centre.
	NPKSMgB	22-13-12-4,5Mg-0,75B	20 à 30 JAS	200	
	N.B : 200 kg de NPKSB (22-14-13-4,5S-0,75B) sont équivalents à un mélange de 150 kg de NPKSB (14-18-18-6S-1B) + 50 kg d'urée 46 %				
Guinée	NPKSB	23-13-15-5-1	20 JAS	-	Apport unique. Convient bien avec le chronogramme des producteurs ruraux.
Mali	NPKSB	14-22-12-7-1 ou 14-18-18-6-1	15 JAS	150	Cet apport fractionné (apport du NPKSB et de l'urée séparément) est appliqué lorsque le semis est effectué à la bonne date.
	Urée	46%	30 à 35 JAS	150	
	NPKSB	22-13-12-0,5-1	15 JAS	200	Apport unique dans le cas des semis tardifs (après le 10 juillet)
Sénégal	NPKSB	14-23-14-5-1	Au semis ou 15 JAL	150 à 200	Apport unique. La fertilisation au semis est souvent suivie d'une application d'herbicide
	Urée	46%	35-45 JAL	50	Apporté uniquement sur l'ensemble des levées au 16 juillet. Pas sur le 3 ^e groupe de levée et celles dites hors délais