



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE PARAKOU

FACULTE D'AGRONOMIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE PRODUCTION VEGETALE

SEPTIEME PROMOTION

THEME



Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome

OPTION : Sciences et Techniques de Production Végétale

Réalisée par :

Lucien IMOROU

Membres du jury :

Président : Dr. Ir. Alexis ONZO (Maître assistant
des Universités du CAMES)

1^{er} Examineur : Dr. Ir Emmanuel SEKLOKA

2^{ème} Examineur : Dr. Ir Alexis HOUGNI

Rapporteur : Dr. Nouhoun ZOUMAROU-WALLIS

Superviseur

Dr. Nouhoun ZOUMAROU-
WALLIS (FA/UP)

Co-Superviseur

Dr. Ir. Alexis HOUGNI (CRA-CF)

20 Mars 2013



REPUBLIC OF BENIN

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

UNIVERSITY OF PARAKOU

FACULTY OF AGRONOMY

DEPARTEMENT OF CROP PRODUCTION

SEVENTH PROMOTION

TOPIC



Memory

For Agricultural Engineer Diploma

Option: Crop Science and plant breeding

Submitted by:

Lucien IMOROU

Jury members :

Président : Dr. Ir. Alexis ONZO (Maître assistant des Universités du CAMES)

1^{er} Examineur : Dr. Ir Emmanuel SEKLOKA

2^{ème} Examineur : Dr. Ir Alexis HOUGNI

Rapporteur : Dr. Nouhoun ZOUMAROU-WALLIS

Supervisor:

Dr. Nouhoun ZOUMAROU-WALLIS (FA/UP)

Co-Supervisor

Dr. Ir. Alexis HOUGNI (CRA-CF)

20 March 2013

CERTIFICATION

Je certifie que ce travail a été réalisé sous ma supervision par Monsieur **IMOROU Lucien** à la Faculté d'Agronomie (FA) de l'Université de Parakou (UP) en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Option : Sciences et techniques de Production Végétale (STPV).

Superviseur du mémoire

Dr. Nouhoun ZOUMAROU-WALLIS

Enseignant-Chercheur à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou.

Génétique et Biotechnologie Végétale

DEDICACES

- ♣ A mon feu Père Sourou Michel IMOROU, ce travail est le fruit de ton amour et de tes efforts matériels et financiers. Aujourd'hui tu n'es plus là pour assister à ce grand jour de ma vie ;

- ♣ A ma feu mère Rébecca ACEHEBOU, en reconnaissance de l'affection que tu as pour moi et de l'éducation que tu m'as donnée ;

C'est vraiment très dur pour moi de savoir que vous n'êtes plus à mes côtés aujourd'hui. Que vos âmes reposent en paix.

REMERCIEMENTS

Je voudrais rendre un vibrant hommage à Dieu pour son assistance et sa protection tout au long de ma formation jusqu'à la rédaction du présent document.

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de :

☞ Dr. Nouhoum ZOUMAROU-WALLIS, pour avoir supervisé avec attention ce travail malgré ses multiples occupations ;

☞ Dr. Ir. Alexis HOUGNI, pour m'avoir accepté dans sa structure et encadré avec fermeté et surtout pour n'avoir ménagé aucun effort pour mettre à ma disposition tout le nécessaire pour la réalisation de ce travail ;

☞ Ir. Isidore AMONMODE, pour avoir accepté de co-encadrer ce travail, son suivi régulier et ses remarques pertinentes faites en vue de l'amélioration de la qualité de ce travail ;

☞ Ir. Armel Joël LAWSON, assistant de recherche au CRA-CF Antenne Nord, qui m'a beaucoup assisté lors de l'installation de l'essai et de la collecte des données ;

☞ Ir. Clément SEWADE, pour ses conseils et suivis pendant la rédaction du document ;

☞ Justin KADI, Codjo AKOKPOHOUN, Olivier SODOHOUNDE et Philippe DOFFOUE respectivement chef CPE Okpara, Angaradébou, Savalou et Kétou pour leur parfaite collaboration ;

☞ tout le personnel du CRA-CF de l'Antenne Nord en particulier Ir. Germain FAYALO et Ir. Gustave BONNI, Eric ARAYE et Timothée HOUNTON pour leurs soutiens indéfectibles ;

☞ tous les enseignants de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou (FA/UP) en particulier ceux du département de Production Végétale pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous ont donné ;

☞ mon oncle IMOROU Idiola Prospère, pour le soutien et l'affection paternelle qu'il a pour moi. Que le Seigneur tout puissant lui accorde longue vie ;

☞ ma tante IMOROU Elisabeth, pour ses conseils et prières ;

☞ mon cousin AGBODJA Sêmirou Prudencio, pour ses conseils et soutiens fidèles depuis la mort de mon papa. Les mots me manquent pour te témoigner toutes mes reconnaissances. Que Dieu te protège et t'accorde longévité ;

☞ mes sœurs IMOROU Victoire, Augustine, Ayo et Méréga, pour l'amour fraternel et pour leurs prières quotidiennes ;

☞ ma chérie TCHEGUI Affoussath, pour ses prières quotidiennes et pour ses soutiens ;

☞ mes cousins et cousines IDOHOU Ganiou et Soulé, IMOROU Nestor et Olayèmi ; AGBODJA Yêkini, Rachidath, Taïbath et Fabian, LEDJE Franck et Ir. Armelle AYEKO pour leurs conseils et soutiens inestimables ;

☞ mes camarades de la septième promotion en général et ceux de l'option Sciences et Techniques de Production Végétale (STPV) en particulier pour l'esprit de partage de connaissances et de soutiens divers qu'ils ont manifestés durant la formation à la FA. Courage à tous pour la suite ;

☞ mes compagnons de tous les jours ALADJI Saliou et AIHA T. Rodrigue, qui aujourd'hui sont pour moi plus que des frères, et avec qui j'ai appris beaucoup ;

☞ mes amis AYENA Pierre, TATA James, ALASSAN Assani, pour leurs soutiens et prières.

RESUME

Pour contribuer à l'amélioration de la production cotonnière au Bénin, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) a initié depuis quatre campagnes les travaux sur le zonage de la culture de sorte à identifier une variété spécifique pour chacune des quatre grandes aires de production cotonnière. Les travaux de la campagne 2011-2012 ont porté sur la caractérisation agro-morphologique de huit variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) dans les grandes zones de production cotonnière et au terme des résultats obtenus, les trois meilleures variétés par zone ont été identifiées. La présente étude vise, à sortir parmi les variétés identifiées par zone, la plus productive avec la dose optimale de fumure (engrais minéraux) la plus efficiente dans chaque zone de production. Le dispositif expérimental est un split plot avec 6 répétitions. Les traitements principaux sont trois doses d'engrais NPKSB à l'hectare auxquelles nous avons associé 50 kg d'Urée : (témoin = 150, 200 et 250) et les traitements secondaires sont cinq variétés par zone dont deux communes à toutes les zones (H 279-1 et I 875-3). Les autres variétés se répartissent comme suit : Nord (E 956-2, H 769-5 et H 782-3), Centre-Nord (H 769-5, H 782-3 et K 768-3), Centre (E 944-2, H 769-5 et K 768-3) et Sud (E 944-2, E 956-2 et H 782-3). Les paramètres mesurés sont la hauteur, le shedding, la précocité de production, le poids moyen capsulaire et le rendement au champ. L'analyse des données a révélé des différences significatives selon les doses d'engrais et selon les variétés pour certains paramètres. Les résultats obtenus ont montré que les rendements en coton graine les plus élevés ont été obtenus avec la dose 250 kg de NPKSB à l'hectare. En revanche, la rentabilité des engrais minéraux au Centre et au Sud n'a été intéressante qu'à la dose 200 kg de NPKSB à l'hectare. Les variétés E 956-2, K 768-3 et H 782-3 ont été meilleures respectivement dans le Nord, le Centre (Nord-Centre et Centre) et le Sud.

Mots clés : *Variété de cotonnier, dose d'engrais, régionalisation, zone agro-écologique, rendement*

ABSTRACT

To contribute to the improvement of cotton production in Benin, Agricultural Research Center and Cotton Fibers (CRA-FC) has launched since four campaigns work on the zoning of culture in order to identify a specific variety for each of the four large areas of cotton production. The work of the 2011-2012 campaign focused on agro-morphological characterization of eight varieties of cotton (*Gossypium hirsutum*) in major cotton production areas and at the end of the results, the top three varieties have been identified by area. This study aims to emerge among the varieties identified by area; the most productive with the optimum dose of fertilizer (mineral fertilizers) the most efficient in each production area. The experimental design is a split plot design with 6 replicates and 15 treatments. The main treatments are NPKSB three doses of fertilizer per hectare which we associate with 50 kg of Urea (D1 witness = 150, D2 = 200 and D3 = 250) and secondary treatment area are five varieties by two common to all areas (H 279-1 and I 875-3). Other varieties are distributed as follows: North (E 956-2, H 782-3 and H 769-5), North Central (H769-5, H782-3 and K 768-3), Central (E 944-2, H 769-5 and K 768-3) and South (E 944-2, E 956-2 and H 782-3). The measured parameters are height, shedding, early production, the average weight capsular and field in farm. Data analysis revealed significant differences fertilizer rates and varieties according to certain parameters. The results showed that the highest yields of cotton seed were obtained with the dose of 250 kg per hectare NPKSB. However, the profitability of mineral fertilizers in the central and south was interesting at the dose of 200 kg per hectare NPKSB. Varieties E 956-2, K 768-3, K 768-3 and H 782-3 were respectively identified as the best in the Northern, Central (Central-North and Central) and Southern production areas.

Key words: *Cotton variety, dose of fertilizer, regionalization, agro ecological zone, productivity, field*

TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION.....	i
DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	v
ABSTRACT	vi
TABLE DES MATIERES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES	xii
LISTE DES PHOTOS	xii
LISTE DES ANNEXES	xii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Problématique et Justification	1
Objectifs.....	2
Hypothèses.....	3
1. REVUE DE LITTERATURE.....	4
1.1. Connaissance du cotonnier	4
1.2. Morphologique du cotonnier	4
1.3. Cycle de développement.....	6
1.4. Ecologie du cotonnier	8
1.5. Techniques culturales	9
1.5.1. Préparation du sol.....	9
1.5.2. Semis et densité.....	9
1.5.3. Importance de la fertilisation minérale.....	10
1.5.4. L'entretien	11
1.5.5. La protection phytosanitaire.....	11
1.5.6. La récolte.....	12
1.5.7. Les principaux ennemis du cotonnier.....	12
1.5.8. Organismes utiles au cotonnier	14
2. MATERIEL ET METHODES.....	16
2.1. Sites expérimentaux.....	16
2.2. Matériel végétal	19

2.3.	Matériel chimique	21
2.4.	Matériel technique	21
2.5.	Méthodologie	22
2.5.1.	Le dispositif expérimental	22
2.5.2.	Conduite des essais expérimentaux	23
2.5.3.	Gestion et collecte de données	24
2.5.4.	Analyse économique	26
2.5.5.	Analyse des données	26
3.	RESULTATS ET DISCUSSIONS	27
3.1.	Résultats.....	27
3.1.1.	Au Nord (CPE/Angaradébou)	27
3.1.1.1.	Analyse de la hauteur des cotonniers.....	27
3.1.1.2.	Analyse du nombre de boutons floraux sains avortés.....	28
3.1.1.3.	Analyse du nombre de capsules saines avortées.....	29
3.1.1.4.	Analyse du poids moyen capsulaire (PMC).....	30
3.1.1.5.	Analyse de la précocité de production (R1/RT)	31
3.1.1.6.	Analyse de rendement de coton graine	31
3.1.2.	Au Centre-Nord (CPE/Okpara)	32
3.1.2.1.	Analyse de la hauteur des cotonniers.....	32
3.1.2.2.	Analyse du nombre de boutons floraux sains perdus.....	34
3.1.2.3.	Analyse du nombre de capsules saines avortées.....	34
3.1.2.4.	Analyse du poids moyen capsulaire (PMC).....	35
3.1.2.5.	Analyse de la précocité de production (R1/RT)	36
3.1.2.6.	Analyse du rendement de coton graine	37
3.1.3.	Au Centre (CPE/Savalou)	37
3.1.3.1.	Analyse de la hauteur de cotonniers	37
3.1.3.2.	Analyse du nombre de boutons floraux avortés.....	39
3.1.3.3.	Analyse du nombre de capsules saines perdues.....	40
3.1.3.4.	Analyse du poids moyen capsulaire (PMC).....	40
3.1.3.5.	Analyse de la précocité de production (R1/RT)	41
3.1.3.6.	Analyse du rendement en coton graine	42
3.1.4.	Au Sud (CPE/Kétou).....	42
3.1.4.1.	Analyse de la hauteur des cotonniers.....	42

3.1.4.2.	Analyse du nombre de boutons floraux sains avortés.....	44
3.1.4.3.	Analyse du nombre de capsules saines perdues.....	45
3.1.4.4.	Analyse du poids moyen capsulaire (PMC).....	45
3.1.4.5.	Analyse de la précocité de production (R1/RT)	46
3.1.4.6.	Analyse du rendement en coton graine	47
3.1.5.	Ravageurs rencontrés dans les différentes zones agro-écologiques.....	48
3.1.6.	Identification des meilleures variétés et doses dans chaque zone agro-écologique	49
3.1.6.1.	Meilleures variétés sur la base du rendement en coton graine.....	49
3.1.6.2.	Bonnes doses d'engrais sur la base des surplus de rendement en coton graine	50
3.1.6.3.	Meilleures doses par zone sur la base des résultats économiques	51
3.2.	DISCUSSIONS	53
3.2.1	Comportements des variétés par rapport aux doses d'engrais appliquées	53
3.2.2	Dose d'engrais qui permet une meilleure rémunération de la production cotonnière dans chaque zone agro-écologique.....	54
3.2.3	Meilleure variété par grande zone de production cotonnière	55
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS		57
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		58
ANNEXES		62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2. 1 : Les différentes variétés en comparaison et leurs origines.....	19
Tableau 2. 2 : Produits utilisés, leurs matières actives et la dose/ha.....	21
Tableau 3. 1 : Hauteur (en cm) des cotonniers au CPE d'Angaradébou.....	27
Tableau 3. 2 : Nombre de boutons floraux avortés par variété et par dose au CPE d'Angaradébou	29
Tableau 3. 3 : Nombre de capsules saines avortées par variété et par dose au CPE d'Angaradébou	30
Tableau 3. 4 : Poids moyens capsulaires (en g) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou	30
Tableau 3. 5 : Précocité de production par variété et par dose au CPE d'Angaradébou.....	31
Tableau 3. 6 : Rendement de coton graine (kg/ha) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou	32
Tableau 3. 7 : Hauteur (en cm) des plants de cotonniers par variété et par dose au CPE d'Okpara.....	32
Tableau 3. 8 : Nombre de boutons floraux avortés par variété et par dose au CPE d'Okpara.	34
Tableau 3. 9 : Nombre de capsules saines avortées par variété et par dose au CPE d'Okpara	35
Tableau 3. 10 : Poids moyen capsulaire (en g) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou	36
Tableau 3. 11 : Précocité de production suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE d'Okpara.....	36
Tableau 3. 12 : Rendement de coton graine (kg/ha) par variété et par dose au CPE d'Okpara	37
Tableau 3. 13 : Hauteur des cotonniers par variété et par dose au CPE de Savalou	38
Tableau 3. 14 : Nombre de boutons floraux sains avortés par variété et par dose au CPE de Savalou	39
Tableau 3. 15 : Nombre de capsules saines perdues par variété et par dose au CPE de Savalou	40
Tableau 3. 16 : Poids moyen capsulaire (en g) suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Savalou.....	41
Tableau 3. 17 : Précocité de production par variété et par dose au CPE de Savalou.....	41
Tableau 3. 18 : Rendement de coton graine (kg/ha) suivant les variétés et les dose d'engrais au CPE de Savalou	42
Tableau 3. 19 : Hauteur des cotonniers au CPE de Kétou	43

Tableau 3. 20 : Nombre de boutons floraux sains avortés par variété et par dose au CPE de Kétou	44
Tableau 3. 21 : Nombre de capsules saines perdues par variété et par dose	45
Tableau 3. 22 : Poids moyen capsulaire (en g) par variété et par dose au CPE Kétou	46
Tableau 3. 23 : Précocité de production suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Kétou..	46
Tableau 3. 24 : Rendement de coton graine suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Kétou	47
Tableau 3. 25 : Impact micro-économique du remplacement de la variété H 279-1 par la variété spécifique à chaque zone agro-écologique	50
Tableau 3. 26 : Gains (kg/ha) de coton graine dû à l'apport supplémentaire d'engrais NPKSB	50
Tableau 3. 27 : Impact économique du remplacement de la dose 150 kg/ha par les doses 200 et 250 kg/ha de NPKSB	51

LISTE DES FIGURES

Figure 1. 1 : Plant de cotonnier dans l'ordre où les branches apparaissent (Parry, 1982)	5
Figure 1. 2 : Schéma montrant les différents stades de développement du cotonnier	7
Figure 2. 1 : Carte montrant les différentes zones agro-écologiques et les sites ayant abrités les essais.....	18
Figure 2. 2 : Extrait du dispositif expérimental.....	23
Figure 3. 1 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE d'Angaradébou.....	28
Figure 3. 2 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE d'Okpara	33
Figure 3. 3 : Evolution de la hauteur des cotonniers de cinq variétés dans le temps sur le CPE de Savalou	39
Figure 3. 4 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE de Kétou	44
Figure 3. 5 : Chenilles carpophages observées par zones agro-écologique	48
Figure 3. 6 : Chenilles phyllophages et punaises observées par zone agro-écologique.....	48
Figure 3. 7 : Carte montrant les doses et les variétés adaptées à chaque zone agro-écologique du Bénin	52

LISTE DES PHOTOS

Photo 1. 1 : Capsules vertes (IMOROU, 2012).....	6
Photo 1. 2 : Capsules ouvertes (IMOROU, 2012).....	6
Photo 1. 3 : Plant de cotonnier portant les boutons floraux, fleurs et capsules (Mémoire Dagoudo, 2012).....	7

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Dates de réalisation des différentes opérations culturales	62
Annexe 2 : Dates de déroulement des opérations de récolte	62

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AZF	: Afrique Zone Franc
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CPE	: Centre Permanent d'Expérimentation
CRA-CF	: Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres
CSAO	: Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (OCDE)
DSTPV	: Département des Sciences et Techniques de Production Végétale
DPV	: Département de Production Végétale
EC	: Emulsion Concentrée
FA	: Faculté d'Agronomie
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GPS	: Global Positioning System
ICAC	: International Cotton Advisory Committee
JAL	: Jour après Levée
MAEP	: Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
JAS	: Jour après semis
P	: Probabilité
PE	: Parcelle Elémentaire
PIB	: Produit Intérieur Brut
PMC	: Poids moyen capsulaire
PNB	: Produit National Brut
RT	: Récolte Totale
STPV	: Sciences et Techniques de Production Végétale
ULV	: Ultra Low Volume
UP	: Université de Parakou

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Problématique et Justification

Le coton est la principale culture de fibre dans le monde. Environ 25 millions de tonnes de coton fibre sont produit annuellement (Helvetas, 2008). Les plus grands producteurs qui sont la Chine, les Etats-Unis, suivis par l'Inde et le Pakistan comptent à eux seuls plus des deux tiers de la production mondiale de coton fibre (Fabio et *al.*, 2006 ; ICAC, 2007). Dans ce paysage mondial, l'Afrique de l'Ouest occupe une place modeste. La région se situe au 5^{ème} rang et contribue à 5 % de la production internationale (CEDEAO-CSAO/OCDE, 2006). Dans les pays d'Afrique Zone Franc (AZF) comme le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte-d'Ivoire, la Guinée, le Mali, le Niger, la République Centrafricaine, le Sénégal, le Tchad et le Togo, le coton est à la base du développement et contribue considérablement à l'emploi et aux revenus des populations rurales (Matthess et *al.*, 2005).

Au Bénin, la filière cotonnière est l'une des plus importantes de l'agriculture, de par sa contribution à la création de multiples emplois notamment dans les secteurs du transport, de l'artisanat, de l'industrie et du commerce (Hazard, 2003). Les exportations de coton participent pour 70 à 80 % à la constitution des recettes d'exportation officielle (Hougni, 2004). Le coton représente 40 % des entrées de devises, 12 à 13 % du PIB et assure un revenu à plus d'un tiers de la population (MAEP, 2010). Il constitue donc une spéculation importante pour le développement socio-économique et, par conséquent, contribue à la lutte contre la pauvreté. Sur le plan industriel, le coton représente environ 60 % du tissu industriel béninois (AIC, 2008).

Depuis la campagne 2005-2006, on assiste à une baisse des rendements, de la production et des emblavures dans les bassins cotonniers et les niveaux actuels de production nationale restent largement en-deçà de la capacité d'égrenage totale des usines installées sur le plan national qui est estimée à 600.000 tonnes (MAEP, 2010). A cela, s'est ajoutée la tendance baissière des cours mondiaux de la fibre de coton, mettant en danger la rentabilité de la filière et par conséquent diminue le revenu des acteurs. Plusieurs causes expliquent cette situation et sont d'ordres endogène et/ou exogène au système de production. Parmi les causes endogènes, la politique « agricole de variété unique » qui perdure depuis une vingtaine d'années est souvent à tort ou à raison incriminée.

Face à cette situation, et à l'instar de la pratique dans la sous-région (Afrique de l'Ouest), la recherche béninoise a donc initié depuis 2007 des travaux sur le « *zonage de la*

culture » de sorte à identifier par « **grande zone** » une variété spécifique. Ces travaux qui ont concerné les aspects agronomiques (production au champ), technologiques (qualité des fibres) et socioéconomiques (rentabilité et perception des acteurs) ont donné des résultats intéressants. Ce point de vue de variété spécifique est partagé par Ashokkumar et *al.*, (2010) qui, ont eux aussi évoqué la possibilité d'amélioration de la rentabilité de la production cotonnière par le choix continu de variétés adaptées aux conditions édaphique et climatique. Ainsi, l'amélioration de la productivité pourrait donc passer par une politique agricole d'identification de variétés spécifiques de cotonniers adaptés aux différentes zones de production. Les travaux de la campagne 2011-2012 ont porté sur la caractérisation agromorphologique de huit variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) dans les grandes zones de production cotonnière et au terme des résultats obtenus, trois meilleures variétés par zone ont été retenues. Il est alors nécessaire de réévaluer dans les mêmes zones ces variétés, cette fois-ci sous différentes doses d'engrais coton afin de déterminer la dose optimale d'engrais qui permet une meilleure expression de leur potentiel génétique. Des études similaires de Mbous, (1998), au Cameroun sur deux variétés locales de niébé, dans la province de l'Ouest ont permis de déterminer la dose optimale de fumure minérale (NPKSB) en vue d'aider le paysan de l'ouest du Cameroun à mieux produire. En effet, les trois meilleures variétés de chaque zone en plus de la variété I875-3 sont comparées à la variété H 279-1 en vulgarisation depuis 2003. La présente étude intitulée « **Caractérisation régionale de lignées de cotonniers (*Gossypium hirsutum*) éprouvées sous différentes doses d'engrais au Bénin** », s'inscrit dans la continuité des travaux de la campagne 2011-2012 et vise en plus à explorer la voie de rentabilité de trois doses d'engrais coton afin d'identifier au moins un couple variété-dose spécifique pour chaque grande zone de production cotonnière au Bénin.

Objectifs

Cette étude vise de façon générale à contribuer à l'amélioration de la production cotonnière au Bénin à travers la mise à disposition des cotonculteurs des variétés productives avec des doses optimales d'engrais adaptées aux différentes zones de production cotonnière.

De façon spécifique, il s'agit de :

- ✓ évaluer le comportement agro-morphologique des différentes variétés par rapport aux doses d'engrais appliquées ;

- ✓ identifier une dose d'engrais plus rentable qui permet de rémunérer la production de chaque variété ;
- ✓ identifier suivant les caractéristiques agro-morphologiques la meilleure variété par grande zone de production cotonnière.

Hypothèses

Pour atteindre ces objectifs nous avons émis et testés trois hypothèses à savoir :

- Les fortes doses d'engrais sont bien valorisées par les différentes variétés;
- La dose optimale d'engrais qui permet de mieux rémunérer la production des différentes variétés est la dose 200 kg/ha;
- Il existe au moins une variété par grande zone de production qui permet de mieux rémunérer la production du coton.

1. REVUE DE LITTÉRATURE

1. REVUE DE LITTÉRATURE

1.1. Connaissance du cotonnier

Le cotonnier est une dicotylédone appartenant à l'ordre des Malvales et à la famille des Malvacées (Parry, 1982). Dans cette famille, le genre botanique *Gossypium* L. rassemble 50 espèces de cotonniers répertoriées dont 45 sont diploïdes et 5 tétraploïdes. De nouvelles espèces continuent d'être découvertes (Wendel et Cronn, 2002).

Le genre *Gossypium* serait issu d'un phylum ancestral, aujourd'hui disparu, qui se serait différencié il y a plus de cent millions d'années en plusieurs groupes génomiques sous l'influence de la pression de sélection induite par la dérive des continents (Ndungo *et al.*, 1988; Wendel et Cronn, 2002). Huit groupes génomiques désignés par les lettres majuscules A, B, C, D, E, F, G et K, comprenant des espèces de cotonnier diploïdes, ($2n=2x=26$ chromosomes) sont à ce jour reconnus. Par une hybridation naturelle entre espèces des génomes A et D suivie d'un doublement spontané du nombre de chromosomes, un groupe génomique allo-tétraploïde ($2n=4x=52$ chromosomes) désigné par le symbole (AD) est apparu, il y a environ un million d'années (Wendel et Cronn, 2002).

Aujourd'hui, quatre espèces sont cultivées : deux espèces diploïdes, *G. arboreum* et *G. herbaceum* (coton indien, fibres épaisses et courtes), ainsi que deux espèces tétraploïdes, *G. barbadense* (coton égyptien, fibres longues et fines, 5% de la production mondiale) et *G. hirsutum* (fibres intermédiaires, 90% de la production mondiale) (Montes, 2009).

1.2. Morphologique du cotonnier

Le cotonnier est une plante arbustive même s'il est cultivé annuellement (Charrier *et al.*, 1997). Son système racinaire comprend une racine pivotante de longueur variable selon le sol, généralement de 0,60 m à 1,20 m et même parfois de 3 m s'enfonçant verticalement, et un système de ramification latérale explorant le sol. Cette partie souterraine réalise la fixation de la plante et assure la plus grande partie de son alimentation (PARRY, 1982).

Le cotonnier cultivé *G. hirsutum*, qui fait l'objet de cette étude, est un arbuste n'atteignant le plus souvent que 1 à 1,5 m de haut parfois plus (figure 1.1).

La partie aérienne présente :

- une tige principale à croissance apicale supportant des rameaux régulièrement espacés ;

- des branches dites « végétatives » se développant à partir des premiers nœuds situés au-dessus du nœud cotylédonaire. Elles se caractérisent par une croissance monopodique et ne portent pas directement de fruits ;
- des nœuds supérieurs donnant naissance aux branches dites « fructifères », qui se différencient des premières par une croissance de type sympodique. Chaque segment de rameaux se termine par un bourgeon floral.

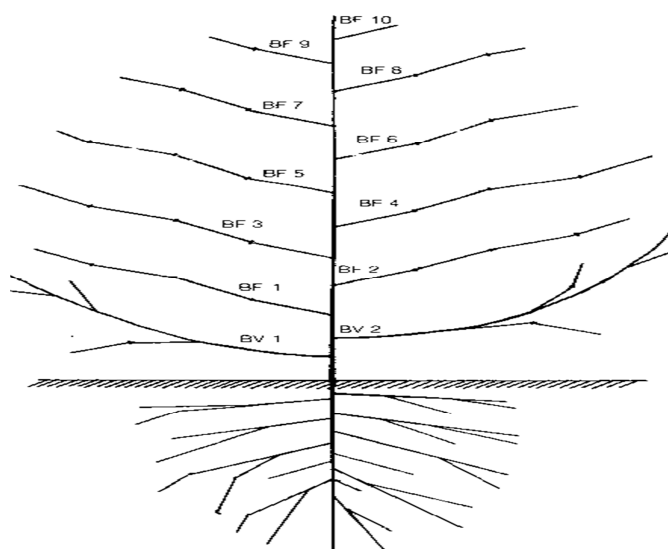


Figure 1. 1 : Plant de cotonnier dans l'ordre où les branches apparaissent (Parry, 1982)

- des feuilles : les feuilles du cotonnier apparaissent à l'aisselle de chaque nouvelle branche et de chaque site fructifère mis en place. En dehors des feuilles les plus basses (feuilles cotylédonaire et premières vraies feuilles à limbe entier), les feuilles du cotonnier sont palmées avec cinq lobes plus ou moins échancrés; et sont plus ou moins pileuses (trichomes). La forme, la taille, la couleur, l'épaisseur sont des caractéristiques variétales ;
- des glandes terpénoïques chez certaines variétés, réparties sur toutes les parties aériennes de la plante (tige, feuilles, graines, capsules). Ces glandes produisent du gossypol et leur présence peut aider à limiter les attaques de certains ravageurs ;
- des organes fructifères : qui apparaissent à un stade plus avancé du développement sur les ramifications sympodiales à partir de boutons floraux ou « squares », formes de petites structures vertes pyramidales qui évoluent en fleurs puis en fruits. Ces derniers sont des capsules dont la forme et la grosseur sont caractéristiques d'un cultivar (Demol et al. ,1992). Une capsule mesure à maturité 4 à 8 cm de long sur 3 ou 4 cm de diamètre en son renflement maximum. Elle est lisse, de forme ovoïde et possède 4

à 5 loges contenant chacune 6 à 12 graines (Montes, 2009), (Photos 1.1 et 1.2). Elle comprend un péricarpe qui constitue la paroi de l'ovaire. A l'intérieur de celui-ci, se développe une trentaine de graines sur le tégument desquelles croissent les fibres dont l'ensemble est appelé coton graine et constitue le produit de la récolte de la culture cotonnière.



Photo 1. 1 : Capsules vertes (IMOROU, 2012)



Photo 1. 2 : Capsules ouvertes (IMOROU, 2012)

1.3. Cycle de développement

Le cycle du cotonnier peut être découpé en deux stades : le stade végétatif et le stade reproductif (Parry, 1982).

Le stade végétatif dure de 55 à 70 jours et comprend 3 phases successives dont :

- La phase de levée allant de la germination à l'étalement des cotylédons. Elle dure habituellement 6 à 10 jours en conditions normales ;
- La phase plantule qui va de l'étalement des cotylédons au stade 3-4 feuilles. Elle dure 20 à 25 jours ;

- La phase de préfloraison allant du stade 3-4 feuilles au début de la floraison. Sa durée moyenne est de 30 à 35 jours ;
- Le stade reproductif dure de 100 à 150 jours. Il est subdivisé en deux phases : la phase de la floraison d'une durée de 50 à 70 jours et la phase de maturation des capsules étalée sur 50 à 80 jours. En effet, le cotonnier a une croissance de type indéterminé et on rencontre sur la même plante des boutons floraux, des fleurs et des capsules (Photo 1.3) à tous les âges de développement. La fleur est hermaphrodite et le mode de reproduction est préférentiellement autogame mais avec des taux d'allogamie pouvant atteindre 30% dans certaines localités en fonction de la densité des insectes pollinisateurs (Hau *et al.*, 1997).



Photo 1. 3 : Plant de cotonnier portant les boutons floraux, fleurs et capsules (Mémoire Dagoudo, 2012)

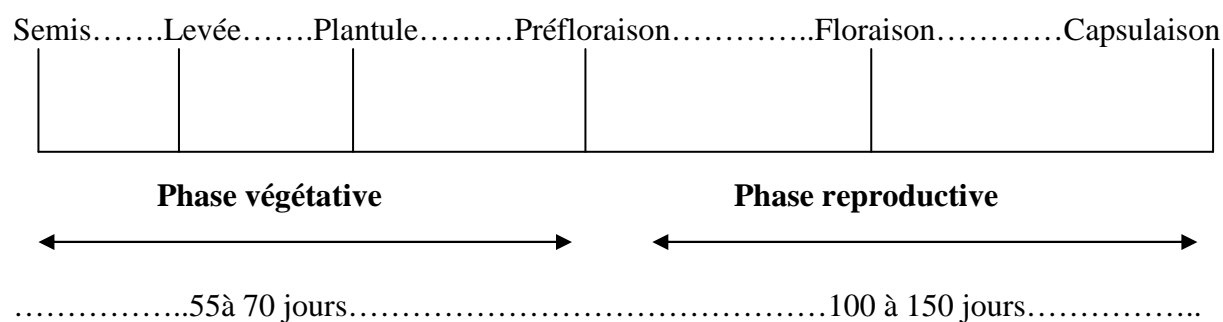


Figure 1. 2 : Schéma montrant les différents stades de développement du cotonnier

1.4. Ecologie du cotonnier

Le cotonnier est une plante inféodée aux régions tropicales semi-arides ou arides. Sa culture nécessite un climat réunissant les conditions de température, d'ensoleillement et d'humidité du sol favorable à son bon développement.

Le cotonnier ne peut pas survivre à des températures inférieures à 4° C. Selon Parry (1982), la température minimale de croissance est de 13°C et la température optimale se situe entre 27 et 32°C. La culture sans irrigation du cotonnier nécessite une pluviosité annuelle d'au moins 600 mm, suffisamment bien répartie (Lagiere, 1996).

Le cotonnier préfère les sols homogènes, profonds, perméables et riches en éléments minéraux majeurs azote (N), Phosphore (P), Potassium (K), secondaires et oligoéléments Soufre (S), Magnésium (Mg), Bore (B), Calcium (Ca), Cuivre (Cu), Fer (Fe), Zinc (Zn). Le pH optimum des sols se situe entre 6 et 7 et ne doit pas être inférieur à 5. Si le cas advenait, l'application d'un amendement calcaire est indispensable pour réduire l'acidité du sol. Le cotonnier s'accommode à des sols salins surtout le *G. barbadense*.

Par ailleurs, le cotonnier est très sensible à la toxicité d'aluminium et de manganèse. Aussi est-il particulièrement sensible à la carence en Bore qui se traduit par des symptômes typiques (apparition d'anneaux foncés sur le pétiole, nécroses à la moelle du pétiole, fleurs malformées, plantes naines à sommet anormal ou « crumple top »).

Les semis se font en principe dans une terre de bonne qualité, généralement alluvionnaire. Le cotonnier est une plante particulièrement fragile qui a de grands besoins en éléments nutritifs, ce qui nécessite parfois une amélioration de la qualité des sols par l'apport d'amendements et/ou par la rotation des cultures (souvent avec une culture de légumineuse et une de céréale).

En outre, de par son système racinaire particulièrement développé, le cotonnier requiert une terre riche (limoneuse ou argilo-sableuse) dans laquelle il puisse enfoncer profondément ses racines à fort pivot et se développer ainsi dans les meilleures conditions.

En Afrique de l'ouest, beaucoup de paysans cultivent leur coton sur des sols légers (sablonneux, couleurs claires) et des sols superficiels (gravillonnaires) qui se caractérisent par une faible capacité de rétention d'eau et d'éléments nutritifs. Ce type de sol est facilement affecté par des sécheresses et demande des apports suffisants et réguliers de compost et de fumier. Le labour des sols légers doit être superficiel et réduit au maximum pour éviter l'érosion et la trop grande décomposition de la matière organique. Les sols lourds (sols

profonds, argileux, couleurs sombres) par contre, se caractérisent par une grande capacité de rétention d'eau, une grande fertilité et un moindre risque d'être affecté par la sécheresse. Dans ce cas, la culture intensive de variétés à haute performance est possible.

1.5. Techniques culturales

La conduite de la culture du cotonnier regroupe les activités telles que, la préparation du sol, le semis, le démariage, la fumure, l'entretien, la protection phytosanitaire et la récolte.

1.5.1. Préparation du sol

Le cotonnier recherche les terres profondément ameublées, d'où le rendement assez élevé en culture mécanisée. De ce fait, le labour doit être profond. Ces conditions favorisent la circulation de l'air et de l'eau dans le sol et par conséquent le bon développement du cotonnier aussi bien au niveau des racines que de la végétation. Elle consiste en un ou deux labour(s) qui apprêteront l'espace devant abriter la culture.

1.5.2. Semis et densité

Le semis s'effectue en terre profondément ameublée. L'époque des semis doit être telle que la récolte ait lieu en saison sèche ; elle est donc étroitement liée au régime des pluies et aux conditions parasitaires. Le semis se fait soit à la main, soit mécaniquement à plat ou sur billon.

Au Bénin les périodes de semis varient suivant les zones de production (tableau 1.1). Il faut noter que ces périodes sont données à titre indicatif vu les perturbations climatiques de ces dix dernières années.

Tableau 1. 1 : Date de semis suivant les zones agro-écologiques du Bénin

Zone	Date
1. Alibori et Atacora	1er au 20 juin
2. Borgou et Donga	10 juin au 5 juillet
3. Collines	25 juin au 10 juillet
4. Atlantique, Couffo, Mono, Ouémé, Plateaux et Zou	25 juin au 15 juillet

Source : Fiche technique CRA-CF

Les besoins en semences pour un hectare s'élèvent à 20 kg. Le semis est réalisé à 5 graines par poquet et à une profondeur de 3-5 cm. Le démariage est réalisé vers le 15ème jour après la levée (JAL). Il est réalisé à un plant par poquet pour des écartements de 0,8 m x 0,3 m soit une densité de 41666 plants par hectare ou deux plants pour 0,8m x 0,4 m à 62500 plants par hectare.

1.5.3. Importance de la fertilisation minérale

La fumure minérale a été longtemps considérée comme la première solution pour pallier aux problèmes de baisse de fertilité des sols et de rendements. La fumure du cotonnier en particulier, a comme rôle de corriger les carences et/ou déficiences naturelles des sols ou celles qui peuvent apparaître du fait d'une culture intensive. Elle peut être organique (engrais vert, résidus de récolte, fumier) ou minérale (engrais chimique). L'application de la fumure dépend du type de sol et de la date de semis. Au Bénin on retrouve deux types de sols, les sols ferrugineux tropicaux au nord et les terres de barre au sud. Dans cette condition, il est adopté en fumure de fond l'utilisation de la formule NPKSB : 14-23-14-5-1, 1 à 15 jours après semis (JAS) à la dose de 150 kg/ha sur sols ferrugineux tropicaux et 100kg/ha sur terre de barre. En fumure de couverture 50 kg d'urée par hectare sur les deux types de sol à 40 JAS. 50kg/ha de KCl sont ajoutés en complément sur terre de barre à 40 JAS. Selon les zones agro écologiques et selon que le semis soit précoce ou tardif, des réajustements sont possibles.

Par ailleurs, de nombreuses études menées dans plusieurs pays et sur diverses plantes montrent l'effet bénéfique de l'apport d'engrais minéral sur la croissance et la production de ces cultures. Olaniyi (2008) a signalé que le rendement en graines chez *Citrullus lanatus*, a augmenté avec des doses croissantes d'azote. En Côte d'Ivoire, les études de Dognimeton et al, (2002) sur deux variétés d'igname (*Dioscorea alata* et *D. cayenensis-rotundata*), menées en zones de savane, ont montré que l'apport de fumure minérale a augmenté de façon significative la production de tubercules frais. Dans les grandes exploitations agricoles en République Démocratique de Congo dans la région de Lubumbashi, l'utilisation des variétés améliorées de maïs et le recours à la fertilisation minérale ont permis d'atteindre des rendements de l'ordre de 4000 à 6000 Kg/ha (Nyembo, 2010). Le recours aux engrais est donc un facteur clé de la modernisation de l'agriculture des pays en développement.

Cependant, Gala et al (2011) en Côte d'Ivoire, ont montré que tous les paramètres agronomiques (talles à l'initiation paniculaire, le nombre de talles à la maturité, la hauteur à la

maturité et la biomasse produite) d'une variété améliorée du riz NERICA1, croissent avec l'augmentation de la dose d'engrais minérale NPK. Mais, le rendement en grains paddy n'a pas suivi. Des résultats similaires sont obtenus par Nyembo et *al.* (2012) en République Démocratique du Congo sur de nouvelles variétés de *Zea mays*.

L'autre avantage des engrais est qu'ils n'améliorent pas seulement le rendement mais aussi les résidus de culture (biomasse) qui sont utilisés comme engrais organique par la culture précédente (Batiano et *al.*, 2006). Selon Vanlauwe et Giller (2006) et Giller et *al.* (1998), les apports de phosphore chez les légumineuses doublent la biomasse des cultures et augmentent l'efficacité agronomique des engrais chez les céréales.

Il faut aussi signaler que l'insuffisance ou l'excès des éléments minéraux dans le sol cause d'énormes difficultés aux cultures. En effet, Olaniyi (2008) a signalé que chez *Citrullus lanatus*, la maturation du maximum de fruit peut être retardée de 11 jours si la disponibilité d'azote est limitée. Par contre, un excès d'azote entraîne chez la plante la prolifération de la partie végétation au détriment de la floraison, une fructification peu importante et la rend plus sensible aux maladies et ravageurs (Lerot, 2006). Le manque de phosphore dans un sol se traduit chez la plante par une croissance lente, une maturité retardée et une diminution du rendement et de la qualité. Le cotonnier étant cultivé dans des climats secs, pour lesquels la ressource hydrique est un facteur clé de la réussite économique de la culture, une bonne alimentation potassique est indispensable (Coker et Oosterhuis, 2000).

1.5.4. L'entretien

Deux sarclages sont recommandés vers les 15^{ème} et 35^{ème} JAS et un sarclo-buttage vers les 40^{ème} ou 50^{ème} JAS sont prévus afin d'éviter la compétition entre les mauvaises herbes et le cotonnier. Pour faciliter la récolte on peut faire un désherbage vers le 80^{ème} ou 100^{ème} JAS. L'utilisation d'herbicide au semis est recommandée en cette période de rareté de la main d'œuvre.

1.5.5. La protection phytosanitaire

Contre les maladies, seule la lutte variétale est efficace. Pour combattre les rongeurs il est prévu en République du Bénin une lutte biologique (Python) ou mécanique (Battues, pièges, etc.). Quant aux insectes l'application d'insecticide est la mesure actuelle la plus

utilisée. Les traitements phytosanitaires se font suivant trois zones phytosanitaires i) Borgou et Alibori, ii) Atacora et Donga, iii) Collines et le reste des départements (sud). Les programmes de traitement phytosanitaires sont consignés en annexe 2.

1.5.6. La récolte

A maturité, les capsules s'ouvrent progressivement. La fin des pluies accélère le processus vers fin Octobre/début Novembre. La récolte est manuelle dans de très nombreuses régions du globe. Il est conseillé de :

- récolter précocement ;
- échelonner la récolte (faire deux récoltes au moins) ;
- récolter le coton propre dans un grand sac et le coton taché ou jaune dans un petit sac ;

L'incinération des vieux cotonniers n'est plus recommandée (les faire pâturer, les enfouir pendant le labour, ou les éparpiller sur le sol).

1.5.7. Les principaux ennemis du cotonnier

La culture cotonnière est sujette à l'action de nombreux ennemis qui induisent des pertes de production en quantité et en qualité. Ces ennemis sont constitués essentiellement d'adventices, de maladies et de ravageurs (Basson, 2007).

1.5.7.1 Les adventices

Un adventice est une plante indésirable qui entre en concurrence avec les plantes cultivées pour les éléments nutritifs, la lumière, l'eau et l'espace (Deuse et Lavrabre, 1976). Dans les pays en développement et particulièrement en Afrique, les pertes de rendement imputables aux adventices sont plus importantes.

Selon Parry (1982), en culture cotonnière, de nombreuses expériences réalisées dans les conditions différentes permettent d'estimer des pertes de récolte jusqu'à 80% lorsque le désherbage est fait dans de très mauvaises conditions. Tonato (1988) a montré qu'un enherbement pendant les vingt premiers jours qui suivent le semis entraîne une baisse de rendement de coton graine jusqu'à 18% et qu'une compétition entre cotonniers et adventices pendant cinquante jours après semis ou durant tout leur cycle entraînent respectivement une

réduction du rendement de 13 et de 50%. Au Cameroun, les pertes de rendement sont de 20 kg/ha de coton graine par jour de retard de sarclage par rapport à la date optimale de sarclage (Martin et Gaudard, 1996). De ce fait les adventices revêtent une grande importance.

Celles rencontrées sur les sites d'expérimentation selon leur importance sont : *Leucas martinensis*, *Setaria pumila*, *Rottboelia exaltata*, *Commelina benghalensis*, *Boerhavia diffusa*, *Celosia argenta*, *Ipomea eriocarpa*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria lata*

1.5.7.2 Les ravageurs du cotonnier

De nombreux insectes attaquent le cotonnier. En absence de protection, les pertes de récoltes se situent entre 50 et 90 % de la production potentielle (Pearson, 1958, cité par Pinchard, 1993). Les principaux arthropodes dont l'incidence est significative sur la production appartiennent à 4 groupes (Cauquil, 1993) :

- les phyllophages : ce sont des chenilles défoliatrices. Il s'agit essentiellement de *Spodoptera littoralis* (Boisduval), *Sylepte derogata* (Fabricius), *Anomis flava* (Fabricius). Ces insectes attaquent aussi les organes florifères et fructifères du cotonnier ;
- les carpophages s'attaquent aux boutons floraux, aux fleurs et aux capsules. Ce groupe est le plus dangereux. Il s'agit de *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Diparopsis watersi* (Rothschild), *Pectinophora gossypiella* (Saunders), *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick), *Earias biplaga* (Walker) et *E. insulana* (Boisduval) ;
- les acariens : dans ce groupe *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) est l'espèce la plus courante. Elle provoque habituellement une déformation des organes ;
- les piqueurs-suceurs regroupent *Aphis gossypii* (Glover), *Bemisia tabac* (Gennadius) et *Jacobiella sp.* Ces insectes sont des vecteurs de maladies du cotonnier et provoquent aussi des dégâts directs par la ponction de la sève élaborée (Cauquil, 1986).

1.5.7.3. Maladies du cotonnier

Le cotonnier est attaqué par plusieurs maladies dont les principales sont les suivantes:

- La bactériose due à *Xanthomonas malvacearum* qui se manifeste par des tâches anguleuses d'abord sur les feuilles et ensuite par des chancres sur les tiges et les capsules.

- La fusariose provoquée par les genres *Oxysporum* et *Vasinfectum* qui se traduit par le jaunissement des feuilles et la mort du cotonnier adulte ;
- Les maladies des plantules qui se manifestent par des fontes de semis avec pour conséquence des manques importants à la levée ;
- Les maladies virales transmises par des insectes, parmi lesquelles on peut citer le leaf-curl et la mosaïque transmises par *B. tabaci*, la maladie « bleue » transmise par *Aphis*.

1.5.8. Organismes utiles au cotonnier

1.5.8.1. Les prédateurs

Les prédateurs sont des ennemis naturels qui tuent et empêchent la propagation des nuisibles dont ils se nourrissent. Au nombre de ces prédateurs on peut citer : les Syrphes, Polistes, Chrysopes, Araignées, Trichogrammes, Coccinelles, Réduves, Paederus (Helvetas, 2008).

- ✓ *Helicoverpa armigera* est contrôlé par des Réduves, des coléoptères, des fourmis, des larves de chrysopes, des guêpes parasites (trichogrammes), des mouches parasites, des mantes religieuses et des araignées ;
- ✓ *Diparopsis watersi* est contrôlé par les guêpes parasites (Trichogramme), guêpe solitaire, mouches parasites, araignées ;
- ✓ *Earias spp* est contrôlé par les punaises assassines, coléoptères prédateurs, fourmis, larves de chrysopes, araignées, guêpes parasites (Trichogramme), mouches parasites, mantes religieuses ;
- ✓ Les pucerons et les aleurodes sont consommés par les chrysopes, les syrphes et les coccinelles.

Afin d'augmenter les populations de ces ennemis naturels, il est indispensable de préserver leurs habitats naturels. Les méthodes essentielles de leur promotion sont :

- **Assolement/rotation:** Pour attirer les insectes utiles, les espaces entre les rangées de cotonnier peuvent être remplis par des plantes à fleurs comme le sésame ou le tournesol. Ces plantes sont encore appelées plantes pièges. Plus on diversifie les cultures, plus d'ennemis naturels y vivent ;
- **Habitats naturels autour du champ:** il faut laisser une bande de végétation naturelle autour de la parcelle de coton ou y planter des rangées d'arbres ou des haies pour fournir un habitat aux oiseaux et autres ennemis naturels des insectes ravageurs ;

- ▶ **Mulch ou paillis:** on peut créer aussi des habitats pour des insectes utiles qui vivent sur le sol (Helvetas, 2008).

1.5.8.2. Les parasitoïdes

Ce sont des ennemis naturels qui tuent et empêchent la propagation des nuisibles en vivant et en se développant dans leur corps. Les principaux parasitoïdes sont des mouches ou des guêpes minuscules qui pondent leurs œufs dans ou sur le corps des nuisibles.

Ils sont cependant présents et aident à protéger les champs. D'où leur nom d'« amis de l'agriculture ».

2. MATERIEL ET METHODES

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Sites expérimentaux

Les expérimentations sont conduites de façon à couvrir tous les bassins cotonniers du Bénin et à respecter les quatre aires de production déjà identifiées (Hougni et al, 2001). Ainsi, les expérimentations sont réalisées dans les zones de production cotonnière qui sont répartis comme suit :

- ✓ Nord, (Alibori/Atacora) à Angaradébou dans la commune de Kandi, situé à 25 Km au Nord de la ville de Kandi ;
- ✓ Centre-Nord, (Borgou /Donga) à Okpara à environ 10 km à l'Est de Parakou via la voie passant devant l'Université de Parakou ;
- ✓ Centre (Collines) à Savalou à 10 Km à l'Ouest de la ville de Savalou ;
- ✓ Sud (Zou / Plateau / Couffo) à Kétou à 5Km au Sud de la ville de Kétou.

Les caractéristiques agroclimatiques de ces différentes aires de productions sont décrites par le MAEP (2000) :

2.1.1. Nord, (Alibori/ Atacora) : Angaradébou

Cette zone est situé entre 10°90' et 11°35' latitude Nord et 2°38' et 3°15' de longitude Ouest. Il est caractérisé par un climat de type soudano-sahélien avec une seule saison des pluies et une pluviosité moyenne annuelle de 700 à 900 mm. Le taux d'humidité relative de l'air varie de 35 à 70 % ; température moyenne de 29,1°C avec un fort écart entre les maxima de la journée (40,2°C en avril et 31°C en août) et les minima les plus faibles s'observent en janvier : 18,8°C.

On y trouve plusieurs types de sols : sols ferrugineux tropicaux sur socle cristallin, sols argileux, limoneux noirs des bas-fonds et des marécages fertiles.

Le réseau hydrographique de cette zone est constitué essentiellement par les principaux cours d'eau tels que : le Niger, le Mékrou, l'Alibori et la Sota.

2.1.2. Centre-Nord, (Borgou /Donga): Opkara

Cette zone est située entre 2°41'Est, 9°18' Nord, et 320 m d'altitude. Son climat de type soudano-sahélien a une seule saison de pluie avec une pluviosité moyenne annuelle de 600 à 950 mm répartie sur 80 à 110 jours.

On y trouve les sols ferrugineux tropicaux; sols lessivés plus ou moins concrétionnés; sols sableux, sols sablo-argileux; sols noirs et hydro morphes dans les vallées.

2.1.3. Centre (Collines): Savalou

Cette zone se situe entre 7°55'Nord, 1°55'Est de longitude. De type soudano-guinéen, son climat de 2 saisons de pluie, avec une tendance vers le type soudano-sahélien à une seule saison de pluie dans le secteur nord de la zone ; la pluviosité moyenne annuelle est de 600 à 1400 mm répartie sur 80 à 110 jours.

Les sols lessivés plus ou moins concrétionnés, les sols sableux, les sols sablo-argileux, les sols ferrugineux, hydro morphes dans les vallées sont les types de sols retrouvés dans cette zone.

Les principaux cours d'eau de son réseau hydrographique sont l'Ouémé et le Zou.

2.1.4. Sud Bénin (Zou/Plateau/Couffo) : Kétou

Cette zone se situe entre 7°41'17" Nord et 2°47'40" Est de longitude. Le climat de type soudano-guinéen a 2 saisons de pluie avec une pluviosité moyenne de 600 à 1400 mm répartie sur 80 à 110 jours.

Les types de sols sont: les sols lessivés plus ou moins concrétionnés, les sols sableux, les sols ferrallitiques, les sols sablo-argileux, les sols hydro morphes dans les vallées. L'Ouémé est le principal cours d'eau.

Les différentes zones où les expérimentations ont été conduites sont représentées sur la figure 2.1

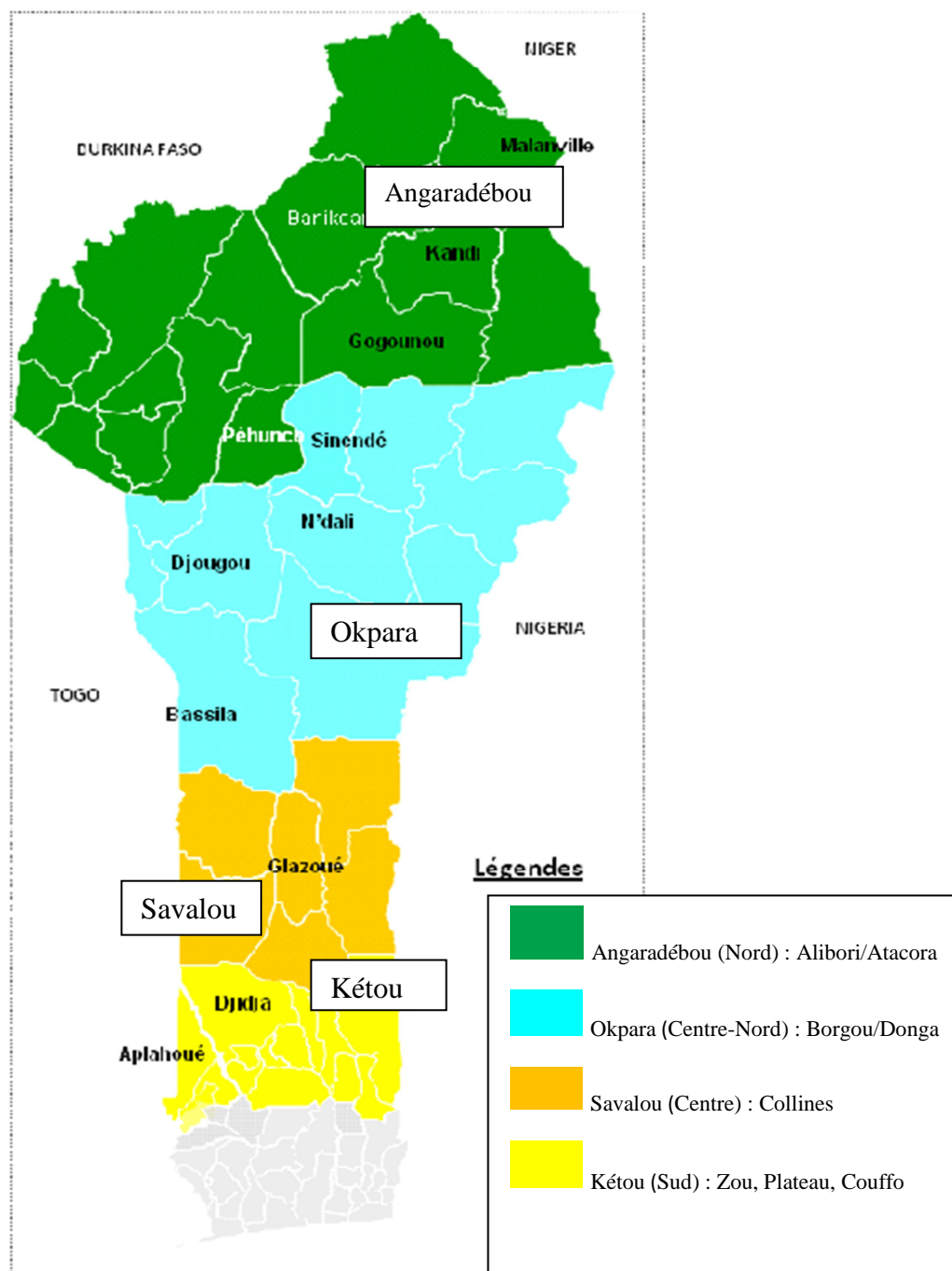


Figure 2. 1 : Carte montrant les différentes zones agro-écologiques et les sites ayant abrités les essais

Source : CRA-CF, 2012

2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal comprend:

- trois variétés qui se sont révélées meilleures dans chaque zone agro-écologique lors des travaux de la campagne 2011-2012 ;
- la variété H279-1 (témoin), actuellement en vulgarisation ;
- la variété I875-3, qualifiée de variété prometteuse (Sekloka et al, 2009), qui n'a pu s'exprimer lors des travaux de la campagne 2011-2012.

Tableau 2. 1 : Les différentes variétés en comparaison et leurs origines

<i>Dénomination</i>	<i>Origine génétique</i>	<i>Origine du croisement</i>	<i>Zones</i>
H 279-1	Complexe U	Bénin-Togo	1, 2, 3, 4
E 956-2	A 12	Bénin	1, 4
E 944-2	A 16	Bénin	3, 4
H 769-5	A 21	Bénin	1, 2, 3
H 782-3	G 165 x CR 92-534	Bénin	1, 2, 4
I 875-3	G 165 x CR 92-534	Bénin	1, 2, 3, 4
K 768-3	F 145-2×F 244-1	Bénin	2, 3

Source : CRA-CF

Description du matériel végétal

En dehors de la variété H279-1 qui est originaire du Togo, toutes les autres variétés sont créées au Bénin par le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF).

La variété H 279-1 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur vert-pourpre et une pilosité forte. Elle possède des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité forte avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales jaunes sans macule et à pollen crème. Les capsules de taille moyenne, de forme conique à ronde fortement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

La variété E 956-2 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur verte et une pilosité forte avec des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité forte avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales jaune sans macule et à pollen crème. Les capsules de taille moyenne, de forme conique à ronde fortement micronées et à

insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

La variété E 944-2 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur verte et une pilosité forte et possédant des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité forte avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales jaune sans macule et à pollen jaune. Les capsules de taille moyenne, de forme conique ronde moyennement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

La variété H 769-5 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur verte et une pilosité faible et possédant des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité forte avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales jaune sans macule et à pollen jaune-crème. Les capsules de taille moyenne, de forme ovale fortement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

La variété H 782-3 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur verte et une pilosité forte et possédant des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte à pilosité moyenne avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles faibles et faiblement découpées. Les fleurs à pétales jaune sans macule et à pollen jaune. Les capsules de taille moyenne, de forme conique fortement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

La variété I 875-3 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur vert-pourpre et une pilosité moyenne et possédant des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité moyenne avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales jaune-pale sans macule et à pollen crème. Les capsules de taille moyenne, de forme conique à ronde fortement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

Cette variété est équivalente à H 279-1 en rendement au champ avec un avantage de 6,6 % dans la région Sud. Elle a montré un meilleur rendement à l'égrenage de +1,5 points,

une meilleure production de fibre à l'hectare de 5%, des fibres plus longues de 0,3 mm et un indice micronaire supérieur de 0,4 point. En revanche, cette lignée a semblé un peu plus tardive que H279-1 et sa fibre plus crémée d'environ 0,5 point, tout en restant dans les normes admises (Sekloka et al., 2009).

La variété K 768-3 a un port pyramidal élancé avec une tige de couleur vert-pourpre et une pilosité forte et possède des branches végétatives développées. Les feuilles sont entièrement lobées de couleur verte et à pilosité forte avec présence de nectaire. Les bractées sont de tailles moyennes et moyennement découpées. Les fleurs à pétales crème sans macule et à pollen jaune- crème. Les capsules de taille moyenne, de forme conique à ronde fortement micronées et à insertion du pédoncule normale présentant une position demi-dressée et avec des glandes à gossypol moyennes. Elle a une déhiscence normale.

2.3. Matériel chimique

- Les engrais utilisés sont : $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$, Urée (46 % N).
- Les insecticides utilisés, leurs matières actives et la dose à l'hectare sont consignés dans le tableau 2.2

Tableau 2. 2 : Produits utilisés, leurs matières actives et la dose/ha

Produit commercial	Matières actives	Doses à l'ha
Tihan175 O-Teq	Flubendiamide 100g/l + Spirotétramate 75 g/l	0.2l/ha
COBRA 120 EC	Spinetoram 56g/l+ Acetamipride 6 4g/l	250ml/ha
EPERVIER 220 EC	Chlopyriphos-Ethyl 200g/l + Cyperméthrine 20g/l	1l/ha
Magic force	Lambda-Cyhalothrin 15g/l+ Diméthoathe 300g/l	1l/ha
Ema-Super 56 EC	Emamectine 24g/l + Acetamipride 32g/l	0.5l/ha
Caïman B 50 WG	Emamectine benzoate 50g/kg	200g/ha
Sting 315 EC		1l/ha

Source : CRA-CF, 2012

2.4. Matériel technique

Pour une bonne conduite des essais dans les centres permanents d'expérimentation Angaradébou, Okpara, Kétou et Savalou, nous avons utilisé :

- un tracteur pour le labour des parcelles,
- un cordeau et une chaîne de 20 mètres pour la délimitation des blocs, des parcelles élémentaires (PE) et les lignes,
- des piquets pour marquer les lignes de semis,
- des étiquettes pour l'identification des parcelles élémentaires et les différents traitements,
- des ficelles marquées (0,3 m) pour le semis,
- la houe pour le nivelage et le sarclage des parcelles,
- une daba pour le buttage,
- un coupe-coupe pour le fauchage des allées de notre parcelle,
- un pulvérisateur ULV pour les traitements insecticides,
- un pulvérisateur solo pour les traitements insecticides,
- des fiches de collecte des données,
- une règle pour la prise de hauteur des plants,
- un GPS pour prendre les coordonnées des sites d'expérimentation.

2.5. Méthodologie

2.5.1. Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un split plot à 6 répétitions et 15 traitements composés, soit 5 variétés de cotonnier (traitement secondaire) \times 3 doses d'engrais NPKSB (traitement principal), avec des parcelles élémentaires de 5 lignes de 9 mètres. Les parcelles sont semées à 5 graines par poquet, démarqué à un plant avec un écartement de 0.8m entre les lignes et 0.3m entre les poquets soit une densité de 41666 plants/ha.

La superficie totale nécessaire pour l'expérimentation est de 3824 m². Cette superficie se décompose comme suit :

Superficie parcelle élémentaire :	$9 \times 0.8 \times 5 = 36\text{m}^2$
Superficie traitement :	$36 \times 15 = 540\text{m}^2$
Superficie essai :	$540 \times 6 = 3240\text{m}^2$ (soit 450 lignes de 9m)
Lignes de bordure :	$4 \times 20 \times 0.8 = 64\text{m}^2$
Lignes tampon :	$10 \times 20 \times 0.8 = 160\text{m}^2$
Allée :	$2 \times 0.8 \times 25 \times 9 = 360\text{m}^2$

La superficie totale utile pour l'expérimentation est de 3240 m² (450 lignes de 9m). L'extrait du dispositif expérimental est représenté dans la figure 2.2.

Figure 2. 2 : Extrait du dispositif expérimental

Rép 1 Lignes de 9 m			Rép 2 Lignes de 9 m			Rép 3 Lignes de 9 m		
651 à 655 D2	656 à 660 D1	661 à 665 D3	666 à 670 D2	671 à 675 D3	676 à 680 D1	681 à 685 D3	686 à 690 D2	691 à 695 D1
Allée de deux (2) m								
696 à 700 D2	701 à 705 D1	706 à 710 D3	711 à 715 D2	716 à 720 D3	721 à 725 D1	726 à 730 D3	731 à 735 D2	736 à 740 D1
Rép 4 Lignes de 9 m			Rép 5 Lignes de 9 m			Rép 6 Lignes de 9 m		

Source : CRA-CF, 2012

2.5.2. Conduite des essais expérimentaux

Les dates des différentes opérations culturales au niveau de chaque CPE sont consignées dans l'annexe 1. En effet, les parcelles sont labourées au tracteur. Les semis et ressemis sont réalisés manuellement à l'aide des cordeaux marqués sur sol humide. Les sarclages et sarclo-buttages ont été réalisés respectivement à l'aide des houes et dabas. Il faut signaler que le traitement herbicide des parcelles est réalisé le lendemain de semis.

- **Fertilisation**

La fertilisation est constituée de trois différentes doses d'engrais NPKSB: 150 kg, 200 kg et 250 kg auxquelles on a associé 50 kg d'Urée (46%N). L'application d'engrais est réalisée en ligne continue, à environ 5 cm au pied des plants. NPKSB est apporté à 20 jours après le semis (JAS) et l'Urée est apporté 45 JAS. Pour l'efficacité de cet apport, des sachets dose ont été constitués par ligne de 20 m selon les différentes doses d'engrais à appliquer. Ainsi, on a 240 g, 320 g et 400 g par ligne de 20 respectivement pour 150 kg, 200 kg et 250 kg d'engrais par hectare.

- **Protection phytosanitaire**

Pour le contrôle des ravageurs du cotonnier, un programme de traitement calendaire composé de six traitements est vulgarisé au Bénin. En effet, les traitements démarrent 45^{ème} jour après levée (JAL) dans le nord et 50^{ème} JAL (CRA-CF) dans le centre et sud, et effectués à 14 jours d'intervalle. Pour notre étude, ce programme de traitements a été respecté et suivi.

Les pesticides utilisés avec les doses à l'hectare et les matières actives sont présentés dans l'annexe 3.

- **La récolte**

La récolte a été essentiellement manuelle et est faite sur la parcelle utile (3 lignes centrale c'est à dire les lignes 2, 3 et 4). La longueur d'une ligne est de 9 m, l'écartement entre ligne est de 0,8 m et celui entre les poquets est 0,3 m soit 21,6 m². Deux récoltes ont été faites. La première à 70 % d'ouverture et la deuxième à l'ouverture totale. Le coton graine est conservé puis regroupé par objet à la fin des récoltes pour égrenage. Les dates de déroulement des différentes récoltes sont consignées dans l'annexe 2.

2.5.3. Gestion et collecte de données

Cette étape a porté sur la collecte des données relatives aux comportements morphologiques et agronomiques des plants de coton.

- ♣ **Comportements morphologiques des différentes variétés de coton dans chaque zone agro-écologique**

Pour les données morphologiques, la ligne 1 est retenue pour toutes les observations. Dans cette rubrique nous avons collecté les données suivantes :

2.5.3.1. Hauteur

Les opérations de mensuration (hauteur des plants) ont démarré 10 JAL, jusqu'au stade cut out. Dans le cas de notre étude, dix plants de cotonnier de la ligne 1 de chaque parcelle sont choisis successivement pour cette opération. Celle-ci a lieu toutes les deux semaines. La mesure est prise à l'aide d'une règle graduée et à partir des nœuds cotylédonaires jusqu'à l'apex. Cette observation vise à étudier l'effet des différentes doses d'engrais appliquées et des variétés sur la croissance des plants de cotonnier dans chacune des quatre zones agro-écologiques ciblées pour l'étude. Cette opération a été réalisée en moyenne sept (07) fois sur chaque CPE.

2.5.3.2. Shedding Hebdomadaire

Cette opération a démarré 45 JAL. Elle consiste à dénombrer les organes reproducteurs du cotonnier tombés. Après les avoir ramassés, nous les dépouillons et les classons en deux catégories : sains ou troués. Cette opération a été effectuée hebdomadairement et réalisée entre les lignes 1 et 2 de chaque parcelle. Elle permet de savoir l'effet des doses d'engrais et des variétés sur la chute de ces organes.

♣ Comportements agronomiques des différentes variétés de coton dans chaque zone agro écologique

Les observations agronomiques ont porté sur les lignes centrales (2, 3 et 4) de chaque parcelle élémentaire à l'exception du poids moyen capsulaire (PMC) qui a été réalisé sur la ligne 1. A ce niveau les données collectées concernent les paramètres suivants :

2.5.3.3. La précocité de production

Elle est obtenue par la formule :

$P = R1/RT \times 100$, avec P la précocité, R1 la première récolte et RT la récolte totale. La précocité est exprimée en pourcentage. En effet, la première récolte est faite 130^{ème} jours après levée (JAL).

2.5.3.4. Le poids moyen capsulaire sur 20 plants.

Cette opération a consisté à la récolte de 20 capsules sur 20 plants de la ligne 1 de chaque parcelle élémentaire. Les capsules récoltées sont celles situées en position une de la première branche fructifère de chaque plant. Cette récolte est ensuite envoyée à l'Antenne pour être pesée.

2.5.3.5. Rendement de coton graine

Le rendement en coton graine a été obtenu en faisant le rapport de la récolte obtenue sur chaque parcelle à l'unité de sa surface. Il est exprimé en Kg/ha.

2.5.3.6. Parasitisme

Le comptage des insectes ravageurs a démarré à 44 JAL. Cette opération a consisté à dénombrer, dans le cas de cette étude sur dix plants successifs de la ligne 5 de chaque parcelle, les chenilles carpophages (*Helicoverpa armigera*, *Earias insulana*, *Diparopsis watersi*), les chenilles phyllophages (*Spodoptera littoralis* *Sylepta derogata*) et les feuilles attaquées par les insectes piqueurs suceurs (Pucerons) et l'acarien (*Polyphagotarsonemus latus*) du cotonnier.

L'observation a été effectuée hebdomadairement dans tous les sites.

2.5.4. Analyse économique

La rentabilité de l'apport supplémentaire d'engrais minéral est déterminée en tenant compte du coût de l'engrais au Bénin. Le coût de l'engrais est celui de la campagne 2012-2013 (10.000 FCFA pour un sac de 50 kg NPKSB) alors que le prix du kilogramme de coton graine est de 260 FCFA.

En effet, une détermination des surplus de rendements générés par l'apport supplémentaire d'engrais est calculée par la formule : **Gain = rend - rend t** ; avec Gain = variation de rendement due à la nouvelle dose ; rend= rendement nouvelle dose d'engrais ; rend t = rendement dose témoin.

Ensuite, le rapport valeur sur coût (RVC) a été calculé pour identifier le meilleur traitement facilement adoptable par les cotonculteurs. **RVC** = valeur de l'augmentation du rendement par rapport au témoin en espèce/coût des fertilisants. Selon la FAO (2000), le RVC doit être au moins égal à 2 pour permettre aux producteurs de couvrir les frais directs liés à l'utilisation des engrais minéraux.

2.5.5. Analyse des données

Les données collectées ont été saisies au moyen du logiciel Excel qui a également servi à la construction des courbes pour l'interprétation des résultats. Ces données ont été ensuite analysées au moyen du logiciel SPSS Statistics 17.0. Ce logiciel a permis de faire l'analyse de variance afin d'évaluer les différences entre les traitements (doses d'engrais et les variétés). Le test de Student-Newman-Keuls a été également effectué pour classer les doses ainsi que les variétés en des groupes homogènes.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Résultats

3.1.1. Au Nord (CPE/Angaradébou)

3.1.1.1. Analyse de la hauteur des cotonniers

L'analyse de variance révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les interactions variété*dose d'engrais. Il en est de même de l'effet dose d'engrais (tableau 3.1). Par contre, des différences hautement significatives ($P < 0,01$) entre les variétés ont été observées. Il se dégage de ce qui précède que les différences de hauteur observées entre les cinq variétés dans cette zone ne sont pas liées au facteur dose d'engrais ni à l'interaction variété*dose d'engrais mais plutôt au facteur variété.

Tableau 3. 1 : Hauteur (en cm) des cotonniers au CPE d'Angaradébou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	141,3 \pm 7,0	141,7 \pm 7,9	145,1 \pm 6,1	141,3 \pm7,0b
I875-3	156,1 \pm 12,3	154,6 \pm 10,4	155,8 \pm 4,8	155,5 \pm9,2a
E956-2	156,6 \pm 7,3	158,3 \pm 3,6	156,4 \pm 6,2	157,1 \pm5,6a
H769-5	147,4 \pm 8,1	152,6 \pm 6,7	156,7 \pm 3,6	152,3 \pm7,2a
H782-3	150,5 \pm 6,8	147,7 \pm 23,0	152,2 \pm 5,1	150,1 \pm13,4a
Moyenne	150,4 \pm9,8a	151,0 \pm12,8a	153,2 \pm6,6a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,132 ^{ns}	0,984 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements d'après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

La figure 3.1 illustre l'évolution de la taille des plants des différentes variétés à différents JAL en fonction des trois doses d'engrais NPKSB. Ces résultats montrent que les variétés sont significativement différentes en termes de leur taille. En effet, toutes les variétés ont la même vitesse de croissance jusqu'au 66^{ème} jour après levée (JAL) avec la dose 150 kg/ha de NPKSB et 80^{ème} jour après levée (JAL) avec les doses 200 et 250 kg/ha de NPKSB. C'est au-delà de ces dates qu'on note des différenciations de taille entre les variétés. En somme, toutes les nouvelles variétés sont plus hautes que la variété témoins H 279-1. En ce concerne la dose d'engrais, on remarque que la hauteur des cotonniers des différentes variétés est restée la même sur les trois doses d'engrais appliquées. Cependant, on note que plus la dose d'engrais est forte, plus tard se fait la différenciation de taille entre les variétés.

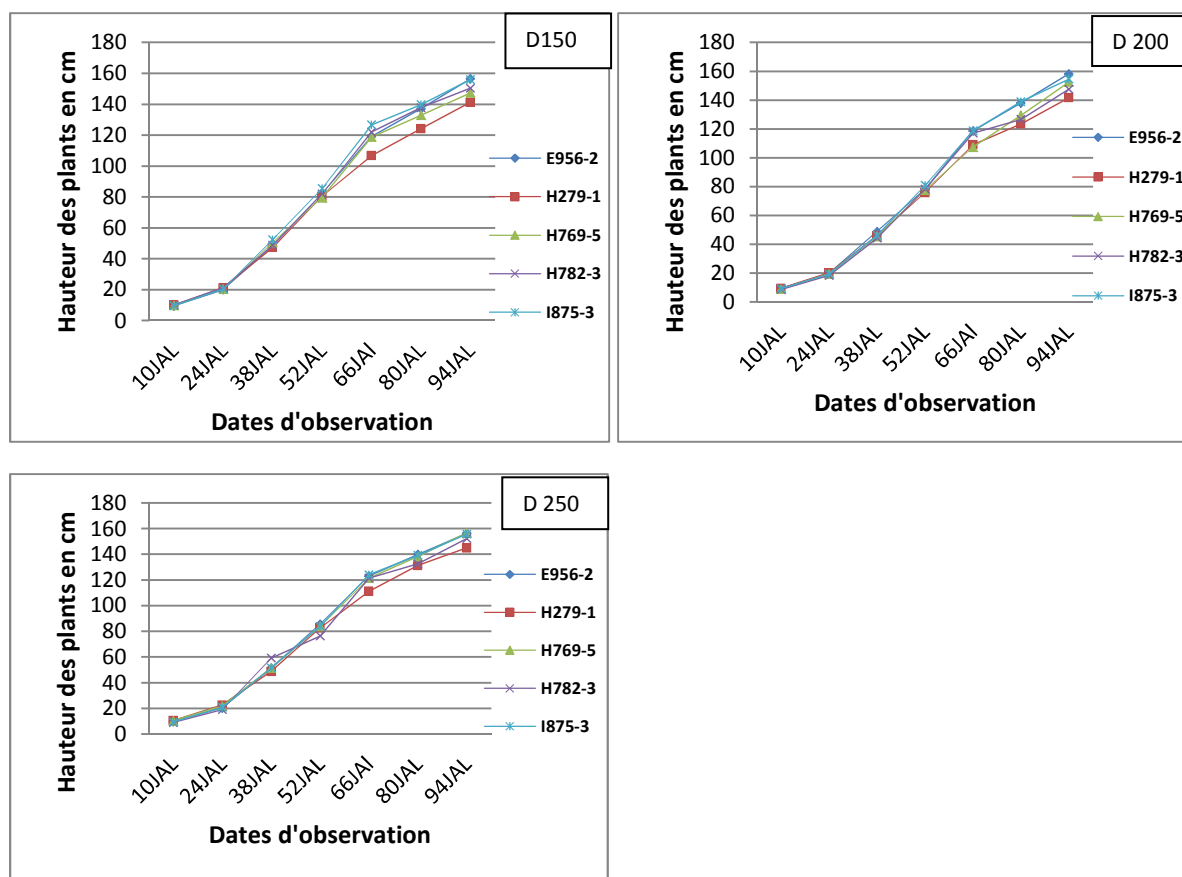


Figure 3. 1 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE d’Angaradébou

3.1.1.2. Analyse du nombre de boutons floraux sains avortés

L’analyse de variance du nombre de boutons floraux sains avortés ne met en évidence aucune différence entre les interactions variété*dose d’engrais. Il en est de même pour les doses d’engrais appliquées (tableau 3.2). Par contre, une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les variétés a été observée. Ainsi, les variétés H 782-3 et I 875-3 ont perdu moins de boutons floraux que les variétés H 279-1, E 956-2 et H 769-5.

Tableau 3. 2 : Nombre de boutons floraux avortés par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	54,2 \pm 6,8	46,2 \pm 11,6	52,7 \pm 14,3	51,0 \pm10,9a
I875-3	46,2 \pm 7,1	40,2 \pm 5,7	52,3 \pm 5,1	46,2 \pm6,0ab
E956-2	49,7 \pm 12,4	56,7 \pm 7,7	52,2 \pm 17,8	52,8 \pm12,6a
H769-5	43,3 \pm 5,0	54,8 \pm 7,1	54,5 \pm 12,7	50,9 \pm8,3a
H782-3	46,2 \pm 9,1	33,0 \pm 9,0	45,2 \pm 6,9	41,4 \pm8,3b
Moyenne	47,9 \pm8,1a	46,2 \pm8,2a	51,4 \pm11,4a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,006**	0,125 ^{ns}	0,062 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements d'après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.1.3. Analyse du nombre de capsules saines avortées

L'analyse de variance des données relatives au nombre de capsules saines avortées montre que l'effet de l'interaction variété*dose d'engrais n'est pas significatif. Cependant, les résultats ont révélé qu'il existe une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les variétés en ce qui concerne ce même paramètre (tableau 3.3). Cette chute est plus importante au niveau de la variété H 769-5. Elle est suivie des variétés H 279-1, I 875-3 et H 782-3. La variété E 956-2 a quant à elle, enregistré moins de chute (tableau 3.3). L'analyse de variance met aussi en exergue une différence significative ($P < 0,05$) entre les doses d'engrais appliquées par rapport à ce même paramètre. Ainsi, les variétés ayant reçu les plus faibles doses (150 et 200 kg/ha de NPKSB) ont perdu moins de capsules que celles qui ont reçu la plus forte dose (250 kg/ha de NPKSB).

Tableau 3. 3 : Nombre de capsules saines avortées par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	115,0 \pm 13,5	130,0 \pm 8,9	139,3 \pm 9,8	128,1 \pm10,7ab
I875-3	130,7 \pm 14,5	114,0 \pm 21,2	135,2 \pm 15,4	126,6 \pm17,0ab
E956-2	104,8 \pm 12,5	104,5 \pm 7,3	114,0 \pm 25,0	107,8 \pm15,0c
H769-5	130,0 \pm 20,6	134,5 \pm 27,1	149,3 \pm 19,8	137,9 \pm22,5a
H782-3	130,0 \pm 19,5	110,8 \pm 17,0	115,2 \pm 17,0	118,7 \pm17,9bc
Moyenne	122,1 \pm16,1b	118,8 \pm16,3b	130,6 \pm17,4a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,031*	0,148 ^{ns}	

P : Probabilité, **: effet hautement significatif, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements d'après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.1.4. Analyse du poids moyen capsulaire (PMC)

Les résultats de l'analyse des poids moyens capsulaires sont présentés dans le tableau 3.4. Ces résultats révèlent que les effets interaction variété*dose et doses d'engrais ne sont pas significatifs. Cependant, une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les variétés a été observée. Le test de Student-Newman-Keuls a permis de distinguer deux groupes homogènes. Le groupe des variétés à poids moyen capsulaire plus élevé : E 956-2, H 782-3 et I 875-3 et le groupe des variétés à poids moyen capsulaire faible : H 279-1 et H 769-5. De ce qui précède, il apparaît que les différences de poids moyen capsulaire observées à Angaradébou sont dues aux variétés.

Tableau 3. 4 : Poids moyens capsulaires (en g) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	5,2 \pm 0,1	5,1 \pm 0,2	5,3 \pm 0,4	5,2 \pm0,2b
I875-3	5,8 \pm 0,3	5,6 \pm 0,3	5,8 \pm 0,3	5,7 \pm0,3a
E956-2	5,5 \pm 0,2	5,4 \pm 0,3	5,6 \pm 0,3	5,5 \pm0,3a
H769-5	5,2 \pm 0,2	5,1 \pm 0,2	5,0 \pm 0,4	5,1 \pm0,2b
H782-3	5,7 \pm 0,3	5,5 \pm 0,7	5,5 \pm 0,3	5,5 \pm0,4a
Moyenne	5,5 \pm0,2a	5,4 \pm0,3a	5,4 \pm0,3a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,406 ^{ns}	0,955 ^{ns}	

P : Probabilité, **: effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test

3.1.1.5. Analyse de la précocité de production (R1/RT)

L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les interactions variété*dose d'engrais en ce qui concerne la précocité de production. Il en est de même entre les variétés mise en comparaison. Cela signifie que les variations de précocité de production observées à Angaradébou ne sont pas dues aux variétés ni à l'interaction variété*dose d'engrais. Par contre, on observe une différence significative ($P < 0,05$) entre les doses d'engrais par rapport à ce paramètre. Une augmentation de la dose d'engrais retarde la production (tableau 3.5).

Tableau 3. 5 : Précocité de production par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	81,9 \pm 3,0	80,0 \pm 3,8	77,1 \pm 6,2	79,7 \pm4,3a
I875-3	84,1 \pm 4,6	81,0 \pm 5,9	83,1 \pm 4,4	82,7 \pm5,0a
E956-2	83,2 \pm 6,3	82,0 \pm 2,6	79,6 \pm 6,0	81,6 \pm5,0a
H769-5	85,1 \pm 3,8	83,3 \pm 3,7	81,0 \pm 3,0	83,1 \pm3,5a
H782-3	84,1 \pm 5,2	83,7 \pm 3,0	82,1 \pm 3,4	83,3 \pm3,8a
Moyenne	83,7 \pm4,6a	82,0 \pm3,8ab	80,6 \pm4,6b	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,10 ^{ns}	0,033 [*]	0,927 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.1.6. Analyse de rendement en coton graine

Les rendements ont varié entre 2747,4 kg/ha (D1) et 3115,7 kg/ha (D3) ; 2769,9 kg/ha (H 782-3) et 3098,6 kg/ha (E 956-2) (tableau 3.6). Des résultats de l'analyse de variance, il ressort que l'effet de l'interaction variété*dose d'engrais n'a pas été significatif. Cependant, l'analyse de variance révèle qu'il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre les variétés. Ainsi, la variété E 956-2 a été la plus productive et la variété H 782-3 la moins productive. Les variétés H 279-1, I 875-3 et H 769-5 sont d'un niveau de rendements moyens et sont intermédiaires aux deux groupes (tableau 3.6). Aussi, le rendement de coton graine a été positivement affecté par les fortes doses d'engrais (tableau 3.6). Ainsi, les meilleurs rendements ont été obtenus avec la dose 250 kg/ha de NPKSB, les rendements moyens avec la dose 200 kg/ha de NPKSB et les plus faibles rendements avec la dose 150 NPKSB. En somme, à Angaradébou les différences de rendements observées s'expliquent à la fois par les effets dose d'engrais et variété.

Tableau 3. 6 : Rendement de coton graine (kg/ha) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne ± écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	D1	D2	D3	
H279-1	2684.0 ±424,0	2999.0 ±424,0	3089,5 ±176,5	2924,2 ±341,5ab
I875-3	2873.0 ±486,0	2862,7 ±137,4	3125,2 ±210,8	2953,6 ±278,1ab
E956-2	2922.0 ±335,0	3029.0 ±346,0	3344,8 ±215,5	3098,6 ±298,8a
H769-5	2748.0 ±329,0	2912,8 ±116,9	2990,8 ±181,9	2883,9 ±209,3ab
H782-3	2509,8 ±216,4	2772,0 ±347,0	3028.0 ±306,0	2769,9 ±289,8b
Moyenne	2747,4 ±358,1c	2915,1 ±274,3b	3115,7 ±218,1a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,033*	0,000**	0,882 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.2. Au Centre-Nord (CPE/Okpara)

3.1.2.1. Analyse de la hauteur des cotonniers

L'analyse de variance révèle qu'il n'existe pas d'interaction variété*dose d'engrais pour ce qui est de la hauteur des cotonniers (tableau 3.7). Cependant des différences hautement significatives ($P < 0,01$) entre les variétés ont été observées. On note également une différence significative ($P < 0,05$) entre les doses d'engrais pour ce même paramètre. Cela suppose que la hauteur des cotonniers varie suivant les doses d'engrais appliquées à Okpara.

Tableau 3. 7 : Hauteur (en cm) des plants de cotonniers par variété et par dose au CPE d'Okpara (moyenne ± écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	94,2 ±5,6	96,5 ±4,2	104,5 ±7,8	98,4 ±7,3b
I875-3	114,3 ±12,3	110,0 ±10,4	120,2 ±10,8	114,8 ±11,4a
H769-5	101,7 ±11,9	108,8 ±7,2	112,8 ±7,0	107,8 ±9,7a
H782-3	114,2 ±6,9	111,3 ±14,8	120,5 ±10,8	115,3 ±11,4a
K768-3	112,8 ±7,8	115,5 ±7,1	111,8 ±10,3	113,4 ±8,2a
Moyenne	107,4 ±12,0b	108,4 ±10,9b	114,0 ±10,7a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,019*	0,55 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différente lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

La figure 3.2 illustre l'évolution de la taille des plants des différentes variétés à différents JAL en fonction des trois doses d'engrais NPKSB. Les résultats montrent que les variétés sont significativement différentes en termes de leur taille. En effet, toutes les variétés ont la même vitesse de croissance jusqu'au 66^{ème} jour après levée (JAL) avec les doses 150 et 200 kg/ha de NPKSB et 80^{ème} jour après levée (JAL) avec la dose 250 kg/ha de NPKSB. C'est au-delà de ces dates qu'on note des différenciations de taille entre les variétés. En somme, la variété H 279-1 apparaît comme la plus courte de toutes les variétés. Quant à la dose d'engrais NPKSB, les résultats montrent que la taille des plantes augmente avec l'augmentation de la dose. Cependant, on note que, plus la dose d'engrais est forte, plus tard se fait la différenciation de taille entre les variétés.

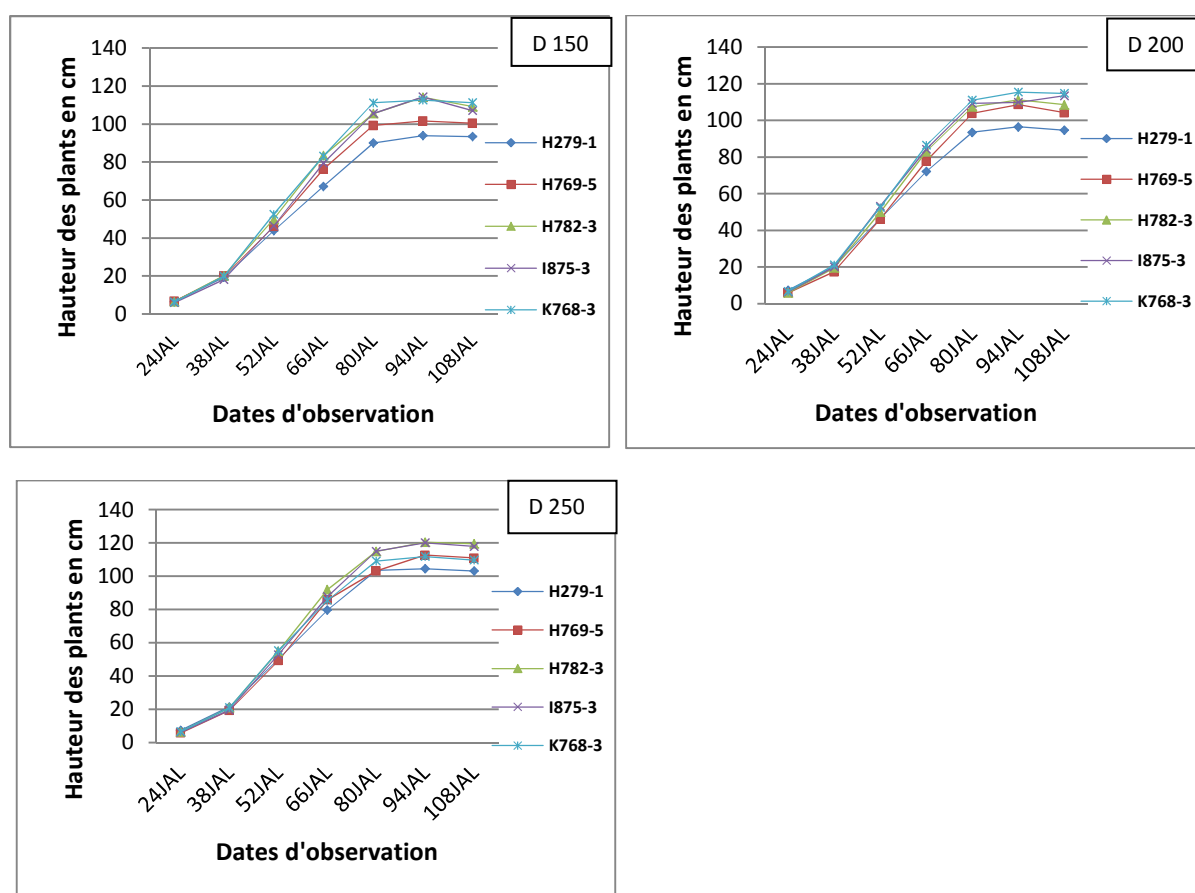


Figure 3. 2 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE d'Okpara

3.1.2.2. Analyse du nombre de boutons floraux sains perdus

L'analyse de variance du nombre de boutons floraux sains avortés montre que l'effet de l'interaction variété*dose d'engrais n'est pas significatif. Par contre, l'analyse de variance montre que le nombre de boutons floraux sains avortés diffère d'une variété à une autre (tableau 3.8). Ainsi, à Okpara, la perte des boutons floraux sains est plus importante au niveau de la variété H 769-5 et moins au niveau des variétés K 768-3 et H 782-3. Les variétés H 279-1, et I 875-3 sont intermédiaires.

Aussi, une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les doses d'engrais apportées a été mise en évidence. En effet, le nombre de boutons floraux sains avortés est plus important au niveau la dose 250 kg/ha de NPKSB (plus forte dose) qu'au niveau des doses 150 et 200 kg/ha de NPKSB (tableau 3.8).

Tableau 3. 8 : Nombre de boutons floraux avortés par variété et par dose au CPE d'Okpara (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	21,5 \pm 7,3	21,2 \pm 5,2	27,7 \pm 7,0	23,4 \pm6,5ab
I875-3	22,3 \pm 9,5	17,7 \pm 3,3	26,0 \pm 4,5	22,0 \pm5,8ab
H769-5	21,3 \pm 6,5	23,2 \pm 4,4	33,3 \pm 6,4	25,9 \pm5,8a
H782-3	18,7 \pm 8,0	17,2 \pm 4,5	22,8 \pm 5,3	19,6 \pm5,9b
K768-3	21,8 \pm 4,1	17,7 \pm 4,2	20,7 \pm 5,0	20,1 \pm4,4b
Moyenne	21,1 \pm7,1b	19,4 \pm4,3b	26,1 \pm5,6a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,011*	0,000**	0,392 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différente lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.2.3. Analyse du nombre de capsules saines avortées

Le tableau 3.9 présente les résultats issus de l'analyse de variance des capsules saines perdues. Il en ressort aucune différence significative entre les interactions variété*dose d'engrais. Il en est de même pour ce qui concerne des variétés en comparaison. Cependant, une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les doses d'engrais appliquées a été observée. Cela montre que le nombre de capsules saines avortées à Okpara varie d'une dose d'engrais à une autre. Ainsi, d'après test de Student-Newman-Keuls, le nombre de capsules saines perdues a été plus élevé sous la dose 250 kg/ha de NPKSB que sous les doses 150 et 200 kg/ha de NPKSB.

Tableau 3. 9 : Nombre de capsules saines avortées par variété et par dose au CPE d'Okpara (moyenne écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	122,8 ±24,6	108,2 ±14,7	149,5 ±17,3	126,8 ±18,9a
I875-3	116,2 ±31,3	93,0 ±14,8	120,5 ±14,0	109,9 ±20,0a
H769-5	113,0 ±38,7	109,0 ±33,7	146,3 ±37,8	122,8 ±36,7a
H782-3	101,0 ±33,0	106,0 ±17,1	123,7 ±25,5	110,2 ±25,2a
K768-3	97,2 ±24,7	97,3 ±23,2	120,2 ±12,1	104,9 ±20,0a
Moyenne	110,0 ±30,5b	102,7 ±20,7b	132,0 ±21,4a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,058 ^{ns}	0,000 ^{**}	0,837 ^{ns}	

P : Probabilité, ****** : effet hautement significatif, *ns* : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.2.4. Analyse du poids moyen capsulaire (PMC)

Les résultats afférents aux poids moyens capsulaires sont présentés dans le tableau 3.10. Ces résultats révèlent qu'il n'existe pas de différence significative entre les interactions variété*dose d'engrais. Cependant, les résultats révèlent qu'il existe une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les valeurs du poids moyen capsulaire suivant les variétés. Le test de Student-Newman-Keuls effectué a permis de les classer en deux groupes homogènes : le groupe des variétés à poids moyen capsulaire plus élevé: K 768-3, H 782-3 et I 875-3, et le groupe des variétés à poids moyen capsulaire faible dont le témoin H 279-1 et H 769-5. L'analyse de variance a par ailleurs mis en évidence une différence significative ($P < 0,05$) entre les doses d'engrais appliquées. La comparaison des moyennes révèle que, plus on augmente la dose d'engrais, plus le poids moyen capsulaire augmente dans cette zone.

Tableau 3. 10 : Poids moyen capsulaire (en g) par variété et par dose au CPE d'Angaradébou (moyenne écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	5,4 ±0,3	5,3 ±0,2	5,3 ±0,2	5,3 ±0,3b
I875-3	5,6 ±0,5	5,6 ±0,4	6,1 ±0,4	5,8 ±0,4a
H769-5	5,1 ±0,3	5,4 ±0,5	5,6 ±0,5	5,3 ±0,4b
H782-3	5,6 ±0,3	5,6 ±0,3	5,6 ±0,3	5,6 ±0,3a
K768-3	5,7 ±0,5	5,7 ±0,4	5,7 ±0,2	5,7 ±0,4a
Moyenne	5,5 ±0,4b	5,6 ±0,4b	5,7 ±0,3a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,037*	0,336 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, * : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements d'après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

3.1.2.5. Analyse de la précocité de production (R1/RT)

Les résultats de l'analyse de variance sur la précocité de production des différentes variétés (tableau 3.11) montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les interactions variété*dose d'engrais tout comme entre les doses d'engrais appliquées. Par contre, une différence hautement significative ($P < 0,01$) existe entre les variétés par rapport à leur précocité de production. De ce qui précède, on pourrait dire qu'à Okpara la précocité de production est liée au facteur variété. La classification selon le test de Student-Newman-Keuls aboutit à deux groupes homogènes : la variété la plus précoce : H 279-1 (témoin) et les variétés moins précoces : I 875-3, H 769-5, H 782-3 et K 768-3.

Tableau 3. 11 : Précocité de production suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE d'Okpara (moyenne écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	69,6 ±8,2	72,6 ±7,07	68,9 ±4,5	70,4 ±6,6a
I875-3	64,2 ±5,7	65,7 ±7,5	63,1 ±2,8	64,3 ±5,3b
H769-5	61,8 ±11,6	64,3 ±5,5	58,1 ±4,5	61,4 ±7,2b
H782-3	61,6 ±8,8	65,8 ±3,8	63,3 ±4,8	63,6 ±5,8b
K768-3	59,3 ±10,5	61,7 ±12,3	58,5 ±6,6	59,8 ±9,8b
Moyenne	63,3 ±8,9a	66,0 ±7,2a	62,4 ±4,6a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,001**	0,154 ^{ns}	0,998 ^{ns}	

P: Probabilité, ** : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.2.6. Analyse du rendement en coton graine

Les rendements ont varié entre 1657,4 kg/ha (150 kg/ha de NPKSB) et 2011,4 kg/ha (250 kg/ha de NPKSB) ; 1659,5 kg/ha (H 769-5) et 1930,0 kg/ha (K 768-3) (tableau 3.12). L'analyse de variance révèle que les effets des différentes interactions variété*dose d'engrais ne sont pas significatifs. En outre, l'analyse a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0,05$) entre les variétés. Ainsi, le test Student-Newman-Keuls a permis de les classer en deux groupes homogènes : le groupe de la meilleure variété: K 768-3 et le groupe de la variété à faible rendement : H 769-5. Les variétés H 782-3, H 279-1 et I 875-3 sont de rendements moyens et sont intermédiaires aux deux groupes homogènes. L'analyse de variance a aussi montré qu'il y a une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les doses d'engrais. En effet, les meilleurs rendements de coton graine ont été obtenus avec la dose 250 kg/ha de NPKSB et les faibles rendements avec les doses 150 et 200 kg/ha de NPKSB (tableau 3.12).

Tableau 3. 12 : Rendement de coton graine (kg/ha) par variété et par dose au CPE d'Okpara (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	1610,8 \pm 209,0	1657,8 \pm 210,5	2071,8 \pm 212,3	1780,1 \pm210,6ab
I875-3	1624,6 \pm 205,2	1681,6 \pm 210,8	1915,0 \pm 414,0	1740,4 \pm276,7ab
H769-5	1554,8 \pm 240,5	1523,3 \pm 198,0	1900,4 \pm 223,5	1659,5 \pm220,7b
H782-3	1668,7 \pm 227,0	1790,3 \pm 209,0	2080,0 \pm 287,0	1846,3 \pm241,0ab
K768-3	1828,0 \pm 254,0	1880,0 \pm 307,0	2082,0 \pm 269,0	1930,0 \pm276,7a
Moyenne	1657,4 \pm227,1b	1706,6 \pm227,1b	2011,4 \pm281,2a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,021 *	0,000 **	0,898	

P: Probabilité, **: effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.3. Au Centre (CPE/Savalou)

3.1.3.1. Analyse de la hauteur de cotonniers

L'analyse de variance (tableau 4.13) révèle qu'il n'y a pas de différence significative une différence entre les interactions variété*dose d'engrais.

L'analyse de variance a cependant révélé qu'il y a une différence hautement significative au seuil de 1% entre les variétés. De même, une différence significative ($P < 0,05$) entre les doses d'engrais a été observée. Il se dégage de ce qui précède qu'à Savalou les

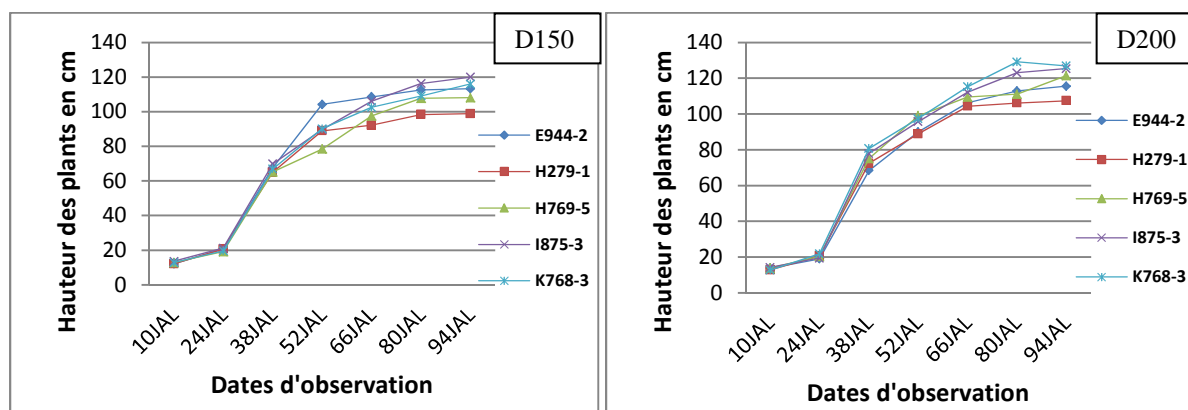
différences de hauteur observées entre les cinq variétés sont à la fois liées aux facteurs dose d'engrais et variété.

Tableau 3. 13 : Hauteur des cotonniers par variété et par dose au CPE de Savalou (moyenne \pm écart-type)

Doses Variétés	150	200	250	Moyenne
H 279-1	98,0 \pm 11,3	107,3 \pm 14,0	102,2 \pm 7,5	102,5 \pm11,3b
I 875-3	117,7 \pm 18,5	125,5 \pm 15,8	125,0 \pm 10,0	122,7 \pm14,7a
E 944-2	113,5 \pm 16,5	115,7 \pm 12,1	117,7 \pm 5,6	115,6 \pm11,6a
H 769-5	108,2 \pm 13,9	121,3 \pm 18,6	105,5 \pm 13,5	111,7 \pm16,2a
K 768-3	116,2 \pm 7,5	127,0 \pm 12,2	113,3 \pm 11,5	118,8 \pm11,7a
Moyenne	110,7 \pm15,0b	119,4 \pm15,5a	112,7 \pm12,5ab	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,000**	0,033*	0,791 ^{ns}	

P: Probabilité, **: effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test

La figure 3.3 montre l'évolution des différentes variétés à différents JAL en fonction des trois doses d'engrais NPKSB appliquées. Ces résultats montrent que les variétés sont significativement différentes en termes de leur taille. En effet, toutes les variétés ont la même vitesse de croissance jusqu'au 38^{ème} jour après levée (JAL) avec les doses 150 et 200 kg/ha de NPKSB et 66^{ème} jour après levée (JAL) avec la dose 250 kg/ha de NPKSB. C'est au-delà de ces dates qu'on note des différenciations de taille entre les variétés. En somme, toutes les nouvelles variétés sont plus hautes que la variété H 279-1. Quant à la dose d'engrais NPKSB, les résultats montrent que la taille des cotonniers a augmenté avec l'augmentation de la dose. Il faut signaler que plus la dose d'engrais est forte, la différenciation de taille entre les variétés se fait plus tard (figure 3.3).



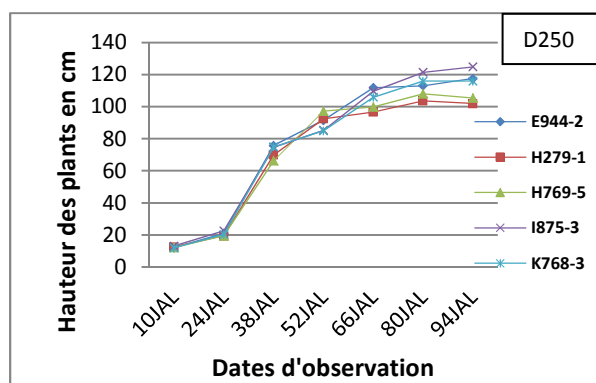


Figure 3. 3 : Evolution de la hauteur des cotonniers de cinq variétés dans le temps sur le CPE de Savalou

3.1.3.2. Analyse du nombre de boutons floraux avortés

L'analyse de variance du nombre de boutons floraux sains chutés ne révèle aucune différence significative ($P > 0.05$) entre les interactions variété*dose d'engrais, entre les variétés ainsi qu'entre les doses d'engrais appliquées (tableau 3.14). Ainsi, la perte des boutons floraux sains à Savalou ne s'explique ni par les variétés, ni par les doses d'engrais et ni par l'interaction des deux facteurs.

Tableau 3. 14 : Nombre de boutons floraux sains avortés par variété et par dose au CPE de Savalou (moyenne \pm écart- type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	9,5 \pm 4,5	27,3 \pm 17,2	14,7 \pm 4,8	17,2 \pm8,9a
I 875-3	17,8 \pm 7,4	17,2 \pm 6,0	16,0 \pm 9,8	17,0 \pm7,7a
E 944-2	20,3 \pm 10,2	15,7 \pm 7,8	16,7 \pm 11,9	17,6 \pm10,0a
H 769-5	15,5 \pm 6,8	27,2 \pm 20,1	20,8 \pm 9,2	21,2 \pm12,0a
K 768-3	12,0 \pm 4,7	15,3 \pm 12,7	16,8 \pm 5,1	14,7 \pm7,5a
Moyenne	15,0 \pm6,7a	20,5 \pm12,7a	17,0 \pm8,2a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,456 ^{ns}	0,116 ^{ns}	0,246 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.3.3. Analyse du nombre de capsules saines perdues

Les résultats afférents à l'analyse des capsules saines collectées sont consignés dans le tableau 3.15. L'analyse de variance ne révèle aucune différence significative ($P > 0,05$) entre le nombre de capsules saines tombées quel que soit le critère de comparaison. A Savalou la chute des capsules saines ne dépend ni des variétés, ni des doses d'engrais, encore moins de l'interaction entre les deux objets.

Tableau 3. 15 : Nombre de capsules saines perdues par variété et par dose au CPE de Savalou (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	25,0 \pm 8,3	17,2 \pm 7,1	22,0 \pm 9,3	21,4 \pm8,2a
I 875-3	21,0 \pm 7,8	24,0 \pm 6,5	25,0 \pm 11,3	23,3 \pm8,6a
E 944-2	21,3 \pm 8,1	22,7 \pm 8,4	14,3 \pm 7,9	19,4 \pm8,1a
H 769-5	18,3 \pm 8,3	26,7 \pm 9,9	19,2 \pm 10,5	21,4 \pm9,6a
K 768-3	13,3 \pm 3,7	20,8 \pm 9,3	20,2 \pm 7,7	18.1 \pm6.9a
Moyenne	19,8 \pm7,3a	22,3 \pm8,2a	20,1 \pm9,3a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,404 ^{ns}	0,475 ^{ns}	0,189 ^{ns}	

P : Probabilité, *ns* : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.3.4. Analyse du poids moyen capsulaire (PMC)

L'analyse de variance révèle que les effets de l'interaction variété*dose d'engrais et doses d'engrais appliquées ne sont pas significatifs (tableau 3.16). En outre, l'analyse de variance met en évidence une différence significative entre les poids moyens capsulaires des variétés en comparaison. Le test de Student-Newman-Keuls a permis de savoir que la variété K 768-3 a un poids moyen capsulaire similaire à celui de la variété I 875-3, mais supérieur à celui de la variété H 279-1 et des autres variétés. Ainsi, les différences observées entre les poids moyens capsulaires à Savalou sont dues à l'effet variété.

Tableau 3. 16 : Poids moyen capsulaire (en g) suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Savalou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	4,7 \pm 0,4	4,9 \pm 0,3	5,0 \pm 0,3	4,9 \pm0,3b
I 875-3	5,0 \pm 0,5	4,9 \pm 0,3	5,2 \pm 0,2	5,1 \pm0,4a
E 944-2	4,8 \pm 0,3	4,8 \pm 0,3	4,9 \pm 0,5	4,9 \pm0,3b
H 769-5	4,5 \pm 0,4	4,9 \pm 0,5	4,8 \pm 0,3	4,8 \pm0,4b
K 768-3	5,1 \pm 0,3	5,0 \pm 0,4	5,1 \pm 0,2	5,1 \pm0,3a
Moyenne	4,8 \pm0,4	4,9 \pm0,3	5,0 \pm0,3	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,037*	0,123 ^{ns}	0,626 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.3.5. Analyse de la précocité de production (R1/RT)

Les résultats de la précocité de production sont consignés dans le tableau 3.17. D'après l'analyse de variance, on note qu'il n'y a pas de différence significative entre les valeurs de précocité obtenues avec les différentes interactions variété*dose d'engrais, les variétés et les doses d'engrais appliquées. Ainsi, à Savalou la précocité de production ne s'explique ni par les doses d'engrais, ni par les variétés et ni par leur interaction.

Tableau 3. 17 : Précocité de production par variété et par dose au CPE de Savalou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	96,4 \pm 2,0	97,5 \pm 1,6	98,4 \pm 1,9	97,4 \pm1,9a
I 875-3	98,2 \pm 2,5	97,7 \pm 2,1	97,3 \pm 2,1	97,7 \pm2,2a
E 944-2	96,0 \pm 2,5	96,0 \pm 3,3	97,7 \pm 2,3	96,6 \pm2,7a
H 769-5	98,3 \pm 2,5	98,4 \pm 1,7	96,2 \pm 2,4	97,6 \pm2,2a
K 768-3	96,5 \pm 1,6	98,0 \pm 2,2	98,6 \pm 1,4	97,7 \pm1,7a
Moyenne	97,1 \pm2,2a	97,5 \pm2,2a	97,7 \pm2,0a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,482 ^{ns}	0,539 ^{ns}	0,21 ^{ns}	

P : Probabilité, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.3.6. Analyse du rendement en coton graine

Les rendements varient entre 1058,8 kg/ha (150 kg/ha de NPKSB) et 1305,8 kg/ha (250 kg/ha de NPKSB) ; 1159,3 kg/ha (H 769-5) et 1266,6 kg/ha (K 768-3) (tableau 3.18). Les résultats issus de l'analyse de variance des données relatives au rendement révèlent qu'il n'y a pas de différence significative ($P > 0,05$) entre les interactions variété*dose d'engrais. Il en est de même pour les variétés mise en comparaison. On ne peut donc pas conclure de la supériorité d'une variété quelconque sur les autres. Néanmoins, l'analyse de variance a mis en évidence une différence significative ($P < 0,05$) entre les rendements de coton graine suivant les doses appliquées. En effet, les doses 200 et 250 kg/ha de NPKSB ont donnés les rendements en coton graines les plus élevés.

Tableau 3. 18 : Rendement en coton graine (kg/ha) suivant les variétés et les dose d'engrais au CPE de Savalou (moyenne écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	1024,3 ±184,0	1271,0 ±337,0	1283,0 ±238,0	1192,8 ±253,0a
I 875-3	1096,0 ±436,0	1306,0 ±336,0	1356,0 ±317,0	1252,7 ±363,0a
E 944-2	1089,0 ±362,0	1137,0 ±573,0	1354,0 ±502,0	1193,3 ±479,0a
H 769-5	969,0 ±318,0	1317,0 ±350,0	1192,0 ±344,0	1159,3 ±337,3a
K 768-3	1115,5 ±227,7	1340,3 ±159,2	1344,0 ±528,0	1266,6 ±305,0a
Moyenne	1058,8 ±305,5b	1274,3 ±351,0a	1305,8 ±385,8a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,89 ^{ns}	0,021 [*]	0,989 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.4. Au Sud (CPE/Kétou)

3.1.4.1. Analyse de la hauteur des cotonniers

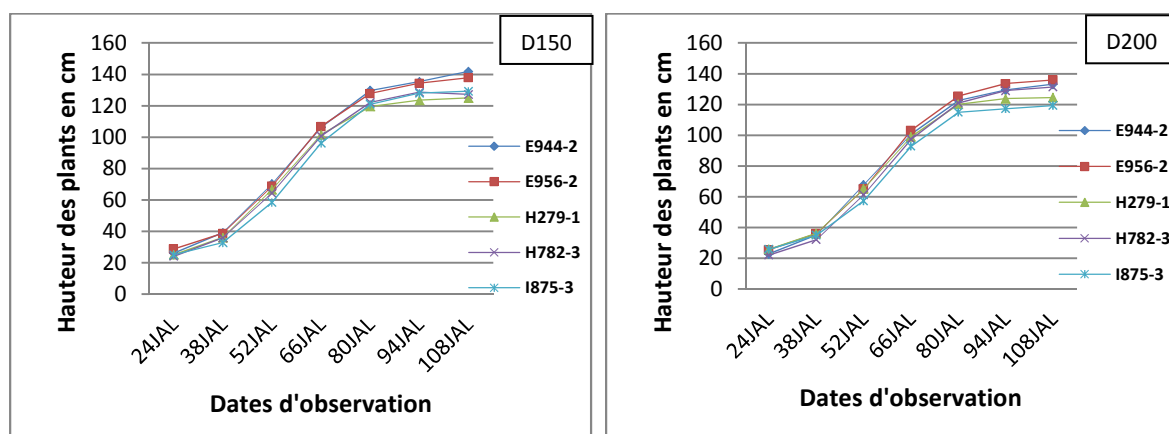
Les résultats issus de l'analyse de variance ont révélé que l'effet de l'interaction variété*dose n'a pas été significatif. Les résultats ont par contre révélé une différence significative ($P < 0,05$) entre les variétés mises en comparaison d'une part et une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les doses d'engrais appliquées d'autre part pour ce même paramètre (tableau 3.19). Cela signifie que les différences de hauteur observées à Kétou sont à la fois liées aux facteurs dose d'engrais et variétés.

Tableau 3. 19 : Hauteur des cotonniers au CPE de Kétou (moyenne ± écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	123,7 ±5,9	123,7 ±4,8	128,2 ±9,3	125,2 ±6,9b
I 875-3	128,0 ±7,5	117,5 ±14,6	138,8 ±7,9	128,1 ±13,3ab
E 944-2	135,5 ±11,5	129,5 ±8,4	140,3 ±3,9	135,1 ±9,2a
E956-2	134,5 ±14,2	133,7 ±8,7	130,8 ±7,9	133,0 ±10,1ab
H782-3	128,7 ±5,6	129,0 ±17,2	138,3 ±14,0	132,0 ±13,2ab
Moyenne	130,1 ±9,9ab	126,7 ±12,2b	135,3 ±9,9a	
Source	var	Dose	var*dose	
P	0,033*	0,006**	0,262 ^{ns}	

P: Probabilité, **: effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

La figure 3.4 illustre l'évolution de la taille des plants des différentes variétés à différents JAL en fonction des trois doses d'engrais NPKSB. De l'analyse de la figure, il ressort que les variétés sont significativement différentes en termes de leur taille. En effet, toutes les variétés ont la même vitesse de croissance jusqu'au 66^{ème} jour après levée (JAL) quelle que soit la dose d'engrais NPKSB apportée. Au-delà de cette date on note des différenciations de taille entre les variétés. En somme, la variété H 279-1 apparait comme la plus courte de toutes les variétés. Quant à la dose d'engrais, les résultats montrent que les cotonniers ont été plus hauts sous les doses 150 et 250 kg/ha de NPKSB.



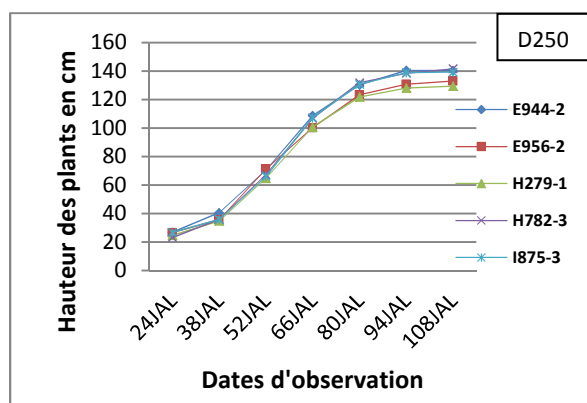


Figure 3. 4 : Evolution de la hauteur des plants des différentes variétés dans le temps sur le CPE de Kétou

3.1.4.2. Analyse du nombre de boutons floraux sains avortés

Les résultats de l'analyse de variance du nombre de boutons floraux sains avortés révèlent l'inexistence de différence significative ($P > 0,05$) entre les interactions variété*dose d'engrais et aussi entre les doses d'engrais appliquées. Par contre une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les variétés est observée. Il apparaît alors que la chute de boutons floraux sains à Kétou est due à l'effet variété. Ainsi, la variété E 944-2 a perdu plus de boutons floraux sains que la variété témoin H 279-1, alors que cette dernière a le même comportement que les variétés E 956-2, H782-3 et I 875-3.

Tableau 3. 20 : Nombre de boutons floraux sains avortés par variété et par dose au CPE de Kétou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H 279-1	11,2 \pm 2,7	8,7 \pm 1,4	9,2 \pm 3,2	9,7 \pm2,4b
I 875-3	9,3 \pm 2,5	7,8 \pm 5,8	11,0 \pm 3,4	9,4 \pm3,9b
E 944-2	12,7 \pm 2,5	13,7 \pm 4,8	14,5 \pm 2,9	13,6 \pm3,4a
E956-2	9,7 \pm 4,8	9,7 \pm 3,9	10,2 \pm 4,4	9,8 \pm4,4b
H782-3	10,2 \pm 5,8	8,3 \pm 5,5	6,7 \pm 2,9	8,4 \pm4,7b
Moyenne	10,6 \pm3,7a	9,6 \pm4,3a	10,3 \pm3,4a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,003**	0,632 ^{ns}	0,723 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.4.3. Analyse du nombre de capsules saines perdues

Les résultats issus de l'analyse de variance des données relatives aux capsules saines avortées révèlent qu'il n'y a pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les interactions variété*dose d'engrais de même qu'entre les doses d'engrais. Cependant une différence significative a été observée entre les variétés pour le même paramètre. La classification effectuée d'après le test de Student-Newman-Keuls a permis de savoir que seule la variété E956-2 a perdu moins de capsules saines que la variété témoin H 279-1 (tableau 3.21). Ces résultats montrent que la perte de capsules saines à Kétou ne s'explique ni par le facteur dose, ni par l'interaction variété*dose d'engrais mais plutôt par l'effet variété.

Tableau 3. 21 : Nombre de capsules saines perdues par variété et par dose (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	28,2 \pm 3,2	24,8 \pm 2,8	24,8 \pm 5,0	25,9 \pm3,6a
I875-3	31,0 \pm 8,9	24,3 \pm 4,7	28,0 \pm 3,7	27,8 \pm5,8a
E944-2	27,5 \pm 4,8	24,2 \pm 4,3	28,0 \pm 3,3	26,6 \pm4,2a
E956-2	19,8 \pm 5,4	21,8 \pm 4,2	22,5 \pm 4,0	21,4 \pm4,5b
H782-3	26,7 \pm 8,5	24,5 \pm 9,4	24,7 \pm 5,4	25,3 \pm7,8a
Moyenne	26,6 \pm6,2a	23,9 \pm5,1a	25,6 \pm4,3a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,013*	0,172 ^{ns}	0,737 ^{ns}	

P : Probabilité, * : effet significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.4.4. Analyse du poids moyen capsulaire (PMC)

L'analyse de variance a montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs de poids moyen capsulaire obtenues suivant les interactions variété*dose d'engrais et les doses d'engrais appliquées (tableau 3.22). Il s'en suit donc qu'à Kétou le poids moyen capsulaire ne dépend pas de la dose d'engrais NPKSB appliquée encore moins de l'interaction variété*dose d'engrais. L'analyse de variance a par contre révélé qu'il y a une différence hautement significative au seuil de 1% entre les variétés en ce qui concerne le poids moyen capsulaire. Ainsi, on distingue deux groupes homogènes d'après le test de Student-Newman-Keuls. Le groupe des variétés à poids moyens capsulaires élevés : E 944-2, H 782-3 et I875-3 ; le groupe des autres variétés dont la variété E 956-2 et le témoin H 279-1.

Tableau 3. 22 : Poids moyen capsulaire (en g) par variété et par dose au CPE Kétou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	4,3 \pm 0,3	4,3 \pm 0,4	4,5 \pm 1,0	4,4 \pm0,6ab
I875-3	4,8 \pm 0,5	4,3 \pm 0,4	4,9 \pm 0,5	4,7 \pm0,5a
E944-2	4,3 \pm 0,7	4,5 \pm 0,4	4,6 \pm 0,7	4,5 \pm0,6a
E956-2	4,1 \pm 0,4	4,1 \pm 0,4	4,1 \pm 0,4	4,1 \pm0,4b
H782-3	4,6 \pm 0,7	4,7 \pm 0,4	4,7 \pm 0,5	4,7 \pm0,5a
Moyenne	4,4 \pm0,5a	4,4 \pm0,4a	4,5 \pm0,6a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,005**	0,527 ^{ns}	0,842 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.4.5. Analyse de la précocité de production (R1/RT)

L'analyse de variance des données relatives à la précocité de production ne relève aucune différence significative entre les différentes interactions variété*dose d'engrais. Il en est de même entre les variétés en comparaison. Ainsi, à Kétou la précocité de production dépend de la dose d'engrais NPKSB appliquée. Toutefois, l'analyse de variance révèle que la précocité de production des variétés diffère suivant les doses d'engrais appliquées (tableau 4.23). En effet, les valeurs de précocité sont plus fortes aux doses 150 et 250 kg/ha de NPKSB et plus faibles à la dose 200 kg/ha de NPKSB (tableau 3.23).

Tableau 3. 23 : Précocité de production suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Kétou (moyenne \pm écart-type)

Variétés \ Doses	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	73,7 \pm 6,9	72,0 \pm 8,6	75,4 \pm 6,2	73,7 \pm7,2a
I875-3	76,8 \pm 2,8	71,4 \pm 9,6	71,4 \pm 9,6	73,2 \pm7,3a
E944-2	74,7 \pm 10,1	69,3 \pm 5,7	75,7 \pm 1,7	73,2 \pm5,8a
E956-2	71,0 \pm 9,1	69,1 \pm 6,8	77,9 \pm 6,0	72,7 \pm7,3a
H782-3	71,2 \pm 4,7	64,2 \pm 12,1	74,5 \pm 5,9	70,0 \pm7,6a
Moyenne	73,5 \pm6,7a	69,2 \pm8,5b	75,0 \pm5,87a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0,528 ^{ns}	0,007**	0,747 ^{ns}	

P : Probabilité, ** : effet hautement significatif, ns : effet non significatif. Les moyennes affectées de différentes lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.4.6. Analyse du rendement en coton graine

Les rendements en coton graine varient entre 1160,3 kg/ha (150 kg/ha de NPKSB) et 1436,5 kg/ha (250 kg/ha de NPKSB) ; 1115,4 kg/ha (E 956-2) et 1539,2 kg/ha (H 782-3) (tableau 3.24). En effet, l'analyse de variance révèle que l'effet de l'interaction variété*dose d'engrais n'est pas significatif. En outre, l'analyse de variance a montré qu'il y a une différence significative entre les rendements en coton graine suivant les doses d'engrais appliquées. Les meilleurs rendements ont été obtenus avec les plus fortes doses (200 et 250 kg/ha de NPKSB). L'analyse de variance a par ailleurs mis en évidence une différence hautement significative ($P < 0,01$) entre les rendements en coton graine selon les variétés. D'après le test de Student-Newman-Keuls, on distingue deux groupes homogènes. Le premier groupe comporte la présumé meilleure variété: H 782-3 et le deuxième groupe réunit les variétés de même niveau de rendement que le témoin: H 279-1, I 875-3, E 944-2 et E 956-2. En somme, à Kétou la variété H 782-3 confirme sa supériorité sur toutes les autres variétés.

Tableau 3. 24 : Rendement en coton graine suivant les variétés et les doses d'engrais au CPE de Kétou (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Doses			Moyenne
	150	200	250	
H279-1	1237,8 \pm 243,8	1338,3 \pm 163,1	1445,0 \pm 280,0	1340,4 \pm229,0b
I875-3	1152,8 \pm 170,1	1415,0 \pm 431,0	1437,0 \pm 282,0	1334,9 \pm294,4b
E944-2	1083,0 \pm 445,0	1279,3 \pm 229,3	1351,3 \pm 183,9	1237,9 \pm286,1b
E956-2	912,7 \pm 186,0	1114,7 \pm 118,3	1318,8 \pm 132,1	1115,4 \pm145,5b
H782-3	1415,0 \pm 324,0	1572,0 \pm 313,0	1630,5 \pm 217,5	1539,2 \pm284,8a
Moyenne	1160,3 \pm273,8b	1343,9 \pm250,9a	1436,5 \pm219,1a	
Source	var	dose	var*dose	
P	0.000**	0,036*	0,667 ^{ns}	

P : Probabilité, *ns* : effet non significatif. Les moyennes affectées de différente lettres indiquent des différences significatives entre les traitements après le test de Student-Newman-Keuls ($P < 0,05$), celles suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) d'après le test.

3.1.5. Ravageurs rencontrés dans les différentes zones agro-écologiques

S'agissant des carpophages, les résultats montrent qu'il y a en général au Nord, une forte population de chenilles exocarpiques comme *Helicoverpa amigera* (figure 3.5). Cette population diminue au fur et à mesure qu'on évolue vers le Centre et le Sud. Par contre au Centre et au Sud, on a noté une forte présence des chenilles endocarpiques telles que *Pectinophora gossypiella* et *Cryptophlebia leucotreta*. En ce qui concerne les phyllophages, nous avons constaté que leur population est faible aux Nord comme aux Sud (figure 3.6). Quant aux pucerons (*Aphis gossypii*), ils sont beaucoup plus nombreux au Nord et au Centre-Nord que dans les zones Sud (figure 3.6). Cette répartition pourra s'expliquer par le fait que les *Aphis gossypii* sont souvent favorisés par un temps chaud et sec.

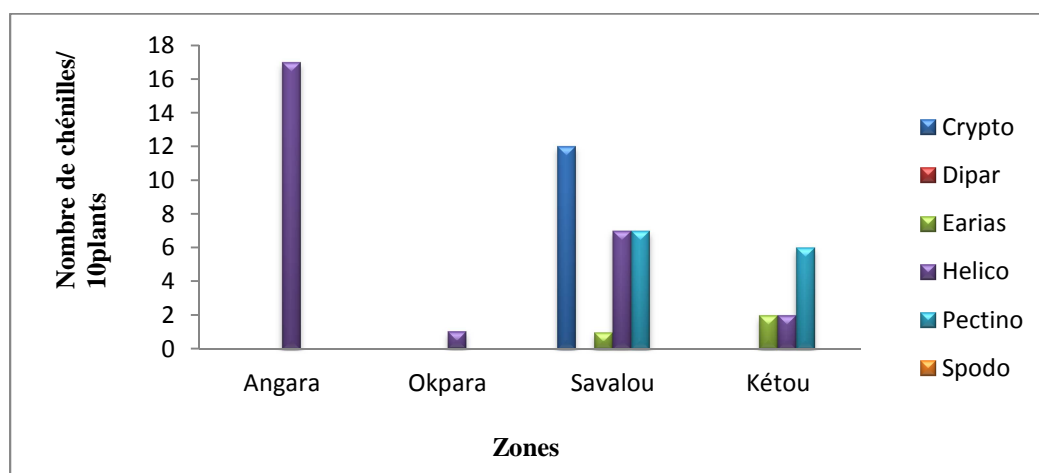


Figure 3. 5 : Chenilles carpophages observées par zones agro-écologique

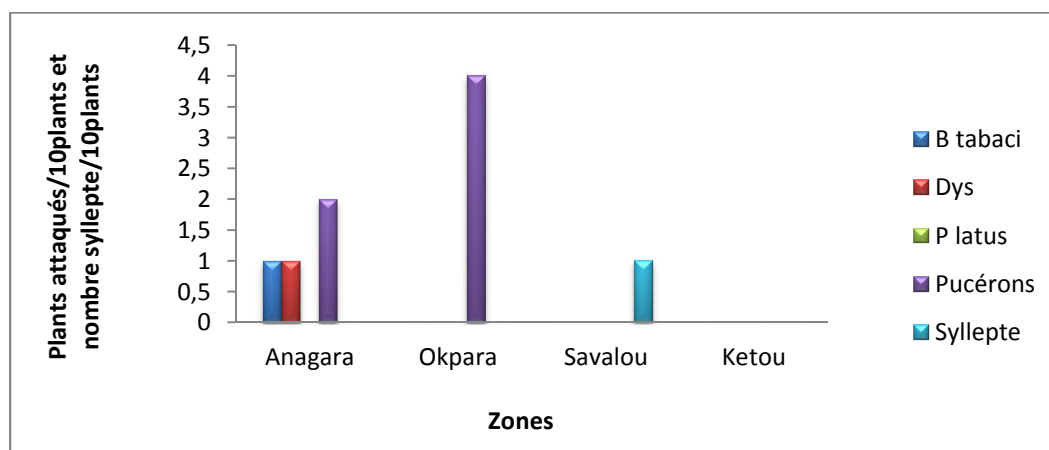


Figure 3. 6 : Chenilles phyllophages et punaises observées par zone agro-écologique

3.1.6. Identification des meilleures variétés et doses dans chaque zone agro-écologique

3.1.6.1. Meilleures variétés sur la base du rendement en coton graine

De l'analyse des rendements en coton graine au champ, certaines nouvelles variétés ont confirmé leur supériorité par rapport au témoin H 279-1. Ces variétés sont bien placées pour succéder à la variété H 279-1 en vulgarisation depuis 2003. Ainsi, les meilleures variétés par zone agro-écologiques sont :

✓ dans la zone Nord, représentée par le site d'Angaradébou, la variété E 956-2 est la meilleure. Elle a un rendement au champ supérieur aux autres variétés. Elle vient confirmer sa position de meilleure variété dans cette zone (Dagoudo, 2012) avec un rendement de 3098,9 kg/ha contre 2924,2 kg/ha pour H 279-1 soit +5,97 % de production ;

✓ dans la zone Centre-Nord, représentée par le site d'Okpara, deux nouvelles variétés ont un rendement de coton graine supérieur au rendement de la variété témoin H 279-1. Il s'agit de H 782-3 et K 768-3 avec des rendements respectifs de 1846,3 kg/ha 1930 et kg/ha contre 1780.1 kg/ha pour le témoin H 279-1. Ainsi, K 768-3 donne +8,42 % que H 279-1 et H 782-3 donne +3,71 % que H 279-1. De ce qui précède la variété K 768-3 est la meilleure en raison de son rendement au champ plus élevé ;

✓ dans la zone Centre, représentée par le site de Savalou, aucune des variétés en comparaison n'a été statistiquement meilleure que les autres. En effet, à l'issue des résultats de la campagne 2011-2012, les variétés K 768-3 (+8,60 %), E 944-2 (+8,08 %) et H 769-5 (+7,37 %) sont supérieures au témoin et remplissent aussi les exigences des égreneurs (Dagoudo, 2012). Ainsi, suite à ces résultats et tenant compte des rendements moyens au cours de nos travaux, la variété K 768-3 vient en tête dans cette zone avec un rendement en coton graine de 1266,6 kg/ha contre 1192,8 kg/ha pour la variété témoin H 279-1. Ce surplus de production représente +6,18 % ;

✓ dans la zone Sud, représentée par le site de Kétou, la variété H 782-3 est la meilleure avec un rendement de 1572,3 kg/ha contre 1373,7 kg/ha pour H279-1, soit +14,47 % de production. Elle garde toujours sa position de meilleure variété dans cette zone.

Ces nouvelles variétés ont donc induit une différence de rendement avec gain minimum allant de 73,8 à 198,8 kg/ha (tableau 3.25) par rapport à la variété H 279-1 en vulgarisation. Toute chose étant égale par ailleurs, en valeur monétaire et dans l'hypothèse de 260 FCFA le prix du kilogramme de coton graine, ce gain engendre 45 344 FCFA (E 956-2), 38 974 FCFA (K 768-3), 19 188 FCFA (K 768-3) et 51 688 FCFA (H 782-3) par hectare de

production. Ces montants couvrent assez bien les dépenses supplémentaires liées à cette différence de production et permettrait aux producteurs de dégager une plus-value.

Tableau 3. 25 : Impact micro-économique du remplacement de la variété H 279-1 par la variété spécifique à chaque zone agro-écologique

Zones	Variétés	RDT	% tém (kg/ha)	RS
Nord	H 279-1	2924,2	-	-
	E 956-2	3098,6	174,4	45 344
Centre-Nord	H 279-1	1780,1	-	-
	K 768-3	1930,0	149,9	38 974
Centre	H 279-1	1192,8	-	-
	K 768-3	1266,6	73,8	19 188
Sud	H 279-1	1340,4	-	-
	H 782-3	1539,2	198,8	51 688

RDT : rendement en Kg/ha, RS : revenu supplémentaire en FCFA, tém : témoin

3.1.6.2. Bonnes doses d'engrais sur la base des surplus de rendement en coton graine

Des résultats de l'analyse des rendements en coton graine, nous pouvons dire que les différentes doses de fertilisant ont généré différents niveaux de rendements. Ces rendements sont donc consignés dans le tableau 3.26.

Ainsi, la dose la plus intéressante en terme de surplus de rendement en coton graine est la dose 250 kg/ha de NPKSB pour toutes les zones agro-écologiques. Mais, il faut noter que seule l'étude économique permettra de confirmer ou d'infirmer que la dose ainsi identifiée sur les seuls aspects agronomiques est la meilleure pour chacune des zones préalablement définies.

Tableau 3. 26 : Gains (kg/ha) de coton graine dû à l'apport supplémentaire d'engrais NPKSB

Zones	Variétés	RDT D1	RDT D2	RDT3	Gain D2	Gain D3
Nord	E 956-2	2922,0	3029,0	3344,8	107,0	422,8
Centre-Nord	K 768-3	1828,0	1880,0	2082,0	52,0	254,0
Centre	K 768-3	1115,5	1340,3	1344,0	224,8	228,5
Sud	H 782-3	1415,0	1572,0	1630,5	157,0	215,5

3.1.6.3. Meilleures doses par zone sur la base des résultats économiques

Des résultats de l'analyse économique (tableau 3.27), il ressort que :

- au Nord, la dose 250 kg/ha de NPKSB est la meilleure avec un RVC égal à 5,5. Elle apporte en moyenne un revenu supplémentaire de 109 928 FCFA/ha de la culture. Cette somme permettrait de couvrir les coûts liés aux apports supplémentaires d'engrais et de dégager une plus-value assez consistante ;
- au Centre-Nord, la dose 250 kg/ha de NPKSB est la meilleure avec un RVC égal à 3,3. Elle génère un revenu supplémentaire qui s'élève à 66 040 FCFA/ha. Cette somme permettrait de couvrir les dépenses supplémentaires dues à l'augmentation de la dose d'engrais et de dégager une plus-value assez importante ;
- au Centre, la dose 200 kg/ha de NPKSB est la meilleure avec un RVC égal à 5,8. Elle apporte un supplément de revenu de 58 448 FCFA/ha de production. Ce supplément couvre assez bien les dépenses supplémentaires liées à l'engrais et permettrait de dégager une importante plus-value ;
- au Sud, la dose 200 kg/ha de NPKSB est la meilleure avec un RVC égal à 4,1. Elle engendre un revenu supplémentaire de 40 820 FCFA/ha de production. Ce supplément couvre assez bien les implications de l'apport supplémentaire d'engrais et permettrait de dégager une plus-value non moins importante.

En somme les variétés et les doses d'engrais qui permettent une meilleure rémunération de la production cotonnière dans chaque zone agro-écologique sont présentées dans la figure 3.7.

Tableau 3. 27 : Impact économique du remplacement de la dose 150 kg/ha par les doses 200 et 250 kg/ha de NPKSB

Zones	Variétés	Gain D2	RS D2	RVC	Gain D3	RS D3	RVC
Nord	E956-2	107.0	27 820,0	2,8	422,8	109 928,0	5,5
Nord-centre	K768-3	52.0	13 520,0	1,4	254.0	66 040,0	3,3
Centre	K768-3	224,8	58 448,0	5,8	228,5	59 410,0	3,0
Sud	H782-3	157.0	40 820,0	4,1	215,5	56 030,0	2,8

RS D2 : Revenu supplémentaire engendré par la dose D2 en FCFA, RS D3 : Revenu supplémentaire engendré par la dose D3 en FCFA.

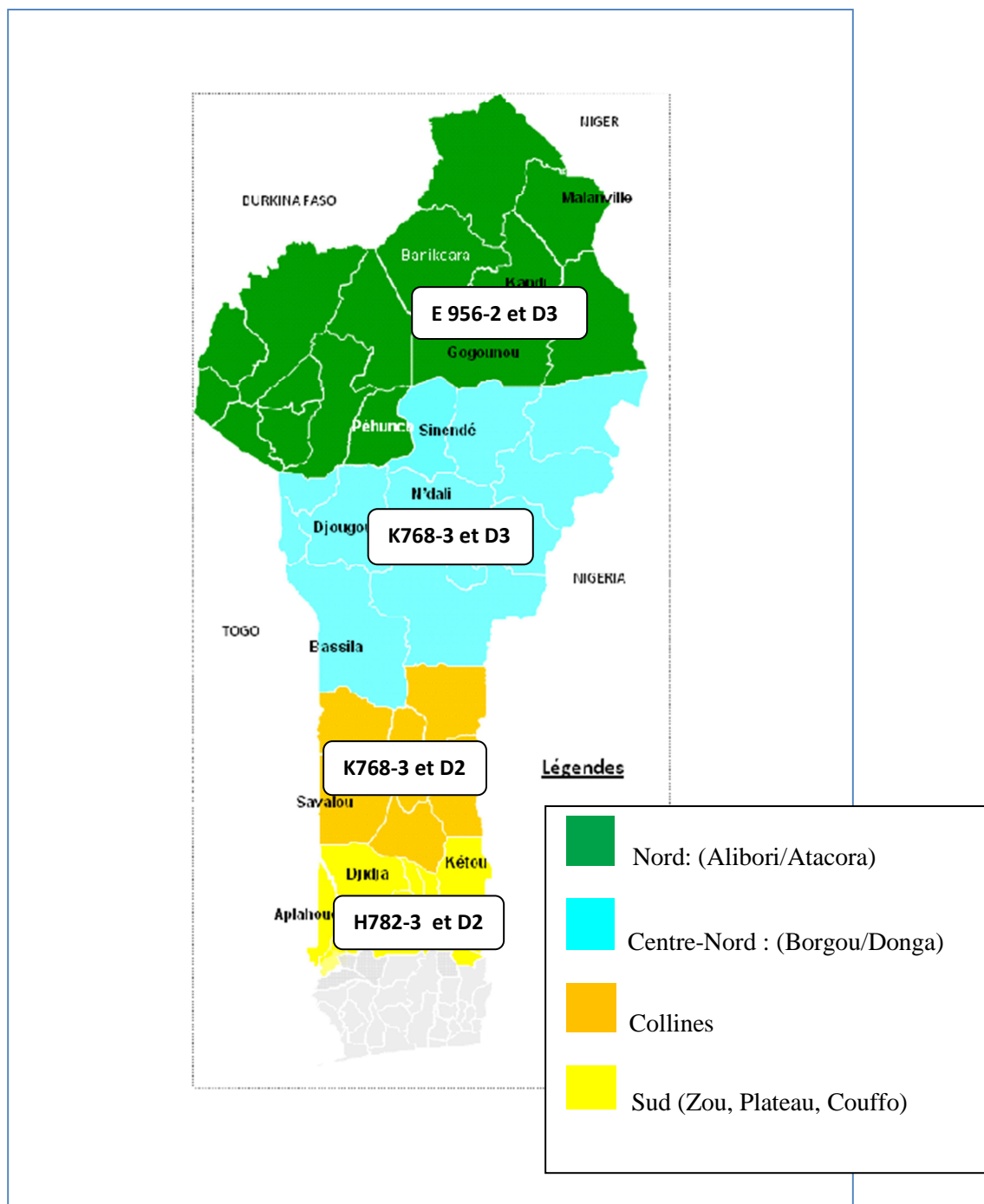


Figure 3. 7 : Carte montrant les doses et les variétés adaptées à chaque zone agro-écologique du Bénin.

Source : CRA-CF

3.2. DISCUSSIONS

Les résultats obtenus au cours des travaux ont donné des différences significatives sur certains paramètres dans les différentes zones agro-écologiques. Ainsi, ce travail qui a porté sur la caractérisation régionale de lignées de cotonniers éprouvées sous différentes doses d'engrais au Bénin, constitue un point de départ non moins important à l'identification de la dose optimale d'engrais et du couple variété-dose spécifique pour chaque aire de production cotonnière.

3.2.1 Comportements des variétés par rapport aux doses d'engrais appliquées

Les travaux ont montré que sur les sites d'Okpara (Centre-Nord), Savalou (Centre) et Kétou (Sud), la taille des cotonniers est positivement corrélée avec l'augmentation de la dose d'engrais. Les cotonniers ont donc atteint leurs plus grandes hauteurs sur les parcelles fertilisées aux fortes doses. L'azote est l'élément le plus important pour la vie des plantes et sert à construire toutes les parties vertes qui assurent la croissance et la vie des plantes (FAO, 2005). Au fur et à mesure que la dose d'engrais minéral NPKSB augmente et donc celle de l'azote, il se produit une croissance végétative exagérée. Nyembo *et al* (2012) ont aussi obtenu que la taille des plantes augmente avec l'augmentation de la dose des engrais minéraux suite à leurs études sur les effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L. (RD Congo). Par contre à Angaradébou (Nord Bénin), nous n'avons observé aucune différence significative entre la taille des cotonniers des différentes variétés suivant les doses d'engrais. Cela pourrait être lié aux arrières effets du précédent cultural (*Mucuna pruriens*) lors de la campagne dernière.

Nous avons aussi évalué l'effet des doses d'engrais sur la chute des boutons floraux sains et capsules saines. Les résultats obtenus sont identiques pour les trois doses d'engrais appliquées au Centre et au Sud. Ces résultats sont conformes avec ceux trouvés par le Centre de Recherche Agricole-Coton Fibre (CRA-CF) lors de ces dernières campagnes (Rapport de campagne, 2007-2008). Cependant, nos travaux n'ont pas porté sur les mêmes formules d'engrais minéraux. Par contre, au Centre-Nord, les résultats ont montré que les fortes doses d'engrais ont été plus à l'origine de l'avortement des boutons floraux sains et capsules saines. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les cotonniers ont été trop chargés d'organes fructifères sous ces fortes doses. Notre étude a montré que dans cette zone, les fortes doses

d'engrais ont contribué à l'amélioration du poids moyen capsulaire. Ces résultats corroborent bien ceux trouvés par Nyembo et *al.* (2012). Ces auteurs ont montré que le poids des grains par épi de maïs accroît avec les fortes doses des engrais minéraux. Ceci pourrait combler ainsi le vide créé par les boutons floraux sains et capsules saines perdus.

Notre étude a également montré que dans la zone Nord, les fortes doses d'engrais NPKSB ont entraîné un retard dans le cycle de production des différentes variétés. L'excès d'azote entraîne notamment un retard de la maturité comme un retard ou une absence de floraison dû à l'allongement excessif de la période végétative ont dit Kabrah et *al.*, (1996). Cependant, au Centre-Nord et au Centre la précocité de production des différentes variétés semble être identique pour tous les traitements. Cela pourrait être lié au retard de la première récolte.

Pour le paramètre rendement de coton graine, l'augmentation de la dose d'engrais NPKSB a permis une amélioration significative des rendements en coton graine de toutes les variétés en comparaison dans les différentes zones agro-écologiques. Cela signifie que les rendements de coton graine les plus élevés ont été obtenus avec les plus fortes doses d'engrais. Nos résultats sont en harmonie avec ceux du CRA-CF (Rapport campagne, 2010-2011) qui a montré que les parcelles fertilisées aux fortes doses ont donné les meilleurs rendements de coton graine. De même, Diepenbrock et *al.* (1995) ont aussi obtenu des rendements en grains de maïs plus élevés avec une augmentation de la dose de la fertilisation azotée. Néanmoins, nos résultats sont contraires à ceux trouvés par Gala et *al.* (2011) sur la culture du riz à Gagnoa en Côte d'Ivoire. Ces derniers ont trouvé que tous les paramètres agronomiques croissent avec l'augmentation de la dose d'engrais, sauf le rendement en grain paddy lors de leurs études sur la rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau.

3.2.2 Dose d'engrais qui permet une meilleure rémunération de la production cotonnière dans chaque zone agro-écologique

L'importance de rechercher la dose optimale d'engrais minéral se révèle ici, dans la mesure où, les rendements en coton graine ont des valeurs croissantes dans toutes les zones avec l'augmentation de la dose d'engrais. Malgré cela, nos résultats ont montré que la rentabilité des engrais minéraux diminue au-delà de la dose 200 kg/ha au Centre et au Sud. En effet, les rapports valeur sur coût (RVC) obtenus avec la dose 200 Kg de NPKSB sont

supérieurs à ceux de la dose de 250 kg de NPKSB à l'hectare au niveau de ces zones. Ces résultats sont similaires à ceux de Nyembo et *al.* (2012). Ces derniers ont trouvé que l'apport des fortes doses des engrais chimiques réduit sensiblement la rentabilité de l'emploi des engrais chimiques. Il faut noter que ces auteurs ont travaillé sur de nouvelles variétés de maïs en RD Congo. En somme, au Nord et au Centre-Nord la dose 250 kg/ha de NPKSB apparaît comme la dose optimale, tandis que au Centre et au Sud c'est la dose 200 kg/ha de NPKSB. En conséquence, cette idée de dose optimale apporterait d'important revenu supplémentaire aux cotonculteurs qui va de 40 820 à 109 929 FCFA/ha selon la zone de production. La baisse de rentabilité des engrais minéraux observée au Centre et au Sud au-delà de la dose 200 kg/ha de NPKSB pourrait en partie s'expliquer par la faible teneur en matière organique des sols de ces zones et aux mauvaises pratiques culturales des agriculteurs.

3.2.3 Meilleure variété par grande zone de production cotonnière

Notre étude a aussi montré que la plupart des nouvelles lignées sont supérieures au témoin H 279-1, dans les différentes zones en termes de leurs rendements en coton graine. Mais la variété H 769-5 première dans la zone Centre-Nord a produit environ 6,77 % de coton graine de moins que H 279-1. Ces résultats sont en harmonie avec ceux obtenus par Sèkloka et *al.*, (2009) dans leurs études sur deux variétés prometteuses pour la filière cotonnière béninoise. Ces auteurs ont montré que la variété H 769-5 a produit 2 % de coton graine de moins que H 279-1 au niveau national. Toutefois, il faut noter que notre résultat est quelque peu différent de ce qu'ils ont trouvé et ne concerne qu'une seule zone. Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir le rendement à l'égrenage du fait des contraintes liées au temps. Le rendement en coton graine a été donc notre seul critère de choix de meilleures variétés.

Ainsi, les variétés E 956-2, K 768-3 et H 782-3, apparaissent respectivement comme les meilleures variétés dans les zones Nord, Centre et Sud. Dagoudo (2012) a trouvé les mêmes résultats que nous dans les mêmes zones agro-écologiques au terme de son étude sur la caractérisation agro-morphologique de huit variétés de cotonnier. De plus, il a montré que la vulgarisation de E 956-2 (Nord), K 768-3 (Centre) et H 782-3 (Sud) apporte une plus-value importante respectivement de 16,38 milliards de FCFA, 3,10 milliards de F CFA et 2,00 milliards de FCFA à la filière avec une hypothèse réaliste de production de 300 000 tonnes de coton graine. Cependant dans la zone Centre-Nord, c'est la variété K 768-3 qui est la meilleure. Ce résultat est contraire à celui de Dagoudo (2012). Ce dernier a trouvé à l'issue de

ses études que la variété H 769-5 est la meilleure variété dans la zone Centre-Notre. Il faut noter qu'au Centre-Nord, la variété H 279-1 a été plus précoce que toutes les nouvelles variétés. Ce résultat est en harmonie avec ceux de Hougni et *al* (1999). Ces auteurs ont comparé la variété STAM 18A à la variété H 279-1 et ont montré que cette dernière a une précocité de production supérieure (+10%) à STAM 18A.

Eu égard à toutes ces analyses, les variétés E 956-2, K 768-3 et H 782-3 sont respectivement spécifiques pour les zones Nord, Centres (Centre-Nord et Centre) et Sud. La dose 250 kg/ha de NPKSB est la meilleure dose pour les zones Nord et Centre-Nord et la dose 200 kg/ha de NPKSB est la meilleure pour les zones Centre et Sud. Tout ceci nous amène à dire que la régionalisation est donc opportune et apportera une plus-value substantielle à chacun des acteurs de la filière. Ainsi, la politique de variété unique peut laisser place à la régionalisation variétale et à des doses d'engrais spécifiques à chaque aire de production cotonnière pour une meilleure rentabilité de la production dans les différentes zones.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

A l'issue de cette étude, il ressort que les fortes doses d'engrais NPKSB ont permis une augmentation des rendements sans distinction de variétés, dans toutes les zones agro-écologiques. En effet, l'analyse relative à la rentabilité économique des doses d'engrais appliquées a montré l'importance de rechercher la dose optimale qui permettrait de bien rémunérer la production cotonnière dans chacune des aires de production et la nécessité de la fertilisation raisonnée, qui est une valeur à rechercher en matière d'utilisation des engrais minéraux.

Les résultats de la présente étude ont confirmé une fois de plus dans les différentes zones agro-écologiques que la plupart des nouvelles variétés sont supérieures à la variété en vulgarisation en donnant chacune des résultats satisfaisants quant au rendement en coton graine, qui apportera un revenu supplémentaire assez consistant à tous les acteurs de la filière.

Si les recherches sur la discrimination des variétés par aire de production durent depuis plus de trois campagnes avec des résultats très intéressants, celles concernant les doses d'engrais ne portent que sur une année. C'est pourquoi pour une meilleure précision des effets des doses d'engrais, nous recommandons:

- ✓ La poursuite de l'étude sur deux ans au moins avec cette fois les variétés spécifiques de chaque zone qui ont confirmé une fois de plus leur supériorité par rapport à la variété témoin H 279-1;
- ✓ que les analyses du sol soient faites en début et en fin de la campagne pour un affinement des études sur les doses d'engrais;
- ✓ que les aspects en relation avec les conditions édaphiques, climatiques (température et ensoleillement) soient pris en compte pour les prochaines études. Cette recherche pourra inclure dans les prochains travaux, l'étude de l'évolution de la température dans chaque zone agro écologique comme c'est déjà le cas pour la pluviométrie. Cela permettra de réaliser si possible des courbes ombrothermiques et tester d'avantage les relations entre les terroirs de production et la qualité du coton produit ;
- ✓ le regroupement des zones agro-écologiques en deux grands blocs (la **zone-Nord** constituée des zones Nord et Centre-Nord puis la **zone-Sud** constituée des zones Centre et Sud) du fait des résultats liés aux doses d'engrais pour des études mieux affinées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **AIC**, (2008). Plan de campagne agricole cotonnière 2008-2009 et perspectives 2009 2010. Cotonou (Bénin) : Presse de l'AIC, 2008.
http://www.aicbenin.org/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=92&Itemid=10
- **AIC**, (2009). Rapport d'évaluation de la campagne 2008-2009, 44p.
- **Ashokkumar K., Ravikesavan R.**, (2010). Morphological Diversity and *per se* Performance in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *Journal of Agricultural Science* Vol. 3, No. 2; June 2011
- **Basson F.**, (2007). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural, 66p.
- **Cauquil J.**, (1986). Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au Sud du Sahara. *Coton et Fibres Tropicales*. IRCT-CIRAD, 92 p.
- **Cauquil J.**, (1993). Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au Sud du Sahara. 2^e édition, CIRAD-CA, 92p.
- **CEDEAO-CSAO/OCDE**, (2006). Le coton, 20p.
- **Charrier A., Jacquot M., Hamon S., et Nicolas D.**, (1997). L'amélioration des plantes tropicales, édition CIRAD-ORSTOM, pp.241-262.
- **Coker D. L. et Oosterhuis D. M.**, (2000). Yield response to soil and foliar fertilization of water-deficit-stressed cotton. In: Norman R J, Chapman S L (Eds.), *Arkansas Soil Fertility Studies 2000*. University of Arkansas Agricultural Experiment, Station Research Series, pp. 78-83.
- **CRA-CF**, (2008). Rapport de campagne.
- **CRA-CF**, (2011). Rapport de campagne.
- **Dagoudo A.**, (2012). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur agronome : Caractérisation agro-morphologique de huit variétés de Cotonnier (*Gossypium hirsutum*) dans les zones agro écologiques du Bénin, 84p.
- **Demol J.**, (1992). Connaissance de la plante. In : *Cotonnier au Zaïre. Publication du service agricole N° 29*, Administration générale de la coopération au développement, Bruxelles pp17 – 26.
- **Deuse, J. P. L., Guillerm, J. L.**, (1976). Le Désherbage du Maïs en Afrique de l'Ouest et les principales adventices. I.R.A.T. – C.E.P.E. A.G.P.M., 80p.

- **Diepenbrock W.A., Léon J., Clasen K.**, (1995). Yielding ability and yield stability of linseed in Central Europe. *Agronomy Journal* 87:pp84–88.
- **Dognimeton S., Dao D., Carsky R. J., Asiedu R., Assa A., Girardin O.**, (2002). Amélioration de la production de l'igname à travers la fertilisation minérale en zone de savane de Côte d'Ivoire, 7p.
- **Fabio B., Jean-Luc H., Zagbaï H. S., Lebailly P.**, (2006). Le coton dans le monde, place du coton africain et principaux enjeux. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2006 10 (4), pp271–280.
- **FAO/IFA**, (2000). Fertilizers and their use – A pocket guide for extension officers. Fourth edition. FAO, Rome, 34p.
- **Gala B. I. T. J., Camara M., Yao-Kouame A., Keli Z. J.**, (2011). Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 46: pp.3153– 3162.
- **Giller K.E., Cadish G., Mugwira L. M.**, (1998). Potential benefits for interaction between mineral and organic nutrient sources. in Waddington, Murwira, Kumwenda, Hikwa and Tagwira (Ed):*Soil fertility research for maize-based farming systems in Malawi and Zimbabwe*. Harare, Zimbabwe, pp155-158.
- **Hau B., Goebel S.**, (1987). Modifications du comportement du cotonnier en fonction de l'environnement : Evolution des paramètres de productivité de neuf variétés semées à trois écartements. *Coton et Fibres Tropicales* XLI (2) : pp165-173.
- **Hazard**, (2003). Le coton en Afrique de l'Ouest et du centre et son insertion dans les échanges internationaux. ENDA Perspectives, Dialogues, Politiques, Dakar.
- **Helvetas**, (2008). Guide de production du coton biologique et équitable, 49p.
- **Helvetas, Association Suisse pour la Coopération Internationale** (2008). Un manuel de référence pour l'Afrique de l'Ouest 4, 9p.
- **Hougni A.**, (2004). Contribution à l'analyse des problèmes de qualité dans la filière coton au Bénin ; le sous-système semence : les acteurs et leurs rôles. *mémoire de DEA*, Université de Bourgogne, Dijon, France ; Sep 2004; 96p.
- **Hougni A., Sèkloka E., Djaboutou M., Lançon J.** (2001). Au Bénin, la qualité du coton graine varie suivant les quatre zones agro-écologiques : Seed index, rendement à l'égrenage, longueur, micronaire et couleur, In : *Actes des journées coton du Cirad* : Montpellier, 23 et 24 juillet 2001. Montpellier : CIRAD-CA, p. 81-86.
- **Hougni A., Djaboutou M., Sèkloka E., Lançon J.** ; (1999). « Stam F, Stam 18 A et H 279-1 : variétés passées, présentes ou à venir pour la filière coton du Bénin ?

Synthèse des résultats obtenus entre 1991 et 1998. » Actes des journées coton du CIRAD-CA, Montpellier 22; 124-139.

- **Kabrah Y, N'guethia R, Yao Goueb D, Coulieib JY**, (1996). Effet de l'apport d'engrais chimique et de la matière organique sur le rendement en grain chez le maïs. Etude et recherche francophone en agriculture, 5 (3) : pp131-202.
- **Lagiere R.**, (1966). Le cotonnier. Techniques agricoles et productions tropicales. Edition G-P. Maisonneuve et Larose, 306p.
- **Lerot B.**, (2006). Les éléments minéraux, 34p.
- **MAEP**, (2010). Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA), 108p.
- **Martin J., Gaudard L.**, (1996). Paraquat, diuron et atrazine pour renouveler le désherbage chimique au Nord-Cameroun. Agriculture et développement, 11: pp 53-67.
- **Matthess A., Van Den Akker E., Chougourou D., et Midingoyi J. S.**, (2005). Le coton au Bénin : Compétitivité et durabilité de cinq systèmes culturaux cotonniers dans le cadre de la filière, *BMZ-GTZ/MAEP*, Cotonou. 201p.
- **Mbous P. T.**, (1998). Détermination de la fumure optimale minérale (NPK) pour la culture de deux variétés de haricot commun local (*Phaseolus vulgaris*) sur kandiudox dans la province de l'ouest pour l'Obtention du diplôme d'ingénieur agronome.
- **Montes E.**, (2009). Embryogenèse Somatique et Transformation Génétique du Cotonnier via *Agrobacterium Tumefaciens*, 22p.
- **Ndungo V., Demol J., Marechal R.**, (1988). L'amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* L. par hybridation interspécifique: Phylogénie et spéciation du genre *Gossypium*. Bull. Rech. Agron.Gembloux. 23 (1), pp27-49
- **Nyembo K. L.**, (2010). Augmentation du rendement du maïs par l'exploitation de l'effet hétérosis des hybrides produits au Katanga, République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques, Université de Lubumbashi, 157p.
- **Nyembo K. L., Useni S. Y., Mpundu M. M., Bugeme M. D., Kasongo L. E., Baboy L. L.**, (2012). Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo, pp4286-4296.
- **Olaniyi JO (2008)**. Growth and seed yield response of Egussi melon to nitrogen and phosphorus fertilizers application. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 2 (3), pp255-260.

- **Parry G.**, (1982). Le cotonnier et ses produits. G – P. *Maisonneuve & Larose*, Paris, 502p.
- **Pinchard V.**, (1993). Étude des mécanismes de résistances chez un ravageur du cotonnier: *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera, noctuidae), 187p.
- **SCSAO/OCDE. (2005)**, Importance économique et sociale du coton en Afrique de l'Ouest : Rôle du coton dans le développement, le commerce et les moyens d'existence, 72p.
- **Sèkloka. E, Hougni A, Katary A, Djaboutou C. M. et Lançon J.**, (2009). I 875.3 et H 769.5, variétés prometteuses de coton (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin Numéro 63 – Mars 2009*, pp48-57.
- **Tonato H. S.**, (1988). Etude de l'influence des adventices sur le développement et le rendement du cotonnier. Mémoire de fin d'études agronomiques ESA, Université du Bénin, Lomé, Togo, 78p.
- **Vanlauwe B., Giller K. E.**, (2006). Popular myths around soil fertility management in sub-Saharan Africa. *Agriculture Ecosystem Environment* 116p:34-46
- **Wendel JF., Cronn RC.**, (2002). Polyploidy and the evolutionary history of cotton. *Adv. Agron.* 87, pp139–186.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Dates de réalisation des différentes opérations culturales

CPE	Opérations culturales											
	Labours		Semis	Levée	Ressemis	Epannage		Démari- age	sarclage 1	Sarclage 2	Sarclage 3	Sarclo- buttage
	1	2				NPKSB	Urée					
Angaradébou	21/5	31/6	13/6	21/6	22/6	4/7	28/7	6/7	3/7	13/7	26/7	30/7
Okpara	31/5	14/6	26/6	30/6	04/7	16/7	14/8	20/7	21/7	03/8	-	14/8
Savalou	15/6	1/7	4/7	10/7	-	27/7	17/8	23/7	27/7	07/8	-	28/8
Kétou	13/6	-	6/7	11/7	-	3/8	20/8	6/8	23/7	13/8	30/8	28/9

Source : Données de terrain, 2012

Annexe 2 : Dates de déroulement des opérations de récolte

Sites	Opérations	
	Première Récolte	Deuxième Récolte
Angaradébou	01/11	27/11
Okpara	07/11	10/12
Savalou	22/11	20/12
Kétou	19/11	26/12

Source : Données de terrain, 2012