



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DE L'ÉLEVAGE ET DE LA PÊCHE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

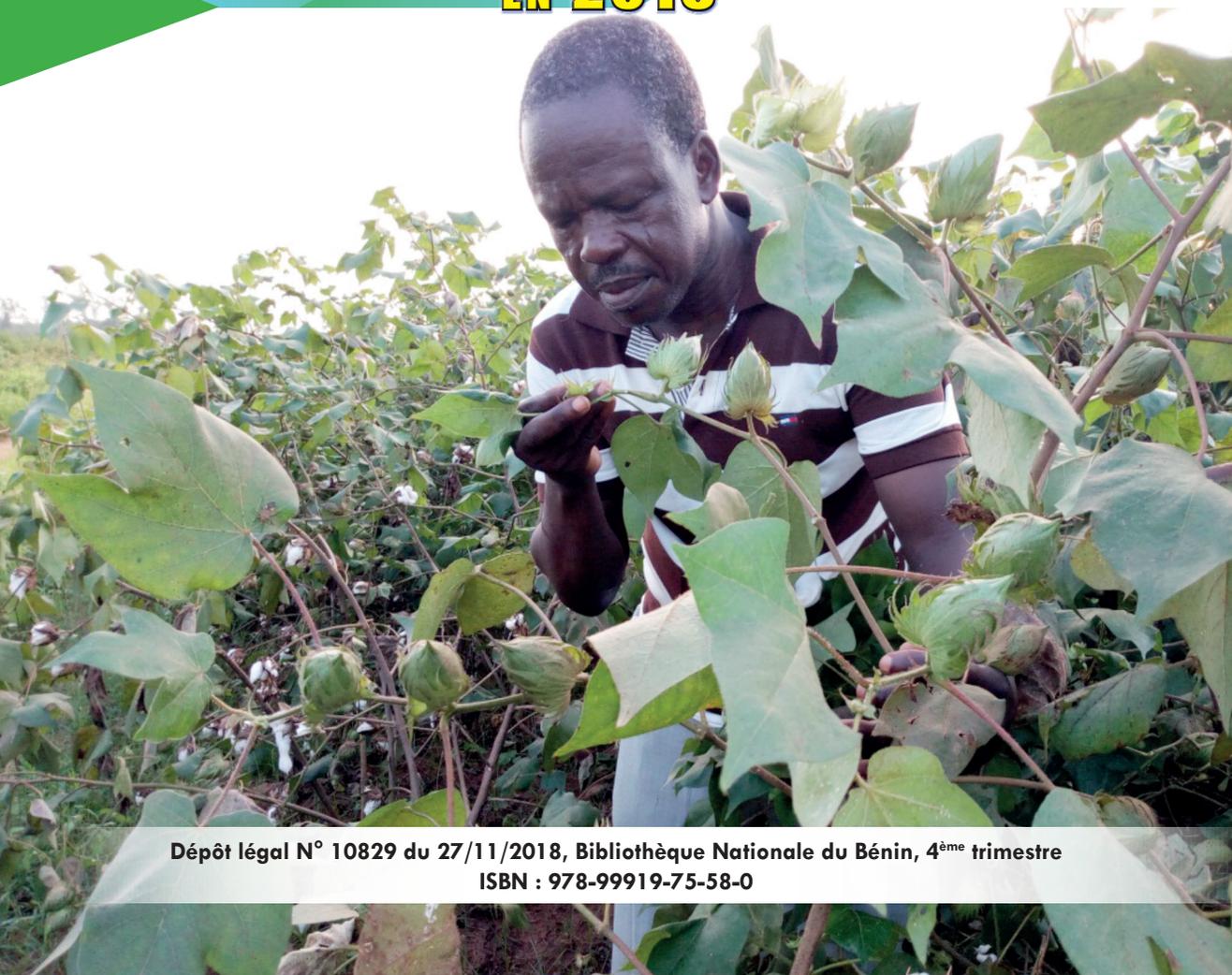


INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES
AGRIQUES DU BÉNIN

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES
COTON ET FIBRES

L'INRAB et l'AIC,
*un exemple de collaboration agissante pour le développement
des systèmes de production efficaces à base de coton*

**POINT DE LA RECHERCHE COTONNIÈRE
EN 2016**



Dépôt légal N° 10829 du 27/11/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre
ISBN : 978-99919-75-58-0

**INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES
DU BENIN**

Centre de **R**echerches **A**gricoles **C**oton et **F**ibres

**L'INRAB et l'AIC, un exemple de
collaboration agissante pour le
développement des systèmes de production
efficacients à base de coton**

Point de la Recherche Cotonnière en 2016

Diffusion : où trouver ce document ?

Documentations du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) – 01 BP. 715 Cotonou, République du Bénin – Tél (+229) 21 30 80 86 – Email : cracf2015@yahoo.fr et de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) - 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou, République du Bénin - Tél. : (+229) 21 30 02 64 - Email : sp.inrab@inrab.org & sp.inrab@yahoo.com, Site internet : www.inrab.org.

Comment citer ce document ?

CRA-CF (Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres). 2018. Point de la recherche cotonnière en 2016. *CRA-CF/INRAB/MAEP/Bénin*. 220 p. Dépôt légal N°10829 du 27/11/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre. ISBN : 978-99919-75-58-0.

Réalisation et impression de l'ouvrage

Cet ouvrage a été réalisé par le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB).

L'impression de l'ouvrage a été faite par l'imprimerie **COCO NEW TECH**

E-mail : cocomensah@yahoo.fr; Téléphone mobile : (+229) 97 68 24 24;

Adresse postale : 01BP. 2359 Cotonou, République du Bénin.

Droits d'utilisation

Cette création est mise à disposition selon le Contrat Creative Commons Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.0 France disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licences/by-nc-sa/2.0/fr/> ou par courrier postal à Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

- Paternité (BY) : vous devez citer les noms de l'auteur original de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits qui vous confère cette autorisation.
- Pas d'utilisation commerciale (NC) : vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.
- Partage des conditions initiales à l'identique (SA) : si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

Paternité
Pas d'Utilisation Commerciale
Partage des Conditions Initiales à l'Identique



ISBN : 978-99919-75-58-0.

Dépôt légal N° 10829 du 27/11/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre

Point de la recherche cotonnière en 2016

Directeur de Publication : **Dr Ir. Alexis HOUGNI**

Editeur en chef : **M. Joël AZAGBA**

Editeurs : **MSc. Ir. Marius Guillaume SINHA**

MSc. Ir. Gustave BONNI

MSc. Ir. Isidore AMONMIDE

Dr Ir. Thomas HOUNDETE

MSc. Ir. Romuald A. DOSSOU

Mlle Fariath SIDI IBRAHIMA

Evaluateur : **Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH**

Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres

01 BP. 715 Recette Principale Cotonou, Bénin

Tél. : (+229) 21 30 80 86 – Email : cracf2015@yahoo.fr

Site internet de l'INRAB: <http://www.inrab.org>

Mission du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres

Le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) est un des six centres de recherche de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB). C'est un centre à vocation nationale qui s'occupe du développement des technologies et des innovations sur le coton et les autres fibres textiles (Jute, Kéna, Roselle, Uréna, Sisal, etc.) en vue de promouvoir les fibres textiles, tout en préservant l'environnement. A ce titre, il est chargé de ce qui suit :

- améliorer la productivité et la durabilité de la production cotonnière et des autres fibres textiles au Bénin ;
- participer au transfert des technologies par la formation des acteurs et la production de semences.

Le CRA-CF doit contribuer de ce fait à la promotion et au développement de la filière coton et celles des autres fibres au Bénin de même qu'à l'avancement de la science.

Sommaire

Liste des tableaux	vii
Liste des figures	xvi
Liste des sigles et acronymes	xvii
Mot du Directeur du CRA-CF	xix
Introduction générale.....	1
I. Situation de la pluviométrie sur les Centres Permanents d'Expérimentation par zone de production cotonnière en 2016	2
1.1. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Nord	2
1.2. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Centre-Nord.....	4
1.3. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Centre.....	6
1.4. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Sud.....	7
1.5. Synthèse pluviométrique comparée de 2015 et de 2016.....	9
1.6. Périodes critiques pour l'excès ou le déficit de pluie durant les différentes phases du développement du cotonnier	10
II. Développement de techniques de protection du cotonnier	15
2.1. Evaluation de binaires acaricides à dose forte d'organophosphoré pour la lutte contre les ravageurs du cotonnier dans la Zone Cotonnière Centre.....	16
2.2. Evaluation de binaires acaricides à dose faible d'organophosphoré pour la lutte contre les ravageurs du cotonnier dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord.....	28
2.3. Analyse de diverses formulations binaires aphicides et assimilées.....	42
2.4. Evaluation de la biocénose et de ses incidences sur la production cotonnière en 2016 au Bénin	59
2.5. Evaluation de produits alternatifs aux pyréthrinoïdes pour la gestion de la résistance de <i>Helicoverpa armigera</i>	69
2.6. Efficacité du Kaolin dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier à Gobé et à Savalou	76
2.7. Analyse comparative de deux produits de traitements de semences de maïs (<i>Zea mays</i> L.) au Bénin.....	85
III. Nutrition du cotonnier et gestion de la fertilité des sols et des mauvaises herbes	93
3.1. Analyse de la santé des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin	94
3.2. Expérimentation de nouvelles formules d'engrais coton enrichies en calcium et/ou en magnésium et/ou en zinc.....	100

3.3.	Expérimentation de nouvelles formules d'engrais coton dans les pays membres du programme régional pour la production intégrée du cotonnier en Afrique (PR-PICA) : cas du Bénin	109
3.4.	Production de biomasse et semis sous couverture végétale dans les systèmes de culture à base du coton	118
3.5.	Etude de l'efficacité et de la sélectivité de Cotochem 560 SC, herbicide de prélevée des adventices et de la culture du cotonnier.....	122
3.6.	Analyse de l'efficacité et de la sélectivité de Liberator500 SC, herbicide de pré-levée des adventices et de la culture du cotonnier.....	132
3.7.	Evaluation de la rentabilité économique de SOFA 40 SC (40 g/L Nicosulfuron), herbicide de post-levée des adventices et de la culture du maïs	142
IV.	Amélioration variétale du cotonnier	147
4.1.	Evaluation en milieu contrôlé de sept nouvelles variétés de coton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2016-2017.....	148
4.2.	Evaluation en milieu réel de deux nouvelles variétés de cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2016-2017.....	155
4.3.	Evaluation des performances agronomique et morphologique de vingt-quatre lignées de cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) créées au Bénin.....	161
V.	Appui à la production de semences de coton de différentes catégories en 2016	173
5.1.	Chaînes semencières et rôles du CRA-CF dans la production de semences du coton	174
5.2.	Activités semencières réalisées par le CRA-CF durant la campagne agricole 2016-2017	177
	Conclusion générale	181
	Annexes	183
	Annexe 1 : Publications scientifiques des chercheurs du CRA-CF en 2016	184
	Annexe 2 : Partenaires Techniques et Financiers du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres en 2016	187
	Annexe 3 : Niveau de la collaboration avec le Brésil, l'Inde et la Turquie en 2016.....	188
	Annexe 4 : Dispositif organisationnel du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres sur le territoire national en 2016	189
	Annexe 5: Liste des étudiants en Licence ou Master encadrés par les chercheurs du CRA-CF et leur thème de recherche en 2016	190
	Annexe 6 : Liste des agents du CRA-CF en formation en 2016.....	191
	Annexe 7 : Liste du personnel scientifique, technique et administratif du CRA-CF et leurs postes respectifs en 2016.....	192

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quantité d'eau de pluie enregistrée par site au cours du cycle cultural du cotonnier en 2016 au Bénin.....	11
Tableau 2 : Différentes formulations acaricides comparées en station en 2016 dans la Zone Cotonnière Centre.....	18
Tableau 3 : Différentes formulations acaricides comparées en milieu producteur en 2016 dans la Zone Cotonnière Centre.....	18
Tableau 4 : Nombre de chenilles carpophages observées sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016.....	19
Tableau 5 : Taux de plants attaqués par les pucerons et <i>H. derogata</i> sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016.....	19
Tableau 6 : Analyse sanitaire des capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016.....	20
Tableau 7 : Rendement en coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016.....	21
Tableau 8 : Nombre de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	22
Tableau 9 : Pourcentage de plants attaqués par <i>H. derogata</i> et par les pucerons sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	22
Tableau 10 : Pourcentage de capsules saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	23
Tableau 11 : Pourcentage de capsules parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	24
Tableau 12 : Nombre de chenilles recensées dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	24
Tableau 13 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016.....	25
Tableau 14 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides en milieu producteur à Savalou et Savè en 2016.....	25
Tableau 15 : Différentes formulations acaricides comparées en station en 2016 dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord.....	30
Tableau 16 : Différentes formulations acaricides comparées en milieu producteur en 2016 dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord.....	30

Tableau 17 : Nombre cumulé de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.....	31
Tableau 18 : Pourcentage de plants attaqués par les pucerons et <i>H. derogata</i> sur la variété OKP768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016 ...	32
Tableau 19 : Analyse sanitaire des capsules vertes saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016	33
Tableau 20 : Analyse sanitaire des capsules vertes parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.....	33
Tableau 21 : Dénombrement de chenilles carpophages dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016 ..	34
Tableau 22 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.....	34
Tableau 23 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.....	35
Tableau 24 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016.....	35
Tableau 25 : Pourcentage moyen de plants attaqués par les <i>A. gossypii</i> et <i>H. derogata</i> sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016	36
Tableau 26 : Analyse sanitaire des capsules vertes saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016	37
Tableau 27 : Analyse sanitaire des capsules vertes parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016.....	37
Tableau 28 : Dénombrement de chenilles carpophages dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016	38
Tableau 29 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016.....	39
Tableau 30 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016.....	40
Tableau 31 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en milieu producteur en 2016.....	40
Tableau 32 : Différentes formulations de binaires aphicides comparées en station dans les Zones Cotonnières Nord et Sud en 2016.....	44

Tableau 33 : Pourcentage de plants attaqués par <i>H. derogata</i> sur la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kétou 2016.....	45
Tableau 34 : Nombre moyen de ravageurs observés sur 30 plants de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kétou en 2016.....	45
Tableau 35 : Résultats de l'Analyse Sanitaire des Capsules Vertes de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kétou en 2016.....	46
Tableau 36 : Résultats de l'Analyse Sanitaire des Capsules Mûres de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kétou en 2016.....	48
Tableau 37 : Rendement en coton graine de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kétou en 2016.....	49
Tableau 38 : Nombre moyen de chenilles sur 30 plants de cotonnier de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Angaradébou en 2016	50
Tableau 39 : Analyse Sanitaire des Capsules Vertes de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Angaradébou en 2016.....	51
Tableau 40 : Analyse Sanitaire des Capsules Mûres à Angaradébou en 2016.....	51
Tableau 41 : Rendement en coton graine de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Angaradébou en 2016.....	52
Tableau 42 : Pourcentage moyen de Plants attaqués par <i>A. gossypii</i> et <i>H. derogata</i> sur la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016.....	53
Tableau 43 : Nombre de ravageurs sur 30 plants de cotonnier de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016.....	54
Tableau 44 : Analyse Sanitaire des Capsules Vertes à la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016.....	54
Tableau 45 : Analyse Sanitaire des Capsules Mûres la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016.....	56
Tableau 46 : Rendement en coton graine de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016.....	57
Tableau 47 : Importance du parasitisme dans les Parcelles d'Observations en zones 1 et 2 en 2016	63
Tableau 48 : Importance du parasitisme dans les Parcelles d'Observations en zones 3 et 4 et au niveau national en 2016.	64

Tableau 49 : Pourcentage moyen de pertes de rendement dues au complexe de ravageurs en 2016	66
Tableau 50 : Efficacité du programme de traitement	67
Tableau 51 : Nombres moyen de chenilles carpophages à régime exocarpique sur 30 plants de cotonnier traités avec différentes formulations de produits alternatifs en 2016	72
Tableau 52 : Nombre moyen de chenilles de <i>P. gossypiella</i> et <i>T. leucotreta</i> sur 30 plants de cotonnier de la variété OKP 978 traités avec différentes formulations de produits alternatifs à Savalou en 2016	72
Tableau 53 : Pourcentage moyen de plants attaqués par le puceron (<i>Aphis gossypii</i>) sur la variété ANG 956 traités avec différentes formulations de produits alternatifs à Angaradébou en 2016	73
Tableau 54 : Analyse sanitaire des capsules vertes de la variété ANG 956 traitée avec différentes formulations de produits alternatifs à Angaradébou en 2016	73
Tableau 55 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations de produits alternatifs à Savalou en 2016	74
Tableau 56 : Rendement coton graine de différentes variétés de cottonniers traitées avec différentes formulations de produits alternatifs en 2016	74
Tableau 57 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016	79
Tableau 58 : Pourcentage de plants attaqués par <i>Haritalodes derogata</i> et <i>A. gossypii</i> après différents traitements avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016	79
Tableau 59 : Analyses sanitaires des capsules vertes de cottonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016	80
Tableau 60 : Rendement de coton graine à Savalou	80
Tableau 61 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants de cottonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016	81
Tableau 62 : Analyses sanitaires des capsules vertes de cottonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016	81
Tableau 63 : Rendement de coton graine après le traitement des plants avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016	81
Tableau 64 : Composition des produits chimiques testés pour leur efficacité dans le traitement des semences de maïs en 2016	86

Tableau 65 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Cana en 2016	87
Tableau 66 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Gobé en 2016.....	88
Tableau 67 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Okpara en 2016.....	88
Tableau 68 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Gogounou en 2016.....	89
Tableau 69 : Pourcentage de poquets levés et de plants attaqués après différents traitements de semences de maïs à Okpara en 2016	90
Tableau 70 : Pourcentage de poquets levés et de plants attaqués après différents traitements de semences de maïs à Gogounou en 2016	90
Tableau 71 : Caractéristiques des exploitations de la Zone Cotonnière Nord en 2016.....	96
Tableau 72 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016 ..	97
Tableau 73 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Centre en 2016.....	97
Tableau 74 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Sud en 2016.....	97
Tableau 75 : Equipements des exploitations des différentes Zones cotonnières en 2016.....	97
Tableau 76 : Revenu agricole et revenu net des exploitations en 2016	99
Tableau 77 : Hauteur moyenne à 30 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	103
Tableau 78 : Hauteur moyenne à 60 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	103
Tableau 79 : Hauteur moyenne à 90 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	104
Tableau 80 : Hauteur moyenne à la récolte des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	104
Tableau 81 : Nombre moyen de branches végétatives de cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	105
Tableau 82 : Nombre moyen de branches fructifères de cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	105
Tableau 83 : Nombre moyen de nœuds à l’insertion de la première branche fructifère de cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	106

Tableau 84 : Rendement coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	107
Tableau 85 : Analyse de la variance de la variable rendement de coton graine	107
Tableau 86 : CPE et Zones Cotonnières concernés par l’expérimentation des nouvelles formules d’engrais en 2016	110
Tableau 87 : Formules d’engrais comparées sur CPE en 2016	110
Tableau 88 : Formules d’engrais comparées en milieu paysan en 2016	111
Tableau 89 : Rendement coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	112
Tableau 90 : Analyse de la variance du rendement de coton graine.....	112
Tableau 91 : Poids moyen capsulaire de cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	113
Tableau 92 : Nombre de poquets levés à 5 JAL sur des parcelles fertilisées avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	113
Tableau 93 : Nombre de poquets levés à 15 JAL sur des parcelles fertilisées avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	114
Tableau 94 : Hauteur à la récolte des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016.....	114
Tableau 95 : Nombre de nœuds à l’insertion de la 1e branche fructifère des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	115
Tableau 96 : Nombre de branches végétatives des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	115
Tableau 97 : Nombre de branches fructifères des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	115
Tableau 98 : Rendement moyen de coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016	116
Tableau 99 : Rendement moyen de cotonniers fertilisées avec différentes formules d’engrais sur l’ensemble des quatre Zones cotonnières en 2016.....	116
Tableau 100 : Localisation des Unités Communautaires d’Apprentissage dans les différentes Zone cotonnières en 2016	119
Tableau 101 : Technologies en comparaison en 2016	120
Tableau 102 : Rendement grain de la culture de maïs associées aux plantes de couverture sur les UA en 2016.....	120

Tableau 103 : Rendement coton gaine de variétés semés sous couverture végétale	120
Tableau 104 : Pourcentage moyen de poquets levés sur les parcelles traitées par rapport aux témoins dans différentes localités en 2016	124
Tableau 105 : Importance relative moyenne des adventices sur différents sites d'expérimentation en 2016.....	124
Tableau 106 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide à Gomparou et Okpara en 2016	125
Tableau 107 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide à Gobé et Savalou en 2016	126
Tableau 108 : Degré de maîtrise des adventices par différentes doses d'herbicides en 2016..	127
Tableau 109 : Nombre moyen de poquets levés dans les différents traitements sur les sites de Gomparou et Okpara en 2016	128
Tableau 110 : Nombre moyen de poquets levés dans les différents traitements sur les sites de Gobé et de Savalou en 2016.....	128
Tableau 111 : Valeur moyenne des estimations de phytotoxicité des cotonniers au niveau des différents traitements sur les sites de Gomparou et Okpara en 2016	129
Tableau 112 : Valeur moyenne des estimations de phytotoxicité des cotonniers au niveau des différents traitements sur les sites de Gobé et Savalou en 2016	129
Tableau 113 : Hauteur moyenne de cotonniers de parcelles traitées ou non avec différents herbicides dans différentes localités en 2016	130
Tableau 114 : Rendement en coton-graine issu de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de prélevée dans différentes localités en 2016	130
Tableau 115 : Pourcentage moyen de poquets levés sur les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins dans différentes localités en 2016.....	134
Tableau 116 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide sur les CPE de Gomparou et de Okpara en 2016	134
Tableau 117 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide sur les CPE de Gobé et de Savalou en 2016.....	135
Tableau 118 : Degré de maîtrise des adventices par différentes doses d'herbicides en 2016.	136
Tableau 119 : Nombre moyen de plants de cotonnier levés sur les parcelles traitées ou non avec différents herbicides à Gomparou et Okpara en 2016	137
Tableau 120 : Nombre moyen de poquets levés sur des parcelles traitées ou non avec différents herbicides à Gobé et Savalou	138

Tableau 121 : Effet de phytotoxicité de différentes doses d’herbicides sur les plants de cotooniers à Gomparou et Okpara en 2016.....	139
Tableau 122 : Effet de phytotoxicité de différentes doses d’herbicides sur les plants de cotooniers à Gobé et Savalou en 2016.....	139
Tableau 123 : Hauteur moyenne des cotonniers issus de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de pré-levée dans différentes localités en 2016.....	140
Tableau 124 : Rendement en coton-graine issu de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de prélevée dans différentes localités en 2016	140
Tableau 125 : Nombre moyen de plants présents avant et après application de l’herbicide de post-levée SOFA 40SC dans différentes localités en 2016	144
Tableau 126 : Degré d’efficacité de SOFA 40 SC herbicide de post-levée sur différentes espèces de mauvaises herbes 30 jours après application dans deux localités en 2016.144	
Tableau 127 : Rendement de maïs grain moyen issu de parcelles traitées avec des herbicides de post-levée en milieu producteur en 2016.....	145
Tableau 128: Etude économique de l’utilisation de SOFA 400 SC herbicide de post-levée de maïs en milieu paysan à Kandi en 2016	146
Tableau 129 : Etude économique de l’utilisation de SOFA 400 SC herbicide de post-levée de maïs en milieu paysan à Savalou en 2016	146
Tableau 130: Répartition des Centres Permanents d’Expérimentations (CPE) par zone cotonnière du Bénin et point des essais installés et validés en 2016.....	149
Tableau 131 : Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées au cours de la campagne 2016-2017 au Bénin.	149
Tableau 132 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière nord du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.	151
Tableau 133: Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone centre-nord (Borgou-Donga) au cours de la campagne agricole 2016-2017. .151	
Tableau 134 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière centre du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.....	152
Tableau 135 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière sud du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.....	153
Tableau 136 : Point des essais en milieu paysan par zones de production cotonnière au Bénin en 2016.....	156

Tableau 137 : Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées au cours de la campagne 2016-2017.....	156
Tableau 138 : Analyses des performances agronomiques des variétés testées en milieu réel dans la zone Nord au cours de la campagne agricole 2016-2017	157
Tableau 139 : Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Centre-Nord au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin	158
Tableau 140: Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin	158
Tableau 141: Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Sud au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin.	159
Tableau 142 : Origines des 24 lignées et variété de cotonnier en vulgarisation mises en comparaison (Micro essai 1, 2 et 3 : randomisation 2016-2017).....	163
Tableau 143 : Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 1 en 2016-2017 sur le CPE Okpara au Bénin.....	167
Tableau 144 : Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 2 en 2016-2017 sur le CPE Okpara au Bénin.....	168
Tableau 145 : Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 3 en 2016-2017 sur le CPE Okpara au Bénin	169
Tableau 146 : Chaînes et catégories de semences du coton produites au Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017	175
Tableau 147 : Chaînes semencières coton durant la campagne agricole 2016-2017 au Bénin	175
Tableau 148 : Quantité de semences de coton des nouvelles variétés produites par catégorie en 2016-2017 au Bénin.....	178
Tableau 149 : Point de la production des différentes catégories de semences des trois variétés de coton durant la campagne agricole 2016-2017 au Bénin	179

Liste des figures

Figure 1 : Carte des différentes zones de production cotonnière au Bénin	2
Figure 2 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2016	3
Figure 3 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2016	4
Figure 4 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016	5
Figure 5 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016.....	5
Figure 6 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre en 2016.....	6
Figure 7 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la Zone Centre en 2016	7
Figure 8 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud.....	8
Figure 9 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la zone sud en 2016.....	9
Figure 10 : Pluviométrie comparée de 2015 et 2016 sur les CPE.....	9
Figure 11 : Situation du parasitisme en milieu producteur en 2016	65
Figure 12 : Rendement en grain de maïs (kg/ha) sur les quatre CPE.....	91
Figure 13 : Bilan minéral partiel au niveau des parcelles de coton dans les quatre Zones cotonnières en 2016.....	98
Figure 14 : Bilan minéral partiel au niveau des parcelles de maïs dans les quatre Zones cotonnières en 2016.....	98
Figure 15: Effet de l’herbicide Cotochem 560 SC à différentes doses sur le contrôle des mauvaises herbes du cotonnier à 30 jours après semis à Okpara en 2016	126
Figure 16 : Effet de l’herbicide Liberator à différentes doses sur le contrôle des mauvaises herbes du cotonnier à 30 jours après semis à Savalou en 2016.....	136
Figure 17: Diagramme climatique Tchaourou	163
Figure 18: Photographie montrant la récolte des lignées sous les regards des producteurs...	165

Liste des sigles et acronymes

AIC	Association Interprofessionnelle du Coton
ASCM	Analyse Sanitaire des Capsules Mûres
ASCV	Analyse Sanitaire des Capsules Vertes
BAC	Bloc Aléatoire Complet
C4+Togo/ABC	Projet de renforcement technologique et diffusion de bonnes pratiques agricoles pour le coton au sein des pays du C-4 et au Togo (Cotton 4 + Togo)
C4CP	Programme de Partenariat pour les Pays du Coton 4
CEB	Commission des Essais Biologiques
CFDT	Compagnie Française de Développement des Fibres Textiles
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNAC	Comité National d'Agrément et de Contrôle des produits phytopharmaceutiques
CORAF	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole
CPE	Centre Permanent d'Expérimentation
CRA-CF	Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres
DPV	Direction de la Production Végétale
EMBRAPA	Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles
ESS	Etude de la Santé des Sols
FCFA	Franc de la Communauté Financière Africaine
GIRCOT	Gestion Intégrée des ravageurs par les traitements seuil et le fractionnement des récoltes pour une production cotonnière durable en Afrique de l'Ouest
IFDC	International Fertilizer Development Centre
INRAB	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IRCT	Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques
LEC	Lutte Etagée Ciblée
MAEP	Ministère de l'Agriculture de l'élevage et de la pêche
MDTF	Fonds Fiduciaire Multi bailleurs
PDA	Pôles de Développement Agricole
PIB	Produit Interieur Brut
PR-PICA	Programme Régional pour la Production Intégrée du Cotonnier en Afrique
SCDA	Secteur Communal de Développement Agricole
SCV	Semis sous Couverture Végétale

SODECO	Société pour le Développement du Coton
UA	Unité d'Apprentissage
UCA	Unité Communautaire d'Apprentissage
UComCVPC	Union Communale des Coopératives Villageoise des Producteurs de Coton
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
USAID	Agence des Etats-Unis pour le Développement International
WACIP	Programme d'amélioration du Coton Ouest Africain

Mot du Directeur du CRA-CF



La protection phytosanitaire du cotonnier est un défi majeur pour la production cotonnière au Bénin. Elle constitue l'un des trois principaux axes de recherche du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB). Les activités conduites suivant cet axe de recherche visent la réduction, à leur seuil économique, de l'incidence des nuisibles surtout celle des ravageurs (insectes, acariens, ...) afin de favoriser une meilleure expression du potentiel des variétés sélectionnées et des techniques agronomiques recommandées, avec un souci permanent de protection de l'environnement et de la santé humaine et animale.

Le suivi de la biocénose a commencé depuis les années 60 par l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques (IRCT). Ce suivi a permis de connaître les principaux ravageurs du cotonnier et leurs zones de répartition.

Depuis 1976 avec la prise en charge de la recherche agronomique par l'Etat béninois, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (ex Recherches Coton et Fibres) a été chargé de conduire les activités de recherche sur le coton. Ainsi, le CRA-CF a élaboré une carte phytosanitaire subdivisant le Bénin en quatre (04) zones phytosanitaires. Depuis 2009, la carte phytosanitaire a été révisée et le nombre de zones est réduit à trois (03). Il s'agit de la zone 1 (département de l'Alibori et la Commune de Kérou), de la zone 2 (départements du Borgou, de la Donga et le reste du département de l'Atacora) et la zone 3 (départements des Collines, du Zou, du Couffo et du Plateau).

Le suivi de la dynamique des populations des ravageurs a permis de montrer ce qui suit :

- deux générations de *Helicoverpa armigera*, principal ravageur du cotonnier au Bénin, se manifestent désormais dans les zones 1 et 2 qui sont ses zones de prédilection en juillet et août pour la première et à mi-septembre et début octobre pour la seconde génération ;
- la population de *Diparopsis watersi* est en régression suite à la réintroduction de l'endosulfan en 2000, alors que celle de *Earias* spp est en évolution ;
- les endocarpiques (*Pectinophora gossypiella* et *Thaumatotibia leucotreta*) sont demeurés depuis des décennies dans leur zone de prédilection, la zone centre avec cependant une remontée de *P. gossypiella* dans le Borgou Sud ;
- l'acarien *Polyphagotarsonemus latus* est devenu rare dans son ancienne zone de pullulation, la zone 3.

Pour contrôler ces nuisibles, les pyréthriinoïdes ont été massivement utilisés dans les années 80 entraînant la résistance de *Helicoverpa armigera* à cette famille chimique. Pour gérer cette résistance, le CRA-CF a sélectionné des alternatives aux pyréthriinoïdes.

Plusieurs matières actives et associations de matières actives de synthèse tels que les binaires acaricides, les bianires aphicides, les ternaires, ont été proposées par le CRA-CF et homologuées par le Comité National d'Agrément et de Contrôle des produits phytopharmaceutiques (CNAC). Des programmes de traitement phytosanitaire ont été alors développés pour maîtriser les infestations.

Par ailleurs, d'autres méthodes de lutte ont été développées notamment, la lutte sur seuil, une version améliorée de la lutte Etagée Ciblée (LEC), l'utilisation d'extraits de neem, du kaolin et des plantes-piège.

Aujourd'hui, le CRA-CF a mis à la disposition des acteurs de la filière Coton, une gamme de produits avec des programmes de traitements adaptés à chaque zone phytosanitaire.

Dr Ir. Alexis HOUGNI

Directeur du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres



Introduction générale

A partir de 2016, le développement de l'agriculture béninoise a connu une profonde réforme basée sur une territorisation de la production des filières agricoles. Cela a conduit à la création de sept (7) Pôles de Développement Agricole (PDA). Les PDA 2, 3 et 4 constituent les pôles par excellence du développement de la culture du coton. Cependant, sa culture se pratique également dans les PDA 1, 5 et 6. Durant la campagne cotonnière 2016-2017, la production nationale a atteint 421.121 tonnes de coton graine sur une superficie de 418.943 hectares pour un rendement de 1.077 kg/ha. Ce rendement est le plus élevé depuis 2010. Cette performance est due, entre autres, aux paquets technologiques générés par le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) et mis à la disposition des producteurs, les actions phares réalisées par l'Association Interprofessionnelle Coton (AIC) et la volonté manifeste des autorités politico-administratives. Cette campagne constitue le point de départ de la relance de la filière coton après la crise des années 2012 à 2015.

Malgré cette relance, la culture cotonnière se trouve confrontée à certains problèmes d'ordres climatiques et agronomiques qui limitent fortement sa production et sa qualité. Donc, dans son rôle d'avant-garde, le CRA-CF continue de développer des technologies pour réduire de façon substantielle ces contraintes. Ainsi, en 2016, le CRA-CF a mis en œuvre dix-neuf (19) protocoles de recherches concernant les domaines de la protection phytosanitaire, de la gestion de la fertilité des sols (GIFS) et de la nutrition du cotonnier, et de l'amélioration variétale. De même, compte tenu de l'importance de la culture du maïs en rotation avec le cotonnier, quelques actions ont été également menées sur la protection des semis de maïs et le contrôle des adventices du maïs afin de fournir des paquets technologiques complets aux cotonculteurs.

Le présent rapport fait le point des principaux résultats obtenus au cours de la campagne agricole 2016-2017.

I. Situation de la pluviométrie sur les Centres Permanents d'Expérimentation par zone de production cotonnière en 2016

Isidore AMONMIDE, Achille DJOSSIN et Thierry ZINZINDOHOUE

La situation pluviométrique est présentée par zone de production cotonnière représentée par les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) qui y sont situés. Les différentes zones de production cotonnière que sont la Zone Nord couverte par les départements de l'Alibori et de l'Atacora, la Zone Centre-Nord comprenant les départements du Borgou et de la Donga, la Zone Centre qui correspond au département des Collines et la Zone Sud que forment les départements du Zou, du Plateau et du Couffo (figure 1).

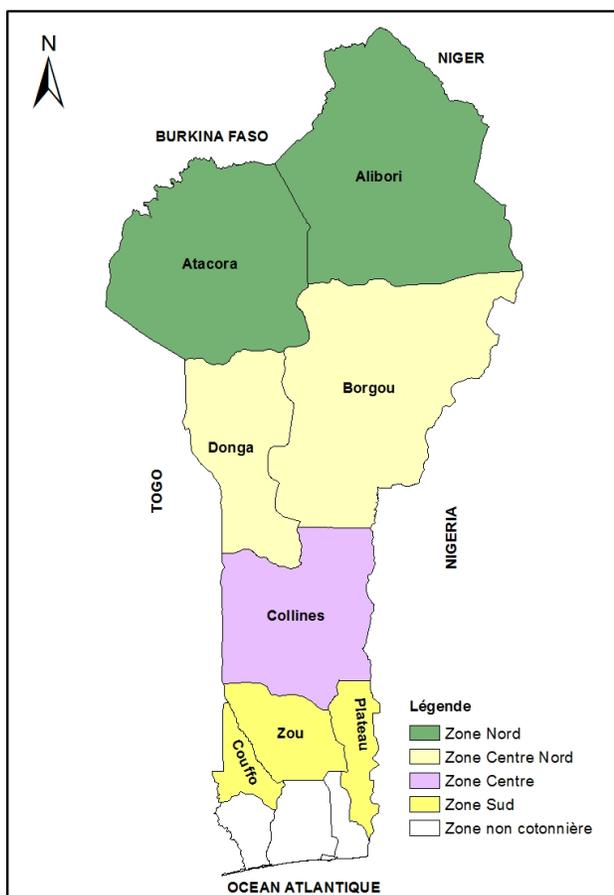


Figure 1 : Carte des différentes zones de production cotonnière au Bénin

1.1. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Nord

Les relevés pluviométriques réalisés sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) notamment d'Angaradébou (Kandi), de Gomparou (Banikoara), de Gogounou, de Soadou

(Péhunco) ont permis de faire une appréciation globale de la pluviométrie dans la zone de production Nord au cours de l'année 2016 (figure 2).

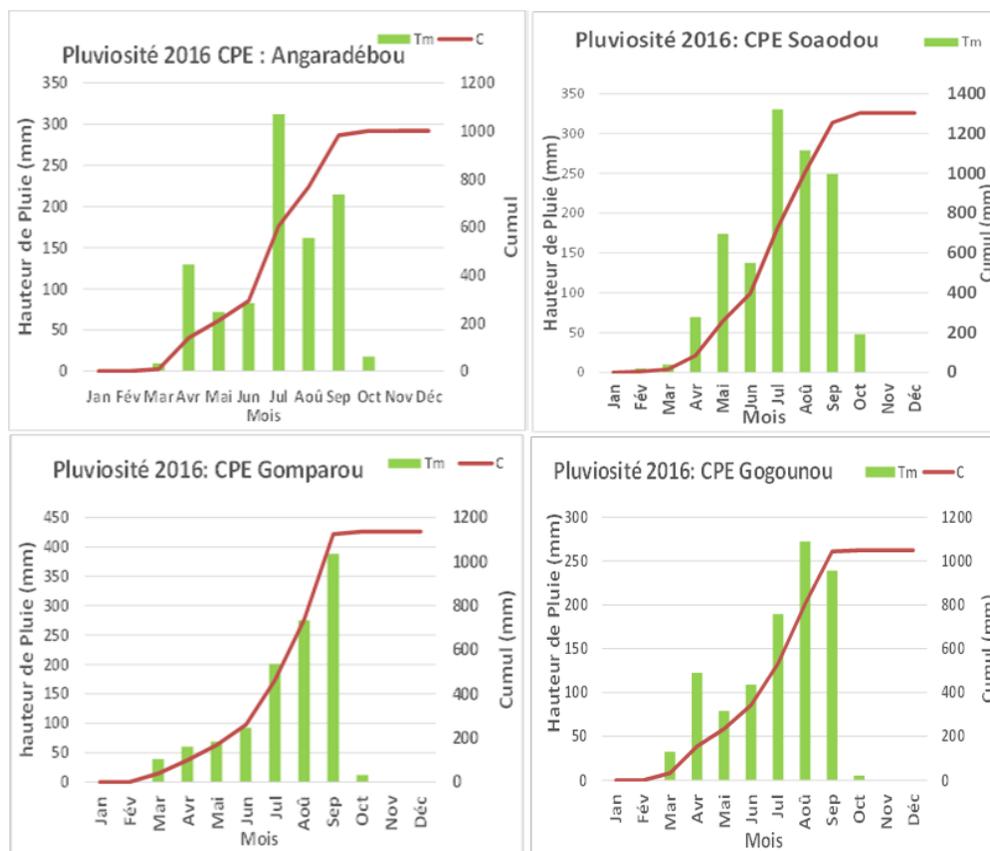


Figure 2 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2016

Les premières pluies ont été enregistrées pendant la deuxième décade du mois de mars avec un total compris entre 8 et 39 mm respectivement à Angaradébou et Gomparou. Par contre, sur le CPE de Soaodou dans l'Atacora, les pluies ont démarré un peu plus précocement avec une pluie de 5 mm en février. D'une manière générale dans la zone Nord, les pluies se sont installées progressivement au cours du mois d'avril avec un total par CPE compris entre 60 et 130 mm respectivement à Gomparou et à Angaradébou. Le fort cumul mensuel de pluies a été enregistré en juillet sur les CPE de Angaradébou (312 mm) et de Soaodou (330 mm). Par contre, cette tendance a été observée en août à Gogounou (273 mm) et en septembre à Gomparou (275 mm). La hauteur d'eau enregistrée au cours de l'année 2016 à Angaradébou est de 1.170 mm en 67 jours de pluie contre 1.039 mm en 2015, 1.136 mm en 74 jours à Gomparou contre 907 mm en 2015, 1.049 mm en 74 jours à Gogounou contre 1.095 mm en 2015 et 1.303 mm en 74 jours sur le CPE de Soaodou contre 1.046 mm en 68 jours en 2015 (figure 3).

De l'appréciation générale de la pluviométrie dans la Zone Cotonnière Nord, il ressort qu'elle a été légèrement déficiente au démarrage de la campagne cotonnière durant la première décennie de semis de juin sur la plupart des CPE de l'Alibori. Toutefois, ce déficit n'a pas perturbé outre mesure la mise en place de la culture cotonnière. La régularité des pluies, obtenue à partir de la fin de la première décennie du mois de juin dans ce département, a permis aux producteurs de réaliser des semis à bonne date du cotonnier et des autres cultures.

Les dernières pluies ont été enregistrées au cours de la deuxième décennie d'octobre sur les CPE de l'Alibori (Angaradébou, Gomparou et Gogounou) et de la troisième décennie d'octobre sur le CPE de Soadou dans l'Atacora. Cette situation a permis d'avoir une bonne ouverture des capsules et d'éviter la pourriture des capsules et la mouille du coton graine.

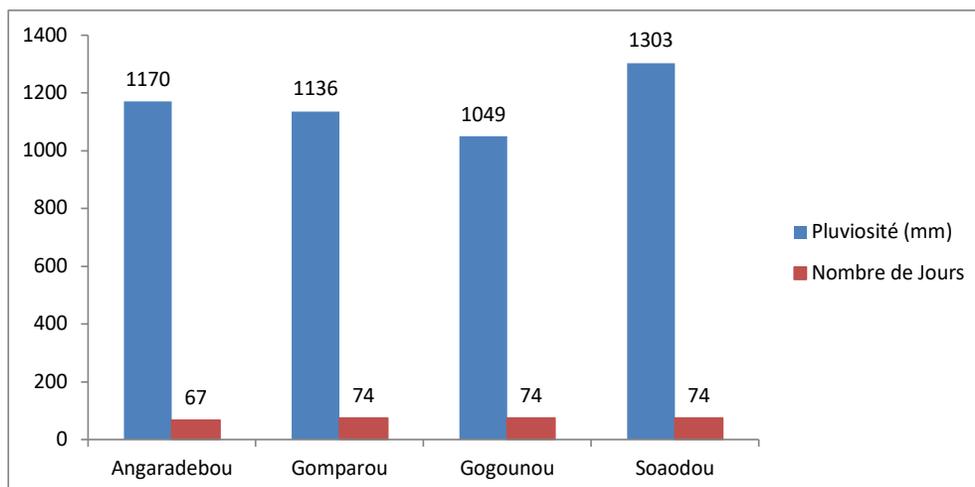


Figure 3 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2016

1.2. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Centre-Nord

Les relevés de pluie au niveau des CPE d'Alafiarou, d'Okpara et de Monè ont permis de faire une analyse de la pluviométrie de cette zone (figure 4). Ces centres sont situés respectivement dans les communes de N'Dali, de Parakou et de Djougou.

Les premières pluies ont été enregistrées dans cette zone de production à partir de la troisième décennie du mois de mars à Alafiarou, la première décennie du mois d'avril à Okpara et la deuxième décennie du mois de mai à Monè dans le département de la Donga. Ces pluies devenues régulières à partir de la 1ère décennie du mois de juin ont permis aux producteurs de respecter les dates de semis recommandées pour la culture cotonnière et les autres cultures. Les mois les plus arrosés dans cette zone ont varié en fonction des CPE. Ainsi, le mois de juillet a été le plus pluvieux à Okpara, le mois d'août à Monè et le mois de septembre à Alafiarou.

Les dernières pluies dans la Zone Nord-Centre ont été enregistrées le 21 octobre. Cette situation a permis d’avoir une bonne ouverture des capsules et d’éviter la mouille de coton graine. La hauteur d’eau cumulée en 2016 est de 93 mm en 64 jours de pluie sur le CPE d’Alafiarou contre 897 mm en 2015, 1.390 mm en 50 jours de pluie à Okpara contre 990 mm en 45 jours en 2015 et 803 mm en 69 jours de pluie à Monè contre 432 mm en 44 jours en 2015 (figure 5).

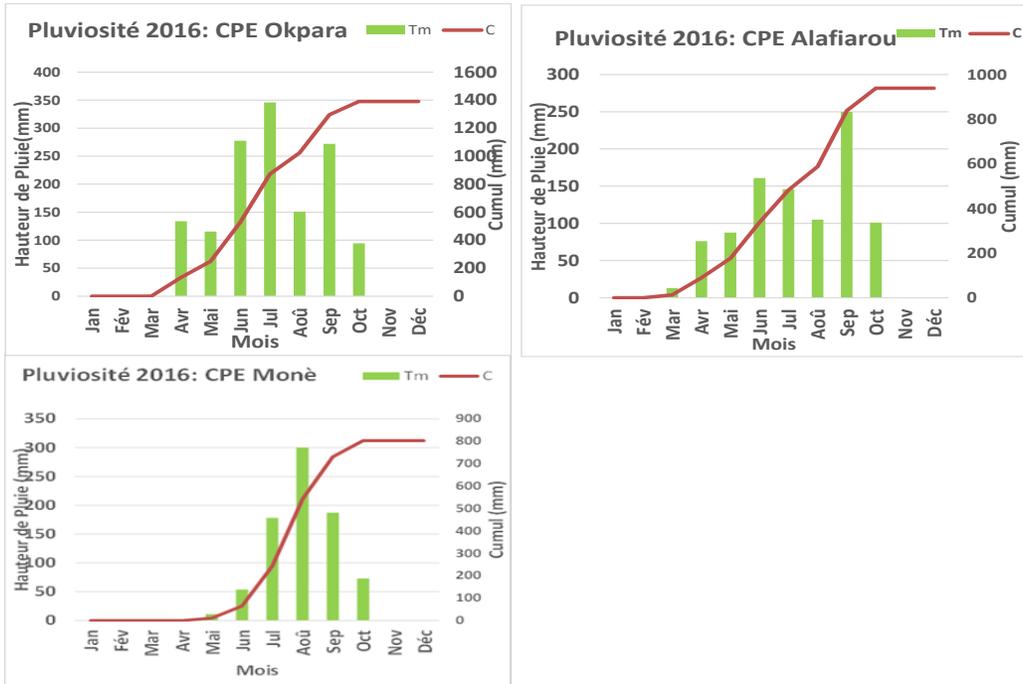


Figure 4 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016

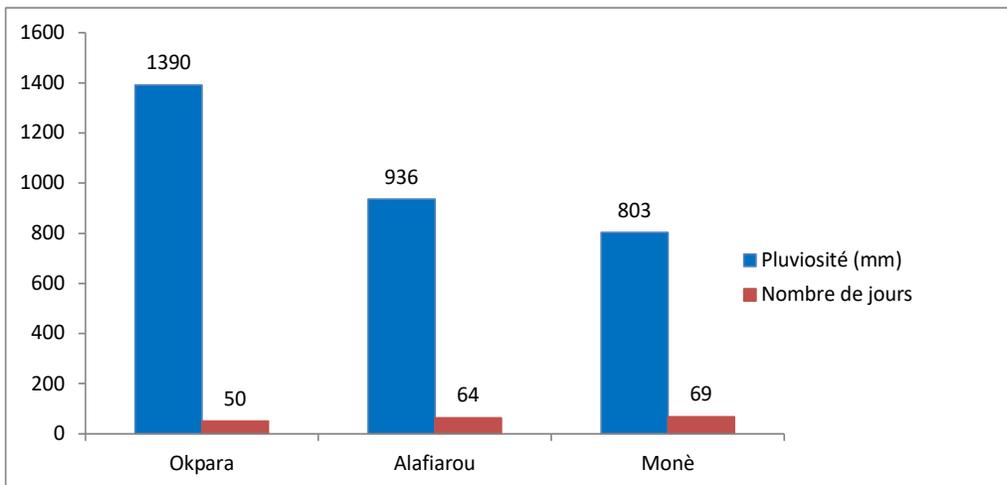


Figure 5 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016

1.3. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Centre

L'appréciation de la situation pluviométrique de la Zone Cotonnière Centre a été faite à partir des mesures journalières de pluies sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) de Gobé et de Savalou. Sur ces CPE, les premières pluies ont été enregistrées à partir de la deuxième décade du mois de mars à Gobé et à Savalou contrairement à l'année dernière où les pluies avaient démarré en avril. La hauteur d'eau enregistrée pour ce mois de mars est de 63,5 mm en 6 jours à Gobé et de 278,5 mm en 4 jours à Savalou (figure 6). Ces pluviométries ont permis de mettre en place à temps les cultures de rotation dans les Collines contrairement à l'année 2015 où les premières pluies ont été enregistrées en avril. Les pluies ont été plus abondantes en juillet à Savalou avec une hauteur d'eau de 299 mm en 7 jours et août à Gobé avec une hauteur d'eau de 197,5 mm en 9 jours (figure 6). La dernière pluie a été enregistrée le 21 octobre à Savalou et le 1^{er} novembre à Gobé. Cette situation a permis d'avoir une bonne ouverture des capsules et éviter la mouille du coton graine. Le cumul annuel de la pluviométrie enregistré en 2016 est de 1.305 mm en 52 jours de pluie contre 1.153 mm en 2015 sur le CPE de Savalou. Celui de Gobé est de 935 mm en 64 jours contre 1.084 mm en 2015 (figure 7).

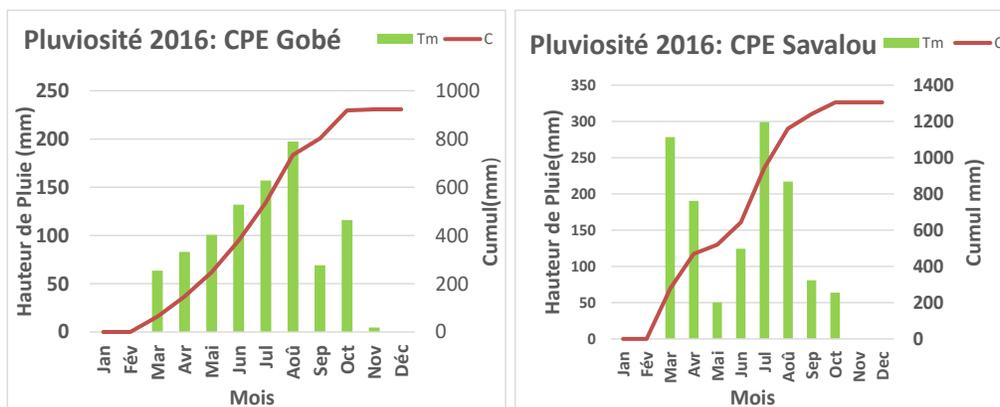


Figure 6 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre en 2016

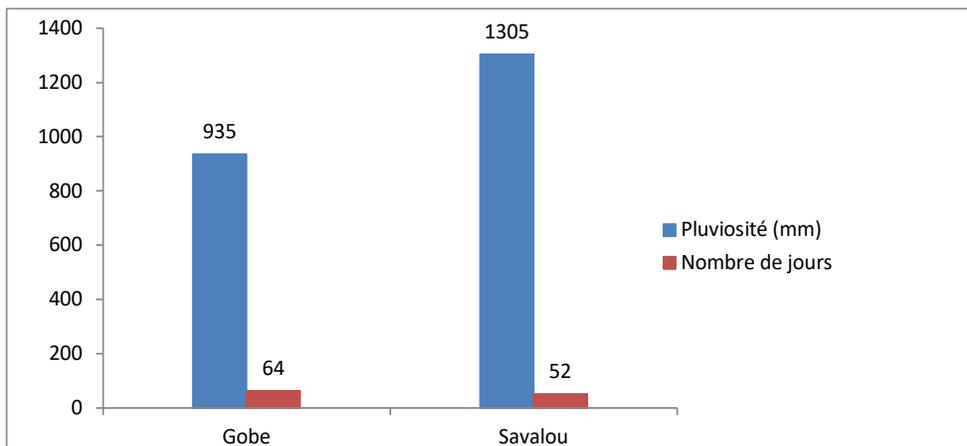


Figure 7 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la Zone Centre en 2016

1.4. Pluviométrie de la Zone Cotonnière Sud

La situation pluviométrique de la Zone Cotonnière Sud est présentée à travers les relevés effectués sur les CPE d’Aplahoué, de Cana et de Sékou (figure 8).

Sur le CPE d’Aplahoué, les pluies ont démarré en mars avec une hauteur d'eau de 93 mm en 8 jours. Les mois d'avril, mai et juin ont connu 125 mm, 104 mm et 133 mm respectivement en 5, 7 et 9 jours. En juin, la hauteur d'eau enregistrée est de 133 mm en 9 jours. Cependant, la troisième décade n'a enregistré que 20 mm de pluie en 2 jours. Même si cette hauteur d'eau a permis de démarrer les semis dans cette localité, le mois de juillet a été très peu arrosé avec 69 mm. Si la première décade de juillet n'a enregistré que 15 mm de pluie en 2 jours, la deuxième décade a été très moins arrosée avec 2 mm de pluie en 1 jour. La hauteur d'eau durant la troisième décade est de 59 mm en 2 jours. Globalement, les conditions pluviométriques n'ont pas favorisé la mise en place à bonnes dates des semis dans cette localité. Le mois d'août a été également très peu arrosé. Les mois de septembre et d'octobre ont été plus pluvieux avec 140 mm et 144 mm en 11 et 12 jours (figure 8). Les pluies ont été bien réparties durant ces deux mois. Le cumul pluviométrique annuel est de 883 mm de pluie en 65 jours (figure 9).

Sur le CPE de Cana, les pluies ont été précoces avec 27,5 mm en 2 jours dans le mois de février. Les mois de mars, avril et mai ont été plus pluvieux avec des hauteurs d'eau respectives de 120 mm en 4 jours, 150,5 mm en 5 jours et 219 mm en 8 jours. Juin a été le mois le plus arrosé avec 316,5 mm en 11 jours. La dernière décade a connu 103 mm de pluie en 3 jours dont deux au début de la période recommandée pour le semis. Ceci a favorisé le démarrage à bonnes dates des semis dans cette localité. La première décade de juillet a connu une pluie de 18 mm en 1 jour. Cette hauteur d'eau était suffisante pour la poursuite des activités de semis. Globalement, les conditions pluviométriques ont été bonnes dans cette zone pour la réalisation des semis. Même si le mois d'août n'a enregistré que 66 mm en 6 jours, les fines pluies ont été bien réparties

dans ce mois. Il en est de même pour le mois de septembre où la hauteur d'eau était de 198 mm en 14 jours. Le mois d'octobre a été également bien arrosé avec 140 mm en 9 jours (figure 8). Le cumul annuel d'eau est de 1371 mm en 66 jours (figure 9).

Sur le CPE de Sékou destiné exclusivement au suivi parasitaire de la culture cotonnière, les pluies ont démarré en mars avec 148 mm en 5 jours. Le mois d'avril a enregistré 87,5 mm en 4 jours. Par contre, les mois de mai et de juin n'ont enregistré aucune pluie. De même, la première décennie de juillet n'a enregistré aucune pluie. Durant la deuxième décennie de ce mois, il a été enregistré 11 mm de pluie en 2 jours. Ces deux pluies fines sont intervenues juste après la période recommandée pour le semis dans cette zone. Seule la troisième décennie de ce mois a enregistré 82 mm en 3 jours. Cela a pour conséquence, le retard dans la mise en place de la culture cotonnière sur ce CPE. Toutefois, les mois de septembre, octobre et novembre ont été bien arrosés avec des hauteurs d'eau respectives de 169 mm en 10 jours, 187 mm en 10 jours et 110 mm en 5 jours (figure 8). Le cumul d'eau annuel est de 812 mm en 42 jours (figure 9).

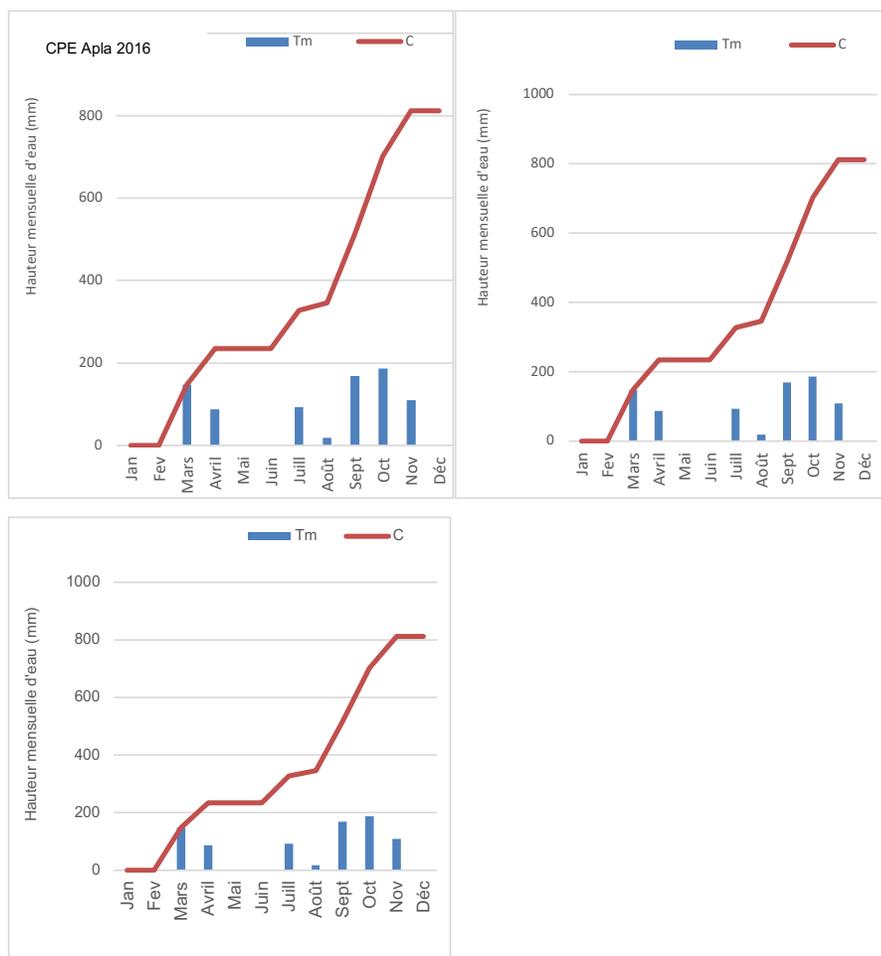


Figure 8 : Pluviométrie mensuelle et cumulée sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud

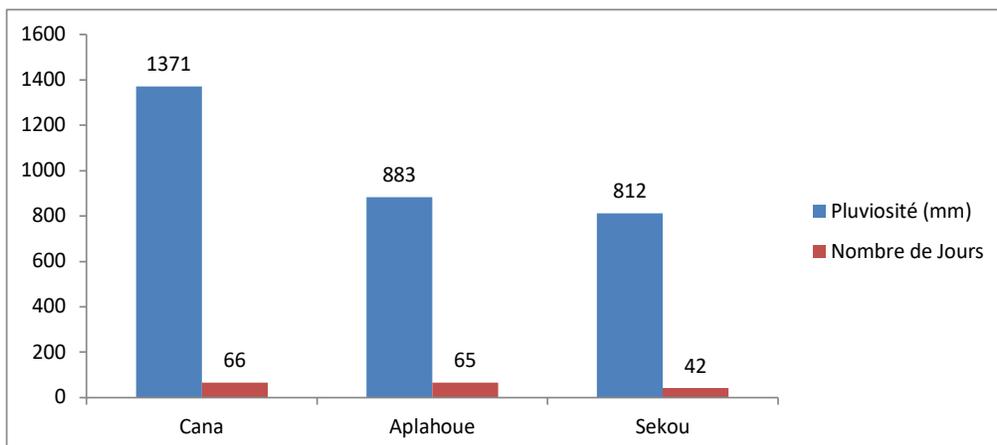


Figure 9 : Hauteur annuelle et nombre de jours de pluies sur les CPE de la zone sud en 2016

1.5. Synthèse pluviométrique comparée de 2015 et de 2016

Outre le CPE de Gogounou où la hauteur d'eau annuelle de 2016 est inférieure à celle de 2015, la situation pluviométrique de la plupart des CPE en 2016 a été meilleure à celle de 2015 avec une hauteur moyenne de pluie de 1.114 mm contre 885 en 2015. En 2016 sur les 9 CPE dont les relevés pluviométriques ont été présentés, six (6) ont une pluviométrie supérieure à 1.000 mm contre trois (03) en 2015. Les CPE les plus arrosés en 2016 sont Okpara (1.390 mm), Savalou (1.305 mm) et Soaoudou (1.303 mm) alors qu'en 2015 les plus arrosés ont enregistré moins de 1.100 mm (figure 10).

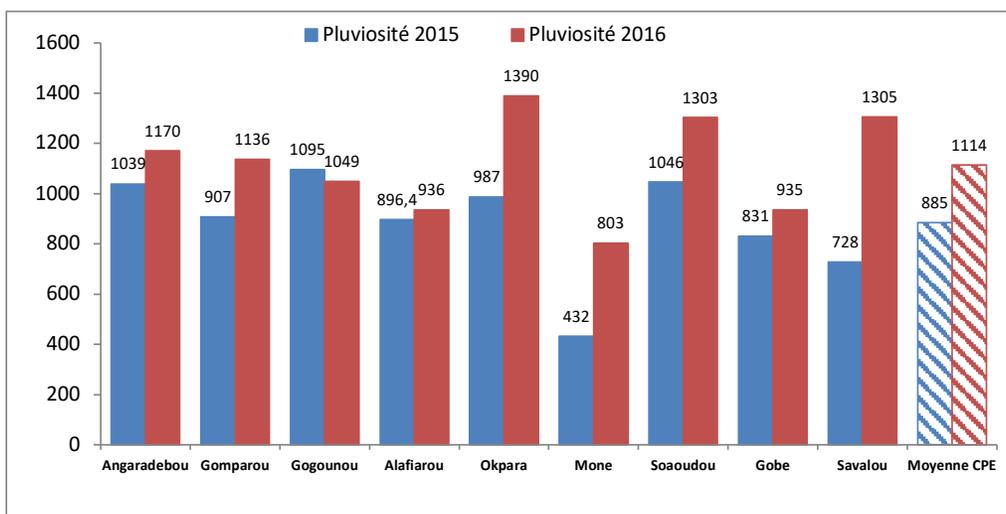


Figure 10 : Pluviométrie comparée de 2015 et 2016 sur les CPE

1.6. Périodes critiques pour l'excès ou le déficit de pluie durant les différentes phases du développement du cotonnier

L'analyse de la répartition de la pluie en 2016 (tableau 1) a révélé quelques constats. Le premier est relatif à la répartition de la pluie au cours des périodes recommandées pour le semis du coton. Sur le CPE de Angaradébou, la pluie a été déficitaire du 20 mai au 10 juin. La même observation a été faite à Gogounou. En dehors de ces deux sites, les conditions pluviométriques ont été bonnes sur les autres CPE. Par rapport au besoin en eau du cotonnier, un déficit et une mauvaise répartition de la pluie ont été notés sur certains CPE. Il s'agit des CPE de Gobé, Aplahoué, Cana et Sékou.

Tableau 1 : Quantité d'eau de pluie enregistrée par site au cours du cycle cultural du cotonnier en 2016 au Bénin

Sites	Semis				Après ouverture des capsules			
	Période semis	Quantité d'eau enregistrée	Nombre de jours de pluie	Observations	Quantité d'eau enregistrée	Observations	Quantité d'eau enregistrée (*)	Observations
Angaradébou		64,5 mm	5	- 20-30 mai : poche de sécheresse (8 mm)	795,5 mm en 41 jours	Bonne répartition	1,5 mm en 1 jour	Pas de risque de moiselle
				- 1 ^{er} -10 juin : poche de sécheresse jusqu' au 9 juin où 20,5 mm ont été enregistrés				
Gomparou	20 mai au 20 juin	92 mm	5	- 11 -20 juin : bien arrosé avec 36 mm en 3 jours	1.005 mm en 62 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de moiselle
				- 20-30 mai : 37 mm en 2 jours ; bien arrosée				
Gogounou		76 mm	8	- 1 ^{er} -10 juin : poche de sécheresse jusqu' au 9 juin où 20 mm ont été enregistrés	721,25 mm en 59 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de moiselle
				- 11 -20 juin : bien arrosé 35 mm en 2 jours				
Alafiarou	10 juin au 5 juillet	129 mm	9	- 20-30 mai : poche de sécheresse (6 mm en 2 jours)	723,5 mm en 41 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de moiselle
				- 1 ^{er} -10 juin : poche de sécheresse jusqu' au 10 juin où 36 mm ont été enregistrés				
				- 11 -20 juin : peu arrosé 29 mm en 3 jours				
				- 10-20/6 : bien arrosé 5 lmm en 2jours				

Sites	Semis				Semis à la récolte			Après ouverture des capsules	
	Période semis	Quantité d'eau enregistrée	Nombre de jours de pluie	Observations	Quantité d'eau enregistrée	Observations	Quantité d'eau enregistrée (*)	Observations	
Okpara				<ul style="list-style-type: none"> - 21-30/6 : bien arrosé, 70,5mm en 6 jours - 1er au 10/7 : 7mm en 1jour 					
		254,5 mm	9	<ul style="list-style-type: none"> - 10-20 juin : bien arrosé 137 mm en 2jours - 21-30 juin : moyennement arrosé, 5 mm en 6 jours - 1^{er} au 10 juillet : 52 mm en 1 jour 	1.053,5 mm en 39 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de moiselle	
Moné				<ul style="list-style-type: none"> - 10-20 juin : bien arrosé 45 mm en 4jours - 21-30 juin : bien arrosé, 124mm en 5 jours - 1er au 10 juillet : 21 mm en 1 jour 					
		190 mm	10		907 mm en 65 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de moiselle	
Soaodou				<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise répartition - 1er-10 juin : poche de sécheresse 40 mm en 1jour - 11-20 juin : bien arrosé, 55,5 mm en 4 jours 					
	1 ^{er} au 20 juin	95,5 mm	5		1.018 mm en 56 jours	Bonne répartition	26 mm en 5 jours	Risque de moiselle	
Gobé				<ul style="list-style-type: none"> - 20- 30 juin : poche de sécheresse, 1,5 mm en 1 jour - 1^{er} -10 juillet : sécheresse, 4 mm en 1 jour - -10-20 juillet : 12 mm en 1 jour 					
	25 juin au 10 juillet	17,5 mm	3		253 mm en 34 jours	Déficitaire avec beaucoup de poche de sécheresse	0 mm	Pas de risque de moiselle	

Sites	Semis				Semis à la récolte			Après ouverture des capsules	
	Période semis	Quantité d'eau enregistrée	Nombre de jours de pluie	Observations	Quantité d'eau enregistrée	Observations	Quantité d'eau enregistrée (*)	Observations	
Savalou		111,5 mm	4	<ul style="list-style-type: none"> - 20- 30 juin : bien arrosé, 17,5 mm en 2 jours - 1^{er} -10 juillet : moyennement arrosé, 70 mm en 1 jour - 0-20 juillet : moyennement arrosé, 24 mm en 1 jour 	678,5 mm en 27 jours	Bonne répartition	0 mm	Pas de risque de mouille	
Aplahoué		35 mm	4	<ul style="list-style-type: none"> - 20- 30 juin : bien arrosé, 20 mm en 2 jours - 1^{er} -10 juillet : moyennement arrosé, 15 mm en 2 jours - 10-20 juillet : poche de sécheresse 	413 en 35 jours	Mal répartie et déficitaire	0 mm	Pas de risque de mouille	
Cana	25 juin au 15 juillet	108 mm	3	<ul style="list-style-type: none"> - 20- 30 juin : bien arrosé, 88 mm en 2 jours - 1^{er} -10 juillet : moyennement arrosé, 18 mm en 1 jour - -10-20 juillet : poche de sécheresse, aucune pluie 	483,5 mm en 34 jours	Mal répartie, aucune pluie en Novembre et déficitaire	36 mm en 1 jour	Risque de mouille	
Sékou		0 mm	0	- Longue poche de sécheresse	577 mm en 34 jours	Mal répartie	0 mm	Pas de risque de mouille	

(*) : Quantité d'eau pouvant affecter la qualité du coton graine

II. Développement de techniques de protection du cotonnier



Des technologies pour protéger le cotonnier contre les bioagresseurs sont développées en tenant compte de l'environnement et de la santé des cotonculteurs.

2.1. *Evaluation de binaires acaricides à dose forte d'organophosphoré pour la lutte contre les ravageurs du cotonnier dans la Zone Cotonnière Centre*

Saturnin AZONKPIN, Gustave BONNI et Thomas HOUNDETE

Résumé

La mise à la disposition des producteurs de pesticides efficaces pour réduire les dommages causés par les bioagresseurs est une préoccupation majeure de la recherche cotonnière pour contribuer à l'amélioration de la production cotonnière au Bénin. L'efficacité biologique de six (06) binaires acaricides sur les ravageurs majeurs du cotonnier dans les zones de forte infestation d'acariens, de phyllophages et de carpophages a été analysée au cours de la campagne agricole 2016-2017 sur les CPE de Gobé et de Savalou et en milieu producteur dans la Zone Cotonnière Centre. Le dispositif expérimental a été un Bloc de Fisher avec les 7 objets suivants : Lambda-cyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L à 1L/ha ; Cyperméthrine 72 g/L-chlorpyrifos 600 g/L à 0,5 L/ha ; Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600 g/L à 0,5L/ha ; Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L à 1 L/ha ; Cyperméthrine 30 g/L- triazophos 250 g/L à 1 L/ha ; Chlorantraniliprole 200 g/L à 0,1 L/ha ; un témoin non traité, répétés 4 fois sur CPE. Par contre, en milieu producteur, il est en Blocs dispersés avec 2 objets à savoir Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L à 1 L/ha et Cyperméthrine 72 g/L -chlorpyrifos 600 g/L à 0,5 L/ha dans les communes de Savalou et de Savé à raison de dix (10) producteurs par commune. Les résultats ont montré que les produits testés n'avaient pas différence significative par rapport au produit de référence au seuil de 5% pour le contrôle du phyllophage *Haritalodes derogata*, de *Earias spp* et de *Cryptophlebia leucotreta*. De même, aucune différence significative n'a été observée entre les produits testés pour le rendement en coton graine par rapport au produit de référence à l'exception du Sibcyfluochloros 318 EC (-401,8 kg/ha) et du Coragen 200 SC (-424,2 kg/ha). En milieu producteur, le rendement en coton graine suscité par le produit Pyro FTE 672 EC (+152 kg/ha) était significativement ($P= 0,002$) supérieur à celui du témoin de référence Dursban B 318 EC.

Mots clés : Binaires acaricides, efficacité biologique, Zone Centre, ravageurs, cotonnier

Introduction

Le coton joue, depuis les années 1970, un rôle particulièrement important dans le développement rural des zones de production (Zagbaï *et al.*, 2006). Il constitue l'une des principales cultures de rente dans la sous-région ouest africaine. Il occupe plus de 10 millions de producteurs (Traoré, 2008). Malheureusement, le cotonnier est l'une des cultures les plus sujettes aux dommages provoqués par de nombreux ravageurs, responsables des pertes de récoltes parfois importantes pouvant annihiler les efforts considérables fournis par les producteurs (Miranda *et al.*, 2013). Au Bénin, les déprédateurs du coton sont assez diversifiés et virulents. En effet, les pertes en l'absence de protection sont de l'ordre de 62% avec localement la destruction quasi totale de la production (Vodounnon, 1995). Les ravageurs les plus rencontrés sur le cotonnier sont les piqueurs-suceurs, les chenilles phyllophages et carpophages. Parmi ces ravageurs, les acariens font partie de ceux qui ont une incidence majeure sur la culture du coton. En effet, les acariens (*Polyphagotarsonemus latus*), minuscules

arachnides translucides et jaunâtres, vivant à la face inférieure des feuilles ; sont responsables de l'épaississement des feuilles qui d'apparence cireuse finissent par se craqueler aux stades ultimes (Castella, 1995). Ces attaques en phase avancée, provoquent la chute des organes floraux. Le plant prend un aspect 'filant' avec peu ou pas d'organes fructifères (Katary *et al.*, 2002). Ce ravageur se multiplie tous les cinq jours et cause beaucoup de dégâts surtout par temps couvert et humide (Katary *et al.*, 2002). Ainsi, de nombreux foyers d'infestation envahissent les champs dans un laps de temps. Des études conduites par Vaissayre (1982) cité par Gutierrez, (1992), en Côte-d'Ivoire, ont montré que ces pertes peuvent atteindre 54% pendant les périodes de forte pullulation.

Au Bénin, le niveau d'infestation des acariens *P. latus*, varie en fonction des zones phytosanitaires. Le Centre et le Sud du Bénin sont les zones de fortes infestations. Des organophosphorés, potentiels acaricides, sont utilisés dans la lutte contre les acariens (Silvie *et al.*, 2013).

Pour élargir la gamme de ces produits dans ces zones de forte infestation, l'étude d'efficacité des binaires acaricides à forte dose d'organophosphoré a été initiée. L'objectif principal vise à tester l'efficacité des binaires acaricides sur les ravageurs majeurs du cotonnier dans les zones à fortes infestations d'acariens, de phyllophages et de carpophages.

Milieu d'étude

Cette expérimentation a été conduite en station au cours de la campagne agricole 2016-2017 sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) de Savalou et de Gobé dans la Commune de Savè situées dans la Zone Cotonnière Centre. Le CPE de Gobé est situé à 7 km de Savè sur la Route Nationale Inter-Etats1. La commune de Savè, limitrophe au Nigéria, appartient à la pénéplaine cristalline ondulée et de faible altitude variant entre 200 et 300 mètres. Il est marqué par la présence de nombreux affleurements rocheux qui se présentent sous forme de dômes d'où le nom de « mamelles » que portent ces collines. Le climat est de type soudanien. La végétation est faite de la savane parsemée d'arbres et d'arbustes. Les sols qu'on y rencontre sont des sols ferrugineux tropicaux qui du fait de l'exploitation humaine font place par endroit aux sols latéritiques infertiles. La commune de Savalou, limitrophe au Togo, bénéficie d'un climat de type soudano-guinéen avec deux saisons de pluie (de mars à juillet et de septembre à novembre) et deux saisons sèches (de décembre à mars et le mois d'août). La hauteur moyenne des pluies est de 1.150 mm. Les températures sont élevées toute l'année avec des minima qui se situent entre 23 et 24°C et des maxima qui varient de 35 à 36°C. Les essais en milieu producteur ont été conduits dans les communes de Savalou et de Savè.

Matériel et méthodes

La variété de cotonnier OKP 768 issue des travaux d'amélioration intraspécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L. du CRA-CF a été utilisée pour la conduite des essais. Le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher composé de 7 objets (tableau 2) et 4 répétitions. Les

parcelles élémentaires étaient constituées chacune de 8 lignes de 9 m dont 6 traitées. En milieu producteur, le dispositif de Blocs dispersés avec 2 objets (tableau 3) chez 10 producteurs a été utilisé dans chacune des communes. Pour la protection phytosanitaire des cotonniers en végétation, six (06) applications espacées entre elles de 14 jours, ont eu lieu entre le 50^{ème} et le 120^{ème} jour après la levée (j.a.l). Les deux premières applications ont été réalisées aux 50 et 64^{ème} j.a.l en couverture avec Emastar 112 EC à la dose de 0,250 L/ha. Les produits comparés dans cet essai ont été appliqués lors des quatre derniers traitements (du 78^{ème} au 120^{ème} j.a.l). Pour la conduite de la culture, le semis a été fait à 5 graines par poquet suivant l'écartement de 0,8 m entre lignes et 0,40 m entre poquets. Un démariage à deux plants par poquet a été effectué une quinzaine de jours après la levée. L'engrais complexe N₁₄P₂₃K₁₄S₅B₁ a été apporté juste après le semis à 200 kg/ha. En fumure d'entretien, l'urée a été apportée à 45 jours après le semis (j.a.s.) à la dose 50 kg/ha. Deux sarclages et un sarclo-buttagage au 50^{ème} j.a.s. ont permis de contrôler efficacement les adventices. Les données collectées ont porté sur le dénombrement des chenilles majeures du cotonnier, le nombre de plants attaqués par les acariens, les chenilles et les pucerons sur 30 plants, l'analyse sanitaire des capsules vertes sur 50 capsules et celle des capsules mûres collectées par séquence de 7 m sur la ligne N°3 et la récolte de coton graine pour l'évaluation du rendement en coton graine. L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS version 16.0. Elle a consisté dans un premier temps en une analyse de variance puis à la séparation des moyennes par le test de Student Newman Keuls lorsqu'il existe de différences significatives. Aussi, certaines données ont été transformées avant l'ANOVA.

Tableau 2 : Différentes formulations acaricides comparées en station en 2016 dans la Zone Cotonnière Centre

Formulations binaires acaricides	Noms Commerciaux	Dose L/ha
Non traité	-	-
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	Lambdocal P 315 EC	1
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	Pyro FTE 672 EC	0,5
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos Éthyl 600	Bella 624 EC	0,5
Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos éthyl 300 g/L	Sibcyfluchloros 318 EC	1
Cyperméthrine 30 g/L- triazophos 250 g/L	Sibcypertriazos 280 EC	1
Chlorantraniliprole 200 g/L	Coragen 200	0,1

Tableau 3 : Différentes formulations acaricides comparées en milieu producteur en 2016 dans la Zone Cotonnière Centre

Formulations binaires acaricides	Produit Commercial	Dose L/ha
Cyfluthrine 18 g/L-Chlorpyrifos –éthyl 300 g/L	Dursban B 318 EC	1
Cyperméthrine 72g/L chlorpyrifos éthyl 600 g/L	Pyro FTE 672 EC	0,5

Résultats et discussion

∞ Résultats du CPE de Gobé

❖ Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants

Le nombre de chenilles de *H. armigera* a varié de 0 (Chlorantraniliprole 200 g/L) à 2 (Non Traité). Au niveau de *Earias* spp, ce nombre a varié de 0,45 (Chlorantraniliprole 200 g/L) à 2 (Non Traité). Concernant *C. leucotreta*, ce nombre se situait entre 1 (Chlorantraniliprole 200 g/L) et 3,6 (Cyperméthrine 30 g/L- triazophos 250 g/L). Les résultats sur le nombre de chenilles carpophages (*H. armigera*, *Earias* spp et de *Diparopsis watersi*) n'étaient pas discriminants. (tableau 4).

Tableau 4 : Nombre de chenilles carpophages observées sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016

Formulations binaires acaricides	Nombre moyen de chenilles par 30 plants		
	<i>H. armigera</i>	<i>Earias</i> spp	<i>Cryptophlebia</i>
Non traité	2,0	2	3,0
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	0,25	1,0	3,2
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	1,0	0,6	2,5
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos Éthyl 600	1,0	1,34	3,0
Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos éthyl 300 g/L	0,5	1,0	3,5
Cyperméthrine 30 g/L- triazophos 250 g/L	1,50	0,58	3,6
Chlorantraniliprole 200 g/L	0,0	0,45	1,0
Transformation	Log (x+1)	Log (x+1)	Log (x+1)
F	0,81	3,87	7,56
Signification	0,61	0,21	0,34

❖ Pourcentage de plants attaqués

Les résultats d'évaluation des plants attaqués sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Taux de plants attaqués par les pucerons et *H. derogata* sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de plants attaqués par type de ravageurs(%)	
	<i>H. derogata</i>	<i>A. gossypii</i>
Non traité	4,2	29,3
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	3,2	27,7
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	2,4	20,4
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	1,4	23,6
Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	2,5	19,9
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L	5,1	20,1
Chlorantraniliprole 200 g/L	3,1	22,9
Transformation	Bliss	Bliss
F.	0,73	1,44
P.	0,62	0,25

Le pourcentage de plants attaqués par *H. derogata* a varié de 1,4 à 5,1 respectivement pour les parcelles traitées au *Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600* et *Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L*. Pour les plants attaqués par les pucerons, les pourcentages ont varié de 19,9 à 29,3 respectivement pour les parcelles traitées au *Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L* et la Parcelle ‘‘Non traitée’’. Les résultats de plants attaqués par le phyllophage *H. derogata* et par les pucerons n’ont pas été discriminants (tableau 5).

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

Les résultats de l’analyse sanitaire des capsules vertes ont été présentés dans le tableau 6. Les pourcentages de capsules vertes saines ont varié de 17,0 (Non Traité) à 32,8 (Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L). Ceux des capsules vertes percées ont varié de 2,2 (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L) à 9,2 (Non Traité). Au niveau des capsules piquées, ces pourcentages ont varié de 19,6 (Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L) à 30,1 (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L). Ceux des capsules vertes pourries ont varié de 38,8 (Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L) à 50 (Non Traité). Le Nombre de chenilles de *T. leucotreta* dans 100 capsules a oscillé entre 0,9 (Chlorantraniliprole 200 g/L) et 4,1 (Non Traité et Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L). Toutefois les résultats de l’analyse sanitaire des capsules vertes ont mis en évidence une différence significative ($p < 0,05$) entre les objets pour le pourcentage de capsules vertes percées. Pour cette variable, seuls les produits testés au Deltaméthrine 24 g/L –chlorpyrifos-éthyl 600 g/L, Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L et Chlorantraniliprole 200 g/L ont été équivalents au témoin de référence (tableau 6).

Tableau 6 : Analyse sanitaire des capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)				Nombre de <i>Crypto capsules</i>
	Saine.	Percé.	Piqué.	Pourri.	
Non traité	17,0	9,8 c	22,9	50,0	4,1
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	13,9	2,2 a	30,1	46,6	2,5
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	29,8	9,6 c	20,8	38,9	3,9
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	26,1	4,9 abc	22,8	44,0	2,5
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	25,6	6,5 bc	26,7	38,8	4,1
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	32,8	5,0 abc	19,6	41,9	2,2
Chlorantraniliprole 200 g/L	29,4	3,9 ab	20,9	40,9	0,9
Transformation	Bliss	Bliss	Bliss	Bliss	Bliss
F	0,93	2,35	0,50	0,48	1,93
P.	0,49	0,07	0,80	0,81	0,12

❖ **Rendement en coton graine en station à Gobé**

Les rendements ont varié de 650 kg/ha sur les parcelles non traitées à 1.415 kg/ha sur les parcelles traitées avec Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L. Toutefois, aucune différence significative n'a existé entre les différents produits comparés (tableau 7).

Tableau 7 : Rendement en coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Gobé en 2016

Formulations binaires acaricides	Rendement (kg/ha)
Non traité	652
Labdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	1179
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	1076
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	946
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	1415
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	1116
Chlorantraniliprole 200 g/L	1040
F.	1,86
P.	0,14

∞ **Résultats du CPE de Savalou**

❖ **Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants**

Le nombre moyen de chenilles de *H. armigera* a varié de 0,25 (Labdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L et Chlorantraniliprole 200 g/L) à 2 (Non Traité). Ce nombre a varié de 0,34 (Deltaméthrine 24 g/L -chlorpyrifos-éthyl 600 g/L) à 0,93 (Non Traité), de 0,3 (Cybcypertriazos 280 EC) à 10 (Non Traité) et de 0,07 (Deltaméthrine 24 g/L -chlorpyrifos-éthyl 600 g/L) à 0,45 (Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L) respectivement pour *Earias* spp, *T. leucotreta* et *P. gossypiella*. Concernant *D. watersi* et *S. littoralis*, 0,8 chenilles ont été recensés au niveau des parcelles non traitées. Les résultats obtenus au niveau de *Earias* spp et *T. leucotreta* ont été discriminants au seuil de 5%. Ces résultats indiquaient que les produits testés ont été statistiquement équivalents au produit de référence pour le contrôle de *Earias* spp et *T. leucotreta*. Par contre, aucune différence significative n'était observée entre les objets comparés pour le nombre de chenilles de *H. armigera* et des autres carpophages (tableau 8).

Tableau 8 : Nombre de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations binaires acaricides	Nombre moyen de chenilles par 30 plants					
	<i>Helico</i>	<i>Earias</i>	<i>Crypto</i>	<i>Diparo</i>	<i>Pectino</i>	<i>Spodo</i>
Non traité	2,0	0,93 c	10,0 c	0,08	0,24	0,08
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	0,25	0,45 ab	4,8 b	0	0,24	0,0
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	1,0	0,61 ab	2,5 ab	0	0,12	0,0
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	1,75	0,34 a	3,0 ab	0	0,07	0,0
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	0,5	0,68 bc	0,5 a	0	0,45	0,0
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	1,50	0,58 ab	0,3 a	0	0,23	0,0
Chlorantraniliprole 200 g/L	0,25	0,45 ab	1,0 a	0	0,37	0,0
Transformation	Log (x+1)	Log (x+1)	Log (x+1)	Log (x+1)	Log (x+1)	Log (x+1)
F.	3,63	3,77	11,56	1,00	1,46	1,0
Signification	0,01	0,01	0,000	0,455	0,24	0,455

❖ **Pourcentage de plants attaqués**

Les pourcentages de plants attaqués par les pucerons ont varié de 0 à 3,2 respectivement pour Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L et Cyperméthrine 72 g/L -chlorpyrifos 600 g/L. Par contre, les parcelles traitées n'ont pas connu d'attaque de *H. derogata* en dehors de celles traitées avec Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L qui ont connu 0,5% de plants attaqués contre 16,8% pour les parcelles non traitées. Les produits comparés ont été aussi efficaces que le produit témoin pour le contrôle du phyllophage (*H. derogata*). Sur *Aphis gossypii*, Deltaméthrine 24 g/L -chlorpyrifos-éthyl 600 g/L a été le moins performant. Ces différents produits ne ciblaient pas ce ravageur (tableau 9).

Tableau 9 : Pourcentage de plants attaqués par *H. derogata* et par les pucerons sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de plants attaqués (%)	
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>H. derogata</i>
Non traité	1,8 ab	16,8 b
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	2,3 ab	0,5 a
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	3,2 c	0,0 a
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	0,5 ab	0,0 a
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	0,0 a	0,0 a
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	0,25 ab	0,0 a
Chlorantraniliprole 200 g/L	1,0 ab	0,0 a
Transformation	Arcsin(x)	Arcsin(x)
F.	2,81	93,76
Signification	0,04	0,00

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

A la première date d'observation, le pourcentage de capsules vertes saines a varié de 79 (Non Traité) à 92 (Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L). A la deuxième date d'observation, les pourcentages des capsules vertes trouées ont varié de 0,5 (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L et Deltaméthrine 24 g/L –chlorpyrifos-éthyl 600 g/L) à 5 (Non Traité). Les pourcentages de capsules saines et trouées obtenus après application des différents produits étaient équivalents statistiquement à ceux du témoin de référence (tableau 10).

Au niveau du pourcentage des capsules parasitées, les résultats ont oscillé entre 5% (Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600) et 10,5% (Non Traité) à la première date d'observation. Concernant les capsules vertes piquées, ces pourcentages ont varié de 1,5 (Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L) à 9,5 (Non Traité) à la deuxième date d'observation. Les pourcentages de capsules parasitées et piquées dus aux différents produits étaient équivalents statistiquement à ceux du témoin de référence (tableau 11).

Tableau 10 : Pourcentage de capsules saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations acaricides	binaires	Taux de capsules vertes (%)					
		Saines			Trouées		
		80 jal	87 jal	94 jal	80 jal	87 jal	94 jal
Non traité		79,0 c	77,5 c	84,0 b	3,5 ab	5,0 b	1,5 b
Lambdacyhalothrine 15 g/L- profenofos 300 g/L		89,0 ab	94,0 ab	98,5 a	1,0 ab	0,5 a	0,0 a
Cyperméthrine 72- chlorpyrifos 600		89,5 ab	92,5 ab	97,5 a	2,5ab	2,0 a	0,5 a
Deltaméthrine 24- chlorpyrifos-éthyl 600		88,5 ab	96,0 a	96,0 a	3,0 ab	0,5 a	0,5 a
Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L		85,0 bc	93,5 ab	98,0 a	5,0 b	1,0 a	0,0 a
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 250 g/L		92,0 a	96,5 a	95,5 a	0,5 a	1,0 a	0,0 a
Chlorantraniliprole 200 g/L		88,0 ab	89,0 b	97,5 a	3,0 ab	2,0 a	0,0 a
Transformation		Bliss	Bliss	Bliss	Bliss	Bliss	Bliss
F.		4,24	14,17	23,65	1,24	3,5	3,0
Signification		0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,03

Jal : jour après levée

Tableau 11 : Pourcentage de capsules parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)					
	Parasitées			Piquées		
	80 jal	87 jal	94 jal	80 jal	87 jal	94 jal
Non traité	10,5 b	8,0 b	6,5 b	7,0	9,5 b	8,0 b
Labdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	6,5 ab	2,5 a	0,5 a	3,5	4,5 a	1,0 a
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	5,0 a	2,5 a	1,0 a	3,0	3,0 a	1,0 a
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	3,5 a	1,0 a	1,5 a	5,0	2,5 a	2,0 a
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	5,5 a	2,0 a	0,0 a	4,5	3,5 a	1,5 a
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	5,5 a	1,0 a	1,0 a	2,0	1,5 a	2,5 a
Chlorantraniliprole 200 g/L	5,5 a	4,0 a	0,5 a	3,5	5,0 a	2,0 a
F	1,89	0,99	13,0	0,49	4,63	37,28
Signification	0,04	0,003	0,000	0,808	0,005	0,005

❖ *Nombre moyen de chenilles dans 50 capsules*

Les chenilles de *H. armigera*, de *Earias* spp et de *T. leucotreta* ont été rares dans les capsules. A la deuxième date d'observation, 1,25 chenille de *T. leucotreta* n'a été recensé qu'au niveau des parcelles non traitées. Une différence significative a été constatée entre les parcelles traitées aux acaricides et celles non traitées pour ce ravageur. Les résultats obtenus au niveau de *T. leucotreta*, ont confirmé l'équivalence des différents produits à celui de référence Labdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L (tableau 12).

Tableau 12 : Nombre de chenilles recensées dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations binaires acaricides	Nombre de chenilles dans 50 capsules						
	Helico		Earias			Crypto	
	80 jal	87 jal	80 jal	87 jal	94 jal	80 jal	87 jal
Non traité	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	1,25 a
Labdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 b
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 b
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0 b
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0 b
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0 b
Chlorantraniliprole 200 g/L	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0 b
F	1,74	0,69	0,79	0,60	13,0	1,0	6,82
Signification	0,168	0,659	0,589	0,726	0,000	0,455	0,000

Les données primaires ont subi la transformation $\text{Log}(x+1)$ avant l'anova

❖ *Rendement de coton graine*

Les rendements de coton graine ont varié de 1.674,1 kg/ha (Non Traité) à 2.343,8 kg/ha (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L). Ces résultats ont été discriminants. Les rendements de coton graine des différents produits testés étaient équivalents à celui du produit de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L), à l'exception du Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L (-401,8 kg/ha) et du Chlorantraniliprole 200 g/L (-424,2 kg/ha) qui ont présenté une plus faible performance (tableau 13).

Tableau 13 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Savalou en 2016

Formulations binaires acaricides	Rendement (kg/ha)
Non traité	1.674,1 c
Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L	2.343,8 a
Cyperméthrine 72-chlorpyrifos 600	2.209,8 ab
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 600	2.098,2 ab
Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L	1.942,0 bc
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 250 g/L	2.299,1 ab
Chlorantraniliprole 200 g/L	1.919,6 bc
Moyenne	2.069,51
Transformation	Bliss
F.	3.36
Probabilité	0.021

∞ **Résultats des essais en milieu paysan**

❖ *Rendement en coton graine*

Les rendements de coton graine ont varié de 2.000 à 2.049 kg/ha à Gobé et de 1.140 à 1.292 kg/ha à Savalou respectivement pour le témoin Cyfluthrine 18 g/L-Chlorpyrifos-éthyl 300 g/L et le produit Cyperméthrine 72g/L chlorpyrifos-éthyl 600 g/L. Ces résultats montrent qu'aucune différence significative n'a été obtenue à Gobé. Par contre, à Savalou où ces résultats ont été discriminants, Cyperméthrine 72g/L chlorpyrifos-éthyl 600 g/L s'était montré statistiquement supérieur au témoin de référence (tableau 14).

Tableau 14 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides en milieu producteur à Savalou et Savé en 2016

Formulations binaires acaricides	Rendement (kg/ha)	
	Savé	Savalou
Cyfluthrine 18 g/L-Chlorpyrifos -éthyl 300 g/L	2000	1140,0 b
Cyperméthrine 72g/L chlorpyrifos éthyl 600 g/L	2049	1292,0 a
F.	0,07	45,84
Signification	0,79	0,002

Discussion

A Gobé, les analyses sanitaires des capsules vertes ont mis en évidence une différence significative avec le pourcentage de capsules vertes percées. Les produits testés ont été équivalents au témoin de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L), à l'exception de la Cyperméthrine 72 g/L-chlorpyrifos 600 g/L et Cyfluthrine 18 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L. L'efficacité de ces produits serait due aux matières actives qu'ils contiennent. Selon Delhove *et al.* 1992, dans les régions fortement infestées par les acariens, les matières actives doivent être associées à un acaricide en début de cycle.

A Savalou, les résultats indiquent que les produits comparés ont été statistiquement équivalents au produit de référence pour le contrôle de *Earias* spp et de *Cryptophlebia*. Aucune différence n'est observée sur *Helicoverpa* et les autres carpophages.

Par rapport au pourcentage de plants attaqués par la chenille de *H. derogata* et par les pucerons, les produits comparés ont été aussi efficaces que le produit témoin pour le contrôle du phyllophages (*H. derogata*). Sur *Aphis gossypii*, Cyperméthrine 72g/L chlorpyrifos-éthyl 600 g/L a été le moins performant. L'efficacité des autres produits serait due aux matières actives qu'ils contiennent.

Les taux de capsules saines et trouées enregistrés sur les parcelles traitées aux différents produits testés sont équivalents statistiquement à ceux du témoin de référence. De même, les pourcentages de capsules parasitées et piquées suscités par les différents produits testés sont statistiquement équivalents à ceux du témoin de référence.

Les chenilles de *Cryptophlebia* dans 50 capsules dépouillées, confirment l'équivalence des différents produits à celui de la référence.

Les rendements de coton graine des différents produits testés sont équivalents à celui du produit de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L), à l'exception du Sibcyfluochloro 318 EC et du Coragen 200 SC qui ont présenté une plus faible performance.

Les résultats de prévilgularisation de Pyro FTE 672 EC conduite dans la Commune de Savalou révèlent que Pyro FTE 672 EC s'est montré statistiquement supérieur au témoin de référence (tableau 14).

Conclusion

En station, les résultats indiquent que les produits testés sont statistiquement équivalents au produit de référence notamment au niveau du nombre de chenilles de *Earias* spp. et *T leucotreta* recensées sur les plants. Il en est de même au niveau du contrôle du phyllophage *H. derogata*, des pourcentages de capsules saines, trouées, parasitées et piquées puis du nombre de chenilles de *T leucotreta* dans 50 capsules. Pour le rendement de coton graine, les différents produits testés sont équivalents à celui de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L-profenofos 300 g/L), à l'exception du Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L et du Coragen 200 SC qui présentent une plus faible performance. De plus, les analyses sanitaires des capsules vertes

percées mettent en évidence que les produits testés sont équivalents au témoin de référence Lambdacyhalothrine-profénofos, à l'exception de Cyperméthrine 72 g/L-chlorpyrifos 600 g/L et Cyfluthrine 18 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L qui présentent une performance plus faible que le témoin de référence.

En milieu producteur, après deux années d'expérimentation, le produit Cyperméthrine 72-chlorpyrifos-éthyl 600 g/L, testé à 0,5 L/ha est aussi performant que le témoin de référence qui est Cyfluthrine 18 g/L-Chlorpyrifos-éthyl 300 g/L utilisé à 1 L/ha. Il présente une bonne performance en milieu contrôlé et est proposé pour être utilisé comme binaire acaricide au Bénin.

Références bibliographiques

- Castella J-C., 1995. Stratégies de lutte contre les insectes ravageurs dans les systèmes de culture cotonniers en Thaïlande : Logiques actuelles et propositions pour une gestion durable. Thèse de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon "Sciences Agronomiques". 296 p.
- Delhove G., Mergeau G., Nkombe Lumbila M., 1992. Etude de l'efficacité de matières actives insecticides à l'égard des principaux parasites du cotonnier du sud du zaïre ; Mém.soc. r. Belge. Ent .35 (1992), 389-395 p.
- Gutierrez J., 1992. Les acariens déprédateurs du cotonnier. Coton Fibres Trop., 1992, vol. 47, fasc. 3 – 153.
- Katary A., Prudent P., Djihinto C. A., 2002. Principaux ravageurs et maladies du cotonnier au Bénin. CRA-CF /INRAB, Cotonou, 24 p.
- Miranda J. E., Rodrigues S. M. M., De Almeida R. P., Da Silva C. A.D., Togola M., Hema S. A. O., Some N. H., Bonni G., Adegnika M. O., Doyam A. N.E., Le Diambo B. 2013 : Reconnaissance de ravageurs et ennemies naturels pour les pays C-4 /Brasília, DF, (Échange d'expériences sur le cotonnier). Brésil : Embrapa 70 p.–. ISBN 978-85-7035-187-6.
- Traoré O., 2008. Les succès de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest. 67ème réunion plénière de l'ICAC. 11 p.
- Vodounnon S., 1995. La lutte étagée ciblée en culture cotonnière au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique Numéro 12.
- Zagbaï H. S., Berti F. et Lebailly P., 2006. Impact de la dynamique cotonnière sur le développement rural. Étude de cas de la région de Korhogo, au Nord et au Centre de la Côte d'Ivoire. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 10(4) : 325-334.

2.2. Evaluation de binaires acaricides à dose faible d'organophosphoré pour la lutte contre les ravageurs du cotonnier dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord

Saturnin AZONKPIN, Gustave BONNI et Thomas HOUNDETE

Résumé

*Les acariens, les chenilles phyllophages et les ravageurs carpophages sont des ravageurs qui ont une incidence économique importante sur la production du coton. C'est pour contribuer à un meilleur contrôle de ces ravageurs et à l'élargissement de la gamme des binaires acaricides que la présente évaluation a été menée au cours de la campagne agricole 2016-2017 dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord. Le dispositif expérimental utilisé était un Bloc de Fisher à 7 objets à savoir Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L à 12-200 g m.a./ha, Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 à 36-200 g m.a./ha, Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400 à 12-200 g m.a./ha, Cyperméthrine 72-abamectine 20 à 36-10 g m.a./ha, Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L à 18-200 g m.a./ha et Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L à 30-150 g m.a./ha. et 4 répétitions. En milieu producteur, le dispositif était en Blocs dispersés avec 2 objets à savoir Deltaméthrine 12 g/L -chlorpyrifos-éthyl 200 g/L à 12-200 g m.a./ha et Cyperméthrine 72 g/L -chlorpyrifos-éthyl 400 g/L à 36-200 g m.a./ha chez 10 producteurs dans chacune des communes de Ouassa-Péhunco, de Bembèrèkè et de Parakou. Les résultats obtenus sur CPE ont montré que les produits testés étaient équivalents au témoin de référence pour le pourcentage de plants attaqués par *Haritalodes derogata*, le nombre de chenilles de *H. armigera* et *Earias spp* quel que soit le CPE. De même, le rendement en coton graine n'a pas été significatif ($p > 0,05$). En milieu producteur, c'était seulement à Ouassa-Péhunco que le produit testé Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 à 36-200 g m.a./ha a été significativement ($p < 0,05$) différent du produit de référence Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L à 12-200 g m.a./ha avec un gain en coton graine de 138 kg/ha. Par conséquent, les binaires acaricides testés sur CPE vont pouvoir faire objet d'étude comparative en milieu producteur. Quant au Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 à 36-200 g m.a./ha testé en milieu producteur, il va pouvoir être vulgarisé.*

Mots clés : Binaires acaricides, efficacité biologique, Nord Bénin, ravageurs, cotonniers

Introduction

Au Bénin, la culture du coton est longtemps considérée comme un outil stratégique de lutte contre la pauvreté du fait de sa contribution à l'économie nationale et au développement du monde rural (Gossou *et al.*, 2010). Il constitue la principale culture d'exportation du pays. Il contribue pour 13% au PIB, représente 24% des recettes de l'Etat et procure 70% des recettes d'exportation de notre pays (Katary, 2003). Le développement de l'agriculture intensive s'est appuyé sur l'emploi des pesticides pour assurer la pleine expression des potentialités des nouvelles variétés qu'elle engendrait. L'utilisation des pesticides représente actuellement le moyen le plus efficace, le plus rapide pour limiter l'action perturbatrice des ravageurs et obtenir un rendement élevé. Elle a cependant le plus souvent débouché sur des impasses techniques, économiques et écologiques, en raison de la manifestation de phénomènes de résistance aux

matières actives toxiques appliquées (Ferron *et al.*, 2006). Parmi les ravageurs qui ont une incidence économique importante sur la production du coton, figurent les acariens, les chenilles phyllophages et les ravageurs carpophages. Ainsi, les attaques dues aux ravageurs tels que les chenilles défoliatrices, les acariens et les insectes piqueurs-suceurs, limitent fortement le rendement en coton-graine (Vaissayre et Deguine, 1996 ; Vaissayre et Cauquil, 2000).

La réussite de la culture du coton nécessite non seulement un bon itinéraire technique mais aussi et surtout un bon contrôle des insectes ravageurs qui sont susceptibles de causer des pertes de récoltes variant de 50% à 75% selon les pays, les années et les localités (Badiane *et al.*, 2015). Au Bénin, les pertes de récoltes en absence de protection phytosanitaire se chiffrent à plus de 50% du potentiel de rendement de la culture (Katary, 2003). Quant aux acariens, les études menées par Vaissayre en 1982 en Côte-d'Ivoire, cité par Gutierrez, (1992), ont montré que ces pertes peuvent atteindre 54% pendant les périodes de forte pullulation. Au Bénin, le niveau d'infestation des acariens *P. latus*, varie en fonction des zones phytosanitaires. Le Nord du Bénin, bien étant une zone à faible infestation, enregistre aussi des dégâts de ce ravageur. C'est pour cette raison que les organophosphorés, potentiels acaricides, sont utilisés dans la protection des cotonniers (Silvie *et al.*, 2013). C'est pour contribuer à l'élargissement de la gamme des pesticides et mieux contrôler les acariens, les chenilles phyllophages et les ravageurs carpophages que la présente expérimentation a été conduite au cours de la campagne agricole 2016-2017. L'objectif général poursuivi par cette étude est d'améliorer la production cotonnière à travers un meilleur contrôle des ravageurs. De façon spécifique, il s'agit d'évaluer l'efficacité biologique de binaires acaricides à dose faible d'organophosphoré ou assimilés afin d'identifier ceux qui permettent un bon contrôle des ravageurs cibles.

Milieu d'étude

Cet essai a été conduit sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) de Soadou dans la Zone Cotonnière Nord et d'Okpara dans la Zone Cotonnière Centre Nord. Quant aux essais en milieu producteur, ils ont été conduits dans les communes de Bembèrèkè, de Ouassa-Péhunco et de Parakou.

Matériel et méthodes

La variété de cotonnier OKP 768 issue des travaux d'amélioration intraspécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L. du CRA-CF a été utilisée pour la conduite des essais. Le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher composé de 7 objets (tableau 15) et 4 répétitions. Les parcelles élémentaires étaient constituées chacune de 8 lignes de 9 m dont 6 traitées. En milieu producteur, le dispositif de Blocs dispersés avec 2 objets (tableau 16) chez 10 producteurs a été utilisé dans chacune des communes. Pour la protection phytosanitaire des cotonniers en végétation, six (6) applications phytosanitaires ont été effectuées au total au cours du cycle du cotonnier à une fréquence de 14 jours. Les applications phytosanitaires ont été réalisées entre 45^{ème} et 115^{ème} jours après la levée (jal). Les deux premières applications ont été réalisées aux

45^{ème} et 59^{ème} jal en couverture avec Emastar 112 EC à la dose de 0,250 litre/ha. Les produits comparés dans cet essai ont été appliqués lors des quatre derniers traitements. Les deux premières applications ont été réalisées au 50^{ème} et 64^{ème} j.a.l en couverture avec Emastar 112 EC à la dose de 0,250 L/ha. Les produits comparés dans cet essai ont été appliqués lors des quatre derniers traitements (du 78^{ème} au 120^{ème} j.a.l.). Pour la conduite de la culture, le semis a été fait à 5 graines par poquet suivant l'écartement de 0,8 m entre lignes et 0,40 m entre poquets. Un démariage à deux plants par poquet a été effectué une quinzaine de jours après la levée. L'engrais complexe N₁₄P₂₃K₁₄S₅B₁ a été apporté juste après le semis à 250 kg/ha. En fumure d'entretien, l'urée a été apportée au 45^{ème} jours après le semis (JAS) à la dose 50 kg/ha. Deux sarclages et un sarclo-buttagage au 50^{ème} jas ont permis de contrôler efficacement les adventices. Les données collectées ont porté sur les quatre groupes de ravageurs suivants : -i- les ravageurs des organes végétatifs (*H. derogata derogata*, *Anomis flava* et *Spodoptera littoralis*.), -ii- les acariens (*Polyphagotarsonemus latus*); les insectes piqueurs-suceurs notamment les pucerons (*Aphis gossypii*) et les aleurodes (*Bemisia tabaci*); -iii- les endocarpiques (*Pectinophora gossypiella*, *Thaumatotibia leucotreta*); -iiii-les exocarpiques (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi* et *Earias* spp). De même, le dénombrement des chenilles majeures du cotonnier, des plants attaqués par les acariens, les chenilles et les pucerons sur 30 plants, l'analyse sanitaire des capsules vertes sur 50 capsules et celle des capsules mûres collectées par séquence de 7 m sur la ligne N°3 et la récolte de coton graine pour l'évaluation du rendement en coton graine ont été réalisés. L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS version 16.0. Elle a consisté dans un premier temps en une analyse de variance puis à la séparation des moyennes par le test de Student Newman Keuls lorsqu'il a existé de différences significatives. Aussi, certaines données ont été transformées avant l'ANOVA.

Tableau 15 : Différentes formulations acaricides comparées en station en 2016 dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord

Formulations binaires acaricides	Noms Commerciaux	Doses gma/ha
Non traité	-	-
Deltaméthrine 12g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	Pyrinex Quick 212 EC	12-200
Cyperméthrine-72-chlorpyrifos éthyl 400	Pyro FTE 472 EC	36-200
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	Bella FTE 424 EC	12-200
Cyperméthrine 72-abamectine 20	Parijat	36-10
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	Sibcyfluchloros 218 EC	18-200
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	Sibcypertriazos 180 EC	30-150

Tableau 16 : Différentes formulations acaricides comparées en milieu producteur en 2016 dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord

Formulations binaires acaricides	Matières actives	Dose	
		g (m.a.)/Ha	L/Ha
Pyrinex Quick 212 EC	Deltaméthrine 12g/L -chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	12 200	1
Pyro FTE 472 EC	Cyperméthrine 72g/L -chlorpyrifos-éthyl 400 g/L	36 200	0,5

Résultats et discussion

∞ Résultats du CPE d'Okpara

❖ Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants

Les résultats du dénombrement de chenilles carpophages sur les plants de cotonnier à Okpara ont montré que le nombre moyen de chenilles de *Helicoverpa armigera* observée au 13^{ème} jour après le quatrième traitement phytosanitaire soit la veille du cinquième traitement a varié entre 3,00 pour le produit Cyperméthrine-72 g/L - chlorpyrifos-éthyl 400 g/L et 7,75 pour Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L. Le nombre moyen de chenilles observées sur 30 plants, ne présentait aucune différence significative entre les binaires acaricides testés et le témoin absolu d'une part et entre les binaires acaricides testés et le témoin de référence d'autre part. (tableau 17). Ceci pouvait s'expliquer par la résistance d'*Helicoverpa armigera* aux pyréthriinoïdes que contiennent ces produits. De même, l'effet de ces différents produits sur les chenilles d'*Earias* spp, *C. leucotetra* et *Spodoptera* sp. n'a pas été significatif ($p > 0,05$).

Tableau 17 : Nombre cumulé de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.

Formulations binaires acaricides	Nombre de chenilles par 30 plants				
	<i>H. armigera</i>		<i>Earias</i> spp	<i>Spodoptera</i>	<i>C. leucotetra</i>
	T4+13	Total	Total	Total	Total
Non traité	5,50 ab	6,00	7,50	1,75	0,50
Deltaméthrine 12g/L- chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	3,75 ab	5,75	3,50	1,25	0,00
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	3,00 a	3,75	2,50	0,50	0,00
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	4,50 ab	5,75	4,50	0,50	0,25
Cyperméthrine 72-abamectine 20	4,00 ab	5,25	5,25	2,75	0,00
Cyfluthrine 18 g/L Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	5,75 ab	7,00	3,00	0,50	0,25
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	7,75 b	8,00	3,50	0,25	0,25
F.	2,848	1,899	1,450	1,241	0,571
Signification	0,034	0,128	0,243	0,326	0,749

N.B. : T4+13 = Observation réalisée, 13 jours après le 4^{ème} traitement ;

❖ Plants attaqués par *Aphis gossypii* et *Harithalodes derogata* à Okpara

Les résultats d'évaluation des plants attaqués ont montré que les pourcentages de plants attaqués par les pucerons ont varié entre 2,88 pour Cyfluthrine 18 g/L Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L et 7,27 pour le témoin absolu. Aucune différence n'a été enregistrée entre les objets au seuil de 5% (tableau 18). Pour le phyllophage *H. derogata*, les taux de plants attaqués ont varié entre 0,61% pour le produit Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400 et 4,16% pour le Témoin non traité. Les produits testés ont réduit significativement le pourcentage de plants attaqués par rapport au

témoin non traité. Cependant, aucune différence n'a été enregistrée entre les produits comparés (tableau 18).

Tableau 18 : Pourcentage de plants attaqués par les pucerons et *H. derogata* sur la variété OKP768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de plants attaqués (%)						
	Pucerons	<i>Harithalodes derogata</i>					
	Moy.	T3+13	T4+7	T4+13	T5+7	T5+13	Moy.
Non traité	7,27	6,66 b	7,50 b	5,00 b	10,83 b	5,00 b	4,16 b
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	4,92	0,83 a	0,00 a	0,83 a	0,00 a	0,00 a	0,91 a
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	4,85	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,99 a
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	4,39	0,83 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,61 a
Cyperméthrine 72-abamectine 20	4,24	5,83 ab	0,00 a	0,00 a	1,66 a	0,00 a	1,06 a
Cyfluthrine 18 g/L+ Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	2,88	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	1,14 a
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 150 g/L	5,00	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	1,51 a
F.	1,865	4,527	6,946	7,004	21,445	5,398	5,729
Signification	0,135	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001

❖ Analyse sanitaire des capsules vertes

Les résultats des analyses sanitaires des capsules vertes ont été présentés dans les tableaux 19 et 20.

Les résultats ont montré des taux de capsules saines significativement plus élevés sur les parcelles traitées que sur celles non traitées. Par contre, pour les produits de traitement, aucune différence n'a été enregistrée. Pour les taux de capsules trouées, aucune différence n'a existé entre les objets au seuil de 5% (tableau 19). Quant aux capsules vertes parasitées (tableau 20) les produits Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400, Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L et Cyperméthrine 72-abamectine 20 ont réduit significativement le taux des capsules vertes parasitées comparativement au témoin absolu. Toutefois, aucune différence significative ($p>0,05$) n'a existé entre les produits comparés. Concernant les capsules vertes piquées, les valeurs des proportions ont varié entre 7,50% pour le produit Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L et 27,00% pour les parcelles non traitées à 7 jours après le quatrième traitement phytosanitaire. A la fin des observations, les valeurs des moyennes des proportions obtenues ont varié entre 21,41% pour Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L et 28,91% pour les parcelles non traitées. Des résultats discriminants ont été obtenus aux observations ponctuelles à 7 jours après le troisième traitement et à 7 jours après le quatrième traitement. Les produits utilisés ont présenté des résultats supérieurs au témoin absolu. D'une manière générale, aucune différence significative ($p>0,05$) n'a existé entre les produits testés qui ont présenté la même performance par rapport au témoin de référence.

Tableau 19 : Analyse sanitaire des capsules vertes saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)						
	Saines				Trouées		
	T3+7	T4-1	T4+7	Moy.	T4-1	T4+7	Moy.
Non traité	40,50 b	63,00 b	61,00 b	51,91 b	3,50 b	7,00 b	4,66
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	75,00 a	85,50 a	88,50 a	70,33 a	0,00 a	1,50 ab	2,50
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	74,00 a	76,00 ab	82,00 a	65,83 a	3,00 ab	4,00 ab	3,58
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	83,00 a	78,50 ab	83,00 a	73,49 a	0,50 ab	3,50 ab	2,66
Cyperméthrine 72-abamectine 20	75,50 a	80,50 ab	86,00 a	73,50 a	1,50 ab	3,00 ab	2,50
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	75,50 a	75,00 ab	87,00 a	67,33 a	1,00 ab	1,50 ab	2,50
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 150 g/L	72,00 a	81,00 ab	90,50 a	72,33 a	1,50 ab	0,00 a	2,91
F.	4,055	2,191	5,390	7,074	3,091	2,324	0,831
Signification	0,007	0,085	0,002	0,000	0,025	0,070	0,559

Tableau 20 : Analyse sanitaire des capsules vertes parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)				
	Parasitées		Piquées		
	T4+7	Moy.	T3+7	T4+7	Moy.
Non traité	5,00 b	7,54	53,00 b	27,00 b	28,91
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	2,50 ab	7,25	24,50 ab	7,50 a	21,41
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	0,00 a	5,00	23,50 ab	14,00 a	26,08
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	2,50 ab	2,74	13,00 a	11,00 a	22,58
Cyperméthrine 72-abamectine 20	0,50 a	1,75	20,50 ab	10,50 a	22,74
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	2,00 ab	3,92	23,50 ab	9,50 a	28,83
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	0,00 a	2,58	26,00 ab	9,50 a	22,33
F.	3,200	2,151	2,846	4,103	0,347
Signification	0,022	0,090	0,035	0,007	0,904

❖ **Nombre moyen de chenilles dans 100 capsules**

Les résultats moyens obtenus suite au dépouillement des 100 capsules vertes, ont montré que le nombre de chenilles d'*Helicoverpa armigera* a varié entre 0,08 pour Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 et 0,58 pour les parcelles non traitées. Toutefois, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été obtenue au niveau de ce ravageur entre les objets. Pour les chenilles de *Earias* spp, les valeurs obtenues ont varié entre 0,16 pour les produits Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400 et Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L et 1,25 pour les parcelles non traitées. Les produits comparés au témoin absolu ont réduit significativement ($p < 0,05$) le nombre de chenilles d'*Earias* spp au seuil de 5%. Toutefois, aucune différence significative ($p < 0,05$) n'a existé entre les produits comparés qui s'étaient

montrés équivalents au témoin de référence Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L. De même, aucune différence ($p>0,05$) n'a été enregistrée entre les produits pour le contrôle des chenilles *Pectinophora gossypiella* et de *T. leucotreta* (tableau 21).

Tableau 21 : Dénombrement de chenilles carpophages dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016

Formulation binaire acaricide	Nombre moyen de Chenilles / 100 capsules			
	<i>H. armigera</i>	<i>Earias spp</i>	<i>P. gossypiella</i>	<i>T. leucotreta</i>
Témoin absolu (Non traité)	0,58	1,25 b	1,58 b	1,12 b
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L (Témoin de référence)	0,16	0,25 a	1,00 a	0,49 ab
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	0,08	0,33 a	0,33 a	0,41 ab
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	0,33	0,16 a	0,41 a	0,33 ab
Cyperméthrine 72-abamectine 20	0,33	0,25 a	0,33 a	0,08 a
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	0,16	0,33 a	0,33 a	0,16 a
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	0,24	0,16 a	0,58 a	0,25 ab
F.	1,444	2,957	6,496	2,578
Probabilité	0,245	0,030	0,001	0,050

❖ *Analyse sanitaire des capsules mûres*

Les résultats de l'analyse sanitaire des capsules mûres ont été présentés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules mûres (%)					% coton jaune
	Saine	Chenillée	Piquée	Pourrie	Momifiée	
Non traité	24,36 b	8,07	61,97 b	2,35	3,25	16,08
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	51,11 a	3,15	40,97 a	2,82	1,94	6,26
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	52,80 a	7,12	37,02 a	2,19	0,87	7,54
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	34,43 ab	9,64	48,49 ab	1,16	6,27	12,81
Cyperméthrine 72-abamectine 20	49,83 a	4,00	43,36 ab	1,63	1,18	8,21
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	43,32 a	3,15	49,31 ab	2,30	1,91	8,37
Cyperméthrine 30 g/L-triazofos 150 g/L	49,96 a	5,51	39,01 a	2,20	3,33	9,11
F.	4,476	1,169	3,234	0,899	1,166	1,648
Signification	0,005	0,359	0,021	0,514	0,361	0,183

Les pourcentages de capsules mûres saines ont varié de 24,36 (Non Traité) à 52,80 (Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400). En dehors de Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400, les produits ont mieux amélioré les taux de capsules saines par rapport au témoin non traité. Toutefois, aucune différence n'a existé entre les produits comparés. Pour les pourcentages de capsules mûres piquées, seuls les produits Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L,

Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 et Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L ont réduit les capsules mûres piquées par rapport au témoin non traité. Toutefois, aucune différence significative ($p < 0,05$) n'a existé entre les produits testés qui s'étaient montrés équivalents au témoin de référence Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L.

❖ **Rendement de coton graine**

Le rendement moyen de coton graine varie de 1113,84 kg/ha (Cyperméthrine 72-abamectine 20) à 1424,11 kg/ha (témoin de référence). L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative au seuil de 5% aussi bien entre les formulations acaricides comparées qu'entre le témoin non traité et les différents produits acaricides (tableau .23).

Tableau 23 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Okpara en 2016.

Formulations binaires acaricides	Rendement (kg/ha)
Non traité	1.145,09
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1.424,11
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	1.261,16
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	1.113,84
Cyperméthrine 72-abamectine 20	1.142,86
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1.214,28
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	1.357,14
F.	1,172
Signification	0,358

∞ **Résultats du CPE de Soadou**

❖ **Nombre moyen de chenilles sur 30 plants**

Le pourcentage de plants attaqués par les pucerons a oscillé entre 2,05 pour le produit Parijat et 0,61 pour le témoin absolu. Quant à ceux attaqués par *H. derogata*, le pourcentage de plants attaqués a varié entre 0,08 (Pyrinex Quick 212 EC, Pyro FTE 472 EC, Bella FTE 424 EC et Sibcyfluchloros 218 EC) et 0,23 (Sibcypertriazos 180 EC et le Non Traité). Aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée au niveau des deux variables (tableau 25).

Tableau 24 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016

Formulations binaires acaricides	Nombre de chenilles sur 30 plants	
	<i>H. armigera</i>	<i>Earias spp.</i>
Non traité	20,75 b	15,50 b
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	13,25 a	8,00 a
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	15,75 ab	7,50 a
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	12,75 a	7,75 a
Cyperméthrine 72-abamectine 20	13,00 a	8,75 a
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	17,50 ab	6,75 a
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	15,75 ab	7,00 a
F.	4,145	11,781
Signification	0,007	0,000

❖ *Pourcentage de plants attaqués par Aphis gossypii et Harithalodes derogata*

Les résultats issus de l'évaluation des plants attaqués par *Aphis gossypii* et les chenilles de *H. derogata* sur le CPE de Soadou, n'ont révélé aucune différence significative ($P>0,05$) entre les objets comparés (tableau 25).

Tableau 25 : Pourcentage moyen de plants attaqués par les *A. gossypii* et *H. derogata* sur la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux moyen de plants attaqués (%)	
	<i>A. Gossypii</i>	<i>H. derogata</i>
Non traité	0,61	0,23
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1,22	0,08
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	1,22	0,08
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	1,21	0,08
Cyperméthrine 72-abamectine 20	2,05	0,15
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	0,835	0,08
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	1,97	0,23
F.	1,679	0,636
Signification	0,176	0,700

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes à Soadou*

Les résultats de l'analyse sanitaire des capsules vertes ont montré que le pourcentage de capsules vertes parasitées a oscillé entre 1,30 (Pyrinex Quick 212 EC) et 5,50 (Non Traité). De même, celui des capsules vertes piquées a varié de 16,60 (Parijat) à 35,80 (Non Traité). Les produits comparés ont réduit significativement le pourcentage de capsules vertes parasitées et piquées par rapport au témoin absolu. Entre les produits testés et le produit de référence (Pyrinex Quick 212 EC), aucune différence significative ($p>0,05$) n'a été observée (tableau 26).

Tableau 26 : Analyse sanitaire des capsules vertes saines et trouées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soaodou en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)										
	Saines						Trouées				
	T3+4	T3+11	T4+4	T4+11	T5+4	Moy.	T3+4	T3+4	T4+4	T4+4	Moy.
Non traité	40,00 b	44,00 b	49,50 c	57,50 b	63,00 b	50,80 b	15,50 b	15,50 b	4,00 ab	4,00 ab	7,90
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	66,50 a	63,50 a	71,50 ab	80,00 a	81,50 a	72,60 a	9,00 a	9,00 a	5,00 ab	5,00 ab	6,20
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	70,00 a	60,00 a	66,50 b	78,50 a	85,00 a	72,00 a	6,00 a	6,00 a	6,00 ab	6,00 ab	5,60
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	62,00 a	64,00 a	70,00 ab	78,00 a	82,50 a	71,30 a	10,50 a	10,50 a	4,50 ab	4,50 ab	5,70
Cyperméthrine 72-abamectine 20	65,50 a	71,00 a	78,50 a	83,00 a	85,50 a	76,70 a	9,00 a	9,00 a	3,00 a	3,00 a	4,90
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	65,00 a	62,50 a	66,00 b	77,00 a	83,50 a	70,80 a	7,00 a	7,00 a	10,00 b	10,00 b	6,00
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	65,50 a	62,50 a	70,00 ab	81,00 a	82,00 a	72,20 a	5,50 a	5,50 a	5,50 ab	5,50 ab	4,80
F. Signification	9,969 0,000	10,152 0,000	9,991 ,000	15,713 0,000	12,257 0,000	16,376 0,000	4,582 ,004	4,582 ,004	2,431 ,061	2,431 ,061	1,869 0,134

Tableau 27 : Analyse sanitaire des capsules vertes parasitées et piquées de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soaodou en 2016

Formulations binaires acaricides	Taux de capsules vertes (%)										
	Parasitées						Piquées				
	T3+4	T4+11	Moyenne	T3+4	T3+11	T4+4	T4+11	T4+11	T5+4	Moyenne	
Non traité	7,50 b	7,00 b	5,50 b	37,00 b	42,00 b	42,00 b	29,00 b	29,00 b	29,00 b	35,80 b	
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1,50 a	1,50 a	1,30 a	23,00 a	26,50 a	22,50 a	14,50 a	14,50 a	13,00 a	19,90 a	
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	3,00 a	2,50 a	2,10 a	21,00 a	28,50 a	26,00 a	16,00 a	16,00 a	10,00 a	20,30 a	
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	3,50 a	1,00 a	2,00 a	24,00 a	27,50 a	22,50 a	17,00 a	17,00 a	14,00 a	21,00 a	
Cyperméthrine 72-abamectine 20	3,50 a	0,50 a	1,80 a	22,00 a	23,00 a	15,50 a	12,00 a	12,00 a	10,50 a	16,60 a	
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	2,50 a	2,00 a	2,70 a	25,50 a	27,50 a	20,50 a	16,50 a	16,50 a	12,50 a	20,50 a	
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	2,50 a	2,00 a	2,20 a	26,50 a	27,00 a	23,00 a	14,50 a	14,50 a	13,00 a	20,80 a	
F. Signification	4,443 0,005	6,000 0,001	6,921 0,000	4,672 0,004	5,536 0,001	11,734 0,000	15,136 0,000	15,136 0,000	10,093 0,000	10,093 0,000	17,088 0,000

❖ *Nombre de chenilles dans 100 capsules vertes à Soadou*

Le nombre de chenilles de *Helicoverpa armigera* a oscillé entre 0,50 (Sibcypertriazos 180 EC) et 1,60 (Non Traité), celui de *Earias* spp a varié entre 0,15 (Pyrinex Quick 212 EC) et 0,60 (Pyro FTE 472 EC). Pour *Pectinophora gossypiella*, le nombre de chenilles a varié de 0,40 (Pyrinex Quick 212 EC) à 0,75 (Non Traité). Les produits ont réduit le nombre de chenilles d'*Helicoverpa armigera* par rapport au témoin Non Traité. Aucune différence significative ($p>0,05$) n'a été observée au niveau des produits comparés pour *Helicoverpa armigera*. Pour les espèces *Earias* spp et *P. gossypiella*, aucune différence significative ($p>0,05$) n'a été observée entre les formulations acaricides d'une part et entre le témoin non traité et les formulations acaricides d'autre part (tableau 28).

Tableau 28 : Dénombrement de chenilles carphophages dans les capsules vertes de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016

Formulations binaires acaricides	Nomnre moyen de Chenilles / 100 capsules		
	<i>H. armigera</i>	<i>Earias</i> spp	<i>P. gossypiella</i>
Non traité	1,60 b	0,35	0,75
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	0,60 a	0,15	0,40
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	0,55 a	0,60	0,50
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	0,65 a	0,40	0,50
Cyperméthrine 72-abamectine 20	0,70 a	0,30	0,45
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	0,90 a	0,50	0,55
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	0,50 a	0,20	0,65
F.	6,871	2,088	0,871
Signification	0,000	0,098	0,532

❖ *Analyse sanitaire des capsules mûres à Soadou*

Les résultats des pourcentages moyens des capsules mûres saines ont varié de 26,80 (Non Traité) à 51,77 (Sibcyfluchloros 218 EC), ceux des capsules mûres chenillées ont varié entre 2,33 (Pyro FTE 472 EC) et 8,33 (Non Traité) et entre 41,89 (Sibcyfluchloros 218 EC) et 65,16 (Non Traité) pour le pourcentage moyen de capsules mûres piquées. D'une manière générale, aucune différence significative ($p>0,05$) n'a été observée entre les produits comparés. Toutefois, les résultats de ces produits ont été meilleurs à ceux des parcelles non traitées (tableau 29).

Tableau 29 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soaodou en 2016

	Pourcentage capsules mûres										Taux coton jaune (%)
	Saines			Chenillées			Piquées			Moy	
	1 ^{er}	Moy.	1 ^{er}	Moy	1 ^{er}	2 ^e	1 ^{er}	2 ^e	Moy		
Non traité	19,25 b	26,80 b	14,35 b	8,04	66,38 b	63,93 b	65,16 c	1,82 bc			
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	46,87 a	46,90 a	6,23 ab	4,32	46,88 a	50,66 ab	48,77 ab	1,19 abc			
Cyperméthrine-72-chlorpy eth chlorpyrifos-éthyl 400	46,40 a	42,56 a	3,34 a	2,33	50,25 a	59,95 ab	55,10 b	0,52 a			
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	44,02 a	44,17 a	8,27 ab	5,82	47,70 a	52,28 ab	49,99 ab	1,95 c			
Cyperméthrine 72-abamectine 20	49,42 a	46,21 a	4,54 ab	4,76	46,03 a	52,03 ab	49,03 ab	0,68 a			
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	54,64 a	51,77 a	6,25 ab	6,32	39,09 a	44,69 a	41,89 a	0,947 ab			
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	42,26 a	43,73 a	2,33 a	2,38	55,39 ab	52,35 ab	53,88 b	0,947 ab			
F.	8,171	9,312	2,775	2,085	3,774	2,545	7,585	3,105			
Signification	0,000	0,000	0,038	0,099	0,010	0,052	0,000	0,025			

❖ *Rendement en coton graine*

Les résultats d'évaluation du rendement en coton graine ont montré que le rendement a oscillé entre 758,92 kg/ha (Non Traité) et 1.225,44 kg/ha (Sibcyfluchloros 218 EC). L'analyse de variance de cette variable n'a pas montré de différence significative ($p>0,05$) pour l'effet des produits acaricides (tableau 30).

Tableau 30 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en 2016

Formulations binaires acaricides	Rendement coton graine (kg/ha)
Non traité	758,92
Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1.087,05
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	1.046,87
Deltaméthrine 24-chlorpyrifos-éthyl 400	979,91
Cyperméthrine 72-abamectine 20	1.151,78
Cyfluthrine 18 g/L +Chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1.225,44
Cyperméthrine 30 g/L- triazofos 150 g/L	1.082,58
F. Signification	1,859 0,136

∞ **Résultats des essais en milieu producteur dans les Zones Cotonnières Nord et Centre-Nord**

❖ *Rendement en coton graine*

Les résultats des essais en milieu producteurs dans les Zones Cotonnières Nord et Centre-Nord ont montré que le rendement en coton graine a varié de 1.791,7 à 1.400,3 kg/ha à Parakou, de 1.640 à 1.772 kg/ha à Bembèrèkè et de 1.540 à 1.678 kg/ha à Ouassa-Pehunco. Aucune différence significative n'a été observée entre le produit introduit Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 et celui en vulgarisation (Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L) dans toutes les communes à l'exception de Ouassa-Pehunco où Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 a donné un rendement supérieur au témoin de référence (Deltaméthrine 12 g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L) (tableau 31).

Tableau 31 : Rendement de coton graine de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations acaricides à Soadou en milieu producteur en 2016

Formulations binaires acaricides	Rendement coton graine (kg/ha)		
	Parakou	Bembèrèkè	Péhunco
Deltaméthrine 12g/L-chlorpyrifos-éthyl 200 g/L	1791,7	1640,00	1540,00 b
Cyperméthrine-72-chlorpy éthyl 400	1400,3	1772,0	1678,00 a
F. objet Signification	2,30 0,1552	0,59 0,05	19,22 0,019

Conclusion

Les binaires acaricides testés sur CPE sont aussi efficaces que le produit de référence non seulement pour le contrôle des chenilles phyllophages et carpophages mais également pour le contrôle des piqueur-suceurs. Ces produits peuvent faire objet d'étude de confirmation de leur performance. Quant au Cyperméthrine-72-chlorpyrifos-éthyl 400 à 36-200 g m.a/ha testé en milieu producteur, les résultats sont également similaires à ceux du produit en vulgarisation. Ainsi, il peut être vulgarisé.

Références bibliographiques

- Badiane D, Gueye MT, Coly EV, Faye O. 2015. Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(5): 2654-2667.
- Castella J-C., 1995. Stratégies de lutte contre les insectes ravageurs dans les systèmes de culture cotonniers en Thaïlande : Logiques actuelles et propositions pour une gestion durable. Thèse de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon "Sciences Agronomiques". 296 p.
- Katary A., Prudent P., Djihinto C. A., 2002. Principaux ravageurs et maladies du cotonnier au Bénin. CRA-CF /INRAB, Cotonou, 24 p.
- Katary A. 2003. Etude spatio-temporelle de la gestion de la résistance de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) aux Pyréthrinoïdes en culture cotonnière au Bénin. Thèse de Docteur d'Etat ès Sciences Naturelles, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, 202 p.
- Ferron P., Jean-Philippe Deguine J.P., Ekorong J., 2006 : Évolution de la protection phytosanitaire du cotonnier : un cas d'école *Cahiers Agricultures* vol. 15(1), 128-134.
- Gossou S. D., Mikipé A., Lawin G., 2010. Evaluation ex-ante de la mise en œuvre des stratégies du pôle de relance de la filière coton-textile au Bénin. MEF/DGAE/DPC. 86 p.
- Gutierrez J., 1992. Les acariens déprédateurs du cotonnier. *Coton Fibres Trop.*, 1992, vol. 47, fasc. 3 – 153.
- Vaissayre M, Deguine J. P. 1996. Cotton protection programmes in francophone Africa. *Phytoma* 489: 26 – 29.
- Vaissayre M, Cauquil J., 2000. Main Pests and Diseases of Cotton in Sub-Saharan Africa. CIRAD Service des Éditions : Montpellier, France, 60 p.

2.3. Analyse de diverses formulations binaires aphicides et assimilées

Thomas HOUNDETE, Gustave BONNI, Saturnin AZONKPIN et Joël LAWSON.

Résumé

Dans le souci de contrôler les ravageurs du cotonnier et en particulier les lépidoptères et les piqueur-suceurs, et de prévenir une éventuelle résistance aux insecticides utilisés en culture cotonnière, l'efficacité de six (06) formulations de binaires aphicides (Isoclast 48g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L à 24-18 gma/ha, Isoclast 40g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L à 20-20 gma/ha, Cyperméthrine 72g/L +Acetamipride 32 à 36-16 gma/ha, Bifenthrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L à 30-16 gma/ha, Lambdacyhalothrine 20 g/L- acetamipride 15 g/L à 20-15 gma/ha et Lambdacyhalothrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L à 30-15 gma/ha) dans un dispositif expérimental de Bloc de Fisher à 4 répétitions a été analysée dans les Zones cotonnière Nord et Sud sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) de Angaradébou, de Gogounou et de Kétou du Centre de Recherches Agricoles coton et Fibres (CRA-CF) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) au cours de la campagne agricole 2016-2017. Ces binaires aphicides ont été comparés à deux témoins dont un de référence (Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L à 12-16 gma/ha) et un non traité. Les résultats obtenus ont montré que les produits utilisés comparés au témoin de référence Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L à 12-16 g de ma/ha, ont été efficaces et ne présentaient aucune différence significative ($p > 0,05$) pour les piqueur-suceurs (*A. gossypii*), les ravageurs phyllophages (*H. derogata*) et pour les chenilles carpophages (*H. armigera*). Ces produits binaires aphicides qui ont montré leur efficacité, vont pouvoir faire objet d'une étude de confirmation des résultats au cours de campagne 2017-2018.

Mots clés : cotonnier, formulation, binaires aphicides, phyllophage, carpophage, piqueurs-suceurs

Introduction

Le coton (*Gossypium hirsutum*) occupe une place très importante et est le premier produit d'exportation au Bénin. Ainsi, depuis plus d'une vingtaine d'années, le coton est devenu le poumon de l'économie béninoise, assurant en moyenne plus de 75% des exploitations d'origine domestique (MAEP, 2008). Directement ou indirectement, il génère plus de 40% d'emplois en milieu rural et fait vivre près de 50 à 70% de la population (MAEP, 2008 ; Agbohessi *et al.*, 2012). Néanmoins, le coton est attaqué par de nombreux ravageurs dont les lépidoptères carpophages (*Helicoverpa armigera*, *Earias* spp, *Diparopsis watersi*, *Pectinophora gossypiella* et *Thaumatotibia leucotreta*) et les piqueurs suceurs (*Aphis gossypii* et *Bemisia tabaci*) qui occasionnent de nombreux dégâts (Celini, 2001 ; Houndété *et al.*, 2010 ; Bonni *et al.*, 2017). Depuis que la résistance de *Helicoverpa armigera* vis-à-vis des insecticides de la famille des pyréthrinoides a été détectée (Djihinto *et al.*, 2009), la plupart des insecticides utilisés sont de la famille des néonicotinoïdes dont l'acétamipride est combinée avec d'autres matières actives efficaces aussi bien sur les piqueurs-suceurs que sur les chenilles carpophages. Afin de mieux contrôler les lépidoptères, les piqueurs-suceurs et de prévenir d'éventuelle perte de sensibilité des insectes aux insecticides, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres de l'Institut

National des Recherches Agricoles du Bénin (CRA-CF/INRAB) a conduit au cours de la campagne agricole 2016-2017, des études d'efficacité de six (06) formulations de binaires aphicides (Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L à 24-18 gma/ha, Isoclast 40g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L à 20-20 g ma/ha, Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32 à 36-16 g ma/ha, Bifenthrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L à 30-16 g ma/ha, Lambdacyhalothrine 20 g/L- acetamipride 15 g/L à 20-15 gma/ha et Lambdacyhalothrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L à 30-15 gma/ha) sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE). Ces insecticides visent à contrôler essentiellement les ravageurs majeurs du cotonnier.

Milieu d'étude

Cet essai a été conduit sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) de Angaradebou, de Gogounou dans la Zone Cotonnière Nord et de Kétou dans la Zone Cotonnière Sud.

Matériel et Méthodes

Les variétés de cotonnier ANG 956 et KET 782 issue des travaux d'amélioration intraspécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L. du CRA-CF ont été utilisées pour la conduite des essais, respectivement à Angaradébou (Zone Cotonnière Nord) et à Kétou (Zone Cotonnière Sud). Le dispositif expérimental utilisé a été un Bloc de Fisher à huit (8) objets à savoir : Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L à 24-18 gma/ha, Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L à 20-20 gma/ha, Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32 à 36-16 gma/ha, Bifenthrine 30 g/L - acetamipride 16 g/L à 30-16 gma/ha, Lambdacyhalothrine 20 g/L - acetamipride 15 g/L à 20-15 gma/ha, Lambdacyhalothrine 30 g/L - acetamipride 16 g/L à 30-15 gma/ha), Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L à 12-16 gma/ha (Témoin de référence) et Non Traité (Témoin absolu) et quatre (4) répétitions (tableau 32). Chaque parcelle élémentaire était composée de 8 lignes de 9 m dont 6 traitées. Pour la protection phytosanitaire des cotonniers en végétation, six applications phytosanitaires ont été effectuées au total au cours du cycle du cotonnier à une fréquence de 14 jours. Dans le Nord, les applications phytosanitaires ont été réalisées entre le 45^{ème} et le 115^{ème} jours après la levée (jal). Les deux premières applications ont été réalisées au 45^{ème} et au 59^{ème} jal en couverture avec Emastar 112 EC à la dose de 0,250 litre/ha. Les produits comparés dans cet essai ont été appliqués lors des quatre derniers traitements. Dans le Sud, les deux premières applications ont été réalisées au 50^{ème} et au 64^{ème} j.a.l en couverture avec Emastar 112 EC à la dose de 0,250 L/ha. Les produits comparés dans cet essai ont été appliqués lors des quatre derniers traitements (du 78^{ème} au 120^{ème} j.a.l.). Pour la conduite de la culture, le semis a été fait à 5 graines par poquet suivant l'écartement de 0,8 m entre lignes et 0,40 m entre poquets. Un démariage à deux plants par poquet a été effectué une quinzaine de jours après la levée. L'engrais complexe N₁₄P₂₃K₁₄S₅B₁ a été apporté juste après le semis à 250 kg/ha. En fumure d'entretien, l'urée a été apportée à 45 jours après le semis (JAS) à la dose de 50 kg/ha. Deux sarclages et un sarclo-buttagé au 50^{ème} jas ont permis de contrôler efficacement les adventices.

Les données collectées ont porté sur quatre groupes de ravageurs à savoir les ravageurs des organes végétatifs (*H. derogata derogata*, *Anomis flava* et *Spodoptera littoralis*), les acariens (*Polyphagotarsonemus latus*), les insectes piqueurs-suceurs notamment les pucerons (*Aphis gossypii*) et les aleurodes (*Bemisia tabaci*), les endocarpiques (*Pectinophora gossypiella*, *Thaumatotibia leucotreta*) et les exocarpiques (*Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi* et *Earias spp*). De même, le dénombrement des chenilles majeures du cotonnier, le nombre de plants attaqués par les acariens, les chenilles et les pucerons sur 30 plants, l'analyse sanitaire des capsules vertes sur 50 capsules et celle des capsules mûres collectées par séquence de 7 m sur la ligne N°3 et la récolte de coton graine pour l'évaluation du rendement en coton graine ont été réalisés. L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS version 16.0. Elle a consisté dans un premier temps en une analyse de variance puis à la séparation des moyennes par le test de Student Newman Keuls lorsqu'il existe de différences significatives. Aussi, certaines données ont été transformées avant l'ANOVA.

Tableau 32 : Différentes formulations de binaires aphicides comparées en station dans les Zones Cotonnières Nord et Sud en 2016

Matières actives et concentrations	Noms Commerciaux	Doses (gma/ha)
Non Traité	-	-
Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L (Tém.)*	Cutter 112 EC	12-16
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	Acero 84 EC	24-18
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	Breaker 80 EC	20-20
Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32	Capt super 104 EC	36-16
Bifenthrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L	Sibenthinac 46 EC	30-16
Lambdacyhalothrine 20 g/L- acetamipride 15 g/L	Siblandace 35 EC	20-15
Lambdacyhalothrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L	Siblandace 46 EC	30-15

*) Tém. : Témoin de référence

Résultats et Discussion

∞ Résultats du CPE de Kétou

❖ Pourcentages de plants attaqués par *Haritalodes derogata* à Kétou

Les résultats des pourcentages des plants attaqués par *H. derogata* ont montré que les valeurs obtenues ont varié entre 0,71 et 0 respectivement pour les parcelles non traitées et pour les parcelles traitées au Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L ou au Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L. Sur les parcelles traitées au Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L et à Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L, aucun dégât de chenilles de *H. derogata* n'a été observé. Les résultats des pourcentages des plants attaqués ont montré la présence des chenilles de *H. derogata* sur les parcelles à Kétou lors de la conduite de l'essai avec une différence hautement significative ($p < 0,0001$) entre les parcelles traitées et les parcelles non traitées. L'efficacité des produits testés a été similaire entre eux et à celle du témoin de référence, Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L. Les résultats obtenus peuvent être dus au fait que la pression parasitaire était faible au cours de la campagne (tableau 33).

Tableau 33 : Pourcentage de plants atteints par *H. derogata* sur la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bioinsecticides à Kétou 2016

Formulation binaire aphicide	Taux de plants atteints par <i>H. derogata</i> (%)
Témoin absolu (Non Traité)	0,71 ± 0,24 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	0,02 ± 0,02 b
Isoclast 48 g/L + Lambda-cyhalothrine 36 g/L	0,31 ± 0,15 b
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	0,06 ± 0,04 b
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	0,13 ± 0,05 b
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0 ± 0 b
Lambda-cyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	0 ± 0 b
Lambda-cyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,02 ± 0,02 b
p<0,05	<,0001

ES: Erreur Standard

p : probabilité

NB: Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

❖ **Nombre moyen de chenilles sur 30 plants**

D'une manière générale, la pression parasitaire a été faible. Les valeurs obtenues au niveau de *Helicoverpa armigera* ont varié entre 0 et 0,14 sur 30 plants respectivement pour les parcelles traitées à Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L et les parcelles non traitées. L'efficacité des produits testés a été similaire entre eux et à celle du témoin de référence Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (tableau 34).

Tableau 34 : Nombre moyen de ravageurs observés sur 30 plants de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bioinsecticides à Kétou en 2016

Formulation binaire aphicide	Nombre moyen de chenilles sur 30 plants (Moyenne ± ES)				
	<i>Helico.</i>	<i>Diparo.</i>	<i>Earias</i>	<i>Pectino.</i>	<i>Crypto.</i>
Témoin absolu (Non Traité)	0,14 ± 0,05	0 ± 0	0,12 ± 0,05	0,08 ± 0,04	0 ± 0
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	0 ± 0	0,06 ± 0,04	0,23 ± 0,07	0,06 ± 0,03	0 ± 0
Isoclast 48 g/L + Lambda-cyhalothrine 36 g/L	0,10 ± 0,04	0 ± 0	0,13 ± 0,05	0,02 ± 0,02	0 ± 0
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	0,13 ± 0,05	0 ± 0	0,13 ± 0,05	0,06 ± 0,03	0 ± 0
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	0,08 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0,06 ± 0,03	0,04 ± 0,02	0,02 ± 0,02
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,12 ± 0,04	0 ± 0	0,12 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0,02 ± 0,02
Lambda-cyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	0,04 ± 0,02	0 ± 0	0,08 ± 0,04	0 ± 0	0 ± 0
Lambda-cyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,23 ± 0,13	0 ± 0	0,10 ± 0,04	0,02 ± 0,02	0 ± 0
p<0,05	0,27	0,15	0,50	0,41	0,54

ES: Erreur Standard

p: probabilité

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

Les résultats de l'analyse sanitaire ont montré que le pourcentage de capsules saines a varié entre $48,14 \pm 1,63$ (Non traité) et $65,00 \pm 1,68$ (Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L), celui des capsules trouées a varié entre $2,35 \pm 0,59$ (Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L) et $5,71 \pm 0,73$, (non traitées) et entre $11,35 \pm 1,11$ (Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L) et $23,14 \pm 1,47$ (Non traité) pour les capsules piquées (tableau 35).

D'après l'analyse statistique des résultats de l'analyse sanitaire des capsules vertes sur le CPE de Kétou, aucune différence significative n'a existé entre les objets pour les paramètres de pourcentages de capsules saines, trouées et parasitées. Ainsi, le pourcentage des capsules saines a été plus élevé au niveau des parcelles traitées qu'au niveau des parcelles non traitées. Les parcelles traitées au Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L ont statistiquement ($p=0,04$) donné moins de capsules trouées comparées aux parcelles non traitées. Aucune différence n'a été enregistrée entre les parcelles traitées aux différents binaires aphicides. La tendance observée au niveau des capsules parasitées a été la même qu'au niveau des capsules saines. Statistiquement, les capsules piquées obtenues au niveau des parcelles non traitées ont été plus importantes que celles des parcelles traitées (tableau 35).

Tableau 35 : Résultats de l'Analyse Sanitaire des Capsules Vertes de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de binaires aphicides à Kétou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules vertes			
	Saines	Trouées	Parasitées	Piquées
Témoin absolu (Non Traité)	$48,14 \pm 1,63$ b	$5,71 \pm 0,73$ a	$23,14 \pm 1,47$ a	$23,71 \pm 1,08$ a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	$57,85 \pm 1,69$ a	$4,50 \pm 0,72$ ab	$15,78 \pm 0,93$ b	$21,14 \pm 1,18$ a
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	$57,71 \pm 1,83$ a	$4,00 \pm 0,88$ ab	$15,57 \pm 1,22$ b	$22,00 \pm 1,18$ a
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	$59,64 \pm 1,48$ a	$4,00 \pm 0,84$ ab	$15,85 \pm 1,27$ b	$20,50 \pm 1,26$ a
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	$63,00 \pm 1,41$ a	$3,14 \pm 0,55$ ab	$13,42 \pm 1,08$ b	$20,42 \pm 1,41$ a
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	$65,00 \pm 1,68$ a	$2,35 \pm 0,59$ b	$12,50 \pm 1,54$ b	$20,14 \pm 1,07$ a
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	$63,42 \pm 2,47$ a	$3,28 \pm 0,48$ ab	$11,35 \pm 1,11$ b	$19,07 \pm 1,39$ a
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	$63,00 \pm 1,82$ a	$3,71 \pm 0,64$ ab	$13,28 \pm 1,18$ b	$20,00 \pm 1,37$ a
p<0,05	<,0001	0,04	<,0001	0,25

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux.

❖ *Analyse Sanitaire des capsules mûres*

Le pourcentage des capsules saines a varié entre 17,00±2,48 (Non traité) et 46,00±1,47 (Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L). Au niveau des capsules chenillées, le pourcentage a varié entre 29,25±1,18 (Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32) et 43,00±0,70 (Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L). De même, pour les capsules momifiées, le pourcentage a varié entre 6,25±0,25 (Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L) et 16,25±0,25 (Labdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L). Au niveau des capsules piquées, le taux de capsules a varié entre 11,75±7,76% (Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L) et 28,00±2,04% (Non traité). Quant au coton jaune, le pourcentage a varié entre 4,75±0,25 (Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L) et 14,25±1,60% (Non traité).

Les résultats de l'analyse sanitaire des capsules mûres, ont montré que le pourcentage de capsules saines le plus élevé a été suscité par le binaire aphicide Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L. Ce même produit a enregistré le plus faible pourcentage de capsules momifiées. Quant au coton jaune, le pourcentage le plus faibles a été obtenu avec le Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L. Toutefois, statistiquement, le pourcentage de coton jaune des parcelles non traitées a été équivalent à celui des parcelles traitées au produit Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L et différents des autres produits.

En dehors des capsules pourries, l'analyse statistique des données a montré qu'il existe de différences significatives ($p < 0,05$) entre les autres paramètres mesurés (capsules saines, chenillées, piquées, momifiées et coton jaune). Pour le pourcentage de capsules saines, les résultats des parcelles traitées sont différents de ceux des parcelles non traitées. Pour ce même paramètre, le produit Cyperméthrine 72g /l +Acetamipride 32 g/L a généré un pourcentage significativement ($p < 0,05$) supérieur à celui de produit de référence (Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les parcelles traitées au Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L. Ces résultats ont été similaires à ceux des produits à base de Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L et de Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L (tableau 36).

Tableau 36 : Résultats de l'Analyse Sanitaire des Capsules Mûres de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Kéto en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules mûres						Pourcentage de Coton jaune
	Saines	Chenillées	Piquées	Pourries	Momifiées		
Témoin absolu (Non Traité)	17,00 ± 2,48 c	42,25 ± 1,31 a	28,00 ± 2,04 a	0 ± 0	13,00 ± 0,81 ab		14,25 ± 1,60 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	33,50 ± 2,95 b	32,50 ± 0,86 bc	23,00 ± 1,35 ab	0,05 ± 0,05	11,00 ± 1,00 b		5,50 ± 0,28 cd
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	31,50 ± 6,55 b	43,00 ± 0,70 a	11,75 ± 7,76 b	0,05 ± 0,05	14,00 ± 1,00 ab		12,00 ± 1,4 ab
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	34,00 ± 1,77 b	35,75 ± 2,28 b	16,50 ± 0,50 ab	0,05 ± 0,05	13,50 ± 0,50 ab		8,75 ± 1,88 bcd
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	46,00 ± 1,47 a	29,25 ± 1,18 c	18,50 ± 0,64 ab	0,05 ± 0,05	6,25 ± 0,25 c		4,75 ± 0,25 d
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	42,00 ± 0,40 ab	32,25 ± 1,43 bc	14,00 ± 3,48 b	0,15 ± 0,09	11,25 ± 2,28 b		7,75 ± 0,75 cd
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	41,50 ± 0,86 ab	30,00 ± 0,40 c	14,75 ± 0,75 b	0,15 ± 0,09	13,50 ± 0,64 ab		6,25 ± 0,25 cd
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	33,00 ± 0,57 b	36,75 ± 0,47 b	13,50 ± 0,28 b	0,20 ± 0,08	16,25 ± 0,25 a		9,75 ± 0,25 bc
p<0,05	<,0001	<,0001	0,01	0,39	<,0001		<,0001

NB : Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux .

❖ **Rendement coton graine**

L'évaluation du rendement en coton graine a montré que la valeur la plus élevée (1084,75±88,60 kg/ha) a été obtenue avec Bifenthrine 30 g/L-Acetamipride 16 g/L et la plus faible valeur au niveau des parcelles non traitées. Toutefois, aucune différence significative n'a été observée entre les parcelles traitées aux binaires aphicides ou non (tableau 37).

Tableau 37 : Rendement en coton graine de la variété KET 782 traitée aux différentes formulations de binaires aphicides à Kétou en 2016

Formulation binaire aphicide	Rendement coton graine (kg/ha)
Témoin absolu (Non Traité)	705,25 ± 56,69
Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L (Tém.)	736,50 ± 68,29
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	946,25 ± 85,38
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	1067,00 ± 106,73
Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32	879,50 ± 4,50
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	1084,75 ± 88,60
Labdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	839,25 ± 134,59
Labdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	969,00 ± 64,56
Probabilité	0,3

∞ **Résultats du CPE d'Angaradébou**

❖ **Nombre de chenilles carpophages sur 30 plants**

Les résultats sur le parasitisme ont montré d'une manière générale que la pression parasitaire a été faible sur l'ensemble des parcelles observées. Au niveau du ravageur *Helicoverpa armigera*, le nombre de chenilles a varié entre 1,28±0,17 (non traitées) et 0,53±0,11 (Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L). L'analyse statistique des données a montré existence d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les différents traitements expérimentaux. En effet, le produit de référence a été significativement différent du témoin absolu mais reste équivalent aux autres binaires aphicides. En plus du témoin de référence, les meilleurs résultats ont été obtenus avec les produits Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L et Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32 g/L (tableau 38).

Tableau 38 : Nombre moyen de chenilles sur 30 plants de cotonnier de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Angaradébou en 2016

Formulation binaire aphicide	Nombre moyen de ravageurs sur 30 plants (\pm ES)			
	<i>H. armigera</i>	<i>D. watersi</i>	<i>Earias spp</i>	<i>Spodoptera sp</i>
Témoin absolu (Non Traité)	1,28 \pm 0,17 a	0,21 \pm 0,09	0,28 \pm 0,08	0,07 \pm 0,04
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	0,53 \pm 0,11 b	0,07 \pm 0,04	0 \pm 0	0 \pm 0
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	0,64 \pm 0,15 b	0,07 \pm 0,05	0,17 \pm 0,08	0 \pm 0
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	0,78 \pm 0,16 ab	0,14 \pm 0,08	0,17 \pm 0,07	0 \pm 0
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	0,60 \pm 0,14 b	0 \pm 0	0,14 \pm 0,06	0 \pm 0
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,92 \pm 0,15 ab	0,17 \pm 0,08	0,107 \pm 0,07	0,03 \pm 0,03
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	0,96 \pm 0,15 ab	0,03 \pm 0,03	0,03 \pm 0,03	0,03 \pm 0,03
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	1,03 \pm 0,12 ab	0,25 \pm 0,11	0,107 \pm 0,05	0 \pm 0
Probabilité	0,004	0,16	0,09	0,32

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

Le pourcentage des capsules saines a varié entre 88,28 \pm 1,28 (non traitées) et 95,57 \pm 1,41 (témoin de référence Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L). Au niveau du pourcentage de capsules trouées, il a été obtenu 6,00 \pm 0,77 pour les parcelles non traitées et 0,78 \pm 0,27 pour les parcelles traitées au produit de référence. En dehors des capsules parasitées où aucune différence statistique n'a été obtenue au seuil de 5%, il se dégageait que tous les autres produits ont été aussi efficaces que le témoin de référence (tableau 39).

❖ *Analyse sanitaire de capsules mûres*

Pour l'ensemble des paramètres mesurés, c'était seulement au niveau du taux de coton jaune qu'une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre le témoin absolu (parcelles non traitées) et les parcelles traitées. Le taux de coton jaune a varié de 0,85 \pm 0,25% pour le témoin de référence à 2,72 \pm 0,37% pour les parcelles non traitées. Par contre, entre les différents aphicides, aucune différence significative n'a été enregistrée (tableau 40).

Tableau 39 : Analyse Sanitaire des Capsules Vertes de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Angaradébou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules vertes			
	Saines	Trouées	Parasitées	Piquées
Témoin absolu (Non Traité)	88,28 ± 1,28 b	6,00 ± 0,77 a	1,14 ± 0,37 a	4,43 ± 0,70 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	95,57 ± 1,41 a	0,78 ± 0,27 c	0,71 ± 0,27 a	1,50 ± 0,41 c
Isoclast 48 g/L + Lambdaacyhalothrine 36 g/L	91,40 ± 3,52 ab	1,55 ± 0,31 bc	1,629 ± 0,47 a	1,925 ± 0,42 bc
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	92,85 ± 0,98 ab	3,43 ± 0,45 b	0,86 ± 0,24 a	2,93 ± 0,67 abc
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	94,14 ± 0,68 ab	2,00 ± 0,39 bc	1,35 ± 0,45 a	2,50 ± 0,53 abc
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	93,57 ± 0,67 ab	2,57 ± 0,48 b	1,43 ± 0,39 a	2,50 ± 0,55 abc
Lambdaacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	91,92 ± 0,79 ab	2,85 ± 0,50 b	0,85 ± 0,32 a	3,92 ± 0,64 ab
Lambdaacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	92,35 ± 0,74 ab	2,71 ± 0,43 b	0,64 ± 0,18 a	4,21 ± 0,67 ab
Probabilité	0,05	<,0001	0,38	0,001

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

Tableau 40 : Analyse Sanitaire des Capsules Mûres à Angaradébou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules mûres					
	Saines	Chenillées	Perforées	Pourries	Momifiées	Coton jaune
Témoin absolu (Non Traité)	80,68 ± 2,44	8,78 ± 1,13	4,07 ± 0,54	2,83 ± 0,63	3,61 ± 1,16	2,72 ± 0,37 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	82,54 ± 2,38	8,17 ± 1,03	2,66 ± 0,51	2,82 ± 0,46	3,79 ± 1,61	0,85 ± 0,25 b
Isoclast 48 g/L + Lambdaacyhalothrine 36 g/L	76,83 ± 4,17	9,81 ± 1,19	3,83 ± 0,93	3,06 ± 0,44	6,47 ± 2,83	1,85 ± 0,44 b
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	77,98 ± 2,08	10,55 ± 1,35	4,08 ± 0,62	3,07 ± 0,55	4,30 ± 1,54	1,16 ± 0,23 b
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	79,27 ± 3,16	8,45 ± 1,69	4,25 ± 0,74	3,59 ± 0,49	4,43 ± 1,79	1,45 ± 0,28 b
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	83,15 ± 2,60	8,36 ± 1,64	2,54 ± 0,59	2,66 ± 0,48	3,27 ± 1,11	1,09 ± 0,13 b
Lambdaacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	81,85 ± 1,64	7,10 ± 1,05	4,29 ± 0,54	2,69 ± 0,48	4,05 ± 1,50	1,26 ± 0,12 b
Lambdaacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	76,00 ± 4,11	10,75 ± 1,72	3,92 ± 0,61	3,49 ± 0,60	5,83 ± 2,39	1,41 ± 0,27 b
Probabilité	0,56	0,55	0,34	0,86	0,91	0,0008

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

❖ **Rendement de coton graine**

Les résultats des rendements en coton graine ont montré que les rendements obtenus étaient au-delà de 1 tonne pour l'ensemble des produits utilisés. Ces rendements ont varié de 1522,32±169,19 pour Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L à 2674,11±1187,07 pour Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L. Toutefois, aucune différence statistique n'a été obtenue entre les traitements expérimentaux comparés (tableau 41).

Tableau 41 : Rendement en coton graine de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de binaires aphicides à Angaradébou en 2016

Formulation binaire aphicide	Rendement coton graine (kg/ha)
Témoin absolu (Non Traité)	1.691,96 ± 37,96
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	1.845,98 ± 456,25
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	1.747,77 ± 200,59
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	1.888,39 ± 190,12
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	1.584,82 ± 147,68
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	1.522,32 ± 169,19
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	2.674,11 ± 1187,07
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	1.948,66 ± 314,71
Probabilité	0,78

∞ **Résultats du CPE de Gogounou**

❖ **Pourcentage de plants attaqués par *A. gossypii* et *H. derogata***

Les résultats ont montré d'une manière générale que seuls deux ravageurs ont été rencontrés pour ce paramètre. Il s'agissait des pucerons et des chenilles de *H. derogata*. Au niveau des plants attaqués par les pucerons, le pourcentage avarié entre 35,06±0,49 (Lambdacyhalothrine 30 g/L- acetamipride 16 g/L) et 71,11±2,39 (Parcelle non traitée), alors qu'au niveau de *H. derogata*, le pourcentage de plants attaqués a varié entre 0,07±0,07 (Lambdacyhalothrine 20 g/L- acetamipride 15 g/L) et 12,70±2,05 (Parcelle non traitée). L'analyse statistique des données a montré l'existence d'une différence significative entre les parcelles traitées et les non traitées pour les deux ravageurs observés. Ainsi, tous les produits utilisés ont contrôlé les deux ravageurs de la même manière au seuil de 5%. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre les produits aphicides mis en comparaison (tableau 42).

Tableau 42 : Pourcentage moyen de Plants attaqués par *A. gossypii* et *H. derogata* sur la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de plants attaqués	
	<i>A. gossypii</i>	<i>H. derogata</i>
Témoin absolu (Non Traité)	71,11 ± 2,39 a	12,70 ± 2,05 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	41,38 ± 4,52 b	0,13 ± 0,09 b
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	39,51 ± 4,37 b	1,11 ± 0,37 b
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	44,93 ± 4,00 b	0,14 ± 0,09 b
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	43,47 ± 4,49 b	0,42 ± 0,16 b
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	38,19 ± 4,06 b	0,21 ± 0,12 b
Labdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	38,47 ± 4,82 b	0,07 ± 0,07 b
Labdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	35,06 ± 0,49 b	0,21 ± 0,11 b
Probabilité	<,0001	<,0001

Les moyennes accompagnées d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

❖ *Nombre de chenilles carpophages sur 30 plants*

Les résultats sur le parasitisme ont montré que la pression parasitaire a été faible sur tout l'ensemble des parcelles. Au niveau de *Helicoverpa armigera*, le nombre de chenilles enregistré a varié entre 0,10±0,04 (Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L) et 0,37±0,13 (Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32). Pour *Earias*, le nombre moyen de chenilles a varié de 0,10±0,05 (Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L) à 0,56±0,14 (Parcelle non traitée). Au niveau de *D. watersi*, le nombre de chenilles a varié entre 0,04±0,02 (Labdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L et Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L) et 0,33±0,12 (témoin absolu). L'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les traitements expérimentaux mis en comparaison pour le nombre moyen de *H. armigera* et de celui de *D. watersi*. L'inexistence de différence significative entre les produits binaires aphicides et le témoin absolu (non traité) serait due au faible niveau de parasitisme observé. Par contre, le nombre de chenilles de *Earias* spp a présenté de différence significative (P=0,02) avec un bon contrôle du ravageur par Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L (0,10±0,05). Toutefois, aucune différence significative (p>0,05) n'a été observée entre formulations aphicides (tableau 43).

Tableau 43 : Nombre de ravageurs sur 30 plants de cotonnier de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016

Formulation binaire aphicide	Nombre moyen de ravageurs sur 30 plants		
	<i>Helicoverpa</i>	<i>Diparopsis</i>	<i>Earias</i>
Témoin absolu (Non Traité)	0,23 ± 0,09	0,33 ± 0,12	0,56 ± 0,14 a
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	0,13 ± 0,04	0,23 ± 0,06	0,35 ± 0,11 ab
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	0,10 ± 0,04	0,18 ± 0,07	0,14 ± 0,05 ab
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	0,29 ± 0,09	0,04 ± 0,02	0,10 ± 0,05 b
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	0,37 ± 0,13	0,14 ± 0,05	0,18 ± 0,08 ab
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,33 ± 0,12	0,20 ± 0,08	0,33 ± 0,12 ab
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	0,23 ± 0,06	0,04 ± 0,02	0,39 ± 0,12 ab
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	0,31 ± 0,15	0,06 ± 0,03	0,18 ± 0,08 ab
Probailité	0,49	0,06	0,02

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux.

❖ **Analyse sanitaire des capsules vertes**

Les résultats de l'analyse des capsules vertes saines ont indiqué que le pourcentage a varié entre 56,00±2,09 (parcelle non traitée) et 75,60±1,47 (Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L). Le pourcentage de capsules trouées a varié entre 7,10±1,07 (Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L) et 17,80±1,48 (parcelle non traitée). Quant aux capsules piquées, le taux a varié entre 11,40±1,42% (Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L) et 15,90±1,39 (parcelle non traitée). Les analyses statistiques ont montré l'inexistence d'une différence significative ($p < 0,05$) entre les parcelles traitées pour le pourcentage de capsules saines. Il en était de même pour les pourcentages de capsules trouées, parasitées et piquées (tableau 44).

Tableau 44 : Analyse Sanitaire des Capsules Vertes à la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules vertes			
	Saines	Trouées	Parasitées	Piquées
Témoin absolu (Non Traité)	56,00 ± 2,09 b	17,80 ± 1,48 a	10,30 ± 1,75 a	15,90 ± 1,39
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	69,50 ± 2,16 a	10,90 ± 1,35 b	5,20 ± 0,81 b	14,50 ± 1,47
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	70,80 ± 1,87 a	10,50 ± 1,23 b	6,00 ± 1,00 b	12,70 ± 1,35
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	72,30 ± 1,68 a	10,90 ± 1,42 b	4,50 ± 0,75 b	12,40 ± 1,20
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	69,50 ± 1,64 a	11,40 ± 1,78 b	4,40 ± 1,11 b	14,70 ± 1,73
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	75,60 ± 1,47 a	9,00 ± 0,95 b	4,00 ± 0,78 b	11,40 ± 1,42
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	73,30 ± 1,75 a	7,10 ± 1,07 b	6,70 ± 0,87 b	13,00 ± 1,40
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	73,90 ± 2,05 a	9,90 ± 0,99 b	4,50 ± 0,93 b	11,70 ± 1,52
Probabilité	<,0001	<,0001	0,0006	0,30

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux.

❖ *Analyse sanitaire de capsules mûres*

Les résultats de l'analyse sanitaire des capsules mûres ont montré que pour les capsules chenillées, le pourcentage le plus faible ($10,25 \pm 2,30$) a été obtenu sur les parcelles traitées au Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32 g/L, alors que le plus élevé ($32,70 \pm 2,45$) a été obtenu sur les parcelles non traitées. L'analyse statistique des données a montré que les résultats des parcelles traitées sont significativement différents des parcelles non traitées. De même, une différence significative a existé au sein des parcelles traitées. En dehors du produit Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L qui s'était montré équivalent au témoin de référence, tous les autres produits se sont montrés meilleurs à ce témoin de référence.

Au niveau du taux de coton jaune obtenus, le plus faible ($3,88 \pm 0,59\%$) a été enregistré sur les parcelles traitées au Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L, alors que le plus élevé ($13,96 \pm 1,75\%$) a été obtenu sur les parcelles non traitées. Les résultats d'analyse statistique ont montré que l'efficacité des autres produits a été meilleure que celle du témoin de référence (tableau 45).

Tableau 45 : Analyse Sanitaire des Capsules Mûres la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de bianires aphicides à Gogounou en 2016

Formulation binaire aphicide	Pourcentage de capsules mûres (\pm ES)							
	Saines	Chenillées	Piquées	Pourries	Momifiées	Coton jaune		
Témoin absolu (Non Traité)	6,25 \pm 1,09 a	32,70 \pm 2,45 a	54,67 \pm 1,77 b	1,75 \pm 0,75 a	4,617 \pm 1,29 a	13,96 \pm 1,75 a		
Emamectine 48 g/L +Acetamipride 64 g/L (Tém.)	9,28 \pm 1,50 a	22,17 \pm 1,97 b	61,66 \pm 2,14 ab	2,72 \pm 0,85 a	4,23 \pm 1,11 a	9,19 \pm 1,72 b		
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	12,06 \pm 1,95 a	14,29 \pm 0,87 c	64,02 \pm 2,42 a	3,26 \pm 1,33 a	6,35 \pm 0,87 a	3,88 \pm 0,59 c		
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	11,70 \pm 2,19 a	18,36 \pm 2,03 bc	62,52 \pm 2,65 ab	2,92 \pm 1,06 a	4,49 \pm 1,04 a	5,56 \pm 0,47 c		
Cyperméthrine 72 g/L +Acetamipride 32	9,61 \pm 1,27 a	10,25 \pm 2,30 c	66,54 \pm 3,03 a	3,78 \pm 0,94 a	9,80 \pm 1,86 a	5,02 \pm 0,52 c		
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	12,46 \pm 2,43 a	13,717 \pm 2,92 c	65,66 \pm 2,50 a	2,47 \pm 0,66 a	5,68 \pm 1,38 a	4,08 \pm 0,71 c		
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	9,55 \pm 1,46 a	10,98 \pm 2,06 c	66,28 \pm 2,26 a	3,79 \pm 1,11 a	9,38 \pm 2,04 a	4,72 \pm 0,57 c		
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	10,30 \pm 0,68 a	13,68 \pm 1,07 c	67,51 \pm 1,65 a	2,58 \pm 0,68 a	5,92 \pm 1,64 a	5,60 \pm 0,97 c		
Probabilité	0,20	<0,0001	0,007	0,81	0,048	<0,0001		

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux.

❖ Rendement en coton graine

Les résultats du rendement de l'essai des produits binaires aphicides ont montré que le rendement le plus élevé (982,14±266,36 kg/ha) a été obtenu sur les parcelles traitées au Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L et le plus faible (491,07±63,76 kg/ha) sur les parcelles non traitées. Bien que l'analyse statistique des données n'ait présenté aucune différence significative entre les parcelles traitées ou non au seuil de 5% (tableau.46).

Tableau 46 : Rendement en coton graine de la variété ANG 956 traitée aux différentes formulations de binaires aphicides à Gogounou en 2016

Formulation binaire aphicide	Rendement coton graine (kg/ha)
Témoin absolu (Non Traité)	491,07 ± 63,76
Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L (Tém.)	741,07 ± 109,71
Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L	718,75 ± 164,21
Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L	678,57 ± 141,92
Cyperméthrine 72 g/L + Acetamipride 32	839,28 ± 248,40
Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	982,14 ± 266,36
Lambdacyhalothrine 20 g/L- Acetamipride 15 g/L	825,89 ± 147,50
Lambdacyhalothrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L	861,60 ± 125,93
Probabilité	0,64

Conclusion

Les produits aphicides testés comparés au témoin de référence Emamectine 48 g/L + Acetamipride 64 g/L à 12-16 g ma/ha, sont relativement efficaces. Ainsi, pour les ravageurs phyllophages, on retient que tous les produits testés ont été efficaces contre *Haritalodes derogata* et *Spodoptera littoralis*. Pour les ravageurs carpophages (*Helicoverpa armigera*, *Earias* spp., *Diparopsis watersi*), tous les produits sont efficaces mais leur performance varie d'une localité à une autre. Ainsi, le binaire aphicide Bifenthrine 30 g/L- Acetamipride 16 g/L à 30-16 g ma/ha est le plus efficace à Kétou tandis que Isoclast 48 g/L + Lambdacyhalothrine 36 g/L à 24-18 g ma/ha et Cyperméthrine 72g/L + Acetamipride 32 à 36-16 g ma/ha est le plus efficace à Angaradébou et Isoclast 40 g/L + Alphacyperméthrine 40 g/L à 20-20 g ma/ha est le plus efficace à Gogounou. Tous les produits testés sont efficaces contre les piqueurs suceurs.

Références bibliographiques

- Agbohessi T. Prudencio, Toko Imorou Ibrahim, Attakpa Y. Eloi et Kestemont Patrick. Synthèse des caractéristiques physico-chimiques et effets écotoxicologiques du Tihan 175 O-TEQ utilisé dans la protection phytosanitaire du cotonnier au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 6(5): 2280-2292.
- Bonni G., Houndete T., Paraíso A. et Hougni A., 2017. Efficacité Du Kaolin (Kalaba) Dans La Gestion Intégrée Des Chenilles Endocarpiques Du Cotonnier Dans La Zone Centre Du Bénin. European Scientific Journal July 2017 edition Vol.13, No.21 ISSN: 1857-7881.

- Celini Léonide, 2001. Le puceron du cotonnier. *Insecte* 122 (3): 7-10.
- Djihinto A. C., Katary A., Prudent P., Vassal J-M and Vaissayre M. 2009. Variation in Resistance to Pyrethroids in *Helicoverpa armigera* From Benin Republic, West Africa. *J. Econ. Entomol.* 102(5): 1928-1934.
- Houndété TA, Kétoh GK, Hema OSA, Brévault T, Glitho IA and Martin T, 2010. Insecticide resistance in field populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in West Africa. *Pest Manag. Sci.* 66 : 1181-1185.
- MAEP, 2008. Nouvelle approche globale pour le développement de la filière coton au Bénin. 21 p.
- SAS Institute Inc., 2004. SAS® 9.1.3 Java Metadata Interface : User's Interface. Cary, NC: SAS Institute Inc.

2.4. *Evaluation de la biocénose et de ses incidences sur la production cotonnière en 2016 au Bénin*

Gustave BONNI, Thomas HOUNDETE, Saturnin AZONKPIN, Joël AZAGBA

Résumé

L'étude a été conduite sur des parcelles d'observation installées dans 08 Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) répartis dans les différentes zones agroécologiques du Bénin. L'objectif de l'étude était de suivre l'évolution du parasitisme et son incidence sur la production. Le dispositif utilisé a été un Bloc de Fisher à trois (03) objets et quatre (04) répétitions. Les objets mis en comparaison ont été 1) la parcelle Non traitée (NT), 2) la parcelle traitée au programme vulgarisé (ST) et 3) la parcelle de Protection Poussée (PP). Les résultats sur CPE ont montré un parasitisme globalement faible au cours de la campagne agricole 2016-2017 surtout pour *H. armigera* (1,17 chenille/30 plants). En milieu producteur, un parasitisme globalement faible a été observé, avec une prédominance de *Helicoverpa armigera* à Soaodou (4 chenilles/30 plants observés) et à Angaradébou (2 chenilles /30 plants). Le taux de plants attaqués par le puceron *Aphis gossypii* a été élevé à Gobé (20%) et Gogounou (15%). Les autres espèces ont été relativement faibles. L'acararien *P. latus* a été presque inexistant à l'instar de ce qui était observé en station. Le rendement moyen de coton graine sur la parcelle traitée au programme vulgarisé était de 1.638 kg/ha contre 1.628 kg/ha en 2015. L'efficacité du programme de traitement phytosanitaire vulgarisé a été de 78,94 % contre 88,50% en 2015. Les pertes de rendement dues aux nuisibles ont été évaluées au niveau national à 21,90% contre 37,2% en 2015.

Mots clés : Coton, Parasitisme, efficacité, protection, perte de rendement

Introduction

La culture cotonnière est l'une des plus importantes de l'agriculture béninoise de par sa contribution au développement, notamment dans les secteurs du transport, de l'artisanat, de l'industrie et du commerce. Elle joue également un rôle de locomotive pour toutes les autres cultures. Cependant après une production record de 427 000 tonnes durant la campagne 2004-2005 (MAEP, 2010), la filière cotonnière est tombée dans une crise et a enregistré de façon continue des contre-performances.

Plusieurs espèces de nuisibles sont inféodées à la culture cotonnière. Sur plus de 1300 espèces identifiées sur cette culture, 500 ont été répertoriés en Afrique (Matthews, 1996 ; Vaissayre et Cauquil 2000 ; Vaissayre et al, 2006). Une dizaine d'espèces sont d'incidence économique majeure au Bénin, dont *Pectinophora gossypiella* SAUNDER (1843) (Lepidoptera : Gelechiidae), *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera : Tortricidae) et *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae). Pour lutter contre ces nuisibles, les pyréthrinoïdes ont été utilisés de façon abusive pendant plus de deux décennies, ce qui a entraîné la résistance de certains insectes aux insecticides de cette famille chimique. La gestion de cette résistance a conduit entre autres à la restriction de l'utilisation desdits pyréthrinoïdes. Malgré les différentes méthodes de lutte, les pertes de rendement sont évaluées à 30% (12% pour les arthropodes, 11% pour les pathogènes et 7% pour les adventices) (Oerke and Dehne, 2004). En absence de protection, les

pertes de rendement dues aux arthropodes peuvent atteindre 62%, pendant que la qualité du coton peut baisser de 40% (Gnimassou, 2005). Pour maîtriser ce complexe parasitaire, la lutte chimique reste incontournable, avec pour corollaires, la pollution de l'environnement, le développement de résistances chez les ravageurs, notamment, celle de la noctuelle *H. armigera* aux pyréthriinoïdes (Djihinto, 1999 ; Martin et al, 2000 ; Martin, 2003 ; Martin et al. 2005 ; Brévault & Achaleké 2005) et de la baisse de sensibilité de *P. gossypiella* et de *T. leucotreta* à la Cyperméthrine et à la Deltaméthrine (Ochou *et al.*, 2018). Pour gérer cette résistance, il est fait recours à des molécules de nouvelle génération plus onéreuses, qui ciblent surtout les chenilles à régime exocarpique (*H. armigera*, *Earias Sp.*, *Diparopsis watersi*) avec un effet moyen ou faible sur celles à régime endocarpique (*P. gossypiella*, *T. leucotreta*). L'objectif de l'étude était de suivre les variations annuelles et géographiques du faciès parasitaire, de l'efficacité biologique des programmes de protection vulgarisés et les pertes de récolte imputables aux ravageurs en vue d'élaborer des stratégies nationales de gestion optimale des ravageurs du cotonnier.

Matériel et Méthodes

∞ Sites d'expérimentation

L'essai est conduit sur des parcelles d'observation (PO) installées sur huit (08) Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) du CRA-CF, situés dans les différentes zones agro écologiques du pays. Le dispositif a été un Bloc de Fisher à trois (3) objets et quatre (4) répétitions. Les objets mis en comparaison ont été 1) la parcelle Non traitée (NT), 2) la parcelle traitée au programme vulgarisé (ST) et 3) la parcelle de Protection Poussée (PP). Dans le cas du programme vulgarisé ou standard (ST), six (6) applications ont été réalisées tous les 14 jours à partir du 45^{ème} Jour Après Levée (JAL) au Nord et du 50^{ème} JAL au Sud. Quant à la protection poussée (PP), 15 applications hebdomadaires ont été faites du 24^{ème} au 122^{ème} JAL au Nord et du 29^{ème} au 127^{ème} JAL au Sud. De plus, les semences des parcelles PP ont été traitées avec le produit Imidachloprid 250 g/kg-Thiram 100 g/kg à la dose de 350 ml pour 100 kg de semence. Pour le suivi du parasitisme en milieu producteur, des parcelles de 2500 m² ont été délimitées par producteur. Des observations hebdomadaires ont été réalisées pour dénombrer les chenilles observées et les plants attaqués par les piqueurs-suceurs et les phyllophages.

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal était composé des variétés de cotonnier ANG 956 (Zone Cotonnière Nord), OKP 768 (Zones Cotonnières Centre-Nord et Centre) et KET 782 (Zone Cotonnière Sud). Ces variétés étaient issues des travaux d'amélioration intraspécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L. du CRA-CF.

∞ Conduite de l'essai

Le semis a été réalisé à 5 graines par poquet avec un écartement de 0,8 m x 0,3 m. Le démariage a été fait à raison de 1 plant par poquet soit une densité de 41.666 plants/ha. En milieu paysan, trente (30) parcelles de 2.500 m² chacune, de différentes décades de semis ont été délimitées dans 10 villages. Sur CPE et en milieu paysan, la dose d'engrais coton était de 200 kg/ha et celle de l'urée est de 50 kg/ha. En milieu paysan, la protection phytosanitaire réalisée est conforme au programme en vigueur dans chaque zone.

∞ Données collectées et méthodes de calcul

Les observations suivantes réalisées sur CPE et en milieu producteur ont porté sur :

- 1) le nombre de chenilles carpophages (*Helicoverpa*, *Earias*, *Diparopsis*, *Spodoptera*, *Cryptophlebia*, *Pectinophora*) et de plants attaqués par *Aphis gossypii* (pucerons), *H. derogata derogata* et l'acarier *Polyphagotarsonemus latus* ;
- 2) les analyses sanitaires des capsules mûres (ASCM) : juste après chaque récolte sur les lignes 8 et 13 et sur une séquence de 16 m, en laissant 2 m de bordures de part et d'autre de chaque ligne, des capsules mûres sont collectées et séparées en capsules saines, percées, piquées puis dénombrés. Le coton blanc issu des capsules saines, le coton blanc issu des autres capsules et du coton jaune ont été ensuite pesés pour une évaluation du taux du coton jaune
- 3) le rendement coton graine : il a été évalué sur une séquence de 4 lignes centrales de 7 m par parcelle élémentaire ;
- 4) la Perte de rendement : Elle a été évaluée par la formule (Rendement ST – Rendement NT)*100/Rendement ST ;
- 5) l'efficacité du programme de traitement phytosanitaire : Elle a été évaluée par la formule (Rendement ST/Rendement PP)*100.

Résultats et Discussion

❖ Nombre de chenilles carpophages sur CPE

Le parasitisme au cours de la campagne 2016-2017 a été de façon générale faible sur l'ensemble des CPE. Les ravageurs les plus rencontrés ont été respectivement, *Helicoverpa armigera* et *Earias spp* en zone Nord puis *Thaumatotibia leucotreta* et *Pectinophora gossypiella* en zone Centre (tableaux 47 et 48). Ces espèces ont pu être contrôlées par le programme de traitement vulgarisé. Au niveau national, la moyenne de *H. armigera* sur les parcelles contrôlées au programme de traitement vulgarisé était de 1,17 chenilles sur 30 plants observés contre 0,6 la campagne précédente. Ce taux (1,17) restait cependant faible par rapport au seuil d'intervention de *H. armigera* (3 chenilles sur 30 plants observés).

Earias spp carpophage souvent présent en début du cycle a atteint le niveau moyen de 4,2 chenilles/30 plants contre 0,2 chenille/30 plants en 2015. Ce taux relativement élevé était dû à

une attaque localisée enregistrée au CPE de Cana. Les autres espèces ont été très discrètes et n'ont pas atteint le seuil d'intervention.

Au niveau national, le pourcentage de plants attaqués par *Aphis gossypii*, *P. latus* et *T. leucotreta* a été très faible, soit 0,63, 0,14 et 0,73 respectivement contre 0,6 , 0,0 et 0,0 en 2015 (tableau 47).

Tableau 47 : Importance du parasitisme dans les Parcelles d'Observations en zones 1 et 2 en 2016

CPE		<i>Ecar.</i>	<i>Dip.</i>	<i>Hel.</i>	<i>Spo.</i>	<i>Ano.</i>	<i>Pec.</i>	<i>Cryp</i>	<i>Puc.</i>	<i>Aca.</i>	<i>Syl.</i>
Gomparou	TO	0,25	2,25	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ST	0,25	0,75	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Angaradébou	TO	1,71	0,92	5,15	0,26	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	30,23
	ST	0,51	0,30	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PP	0,25	0,14	0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moyenne Zone 1	TO	0,98	1,59	4,82	0,13	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	15,12
	ST	0,38	0,53	1,12	0,00						
	PP	0,13	0,07	0,05	0,00						
Soaodou	TO	17,75	0,50	8,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,41
	ST	6,75	0,25	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,27
	PP	2,75	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,18
Monè	TO	0,18	0,00	0,34	0,09	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,65
	ST	0,14	0,00	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PP	0,10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alafiarou	TO	19,50	0,00	3,2	1,75	0,00	6,50	5,75	4,10	0,00	7,55
	ST	10,25	0,00	1,1	0,50	0,00	5,00	5,25	2,20	0,00	0,23
	PP	5,00	0,00	0,2	0,25	0,00	2,50	4,75	1,48	0,00	0,00
Moyenne Zone 2	TO	12,48	0,17	3,9	0,61	0,00	2,17	1,92	2,00	0,00	2,87
	ST	5,71	0,08	1,1	0,18	0,00	1,67	1,75	1,01	0,00	0,17
	PP	2,62	0,00	0,57	0,08	0,00	0,83	1,58	0,77	0,00	0,06

Tableau 48 : Importance du parasitisme dans les Parcelles d'Observations en zones 3 et 4 et au niveau national en 2016.

CPE		Ear.	Dip.	Hel.	Spo.	Ano.	Pec.	Cryp	Puc.	Aca.	Syl.
Gobé	TO	1,40	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00	4,93
	ST	1,25	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	7,64	0,00	5,00
	PP	0,70	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	4,86
Savalou	TO	5,25	0,00	1,50	0,00	0,00	3,75	22,25	1,94	0,00	16,80
	ST	2,25	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	12,25	1,45	0,00	1,52
	PP	1,50	0,00	0,75	0,00	0,00	1,23	13,75	0,00	0,00	0,00
Moyenne zone 3	TO	3,33	0,00	1,13	0,00	0,00	1,88	11,13	7,22	0,00	10,87
	ST	1,75	0,00	0,82	0,00	0,00	1,00	6,13	4,55	0,00	3,26
	PP	1,10	0,00	0,68	0,00	0,00	0,62	6,88	0,90	0,00	2,43
Cana	TO	21,00	2,25	5,6	10,75	0,00	10,00	2,50	2,58	3,75	1,41
	ST	10,75	1,75	1,50	3,25	0,00	7,00	2,00	1,33	1,66	1,08
	PP	6,25	0,00	0,60	1,75	0,00	4,75	1,75	0,91	1,08	0,83
Moyenne zone 4	TO	21,00	2,25	5,6	10,75	0,00	10,00	2,50	2,58	3,75	1,41
	ST	10,75	1,75	1,50	3,25	0,00	7,00	2,00	1,33	1,66	1,08
	PP	6,25	0,00	0,6	1,75	0,00	4,75	1,75	0,91	1,08	0,83
Moy. nationale	TO	8,38	0,74	3,88	1,61	0,00	2,53	3,81	3,11	0,47	7,75
	ST	4,02	0,38	1,17	0,47	0,00	1,75	2,44	1,68	0,21	1,01
	PP	2,07	0,02	0,90	0,25	0,00	1,06	2,53	0,63	0,14	0,73

❖ Surveillance des infestations parasitaires en milieu producteur

Les résultats ont montré un parasitisme globalement faible (figure 11), avec cependant, une prédominance de *Helicoverpa armigera* à Soadou (4 chenilles/30 plants) et à Angaradébou (2 chenilles/30 plant). Le pourcentage de plants attaqués par le puceron (*Aphis gossypii*) a été élevé à Gobé (20%) et Gogounou (15%). La population des autres espèces a été relativement faible. L'acarien (*Polyphagotarsonemus latus*) a été presque inexistant comme ce fut le cas en station (figure 11).

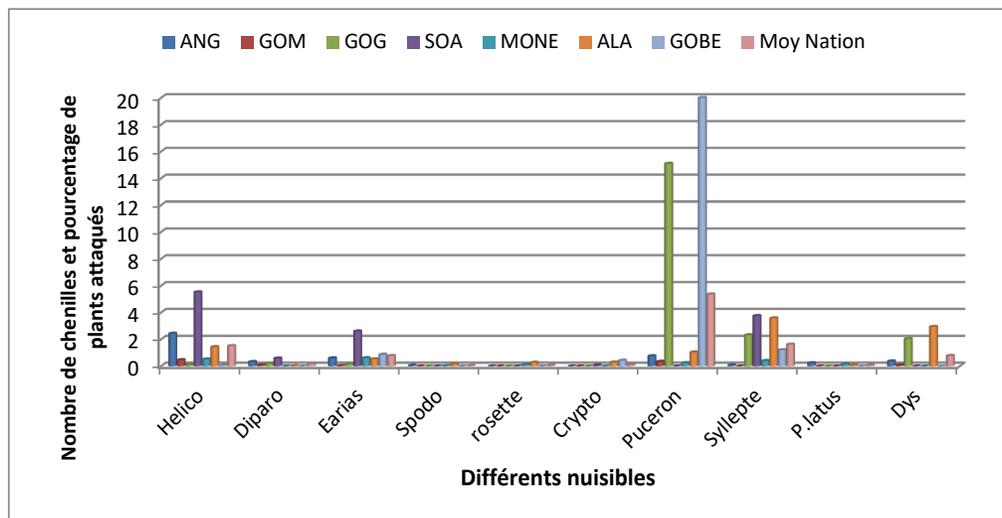


Figure 11 : Situation du parasitisme en milieu producteur en 2016

Les résultats d'analyses sanitaires des capsules mûres (ASCM) ont montré que le taux de coton jaune a atteint 11,6% pour le témoin non traité, 9,5% pour le standard et 6,04% pour la protection poussée (tableau 49) contre 6,8%, 5,8% et 5% respectivement en 2015. Le taux de coton jaune a été légèrement plus élevé que celui de 2015.

Les rendements de coton graine au cours de la campagne ont été évalués à 1.171 kg/ha pour le témoin non traité contre 1.132 kg/ha en 2015 ; 1628 kg/ha pour le Standard contre 1.638 kg/ha en 2015 et 2019 kg/ha pour la protection poussée, contre 1.848 kg/ha en 2015.

Le rendement du Standard où les parcelles ont été traitées suivant le programme vulgarisé n'a pas trop varié au cours des deux campagnes.

Les pertes de rendement en coton graine dues au complexe parasitaire étaient variables d'une zone à une autre (tableau 49). La plus forte était enregistrée dans la Zone Cotonnière Centre (29,49%) tandis que la plus faible (13,83%) était observée dans la Zone Cotonnière Centre-Nord. Au niveau national, ces pertes ont été évaluées à 21,9% contre 37,2% en 2015.

L'efficacité du programme de traitement phytosanitaire vulgarisé a été de 78,94 % contre 88,5% en 2015 (tableau 50).

Tableau 49 : Pourcentage moyen de pertes de rendement dues au complexe de ravageurs en 2016

Zone	CPE	Non Traité		Standard		Protection Poussée		% Perte rendement
		kg/ha	% J	kg/ha	% J	kg/ha	% J	
Zone 1	Angaradébou	579,24	3,0	1291,3	1,6	2254,46	2,8	31,58
	Gomparou	1754,5	11	2053,6	11,6	2265,63	9,7	13,20
	Moyenne	1166,9	7,0	1672,4	6,6	2260,05	6,25	22,37
Zone 2	Soaodou	746,43	3,33	1125,5	1,64	1332,92	0,91	28,44
	Monè	1514,5	2,69	1568,1	1,55	2271,21	1,1	3,34
	Alafiaïrou	1250	8,9	1623,9	10,0	1452,01	5,4	25,75
	Moyenne	1170,31	4,97	1439,16	4,39	1685,38	2,47	13,83
Zone 3	Gobé	900,8	39,2	1693,9	33,3	2023,7	16,8	39,19
	Savalou	1417,4	6,36	1852,7	1,74	2198,66	2,05	19,80
	Moyenne	1159,1	22,78	1773,3	17,52	2111,18	9,425	29,49
	Moyenne Nationale	1171	11,6	1628	9,50	2019	6,04	21,9

Tableau 50 : Efficacité du programme de traitement

Zone	CPE	Non Traité (kg/ha)	Standard (kg/ha)	Protection Poussée (kg/ha)	Efficacité du programme
Zone 1	Angaradébou	579,24	1.291,29	2.254,46	57,28
	Gomparou	1.754,46	2.053,57	2.265,63	90,64
	Moyenne	1.166,85	1.672,43	2.260,045	74,00
Zone 2	Soaodou	746,43	1.125,45	1.332,92	84,43
	Monè	1.568,08	1.514,51	2.271,21	66,68
	Alafiarou	1.250	1.452,01	1.623,88	89,41
	Moyenne	1.188,17	1.363,99	1.742,67	78,84
Zone 3	Gobé	900,8	1.693,9	2.023,7	83,70
	Savalou	1.417,41	1.852,68	2.198,66	84,26
	Moyenne	1.159,105	1.773,29	2.111,18	84,00
Moy. nationale		1.171,37	1.603,23	2.037,96	78,94

Conclusion

Le parasitisme est globalement faible au cours de la campagne agricole 2016-2017. Cependant en milieu producteur, des infestations localisées d'*Helicoverpa armigera* sont enregistrées à Angaradébou et à Soaodou dans les communes de Kandi et Péhunco. Le programme de traitement vulgarisé maîtrise bien les nuisibles entraînant un faible pourcentage de coton jaune, une réduction des pertes des rendements et par conséquent une amélioration quantitative et qualitative de la production de coton graine.

Références bibliographiques

- Djihinto A., 1999. Résistance aux pyrèthrinoïdes observée chez *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lépidoptère, Noctuidae) Ravageurs du cotonnier au Nord Bénin. Mémoire de Diplôme d'Etudes approfondies, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 36 p.
- Gnimassou A.Y.Y., 2005. Utilisation des mixtures d'insecticides synthétiques et botaniques dans la gestion des ravageurs du cotonnier et leur impact sur la biodiversité des ennemis naturels. Mémoire d'Ingénieur, FSA/UAC, Bénin, 52 p.
- INRAB/CRA-CF, 2015-2016. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, 49p.
- Martin T., Ochou G., Hala-N'klo F., Vassal J.M., & Vaissayre., 2000. Pyrethroïd resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) in West Africa. Pest management. Sc. 56 (6):549-554.
- Martin T., 2003. La résistance aux insecticides de *Helicoverpa armigera* (Hübner) en Afrique de l'Ouest : du mécanisme à la gestion. Thèse de doctorat de l'université de Toulouse III, discipline chimie. pp : 1-80.

- Martin T., Ochou G.O., Djihinto A.C., Traore D., Togola M., Vassal J.M., Vaissayre M., Fournier D. (2005) Controlling and insecticide-resistant bollworm in West Africa. *Agric., Ecosyst. and Environ.* 107: 409-411.
- Matthews G., 1996. The importance of scouting in cotton IPM. *Crop Prot.* 15, 369–374.
- Vaissayre M, Ochou GO, Hema OS, Togola M., 2006. Quelles stratégies pour une gestion durable des ravageurs du cotonnier en Afrique sub-saharienne ? *Cah. Agric.* 15, 80–84.
- Oerke E.C., Dehne H.W., 2004. Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prot.* 23, 275-285.
- Ochou G., Hema O., Ayevea B., Bonni G., Badiane D., Traore A., Malanno K., Kone S., Bini K.K.N., Sawadogo F, 2018. Surveillance de la perte de sensibilité aux insecticides chez les insectes ravageurs du cotonnier en Afrique de l’Ouest. Présentation 11ème Réunion bilan du PR-PICA, Lomé (Togo).
- Ochou OG, Martin T, 2002. Pyrethroid resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner): Recent developments and prospects for its management in Côte d’Ivoire, West Africa. *Resistance Management Newsletter* 12 (1), 10-16.

2.5. Evaluation de produits alternatifs aux pyréthrinoïdes pour la gestion de la résistance de *Helicoverpa armigera*

Gustave BONNI, Thomas HOUNDETE, Joël AZAGBA et Saturnin AZONKPIN,

Résumé

*L'étude a été conduite sur les Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) d'Angaradébou et de Savalou. Le dispositif expérimental utilisé était un Bloc de Fisher à 6 objets et 4 répétitions. Les parcelles élémentaires étaient de 8 lignes de 9 m dont 6 sont traitées. Les objets mis en comparaison ont été 1) la parcelle non traitée ; 2) la parcelle traitée à Emamectine 48 g/L-Acetamipride 64 g/L ; 3) la parcelle traitée à Emamectine 48 g/L-Acetamipride 64 g/L; 4) la parcelle traitée à Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40% ; 5) la parcelle traitée à Indoxacarbe 30 g/L-Acetamipride 16 g/L et 6) la parcelle traitée à Rénaxypir 50 g/L. Six (6) applications espacées entre elles de 14 jours, ont lieu entre le 45^{ème} et le 115^{ème} jour après la levée (jal) à Angaradébou et entre le 50^{ème} et le 120^{ème} jal à Savalou. Les résultats ont montré que les produits Renaxypir 50 SC à 20 g ma/ha, Thalix 112 EC (Emamectine 48 g/L-Acetamipride 64g/L) à 12-16 g ma/ha et Match Fit 50 WG (Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40%) à 75 g ma/ha ont présenté un bon contrôle sur *H. armigera* et *Earias spp* ($p=0,00$). Crotale 46 EC (Indoxacarbe 30g/L-Acetamipride 16g/L) à 30-16 g ma/ha par contre s'était montré pour une deuxième année consécutive insuffisant dans le contrôle de ces deux espèces. Les produits Match Fit et Renaxypir ont moins contrôlé le puceron *Aphis gossypii* comparativement aux produits à base d'acetamipride.*

Mots clés : Ravageur, Produits alternatifs, efficacité, coton,

Introduction

Au Bénin comme dans la plupart des pays producteurs de coton de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, la production cotonnière et les activités économiques qui lui sont liées font vivre une part importante des populations, participant ainsi à la stabilité économique, sociale et politique du pays. En 2010, le coton mobilisait directement 59,09% des familles de producteurs et à peu près 35% de la population active du pays (DPP/MAEP, 2010b). Du fait de son organisation particulière, la filière génère plusieurs autres emplois dans les secteurs du transport, du commerce et de l'industrie. On estime à plus de 3.500, le nombre d'emplois créés par la seule activité d'égrenage qui s'étend sur 6 mois (Matthess *et al*, 2005). Les usines d'égrenage, les unités textiles et les huileries qui dépendent de la production cotonnière forment la trame principale du tissu industriel béninois. Les exportations du coton constituent environ 14% du PIB et 80% des recettes d'exportation. A ce titre, le coton représente la principale source de création de richesse au Bénin. Il est donc un important outil de développement et de réduction de la pauvreté. Malheureusement, depuis la fin des années 90, la production cotonnière connaît beaucoup de fluctuations. Les rendements stagnent, voire baissent (Floquet *et al*, 2010). Les causes évoquées, très diversifiées, sont la baisse de la fertilité des sols, les évolutions climatiques défavorables aux activités agricoles, la faible valorisation des intrants due à leur dispersion sur d'autres cultures qui ne bénéficient pas d'un réseau d'approvisionnement et aux

retards de paiement des fonds coton, le manque de conseil technique rapproché auprès des producteurs, l'apparition de phénomènes de résistance aux insecticides chez les populations de ravageurs (Djihinto, 1999 ; Martin *et al*, 2000 ; Martin *et al*, 2003 ; Ochou *et al*, 2012). Pour faire face à certaines de ces difficultés, notamment à la résistance de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) évalue chaque année l'efficacité biologique de nouvelles molécules pour leur homologation. La présente étude a pour objectif de comparer l'efficacité biologique de nouvelles molécules à celles déjà vulgarisées pour une meilleure gestion de la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes.

Matériel et Méthodes

L'essai a été conduit sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) d'Angaradébou (Kandi) dans la Zone Cotonnière Nord et de Savalou dans la Zone Cotonnière Centre. Le dispositif a été un Bloc de Fisher à 6 objets et 4 répétitions. Les parcelles élémentaires étaient de 8 lignes de 9 m dont 6 sont traitées. Les objets mis en comparaison étaient 1) la parcelle non traitée, 2) la parcelle traitée à Emamectine 48 g/L-Acetamipride 64 g/L, 3) la parcelle traitée à Emamectine 48 g/L-Acetamipride 64 g/L, 4) la parcelle traitée à Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40%, 5) la parcelle traitée à Indoxacarbe 30 g/L-Acetamipride 16 g/L et 6) la parcelle traitée à Rénaxypir 50 g/L. Six (6) applications espacées entre elles de 14 jours, ont eu lieu entre le 45^{ème} et le 115^{ème} jour après la levée à Angaradébou et entre le 50^{ème} et le 120^{ème} jal à Savalou. L'appareil de traitement utilisé était un pulvérisateur à dos à pression entretenue de type Solo 425.

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal était composé des variétés de cotonnier ANG 956 à Angaradébou et OKP 768 à Savalou. Ces variétés étaient issues des travaux d'amélioration intraspécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L du CRA-CF.

∞ Conduite de l'essai

L'essai a été conduit au cours de la campagne agricole 2016-2017. Les semis du cotonnier ont été réalisés aux mois de juin/juillet dès que les pluies s'étaient installées. Le semis a été réalisé à 5 graines par poquet et les plants ont été démarrés à 1 plant par poquet. L'espace entre deux lignes était de 0,8 m et de 0,3 m entre les plants, soit 41.666 plants/ha. L'engrais azoté a été apporté entre le 1^{er} et le 15^{ème} jour après le semis (j.a.s.) et l'urée au 40^{ème} j.a.s. Deux sarclo-buttages ont été réalisés aux 15^{ème} et 35^{ème} j.a.s. et un sarclo-buttage vers le 40^{ème} j.a.s.

∞ Données collectées et méthodes de calcul

Les observations réalisées sur CPE ont porté sur ce qui suit : 1) le nombre de chenilles carpophages (*Helicoverpa*, *Earias*, *Diparopsis*, *Spodoptera*, *Thaumatotibia*, *Pectinophora*) et les observations ont été réalisées chaque semaine sur 30 plants, pris par groupe de 5 plants par

ligne et sur les six lignes centrales, suivant une diagonale ; 2) le nombre de plants attaqués par *Aphis gossypii* (pucerons), *Haritalodes derogata* ; 3) les analyses sanitaires des capsules vertes (ASCV) et elles ont été réalisées sur 50 capsules vertes de même âge (de diamètre supérieur à 2 cm). De même elles ont été collectées sur les lignes 2 et 7, chaque semaine du 80^{ème} au 115^{ème} jour après la levée (j.a.l.). Ainsi dans chaque parcelle élémentaire, les capsules vertes collectées ont été réparties en capsules saines (sans dégâts) et attaquées (trouées et piquées). Les ravageurs en présence ont été identifiés et dénombrés ; 4) les analyses sanitaires des capsules mûres (ASCM) : elles étaient réalisées juste après chaque récolte sur la ligne 3 et sur une séquence de 7 m, en laissant 2 m de bordures de part et d'autre de chaque ligne, le nombre de capsules mûres saines et attaquées (desséchées, percées/trouées ou pourries) a été enregistré. Des échantillons de coton issus des capsules mûres ont été répartis en coton blanc sain issu des capsules saines, en coton blanc issu des capsules attaquées et en coton jaune. Ces différents échantillons ont été pesés et le pourcentage de coton jaune a été évalué ; 5) le rendement coton graine : il a été évalué sur une séquence de 4 lignes centrales de 7 m par parcelle élémentaire.

∞ Analyses statistiques

Les analyses des résultats ont été réalisées à l'aide du logiciel d'analyses statistiques STATENTO. Les coefficients de variation calculés sur les variables primaires non transformées, la transformation retenue pour chaque variable, la valeur du test F de Snedecor pour l'effet blocs et l'effet traitement sont précisés. Lorsque l'effet traitement était significatif au seuil de 0,05, un classement des moyennes était réalisé à l'aide du test de Student Newman Keuls. Les objets significativement différents l'un de l'autre ont été identifiés par des lettres différentes (a, b, c...). La lettre a, était toujours attribuée au meilleur objet, que ce soit le moins attaqué par les déprédateurs ou le plus productif. Les variables ont été transformées sauf le rendement en coton-graine.

Résultats et Discussion

❖ *Nombre moyen de chenilles carpophages à régime exocarpique*

Les résultats de dénombrement de chenilles de *H. armigera* sur les différentes parcelles et sur les deux sites ont montré l'inexistence de différence significative entre le nombre moyen de chenilles récoltées dans les parcelles témoins traitées à Emamectine 48-Acetamiprid 64 (Emastar) (tableau 51). Le nombre moyen de chenilles sur les parcelles traitées à Renaxypir 50 SC a été significativement plus réduit.

A Angaradébou, le nombre moyen de chenilles de *Earias* spp a été significativement ($p < 0,05$) plus élevé par rapport au témoin de référence sur les parcelles traitées à Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40% et à Indoxacarbe 30-Acetamipride 16 (tableau 51). Ceci a dénoté d'une certaine insuffisance de ces deux molécules dans le contrôle de *Earias* spp.

Tableau 51 : Nombres moyen de chenilles carpophages à régime exocarpique sur 30 plants de cotonnier traités avec différentes formulations de produits alternatifs en 2016

Produit alternatif aux pyréthriinoïdes	Nombre moyen de chenilles			
	CPE Angaradébou (Variété ANG 956)		CPE Savalou (Variété OKP 768)	
	<i>H. armigera</i>	<i>Earias spp</i>	<i>H. armigera</i>	<i>Earias spp</i>
Témoin absolu (Non Traité)	6,0 d	1,3 c	4,2 c	3,9
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Emastar)	2,0 b	0,4 a	1,3 ab	2,3
Emamectine 48 g/-acetamidrid 64 g/L (Thalis)	2,0 b	0,3 a	1,4 abc	1,7
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	2,0 b	0,7 b	3,1 bc	1,5
Indoxacarbe 30 g/L-acetamidride 16 g/L	3,0 c	0,8 b	3,4 bc	2,3
Renaxypir 50 SC	1,0 a	0,3 a	0,7 a	1,3
Transformation	Lg(x+1)	Lg(x+1)	Lg(x+1)	Lg(x+1)
P.	0,00	0,00	0,03	0,51
CV	5,2	16,7	44,1	51,1

❖ *Nombre moyen de chenilles carpophages à régime endocarpique*

Les deux espèces (*P. gossypiella* et *T. leucotreta*) sont très rares sur le site d'Angaradébou. Par contre à Savalou, le nombre moyen de *T. leucotreta* a été significativement ($p < 0,05$) réduit sur les parcelles traitées au Renaxypir 50 SC. Pour les endocarpiques, notamment, *T. leucotreta*, les produits comparés ont eu un effet significatif, avec Renaxypir en tête (tableau 52).

Tableau 52 : Nombre moyen de chenilles de *P. gossypiella* et *T. leucotreta* sur 30 plants de cotonnier de la variété OKP 978 traités avec différentes formulations de produits alternatifs à Savalou en 2016

Produit alternatif aux pyréthriinoïdes	Nombre moyen de chenilles	
	<i>P. gossypiella</i>	<i>T. leucotreta</i>
Témoin absolu (Non Traité)	3,1	5,0 d
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Emastar)	2,3	3,3 bc
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Thalis)	3,7	3,5 bc
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	2,2	2,8 b
Indoxacarbe 30 g/L-acetamidride 16 g/L	2,5	3,8 c
Renaxypir 50 SC	1,1	2,0 a
Transformation	Lg(x+1)	Lg(x+1)
P.	0,43	0,00
CV	44,0	18,4

❖ *Pourcentage de plants attaqués par le puceron *Aphis gossypii**

Les ravageurs de feuillage s'étaient faits rares à Savalou au cours de la campagne. Les résultats ont montré à Angaradébou, un taux de 0% de plants attaqués par *A. gossypii* sur les parcelles traitées par Emamectine 48-Acetamidrid 64 (Emastar), Emamectine 48-Acetamidrid 64 (Thalis) et Indoxacarbe 30-Acetamidride 16. Par contre, les parcelles traitées à Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40% et Renaxypir 50 SC ont enregistré respectivement 28,0% et 27,2% de plants attaqués (tableau 53). Ces résultats ont confirmé l'efficacité de l'Acetamidride dans le contrôle des piqueurs-suceurs.

Tableau 53 : Pourcentage moyen de plants attaqués par le puceron (*Aphis gossypii*) sur la variété ANG 956 traités avec différentes formulations de produits alternatifs à Angaradébou en 2016

Produits alternatifs aux pyréthrinoïdes	Pourcentage de plants attaqués par <i>A. gossypii</i>
Témoin absolu (Non traité)	38,9 c
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Emastar)	0,0 a
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Thalis)	0,0 a
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	28,0 b
Indoxacarbe 30 g/L-acetamidride 16 g/L	0,0 a
Renaxypir 50 SC	27,2 b
Transformation	BLISS
P.	0,00
CV	23,7

❖ *Analyse sanitaire des capsules vertes (ASCV)*

Les résultats d'analyse sanitaire des capsules vertes à Angaradébou ont montré un pourcentage de capsules saines statistiquement plus élevé sur les parcelles traitées au Renaxypir (96,7%) et Emamectine 48 g/L-Acetamidrid 64g/L (90,7%) que sur les parcelles traitées au produit de référence (Emastar). Les taux de capsules percées et capsules piquées ont été significativement ($p < 0,05$) plus faibles par rapport à celui du témoin de référence. Le nombre de chenilles de *H. armigera* et de *Earias* spp a été aussi réduits dans les capsules traitées avec ces deux produits. Sur les autres parcelles le taux de capsule piquées et le nombre de chenilles dans les capsules ont été plus élevés que ceux du témoin (tableau 54).

Tableau 54 : Analyse sanitaire des capsules vertes de la variété ANG 956 traitée avec différentes formulations de produits alternatifs à Angaradébou en 2016

Produits alternatifs aux pyréthrinoïdes	Taux de capsules vertes (%)			Nombre de chenilles dans capsules	
	Saines	Percées	Piquées	<i>H. armigera</i>	<i>Earias</i> spp
Non Traité	75,0 f	19,3 f	5,0 c	4,7 c	6,5 c
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Emastar)	87,7 c	9,0 c	3,3 bc	2,3 b	3,1 b
Emamectine 48 g/L-acetamidrid 64 g/L (Thalis)	90,7 b	6,5 b	2,8 b	2,2 b	3,1 b
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	84,6 d	10,6 d	4,5 bc	2,7 bc	5,6 bc
Indoxacarbe 30 g/L-acetamidride 16 g/L	82,2 e	13,7 e	4,1 bc	3,8 bc	8,7 c
Renaxypir 50 SC	96,7 a	2,5 a	0,3 a	0,2 a	0,2 a
Transformation	BLISS	BLISS	BLISS	Lg(x+1)	Lg(x+1)
P.	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
CV	1,5	4,7	19,9	27,0	24,4

❖ *Analyse sanitaire des capsules mûres*

Les résultats des analyses sanitaires des capsules mûres ont montré un pourcentage de coton jaune plus faible avec Indoxacarbe 30 g/L-acetamipride 16 g/L, Emamectine 48 g/L-Acetamiprid 64 g/L (Thalis) et Rénaxypir (tableau 55).

Tableau 55 : Analyse sanitaire des capsules mûres de la variété OKP 768 traitée avec différentes formulations de produits alternatifs à Savalou en 2016

Produits alternatifs aux pyréthrinoides	Taux de Capsules mûres (%)				Taux Coton jaune
	Saines	Percées	Piques	Pourries	
Non Traité	47,5 d	17,9 b	18,3 d	6,9 d	7,5 d
Emamectine 48 g/L-acetamiprid 64 g/L (Emastar)	68,0 bc	14,0 b	11,9 abc	2,3 bc	3,5 bc
Emamectine 48 g/L-acetamiprid 64 g/L (Thalis)	76,5 a	9,3 a	9,6 a	1,6 ab	2,8 ab
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	62,2 c	17,0 b	15,4 cd	1,9 abc	4,0 c
Indoxacarbe 30 g/L-acetamipride 16 g/L	73,3 ab	9,9 a	13,1 bc	1,4 a	2,5 a
Renaxypir 50 SC	68,4 bc	15,3 b	10,4 ab	2,4 c	3,0 ab
Transformation	BLISS	BLISS	BLISS	BLISS	BLISS
P.	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
CV	5,5	10,9	9,0	11,6	8,2

❖ *Rendement de coton graine*

Les rendements de coton graine provenant des différentes parcelles traitées s'étaient montrés équivalents à celui de la parcelle de référence sur les deux sites, exception faite de la parcelle traitée à Indoxacarbe 30 g/L-acetamipride 16 g/L à Savalou (tableau 56).

Tableau 56 : Rendement coton graine de différentes variétés de cotonniers traitées avec différentes formulations de produits alternatifs en 2016

Produits alternatifs aux pyréthrinoides	Rendement en kg/ha	
	CPE Angaradébou (Variété ANG 956)	CPE Savalou (Variété OKP 768)
Non Traité	1.013 b	982 b
Emamectine 48 g/L-acetamiprid 64 g/L (Emastar)	1.621 ab	871 b
Emamectine 48 g/L-acetamiprid 64 g/L (Thalis)	1.873 a	1.183 ab
Emamectine benzoate 10%-lufeniron 40%	1.480 b	826 b
Indoxacarbe 30 g/L-acetamipride 16 g/L	1.435 b	1.362 a
Renaxypir 50 SC	1.366 bc	1.004 b
P.	0,03	0,09
CV	16,0	25,7

Conclusion

Les produits Renaxypir 50 SC à 20 g ma/ha, Thalix 112 EC (Emamectine 48 g/L-Acetamiprid 64 g/L) à 12-16 g ma/ha et Match Fit 50 WG (Emamectine benzoate 10%-Lufeniron 40%) à 75 g ma/ha sont efficaces pour le contrôle de *H. armigera* et de *Earias* spp. Le produit Crotale 46 EC (Indoxacarbe 30 g/L-Acetamipride 16 g/L) à 30-16 g ma/ha par contre se montre une fois encore insuffisant. Aussi, les produits Match Fit et Renaxypir ne sont pas efficaces sur le puceron *Aphis gossypii* pour une deuxième année consécutive.

Références bibliographiques

- Djihinto A., 1999. Résistance aux pyréthrinoïdes observée chez *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptère, Noctuidae) Ravageurs du cotonnier au Nord Bénin. Mémoire de Diplôme d'Etudes approfondies, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 36 p.
- DPP/MAEP (Direction de la Programmation et de la Prospective/Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche), 2010. Annuaire statistique : campagnes agricoles 2008 et 2009. DPP/MAEP-PADSA/DANIDA, Cotonou.
- Floquet, A., Amadji, F., Gerardeaux, E., Okry, F., 2002. Etude des facteurs de stagnation de la culture cotonnière au Bénin. Rapport principal, Mai-Juin 2002. CRA-CF, Cotonou.
- Matthess, A., van den Akker, E., Chougourou, D., Midingoyi, S., 2005. Le coton au Benin : compétitivité et durabilité de cinq systèmes culturaux cotonniers dans le cadre de la filière. GmbH/GTZ-MAEP, Cotonou.
- Martin T., Ochou G., Hala-N'klo F., Vassal J.M., Vaissayre., 2000. Pyrethroïd resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) in West Africa. Pest management. Sc. 56 (6) : 549-554.
- Martin T., 2003. La résistance aux insecticides de *Helicoverpa armigera* (Hübner) en Afrique de l'Ouest : du mécanisme à la gestion. Thèse de doctorat de l'université de Toulouse III, discipline chimie. pp : 1-80.
- Ochou O.G., Doffou M.N., N'goran E.K., Kouassi P.K., 2012. Impact de la Gestion de la Résistance aux pyréthrinoïdes par les principaux ravageurs du cotonnier. Journal Applied of Bioscience. 53: 3831-3847.

2.6. Efficacité du Kaolin dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier à Gobé et à Savalou

Gustave BONNI, Thomas HOUNDETE, Alexis HOUGNI, Joël AZAGBA

Résumé

Les travaux conduits sur l'efficacité du Kaolin dans la gestion intégrée des chenilles endocarpiques du cotonnier ont été réalisés à Gobé et à Savalou. L'objectif visé par les travaux était d'évaluer la potentialité du Kaolin dans la lutte contre quelques chenilles endocarpiques du cotonnier. Un dispositif en Bloc de Fisher ayant 4 traitements et 4 répétitions a été mis sur pied sur deux sites. Les traitements mis en comparaison étaient constitués d'une parcelle non traitée, d'une parcelle traitée à Lambdacyhalothrine 15 g/L - chlorpyrifos éthyl 300 g/L; d'une parcelle traitée au kaolin 5% et d'une autre traitée au mélange kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L - chlorpyrifos éthyl 300 g/L. Le traitement au kaolin a été réalisé avec un pulvérisateur à dos, à pression entretenue. Dix applications ont été réalisées au kaolin utilisé seul et 6 sur les autres traitements expérimentaux. Les résultats ont montré l'inexistence de différence significative entre le nombre moyen de chenilles répertoriées dans les parcelles traitées avec le kaolin et les parcelles qui ont servi de témoin de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L - chlorpyrifos éthyl 300 g/L, à 1 L/ha). Il en était de même pour le pourcentage de capsules vertes attaquées et la production de coton graine. L'effet du kaolin dans le contrôle du phyllophage *Haritalodes derogata* a été faible, (11,6% de plants attaqués contre 0,1% pour le témoin chimique de référence et 22,9% pour la parcelle non traitée). Les résultats du Kaolin associé au binaire acaricide, ont montré que le nombre de chenilles endocarpiques a été significativement réduit par rapport à celui du témoin de référence. Cette étude indique que le kaolin peut, à l'instar des autres pesticides biologiques, être utilisé comme alternative à la lutte chimique contre les ravageurs du cotonnier et constitué une composante importante dans la gestion intégrée des ravageurs du cotonnier.

Mots clés : Cotonnier, *Pectinophora gossypiella*, *Thaumatotibia leucotreta*, kaolin,

Introduction

Au Bénin, la filière coton est l'un des principaux moteurs de l'économie nationale à l'instar d'un certain nombre de pays d'Afrique francophone notamment le Mali, le Burkina Faso, le Tchad et le Togo (Hussein *et al.*, 2005 ; Hougni, 2009). Cette culture fait face à plusieurs contraintes, notamment sur le plan phytosanitaire. Les chenilles endocarpiques constituent plus de 50% des espèces rencontrées dans la zone Centre et Sud du Bénin (Vaissayre et Deguine, 1996 ; INRAB, 2004-2005 ; INRAB, 2006-2007). Pour contrôler ces espèces, les produits de référence utilisés pendant plus de deux décennies étaient les pyréthrinoïdes pour lesquels *Helicoverpa armigera*, l'un des principaux ravageurs du cotonnier au Bénin est devenu résistant (Djihinto, 1999 ; Martin *et al.*, 2000 ; Martin *et al.*, 2003 ; Ochou *et al.*, 2012). Pour gérer cette résistance, l'utilisation des pyréthrinoïdes a été déconseillée pendant les 80 premiers jours de la végétation. Des études d'autres produits alternatifs aux pyréthrinoïdes étaient nécessaires pour contrôler non seulement les chenilles endocarpiques, mais aussi gérer la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes. A cet effet le Kaolin a été testé dans la zone de pullulation des

chenilles endocarpiques, notamment à Savalou et à Gobé, dans le département des Collines, au centre du Bénin avec pour objectif d'évaluer dans une situation de changement climatique, l'effet du Kaolin en milieux réels dans le contrôle des chenilles endocarpiques du cotonnier.

Matériel et méthodes

∞ Sites de l'étude

L'étude a été conduite dans les communes de Savalou et de Savè où prédominent les espèces de chenilles endocarpiques. La hauteur moyenne annuelle des pluies dans la zone était de 1.150 mm. Les températures y sont élevées toute l'année avec des minima qui se situent entre 23 et 24°C et des maxima qui ont varié de 35 à 36°C. La végétation était composée par endroit de galeries forestières, de forêts denses sèches, semi-décidues, de forêts claires, de savanes boisées, de savanes arbustives et saxicoles.

∞ Matériel d'étude

Le matériel végétal était composé de la variété de cotonnier « OKP 768 », variété issue des travaux d'amélioration intra spécifique de l'espèce *Gossypium hirsutum* L du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF). Le Kaolin était obtenu dans le commerce, provenant du Nigeria. Les produits de synthèse utilisés ont été des produits homologués au Bénin.

∞ Installation de l'essai

L'essai a été conduit au cours de la campagne cotonnière 2016-2017. Les semis du cotonnier ont été réalisés au mois de juillet dès que les pluies se sont installées. Le semis a été réalisé à 5 graines par poquet et les plants ont été démarrés à 2 plants par poquet. L'espace entre deux lignes est de 0,80 m et de 0,40 m entre les poquets sur la ligne, soit 62.500 plants/ha. L'engrais azoté a été apporté entre le 1^{er} et le 15^{ème} jour après le semis (j.a.s.) et l'urée au 40^{ème} j.a.s. Deux sarclo-binages ont été réalisés aux 15^{ème} et 35^{ème} j.a.s. et un sarclo-buttagage vers le 40^{ème} j.a.s.

∞ Dispositif expérimental

Un dispositif en bloc de Fisher fait de 4 traitements et de 4 répétitions a été utilisé. Les traitements mis en comparaison ont été 1) la parcelle non traitée, 2) le traitement au produit chimique de synthèse (Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L), 3) le traitement au Kaolin 5% et 4) le traitement au produit de synthèse + Kaolin 5%. Le pulvérisateur à dos, à pression entretenue, Solo 425 a été utilisé pour le traitement du Kaolin en suspension dans 100 litres d'eau (5 kg de kaolin dans 95 litres d'eau). Dix applications ont été réalisées toutes les semaines à partir du 50^{ème} jour après la levée (j.a.l.) sur les parcelles traitées au kaolin seul, tandis que le produit chimique de synthèse et le mélange produits de synthèse+kaolin ont été appliqués tous les 14 jours à partir du 50^{ème} j.a.l., soit en six applications.

∞ Données collectées

Les observations ont été réalisées chaque semaine sur 30 plants, pris par groupe de 5 plants par ligne et sur les six lignes centrales, suivant une diagonale. Le nombre de chenilles a été dénombré dans les fleurs en rosette ou autres organes apparemment attaqués. Le nombre de plants attaqués par *Haritalodes derogata* et par *Aphis gossypii* a été aussi dénombré. Les analyses sanitaires des capsules vertes ont été réalisées sur 50 capsules vertes de même âge (de diamètre supérieur à 2 cm). Elles ont été collectées sur les lignes N° 2 et 7, chaque semaine du 80^{ème} au 115^{ème} j.a.l. Dans chaque parcelle élémentaire, ces capsules ont été réparties en capsules saines (sans dégâts) et attaquées (trouées et/ou piquées). Les ravageurs en présence ont été identifiés et dénombrés.

La récolte de coton graine a été réalisée en 3 passages sur les deux lignes centrales de chaque parcelle et sur une distance de 7 m en laissant 1 m de bordure aux deux extrémités de chaque ligne.

∞ Analyses statistiques

Les analyses des résultats ont été réalisées à l'aide du logiciel d'analyses statistiques STATENTO. Les coefficients de variation calculés sur les variables naturelles non transformées, la transformation retenue pour chaque variable, la valeur du test F de Snedecor pour l'effet blocs et l'effet traitement ont été précisés. Lorsque l'effet traitement était significatif au seuil de 0,05, un classement des moyennes était réalisé au moyen du test de Student Newman Keuls. Les traitements expérimentaux significativement différents l'un de l'autre ont été identifiés par des lettres différentes (a, b, c.). La lettre a, était toujours attribuée au meilleur traitement expérimental, que ce soit le moins attaqué par les déprédateurs ou le plus productif. Les variables ont été transformées sauf le rendement en coton-graine.

Résultats

∞ Résultats du CPE de Savalou

○ *Nombre moyen de chenilles sur le cotonnier*

Les résultats du dénombrement de chenilles endocarpiques ont montré l'inexistence de différence significative ($p > 0,05$) entre le nombre moyen de chenilles récoltées dans les parcelles traitées avec le kaolin et celles qui ont servi de témoin de référence (Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L à 1 L/ha). Comparativement au témoin de référence, le mélange 'Kaolin + Lambdacyhalothrine -chlorpyrifos-éthyl' a réduit significativement ($p < 0,05$) le nombre moyen de chenilles (tableau 57).

Tableau 57 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016

Traitement	Nombre moyen de chenilles sur 30 plants		
	<i>Pectinophora gossypiella</i>	<i>Thaumatotibia leucotreta</i>	Chenilles endocarpiques
Témoin absolu (Non traité)	0,4±0,06 a	2,9±0,31 c	1,8±0,29 c
Labdacyhalothrine- chlorpiriphos éthyl	0,2±0,05 a	0,9±0,06 b	0,9±0,09 b
Kaolin	0,2±0,00 a	1,3±0,11 b	0,8±0,11 b
Kaolin + Labdacyal.-chlorpyrifos éthyl	0,1±0,06 a	0,2±0,10 a	0,3±0,13 a
P.	1,31	0,03	0,02
CV%	80,8	32,3	34,7

○ *Dégâts sur les plants de cotonnier*

Pour le contrôle de *Haritalodes (H. derogata) derogata*, 11,6% de plants ont été attaqués sur les parcelles traitées au Kaolin seul, soit environ la moitié des plants attaqués sur les parcelles non traitées. La différence était significative ($p < 0,05$) entre le pourcentage de plants attaqués sur les parcelles traitées au (Kaolin+ Labdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L) et celles non traitées. Le pourcentage de plants attaqués par *A. gossypii* a été aussi réduit de moitié par rapport aux parcelles non traitées sur les parcelles traitées au Kaolin (tableau 58).

Tableau 58 : Pourcentage de plants attaqués par *Haritalodes derogata* et *A. gossypii* après différents traitements avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016

Traitement	Taux de plants attaqués (%)	
	<i>H. derogata</i>	<i>A. gossypii</i>
Témoin absolu (Non traité)	22,9±1,99 b	1,8±0,30 a
Labdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L	0,1±0,21 a	3,0±0,76 a
Kaolin	11,6±7,12 b	0,9±0,25 a
Kaolin + Labdacyhalothrine 15 g/L-chlorpyr éthyl 300 g/L	0,0±0,07 a	1,2±0,30 a
P.	0,00	0,056
CV%	68,05	63,56

○ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

Les résultats obtenus ont montré que les taux moyens de capsules saines, capsules percées, capsules piquées et capsules pourries dans les parcelles traitées au kaolin n'étaient pas significativement différents de ceux dans les parcelles traitées au Labdacyhalothrine 15 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L ou au kaolin+ Labdacyhalothrine 15 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L (tableau 59).

Tableau 59 : Analyses sanitaires des capsules vertes de cotonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Savalou en 2016

Traitement	Pourcentage de capsules vertes			
	<i>Saines</i>	<i>Percées</i>	<i>Piquées</i>	<i>Pourries</i>
Témoin absolu (Non traité)	75,5±0,37 b	1,7±0,21 b	11,9±0,34 c	10,7±0,21 b
Lambdacy. 15 g/L- chlorpy éthyl 300 g/L	95,5±0,32 a	0,1±0,08 a	2,0±0,22 ab	2,1±0,21 a
Kaolin	94,8±0,16 a	0,7±0,16 ab	0,7±0,16 a	3,2±0,16 a
Kaolin + Lambdacy. 15 g/L-chlorpy éthyl 300 g/L	93,4±0,10 a	0,1±0,16 a	2,8±0,08 b	3,6±0,10 a
P.	0,00	0,027	0,00	0,03
CV%	3,3	8,6	20,6	19,7

○ *Rendement de coton graine*

Le rendement de coton graine obtenu sur la parcelle traitée au Kaolin n'était pas statistiquement ($p>0,05$) différent de celui obtenu sur les parcelles de référence et celui des parcelles traitées au mélange Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpyrifos-éthyl 300 g/L (tableau 60).

Tableau 60 : Rendement de coton graine à Savalou

Traitement	Rendement (kg/ha)
Non traité	1384±66,96 b
Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L	1897±28,09 a
Kaolin	1607±60,45 ab
Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpy éthyl 300 g/L	1875±57,63 a
P.	0,018
CV%	32,12

∞ **Résultats d'expérimentation de la station de Gobé**

○ *Nombre de chenilles sur 30 plants*

Les résultats obtenus sur ce site ont confirmé ceux obtenus à Savalou. Le nombre moyen de chenilles observées sur le plant (tableau 61) des parcelles traitées au kaolin, n'était pas différent statistiquement de ceux du témoin de référence.

Tableau 61 : Nombre moyen de chenilles carpophages sur 30 plants de cotonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016

Traitement	Nombre moyen de chenilles sur 30 plants
Témoin absolu (Non traité)	2,9±0,35 b
Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L	1,0±0,12 ab
Kaolin	0,4±0,30 a
Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpy éthyl 300 g/L	0,3±0,30 a
P.	0,03
CV%	32,4

○ *Analyse sanitaire des capsules vertes*

Le pourcentage de capsules saines sur les parcelles traitées au kaolin et celles non traitée était respectivement de 33,9% et 27,2% ($p > 0,05$). Le taux de capsules percées par contre était de 1,8% contre 6,8% ($p < 0,05$) (tableau 62).

Tableau 62 : Analyses sanitaires des capsules vertes de cotonniers traités avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016

Traitement	Pourcentage de capsules vertes	
	Saines	Percées
Témoin absolu (Non traité)	27,2±1,01	6,8±0,40 b
Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L	34,3±1,15	2,9±0,29 a
Kaolin	33,9±0,48	3,3±0,30 ab
Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpy éthyl 300 g/L	41,9±0,60	1,8±0,43 a
P. objet	0,28	0,04
CV%	17,11	34,48

○ *Rendement coton graine*

Le rendement en coton graine obtenu avec le kaolin à Gobé a été faible par rapport à celui du témoin de référence ($P = 0,03$). On note cependant un gain de 161 kg par rapport au non traité (tableau 63).

Tableau 63 : Rendement de coton graine après le traitement des plants avec différents pesticides combinés ou non avec le kaolin à Gobé en 2016

Traitement	Rendement (kg/ha)
Témoin absolu (Non traité)	839±31,56 c
Lambdacyhalothrine 15 g/L- chlorpiriphos éthyl 300 g/L	1504±57,79 a
Kaolin	1000±63,23 bc
Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpy. éthyl 300 g/L	1268±44,79 ab
P.	0,03
CV%	17,6

∞ Discussion

Cette étude permet d'évaluer la potentialité du Kaolin dans la lutte contre les chenilles endocarpiques du cotonnier au Bénin. Elle révèle, que l'effet du Kaolin 5% a été équivalent à celui du binaire acaricide utilisé comme témoin de référence pour le contrôle des chenilles endocarpiques du cotonnier. Le nombre de larves est significativement réduit. Nos résultats ont corroboré ceux de Sisterson en 2003, de Alavo en 2010 qui l'a observé sur *Helicoverpa armigera* et ceux de Silva *et al.* (2013) sur *Anthonomus grandis*. Lorsque ce pesticide biologique est associé au binaire acaricide, son effet s'est amélioré de façon significative sur les chenilles endocarpiques. Ces résultats ont confirmé ceux obtenus au champ par Sisterson *et al.* (2003), El-Aziz Sea (2003) et Michael *et al.* (2007), qui ont testé l'effet du Kaolin utilisé seul et le mélange Kaolin+ insecticide. Michael *et al.*, en 2007 ont remarqué que la toxicité du mélange Kaolin+ methoxyfenozone n'est pas différente de celle de methoxyfenozone utilisé seul et que le Kaolin utilisé seul n'avait aucun effet sur la mortalité des tordeuses (Lepidoptera : Tortricidae) de souches résistantes. Par contre, le mélange du Kaolin à azinphosméthyl ou à l'indoxacarb est plus toxique pour des tordeuses résistantes que si ces produits étaient utilisés seuls. L'idée que le mélange (kaolin + insecticide) n'augmente pas systématiquement la toxicité de l'insecticide pour le contrôle d'une souche résistante a été émise. Un test a priori du mélange au laboratoire serait nécessaire. Notre étude a montré effectivement l'inexistence d'une différence significative entre le mélange Kaolin + Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L et Lambdacyhalothrine 15 g/L-chlorpyrifos-éthyl 300 g/L utilisé seul pour le contrôle du phyllophage, *Harithalodes derogata*.

Sisterson *et al.* (2003), El-Aziz Sea (2003) et Michael *et al.* (2007), à travers leurs travaux, ont observé que les caractéristiques physiques du Kaolin étaient à la base de ce synergisme d'action. D'autres recherches attribuent l'effet du Kaolin à des mécanismes de comportement. Unruh *et al.* (2000) ont reporté que le Kaolin réduit plusieurs comportements du *Cydia pomonella* (L) sur les pommiers, notamment, la vitesse de déplacement de la larve, la probabilité de découverte du fruit et la probabilité de découvrir le fruit et celle de pouvoir la pénétrer. Dans le même sens, Knight *et al.* (2000) ont observé que la nutrition de *Choristoneura rosaceana* (Harris) était plus facile sur les feuilles non traitées au kaolin que sur celles traitées.

Les analyses sanitaires des capsules vertes sur les deux sites d'expérimentation confirment l'efficacité de Kaolin pour des traitements au champ. Ces analyses sanitaires des capsules vertes sont déterminantes pour une bonne appréciation de l'effet du Kaolin car les larves de ces chenilles endocarpiques se nourrissent exclusivement à l'intérieur de la capsule à l'abri des insecticides (Henneberry et Naranjo, 1998). Les plaques de Kaolin, par la barrière qu'elles constituent, repoussent et dissuadent la femelle pour l'oviposition (Unruh *et al.*, 2000 ; Alavo, 2006). Le minéral peut se rompre également en petites particules qui se fixent aux insectes, ce qui les dérange et les repousse (Liu, 2003).

Le rendement de coton graine obtenu des parcelles traitées au Kaolin est équivalent à celui du témoin de référence à Savalou mais faible à Gobé. Cependant, par rapport aux parcelles non traitées, des gains de rendement de 223 et 161 kg/ha sont obtenus respectivement à Savalou et à Gobé. Le traitement au Kaolin peut améliorer la production du coton en empêchant beaucoup d'autres insectes vecteurs de maladies, comme la mouche blanche à se nourrir et pondre sur le cotonnier (Butler et Henneberry, 1994). Des études sur la variété Acala SJ-2 de coton en Israël ont aussi montré que le traitement au Kaolin augmenterait le rendement du cotonnier et la production de fleur en réduisant la transpiration de la plante (Morechet *et al.*, 1979).

Cependant l'effet du Kaolin est faible pour le contrôle du phyllophage, *Haritalodes derogata* par rapport au témoin de référence (11,6% de plants attaqués contre 0,1% pour le témoin et 22,9% pour le non traité). Le dégât de ce phyllophage est caractérisé par un enroulement de la feuille en forme de cigare dans laquelle il s'abrite et qui pourrait le mettre à l'abri des plaques de Kaolin.

Conclusion

Le kaolin peut réduire significativement la population de chenilles endocarpiques, celle du phyllophage *Haritalodes derogata* et de *Aphis gossypii*. Son niveau d'efficacité est comparable à celui de Lambda-cyhalothrine 15 g/L- chlorpy éthyl 300 g/L chlorpyrifos-éthyl 300 g/L, utilisé comme référence, sur les chenilles endocarpiques. L'état sanitaire des capsules s'améliore. Des gains de rendement sont obtenus lorsque le Kaolin est mélangé au produit de synthèse. Au vu des effets du Kaolin cités ci-dessus et du rôle de barrière qu'il joue pour empêcher les bioagresseurs, et agissant avec moins de stress sur l'environnement, le kaolin peut être utilisé pour lutter contre les chenilles endocarpiques du cotonnier.

Référence bibliographique

- Alavo T. B. C., 2006. Biological control agents and eco-friendly compound for the integrated management of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): Perspectives for Pyrethroid resistance management in West Africa. Arch Phytopathol Plant Protect. 39(2): 105-111.
- Alavo T.B.C., Yarou B.B., Atachi P., 2010. Field effect of Kaolin particle film formulation against major cotton lepidopteran pests in North Benin, West Africa. International Journal of Pest Management 56 (4): 287-290
- Butler G. D. and T. J. Henneberry, 1994. Bemisia and Trialeurodes (Hemiptera: Aleyrodida). G. A. Matthews J. P. Tunstall. Insect Pest of Cotton: 325-352. Cab International Cambridge, United Kingdom.
- Djihinto A., 1999. Résistance aux pyréthriinoïdes observée chez *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lépidoptère, Noctuidae) Ravageurs du cotonnier au Nord Bénin. Mémoire de Diplôme d'Etudes approfondies, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, 36 p.

- El-Aziz Sea., 2003. Kaolin and Bentonite clays particle films as a new trend for suppression of chewing and sucking insects of cotton plants. *Arab Univ J Agric Sci* 11 (1): 373-383.
- Glenn, D. M., G. J. Puterka, T. Vanderzwet, R. E. Byers, and C. Feldhake., 1999. Hydrophobic particle films a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *J. Econ. Entomol.* 92:759–771.
- Henneberry T. J. and S. E. Naranjo.,1998. Integrated management approaches for pink bollworm in the southwestern United States. *IPM Rev.* 3 :31–52.
- Hougni A., 2009. Qualités et valorisation du coton-fibre d’Afrique Zone Franc (AZF) dans les échanges internationaux. Thèse de doctorat ès sciences économiques, Université de Bourgogne, 330 p.
- Hussein K., Perret C., Hitimana L., 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. OCDE SAH/D 556, 71 p.
- INRAB/CRA-CF, 2004-2005. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, 84 p.
- INRAB/CRA-CF, 2006-2007. Rapport de Campagne Expérimentation Phytosanitaire, 97 p.

2.7. Analyse comparative de deux produits de traitements de semences de maïs (*Zea mays L.*) au Bénin

Thomas HOUNDETE, Gustave BONNI, Saturnin AZONKPIN et Joël LAWSON

Résumé

L'utilisation de semences traitées dans la production de maïs constitue un préalable indispensable au développement durable de la culture. Au cours de la campagne agricole 2016-2017, quatre essais de traitement de semences de maïs avec du Monceren GT 390 FS à 0,6 L/100 kg de semence et du Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence ont été réalisés dans quatre CPE, à savoir Cana (Zone Cotonnière Sud), Gobé (Zone Cotonnière Centre), Okpara (Zone Cotonnière Centre-Nord) et Gogounou (Zone Cotonnière Nord). Trois objets ont été mis en comparaison dans un Bloc de Fisher répété 10 fois. Les résultats ont montré que sur les parcelles dont les semences ont été traitées, les pourcentages de poquets levés ont été significativement ($p < 0,05$) différents de ceux dont les semences n'ont pas été traitées (78,10% pour le Non traité, 93,10% pour les semences traitées au Calthio Mix 485 WS et 88,40% pour les semences traitées au Monceren GT 390 FS.). Ces produits ont permis de réduire de façon significative le pourcentage de poquets et de plants attaqués par les insectes terricoles (5,60 pour les deux produits contre 13,10 ($P = 0,04$)). Avec ces produits, de meilleurs rendements, 2.701 kg/ha pour le Calthio Mix 485 WS, 2.493 kg/ha pour Monceren GT 390 FS et 2.296 kg/ha en absence de traitement ont été obtenus à Gogounou. Les résultats ont montré que le produit testé Monceren GT 390 FS est aussi efficace que le produit de référence Calthio Mix 485 WS.

Mot clés : Maïs, semence traitée, Monceren GT 390, Calthio Mix 485 WS, Efficacité.

Introduction

Principale céréale cultivée par les producteurs (FAO, 2014), le maïs occupe, avec les autres cultures vivrières, une place prépondérante dans l'agriculture béninoise en contribuant pour plus de 70% au PIB agricole (Adégbola *et al.*, 2011). En milieu paysan, sa productivité reste encore faible. De faibles rendements (<0,5 t/ha) sont obtenus par les producteurs, alors que son rendement potentiel est de 3 à 5 t/ha selon les variétés et selon qu'il ait eu apport ou non d'engrais minéral (Azontondé *et al.*, 2005).

Plusieurs facteurs (biotiques et abiotiques) expliquent ces faibles rendements et peuvent agir sur la qualité de la semence de maïs et par ricochet sur sa germination. La qualité étant garantie lorsqu'elle est préservée contre les facteurs abiotiques et biotiques comme les rongeurs et les insectes ravageurs, alors il urge de traiter les semences avant le semis.

L'objectif de cette étude est de comparer diverses matières actives de traitement de semences pour une protection précoce des plants de maïs afin d'améliorer la levée, la densité des plants et le rendement du maïs.

Milieu d'étude

L'étude comparative de deux produits de traitements de semence a été réalisée dans quatre (4) Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) à savoir : Cana (Zone Cotonnière Sud), Gobé

(Zone Cotonnière Centre), Okpara (Zone Cotonnière Centre-Nord) et Gogounou (Zone Cotonnière Nord) (Hougni *et al.*, 2001).

Les CPE de Cana (longitude : 7°6'11'', latitude : 2°5'17'' et altitude : 89 m) situé au sud dans la commune de Zogbodomey, de Gobé (longitude : 8°00'149'', latitude : 2°25'6.45'' et altitude : 105.1 m) situé au centre dans la commune de Savè, d'Okpara (longitude : 8°30', latitude 10°45' et altitude 358 m) situé dans la zone septentrionale et de Gogounou (longitude : 2°50'41'', latitude 10°51'39'' et altitude = 322 m) dans le nord sont représentatifs de l'ensemble des quatre différentes zones cotonnière du Bénin.

Matériel et méthodes

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé lors de l'étude était la variété DMR-ESRW avec un cycle de développement de 90 à 100 jours. Les semences ont été achetées à la ferme semencière de la Direction de la Production Végétale à Alafiarou (commune de N'Dali).

∞ Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé a été celui du Bloc de Fisher à 3 traitements expérimentaux répétés 10 fois. Chaque parcelle élémentaire est composée de 3 lignes de 9,2 m de long. Les semis ont été réalisés à des écartements de 0,80 x 0,30 m à un plant par poquet. L'apport d'engrais NPKSB (14-23-14-5-1) à la dose de 200 kg/ha a été fait 15 jours après le semis puis 50 kg/ha d'urée (46%) ont été apportés à 40 jours après le semis. Deux à trois sarclages ont été réalisés en fonction de l'état d'enherbement. Les objets mis en comparaison sont présentés dans le tableau 64.

Tableau 64 : Composition des produits chimiques testés pour leur efficacité dans le traitement des semences de maïs en 2016

Produits testés	Matière active	Dose de produit commercial
Non traité	-	0
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	Imidachlopride 350 g/L + thiram 100 g/L + metalaxyl 35g/L	50 g pour 10 kg
Monceren GT 390 FS à 0,6 l/100 kg de semence	Imidachlopride 233 g/L + Thiram 107 g/L + pencycuron 50 g/L	0,6 l/100 kg

∞ Collecte et analyse des données

Les observations ont été réalisées sur la ligne centrale et portaient sur le comptage de poquets levés et de plants présents à 10, 20 et 30 jours après le semis (jas), le nombre de poquets et plants attaqués par les insectes du sol, les termites à 10, 20, 30 et 40 jas. Le rendement obtenu a été estimé à partir de la récolte de la totalité des trois lignes de chaque parcelle.

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel SAS version 9.1.3. et les moyennes ont été séparées à l'aide du test de Student-Newman-Keuls (SNK). Les figures ont été réalisées à l'aide du Logiciel EXCEL 2010.

Résultats

∞ Pourcentage de poquets levés et de plants présents

○ CPE de Cana

Sur le CPE de Cana, à dix jours après le semis, les résultats ont montré que les semences traitées au Calthio Mix 485 WS ont donné les meilleurs pourcentages de poquets levés ($72 \pm 5,06\%$). Les mêmes tendances ont été observées à 20 et 30 jas (tableau 65).

Tableau 65 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Cana en 2016

Produits de traitement de semences de maïs	10 jours \pm SE		20 jours \pm SE		30 jours \pm SE	
	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents
Semence Non Traitée	61,57 \pm 5,82	51,28 \pm 7,83	58,43 \pm 6,45	45,57 \pm 5,63	54,00 \pm 6,16	37,57 \pm 5,15
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	72,00 \pm 5,06	64,00 \pm 6,29	69,00 \pm 5,07	57,71 \pm 4,73	65,28 \pm 6,73	51,43 \pm 6,35
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	62,28 \pm 6,22	53,14 \pm 5,45	59,71 \pm 6,86	49,43 \pm 5,34	52,86 \pm 8,73	41,85 \pm 7,29
Probabilité	0,37	0,36	0,43	0,27	0,43	0,3

SE : Erreur Standard, p: probabilité

○ CPE de Gobé

L'analyse statistique des pourcentages de poquets levés montre qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre objets (tableau 66). Le produit Monceren GT 390 FS à 0,6 L/100 kg de semence a été équivalent au Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence. Les pourcentages de poquets levés ont été plus élevés au niveau des parcelles dont les semences ont été traitées qu'au niveau des parcelles dont les semences n'ont pas été traitées. Ces pourcentages à 10 jours après le semis ont été de $78,10 \pm 3,07\%$ (semences non traitées) et $93,10 \pm 1,37\%$ (semences traitées au Calthio Mix 485 WS).

Concernant les plants présents, l'analyse statistique de variance a révélé l'existence d'une différence significative ($P < 0,05$) entre les différents traitements chimiques d'une part et le témoin d'autre part. Cependant, les deux produits Monceren GT 390 FS et Calthio Mix 485 WS ont été équivalents.

Le pourcentage de plants présents obtenu était plus élevé au niveau des parcelles dont les semences ont été traitées qu'au niveau des parcelles dont les semences n'ont pas été traitées. Ces valeurs à 10 j.a.s ont varié entre $64,10 \pm 3,45\%$ (semences non traitées) et $78,60 \pm 2,29\%$ (semences traitées au Calthio Mix 485 WS) (tableau 66).

Tableau 66 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Gobé en 2016

Produits de traitement de semences de maïs	10 jours±SE		20 jours±SE		30 jours±SE	
	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents
Semence Non Traitée	78,10±3,07 b	64.10±3,45 b	74.40±3,15 b	59.80±3,50 b	74.40±3,15 b	59.80±3,50 b
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	93.10±1,37 a	78.60±2,29 a	91.40±1,46 a	78.00±2,08 a	91.00±1,65 a	77.60±2,21 a
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	88.40±5,33 ab	76.70±4,78 a	83.50±6,25 ab	72.60±5,37 a	83.50±6,25 ab	72.60±5,37 a
Probabilité	0,02	0,02	0,02	0,008	0,03	0,01

SE: Erreur Standard et p =probabilité

NB: Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

○ *CPE de Okpara*

L'analyse des variances des poquets levés et des plants présents n'a révélé aucune différence significative ($p>0,05$) entre les différents produits de traitement de semence quelle que soit la date d'observation. Dix (10) jours après le semis, les pourcentages de poquets levés ont varié entre 83,90±9,50% (semences traitées au Monceren GT 390 FS) et 93,50±1,85% (semences traitées au Calthio Mix 485 WS) (tableau 67).

Tableau 67 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Okpara en 2016

Produits de traitement de semences	10 jours±SE		20 jours±SE		30 jours±SE	
	Poquets levés	Plants présents	Poquets levés	Plants présents	Poquets levés	Plants présents
Semence Non Traitée	92,20±2,70	84,00±2,92	91,40±2,64	82,60±3,20	91,00±2,52	82,00±3,07
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	93,50±1,85	89,50±1,96	93,50±1,85	87,70±2,41	93,50±1,85	87,10±2,47
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	83,90±9,50	86,70±4,30	92,60±3,40	86,70±4,30	83,00±8,84	85,70±4,32
Probabilité	0,45	0,49	0,86	0,53	0,37	0,55

○ *CPE de Gogounou*

Aucune différence significative ($p>0,05$) n'a été observée entre les produits de traitement de semences pour les poquets présents, quelle que soit la date considérée (tableau 68). Le pourcentage de poquets levés à 10 jas, a varié entre 97±1,15 (semences non traitées) et 98,80±0,61 (semences traitées au Monceren GT 390 FS). L'analyse de variance des plants n'a révélé aucune différence significative ($p>0,05$) entre les produits de traitement de semence quelle que soit la date d'observation. A 10 j.a.s, la même tendance a été obtenue au niveau du

pourcentage de plants présents avec une valeur plus élevée ($90 \pm 1,53$) pour les semences traitées au Monceren GT 390 FS.

Tableau 68 : Pourcentage de poquets levés et de plants présents issus de différents traitements de semences de maïs à Gogounou en 2016

Produits de traitement de semences de maïs	10 jours \pm SE		20 jours \pm SE		30 jours \pm SE	
	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents	Poquets levés	Pants présents
Semence Non Traitée	97 \pm 1,15	87,10 \pm 1,56	97 \pm 1,15	86,30 \pm 1,78	96,20 \pm 1,04	85,40 \pm 1,71
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	97,40 \pm 1,18	87,30 \pm 1,96	96,60 \pm 1,11	86,30 \pm 2,26	96,60 \pm 1,11	84,70 \pm 2,12
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	98,80 \pm 0,61	90,00 \pm 1,53	98,80 \pm 0,61	90,10 \pm 1,19	97,90 \pm 0,97	88,70 \pm 1,26
Probabilité	0,43	0,41	0,26	0,24	0,49	0,23

SE: Erreur Standard p: probabilité

∞ Pourcentage de poquets et de plants attaqués

○ CPE d'Okpara

Les résultats ont montré que les semences traitées au Monceren GT 390 FS et au Calthio Mix 485 WS ont été significativement ($p < 0,05$) différentes des semences non traitées pour le pourcentage de poquets et de plants attaqués à 10 jas. Par contre, à 20, 30 et 40 j.a.s. aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée pour les mêmes variables (tableau 69).

○ CPE de Gogounou

L'analyse de variance du pourcentage de poquets et de plants attaqués n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) quelle que soit la date d'observation (tableau 70).

Le pourcentage de poquets attaqués par les insectes a montré un faible niveau d'attaque sur le CPE (maxi $3 \pm 1,46$ pour les semences non traitées au 40^{ème} jour après semis). Il en était de même que le pourcentage de plants attaqués dont le fort taux observé a été de $1,70 \pm 0,91$ au 40^{ème} jour après le semis pour les semences non traitées (tableau 70).

Tableau 69 : Pourcentage de poquets levés et de plants attaqués après différents traitements de semences de maïs à Okpara en 2016

Produits de traitement de semences de maïs	10 jours±SE		20 jours±SE		30 jours±SE		40 jours±SE	
	Poquets attaqués	Plants attaqués						
Semence Non Traitée	13,10±3,47	12,30±3,26 a	26,80±4,47	21,10±3,13	47,10±6,07	28,40±3,89	38,60±5,49	22,40±3,21
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence	5,60±1,00	5,00±1,25 b	29,50±3,71	25,90±2,87	32,40±3,82	22,90±3,06	32,40±4,19	22,00±2,40
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	5,60±1,34	4,30±1,16 b	22,20±2,93	18,10±3,26	42,60±6,21	29,50±4,42	48,70±6,06	30,00±3,48
Probabilité	0,04	0,02	0,39	0,21	0,17	0,43	0,10	0,13

SE: Erreur Standard p: probabilité

NB: Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%.

Tableau 70 : Pourcentage de poquets levés et de plants attaqués après différents traitements de semences de maïs à Gogounou en 2016

Produits de traitement de semences de maïs	10 jours±SE		20 jours±SE		30 jours±SE		40 jours±SE	
	Poquet attaqué	Plant attaqué						
Semence Non Traitée	0±0	0±0	0,40±0,40	0,20±0,20	0,80±0,53	0,40±0,26	3,00±1,46	1,70±0,91
Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semences	0±0	0±0	0,40±0,40	0,20±0,20	0,90±0,90	0,40±0,40	1,30±0,94	0,60±0,42
Monceren GT 390 FS à 0,6 L /100 kg de semences	0,90±0,90	0,90±0,90	0,40±0,40	0,20±0,20	0±0	0±0	2,60±1,73	1,40±0,93
Probabilité	0,38	0,38	1,00	1,00	0,52	0,50	0,67	0,60

∞ Rendement en maïs grain

Les résultats de l'analyse des rendements en maïs grain (figure 12) ont montré que les semences traitées ont généré les valeurs les plus élevées (2342±253 kg/ha à Cana, 491±94 kg/ha à Gobé, 1631±148 kg/ha à Okpara et 2701±171 kg/ha à Gogonou) comparativement à celles non traitées (1967±366 kg/ha à Cana, 328±43 kg/ha à Gobé, 1225±140 kg/ha à Okpara et 2296±174 kg/ha à Gogonou).

Dans toutes les zones agroécologiques, Monceren GT 390 FS à 0,6 l/100 kg de semence a donné statistiquement le même rendement que le produit de référence Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence.

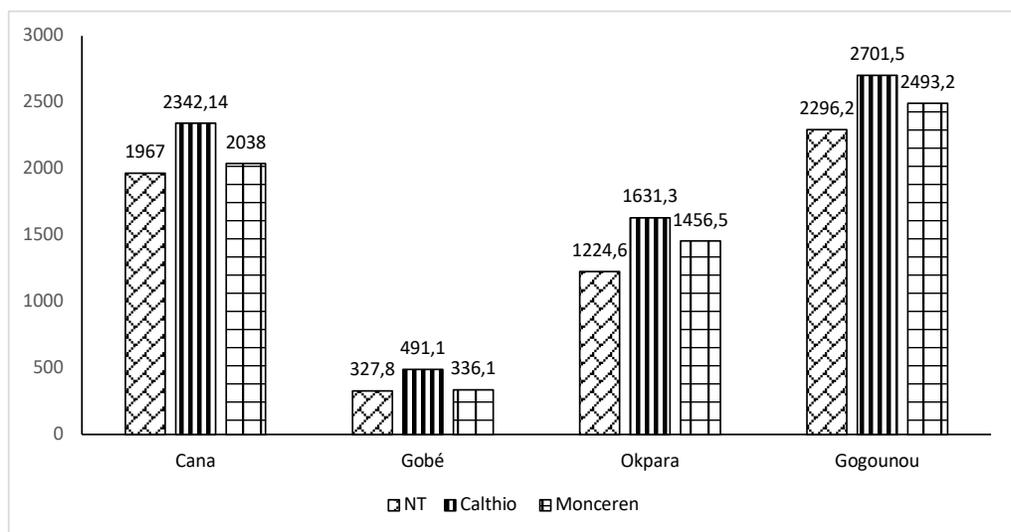


Figure 12 : Rendement en grain de maïs (kg/ha) sur les quatre CPE

Discussion

Les produits de traitement utilisés permettent d'obtenir de meilleurs pourcentages de poquets levés. Ainsi, sur les parcelles dont les semences sont traitées avec du Calthio ou avec du Monceren, le pourcentage de poquets et de plants présents est meilleur quoi que parfois il n'existe pas de différence significative. A 10 j.a.s. la protection du maïs contre les insectes terricoles par traitement de semences avec du Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence et du Monceren GT 390 FS à 0,6 l/100 kg de semence (produits à base de l'Imidachlorprid et du Thiram), est efficace, ce qui permet de réduire de façon significative le pourcentage de poquets et de plants attaqués. Les rendements obtenus avec ces produits sont meilleurs sur les parcelles dont les semences sont traitées que sur les parcelles dont les semences ne sont pas traitées. Les rendements les plus élevés sont obtenus à Gogounou. A Gobé, les rendements sont faibles du fait des attaques de la chenille légionnaire *Spodoptera frugiperda*, qui réduit

considérablement la densité des plants obtenue comme cela s'observe au niveau du pourcentage des poquets et des plants présents.

Conclusion

Les résultats obtenus en matière de la protection des semences du maïs au cours de la campagne agricole 2016-2017 permettent de conclure que le produit testé Monceren GT 390 FS à 0,6 l/100 kg de semence pour une deuxième année est aussi efficace que le produit de référence (Calthio Mix 485 WS à 50 g/10 kg de semence). Toutefois, il convient de signaler que le faible rendement grain observé à Gobé, est dû à la pression de la chenille légionnaire *Spodoptera frugiperda* qui cause de dégâts dans plusieurs champs de maïs au cours de la campagne.

Références bibliographiques

- Adégbola Y. P., Aloukoutou M. A., Hinnou C. L. 2011. Analyse de la Performance des chaînes de valeurs ajoutées de la filière maïs au Bénin. PAPA/INRAB, Rapport 87 p.
- Azontondé H. A., F.A.G. Hazoume, C. Gnagassi, G. Kpagbin. 2005. Impact d'une plante de couverture (*Mucuna pruriens utilis*) sur la productivité du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique du Sud-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin n° 50- Décembre 2005 : 47-56.
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture). 2014. Perspective agricole de l'OCDE et de la FAO, 43 p.
- Hougni A., Sèkloka E., Djaboutou M. Lançon J. (2001). Au Bénin, la qualité du coton graine varie suivant les quatre zones agroécologiques : seed index, rendement à l'égrenage, longueur, micronaire et couleur. In : Actes des journées coton du CIRAD-CA. Montpellier, 23 et 24 juillet 2001. Montpellier: CIRAD-CA, pp 81-86
- Sivparsad B. J., Chiuraise N., Laing M. D. and Morris M. J. 2014. Negative effect of three commonly used seed treatment chemicals on bio control fungus *Trichoderma harzianum*. African Journal of Agricultural Research. Vol 9 (33), pp. 2588 – 2592.

III. Nutrition du cotonnier et gestion de la fertilité des sols et des mauvaises herbes



**Développement de techniques culturales
pour mieux accompagner l'expression
des variétés**

3.1. Analyse de la santé des sols dans les systèmes de culture à base du coton au Bénin

Isidore AMONMIDE, Alexis HOUGNI, Marius G. SINHA, Germain D. FAYALO

Résumé

L'accroissement de la population a entraîné progressivement la réduction de la durée des jachères, voire sa suppression dans certaines localités. Cette situation a conduit à la sédentarisation des cultures qui a entraîné l'usage intensif des terres cultivables. Ceci a eu pour conséquence la baisse des rendements des cultures en général, et celui du coton en particulier. Pour mieux cerner les pratiques de gestion des sols dans les systèmes de production à base du coton le projet C4CP de l'USAID a lancé une étude diagnostic des exploitations cotonnières par rapport à la gestion des nutriments dans les pays du C4 qu'étaient le Bénin, le Burkina-Faso, le Mali et le Tchad. Au Bénin, l'étude a été conduite auprès de 35 producteurs dans les quatre Zones cotonnières du Bénin qu'étaient Alibori/Atacora (zone 1), Borgou/Donga (zone 2), Collines (zone 3) et le sud du Bénin (zone 4). Les données ont été collectées grâce à des fiches d'enquête élaborées à partir du modèle NUTMON. Les résultats ont montré des bilans nutritifs largement déficitaires des sols pour le potassium sur le coton et sur le maïs. Des problèmes de déficience en azote ont été également relevés au niveau de certaines exploitations. Ces résultats révèlent un sérieux problème de gestion des résidus de récolte.

Mots clés : Bilan minéral, santé sols, résidus récolte, NUTMON

Introduction

Le coton joue un rôle important dans le développement économique de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest où il est cultivé depuis plus d'un siècle. Cette région compte une industrie textile non négligeable depuis plus de 50 ans. Au Bénin, le coton contribue à près de 11% du PIB et 60% du tissu industriel. Mais, la culture cotonnière est de plus en plus confrontée à un problème de productivité. Au nombre des causes majeures de la chute tendancielle des rendements, la dégradation des sols est au premier plan. Il est donc urgent d'améliorer l'état de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base de coton afin de rendre compétitive sa production. C'est pourquoi depuis 2006, l'USAID à travers le projet WACIP (2006- 2013) et le projet C4CP (2014-2018) soutient les pays du C4 (Bénin, Burkina-Faso, Mali, Tchad) dans l'amélioration de la fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton. Ainsi, l'étude sur la santé des sols (ESS) a été initiée par le projet C4CP. L'objectif de cette étude est de connaître les pratiques de gestion de la fertilité actuellement en cours dans les systèmes de culture à base du coton à travers l'inventaire et le suivi des exploitations.

Zones d'études

L'étude a été réalisée dans les quatre Zones Cotonnières : Nord (communes de Kandi, de Banikoara et de Kérou), Centre-Nord (Commune de Sinendé), Centre (Communes de Savalou et de Dassa-Zoumè) et Sud (Commune de Djidja). La Zone Cotonnière Nord est caractérisée par un climat de type soudano-sahélien (tropical humide) à régime pluviométrique unimodal à

une saison des pluies (mai à octobre) et une saison sèche (novembre à avril). La Pluviométrie moyenne annuelle varie de 600 à 1.200 mm. Le taux d'humidité relative de l'air est 35 à 70%. Dans la Zone Centre-Nord, les précipitations moyennes annuelles varient entre 900 et 1.200 mm et se répartissent sur 80 à 110 jours. Son climat de type soudano-sahélien est caractérisé par une seule saison des pluies. La saison des pluies se situe entre avril et octobre tandis que la saison sèche va de novembre à mars. Les températures moyennes sont de l'ordre de 26 à 27°C. Les précipitations sont particulièrement plus élevées (1.200 à 1.300 mm) dans le tract Bassila-Djougou. On y trouve des sols ferrugineux tropicaux, des sols lessivés plus ou moins concrétionnés, des sols sableux, des sols sablo-argileux et des sols noirs et hydromorphes dans les vallées. Ces sols sont sur granite ou sur gneiss, des lithosols peu évolués et peu profonds sur un matériel sableux sur granite dans la partie centrale de la région et des vertisols lithomorphe sur un matériel argilo-sableux sur granite. Quant à la Zone Centre, elle est caractérisée par un climat de type soudano-guinéen (tropical humide) à régime pluviométrique bimodal. Une grande saison des pluies (mars à juillet), une petite saison sèche en août, une petite saison des pluies (septembre à novembre) et une grande saison sèche (décembre à mars). La pluviométrie varie de 700 à 1.800 mm. La Zone Sud est caractérisée par un climat de type tropical à régime pluviométrique bimodal. Une grande saison des pluies (mars à juillet), une petite saison sèche en août, une petite saison des pluies (septembre à octobre), une grande saison sèche (novembre à février). La pluviométrie annuelle varie de 800 à 1700 mm.

Matériels et méthodes

∞ Echantillonnage

Les études ont été poursuivies auprès des 35 producteurs identifiées au cours de la première année.

∞ Inventaire, suivi des exploitations agricoles et collecte de données

L'étude du bilan minéral des inputs et des outputs était basée sur l'inventaire et le suivi de l'exploitation. L'inventaire a consisté à faire le point des facteurs de production au niveau de l'exploitation. Le suivi a consisté à suivre le producteur dans toutes les activités au sein et à l'extérieur de l'exploitation. Pour la campagne agricole 2016-2017, un inventaire et deux suivis ont été effectués. L'inventaire et le premier suivi ont eu lieu durant la dernière décade du mois de septembre. Le deuxième suivi a été réalisé au cours de la dernière décade du mois de février 2017.

Les données collectées pour l'inventaire ont porté sur les variables telles que le chef de ménage, le village, la distance de l'exploitation à l'habitation, la distance au marché le plus important, la structure démographique du ménage, les équipements agricoles du producteur, les unités homogènes de sol, de pente et de régime hydrique, unités de production primaire, unités de production secondaire et unités de redistribution.

Pour le suivi, les données collectées ont porté sur la quantification des inputs externes apportés aux unités de production primaire, des outputs sortant des unités de production primaires, évolution du cheptel, des inputs venant de l'extérieur de l'exploitation pour les unités de production secondaire (nutrition animale et soins), des outputs sortant des unités de production secondaire (productions animales), des outputs des unités de redistribution (distribution du fumier, du compost ou des déchets), des inputs extérieurs pour le stockage et des sorties du stock, des revenus extérieurs d'exploitation, de la main d'œuvre familiale par unité, l'utilisation des ressources en eau par le ménage.

∞ Analyse des données

Les données relatives aux inputs et outputs ont été saisies directement dans le logiciel NUTMON. L'analyse proprement dite a été faite après l'étape de saisie.

Résultats et discussion

❖ *Caractéristiques des exploitations*

Les résultats sur les caractéristiques générales des exploitations étudiées ont montré que dans la Zone Cotonnière Nord, l'effectif des ménages a varié de 9 à 25 avec un effectif moyen de 13 et les superficies de coton ont varié de 1 à 22 ha avec des proportions de 22 à 75% pour l'ensemble des spéculations (tableau 71). Quant à la Zone Cotonnière Centre-Nord, l'effectif des ménages a varié de 16 à 33 avec une moyenne de 26 et les superficies de coton ont varié de 5 à 15 ha avec des proportions de 31 à 70% (tableau 72). Dans la Zone Cotonnière Centre, l'effectif des ménages a varié de 4 à 10 avec une moyenne de 8 et les superficies de coton de 3 à 7 ha (tableau 73). Pour la Zone Cotonnière Sud, l'effectif des ménages a varié de 1 à 25 avec un effectif moyen de 8. Les proportions des superficies de coton ont varié de 25 à 85% (tableau 74).

Les producteurs des Zones Cotonnières Nord et Centre-Nord sont à la culture attelée, alors que ceux des Zones Centre et Sud sont à la houe pour les opérations de labour et d'entretien des parcelles (tableau 75).

Tableau 71 : Caractéristiques des exploitations de la Zone Cotonnière Nord en 2016

Producteurs	Effectif de ménage	Proportion des actif agricole (%)	Superficie des exploitations (ha)	Superficie de coton (ha)	Proportion des superficies coton(%)
Moyenne	13	69	17,86	9,69	52,52
Minimum	9	23	2	1	22
Maximum	25	100	31,50	22	75

Tableau 72 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Centre-Nord en 2016

Producteurs	Effectif de ménage	Proportion des actif agricole (%)	Superficie des exploitations (ha)	Superficie de coton (ha)	Proportion des superficies coton (%)
Moyenne	26	69	26,1	11,55	46,8
Minimum	16	53	16,50	5,25	31
Maximum	33	87	39,50	15	70

Tableau 73 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Centre en 2016

Producteurs	Effectif de ménage	Proportion des actif agricole (%)	Superficie des exploitations (ha)	Superficie de coton (ha)	Proportion des superficies coton (%)
Moyenne	8	74	6,38	5,43	84,5
Minimum	4	71	3,16	3	57
Maximum	10	90	8,20	7,30	100

Tableau 74 : Caractéristique des exploitations de la Zone Cotonnière Sud en 2016

Producteurs	Effectif de ménage	Proportion des actif agricole (%)	Superficie des exploitations	Superficie de coton (ha)	Proportion des superficies
Moyenne	13	71	12,93	6,57	47,57
Minimum	1	53	3,80	1,5	25
Maximum	25	100	22	15	85

Tableau 75 : Equipements des exploitations des différentes Zones cotonnières en 2016

Equipements	Zone Nord	Zone Centre-Nord	Zone Centre	Zone Sud
Gros attelage (tracteur)	0	0	0	0
Attelage intermédiaire (charrue)	94	100	0	0
Attelage rudimentaire (daba)	6	0	100	100

❖ *Bilan minéral partiel des parcelles de coton*

Les résultats ont montré que le bilan du phosphore était positif dans les quatre Zones Cotonnières. Par contre, le bilan du potassium était largement négatif pour l'ensemble des exploitations. Concernant l'azote, il a été aussi déficitaire dans toutes les Zones cotonnières mais dans une proportion relativement faible par rapport à celle du potassium (figure 13).

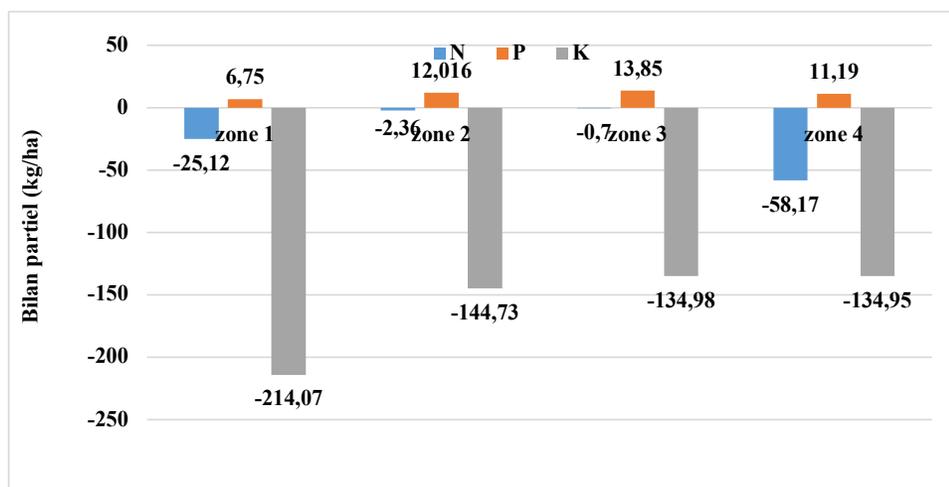


Figure 13 : Bilan minéral partiel au niveau des parcelles de coton dans les quatre Zones cotonnières en 2016

❖ *Bilan minéral partiel des parcelles de maïs*

Dans les Zones Cotonnières Nord et Centre-Nord le bilan partiel en azote était positif. Dans la Zone Cotonnière Centre-Nord, le bilan était positif pour l'azote et le phosphore. Pour l'évaluation des différents éléments dans la Zone Cotonnière Centre, seul le bilan du phosphore était positif. Tous les éléments azote, Phosphore et Potassium ont présenté un bilan négatif dans la Zone Cotonnière Sud (figure 14).

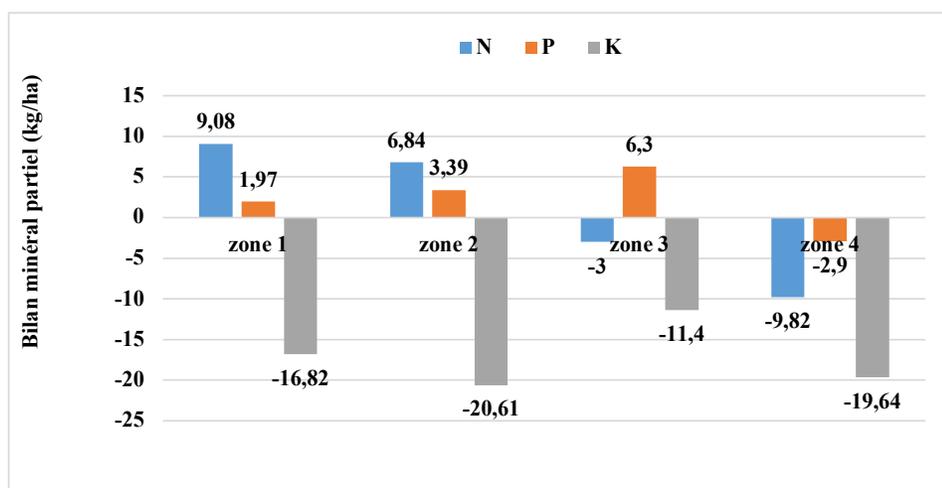


Figure 14 : Bilan minéral partiel au niveau des parcelles de maïs dans les quatre Zones cotonnières en 2016

❖ *Performance économique des exploitations agricoles*

Les résultats des performances économiques des exploitations agricoles ont montré que le revenu agricole a varié de 199.700 à 14.044 549 FCFA avec une moyenne de 5.725.154 FCFA. Par rapport au revenu net d'exploitation, il a varié de 199.700 à 14.067.466 FCFA avec une moyenne de 5.747.350 FCFA. Ainsi une grande disparité a existé pour les deux types de revenu avec des écarts de 13.844.849 FCFA pour le revenu agricole net et 13.867.766 FCFA pour le revenu net d'exploitation. Tous les revenus étaient positifs, ce qui a montré la bonne performance économique des exploitations agricoles étudiées (tableau 76).

Tableau 76 : Revenu agricole et revenu net des exploitations en 2016

Producteurs	Revenu agricole net (FCFA)	Revenu extérieur (FCFA)	Revenu net exploitation (FCFA)
Moyenne	5 725 154	22 197	5 747 350
Minimum	199 700	0	199 700
Maximum	14 044 549	450 000	14 067 466
CV%	66,79	341,3	66,71

Conclusion

L'étude poursuivie en 2016 sur la santé des sols dans les exploitations à base du coton montre un bilan minéral partiel globalement négatif surtout pour le potassium. Les résidus de récolte ne sont pas valorisés dans la plupart des exploitations. Cette situation peut être à la base du bilan largement négatif pour le potassium car plus de 60% du potassium est exporté par les tiges de cotonnier. Ces résultats sont un peu alarmants par rapport à ceux obtenus en 2015 où les bilans négatifs sont surtout constatés sur la culture du maïs. Les résultats d'analyse de sol montrent des sols de bas à très bas niveau de fertilité aussi bien en milieu semi-contrôlé qu'en milieu paysan. Par contre, une bonne performance économique est observé pour l'ensemble des exploitations agricoles avec des revenus agricoles nets de 199.700 à 14.044.549 FCFA avec une moyenne de 5.725.154 FCFA.

Références Bibliographiques

Banque mondiale, 2016. Notes de politique économique pour la nouvelle administration béninoise

Vlaming, J., H. Van den Bosch, M. S. v. Wijk, A. De Jager, A. Bannink et H. Van Keulen., 2001. Monitoring nutrients flows and economics performance in tropical farming systems (NUTMON) - Part 1: Manual for the NUTMON - Toolbox. Wageningen, Alterra: 186 et Annexes.

3.2. Expérimentation de nouvelles formules d'engrais coton enrichies en calcium et/ou en magnésium et/ou en zinc

Isidore AMONMIDE, Alexis HOUGNI, Germain D. FAYALO

Résumé

La mauvaise gestion des résidus de récolte, le sous dosage des engrais minéraux et la non prise en compte de la matière organique dans la fertilisation des cultures dans les systèmes de production à base du coton ont entraîné la dégradation et l'acidification des sols dans la plupart des bassins cotonniers. C'était pour améliorer l'efficacité des engrais minéraux dans les systèmes de culture à base du coton que des engrais phospho-calciques et contenant du magnésium et/ou du zinc ont été expérimentés dans les Zones Cotonnières Nord, Centre-Nord, Centre et Sud du Bénin sur cinq Centres Permamants d'Expérimentation (Angaradébou, Okpara, Soaodou, Savalou et Cana). Le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher à 6 traitements (150 kg/ha N14P23K14S5B1 + 50 kg/ha urée, 200 kg/ha N14P23K14S5B1 + 50 kg/ha urée, 100 kg/ha P20S6Ca26Mg2,5Zn0,5 + 200 kg/ha N25P3K17S5B1, 100 kg/ha P20Ca30Mg9Zn0,5 + 200 kg/ha N25 P3K17S5B1, 200 kg/ha N14P18 K18S6B1Zn0,25 boosté + 50 kg/ha urée Special et 100 kg/ha P28Ca43Zn0,5 + 200 kg/ha N25P3K17S5B1) et 6 répétitions. Les résultats ont montré l'inexistence d'une différence significative ($P > 0,05$) entre la formule d'engrais coton en vulgarisation et les nouvelles formules d'engrais enrichis en calcium et/ou en magnésium et/ou en zinc. Les essais doivent être reconduits pour une confirmation des résultats.

Mots clés. *Coton, Résidus récolte, engrais, acidification sols, dégradation sols*

Introduction

Le coton est une filière stratégique pour le Bénin en raison de l'importance de sa contribution au PIB (13%), et à la création d'emploi (49%) (MAEP, 2008). Mais, malgré l'intérêt stratégique de cette culture, les rendements stagnent et diminuent d'une année à l'autre, depuis plus d'une décennie. Cette baisse des rendements est susceptible de mettre en cause la rentabilité du coton. La durabilité des systèmes de culture exige une gestion rationnelle de la fertilité des sols, qui est loin d'être assurée à cause de l'insuffisance des restitutions organiques (Ouédraogo *et al.*, 2006).

Le cotonnier est très sensible à la dégradation de la fertilité des sols, qui se traduit par l'apparition généralisée des symptômes de déficiences minérales (Girma *et al.*, 2007). Il est depuis très longtemps connu que certains paramètres des sols jouent un rôle capital dans la gestion de la nutrition végétale et qu'un approvisionnement adéquat en éléments nutritifs dépend de leur optimisation (Troeh *et al.*, 2005). L'acidité par exemple affecte la plupart des paramètres du sol comme la solubilité des éléments métalliques, l'assimilation des éléments minéraux par les plantes, la structure et l'activité des micro-organismes du sol (Brady *et al.*, 2002 ; Kemmit *et al.*, 2006). L'acidification des sols cultivés est l'une des causes de la baisse des rendements des cultures, notamment ceux du cotonnier, sensible à la réaction du sol (Brady

et Weil, 2008). Pour améliorer le niveau de fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton, et améliorer l'efficacité des engrais minéraux, de nouvelles formules d'engrais NPKSB enrichies en calcium et/ou en magnésium et/ou en zinc ont été expérimentées dans les différentes Zones Cotonnières du Bénin.

L'objectif de l'étude est d'évaluer les effets agronomiques de ces nouvelles formules d'engrais.

Matériels et méthodes

∞ Milieu d'étude

Les expérimentations ont été conduites sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) d'Angaradébou, d'Okpara, de Soaodou, de Savalou et de Cana. Situés dans la Zone Cotonnière Nord, les CPE d'Angaradébou et de Soaodou sont caractérisés par climat de type soudano-sahélien (tropical humide) à régime pluviométrique unimodal à une saison des pluies (mai à octobre) et une saison sèche (novembre à avril). La Pluviométrie moyenne annuelle varie de 600 à 1.200 mm. Le taux d'humidité relative de l'air est de 35 à 70%. Le CPE d'Okpara, dans la Zone Centre-Nord, est caractérisé par un climat de régime unimodal avec une saison sèche de novembre à avril-mai et une saison des pluies de juin à octobre. La température maximale est de 41°C, la minimale de 13°C avec une amplitude de 10°C et une pluviométrie variant entre 800 et 1.200 mm/an. Les CPE de Savalou et de Cana situés dans la zone Sud, sont caractérisés par un climat subéquatorial à régime bimodal caractérisé par deux saisons pluvieuses (avril-juillet et août-octobre) marquées par des poches de sécheresse en juin, juillet et août. La pluviométrie varie entre 500 et 1.800 mm/an. Les pluies peuvent se prolonger jusqu'à la fin de la première décennie du mois de novembre. La seule grande saison sèche va de novembre à mars. La température est comprise entre 24 et 26°C.

∞ Matériel expérimental

Les variétés de cotonnier suivantes utilisées pour l'expérimentation étaient celles en cours de vulgarisation dans chaque Zone Cotonnière :

- Variété ANG 956 pour les CPE d'Angaradébou et de Soaodou ;
- Variété OKP 768 pour les CPE d'Okpara et de Savalou ; et
- Variété KET 782 pour le CPE de Cana.

Par rapport aux engrais, les types suivants ont été utilisés :

- N14P23K14S5B1 (témoin vulgarisé) ;
- Urée (46%) (témoin vulgarisé) ;
- P20S6Ca26Mg2,5B1Zn0,5 ;
- P20Ca30Mg9B1Zn0,5 ;
- N14P18K8S6B1Zn0,25 (boosté) ;
- P28Ca43Zn0,5 ;

- N25P3K17S5B1 ;
- Urée (46%) spécial (Marron).

∞ Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était un Bloc Aléatoire Complet avec 6 traitements et 6 répétitions. Les parcelles élémentaires ont été constituées de 4 lignes de 9 m. L'écartement était de 0,80 m entre deux lignes et 0,30 m entre deux poquets. Chaque poquet a été démarqué à un plant.

Les traitements mis en comparaison ont été les suivants :

- 150 kg/ha N14P23K14S5B1 + 50 kg/ha urée;
- 200 kg/ha N14P23K14S5B1 + 50 kg/ha urée;
- 100 kg/ha P20S6Ca26Mg2,5Zn0,5 + 200 kg/ha N25P3K17S5B1;
- 100 kg/ha P20Ca30Mg9Zn0,5 + 200 kg/ha N25 P3K17S5B1;
- 200 kg/ha N14P18 K18S6B1Zn0,25 boosté + 50 kg/ha urée Special;
- 100 kg/ha P28Ca43Zn0,5 + 200 kg/ha N25P3K17S5B1

∞ Données collectées

Les données collectées ont été :

- Nombre de poquets levés à 5 et à 15 jours après la levée (JAL) ;
- Hauteur des cotonniers à 30 JAL, 60 JAL, 90 JAL et à la récolte ;
- Nombre de branches végétatives ;
- Nombre de branches fructifères ;
- Nombre de nœuds à l'insertion de la première branche fructifère ;
- Poids du coton graine par parcelle élémentaire pour la détermination du rendement.

Ces données ont été collectées sur les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire.

∞ Analyse statistique des données

Le logiciel R 64 3.3.2 a été utilisé pour le traitement statistique des données. Cette analyse a consisté dans un premier temps à l'analyse de la variance puis à la comparaison des moyennes lorsqu'il a existé de différence significative entre les traitements. Le test de Student Newman Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la comparaison multiple des moyennes.

Résultats et discussion

❖ *Effet des différentes formules d'engrais sur la hauteur des cotonniers*

L'analyse des résultats sur les hauteurs moyennes des cotonniers à 30 JAL, 60 JAL, 90 JAL et à la récolte n'a révélé aucune différence significative entre les formules d'engrais comparées quels que soit le site et la date d'observation. Ce qui signifiait que la hauteur des cotonniers n'a pas été influencée par la formule d'engrais (tableaux 77 à 80).

Tableau 77 : Hauteur moyenne à 30 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016

Formules d’engrais	Hauteur (cm)		
	Okpara	Soaodou	Savalou
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	28,95	23,89	28,72
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	31,45	24,31	28,61
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	28,17	24,86	26,31
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	26,87	24,03	31,18
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	29,50	23,75	31,85
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	31,83	23,19	29,30
Probabilité	0,47ns	0,84ns	0,09ns
CV %	16,35	8,93	11,33

Tableau 78 : Hauteur moyenne à 60 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d’engrais dans différentes localités en 2016

Formules d’engrais	Hauteur (cm)	
	Okpara	Savalou
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	59,95	71,17
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	63,63	73,30
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	58,10	75,53
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	59,88	73,53
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	61,80	73,30
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	62,60	78,30
Probabilité	0,71ns	0,57 ns
CV %	10,71	9,11

Tableau 79 : Hauteur moyenne à 90 JAL des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Hauteur (cm)			
	Angaradébou	Okpara	Savalou	Cana
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	125,13	123,42	103,67	110,4
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém. 2)	128,9	131,17	108,63	11,77
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	124,65	115,25	113,55	98,43
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	127,77	122,67	108,52	99,97
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	125,58	129,92	114,53	118,53
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	125,5	118,42	109,08	102,13
Probabilité	0,87ns	0,07ns	0,17ns	0,08ns
CV %	5,39	7,20	8,12	6,74

Tableau 80 : Hauteur moyenne à la récolte des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Hauteur (cm)		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	123,80	134,66	104,50
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	128,63	146,33	107,53
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	123,78	131,75	113,10
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	125,50	139,08	108,40
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	102,75	147,50	114,57
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	123,82	134,08	108,40
Probabilité	0,30ns	0,03	0,35ns
CV %	16,71	6,89	7,68

❖ *Effet des formules d'engrais sur les composantes du rendement*

L'analyse des résultats sur les différentes composantes du rendement mesurées à savoir le nombre de branches végétatives, le nombre de branches fructifères et le nombre de nœuds à l'insertion de la première branche fructifère a montré d'une manière générale l'inexistence d'une différence significative ($P > 0,05$) entre les formules d'engrais quel que soit le site d'expérimentation (tableaux 81 à 83).

Tableau 81 : Nombre moyen de branches végétatives de cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de branches végétatives				
	Angaradébou	Okpara	Soadou	Savalou	Cana
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	2,10	3,32 ab	2,77 b	2,77 a	1,08
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	2,47	4,00 a	3,13 a	2,67 a	1,38
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	2,12	3,73 ab	3,00 ab	2,87 a	0,82
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	2,02	2,90 ab	2,68 b	2,47 a	0,85
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	2,07	2,72 b	2,85 ab	3,00 a	1,10
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	2,15	3,05 ab	2,87 ab	2,50 a	0,68
Probabilité	0,25	0,03*	0,01*	0,04*	0,21
CV %	15,36	21,83	7,19	11,47	50,50

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

Tableau 82 : Nombre moyen de branches fructifères de cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de branches fructifères		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	19,58	14,68	10,27
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	19,35	14,3	10,4
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	20,03	14,08	11,43
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	20,3	13,98	10,73
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	19,38	15,72	11,33
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	21,67	14,62	10,53
Probabilité	0,80ns	0,25ns	0,18ns
CV %	15,7	8,86	8,68

Tableau 83 : Nombre moyen de nœuds à l'insertion de la première branche fructifère de cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de nœuds				
	Angaradébou	Okpara	Soadou	Savalou	Cana
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	5,98	7,37	6,82	5,77	5,83
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	5,95	7,87	6,98	5,57	5,82
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	5,72	7,62	6,95	5,63	5,72
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	5,77	7,35	6,88	5,1	5,87
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	5,85	7,37	6,92	5,9	5,53
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	5,88	7,53	7,03	5,7	5,72
Probabilité	0,41ns	0,71ns	0,90ns	0,32ns	0,80ns
CV %	4,21	8,62	4,82	10,77	7,63

❖ *Effet des formules d'engrais sur le rendement coton graine*

Les résultats ont montré que les rendements moyens en coton graine (tableau 84) ont varié de 1.693 à 2.119 kg/ha à Angaradébou, de 2.038 à 2.471 kg/ha sur le CPE d'Okpara, de 898 à 1.119 kg/ha à Soadou, de 1.435 à 1.632 kg/ha à Savalou et de 709 à 1.034 kg/ha sur le CPE de Cana. D'une manière générale, les rendements en coton graines ont été plus élevés sur les CPE d'Okpara et d'Angaradébou que sur les autres CPE, quelle que soit la formule d'engrais utilisée. En dehors du CPE de Cana, l'analyse de la variance (tableau 85) n'a pas révélé de différence significative ($p>0,05$) entre les formules d'engrais. En effet, à Cana les nouvelles formules d'engrais ont généré des rendements similaires à ceux de la formule témoin sauf la formule 200 kg/ha N₁₄P₁₈ K₁₈S₆B₁Zn_{0,25} boosté + 50 kg/ha urée qui a suscité un rendement en coton graine statistiquement plus élevé. Par ailleurs, aucune interaction n'a été observée entre les traitements et les sites. Ainsi le milieu n'a pas influencé l'efficacité des différentes formules d'engrais (tableau 85).

Tableau 84 : Rendement coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Rendement coton graine (kg/ha)				
	Angaradébou	Okpara	Soaodou	Savalou	Cana
150 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.1)	1.910,88	2.435,18	898,15	1.458,33	845,45 b
200 kg/ha N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ + 50 kg/ha urée (Tém.2)	1.973,38	2.350,69	1.119,21	1.550,92	835,53 b
100 kg/ha P ₂₀ S ₆ Ca ₂₆ Mg _{2,5} Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	1.693,29	2.038,19	1.093,75	1.631,94	830,60 b
100 kg/ha P ₂₀ Ca ₃₀ Mg ₉ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	2.119,21	2.122,68	975,69	1.597,22	794,04 b
200 kg/ha N ₁₄ P ₁₈ K ₁₈ S ₆ B ₁ Zn _{0,25} boosté + 50 kg/ha urée Special	1.880,79	2.471,07	961,80	1.597,22	1.033,78 a
100 kg/ha P ₂₈ Ca ₄₃ Zn _{0,5} + 200 kg/ha N ₂₅ P ₃ K ₁₇ S ₅ B ₁	1.935,18	2.270,83	1.053,24	1.435,18	709,028 b
Probabilité	0,56 ns	0,08 ns	0,06 ns	0,60 ns	0,00 **
CV %	19,87	12,52	13,24	14,94	15,34

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

Tableau 85 : Analyse de la variance de la variable rendement de coton graine

Facteurs	DDL	SCE	CM	F	Probabilité
Traitements	5	372.456	74.491	1,0544	0,388423
Sites	4	52.307.295	13.076.824	185,1028	2,2E-16***
Répétition	1	540.124	540.124	7,6455	0,006459**
Trait*Site	20	1.820.724	91.036	1,2886	0,196244
Site*Rep	4	553.601	138.400	1,9591	0,104078
Trait*Rep	5	163.587	32.717	0,4631	0,803162
Résidus	140	9.890.480	70.646		

Conclusion

Pour cette première année d'expérimentation, les réponses obtenues de la formule d'engrais coton en vulgarisation et des nouvelles formules d'engrais enrichies en calcium et/ou en magnésium et/ou en zinc sur l'ensemble des paramètres mesurés sont similaires. Toutefois, un effet significatif de la formule d'engrais N₁₄P₁₈ K₁₈S₆B₁Zn_{0,25}) plus dosée en potassium est observé sur le sol ferralitique du CPE de Cana. Ce résultat confirme la déficience originelle des sols ferralitiques (terre de barre) en potassium. Cette expérimentation doit être reprise en 2017 pour une confirmation des résultats obtenus.

Références bibliographiques

- Banque mondiale, 2016. Notes de politique économique pour la nouvelle administration béninoise.
- Brady N.C. & Weil R.R., 2002. The nature and properties of soils. 13th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education Inc.
- Girma K, Teal RK, Freeman KW, Boman RK, Raun WR. 2007. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K fertilizers. *Journal of Cotton Science*, 11 (1): 12-19.
- Kemmitt, S.J., Wright, D., Goulding, K.W.T., and Jones, D.L. (2006) pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biol Biochem* 38: 898–911.
- Ouédraogo E, Mando A, Stroosnijder L. 2006. Effects of tillage, organic resources and nitrogen fertiliser on soil carbon dynamics and crop nitrogen uptake in semi-arid West Africa. *Soil Till. Res*, 91 (1-2): 57-67.
- Troeh F. R., Thompson L. M., 2005. *Soils and Soil fertility*. Sixth ed. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 489 p.

3.3. Expérimentation de nouvelles formules d'engrais coton dans les pays membres du programme régional pour la production intégrée du cotonnier en Afrique (PR-PICA) : cas du Bénin

Isidore AMONMIDE, Alexis HOUGNI, Germain FAYALO, Marius SINHA

Résumé

Dans le souci d'améliorer la productivité du coton dans les pays membres du PR-PICA, ce programme sous régional a mis à la disposition des pays membres, quatre nouvelles formules d'engrais coton enrichies en calcium et/ou en magnésium. L'objectif était d'évaluer les effets agronomiques de ces nouvelles formules dans les Zones Cotonnières Nord, Centre-Nord, Centre et Sud du Bénin sur trois Centres Permanents d'Expérimentation (Angaradébou, Okpara et Savalou) et en milieu producteur. Le dispositif expérimental utilisé en station était un Bloc de Fisher à 6 objets à savoir $N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ l'engrais témoin, 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO, 15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO, 15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO, 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO et Témoin sans engrais, et 6 répétitions. Par contre, en milieu paysan, il s'agissait d'un dispositif en Blocs dispersés avec 5 objets ($N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$ l'engrais témoin, 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO, 15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO, 15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO, 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO) où chaque producteur constitue une répétition. Au terme des expérimentations en station et en milieu paysan, par ordre décroissant, les formules 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO ; 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO et le 15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO ont été identifiées meilleures à la formule témoin ($N_{14}P_{23}K_{14}S_5B_1$).

Mots clés : *Coton, engrais, calcium, magnésium, productivité*

Introduction

Avec le soutien financier du projet C4CP de l'USAID, l'expérimentation des nouvelles formules d'engrais coton enrichies en calcium et/ou en magnésium s'est poursuivie pour la deuxième année consécutive. En effet, ce programme initié par le PR-PICA et financé par l'UEMOA en 2015, se justifie par le souci du PR-PICA de mieux contrôler la production du cotonnier dans les pays membres. La sédentarisation des cultures et la dégradation des sols due au sous dosage des engrais et à la non valorisation des résidus de récolte sont à la l'origine de la baisse des rendements dans les systèmes de culture à base du coton. Les sols des bassins cotonniers sont de plus en plus acides avec des taux de matière organique largement inférieurs à 2% et parfois inférieurs au seuil critique (0,6%). C'est donc pour régler les problèmes d'acidité et faciliter l'efficacité des engrais minéraux que les nouvelles formules d'engrais enrichies en calcium et/ou en magnésium ont été mises en expérimentation dans les pays du PR-PICA dont l'objectif à court terme est d'actualiser les formules d'engrais coton actuellement en recommandation dans l'espace PR-PICA.

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les effets agronomiques de différentes formules d'engrais enrichies en calcium et/ou en magnésium. De façon spécifique il s'est agi d'évaluer

les effets agronomiques des différentes formules d'engrais coton et d'identifier les meilleures formules sur le plan agronomique et sur le plan économique

Matériels et méthodes

∞ Milieu d'étude

Les expérimentations ont été conduites en station sur CPE et en milieu paysan. Les essais en station ont été installés sur trois (3) CPE et ceux en milieu paysan dans les quatre Zones Cotonnières du Bénin. Le point des CPE et Zones concernés a été présenté dans le tableau 86.

Tableau 86 : CPE et Zones Cotonnières concernés par l'expérimentation des nouvelles formules d'engrais en 2016

N°	CPE	Zones Cotonnières
1	Angaradébou	Nord
2	Okpara	Centre-Nord
3	Savalou	Centre

∞ Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental sur CPE était le Bloc de Fisher à 6 répétitions. Par contre, en milieu paysan, il s'agissait d'un dispositif en Blocs dispersés où chaque producteur a constitué une répétition. Trente-trois (33) producteurs sur l'ensemble des Zones de production dont 15 dans la Zone Nord et six (6) dans chacune des trois autres Zones (Centre-Nord, Centre et Sud) ont abrité les essais.

∞ Traitements étudiés

Les traitements étudiés ont été constitués de quatre nouvelles formules d'engrais, en plus de la formule d'engrais coton en vulgarisation. Toutes les formules ont été testées à 200 kg/ha. Sur CPE, à ces formules, s'ajoutait un traitement témoin sans engrais (tableaux 87 et 88).

Tableau 87 : Formules d'engrais comparées sur CPE en 2016

N°	Formules d'engrais
1	Témoin sans engrais
2	N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)
3	14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO
4	15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO
5	15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO
6	15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO

Tableau 88 : Formules d'engrais comparées en milieu paysan en 2016

N°	Formules d'engrais
1	N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)
2	14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO
3	15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO
4	15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO
5	15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO

∞ Conduite de l'essai

Sur les CPE, les parcelles ont été labourées au tracteur, suivi d'un hersage. Le semis a été fait à plat à 5 graines par poquet avec des écartements de 80 cm entre les lignes et 30 cm entre les poquets. Le démariage a été réalisé à 1 plant par poquet à 15 jours après la levée (JAL). Les différentes formules d'engrais ont été apportées à 200 kg/ha en side-dressing suivi d'enfouissement à 20 jours après semis (JAS). Les sarclages ont été réalisés au besoin et le buttage est intervenu à 45 JAS, après apport de l'urée. La dose d'urée était de 50 kg/ha. Les traitements phytosanitaires ont été faits conformément au programme de protection à trois (3) fenêtres PR-PICA. Quant aux essais en milieu paysan, les parcelles ont été labourées suivant les pratiques paysannes. Le semis a été fait à 5 graines par poquet avec des écartements de 80 cm entre les lignes et 30 cm entre les poquets. Le démariage a été réalisé à 1 plant par poquet environ 15 jours après la levée (JAL).

∞ Paramètres évalués

Plusieurs données et paramètres ont été évalués sur les CPE. Il s'agissait de la densité des cotonniers évaluée à 5 jours après levée (JAL), à 35 JAL et à la récolte, de la hauteur (cm) des cotonniers aux 35^{ème}, 50^{ème} et 80^{ème} JAL et à la récolte sur 10 plants consécutifs étiquetés sur chaque ligne centrale en laissant 2 m linéaire à partir de l'extrémité, du nombre de capsules compté sur 10 plants par parcelle; plant mapping à la récolte fait sur 5 plants par parcelle et rendement (kg/ha) évalué après la récolte du coton graine par parcelle élémentaire.

En milieu paysan, seul le rendement en coton graine a été évalué au niveau de chaque traitement.

∞ Analyse statistique des données

Le logiciel R 64 3.3.2 a été utilisé pour le traitement des données. L'analyse de la variance à un critère de classification a permis d'analyser les variables et paramètres mesurés. Le test de Student Newman Keuls au seuil de 0,05 a été utilisé pour la comparaison multiple des moyennes lorsqu'une différence significative était observée entre les traitements.

Résultats et discussion

∞ Résultats des essais sur CPE

❖ Rendement en coton graine

L'analyse de la variance a révélé de différence significative entre les traitements pour le rendement en coton graine sur l'ensemble des CPE. Cependant, aucune différence significative n'était observée entre les formules d'engrais (tableau 89). Par ailleurs, aucune interaction n'a été observée entre les traitements et les sites (tableau 90). Ainsi, le milieu n'a pas influencé l'efficacité des différentes formules d'engrais.

Tableau 89 : Rendement coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Rendement coton graine (kg/ha)		
	Angaradébou (Variété ANG 956)	Okpara (Variété OKP 768)	Savalou (Variété OKP 768)
Témoin sans engrais	1495,37b	1900,46b	1087,96b
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	1833,33a	2428,24a	1651,23a
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	1944,44a	2314,81a	1458,34a
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	2081,02a	2256,94a	1550,93a
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	1856,49a	2201,39a	1489,19a
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	2115,74a	2354,17a	1543,21a
Moyenne	1887,73	2242,67	1463,48
Probabilité	0,06159 ns	0,005974 **	0,0001714 ***
CV (%)	18,56	9,76	11,80

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

Tableau 90 : Analyse de la variance du rendement de coton graine

Sources de variation	DDL	SCE	CM	F	Probabilité
Traitements	5	3.228.595	645.719	7.7241	4.999 ^e 06***
Sites	2	10.957.349	5.478.674	65.5361	< 2.2 ^e -16***
Répétitions	5	514.330	102.866	1.2305	0.3020
Traitements x Sites	10	446.362	44.636	0.5339	0.8616

❖ Poids moyen capsulaire

Le poids moyen capsulaire a varié entre 3,25 g (CPE Savalou) et 5,31 g (CPE Okpara). L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les formules d'engrais (tableau 91).

Tableau 91 : Poids moyen capsulaire de cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Poids capsulaire (g)		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	3,04 b	5,33 a	2,90 a
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	4,36 a	5,15 a	3,28 a
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	4,40 a	5,14 a	3,10 a
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	4,49 a	5,40 a	3,21 a
15-15-15 + 5S + 1B +	4,73 a	5,27 a	3,84 a
15-10-20 + 5S + 1B +	4,42 a	5,57 a	3,14 a
Moyenne	4,24	5,31	3,25
Probabilité	0,01061*	0,31952 ns	0,4994 ns
CV (%)	17,80	6,78	25,50

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

❖ *Nombre de poquets levés à 5 et 15 jours après levée*

Le nombre de poquets levés au 5^{ème} et au 15^{ème} jour après levée a été similaire sur tous les CPE. L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les formules d'engrais comparées (tableaux 92 et 93).

Tableau 92 : Nombre de poquets levés à 5 JAL sur des parcelles fertilisées avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de poquets levés		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	21,33	20,75	22,11
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	20,67	20,66	21,25
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	20,00	21,25	20,72
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	19,00	21,25	20,83
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	20,17	21,16	20,61
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	19,00	20,50	21,89
Moyenne	20,03	20,93	21,16
Probabilité	0,625171ns	0,7898 ns	0,54225 ns
CV (%)	13,42	5,61	8,33

Tableau 93 : Nombre de poquets levés à 15 JAL sur des parcelles fertilisées avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de poquets levés		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	21,33	20,75	22,11
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	20,67	20,66	21,25
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	20,00	21,25	20,72
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	19,33	21,25	20,83
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	20,17	21,16	20,61
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	19,00	20,50	21,89
Moyenne	20,08	20,93	21,16
Probabilité	0,668693 ns	0,7898 ns	0,54225 ns
CV (%)	12,99	5,61	8,33

❖ *Hauteur des cotonniers à la récolte*

L'analyse statistique des hauteurs du cotonnier a révélé une différence significative entre les traitements. Cependant, l'analyse statistique n'a montré aucune différence significative entre les formules d'engrais. Toutes les formules d'engrais ont un effet similaire sur le développement en hauteur des cotonniers (tableau 94).

Tableau 94 : Hauteur à la récolte des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Hauteur plant (cm)		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	90,15 b	100,17 b	97,75 b
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	124,10 a	128,00 a	113,17 a
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	129,48 a	124,50 a	110,08 a
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	129,30 a	125,25 a	116,92 a
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	124,65 a	131,83 a	115,58 a
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	131,02 a	126,17 a	111,92 a
Moyenne	121,45	122,65	110,90
Probabilité	5,242e-09 ***	9,236e-05 ***	0,001548 **
CV (%)	6,27	7,81	6,51

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

❖ *Plant mapping à la récolte*

Les résultats issus du plant mapping réalisé à la récolte n'ont révélé aucune différence significative entre les traitements pour la plupart des paramètres mesurés (tableaux 95 à 97). Toutefois, à Angaradébou, les formules d'engrais ont donné un nombre de branches fructifères significativement supérieur à celui enregistré sur les parcelles non fertilisées (tableau 97).

Tableau 95 : Nombre de nœuds à l'insertion de la 1e branche fructifère des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de nœuds		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	5,83	7,60	5,17
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	5,78	7,65	6,13
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	6,01	7,71	5,90
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	5,84	7,26	5,43
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	5,90	7,30	5,83
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	5,95	7,22	5,83
Moyenne	5,89	7,46	5,72
Probabilité	0,4473 ns	0,1768 ns	0,09231 ns
CV (%)	3,61	5,60	10,27

Tableau 96 : Nombre de branches végétatives des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de branches végétatives		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	1,53	2,72	2,43
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	1,97	3,10	2,87
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	1,98	3,30	2,53
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	1,85	2,97	2,73
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	2,00	3,25	2,73
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	1,87	3,02	3,0
Moyenne	1,87	3,06	2,72
Probabilité	0,35597 ns	0,09155 ns	0,3384 ns
CV (%)	21,29	11,54	17,17

Tableau 97 : Nombre de branches fructifères des cotonniers fertilisés avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Formules d'engrais	Nombre de branches fructifères		
	Angaradébou	Okpara	Savalou
Témoin sans engrais	18,25 b	11,47	10,77
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁ (témoin Bénin)	19,88 a	12,45	11,10
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	20,62 a	11,40	11,30
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	20,27 a	12,13	12,30
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	20,62 a	13,07	11,53
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	21,08 a	12,62	11,50
Moyenne	20,22	12,19	11,42
Probabilité	0,0005308***	0,004203 ns	0,1129 ns
CV (%)	5,16	10,07	7,83

Les chiffres accompagnés d'une même lettre dans la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

∞ Tests en milieu paysan

❖ Rendement en coton graine

Les rendements les plus élevés ont été obtenus dans la Zone Cotonnière Centre-Nord. L'analyse statistique des données de rendement a révélé de différence significative entre les formules d'engrais dans les Zones Cotonnières Nord, Centre-Nord et Centre. La meilleure formule commune aux quatre Zones Cotonnières était la formule 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO. Ces résultats ont été relativement conformes à ceux obtenus en 2015. En 2015, les meilleures formules identifiées dans l'ordre sur CPE et en milieu paysan ont été 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO, 15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO et 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO. (tableaux 98 et 99).

Tableau 98 : Rendement moyen de coton graine de variétés de cotonniers fertilisées avec différentes formules d'engrais dans différentes localités en 2016

Engrais	Rednement coton graine (kg/ha)			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁	1560,78 ab	1560,00 ab	1555,56 b	1277,83 a
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	1497,78 ab	1915,17 a	1350,00 c	1633,00 a
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	1432,89 b	2032,17 a	1411,11 c	1691,66 a
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	1480,31 ab	2019,83 a	1290,298 c	1647,00 a
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	1685,07 a	1975,00 a	1755,56 a	1769,33 a
Moy	1531,36	1900,43	1472,50	1603,76
CV (%)	15,21	14,65	7,12	17,70

Les chiffres accompagnés d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

Tableau 99 : Rendement moyen de cotonniers fertilisées avec différentes formules d'engrais sur l'ensemble des quatre Zones cotonnières en 2016

Engrais	Rendement coton graine (kg/ha)
N ₁₄ P ₂₃ K ₁₄ S ₅ B ₁	1515,42
14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO	1569,46
15-10-20 + 5S + 1B + 3,5MgO	1581,60
15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO	1571,89
15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO	1765,81
Moy	1600,84
CV (%)	18,79

Les chiffres accompagnés d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

Conclusion

Les résultats de l'expérimentation des nouvelles formules d'engrais enrichies en calcium et/ou en magnésium au cours de la campagne agricole 2016-2017 confirment ceux obtenus en 2015. En 2015, les meilleures formules identifiées sur CPE et en milieu paysan par rapport à la formule témoin par ordre décroissant sont 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO, 15-15-15 + 5S + 1B +

2,5MgO+2,5CaO et 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO. En 2016, les plus performantes dans l'ordre décroissant sont 15-10-20 + 5S + 1B + 2,5MgO+2CaO ; 14-18-18 + 5S + 1B + 2,5CaO et le 15-15-15 + 5S + 1B + 2,5MgO+2,5CaO.

3.4. Production de biomasse et semis sous couverture végétale dans les systèmes de culture à base du coton

Isidore AMONMIDE, Alexis HOUGNI, Germain FAYALO

Résumé

*La baisse de la fertilité des sols dans les systèmes de culture à base du coton est devenue un problème préoccupant dans la plupart des pays en Afrique Subsaharienne. C'était pourquoi, le Brésil à travers l'initiative coton dans les pays Coton 4 (C4) a mis en place un dispositif de formation et de démonstration des technologies de semis sous couverture végétale (SCV) qui ont permis de mieux gérer la fertilité des sols dans les exploitations agricoles au Brésil. L'objectif de l'étude était de vulgariser en milieu paysan le système SCV afin d'améliorer la productivité des cultures dans les systèmes de production à base du coton. Le dispositif est en Blocs dispersés. Chaque unité a représenté une répétition. Une parcelle de démonstration était installée dans chacune des quatre Zones Cotonnières (Nord, Centre-Nord, Centre et Sud) à travers des Unités Communautaires d'Apprentissage. Pour le maïs, trois technologies ont été comparées. Il s'agissait des associations Maïs + *Brachiaria ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*, Maïs + *Brachiaria ruziziensis* + *Mucuna pruriens* et Maïs conventionnel. De même, trois technologies ont été comparées pour le coton fait en rotation sous couverture végétale (*Brachiaria ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*, et *Brachiaria ruziziensis* + *Mucuna pruriens*). Au terme des résultats, le système SCV et le système conventionnel ont donné des rendements équivalents.*

Mots clés : *Fertilité des sols, système de culture, coton, SCV*

Introduction

Les sols représentent un important stock terrestre de carbone organique équivalent approximativement à trois fois le carbone de la végétation et deux fois le carbone de l'atmosphère (Amundson, 2001). Pour un sol et un climat donnés, le stock de carbone organique est fortement dépendant du mode d'occupation du sol et des pratiques culturales (Blanchart et al., 2009). Depuis longtemps, la diminution du stock de carbone organique dans le sol est connue comme étant un processus majeur de dégradation du sol en milieu tropical. Le carbone organique du sol est aussi un déterminant majeur de la fertilité des sols, de la capacité de rétention en eau et de l'activité biologique, et est fortement corrélé à la biodiversité souterraine ou épigée (Carter, 2002).

L'extension des cultures de rente, généralement exportatrices de matière organique et de nutriments des sols en l'absence de restitutions adéquates accentue également les diminutions de ressources organiques, mais surtout des nutriments des sols entraînant la baisse de la fertilité des sols dans les agrosystèmes (Winrock, 1992). Il est donc clair que l'importance du facteur sol dans l'amélioration de la productivité des cultures n'est plus à démontrer. L'une des technologies de gestion de la fertilité du sol améliorant le stock de matière organique dans le sol, est le semis sous couverture végétale (SCV). Mais, cette technologie exige la production et une meilleure valorisation de la matière organique. Les semis sont réalisés directement sous le mulch produit par la matière organique. C'est pourquoi, le Brésil à travers le contentieux qui

l'a opposé aux Etats-Unis en 2003 a bien voulu apporter son soutien aux pays du coton 4 (Bénin, Burkina-Faso, Mali, Tchad) à travers les technologies SCV, les technologies de l'amélioration variétale et les technologies de gestion intégrée des ravageurs pour l'amélioration de la productivité cotonnière dans les pays du C4. Les activités liées à ces technologies sont coordonnées à travers un projet dénommé « projet C4 ». La première phase du projet a démarré en 2009, et a pris fin en 2013. Au cours de la première phase, plusieurs chercheurs, vulgarisateurs et développeurs ont été formés au Brésil et au Mali par rapport aux différentes technologies énumérées. La deuxième phase a démarré en 2014, et vise surtout la vulgarisation en milieu paysan des technologies SCV à travers des UCA et Unité d'Apprentissage (UA).

L'objectif visé à travers ces unités est de démontrer l'efficacité du semis sous couverture végétale sur la fertilité du sol et sur la productivité des cultures dans les systèmes de production à base du coton.

Matériel et méthodes

Cinq (5) parcelles de démonstration ont été installées dans les quatre (4) Zones Cotonnières du Bénin. Les départements, les communes, ainsi que les villages concernés sont mentionnés dans le tableau 100.

Tableau 100 : Localisation des Unités Communautaires d'Apprentissage dans les différentes Zone cotonnières en 2016

Zones Cotonnières	Communes	Villages	Nombre PD
Zone Nord (Alibori/Atacora)	Banikoara	Tourra	1
Zone Centre-Nord (Borgou/Donga)	Sinendé & Parakou	Sokka & Okpara	2
Zone Centre (Collines)	Savalou	Kpakpassa	1
Zone Sud (Zou/Couffo/Plateau)	Djidja	Gbihoungon	1
Total			5

Les variétés de cotonnier utilisées pour l'expérimentation sont celles en cours de vulgarisation dans chaque Zone Cotonnière. Il s'agissait de ANG 956 pour la Zone Cotonnière Nord, OKP 768 pour les zones Cotonnière Centre-Nord et Centre et KET 782 pour la Zone Cotonnière Sud. La variété de maïs utilisée était QPM. Les plantes de couverture utilisées ont été *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis* et *Mucuna pruriens*. Les engrais minéraux utilisés ont été N₁₄P₂₃K₁₄S₅B₁ et Urée (46% N). Le dispositif expérimental utilisé était celui des Blocs dispersés dans cinq (5) Unités d'Apprentissage et 7 traitements dans trois bandes. Les parcelles des traitements à l'intérieur des bandes ont eu une largeur de 16,67 m, et les longueurs ont été variables de 73 à 80 m. Chaque UA a représenté une répétition. La superficie d'une UA a varié d'un site à un autre. Les traitements ont été résumés dans le tableau 101.

Tableau 101 : Technologies en comparaison en 2016

Bande 1	Bande 2	Bande 3
Coton SCV1	Maïs + <i>Brachiaria ruziziensis</i> + <i>Crotalaria spectabilis</i>	Niébé
Coton SCV2	Maïs + <i>Brachiaria ruziziensis</i> + <i>Mucuna pruriens</i>	Niébé
Coton conventionnel	Maïs conventionnel	Niébé

Résultats et discussion

Les résultats d'analyse des rendements maïs grain montrent l'effet positif de l'association Maïs + *Brachiaria* + *Crotalaria* sur l'association Maïs + *Brachiaria* + *Mucuna* avec un avantage comparatif des deux types d'association par rapport à la pratique conventionnelle. Cependant, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'est observée entre les traitements (tableau 102). Les rendements de coton obtenus à partir du système SCV des deux types d'association ne sont pas meilleurs par rapport au système conventionnel. Cela peut s'expliquer par le fait que les biomasses produites sont pâturées par les animaux au cours des transhumances nocturnes (tableau 103).

Tableau 102 : Rendement grain de la culture de maïs associées aux plantes de couverture sur les UA en 2016

Traitements	Rendement (kg/ha)
Maïs+Brachiaria+Crotalaria	1804,17±158
Maïs+Brachiaria+Mucuna	1708,42±218
Maïs conventionnel	1573,50±244
Probabilité	0,63ns

Tableau 103 : Rendement coton gaine de variétés semés sous couverture végétale

Traitements	Rendement (kg/ha)
SCV1	1734,86±395
SCV2	1698,473±342
Conventionnel	1799,305±364
Probabilité	0,98ns

Conclusion

Pour cette première année d'expérimentation, l'association Maïs + *Brachiaria* + *Crotalaria* et Maïs + *Brachiaria* + *Mucuna* n'améliore pas outre mesure le rendement du maïs grain par rapport à la culture conventionnelle du maïs. Pour cette première année d'expérimentation, le rendement de coton n'est pas amélioré par le système SCV.

Références bibliographiques

- Amundson R., 2001. The carbon budget in soils. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 29, pp. 1-14.
- Blanchart E., Bernoux M., Siqueira M., 2009. Effet des systèmes de semis direct sous couverture végétale (SCV) sur le stockage de carbone et la macrofaune d'un sol ferrallitique (Cerrado, Brésil).
- Carter R., 2002. Soil quality for sustainable land management: organic mater and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*, 94, pp. 38-47.
- Winrock., 1992. Assessmet of animal agriculture in sub-Saharan Africa. Winrock International, Morrilton, AR.

3.5. Etude de l'efficacité et de la sélectivité de Cotochem 560 SC, herbicide de prélevée des adventices et de la culture du cotonnier

Germain D. FAYALO, Isidore AMONMIDE

Resumé

La maîtrise de l'enherbement est un facteur déterminant pour l'amélioration de la productivité des cultures. La concurrence des mauvaises herbes avec la culture noble peut entraîner près 50% de perte de récolte. C'est pourquoi, il est important de recourir aux matières actives herbicides pour mieux contrôler les mauvaises herbes dans les exploitations agricoles. Avec le concours des firmes agrophytopharmaceutiques, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres expérimente chaque année de nouvelles matières actives. L'objectif de l'étude était de tester l'efficacité et la sélectivité de Cotochem 500 SC (250 g/L Prometryne, 250 g/L Fluométuron, 60 g/L Glyphosate). Le dispositif pour la phase d'efficacité était celui du témoin adjacent de la Commission des Essais Biologiques. Par contre, pour la phase de sélectivité, le dispositif était celui du Bloc de Fisher. Les résultats ont montré que Cotochem 500 SC a été efficace sur les graminées et dicotylédones annuelles en dehors de Commelina sp et Euphorbia heterophylla. En dehors de ces espèces redoutables, le produit a pu maintenir les parcelles propres jusqu'à 30-35 jours après application. Par rapport à la sélectivité, Cotochem 500 EC est sélectif vis-à-vis du cotonnier à la dose de 3 L/ha.

Mots clés : *Mauvaises herbes, culture noble, herbicide, efficacité, sélectivité*

Introduction

Les mauvaises herbes constituent l'une des contraintes majeures à l'extension et à l'intensification des cultures, surtout celle du cotonnier lorsqu'elle est faite sur des anciennes parcelles. Les producteurs, n'adaptant pas souvent la taille des exploitations à leur capacité financière et à la disponibilité en main d'œuvre, sont souvent confrontés à d'énormes difficultés pour la gestion efficace de l'enherbement dans leurs exploitations. Or, le cotonnier est l'une des cultures les plus sensibles à la concurrence des mauvaises herbes. Cette concurrence est préjudiciable à la culture lorsqu'elle a lieu pendant les quinze jours après la levée. En effet, le fort enherbement ralentit le bon développement de la plante cultivée et entraîne par voie de conséquence une perte importante de rendement. C'est dans ce contexte que l'usage des herbicides de pré-levée des adventices et du cotonnier, constitue une alternative sûre pour juguler non seulement le problème crucial de main d'œuvre mais également pour contrôler efficacement les adventices du cotonnier pendant la période critique de son cycle.

L'objectif de la présente étude est d'étudier l'efficacité et la sélectivité de Cotochem 500 SC, herbicide de prélevée des mauvaises herbes et de la culture du cotonnier.

Zone d'étude

Les essais ont été conduits en milieu contrôlé sur quatre (04) CPE du Centre de recherches Agricoles Coton et Fibres. Il s'agissait des CPE de Gomparou dans la commune de Banikoara, d'Okpara dans la commune de Parakou, de Gobé dans la commune de Savè et de Savalou.

Matériels et méthodes

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de deux (2) variétés de cotonnier, ANG 956 et OKP 768, mises au point par le CRA-CF et en cours de vulgarisation dans la zone d'étude. La variété ANG 956 a été utilisée sur le CPE de Gomparou et la variété OKP 768 sur les CPE d'Okpara, de Gobé et de Savalou.

∞ Produit testé

Le produit testé était Cotochem 560 SC qui était un produit ternaire composé de 250 g/L Prometryne, 250 g/L Fluometuron, et de 60 g/L Glyphosate. En phase d'efficacité, trois doses de Cotochem ont été testées à savoir 3/4D, D et 3/2D. La dose D, 3 L/ha, était celle proposée par la firme phytopharmaceutique. Cottonex PG 560 SC (250 g/L Prometryne, 250 g/L Fluometuron, et de 60 g/L Glyphosate) a été utilisé comme témoin de référence à la dose de 3 L/ha. Pour la phase de sélectivité, les doses D, 2D et 3D ont été comparées avec un témoin sarclé manuellement.

∞ Dispositif expérimental

L'efficacité du produit a été évaluée suivant le dispositif de « témoin adjacent » de la Commission des Essais Biologiques (CEB). Les traitements ont été répétés trois (3) fois. La parcelle élémentaire était de 3 lignes de 9 m. Pour l'essai de sélectivité le dispositif expérimental utilisé était le Blocs de Fisher en 4 répétitions. La parcelle élémentaire était de 4 lignes de 9 m.

∞ Paramètres mesurés

En phase d'efficacité, les observations ont porté sur le nombre de poquets levés sur la ligne centrale de chaque parcelle élémentaire, les cotations d'enherbement à 15, 30 et 45 Jour Après Semis (JAS). Le relevé floristique complet a été fait sur les témoins non traités au 45^{ème} JAS et a permis d'évaluer l'effet spécifique du produit sur les espèces d'adventices.

Par rapport à la phase de sélectivité, les observations ont porté sur le nombre de poquets levés à 5 et 15 jours après levée (JAL), l'estimation de la phytotoxicité à 5, 15 et 30 JAL. Une récolte a été réalisée pour l'estimation du rendement. Des mesures de hauteur sur 20 plants de cotonnier ont été également réalisées à différentes dates au cours du stade végétatif. Toutes ces observations ont été faites sur les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Le logiciel Statistix 8.1 a été utilisé pour l'analyse statistique. Le test de Newman Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la comparaison multiple des moyennes lorsqu'il existe une différence significative entre les traitements.

Résultats et discussion

∞ Efficacité de Cotochem 500 SC

❖ *Evaluation du taux de poquets levés*

Les données du tableau 104 ont représenté le pourcentage de poquets levés des parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins non traitées. Le pourcentage de poquets levés des parcelles herbicides calculé par rapport aux parcelles témoins était globalement important et dépassait globalement 92%. Cette tendance a été observée sur tous les sites d'expérimentation. Ces résultats obtenus ont montré que le Fluometuron, Prometryne et Glyphosate 60 g/L n'étaient pas phytotoxiques pour la levée et le développement du cotonnier. Ainsi l'herbicide Cotochem 560 SC a eu très peu d'effets dépressifs sur la levée des graines du cotonnier.

Tableau 104 : Pourcentage moyen de poquets levés sur les parcelles traitées par rapport aux témoins dans différentes localités en 2016

Traitements	Pourcentage de poquets levés par rapport au témoin							
	Gomparou		Okpara		Gobé		Savalou	
	5jal	15jal	5jal	15jal	5jal	15jal	5jal	15jal
Témoin	100	100	100	100	100	100	100	100
Cotonex PG 3L/ha	105	107,2	100	97,9	99,5	102,5	98,4	98,4
Cotochem 2,25 L/ha	108	108,8	98,8	99,2	99,5	97,9	92,5	94,8
Cotochem 3 L/ha	97,5	94,8	104,7	104,0	101,0	105,6	100,7	99,6
Cotochem 4 L/ha	105	108,8	100	100,4	96,3	99,4	100,7	101,9

Le relevé floristique effectué sur les parcelles témoins en vue de l'évaluation de l'effet des produits herbicides mis en comparaison a révélé une multitude d'espèces d'adventices dont le nombre a varié en fonction des sites d'expérimentation (tableau 105).

Tableau 105 : Importance relative moyenne des adventices sur différents sites d'expérimentation en 2016

Espèce	Importance relative moyenne			
	Gomparou	Okpara	Gobé	Savalou
<i>Boerhavia diffusa</i>	0,5	0,125	3,25	3,1
<i>Brachiaria deflexa</i>	-	-	-	2,65
<i>Brachiaria lata</i>	4,15	1	2,25	3,56
<i>Celosia laxa</i>	0,375	0,5	-	2,22
<i>Cleome viscosa</i>	1	-	-	2,65
<i>Commelina benghalensis</i>	1,625	3,5	4,15	0,78
<i>Cyperus rotundus</i>	-	0,125	-	-
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,5	0,25	1,67	
<i>Digitaria horizontalis</i>	4,25	3,25	1,33	0,78
<i>Euphorbiaheterophylla</i>	-	-	2,33	1,33
<i>Hyptissuaveolens</i>	0,625	4,75	-	2

<i>Ipomoae eriocarpa</i>	0,625	1,125	0,67	-
<i>Phyllantus amarus</i>	0,375	-	-	-
<i>Setariapumila</i>	-	1	-	-
<i>Tridaxprocumbens</i>	-	-	1,89	1,67

Sur les CPE d'Okpara et de Gomparou, dix (10) différentes espèces d'adventices ont été répertoriées sur les parcelles témoins. Les plus dominantes à Okpara ont été *Hyptis suaveolens*, *Digitaria horizontalis* et *Commelina benghalensis*. Les espèces *Ipomoae eriocarpa*, *Brachiaria lata* un peu moins dominantes, ont été également repertoriées.

A Gomparou, les espèces les plus importantes ont été *Digitaria horizontalis* et *Brachiaria lata* suivies des espèces *Commelina benghalensis*, *Cleome viscosa*, *Ipomoae eriocarpa* et *Hyptis suaveolens*.

A Gobé et à Savalou, il a été dénombré respectivement huit (8) et dix (10) espèces d'adventices, avec une prépondérance des espèces *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria sp* et *Digitaria horizontalis*.

❖ *Evaluation des paramètres d'efficacité des herbicides sur les adventices*

L'évaluation de l'efficacité des herbicides sur les adventices a montré que le produit Cotochem 560 SC à 2,25 L/ha a une efficacité faible à celle de Cotonex PG 500 SC (témoin). Cette efficacité était d'autant plus renforcée lorsqu'elle est utilisée à une dose supérieure à 2,25 L/ha. En effet, à la dose de 3 L/ha, Cotochem 560 SC a eu une bonne efficacité sur la majorité des mauvaises herbes relevés sur les parcelles témoins et similaire à celle de Cotonex PG 500 SC (témoin) avec une durée d'action allant au-delà de 35 Jours après semis sur la plupart des sites d'expérimentation (tableaux 106, 107, 108 et 109).

Tableau 106 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide à Gomparou et Okpara en 2016

Traitements		Gomparou			Okpara		
		15jas	30jas	45jas	15jas	30jas	45jas
Cotonex PG 3 L/ha	Parc. Traitée	9	6,7	4,7	9,3	7,8	5,6
	Témoin adj.	7	1,8	0	7	2	0
	Effet	2	4,9	4,7	2,3	5,8	5,6
Cotochem 2,25 L/ha	Parc. Traitée	8,3	6	4,3	9,7	7,3	4,3
	Témoin adj.	7	1,8	0	7	2	0
	Effet	1,3	4,2	4,3	2,7	5,3	4,3
Cotochem 3L/ha	Parc. Traitée	9	7,7	5,3	9,7	8	5,8
	Témoin adj.	7	1,8	0	7	2	0
	Effet	2	6	5,3	2,7	6	5,8
Cotochem 4/ha	Parc. Traitée	10	8,7	6,7	10	9,2	8
	Témoin adj.	7	1,8	0	7	2	0
	Effet	3	7	6,7	3	7	8

Tableau 107 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide à Gobé et Savalou en 2016

Traitements		Gobé			Savalou		
		15jas	30jas	45jas	15jas	30jas	45jas
Cotonex PG 3 L/ha	Parc.Traitée	9	7	6	8	7	5
	Témoin adj.	7	5	2	7	5	2
	Effet	2	2	4	1	2	3
Cotochem 2,25 L/ha	Parc.Traitée	9	7	5	8	7	4
	Témoin adj.	7	5	2	7	5	2
	Effet	2	2	3	1	2	2
Cotochem 3L/ha	Parc.Traitée	10	8	6	9	8	5
	Témoin adj.	7	5	2	7	5	2
	Effet	3	3	4	2	3	3
Cotochem 4/ha	Parc.Traitée	10	9	7	9	8	6
	Témoin adj.	7	5	2	7	4	2
	Effet	3	4	5	2	4	4

Les parcelles de cotonniers traitées au Cotonnex PG et Cotochem ont été demeurées propres au-delà de 30 jours après application et à la dose vulgarisable de 3 litres à l'hectare (figure 15). Les parcelles non traitées ont été envahies par les adventices déjà à 15 jours après semis. Cotonnex PG et Cotochem ont pu maîtriser la levée de plusieurs adventices ou alors retarder l'apparition de celles qui ont été non sensibles au traitement.

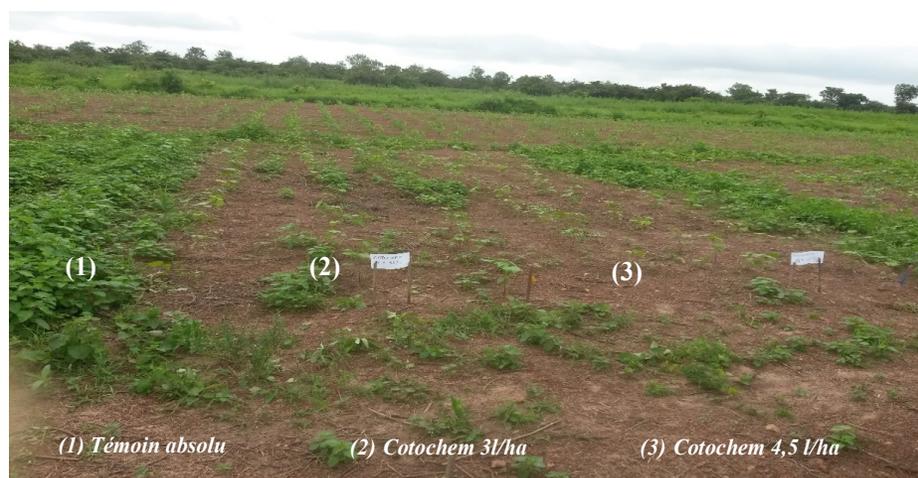


Figure 15: Effet de l'herbicide Cotochem 560 SC à différentes doses sur le contrôle des mauvaises herbes du cotonnier à 30 jours après semis à Okpara en 2016

A 45 JAL, un relevé floristique a été effectué sur les parcelles témoins afin d'évaluer l'efficacité des herbicides mis en comparaison. Les espèces dénombrées et l'action des différentes doses de Cotochem et de Cotonnex PG témoin sur ces espèces ont été consignées dans le tableau 108.

Tableau 108 : Degré de maîtrise des adventices par différentes doses d'herbicides en 2016.

Adventices	Cotonex PG 500 SC (L/ha)	Cotochem 560 SC (L/ha)		
	3	2,25	3	4
<i>Boerhavia diffusa</i>	+++	++	+++	+++
<i>Brachiaria lata</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Brachiaria deflexa</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Celosia laxa</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Cleome viscosa</i>	+++	++	+++	+++
<i>Commelina benghalensis</i>	++	+	++	++
<i>Cyperus rotundus</i>	++	+	++	++
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Digitaria horizontalis</i>	+++	++	+++	+++
<i>Euphorbiaheterophylla</i>	+++	++	+++	+++
<i>Hypotissuaveolens</i>	++	++	++	+++
<i>Ipomoae eriocarpa</i>	++	+	++	+++
<i>Phyllanthus amarus</i>	+++	++	+++	+++
<i>Setariapumila</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Tridaxprocumbens</i>	+++	++	+++	+++

+++ = bonne maîtrise ; ++ = maîtrise moyenne ; + = faible maîtrise

∞ Sélectivité de Cotochem 500 SC

Les résultats de comptage du nombre de poquets levés ont été consignés dans les tableaux 109 et 110. Le nombre moyen de poquets levés a varié entre 36 et 43 au niveau du produit de référence et du témoin sarclé à 5 JAL des cotonniers à Gomparou et à Gobé. Par contre, à Okpara et Savalou à la même date, le nombre moyen de poquets levés a varié entre 54 et 57. Cette valeur a diminué légèrement au niveau des parcelles traitées avec les double et triple doses de Cotochem à Gobé et Gomparou. Pour ces deux doses, la variation était de 30 à 44. Ceci était lié à la poche de sécheresse observée après le semis sur ces deux sites. Les levées ont été similaires pour tous les traitements à 5 et 15 jours après application au niveau des sites d'Okpara et de Savalou.

L'analyse des données a indiqué l'inexistence d'une différence significative ($p > 0,05$) entre les variantes en matière de poquets levés au niveau de tous les sites.

Tableau 109 : Nombre moyen de poquets levés dans les différents traitements sur les sites de Gomparou et Okpara en 2016

Traitements	Nombre de poquets levés			
	Gomparou		Okpara	
	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal
Témoin	43,25	41,00	56,50	55,75
Cotonex	38,00	36,25	57,25	56,75
Cotochem 3L/ha	40,75	40,25	56,50	56,00
Cotochem 6L/ha	43,75	40,25	57,25	55,50
Cotochem 9L/ha	38,25	33,00	57,00	52,50
CV (%)	18,40	20,89	2,04	4,56
Probabilité	0,72ns	0,58ns	0,78ns	0,013ns
Moyenne	40	38,15	56,90	55,25

Jal : Jours après levée

Tableau 110 : Nombre moyen de poquets levés dans les différents traitements sur les sites de Gobé et de Savalou en 2016

Traitements	Nombre de poquets levés			
	Gobé		Savalou	
	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal
Témoin	36,250	48,00	56,25	55,50
Cotonex	41,750	49,50	53,50	53,00
Cotochem 3L/ha	30,500	43,25	56,75	55,50
Cotochem 6L/ha	35,000	48,25	54,50	53,25
Cotochem 9L/ha	30,000	50,00	56,25	54,50
CV (%)	22,40	8,16	3,50	4,52
Probabilité	0,25 ns	0,17	0,153	0,471
Moyenne	34,700	47,80	55,45	54,35

Jal : Jours après levée

Les résultats des observations des estimations de phytotoxicité selon l'échelle CEB réalisés ont été consignés dans les tableaux 111 et 112. La valeur moyenne de phytotoxicité des plants a varié entre 0,25 et 1 au niveau des parcelles traitées avec Cotonex et Cotochem (3 L/ha) à 5 JAL des cotonniers. Cette valeur a augmenté au niveau des parcelles traitées avec la double dose et triple dose de Cotochem et a varié entre 1,5 et 3 puis entre 2,75 et 4,25 respectivement pour le traitement Cotochem (3 L/ha) et Cotochem (6 L/ha) à 5 jours après application. Les résultats obtenus ont montré que les parcelles traitées avec Cotochem 560 EC à la double dose (6 L/ha) et triple dose (9 L/ha) ont manifesté une phytotoxicité plus remarquable sur les cotonniers à 15 JAL et ceci sur tous les sites d'expérimentation. Toutefois, à 30 JAL, la double dose (6 L/ha) et la triple dose (9 L/ha) ont manifesté une légère phytotoxicité sur les cotonniers. Cotochem 560 EC à la dose de 3 L/ha n'a pas manifesté un symptôme de phytotoxicité remarquable sur les cotonniers par rapport à l'herbicide de référence Cotonex à la même dose.

L'analyse de la variance portée sur l'estimation de phytotoxicité a révélé une différence significative ($p < 0,05$) entre les traitements.

Tableau 111 : Valeur moyenne des estimations de phytotoxicité des cotonniers au niveau des différents traitements sur les sites de Gomparou et Okpara en 2016

Traitement	Phytotoxicité					
	Gomparou			Okpara		
	5Jal	15Jal	30Jal	5JAL	15Jal	30Jal
Témoin	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b
Cotonex	1,00 b	0,00 b	0,00 b	0,5 bc	1,25 b	0,25 b
Cotochem 3L/ha	1,00 b	0,00 b	0,00 b	0,50 bc	1,25 b	0,75 b
Cotochem 6L/ha	3,0 a	3,75 a	2,00 a	1,50 b	3,50 a	2,25 a
Cotochem 9L/ha	4,25 a	5,50 a	3,50 a	2,75 a	4,50 a	2,25 a
CV (%)	12,09	17,09	23,47	42,59	21,74	41,95
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
Moyenne	1,85	1,85	1,1	1,05	2,10	1,25

Les chiffres accompagnés d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement au seuil de 5%

Jal : Jours après levée

Tableau 112 : Valeur moyenne des estimations de phytotoxicité des cotonniers au niveau des différents traitements sur les sites de Gobé et Savalou en 2016

Traitement	Phytotoxicité					
	Gobé			Savalou		
	5Jal	15Jal	30Jal	5JAL	15Jal	30Jal
Témoin	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c
Cotonex	0,25 c	0,5 cd	0,00 c	0,50 b	0,75 b	0,00 c
Cotochem 3L/ha	0,50 c	1,0 c	0,00 c	0,75 b	0,75 b	0,25 bc
Cotochem 6L/ha	2,50 b	2,50 b	1,50 b	2,75 a	3,00 a	1,25 ab
Cotochem 9L/ha	3,75 a	4,25 a	2,25 a	3,50 a	3,50 a	2,00 a
CV (%)	36,30	25,95	42,16	34,96	32,78	74,91
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0004
Moyenne	1,40	1,65	0,75	1,50	1,60	0,70

Les chiffres accompagnés d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de 5%

Jal : Jours après levée

Par rapport à l'effet des herbicides sur la croissance en hauteur des plants, les cotonniers des parcelles traitées avec la triple dose de Cotochem 560 EC ont eu une hauteur moyenne légèrement plus petite que celles des cotonniers des parcelles témoin (sarclage manuel) et herbicide de référence (Cotonex PG). Cette observation était faite de la levée jusqu'au 40^{ème} JAL des plants. Les hauteurs moyennes ont été similaires pour tous les traitements sur tous les sites (tableau 113). La triple et la double dose de Cotochem n'a pas retardé le développement en hauteur des cotonniers.

L'analyse de variance portée sur la hauteur moyenne n'a révélé aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les traitements dès la levée des cotonniers jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Tableau 113 : Hauteur moyenne de cotonniers de parcelles traitées ou non avec différents herbicides dans différentes localités en 2016.

Traitements	Hauteur cotonnier (cm)							
	Gomparou			Okpara			Gobé	
	40Jal	60Jal	90Jal	40Jal	60Jal	90Jal	40Jal	60Jal
Témoin	51,0	84,00	127,0	41,50	77,00	124,2	45,2	86,5
Cotonex	45,0	83,75	131,2	46,75	87,00	130,0	51,2	93,5
Cotochem 3L/ha	49,75	87,25	131,5	45,25	80,00	131,5	53,0	87,7
Cotochem 6L/ha	43,0	88,00	130,2	40,00	71,25	134,5	49,2	88,5
Cotochem 9L/ha	36,25	77,25	132,0	39,25	80,75	122,2	43,7	90,0
CV (%)	11,70	6,69	8,02	20,73	16,05	7,94	9,2	3,5
Probabilité	0,013	0,12	0,97	0,69	0,54	0,44	0,0s	0,06
Moyenne	45,0	84,05	130,5	42,55	79,20	128,5	48,50	89,25

Jal : Jours après levée

Les rendements en coton graine obtenus ont été résumés dans le tableau 114. Les rendements des parcelles traitées avec Cotochem et celles sarclées manuellement ont été statistiquement équivalents. La double dose et la triple dose de Cotochem 560 EC n'ont pas provoqué une réduction du rendement en coton graine. Ainsi la phytotoxicité notée jusqu'à 30 jours après levée a disparu dans le temps et n'a pas eu d'effet négatif sur le rendement au niveau des centres d'expérimentations.

L'analyse de variance du rendement en coton graine n'a pas montré une différence significative au seuil de 5% entre les traitements.

Tableau 114 : Rendement en coton-graine issu de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de prélevée dans différentes localités en 2016

Traitements	Rendement (kg/ha)			
	Gomparou (Variété ANG 956)	Okpara (Variété OKP 768)	Gobé (Variété OKP 768)	Savalou (Variété OKP 768)
Témoin	1253,5	1531,3	1177,0	1302,2
Cotonex	1356	1633,8	1149,0	1579,8
Cotochem 3L/ha	1248	1526,3	1131,5	1527,7
Cotochem 6L/ha	1164,8	1442,8	1301,8	1562,8
Cotochem 9L/ha	1138,8	1416,8	1207,8	1666,8
CV (%)	14,22	11,60	11,38	12,63
Probabilité	0,46	0,46	0,4558	0,1602
Moyenne	1232,3	1510,2	1193,4	1527,9

Conclusion

L'étude d'efficacité de l'herbicide de pré-levée des adventices et de la culture cotonnière permet de conclure que Cotochem 560 SC testé a une moyenne et bonne efficacité sur la plupart des

adventices rencontrées sur les parcelles. Cotochem 560 SC à la dose de 3 L/ha est efficace sur la plupart des mauvaises herbes répertoriées sur les parcelles témoins. A cette dose, son efficacité est d'au moins 35 jours. De plus, cet herbicide n'a aucun effet dépressif sur la levée des graines du cotonnier. Ces résultats confirment ceux obtenus au cours de la campagne agricole 2015-2016 sur les mêmes sites d'expérimentation. Les matières actives de Cotochem 560 SC étant connues, cet herbicide est recommandé pour les études de sélectivité au cours de la même campagne.

Pour l'étude de sélectivité de l'herbicide Cotochem 560 EC, il ressort que ce produit est sélectif vis-à-vis de la culture du cotonnier à 3 L/ha. A cette dose, il manifeste très peu de symptôme de phytotoxicité. Cet herbicide à la dose de 3 L/ha n'a aucun effet négatif sur la croissance et le développement de la culture du cotonnier. Les effets de phytotoxicité de la double dose et triple dose de Cotochem 560 EC observés sur la culture n'entraînent pas une diminution remarquable de la production. Ainsi, Cotochem 560 EC est sélectif vis-à-vis du cotonnier et est recommandé pour les études de rentabilité économique en milieu réel à la dose de 3 L/ha pour la campagne 2017-2018.

3.6. Analyse de l'efficacité et de la sélectivité de Liberator500 SC, herbicide de pré-levée des adventices et de la culture du cotonnier

Germain. D. FAYALO, Isidore AMONMIDE

Resumé

Le cotonnier est très sensible à la concurrence des mauvaises herbes autour de quinze jours après levée. Or, les mauvaises herbes constituent le premier facteur limitant de l'expansion et de l'intensification des cultures, surtout quand elles sont réalisées sur des vieilles parcelles. En période de pointe (juin et juillet) les paysans sont dépassés par les travaux, particulièrement ceux qui ont pour outil de travail la houe. Avec la collaboration des firmes agro-phytopharmaceutiques, et pour accompagner les cotonculteurs à mieux gérer les mauvaises herbes, le CRA-CF a expérimenté tous les ans des matières actives herbicides sélectives ou non sélectives. L'objectif de l'étude était de tester l'efficacité et la sélectivité de Liberator 500 SC (400 g/L Flufenac et de 100 g/L Diflufenican). Pour la phase d'efficacité, le dispositif utilisé était celui du témoin adjacent de la Commission des Essais Biologiques. Par contre, la phase de sélectivité a été installée suivant le dispositif de Bloc de Fisher. Les résultats ont montré que Libérateur 500 SC a été efficace sur la plupart des mauvaises herbes répertoriées en culture cotonnière. Libérateur 500 EC est également sélectif de la culture du cotonnier à la dose de 0,5 L/ha.

Mots clés. *Mauvaises herbes, cotonnier, herbicide, matière active.*

Introduction

La gestion des mauvaises herbes constitue un problème majeur auquel sont confrontés les producteurs. Pour mieux gérer les mauvaises herbes, les herbicides constituent une solution efficace. Ainsi, afin de diversifier les matières actives herbicides pour mieux gérer les mauvaises herbes, le Centre Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) avec le concours des firmes phytopharmaceutiques, conduit chaque année des expérimentations sur de nouvelles matières actives herbicides. C'est dans ce cadre que s'insère la présente étude d'efficacité et de sélectivité de Liberator 500 SC (400 g/L Flufenac et de 100 g/L Diflufenican), herbicide de pré-levée des adventices et de la culture du cotonnier.

Matériels et méthodes

∞ Sites d'expérimentation

Les essais ont été conduits sur les CPE de Gomparou, d'Okpara et de Savalou.

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal était celui en cours de vulgarisation dans chacune des Zones cotonnières. Ainsi, la variété ANG 956 a été utilisée sur le CPE de Gomparou et la variété OKP 768 sur les CPE d'Okpara et de Savalou.

∞ Matériel Technique

Le produit testé était Liberator 500 SC (400 g/L Flufenac et de 100 g/L Diflufenican). En phase d'efficacité, trois doses de Libérateur ont été testées à savoir 3/4D, D et 3/2D. La dose D, 0,5 L/ha, a été celle proposée par la firme phytopharmaceutique. Cotonex PG 560 SC (250 g/L Prometryne, 250 g/L Fluometuron, et de 60 g/L Glyphosate) a été utilisé comme témoin de référence à la dose de 3 L/ha. Pour la phase de sélectivité, les doses D, 2D et 3D ont été comparées avec un témoin sarclé manuellement.

∞ Dispositif expérimental

L'efficacité du produit a été évaluée suivant le dispositif de « témoin adjacent » de la Commission des Essais Biologiques (CEB). Les traitements ont été répétés trois fois. La parcelle élémentaire était de 3 lignes de 9 m. L'essai de sélectivité a été mis en place suivant le dispositif de Blocs de Fisher en 4 répétitions. La parcelle élémentaire était de 4 lignes de 9 m

∞ Paramètres mesurés

En phase d'efficacité, les observations ont porté sur le nombre de poquets levés sur la ligne centrale de chaque parcelle élémentaire, les cotations d'enherbement à 15, 30 et 45 Jour Après Semis (JAS). Le relevé floristique complet a été fait sur les témoins non traités au 45^{ème} JAS et a permis d'évaluer l'effet spécifique du produit sur les espèces d'adventices.

Par rapport à la phase de sélectivité, les observations ont porté sur le nombre de poquets levés à 5 et 15 jours après levée (JAL), l'estimation de la phytotoxicité à 5, 15 et 30 JAL. Une récolte a été réalisée pour l'estimation du rendement. Des mesures de hauteur sur 20 plants de cotonnier ont été également réalisées à différentes dates au cours du stade végétatif. Toutes ces observations ont été faites sur les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Le logiciel Statistix 8.1 a été utilisé pour l'analyse statistique. Le test de Newman Keuls au seuil de 5% a été utilisé pour la comparaison multiple des moyennes lorsqu'il a existé une différence significative entre les traitements.

Résultats et discussion

∞ Efficacité biologique de Liberator 500 EC

❖ *Evaluation du taux de poquets levés*

Les pourcentages de poquets levés des parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins non traitées ont été consignés dans le tableau 115. Le taux de poquets levés des parcelles traitées avec le produit Liberator 500 SC dépassaient globalement 94% sur toutes les parcelles et ceci sur tous les sites d'expérimentations. Ces résultats ont montré que les matières actives Flufenac et Diflufenican n'étaient pas phytotoxiques sur la levée et le développement du cotonnier.

Tableau 115 : Pourcentage moyen de poquets levés sur les parcelles traitées par rapport aux parcelles témoins dans différentes localités en 2016

Traitements	Taux de poquets levés par rapport au témoin (%)							
	Gomparou		Okpara		Gobe		Savalou	
	5 jal	15 jal	5 jal	15 jal	5 jal	15 jal	5 jal	15 jal
Témoin	100	100	100	100	100	100	100	100
Cotonex PG 3L/ha	93,16	94,93	100,38	104,07	100,9	99,0	103,2	94,7
Libérateur 0,375 L/ha	95,03	93,037	99,22	102,86	96,6	97,7	97,2	97,2
Libérateur 0,5L/ha	95,03	94,936	94,47	95,51	95,1	97,7	100,8	93,5
Libérateur 0,75L/ha	102,48	100,63	96,47	100,40	95,1	94,8	99,60	102

Jal : Jours après levée

Sur le CPE de Gomparou, neuf (9) adventices ont été répertoriées sur les parcelles témoins dont les plus importantes et envahissantes ont été *Digitaria horizontalis* et *Brachiaria lata*. Viennent ensuite *Commelina benghalensis*, *Hyptis suaveolens* et *Cleome viscosa*.

Sur celui d'Okpara, sept (7) adventices ont été répertoriées sur les parcelles témoins dont les plus importantes ont été *Hyptis suaveolens*, *Digitaria horizontalis* et *Dactyloctenium aegyptium*. Viennent ensuite *Brachiaria lata* et *Commelina benghalensis*.

Sur le CPE de Gobé, dix (10) adventices ont été répertoriées sur les parcelles témoins dont les plus importantes ont été *Commelina benghalensis*, *Tridax procumbens*, *Euphorbia heterophylla*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Boerhavia diffusa*.

Sur le CPE de Savalou, neuf (9) adventices ont été répertoriées sur les parcelles témoins dont les plus importantes ont été *Hyptis suaveolens*, *Commelina benghalensis*, *Tridaxprocumbens*, *Brachiaria lata*, *Brachiaria diffusa* et *Boerhavia diffusa*.

Le niveau de l'enherbement des parcelles traitées avec les herbicides et les témoins adjacents aux 15^{ème}, 30^{ème} et 45^{ème} JAS, de même que l'effet des herbicides ont été consignés dans les tableaux 116 et 117.

Tableau 116 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide sur les CPE de Gomparou et de Okpara en 2016

Traitements		Gomparou			Okpara		
		15 jas	30 jas	45 jas	15 jas	30 jas	45 jas
Cotonex PG	Parc.Traitée	9	7	4	10	8	6
	Témoin adj.	7	2	0	7	2	0
	Effet	2	5	4	3	6	6
Libérateur 0,375 L/ha	Parc.Traitée	8	6	3	9	7	5
	Témoin adj.	7	2	0	7	2	0
	Effet	1	4	3	2	5	4

Libérateur 0,5L/ha	Parc.Traitée	9	7	4	10	8	6
	Témoin adj.	7	2	0	7	2	1
	Effet	2	5	4	3	6	5
Libérateur 0,75L/ha	Parc.Traitée	10	8	5	10	9	7
	Témoin adj.	7	2	0	7	2	0
	Effet	3	6	5	3	7	7

Les parcelles de cotonniers traitées au Cotonnex PG étaient demeurées propres au-delà de 30 jours après l'application et à la dose vulgarisable de 3 litres à l'hectare comme illustré sur la figure 16, tandis que celles traitées avec Libérateur étaient demeurées moins propres et ceci seulement jusqu'au 30^{ème} jour après application. Les parcelles non traitées ont été envahies par les adventices déjà à 30 JAS. Cotonnex PG et Libérateur ont pu maîtriser la levée de plusieurs adventices ou alors retarder l'apparition de celles qui étaient non sensibles au traitement.

Tableau 117 : Cotation de l'enherbement et effet herbicide sur les CPE de Gobé et de Savalou en 2016

Traitements		Gobé			Savalou		
		15 jas	30 jas	45 jas	15 jas	30 jas	45 jas
Cotonnex PG 3 L/ha	Parc.Traitée	10	8	6	9	7	4
	Témoin adj.	7	3	0	7	4	1
	Effet	3	5	6	2	3	3
Libérateur 0,375 L/ha	Parc.Traitée	8	6	3	8	6	3
	Témoin adj.	7	3	0	7	4	1
	Effet	1	3	3	1	2	2
Libérateur 0,5L/ha	Parc.Traitée	9	7	5	8	7	4
	Témoin adj.	7	3	0	7	4	1
	Effet	2	4	5	1	3	3
Libérateur 0,75L/ha	Parc.Traitée	10	9	7	9	8	5
	Témoin adj.	7	3	0	7	4	1
	Effet	3	6	7	2	4	4

Jas : Jours après semis



Figure 16 : Effet de l'herbicide Liberator à différentes doses sur le contrôle des mauvaises herbes du cotonnier à 30 jours après semis à Savalou en 2016

A 45 JAL, un relevé floristique a été effectué sur les parcelles témoins afin d'évaluer l'efficacité des herbicides mis en comparaison. Les espèces dénombrées et l'action des différentes doses de Liberator et de Cotonnex PG témoin sur ces espèces ont été consignées dans le tableau 118. A travers le relevé floristique effectué sur les parcelles témoins adjacentes, les constats suivants ont été faits (tableau 118).

Tableau 118 : Degré de maîtrise des adventices par différentes doses d'herbicides en 2016.

Adventices	Cotonnex PG 500 SC	Liberator 500 SC		
	3 L/ha	0,375	0,5 L/ha	0,75 L/ha
<i>Boerhavia diffusa</i>	+++	++	++	+++
<i>Brachiaria deflexa</i>	+++	++	++	+++
<i>Brachiaria lata</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Celosia laxa</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Cleome viscosa</i>	+++	++	+++	+++
<i>Commelina benghalensis</i>	++	+	++	++
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Digitaria horizontalis</i>	++	++	++	++
<i>Euphorbiaheterophylla</i>	+++	++	++	+++
<i>Hyptis suaveolens</i>	++	++	++	+++
<i>Ipomoea eriocarpa</i>	++	+	++	++
<i>Phyllanthus amarus</i>	+++	++	+++	+++
<i>Tridax procumbens</i>	+++	++	+++	+++

+++ = bonne maîtrise ; ++ = maîtrise moyenne ; + = faible maîtrise

∞ Sélectivité de Libérateur 500 EC

Les résultats de comptage du nombre de poquets levés ont été consignés dans les tableaux 119 et 120. Ces résultats ont montré que le nombre moyen de poquets levés a varié entre 31 et 38 au niveau des parcelles témoin (sarclage au besoin) et traité avec l'herbicide de référence (Cotonex PG) à 5 JAL des cotonniers à Gomparou et à Gobé. A Okpara et à Savalou, le nombre de poquets levés était de 55 à la même date d'observation. A Gobé, les résultats à 5 jours après applications des herbicides ont montré que le nombre de poquets levés a diminué sur les parcelles traitées avec la double dose et la triple dose de Liberator. Il était évalué à 34 pour l'application de la dose de 1 L/ha de Liberator et à 22 pour la dose 1,5 L/ha du même herbicide. Le faible nombre de poquets levés obtenu à Gobé et Gomparou était lié à la poche de sécheresse observée après le semis. Les levées étaient similaires pour tous les traitements à 5 et 15 jours après l'application au niveau des sites d'Okpara et de Savalou. Les doubles et triples doses de Liberator 500 SC n'ont eu aucun effet dépressif sur la levée des cotonniers au niveau des quatre sites.

L'analyse des données a indiqué l'inexistence d'une différence significative au seuil de 5% entre les variantes en matière de poquets levés au niveau de tous les centres d'expérimentation.

Tableau 119 : Nombre moyen de plants de cotonnier levés sur les parcelles traitées ou non avec différents herbicides à Gomparou et Okpara en 2016

Traitements	Nombre de poquets levés			
	Gomparou		Okpara	
	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal
Témoin sarclé	30,5	29,0	54,5	54,5
Cotonex (témoin)	37,750	36,25	55,00	53,500
Libérateur 3 L/ha	34,500	32,25	54,0	53,000
Libérateur 6 L/ha	34,000	32,00	55,500	54,00
Libérateur 9 L/ha	22,250	23,00	55,250	50,250
CV (%)	26,74	24,09	4,16	5,5
Probabilité	0,16	0,1947	0,88	0,32
Moyenne	31,80	30,50	54,85	53,05

Jal : Jours après levée

Tableau 120 : Nombre moyen de poquets levés sur des parcelles traitées ou non avec différents herbicides à Gobé et Savalou

Traitements	Nombre de poquets levés			
	Gobé		Savalou	
	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal
Témoin sarclé	35,00	51,25	54,75	54,500
Cotonex (témoin)	33,75	51,25	54,75	53,75
Libérateur 3 L/ha	39,00	51,00	55,75	55,25
Libérateur 6 L/ha	34,50	47,00	55,00	53,25
Libérateur 9 L/ha	43,00	53,25	55,25	53,50
CV (%)	18,2	8,93	3,0	4,13
Probabilité	0,31ns	0,4374ns	0,90	0,71
Moyenne	37,05	50,75	55,1	54,05

Jal : Jours après levée

Les résultats de l'estimation de la phytotoxicité réalisée selon l'échelle CEB ont été consignés dans les tableaux 121 et 122. La valeur moyenne de phytotoxicité des plantes a varié entre 0,5 et 1,5 au niveau des parcelles traitées avec Cotonex et Libérateur (0,5L/ha) à 5 JAL des cotonniers. Cette valeur a augmenté au niveau des parcelles traitées avec la double dose et la triple dose de Libérateur et a varié entre 2,00 et 3,75 puis entre 2,75 et 4,00 respectivement pour la dose de 1 L/ha et de 1,5 L/ha de Libérateur à 5 jours après application.

Les résultats obtenus ont également montré que les parcelles traitées avec Libérateur 500 SC à la double dose (1 L/ha) et la triple dose (1,5 L/ha) ont manifesté une phytotoxicité plus remarquable sur les cotonniers à 15 JAL et ceci sur tous les sites d'expérimentation. La valeur moyenne de phytotoxicité des plantes a varié de 1,00 à 2,25 au niveau des parcelles traitées avec Cotonex et Libérateur (0,5 L/ha) à 15 JAL des cotonniers. A cette même date, la valeur moyenne de phytotoxicité a varié entre 3,00 et 5,5 respectivement pour la dose de 1 L/ha et celle de 1,5 L/ha de Libérateur. Toutefois, à 30 jours après la levée, la double dose (1 L/ha) et la triple dose (1,5 L/ha) ont manifesté une légère phytotoxicité sur les cotonniers et ceci sur les quatre sites d'expérimentation. Libérateur 500 SC à la dose de 0,5 L/ha n'a pas manifesté un symptôme de phytotoxicité remarquable sur les cotonniers par rapport à l'herbicide de référence Cotonex à la même dose.

L'analyse de la variance portée sur l'estimation de phytotoxicité a révélé une différence significative ($p < 0,05$) entre les traitements.

Tableau 121 : Effet de phytotoxicité de différentes doses d’herbicides sur les plants de cotonniers à Gomparou et Okpara en 2016

Traitements	Phytotoxicité					
	Gomparou			Okpara		
	5 Jal	15 Jal	30 Jal	5 JAL	15 Jal	30 Jal
Témoin sarclé	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,00 d	0,00 d	0,00 c
Cotonex (témoin)	1,25 bc	1,0 c	0,25 c	1,25 cd	1,75 c	0,50 c
Libérateur 3 L/ha	1,75 b	2,5 b	1,00 bc	2,25 bc	3,25 bc	1,25 bc
Libérateur 6 L/ha	3,25 a	4,75 a	2,00 b	3,00 ab	4,75 ab	2,25 b
Libérateur 9 L/ha	4,0 a	5,50 a	4,00 a	4,0 a	6,25 a	4,0 a
CV (%)	28,51	20,46	38,81	30,43	21,73	36,53
Probabilité	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moyenne	2,05	2,75	1,45	2,1	3,20	1,60

Jal : Jours après levée

Tableau 122 : Effet de phytotoxicité de différentes doses d’herbicides sur les plants de cotonniers à Gobé et Savalou en 2016

Traitements	Phytotoxicité					
	Savalou			Gobe		
	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal	5 Jal	15 Jal
Témoin sarclé	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b
Cotonex (témoin)	0,50 bc	0,50 bc	0,00 b	0,5 c	0,25 bc	0,00 b
Libérateur 3 L/ha	1,50 b	1,00 ab	0,00 b	0,75 c	0,75 bc	0,00 b
Libérateur 6 L/ha	2,75 a	1,50 a	0,75 a	2,00 b	1,75 ab	1,00 a
Libérateur 9 L/ha	2,75 a	1,75 a	0,75 a	3,00 a	3,00 a	1,25 a
CV (%)	30,43	35,95	91,29	32,66	57,79	86,07
Probabilité	0,0000	0,0001	0,0013	0,000	0,0002	0,0007
Moyenne	1,5	0,95	0,30	1,250	1,1500	0,4500

Jal : Jours après levée

Les cotonniers des parcelles traitées avec la double dose et la triple dose de Libérateur 500 SC ont eu une hauteur moyenne plus petite que ceux des parcelles témoin (sarclage manuel) et des parcelles traitées à l’herbicide de référence (Cotonex PG) dès la levée jusqu’au 60^{ème} JAL des plants sur le CPE de Gomparou. L’analyse de variance a révélé une différence significative ($p < 0,05$) entre les traitements aux 40^{ème} et 60^{ème} JAL à Gomparou (tableau 123). La triple et la double dose de Libérateur ont retardé le développement en hauteur des cotonniers. Toutefois, cet effet dépressif a disparu au 90^{ème} JAL.

Au niveau des CPE d’Okpara et de Gobé, les cotonniers des parcelles traitées avec la double dose et la triple dose de Libérateur 500 SC ont eu des hauteurs moyennes similaires à ceux des parcelles témoins (sarclage manuel) et des parcelles traitées à l’herbicide de référence (Cotonex PG) du début jusqu’à la fin de l’expérimentation.

L'analyse de variance portée sur la hauteur moyenne des cotonniers n'a révélé aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les traitements.

Tableau 123 : Hauteur moyenne des cotonniers issus de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de pré-levée dans différentes localités en 2016

Traitements	Hauteur (cm)								
	Gomparou			Okpara			Gobé		
	40 Jal	60 Jal	90 Jal	40 Jal	60 Jal	90 Jal	40 Jal	60 Jal	90 Jal
Témoin sarclé	55,00 a	92,00 a	135,75	37,7	74,70	122,70	57,75	93,20	
Cotonex (témoin)	50,30 ab	80,20 ab	127,50	47,5	85,20	120,70	53,25	88,00	
Libérateur 3 L/ha	43,80 ab	74,50 b	120,50	42,0	75,50	121,50	70,75	95,02	
Libérateur 6 L/ha	40,00 bc	71,70 bc	132,25	42,2	75,20	119,70	55,00	92,00	
Libérateur 9 L/ha	31,50 c	60,50 c	128,50	40,2	78,50	127,50	55,20	95,20	
CV (%)	12,06	7,73	8,61	10,36	10,10	8,18	15,60	4,34	
Probabilité	0,00	0,00	0,41 ns	0,08	0,35	0,828	0,10	0,12	
Moyenne	44,1	75,80	128,9	41,9	77,85	122,40	58,40	92,70	

Jal : Jours après levée

Les rendements en coton graine obtenus au niveau des différents traitements sont résumés dans le tableau 124. Les rendements obtenus sur le CPE de Gomparou sont faibles à cause du semis tardif réalisé dans cette zone. Ce tableau montre que les rendements des parcelles traitées avec Libérateur et celles sarclées manuellement sont statistiquement équivalents et ceci au niveau de tous les centres d'expérimentation. La double dose et la triple dose de Libérateur 500 SC n'ont pas provoqué une réduction du rendement en coton-graine. La phytotoxicité notée jusqu'à 30 jours après levée a donc disparu dans le temps et n'a pas eu d'effet négatif sur le rendement.

Aucune différence n'a été enregistrée entre les traitements au seuil de 5%.

Tableau 124 : Rendement en coton-graine issu de parcelles traitées ou non avec différents herbicides de pré-levée dans différentes localités en 2016

Traitements	Rendement (kg/ha)			
	Gomparou	Okpara	Gobé	Savalou
Témoin sarclé	1088,0	1635,8	1395,3	1285
Cotonex (témoin)	1249,5	1739,5	1371,0	1111
Libérateur 3 L/ha	1148,8	1673,5	1229,0	1093,8
Libérateur 6 L/ha	1025,8	1567,8	1312,0	1076,5
Libérateur 9 L/ha	1065,8	1545,0	1447,5	1093,8
CV (%)	11,73	7,75	20,79	26,31
Probabilité	0,1990	0,2474	0,8352	0,84
Moyenne	1115,6	1632,3	1351,0	1132

Conclusion

Liberator 500 SC à la dose de 0,5 L/ha est efficace sur la plupart des mauvaises herbes répertoriées sur les parcelles témoins. Cette dose permet de maintenir les parcelles propres au-delà de 30 jours. De plus, cet herbicide n'a aucun effet dépressif sur la levée du cotonnier.

A l'issue de l'étude de sélectivité de l'herbicide Liberator 500 SC, il ressort que ce produit est sélectif vis-à-vis de la culture du cotonnier à 0,5 L/ha. Cet herbicide à la dose de 0,5 L/ha n'a aucun effet négatif sur la croissance et le développement de la culture du cotonnier. Les effets de phytotoxicité de la double dose et de la triple dose de Liberator 500 SC observés sur les cotonniers n'entraînent pas une diminution remarquable de la production de coton graine. Liberator 500 SC est ainsi sélectif vis-à-vis du cotonnier donc recommandé pour les études de rentabilité économique en milieu réel à la dose de 0,5 L/ha pour la campagne agricole 2017-2018.

3.7. Evaluation de la rentabilité économique de SOFA 40 SC (40 g/L Nicosulfuron), herbicide de post-levée des adventices et de la culture du maïs

Germain D. FAYALO, Isidore AMONMIDE

Résumé

Le maïs est une culture très sensible aux mauvaises herbes surtout durant les quinze premiers jours après le semis. De plus, les herbicides de pré-levée du maïs sont très peu disponibles, ce qui oblige les producteurs à recourir à l'herbicide 2,4 D vendu dans l'informel pour la gestion de l'enherbement de la culture du maïs. Le 2,4 D, malgré son effet positif dans le contrôle des mauvaises herbes, a un effet très néfaste sur la culture du cotonnier à travers l'effilement des feuilles et la défoliation des plants. C'est pourquoi, le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF), avec le concours de firme agrophytopharmaceutique a expérimenté en phase d'efficacité et de rentabilité économique l'herbicide maïs de postlevée SOFA 40 SC (Nicosulfuron). L'objectif était d'évaluer la rentabilité économique du produit en milieu paysan. Le dispositif était en Blocs dispersés où chaque producteur a constitué une répétition. Les résultats ont montré que SOFA 40 SC était rentable et a procuré une valeur monétaire variant de 4. 400 à 86. 600 FCFA.

Mots clés : Maïs, mauvaise herbe, nicosulfuron, rentabilité

Introduction

La plupart des herbicides de post-levée actuellement commercialisés au Bénin sur la culture du maïs sont des produits à base de 2,4-D et sont vendus dans le circuit informel. Les bonnes conditions d'utilisation du 2,4-D ne sont pas bien connues par les producteurs, ce qui occasionne d'énormes dégâts sur les cultures dicotylédones environnantes au maïs surtout le cotonnier. De plus, la rareté et la cherté de la main-d'œuvre constituent de véritable problème pour les producteurs. D'où la nécessité de l'utilisation des herbicides appropriés.

Peu d'herbicides homologués sont utilisés sur la culture du maïs au Bénin. C'est pour élargir la gamme des herbicides homologués que la présente étude sur l'herbicide SOFA 40 SC a été menée au cours de la campagne agricole 2016-2017. SOFA constitué de 40 g/L de Nicosulfuron est un herbicide de post-levée de la culture du maïs.

L'objectif de l'étude était d'évaluer en milieu réel l'efficacité et la rentabilité économique de SOFA 40 SC.

Matériel et méthodes

Les expérimentations ont été conduites auprès de 20 producteurs dans les communes de Kandi et de Savalou. Les variétés de maïs utilisées sont celles en vulgarisation dans les deux localités. La fertilisation minérale était entièrement à la charge des producteurs. La dose d'engrais minéral à l'hectare a varié suivant les producteurs.

Le dispositif expérimental était en Blocs dispersés. Chaque producteur a représenté une répétition. Des parcelles couples de 0,5 ha de maïs sont délimitées dont 0,25 ha traité à SOFA 40 SC à la dose de 1,5 L/ha, soit 375 ml pour les 2.500 m². Le témoin non traité a été sarclé deux fois au cours du cycle cultural.

Les parcelles ont été fertilisées au NPK avant l'application de SOFA 40 SC. L'apport d'urée a eu lieu autour de 45 JAS. L'épandage d'herbicide a été réalisé à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue de marque Topaz.

L'écartement de semis était de 0,8 m entre lignes et 0,40 m entre poquets sur la ligne. Le semis a été fait à 3 graines par poquet et démarré à deux plants. La pulvérisation herbicide a été réalisée au stade de 3 à 5 feuilles du maïs, à 25 Jours Après la Levée (JAL). La dose de bouillie utilisée était de 200 L/ha.

Les observations réalisées ont porté sur -i- le comptage du nombre de plants présents sur les deux lignes centrales de chaque parcelle le jour de l'application des herbicides et à 15 jours après application, -ii- le relevé floristique le jour de l'application des herbicides et à 30 jours après application, -iii- la cotation de l'enherbement des parcelles le jour de l'application des herbicides et à 15 et 30 jours après application, -iv- la cotation des symptômes de phytotoxicité à 10 jours après application herbicides et enfin -v- la récolte et la pesée des épis et des grains. Toutes ces observations ont été réalisées dans trois carrés de 5 lignes de 5 m (20 m²) par parcelle.

L'évaluation de l'efficacité de l'herbicide sur les mauvaises herbes a été mesurée à travers les notes de cotation de l'enherbement suivant l'échelle de cotation de la Commission des Essais Biologiques. Le seuil de sarclage était atteint lorsque la note attribuée est inférieure ou égal à 7.

Le logiciel Statistix 8.1 a été utilisé pour l'analyse statistique des données. Cette analyse a consisté dans un premier temps à faire une analyse de variance pour les différents paramètres puis dans un second temps à comparer les moyennes avec le test de Student Newman Keuls au seuil de 5% lorsqu'il existe de différence significative.

Résultats et discussion

Les résultats de comptage du nombre de plants présents avant et après application de Sofa 40 SC ont été consignés dans le tableau 125. L'analyse statistique des plants présents n'a révélé aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les traitements. Anisi l'herbicide Sofa 40 SC était sélectif de la culture du maïs et n'a eu aucun effet dépressif sur son développement.

Tableau 125 : Nombre moyen de plants présents avant et après application de l’herbicide de post-levée SOFA 40SC dans différentes localités en 2016

Traitements	Nombre de plants présents			
	Kandi		Savalou	
	Avant herbicide	15 jours après herbicide	Avant herbicide	15 jours après herbicide
Témoin	43,90	43,73	47,58	47,50
Sofa 40SC	43,76	43,70	47,38	47,41
Moyenne	43,83	43,71	47,47	47,45
CV (%)	7,90	7,78	4,23	4,30
Probabilité	0,88ns	0,96ns	0,72ns	0,88ns

Aucun symptôme de phytotoxicité des plants de maïs n’a été observé durant les dix (10) jours qui ont suivi l’application de SOFA 40 SC.

Avant l’application du produit, toutes les notes étaient en dessous de 7 avec des moyennes de 5 et 4,6 respectivement à Kandi et à Savalou. Deux semaines après applications, les notes moyennes respectives ont été de 6,3 et 7,8. A 30 jours après application, toutes les parcelles ont été maintenues propres avec des notes moyennes de 8,3 et 9 respectivement à Kandi et à Savalou. Ainsi, SOFA 40 SC a eu une bonne efficacité sur la plupart des dicotylédones et monocotylédones rencontrées en culture du maïs.

L’efficacité biologique de SOFA 40 SC sur les mauvaises herbes relevées avant l’application a été évaluée 30 jours après l’application. Les résultats obtenus ont été mentionnés dans le tableau 126. Les informations ont montré une bonne action du produit sur *Boerhavia diffusa*, *Brachiaria lata*, *Digitaria horizontalis*, *hyptis suavelensis* et *Tridax procumbens*. Par contre, son action reste moyenne sur *Cleome viscosa*, *Commelina benghalensis*, *Imperata cylindrica*, *Kilinga squamulata*, *Rotboelia cochinchinensis* et *Ipomoea eriocarpa*.

Tableau 126 : Degré d’efficacité de SOFA 40 SC herbicide de post-levée sur différentes espèces de mauvaises herbes 30 jours après application dans deux localités en 2016.

Adventices	Kandi	Savalou
<i>Boerhavia diffusa</i>	+++	-
<i>Brachiaria lata</i>	+++	+++
<i>Cleome viscosa</i>	++	-
<i>Commelina benghalensis</i>	++	++
<i>Commelina foskalei</i>	-	++
<i>Digitaria horizontalis</i>	+++	
<i>Hyptis suavelensis</i>	+++	+++
<i>Imperata cylindrica</i>	++	
<i>Kilinga squamulata</i>	++	++
<i>Rotboelia cochinchinensis</i>	++	+++
<i>Ipomoea eriocarpa</i>		++

Les meilleurs rendements ont été obtenus à Kandi. L'analyse statistique des données de rendement a montré une différence significative ($p < 0,05$) à Kandi. Dans cette localité, l'utilisation de SOFA 40 SC a eu une influence positive sur le rendement de maïs grain (tableau 127). La disparité de rendements constatée entre les communes de Kandi et de Savalou a confirmé les tendances habituelles observées entre le nord et le sud en matière de pratiques agricoles et de productivité des cultures. Les producteurs du Centre et du Sud-Bénin fertilisaient très peu leurs champs de maïs. Les pratiques culturales dans ces zones ne permettaient pas de rentabiliser l'usage des herbicides.

Tableau 127 : Rendement de maïs grain moyen issu de parcelles traitées avec des herbicides de post-levée en milieu producteur en 2016

Traitements	Rendement maïs (kg/ha)	
	Kandi	Savalou
Témoin	2.308 b	1.349
SOFA 40 SC	2.741 a	1.370
Moyenne	2.525	1.359
CV (%)	12,30	6,49
Probabilité	0,00	0,39 ns

Les chiffres accompagnés d'une même lettre sur la même colonne ne sont pas significativement différents entre eux au seuil de 5%

L'intérêt de l'usage de SOFA 40 SC par les producteurs de maïs était démontré (tableaux 128 et 129).

L'application de SOFA 40 SC a coûté en moyenne 23.300 FCFA/ha. SOFA 40 SC a épargné les producteurs d'un sarclage et leur a permis de gagner du temps pour se consacrer à d'autres activités. Ainsi, l'utilisation de ce produit a permis d'économiser en moyenne 6.700 FCFA/ha sans tenir compte du gain de rendement. Ce gain moyen de rendement était de 433 et 21 kg/ha respectivement à Kandi et à Savalou, avec des valeurs monétaires respectives de 86.600 et 4.400 FCFA (tableaux 128 et 129). La faiblesse de la valeur monétaire observée dans la commune de Savalou était due au non-respect des recommandations techniques liées à la culture du maïs.

Tableau 128 : Etude économique de l'utilisation de SOFA 400 SC herbicide de post-levée de maïs en milieu paysan à Kandî en 2016

Paramètres évalués	SOFA 400 SC (1,5 L/ha)	Témoin
Coût produit, FCFA	(1) 15000	-
Application herbicide, FCFA	1000	-
Location appareil, FCFA	500	-
Achat piles, FCFA	300	-
Corvée d'eau, FCFA	100	-
Sarclage manuel, FCFA	7500 x1	15000 x 2
Coût de l'entretien, FCFA	23 300	30 000
Economie due au mode d'entretien, FCFA	6700	-
Gain de rendement dû à l'herbicide (kg/ha)	433	-
Valeur de gain de rendement, FCFA/ha	86 600	-

(1). Coût approximatif de SOFA 40 SC par hectare

Tableau 129 : Etude économique de l'utilisation de SOFA 400 SC herbicide de post-levée de maïs en milieu paysan à Savalou en 2016

Paramètres évalués	SOFA 400 SC (1,5 L/ha)	Témoin
Coût produit, FCFA	(1) 15000	-
Application herbicide, FCFA	1000	-
Location appareil, FCFA	500	-
Achat piles, FCFA	300	-
Corvée d'eau, FCFA	100	-
Sarclage manuel, FCFA	7500 x1	15000 x 2
Coût de l'entretien, FCFA	23 300	30 000
Economie due au mode d'entretien, FCFA	6700	-
Gain de rendement dû à l'herbicide, kg/ha	21	-
Valeur de gain de rendement, FCFA/ha	4 400	-

(1). Coût approximatif de SOFA 40 SC par hectare

Conclusion et recommandation

Au terme de l'étude de la rentabilité économique de SOFA 40 SC (40 g/L Nicosulfuron), herbicide de post-levée de la culture du maïs et des mauvaises herbes, il ressort que ce produit a une bonne efficacité sur la plupart des dicotylédones et monocotylédones à la dose de 1,5 L/ha. A cette dose, sa persistance d'action est d'au moins 30 jours. Il est également sélectif de la culture du maïs. Ainsi, SOFA 40 SC est recommandé pour être vulgarisé au Bénin dans le cadre du désherbage chimique des mauvaises herbes de la culture du maïs autour de 15 à 20 jours après le semis du maïs, à la dose de 1,5 L/ha.

IV. Amélioration variétale du cotonnier



La prise en compte des caractéristiques agromorphologiques d'une part et de la qualité industrielle des fibres d'autre part est la priorité du CRA-CF dans le développement variétal

4.1. Evaluation en milieu contrôlé de sept nouvelles variétés de coton (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2016-2017

Alexis HOUGNI, Charlemagne. ABOUA, Godonou. YAVOEDJI, Déo gracias. HOUGNI, Marius G. SINHA, Emmanuel SEKLOKA

Résumé

Afin de tester la capacité de nouvelles lignées à remplacer les variétés en vulgarisation, les sept meilleurs génotypes en fin de sélection en station ont été comparés aux témoins vulgarisés dans 10 Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) répartis dans les différentes zones cotonnières du pays dans un dispositif de blocs aléatoires complets (BAC) à six répétitions. Les observations ont porté sur les paramètres agronomiques d'appréciation des performances du cotonnier. Les résultats ont montré qu'à la différence des zones cotonnières centre-nord, centre et sud où aucune des nouvelles lignées n'a supplanté les témoins, dans la zone nord, les variétés R 663-4 et R 689-1 ont été supérieures au témoin ANG 956 concernant le rendement en coton graine ($P < 0,000$). La variété R 663-4 a eu comme rendement en coton graine 2.516 kg/ha tandis que celui de la variété R 689-1 a été de 2.289 kg/ha dans la même zone cotonnière où la variété témoin ANG 956 n'a donné que 1.945 kg/ha. Le rendement à l'égrenage (RE) de la variété R 663-4 a été de 45,8% et celui de la variété R 689-1 a donné 45,1% contre 43% pour le témoin de la région, ANG 956. Au niveau du Seed Index (SI) qui était le poids moyen de 100 graines non délintées, la variété R 663-4 a eu 9,4 g tandis que celui de la variété R 689-1 a été de 10,2 g. Ces deux nouvelles variétés ont eu des graines plus lourdes que celle de la variété témoin ANG 956 dont le SI a été de 8,4 g). Au regard des résultats contradictoires obtenus au cours de la campagne agricole 2015-2016, une troisième année d'évaluation de ces variétés s'est avérée nécessaire avant de conclure.

Mots clés : variété de coton, performances agrotechnologiques, sélection, Bénin

Introduction

Les activités d'amélioration variétale du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres ont pour finalité la mise au point continue de variétés de cotonnier performantes et répondant aux préoccupations des acteurs de la filière. L'une des principales difficultés lors de la sélection est l'effet élevé de l'interaction génotypes x environnements (Hougni *et al.*, 2013). Ainsi, les nouvelles lignées sélectionnées chaque année à partir du programme de création variétale en station (Hau *et al.*, 1999, Lançon *et al.*, 2000a, Lançon *et al.* 2000b), subissent un test de performance à travers des évaluations multilocales en milieu contrôlé, puis en milieu réel, sur toute l'étendue du territoire national pour prendre en compte le zonage agroécologique du bassin cotonnier tel que décrit par Hougni *et al.* (2001). L'objectif final du programme était de tester les capacités de ces nouvelles obtentions variétales à remplacer les variétés en vulgarisation. Le présent rapport vise à rendre compte des travaux réalisés dans ce cadre en 2016-2017 en ce qui concerne les essais multiloaux en milieu contrôlé.

Matériels et méthodes

Les essais ont été installés en 2016 en milieu contrôlé (MC) sur 10 Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) répartis dans l'ensemble du bassin cotonnier (tableau 130). L'essai de Gogounou n'a pas été exploité à cause de la très grande variabilité qu'il a présenté à cause de l'inondation.

Tableau 130: Répartition des Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) par zone cotonnière du Bénin et point des essais installés et validés en 2016

N°	Zones de production	Centres Permanents d'Expérimentations (CPE)	Nombre d'essais installés	Nombre d'essais validés
1.	Nord	Gogounou, Angaradébou, Gomparou, Soaoudou	4	3
2.	Centre-Nord	Okpara, Monè	2	2
3.	Centre	Gobé, Savalou	2	2
4.	Sud	Kétou, Cana	2	2
Total		10	10	9

Sur chaque CPE, un dispositif de BAC à 6 répétitions a permis de comparer sept nouvelles lignées au témoin vulgarisé de chaque zone cotonnière, ANG 956 pour la zone Nord (Atacora-Alibori), OKP 768 pour les zones centre et centre-nord (Borgou-Donga-Zou-Colline) et KET 782 pour la zone sud (tableau 131).

Tableau 131 : Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées au cours de la campagne 2016-2017 au Bénin.

Dénomination de la variété	Origine génétique (croisement)	Port	Origine du croisement	Nature de la variété dans l'expérimentation
ANG 956	A 12/.../D 470-3	Elancé-arborescent	Bénin	Témoin zone Nord
OKP 768	F 145-2 x F 244-1	Elancé-arborescent	Bénin	Témoin zones Centre-nord et Centre
KET 782	G 165 x CR 92-534	Elancé-arborescent	Bénin	Témoin zone Sud
P 625-1	I 875-3 x H 279-1	''	Bénin	Évalué
P 746-1	I 187-3 x H 279-1	''	Bénin	Évalué
Q 674-2	K 173-2 x K 235-2	''	Bénin	Évalué
Q 723-4	K 235-1 x Siokra 324	''	Bénin	Évalué
Q 792-2	I 188-1 x STAM 18 A	''	Bénin	Évalué
R 663-4	M 644-2 x H 782-3	''	Bénin	Évalué
R 689-1	M 843-1 x K 195-4	''	Bénin	Évalué

Les parcelles élémentaires ont été constituées de 4 lignes de 9 mètres. Les semis, réalisés à 5 graines par poquet, aux écartements de 0,8 m x 0,3 m, ont été démarrés à un plant par poquet pour faire une densité de 41.666 plants/ha. Les parcelles ont été conduites conformément aux recommandations de la recherche, sauf que pour une meilleure maîtrise des ravageurs, des applications hebdomadaires d'insecticides ont été réalisées.

Les données collectées étaient essentiellement le rendement en coton graine, le rendement à l'égrenage, le rendement fibre et le seed index. Le rendement en coton graine a été évalué à partir de la récolte des deux lignes centrales des parcelles élémentaires. Le rendement à l'égrenage a été évalué à partir du regroupement par variété de la production des 2 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Il a été calculé comme le ratio de la quantité de fibre obtenue sur le poids de coton graine égrenée à l'usine 20 scies du CRA-CF à Parakou. Le rendement en fibre a été calculé comme le produit du rendement à l'égrenage par le rendement en coton graine. Et enfin, la grosseur des graines non délintées a été appréciée par le poids de 100 graines (seed index).

Pour le rendement au champ, les analyses de variance (ANOVA) ont été réalisées suivant un modèle linéaire dans lequel les variables variété, site et leur interaction (site*variété) ont été considérées comme facteurs fixes. En cas de différences significatives, les moyennes ont été discriminées aux seuils de 5% selon la méthode de Student Newman Keuls. Le package 'agricolae' du logiciel R v3.1 a été utilisé à cet effet. Les différences de moyennes entre variétés n'ont pu être testées pour le rendement à l'égrenage, le rendement fibre et le seed index. Pour ces derniers, des statistiques descriptives ont été calculées.

Résultats et discussion

∞ Résultats

❖ Performances agronomiques des lignées dans la zone cotonnière nord

Les résultats d'analyse des performances agronomiques des lignées ont été présentés dans le tableau 132. Les variétés R 663-4 et R 689-1 ont eu des rendements en coton graine significativement ($p < 0,05$) supérieurs à celui du témoin (ANG 956) respectivement +29% et +18%. Elles ont eu par ailleurs de bons rendements à l'égrenage respectivement +2,8 et +2,1 et de bonnes grosseurs de graines +1 et +1,8 respectivement. Les rendements fibres ont été également meilleurs sur ces deux variétés. Les lignées Q 792-2 et 674-2 ont eu également de bons rendements à l'égrenage en étant équivalents au témoin pour le rendement en coton graine.

Tableau 132 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière nord du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.

Variété	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (F/ha)	Seed Index (g)
ANG 956 (témoin)	1.945 c	43	837	8,4
P 625-1	2.127 bc	43,6	928	9,7
P 746-1	2.204 bc	43,9	968	9,6
Q 674-2	2.116 bc	46,9	992	10,0
Q 723-4	2.189 bc	45,1	989	10,0
Q 792-2	2.067 bc	47,8	987	9,0
R 663-4	2.516 a	45,8	1153	9,4
R 689-1	2.289 b	45,1	1033	10,2
Moyenne	2.182	45,2	986	9,5
CV (%)	12,92	3,6	9,07	6,4
ES	38,02	-	-	-
Ecart type	-	1,62	89,35	0,61
Probabilité	2,344e-06 ***	-	-	-

*** : effet significatif à 0,1%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

❖ **Performances agronomiques des lignées dans la zone cotonnière centre-nord**

Aucune des lignées évaluées dans la zone centre nord n'était significativement ($p > 0,05$) supérieure au témoin en rendement au champ. Cependant, les lignées Q 792-2, Q 674-2 et R 663-4 ont eu respectivement +1,6, +0,8 et +0,6 point de plus que le témoin en rendement à l'égrenage. Elles ont eu aussi de bon seed index à l'exception de Q 792-2 (tableau 133).

Tableau 133: Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone centre-nord (Borgou-Donga) au cours de la campagne agricole 2016-2017.

Lignées	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
OKP 768 (témoin)	2.253	46,8	1.055	8,6
P 625-1	2.328	45,2	1.053	9
P 746-1	2.116	45,5	963	8,4
Q 674-2	2.042	47,6	973	9,1
Q 723-4	2.066	46,3	957	9,6
Q 792-2	2.023	48,4	979	8,1
R 663-4	2.329	47,4	1.103	8,8
R 689-1	2.194	46,4	1.018	9,3
Moyenne	2.169	46,7	1.012,4	8,9
CV	13,75	2,29	5,26	5,41
ES	54,94	-	-	-
Ecart type	-	1,07	53,28	0,48
Probabilité	0,053ns	-	-	-

ns: effet non significatif.

❖ *Performances agronomiques des lignées dans la zone cotonnière centre*

Aucune des lignées évaluées dans la zone cotonnière centre n'était significativement ($p > 0,05$) supérieure au témoin en rendement au champ. Cependant, les lignées Q 674-2 et Q 792-2 ont eu respectivement +2,0 et +1,6 point de plus que le témoin en rendement à l'égrenage. Elles ont eu aussi de bon seed index +1,5 et +0,3 plus que le témoin respectivement (tableau 134).

Tableau 134 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière centre du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.

Lignées	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
OKP768 (témoin)	1.616	46,5	751	8,5
P625-1	1.641	43,7	717	9,1
P746-1	1.542	44,3	683	8,8
Q674-2	1.576	48,5	764	10
Q723-4	1.455	45,7	665	9,4
Q792-2	1.476	48,1	710	8,8
R663-4	1.650	46,7	770	8,7
R689-1	1.432	46,3	663	9,2
Moyenne	1.548	46,2	715	9,1
CV (%)	14,19	3,59	6,03	5,16
ES	23,15	-	-	-
Ecart type	-	1,66	43,14	0,47
Probabilité	0,091 ns	-	-	-

ns: effet non significatif. RF : rendement fibres. RE : rendement égrenage. SI : Seed index.

❖ *Performances agronomiques des lignées dans la zone cotonnière sud*

Dans la zone cotonnière sud, aucune des lignées étudiées n'était suffisamment performante pour passer à l'évaluation en milieu paysan. Toutefois, les lignées P 746-1 et Q 674-2 ont eu de bons rendements à l'égrenage en étant équivalents au témoin pour le rendement en coton graine (tableau 135).

Tableau 135 : Performances agronomiques des lignées étudiées en milieu contrôlé dans la zone cotonnière sud du Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017.

Lignées	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
KET 782 (Témoin)	1.244 ab	43,8	545	9
P 625-1	1.324 a	43,1	570	8,7
P746-1	1.251 ab	46,6	583	9,2
Q 674-2	1.293 a	46,3	599	10,3
Q 723-4	1.163 ab	43,9	511	9,8
Q 792-2	1.068 b	46,3	494	8,8
R 663-4	1.351 a	45,1	609	8,6
R 689-1	1.329 a	45,5	605	9,1
Nombre d'essais	2	2	2	2
Moyenne	1.253	45,1	565	9,2
CV	15,71	2,97	7,74	6,25
ES	28,47	-	-	-
Ecart type	-	1,34	43,68	0,57
Signification	0,01151 *	-	-	-

*: effet significatif à 5%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student-Newman Keuls.

∞ Discussion

Dans les zones cotonnières centre et sud, les performances des nouvelles lignées sont identiques aux témoins en vulgarisation comme ce fut le cas lors de la campagne agricole 2015-2016. Par contre, dans les zones cotonnières nord et centre-nord, les résultats obtenus au niveau des lignées au cours de la campagne agricole 2016-2017 ne sont pas totalement en harmonie avec ceux de la campagne agricole 2015-2016, où les performances de ces lignées sont identiques à celles du témoin (Hougni *et al.*, 2017). Les conditions pluviométriques qui ont prévalu au cours de ces deux campagnes agricoles pourraient influencer le comportement de ces lignées. Au vu de ces résultats obtenus après deux années d'expérimentation, il est nécessaire de reconduire l'essai pour une troisième année afin de confirmer ou d'infirmer les résultats des deux précédentes campagnes.

Conclusion

L'étude de l'interaction géotypes x environnements est très importante dans le processus de sélection des variétés. Les résultats obtenus révèlent l'influence des conditions environnementales sur les performances phénotypiques des nouveaux cultivars de coton. Au terme de deux années d'évaluation des performances des nouvelles variétés depuis la régionalisation variétale, aucun cultivar ne se révèle performant aux témoins dans les zones cotonnières centre-nord, centre et sud. Dans la zone nord par contre, les variétés R 663-4 et R 689-1 se sont montrées meilleures au témoin sur les plans agronomique et égrenage au cours

de la campagne agricole 2016-2017. Une troisième année d'expérimentation va permettre de confirmer ou d'infirmer ces résultats.

Références bibliographiques

- 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, pp : 81- 86.
- Hougni A., Yattara A.A., Djaboutou M.C., Sanfo D., Oueye G.B., da Silva Filho J.L. 2013. Manuel de bonnes pratiques agricoles sur le coton. Amélioration génétique. Cotton-4. Brasilia, DF, Brésil, Embrapa. 36p.
- Hougni, A., Imorou, L., Dagoudo, A., Zoumarou-Wallis, N., 2016. Caractérisation agromorphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *European Scientific Journal* 36 (12), 210-227.
- Hougni, A., Sinha, M., Aboua, C., Lawson, J., Yavoedji, G. et Imorou, L., 2017. Evaluation en milieu contrôlé des performances agronomiques et technologiques de quelques nouvelles variétés. Campagne agricole 2015-2016. 9P.
- Hau B., Bachelier B., Belot J-L, Chaïr A, Dessauw D, Djaboutou M, Giban M, Condim DCM, Hofs J-L, Hougni A, Lacape J-M, Lançon J, Nguyen TB, Pannetier C, Sèkloka E, Viot C. 1999. Les nouvelles approches de la génétique cotonnière. *Agriculture et Développement*, n° 22 : 48-59.
- Hougni, A., Imorou, L., Dagoudo, A., Zoumarou-Wallis, N., 2016. Caractérisation agromorphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *European Scientific Journal* 36 (12), 210-227.
- Lançon J, Sèkloka E, Hougni A, Djaboutou M, Cilas C, Gallais A. 2000a. Guide de l'évaluation précoce de croisements : application à la sélection du cotonnier. Document de travail de CIRAD-CA n° 1-2000, Montpellier, 30 p.
- Lançon J, Sèkloka E, Hougni A, Djaboutou M. 2000b. Evaluation précoce de croisement : synthèse de deux années d'expérimentation, Actes des Journées coton du CIRAD-CA, Montpellier, pp : 93-105.

4.2. Evaluation en milieu réel de deux nouvelles variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2016-2017

Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Déo Gratias HOUGNI, Marius SINHA, Joël LAWSON et Godonou YAVOEDJI, Emmanuel SEKLOKA

Résumé

Afin de tester la capacité de nouvelles obtentions à remplacer la variété en vulgarisation, les deux meilleures lignées issues du milieu contrôlé, P 625-1 et P 746-1, ont été comparées à la variété cultivée chez 34 producteurs des quatre zones de production cotonnière du Bénin en 2016. Un dispositif de Bloc Aléatoire Complet (BAC) à six répétitions a été à chaque fois utilisé. Les observations ont porté sur les paramètres morphologiques, agronomiques et technologiques de la fibre. Dans la zone cotonnière Nord, avec un rendement en coton graine de 1886 kg/ha, un rendement à l'égrenage de 44,2% et un seed index de 8,8 g, la variété P746-1 s'était montrée supérieure au témoin vulgarisé ANG 956 de +7%, +0,3%, +0,3 g respectivement pour les caractères cités plus haut. Dans la zone Sud, P 625-1 a également affiché des performances supérieures (1.936 kg/ha, +0,1%, +0,1 g) à celles de la variété KET 782 (1.712 kg/ha). Par contre dans les zones Centre et Centre-Nord, aucune des nouvelles obtentions n'a dépassé les performances de la variété vulgarisée OKP 768. Une réédition de ces essais est nécessaire pour la confirmation des présents résultats.

Mots clés : variétés, coton, performances agrotechnologiques, milieu réel, 2016.

Introduction

Les activités d'amélioration variétale du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres ont pour finalité la mise au point continue de variétés de cotonnier performantes et répondant aux préoccupations des acteurs de la filière. L'une des principales difficultés lors de la sélection est l'effet élevé de l'interaction génotypes x environnements (Hougni *et al.*, 2013). Ainsi, les nouvelles lignées sélectionnées chaque année à partir du programme de création variétale en station (Hau *et al.*, 1999 ; Lançon *et al.*, 2000a, Lançon *et al.* 2000b), subissent un test de performance à travers des évaluations multilocales en milieu contrôlé, puis en milieu réel, sur toute l'étendue du territoire national pour prendre en compte le zonage agroécologique du bassin cotonnier tel que décrit par Hougni *et al.* (2001). L'objectif visé est de tester les capacités de ces nouvelles obtentions variétales à remplacer les variétés en vulgarisation. Le présent rapport vise à rendre compte des travaux réalisés dans ce cadre en 2016-2017 en ce qui concerne les essais multilocaux en milieu réel.

Matériel et méthodes

Les essais ont été installés en 2016 chez 40 producteurs choisis dans les grandes zones de production (tableau 136) comme décrit par par Hougni *et al.* (2016). Toutefois, seulement 34 essais ont été exploités pour diverses raisons.

Tableau 136 : Point des essais en milieu paysan par zones de production cotonnière au Bénin en 2016

N°	Zones de production cotonnière	Communes	Nombre d'essais prévus	Nombre d'essais installés	Nombre d'essais validés
1.	Nord	Gogounou, Kandi, Ségbana, Banikoara, Kérou, Kouandé, Péhunco, Boukombé, Matéri, Tanguiéta, Toucouthoua	21	17	16
2.	Centre-Nord	N'dali, Sinendé, Nikki, Kalalé, Pèrèrè, Djougou	13	7	5
3.	Centre	Savalou, Bantè, Glazoué, Savè	10	8	7
4.	Sud	Zogbodomey, Zakpota, Djidja, Djakotomey, Aplahoué, Kétou	11	8	6
Total		-	55	40	34

Chez chaque producteur, un dispositif de BAC à six répétitions a permis de comparer, les deux meilleures lignées issues des essais variétaux multiloaux en 2015, P 625-1 et P 746-1, au témoin vulgarisé de chaque zone, ANG 956 pour la zone cotonnière Nord, OKP 768 pour les zones cotonnières Centre Nord et Centre et KET 782 pour la zone cotonnière Sud (tableau 137).

Tableau 137 : Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées au cours de la campagne 2016-2017

Dénomination	Origine génétique (croisement)	Port et précocité	Origine croisement	Nature objet	Nombre d'années
ANG 956	A 12//D 470-3	Elancé-arborescent	Bénin	Témoin zone Nord	-
OKP 768	F 145-2 x F 244-1	„	Bénin	Témoin zones Centre-nord et Centre	-
KET 782	G 165 x CR 92-534	„	Bénin	Témoin zone Sud	-
P 625-1	I 875-3 x H 279-1	”	Bénin	Évalué	2ans
P 746-1	I 187-3 x H 279-1	„	Bénin	Évalué	2ans

Les parcelles élémentaires ont été de trois lignes de 20 mètres. Les semis, réalisés à cinq graines par poquet, avec un écartement de 0,8 m x 0,4 m, ont été démarqués à deux plants par poquet soit une densité de 62.500 plants/ha. La conduite de la culture, notamment les fertilisations et les traitements phytosanitaires ont été réalisés conformément aux recommandations de la recherche.

L'évaluation du rendement en coton graine a été faite à partir de la récolte de la ligne centrale. L'évaluation des caractéristiques d'égrenage a été faite sur la base du rendement à l'égrenage (RE), le rendement en fibres (Fibre/ha) et le Seed-Index (SI).

L'analyse de variance a été réalisée suivant un modèle linéaire dans lequel les variables variété, site et leur interaction (site*variété) sont considérées comme facteurs fixes. En cas de différences significatives, les moyennes étaient discriminées aux seuils de 5% selon la méthode de Student Newman Keuls. Le package 'agricolae' du logiciel R v3.1 a été utilisé à cet effet. Les différences de moyennes entre variétés n'ont pu être testées pour le rendement à l'égrenage.

Résultats et discussion

Dans la zone cotonnière Nord, la lignée P746-1 a un rendement en coton graine supérieur de 127 kg/ha à celui du témoin ($p < 0,01$). Elle a, en outre, 0,3 point de plus en rendement à l'égrenage avec un meilleur rendement fibres et un meilleur seed index (tableau 138).

Tableau 138 : Analyses des performances agronomiques des variétés testées en milieu réel dans la zone Nord au cours de la campagne agricole 2016-2017

Variété	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
ANG 956 (témoin)	1759 b	43,9	772	8,5
P 625-1	1785 b	43,9	784	8,9
P 746-1	1886 a	44,2	834	8,8
Moyenne	1809	44	796	8,7
Coefficient de Variation (%)	13,66	0,41	4,12	2,79
Erreur-type de la moyenne	21,35			
Ecart type		0,18	32,83	0,24
Probabilité	0,00111 **			

*** : effet significatif à 1%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student-Newman Keuls.*

Dans la zone cotonnière Centre-Nord, les variétés P746-1 et P 625-1 ont eu des graines légèrement plus grosses que le témoin (+0,1% et +0,2% respectivement). Pour le reste des caractères agronomiques, c'était le témoin qui a présenté des performances supérieures (tableau 139).

Tableau 139 : Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Centre-Nord au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin

Variété	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
OKP 768 (témoin)	1.806	46,4	838	8,1
P 625-1	1.730	44,3	766	8,3
P 746-1	1.731	44,7	773	8,2
Moyenne	1.756	45,1	793	8,2
Coefficient de Variation (%)	14,25	2,49	4,99	0,9
Erreur-type de la moyenne	41,68	-	-	-
Ecart type	-	1,12	39,52	0,07
Probabilité	0,4ns	-	-	-

ns: effet non significatif

Aucune des lignées testées dans la zone cotonnière Centre n'était supérieure à la variété vulgarisée (tableau 140).

Tableau 140: Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin

Variété	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
OKP 768 (témoin)	1.451 a	44,4	644	8,8
P 625-1	1.265 b	43,1	546	8,9
P 746-1	1.361 ab	43,7	596	8,7
Moyenne	1.359	43,8	595	8,8
Coefficient de Variation (%)	24,08	45	8,28	1,18
Erreur-type de la moyenne	29,72			
Ecart type	93,02	0,63	49,3	0,1
Probabilité	0,039202*			

* : effet significatif à 5%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student-Newman Keuls.

Les deux lignées évaluées P 625-1 et P 746-1 ont été suffisamment performantes pour remplacer la variété en vulgarisation. Toutefois, une légère faiblesse de rendement à l'égrenage a été notée au niveau de la variété P 746-1 (-0,8 par rapport au témoin) qui était compensé très bien par le rendement en fibres (+168 kg/ha de plus que le témoin) (tableau 141).

Tableau 141: Analyses des performances agronomiques des variétés testées dans la zone cotonnière Sud au cours de la campagne agricole 2016-2017 au Bénin.

Variété	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibre (kg/ha)	Seed Index (g)
KET 782 (témoin)	1.340 c	44,7	599	8,6
P 625-1	1.551b	44,8	694	8,8
P 746-1	1.747a	43,9	767	8,7
Moyenne	1.546	44,5	687	8,7
Coefficient de Variation (%)	20,3	1,11	12,25	0,78
Erreur-type de la moyenne	33,58			
Ecart type		0,49	84,11	0,07
Probabilité	2,27e-4 ***			

*** : effet significatif à 0,1% Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Student-Newman-Keuls. Le gras indique une supériorité par rapport au témoin

Conclusion

De façon générale, les rendements en coton-graine de la variété P 746-1 sont plus élevés que ceux des témoins des zones cotonnières Nord et Sud. Dans les zones cotonnières Centre et Centre-Nord, aucune des lignées évaluées ne s'est montrée supérieure au témoin OKP 768 qui affiche encore des performances satisfaisantes.

Comme pour la campagne agricole 2015-2016 (Hougni *et al.*, 2017), cette étude vient de nouveau confirmer les performances agronomiques des variétés-témoins, notamment celles de la variété OKP 768 dans ses zones de production. Par contre, dans la zone cotonnière Nord, la variété P 746-1 s'est positionnée comme un bon candidat en remplacement de ANG 956. Son rendement en coton-graine est également plus élevé que celui du témoin de la zone cotonnière Sud. Son rendement à l'égrenage est légèrement inférieur, mais bien compensé par son rendement en fibres qui est supérieur à celui du témoin. Il faut envisager de substituer ANG 956 par P 746-1 si ses performances sont confirmées lors de la campagne 2017-2018. Dans le Sud, les lignées P 625-1 et P 746-1 peuvent valablement remplacer KET 782 si les tendances actuellement observées vont se confirmer les années à venir.

Référence bibliographique

- Hau B., Bachelier B., Belot J-L, Chaïr A, Dessauw D, Djaboutou M, Giban M, Condim DCM, Hofs J-L, Hougni A, Lacape J-M, Lançon J, Nguyen TB, Pannetier C, Sèkloka E, Viot C. 1999. Les nouvelles approches de la génétique cotonnière. Agriculture et Développement, n° 22 : 48-59.
- Hougni, A., Imorou, L., Dagoudo, A., Zoumarou-Wallis, N., 2016. Caractérisation agromorphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. European Scientific Journal 36 (12), 210-227.

Lançon J, Sêkloka E, Hougni A, Djaboutou M, Cilas C, Gallais A. 2000a. Guide de l'évaluation précoce de croisements : application à la sélection du cotonnier. Document de travail de CIRAD-CA n° 1-2000, Montpellier, 30 p.

Lançon J, Sêkloka E, Hougni A, Djaboutou M. 2000b. Evaluation précoce de croisement : synthèse de deux années d'expérimentation, Actes des Journées coton du CIRAD-CA, Montpellier, pp : 93-105.

4.3. Evaluation des performances agronomique et morphologique de vingt-quatre lignées de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) créées au Bénin

Marius SINHA, Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Déo Gratias HOUGNI, Godonou YAVOEDJI, Eric ARAYE, Thimotée HOUNTON et Emmanuel SEKLOKA

Résumé

Dans le but de mettre au point des variétés adaptées aux conditions de culture du Bénin, un programme de création variétale a été installé depuis 1996. La méthode de sélection généalogique directe après hybridation est utilisée. Les lignées parvenues en fin de sélection ont été mises en comparaison en vue d'identifier de potentiels candidats au remplacement des variétés en vulgarisation. Vingt-quatre lignées ont été à chaque fois évaluées dans trois micro-essais. Pour chaque micro-essai, le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher à cinq répétitions et de neuf lignées dont la variété témoin OKP 768. Le micro—essai a été conduit sur le Centre Permanent d'Expérimentation (CPE) d'Okpara, dans le Nord-Bénin. En 2016, 16 caractéristiques agronomiques et morphologiques ont été utilisées pour caractériser les lignées. Les lignées T 681-5 et T 687-5 ont été les plus performantes pour le développement végétatif (165 et 149 cm de hauteur), la date d'apparition de la première fleur (68 et 71 jours après semis), la date d'ouverture de capsules (120 et 121 jours après semis, le rendement en coton graine (2. 756 et 2. 654 kg/ha) et le rendement à l'égrenage (49 et 50%). Elles peuvent dès lors faire l'objet d'une expérimentation variétale multilocale sur les Centres Permanent d'Expérimentation. Les autres lignées qui ont montré quelques faiblesses feront l'objet de retro-croisements avec les géniteurs susceptibles de corriger leurs faiblesses.

Mots clés : *Lignée, évaluation, caractéristiques, agronomique, morphologique, cotonnier, Bénin.*

Introduction

Le cotonnier constitue la principale source de revenu monétaire des cotonculteurs béninois et participe de ce fait à la lutte contre la pauvreté en garantissant la sécurité et la souveraineté alimentaire grâce aux systèmes de rotations avec les cultures vivrières. La principale espèce de coton cultivée au Bénin est tétraploïde (*Gossypium hirsutum* L.), issue du croisement entre deux espèces sauvages diploïdes. Au Bénin, comme dans de nombreux autres pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre, la culture du coton, la transformation et l'exportation de coton graine sont importantes pour le développement socio-économique. Le Bénin a produit un record de 451.000 tonnes de coton graine durant la campagne agricole 2016-2017, contribuant ainsi pour 7 milliards de FCFA à l'économie nationale, 60% au tissu industriel, 12% au Produit Intérieur Brut (PIB), soit près de 45% des entrées fiscales. Le coton représente également 70% de la valeur des exportations et contribue au bien être de 3,5 millions de béninois (INSAE, 2017). Le pays a figuré parmi les quatre meilleurs producteurs africains en 2016. Malgré cet état de chose, la culture cotonnière est toujours en butte à d'énormes difficultés, dont le rétrécissement de la variabilité génétique, la perturbation climatique, la pression des ravageurs, la perte de la fertilité des sols, etc. qui ont pour corollaire la stagnation, voire la baisse des rendements. Pour pallier ces difficultés, un vaste programme de croisement entre variétés en vulgarisation et celles

exotiques a donc été réalisé par le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) afin de créer des variétés plus productives et mieux adaptées aux variations climatiques dans les différentes zones agroécologiques de production. Les descendants ont été soumis à une sélection généalogique directe en régime d'autofécondation et à la génération F5, les vingt-quatre (24) meilleures lignées ont été choisies. La présente étude a pour objectif d'évaluer et d'identifier les lignées les plus prometteuses susceptibles de passer du stade d'expérimentation variétale (micro essai) au stade d'évaluation variétale en milieu contrôlé.

Matériels et méthodes

∞ Site expérimental

Les expérimentations ont été conduites sur le Centre Permanent d'Expérimentation (CPE) d'Okpara situé à environ 15 kilomètres du centre de ville de Parakou (2°41 de longitude Est, 9°18 de latitude Nord, et 320 m d'altitude). Le CPE bénéficie d'un climat tropical caractérisé par une saison de pluie et une saison sèche avec une température moyenne annuelle de 26,4°C et les précipitations annuelles moyennes de 1. 124 mm (figure 17). Les précipitations ont varié de 198 mm entre le plus sec et le plus humide des mois. Une différence de 5,0°C a existé entre la température la plus basse et la plus élevée sur toute l'année.

∞ Matériel végétal

Le matériel végétal a été des lignées de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) très performantes issues du croisement intraspécifique réalisé par le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres entre les variétés en vulgarisation et les variétés exotiques. Il était composé de 24 lignées qui ont fait l'objet d'une expérimentation variétale à travers trois micro-essais au cours de la campagne 2016-2017 (tableau 142). La variété OKP 768 en vulgarisation dans la zone agroécologique a été utilisée comme témoin.

∞ Dispositif expérimental et traitements

L'essai a été conduit suivant un dispositif en Bloc Aléatoire Complet (BAC) avec cinq répétitions. Chaque bloc, représentant une répétition, a comporté neuf parcelles correspondant aux lignées étudiées, soit au total de 45 parcelles. Chaque parcelle élémentaire était constituée d'une ligne de 20 m de long espacées entre elle de 0,8 mètre. Le semis a été réalisé manuellement en raison de 5 graines par poquet. Ces poquets étaient distants de 0,3 m sur la ligne de semis, soit une densité de 41.666 plants/ha à raison d'un plant par poquet après démariage intervenu à 20 jours après semis. Les parcelles ont été conduites conformément aux recommandations de la recherche (CRA-CF, 2016). Douze (12) applications insecticides ont été réalisées pour minimiser l'incidence des ravageurs sur les performances intrinsèques des génotypes.

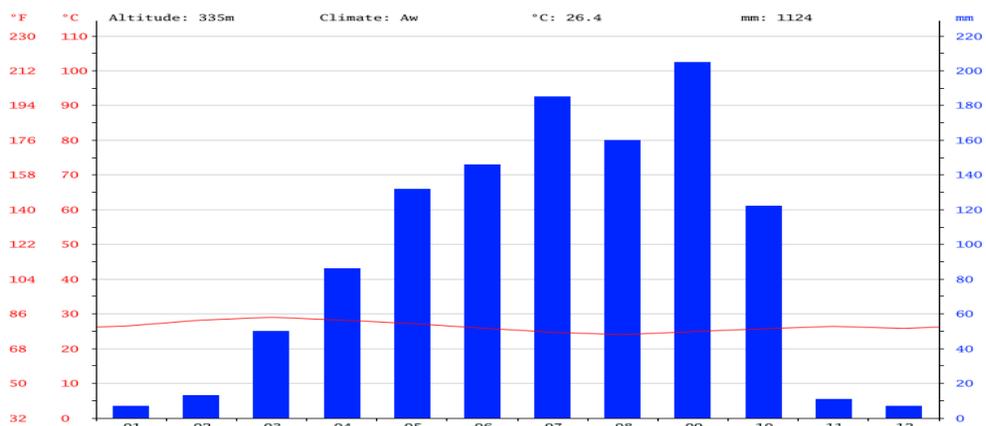


Figure 17: Diagramme climatique Tchaourou

Source <https://fr.climate-data.org/Location/887381/>

Tableau 142 : Origines des 24 lignées et variété de cotonnier en vulgarisation mises en comparaison (Micro essai 1, 2 et 3 : randomisation 2016-2017)

Traitements	Lignée	Croisement	Origine du croisement	Traitements	Lignée	Croisement	Origine du croisement
1	OKP 768		Témoïn	14	T 681-5	O 287-7 x H 782-3	Bénin
2	T 804-1	M 213-1 x H 782-3	Bénin	15	T 687-3	O 287-7 x H 782-3	Bénin
3	T 878-5	M 843-1 x H 782-3	Bénin	16	T 687-5	O 287-7 x H 782-3	Bénin
4	T 820-2	M 843-1 x K 195-4	Bénin	17	T 701-1	O 287-7 x H 782-3	Bénin
5	T 621-2	O 104-6 x Guazuncho 2	Bénin	18	T 701-2	O 287-7 x H 782-3	Bénin
6	T 636-4	O 104-6 x Guazuncho 2	Bénin	19	T 701-3	O 287-7 x H 782-3	Bénin
7	T 691-5	O 104-6 x Guazuncho 2	Bénin	20	T 718-2	O 287-7 x H 782-3	Bénin
8	T 635-1	O 102-2 x Guazuncho 2	Bénin	21	T 747-3	O 287-7 x H 782-3	Bénin
9	T 634-1	O 287-7 x H 782-3	Bénin	22	T 750-1	O 287-7 x H 782-3	Bénin
10	T 651-5	O 287-7 x H 782-3	Bénin	23	T 750-2	O 287-7 x H 782-3	Bénin
11	T 668-1	O 287-7 x H 782-3	Bénin	24	T 750-3	O 287-7 x H 782-3	Bénin
12	T 676-2	O 287-7 x H 782-3	Bénin	25	T 750-5	O 287-7 x H 782-3	Bénin
13	T 676-5	O 287-7 x H 782-3	Bénin				

∞ Méthodes de collecte des données sur la plante.

Neuf (9) données morphologiques ont été enregistrées à partir d'un échantillon de 10 plants choisis au hasard par parcelle élémentaire. Sept (7) caractéristiques agronomiques ont été évaluées au niveau de la parcelle élémentaire. Elles ont été réalisées suivant le descripteur du cotonnier publié par l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV, 2001, Harem. *et al.*, 2012). Il s'agissait essentiellement de : a) hauteur de la tige principale (HT) qui a été mesurée en cm à partir du nœud cotylédonaire à l'apex ; b) longueur de la plus longue branche végétative (LBV) aussi mesurée en cm à partir de l'entrenœud de la branche végétative et de la tige principale jusqu'à l'apex de la Branche végétative ; c) longueur

de la plus longue branche fructifère (LBF) mesurée en cm à partir de l'entre-nœud de la branche végétative et de la tige principale jusqu'à l'apex de la Branche fructifère ; d) nombre de branches végétatives (NBV) comptées à partir du nœud cotylédonaire ; e) nombre de capsules sur les branches fructifères (NCF) comptées sur les branches sympoïdales; f) nombre de capsules sur les branches végétatives (NCV) dénombré sur les branches monoïdales; g) nombre de nœuds d'insertion de la première branche fructifère (NPBF) compté à partir du nœud cotylédonaire jusqu'à l'insertion de la première branche fructifère ; h) hauteur d'insertion de la première branche fructifère (HPBF) mesurée en cm à partir du nœud cotylédonaire jusqu'à l'insertion de la première branche fructifère ; i) hauteur d'insertion de la dernière branche fructifère portant capsules (HDBFC) mesurée en cm à partir du nœud cotylédonaire jusqu'à l'insertion de la dernière branche fructifère portant capsule; j) date moyenne d'apparition de la première fleur (PFM) déterminée par comptage quotidien du nombre de fleurs du jour (fleur blanche) dès l'apparition de celle-ci où sa valeur cumulée est égale au nombre de plants levés sur la ligne ; k) date moyenne d'ouverture de la première capsule (OPCM) déterminée par comptage quotidien du nombre de capsules ouvertes sur la ligne centrale dès l'ouverture des premières capsules jusqu'à la date où le nombre de capsules ouvertes est égal au nombre de plants présents sur la ligne ; l) poids moyen capsulaire (PMC) déterminé par pesée de 20 capsules prélevées en première position sur la première branche fructifère ; m) précocité de production de coton graine (R1/RT) calculée à l'échelle de la parcelle par ratio entre quantité de coton graine récoltée à 120 jas et celle obtenue lorsque toutes les capsules sont ouvertes sur les parcelles élémentaires ; n) rendement en coton graine (Rdt) déterminé à partir de la quantité de coton graine récolté sur la ligne centrale; o) rendement à l'égrenage (RE) estimé par le rapport du poids de fibre obtenu sur le poids du coton graine égrené ; p) Seed index (SI) exprimé en gramme obtenu par la pesée de 100 graines non délintées.

La récolte a été effectuée en présence des producteurs (figure 18)



Figure 18: Photographie montrant la récolte des lignées sous les regards des producteurs

∞ Méthodes d'analyse

Des analyses de variance ont été effectuées pour chaque caractère avec le logiciel statistique version 8.1. Lorsque les différences significatives étaient apparues au seuil de probabilité de 5%, les moyennes des lignées ont été comparées avec le test de Newman Keuls.

Résultats et discussion

∞ Résultats

❖ *Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 1*

Les lignées ont présenté des différences hautement significatives ($p < 0,001$) concernant le nombre de branches végétatives, (NBV), le numéro d'insertion de la première branche fructifère (NPBF), la hauteur d'insertion de la première branche fructifère (HPBF), le poids moyen capsulaire (PMC), la précocité de production (R1/RT), le rendement à l'égrenage (RE) et le seed index (SI). De même une différence significative ($p < 0,05$) a été observée pour la date d'ouverture de la première capsule (OPCM). Les lignées T 651-5, T 621-2 et T 634-1 n'ont pas eu des rendements en coton graine significativement différents du témoin (OKP 768). Cependant, la lignée T 651-5 a un bon rendement à l'égrenage (+2,6 point). Les lignées T 621-2 et T 676-2 ont possédé des graines plus grosses que celles du témoin (+1,6 pour chacune des lignées). La lignée T 651-5 a présenté de bonnes performances agromorphologiques (NBV, RE) plus que le témoin (tableau 143).

❖ *Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 2*

Les lignées ont présenté des différences hautement significatives ($p < 0,001$) concernant le nombre de branches végétatives, (NBV), la date d'ouverture de la première capsule (OPCM), le poids moyen capsulaire (PMC), la précocité de production R1/RT et le rendement à l'égrenage (RE). Des différences significatives ont été observées au niveau de NPBF, HDBF (tableau 144). Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée pour le rendement en coton graine. Néanmoins, les lignées T 681-5 et T 687-5 ont été performantes pour le développement végétatif (165 et 149 cm), la date d'apparition de la première fleur (68 et 71 jas), la date d'ouverture des capsules (120 et 121 jas), le rendement en coton graine (2. 756 et 2. 654 kg/ha) et le rendement à l'égrenage (49 et 50%).

❖ *Performances agromorphologiques des lignées dans le micro essai 3*

Les variétés ont présenté des différences hautement significatives ($p < 0,001$) concernant les variables Hauteur totale du plant (HT), la longueur de la plus longue branche végétative (LBV), la date d'apparition de la première fleur (PFM), la date d'ouverture de la première capsule (OPCM), le poids moyen capsulaire (PMC) et la précocité de production (R1/RT), le rendement en coton graine (RDT) et le seed index (SI). Des différences significatives ($p < 0,05$) ont été observées au niveau de NBV, HDBFC, RE. La lignée T 750-3 présentant les mêmes caractéristiques que le témoin a eu des graines beaucoup plus grosses (tableau 145).

Tableau 143 : Performances agronomorphologiques des lignées dans le micro essai 1 en 2016-2017 sur le CPE Okpara au Bénin

Lignée	HT (cm)	LBV (cm)	LBF (cm)	NBV	NCF	NCV	NPBF	HPBF (cm)	HDBCF (cm)	PFM (fjas)	OPCM (fjas)	PMC (g/capsule)	RI/RT (%)	Rdt CG (kg/ha)	RE (%)	SI (g)
OKP 768	122	65,4	40,6	2,2 a	8,8	3,0	6 a	22,4 a	108,0	72,0	121 a	107,8 abcd	22 bcd	2178,4	49,8 b	7,4 c
T 621-2	112,6	67,2	42,6	2 ab	8,8	3,4	5,4 abc	18 ab	100,4	69,0	117,6 b	120,6 a	35,6 a	2060,8	48,2 bc	9 a
T 634-1	125,8	62,4	37	1,2 b	9,8	3,0	5,4 abc	19,2 ab	109,0	70,4	118,8 ab	117,8 ab	27 abc	2042,2	48,2 bc	8 bc
T 635-1	132,8	70,8	43,8	1,6 ab	10,2	4,0	4,8 bc	21 ab	120,8	71,2	119,4 ab	111 abcd	20,2 cd	1842,0	45,4 d	8,2 abc
T 636-4	120,4	70,0	40,8	2 ab	9,6	4,0	5,8 ab	21 ab	106,4	69,2	117,6 b	112,6 abc	31,6 ab	2148,8	46 cd	8,2 abc
T 651-5	135,8	62,8	46,8	1,6 ab	10,8	2,8	5,2 abc	20,2 ab	124,4	71,2	119,4 ab	96 d	13,4 d	2285,2	52,4 a	7,4 c
T 668-1	115,2	63,6	40	1,8 ab	9,4	2,4	4,8 bc	16,4 b	101,0	71,0	118 ab	104,4 bcd	29,8 abc	1993,8	47,6 bcd	7,6 c
T 676-2	129,6	70,2	44,8	2 ab	9,8	4,0	5,2 abc	19 ab	113,2	69,8	118,6 ab	99,4 cd	15 d	2103,4	45,8 cd	9 a
T 676-5	124,4	71,4	41,2	2 ab	9,4	2,4	4,6 c	20,8 ab	110,2	72,0	120,6 ab	106,4 abcd	19,8 cd	1835,8	46 cd	8,8 ab
Moyenne	124,3	67,1	42,0	2	9,6	3,2	5,2	19,8	110,4	70,6	119,0	108,4	23,8	2054,5	47,7	8,2
CV (%)	9,6	16,4	13,7	25,9	17,8	50,4	9,6	12,4	11,0	2,1	1,3	6,6	21,4	17,3	2,5	5,8
ET	7,5	6,9	3,6	0,3	1,1	1,0	0,3	1,5	7,7	0,9	1,0	4,6	3,2	224,2	0,7	0,3
test F	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	***	ns	ns	**	***	***	ns	***	***
Ftr.	2,09	1,09	1,29	2,13	0,2	0,82	4,26	0,27	2,22	0,98	2	7,89	11,18	0,14	19,05	9,21

Tableau 144 : Performances agronomorphologiques des lignées dans le micro essai 2 en 2016-2017 sur le CPE Okpara au Bénin

Lignée	HT (cm)	LBV (cm)	LBF (cm)	NBV	NCF	NCV	NPBF	HPBF (cm)	HDBCF (cm)	PFM (Jas)	OPCM (Jas)	PMC (g/capsule)	RI/RT (%)	Rdt CG (kg/ha)	RE (%)	SI (g)
OKP 768	141,4 bc	84,6	56,4	2,8 ab	10,6	4	6,4 a	27,2	126,2 bc	70 ab	120,2 abc	114,2 bc	21,4 bc	2779,8	49,4 a	8 b
T 681-5	165,2 a	97,4	65,2	2,6 abc	11,6	4,2	6 ab	30,8	141,6 ab	70,2 ab	120,4 ab	132,6 a	15,8 cd	2755,8	49 ab	9,2 a
T 687-3	151,2 ab	85,2	61	1,8 c	13,4	3,8	5,4 ab	28,6	135,6 ab	68 b	119,2 abcd	108 c	16,4 bcd	2789,8	49,2 ab	7,6 b
T 687-5	148,8 abc	92,8	66,4	3,2 a	11,8	5	6,4 a	32,2	136 ab	71 a	121 a	111,4 c	10,8 d	2654,4	50 a	7,8 b
T 691-5	131 c	83,8	64	2,8 ab	12,2	4	5,4 ab	26,6	117,4 c	68,2 b	117,8 cd	106,2 c	33,6 a	2588,2	45,8 c	7,8 b
T 701-1	165 a	91	65,2	1,8 c	11,8	3	5,4 ab	31	150,4 a	69,2 ab	118,6 abcd	130,8 ab	22 b	2948,2	47,4 bc	9,6 a
T 701-2	165 a	93	65	2 bc	11,6	3	5,8 ab	31,8	151,4 a	68,6 b	119 abcd	131,6 a	19 bc	2945,2	48,8 ab	9,2 a
T 701-3	150,4 ab	92,8	65,2	1,8 c	11,6	3,8	5,2 b	28,2	135,2 abc	69,4 ab	118,4 bcd	118,8 abc	19 bc	2779	49,4 a	8,6 ab
T 718-2	140,4 bc	78,2	60,4	1,8 c	12,4	3,4	5 b	26,6	127 bc	68 b	117,4 d	112,6 c	29,2 a	2628,2	49,8 a	7,6 b
Moyenne	150,9	88,8	63,2	2,3	11,9	3,8	5,7	29,2	135,6	69,2	119,1	118,5	20,8	2763,2	48,8	8,4
CV (%)	6,1	12,0	10,2	18,6	11,5	45,2	9,8	9,4	6,4	1,6	1,0	6,9	13,9	9,6	1,9	6,7
ET	5,8	6,7	4,1	0,26	0,9	1,1	0,4	1,7	5,4	0,5	0,8	5,2	1,8	167,6	0,6	0,36
test F	**	ns	ns	***	ns	ns	**	ns	**	**	***	***	***	ns	***	***
Ftr.	2,04	0,1	1,28	8,62	1,53	0,66	4,24	3,33	1,17	4,63	4,93	8,35	28,78	1,15	9,96	9,74

Tableau 145 : Performances agronomorphologiques des lignées dans le micro essai 3 en 2016-2017/2017 sur le CPE Okpara au Bénin

Lignée	HT (cm)	LBV (cm)	LBF (cm)	NBV	NCF	NCV	NPBF	HPBF (cm)	HDFCF (cm)	PFM (Jas)	OPCM (Jas)	PMC (g/capsule)	RI/RT (%)	Rdt CG (kg/ha)	RE (%)	SI (g)
OKP 768	139,6 bc	87,2 ab	58	2,8 a	11,2	5,2	5,8	28	127,2 bc	69,8 c	120 c	116 c	20 b	2847,2 a	49 ab	8,4 bc
T 747-3	148,4 abc	94 a	56,8	2,2 ab	11,8	5,6	5,8	29,2	133 abc	69,8 c	119 cd	117,2 bcd	17,2 bc	2629,6 ab	48,6 ab	8 c
T 750-1	146 abc	90,2 ab	58,4	2,8 a	10,8	4,8	6	29,6	129 abc	71 bc	120 cd	125,8 abc	16,8 bc	2495 ab	49,4 ab	8,8 b
T 750-2	158 a	91,2 ab	57,8	2,4 ab	10,6	5,4	6	29,4	141,8 ab	72,2 ab	123,4 ab	123,6 abcd	12,6 cd	2097 b	47,6 b	9 b
T 750-3	157,4 a	94 a	59	2,6 ab	9,8	3,8	5,8	30,8	146,2 a	73,2 a	125,2 a	133 a	9 d	2490,8 ab	47,6 b	9,8 a
T 750-5	153,8 ab	88,4 ab	52,2	2,6 ab	10,6	4,2	6	27,8	134,4 abc	71 bc	120,4 bc	126,6 abc	17,6 bc	2696,4 ab	49 ab	9 b
T 804-1	134,2 c	72 b	48,8	1,8 b	11	3,8	5,8	25	123,4 c	66 d	117 d	130,6 ab	32,8 a	2517 ab	49,8 a	8,6 bc
T 820-2	139 bc	87,4 ab	55	2,6 ab	10,6	5,2	5,8	28,8	128,2 bc	71,2 abc	120,6 bc	114,6 cd	16,2 bcd	2309,4 ab	50 a	8,8 b
T 878-5	142 abc	84,6 ab	60	2,6 ab	11,6	5,2	5,8	29,8	129,8 abc	71,4 abc	121,2 bc	111,2 d	13,6 bcd	2721,4 ab	48,8 ab	9 b
Moyenne	146,5	87,7	56,2	2,5	10,9	4,8	5,9	28,7	132,6	70,7	120,8	122,1	17,3	2533,8	48,9	8,8
CV (%)	5,3	10,6	10,6	16,0	12,2	26,4	8,3	10,3	6,2	1,5	1,3	5,6	20,3	11,8	1,9	4,2
ET	4,9	5,9	3,8	0,25	0,8	0,8	0,3	1,9	5,2	0,6	1,0	4,3	2,2	188,7	0,578	0,236
test F	***	***	ns	**	ns	ns	ns	ns	**	***	***	***	***	***	**	***
Ftr.	6,02	2,55	1,86	3,19	1,02	1,49	0,21	1,6	3,93	0,64	12,47	4,2	17,86	7,85	4,31	8,8

∞ Discussion

De façon générale, les différences hautement significatives observées d'un micro essai à un autre sont synonymes de l'existence d'une très grande variabilité des caractéristiques agromorphologiques. Il est donc possible de différencier les lignées testées, sur la base de ces caractères qui présentent des différences significatives et qui résultent de la diversité agromorphologique entre les lignées que comportent ces différents micros essais. Les lignées mises en comparaison présentant les plus courtes dates d'apparition de première fleur et d'ouverture de capsule sont les plus précoces. Bien que significative, cette différence de maturité avec un gain de 2 à 3 jours sur la durée du cycle par rapport au témoin n'a pas impacté le rendement de façon significative. Toutefois, il est important de rappeler qu'il peut exister des contraintes biotiques et abiotiques à l'expression du potentiel de rendement. Ces résultats confirment ceux de Ketring *et al.*, (1982) qui affirmaient que la durée du cycle d'une variété dépend à la fois de la date de la floraison mais aussi de celle de la fructification. En référence aux résultats de Cao *et al.* (2011) et Sêkloka *et al.* (2007), des variétés à cycle plus court pourraient être utilisées pour pallier au risque climatique. Les lignées T 681-5 et T 687-5 ont été les plus performantes pour le développement végétatif, la précocité, le potentiel de production en coton graine et le rendement en fibres à l'égrenage.

Conclusion

Les lignées T 681-5 et T 687-5 méritent d'être retenues et passées au stade d'expérimentation variétale multilocale sur les Centres Permanents d'Expérimentation car elles répondent aux exigences des acteurs de la filière coton du point de vue précocité, productivité et rendement à l'égrenage. Les autres lignées qui montrent quelques faiblesses vont faire l'objet de retrecroisements avec les géniteurs susceptibles de corriger leurs faiblesses. Ainsi, ces lignées peuvent donner des performances meilleures que la variété en vulgarisation OKP 768 ayant servi de témoin.

Bibliographie

Cao T.-V., Oumarou P., Gawrysiak G., Klassou C., Hau B., 2011. Short-season cotton (*Gossypium hirsutum*) may be a suitable response to late planting in sub-Saharan regions. *Field Crops Res.*, 120 (1), 9-20.

Données Climatiques Climat date org <https://fr.climate-data.org/Location/887381/>

INSAE 2017, Bénin : les chiffres à retenir de la campagne cotonnière 2016-2017 nouvelle récolte record de coton, <https://www.24haubenin.info/?Les-chiffres-a-retenir-de-la-campagne-cotonniere-2016-2017>.

Ketring D. L., Brown R. H., Sullivan G. A., Johnson B. B., 1982. Growth physiology in Peanut science and technology Patten H, E, and Young C. T., APRES. 457 p.

- Sêkloka E. et al., 2007. Effective flowering time variations in upland cotton (*Gossypium hirsutum*) at different planting dates and stand densities in Benin. *Exp. Agric.*, 43 (2), 173.
- Harem et al, 2012, Guida, Tarim Ve Hayvancilk Bakaligi, Yaym N° 73 pp. 97.
- UPOV, 2001. Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales, 2001-04-04 TG/88/6 Cotton, Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, COTTON (*Gossypium L.*), Geneva, 26 p.

V. Appui à la production de semences de coton de différentes catégories en 2016



Des semences de qualité pour une meilleure production de coton. C'est ce à quoi s'attèlent l'AIC et le CRA-CF/INRAB.

5.1. Chaînes semencières et rôles du CRA-CF dans la production de semences du coton

Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Marius SINHA, Godonou YAVOEDJI, Eric ARAYE

Résumé

Pour assurer la disponibilité des semences coton aux producteurs, le dispositif de multiplication des semences a été mis en place chaque campagne agricole. Depuis la mise en œuvre de la régionalisation variétale qui s'était traduite par la vulgarisation de trois nouvelles variétés (ANG 956, OKP 768 et KET 782 782), trois chaînes semencières ont été opérationnelles avec une implication prépondérante du CRA-CF permettant un suivi rigoureux de la production des semences des nouvelles variétés. Les différentes étapes de ces chaînes semencières ont été effectuées dans les zones de vulgarisation des nouvelles variétés pour respecter le concept de régionalisation variétale.

Mots clés : *nouvelles variétés ; semences ; production ; régionalisation*

Introduction

Parmi les intrants les plus importants qui justifient la bonne performance de la filière cotonnière au Bénin, les semences occupent une place primordiale. En effet, les semences à elles seules contribuent à 40% dans l'amélioration de la production cotonnière. La qualité de la semence permet une expression maximale du potentiel génétique de la plante. La production de semences a un double objectif : maintenir la variété à l'identique dans toutes ses caractéristiques par la sélection conservatrice et diffuser la variété auprès des producteurs qui souhaitent la cultiver par la multiplication de semences. Dans les conditions actuelles du Bénin, seul le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) est responsable du matériel génétique utilisé par les cotonculteurs.

Catégories de semences cotonnières

Dans le dispositif de production de semences mis en œuvre au cours de cette campagne agricole 2016-2017, trois (03) chaînes semencières correspondant aux trois variétés vulgarisées (ANG 956, OKP 768 et KET 782 782) ont été mises en place. Chacune de ces chaînes basées sur la variété de la Zone Cotonnière, comprenait trois étapes essentielles de production de différentes catégories de semences (tableau 146).

Dans le cadre de sa participation à ce dispositif national, le CRA-CF était chargé de créer les variétés et d'assurer la production des semences de prébase qui ont été fournies aux producteurs multiplicateurs de la zone 0.

Tableau 146 : Chaînes et catégories de semences du coton produites au Bénin au cours de la campagne agricole 2016-2017

Chaîne semencière	Variété	Zone	Catégorie de semence correspondante
1	ANG 956	“000”	Prébase
		“00”	
		0	Base
		1	Certifiées ou commerciales
		2	
2	OKP 768	“000”	Prébase
		“00”	
		0	Base
		1	Certifiées ou commerciales
		2	
3	KET 782 782	“000”	Prébase
		“00”	
		0	Base
		1	Certifiées ou commerciales

Organisation de la production des différentes catégories de semences cotonnières

En vue d’assurer la production qualitative et quantitative des différentes catégories de semences des trois variétés qu’étaient ANG 956, OKP 768 et KET 782 782, une organisation était mise en place au cours de la première réunion du comité semences coton de la campagne agricole (tableau 147). Ainsi, la production des semences de prébase (“000” et “00”) a relevé de la responsabilité du CRA-CF et celle des autres catégories de semences (0, 1 et 2) a été confiée aux producteurs à travers les Unions Communales de Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton (UComCVPC) sous la responsabilité de l’Association Interprofessionnelle du Coton (AIC) et de l’appui technique de la Direction de la Production Végétale (DPV) à travers le Service Promotion de la Qualité et du Conditionnement et du CRA-CF.

Tableau 147 : Chaînes semencières coton durant la campagne agricole 2016-2017 au Bénin

Chaîne semencière	Variété	Zone	Lieux de multiplication	Structures responsables
1	ANG 956	“000”	Ferme Angaradébou	CRA-CF
		“00”	CPE Angaradébou, CPE Gogounou	CRA-CF
		0	CVPC Serkalé (Kandi)	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
		1	CVPC de l’Arrondissement d’Angaradébou (Kandi)	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
		2	Gogounou	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC

Chaîne semencière	Variété	Zone	Lieux de multiplication	Structures responsables
2	OKP 768	“000”	Ferme Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF
		“00”	CPE Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF
		0	Ferme semencière Alafiarou et producteurs semenciers Parakou	DPV, UComCVPC, AIC
		1	CVPC Arrondissement Bori (N’dali)	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
		2	Sinendé	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
3	KET 782	“000”	Ferme Alafiarou	CRA-CF
		“00”	Ferme Avocanzoun	CRA-CF
		0	CVPC Fonkpodji (Djidja)	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
		1	CVPC Arrondissement de Monsourou (Djidja)	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC
		2	CVPC restant de Djidja	UComCVPC, DPV, CRA-CF, AIC

Rôles du CRA-CF dans le dispositif

Dans ce dispositif de production de semences, le CRA-CF a eu pour rôle principal de contribuer à assurer une production qualitative et quantitative des semences des trois (3) variétés. De façon spécifique, le CRA-CF doit faire ce qui suit :

- assurer l’alimentation des zones Z0 en semences de qualité ;
- suivre la mise en place des différentes catégories de semences dans leurs zones respectives de multiplication ;
- appuyer techniquement les producteurs dans la production de semences des zones Z0 (semences de base) et des zones 1 et 2 (semences certifiées ou commerciales) en participant aux activités d’inspection des champs semenciers ;
- participer à l’égrenage des semences de base (Z0) des trois (3) variétés.

5.2. Activités semencières réalisées par le CRA-CF durant la campagne agricole 2016-2017

Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Marius SINHA, Godonou YAVOEDJI, Eric ARAYE

Résumé

Les semences des trois (3) nouvelles variétés (ANG 956, OKP 768 et KET 782) ont été produites dans leurs zones respectives grâce à l'appui technique de diverses structures dont le CRA-CF. Les quantités produites ont permis de couvrir intégralement les Zones Cotonnières respectives en satisfaisant les besoins des producteurs.

Mots clés : régionalisation ; production ; variétés ; appui technique

Introduction

La production de semences est une étape très importante dans la réussite de la campagne cotonnière. Cette activité implique plusieurs acteurs dont le CRA-CF menant des activités bien déterminées au niveau de la chaîne semencière. Au cours de cette campagne agricole 2016-2017 qui constitue la 2ème année de la mise en œuvre de la régionalisation variétale, le CRA-CF a mené plusieurs activités pour assurer la réussite du processus. Les activités menées sont relatives aux étapes de multiplication et d'égrenage.

Activités réalisées par le CRA-CF durant la campagne agricole 2016-2017

Les activités menées par le CRA-CF dans la multiplication des semences sont les suivantes :

- la production suffisante et qualitative des catégories Z000 et Z00 des variétés ANG 956, OKP 768 et KET 782 ;
- le suivi de la mise en place des catégories Z00, Z0 et Z1 dans leurs zones respectives de multiplication. A cet effet, les zones de multiplication de ces semences ont été bien délimitées de façon participative avec les responsables des Secteurs Communaux de Développement Agricole (SCDA), des responsables de l'AIC et des producteurs pour éviter tout mélange variétal ;
- l'identification des usines potentielles d'égrenage des catégories Z0, Z1 et Z2 des trois (3) variétés de semences : la régionalisation variétale suppose que la variété d'une région soit multipliée et égrenée dans cette même région. Ainsi, certaines usines dotées d'équipements appropriés ont été identifiées dans chacune des trois grandes zones de multiplication des 3 variétés. L'usine SODECO de Kandi a été retenue pour l'égrenage des semences de la Z0 et Z1 de la variété ANG 956, celle de Parakou 1 pour les Z0 et Z1 de la variété OKP 768 et les Z0 et Z1 de la variété KET 782 sont égrenées dans l'usine SODECO de Bohicon. La Z2 de la variété OKP 768 est égrenée à Parakou 1 et Bembèrèkè. Mais l'égrenage de la Z2 de la variété ANG 956 n'a pu respecter ce principe de zonage. En effet, du fait de la non disponibilité d'un équipement adéquat de traitement de semences à l'usine SODECO de Kandi et au regard de

l'importante quantité de cette catégorie de semences à égrener, l'usine de Bembèrèkè a été retenue pour réaliser l'activité ;

- le suivi de l'égrenage des différentes catégories de semences en particulier celles Z0 des trois (3) variétés : des missions ponctuelles ont été effectuées dans les zones et usines semencières pour s'assurer de la bonne évacuation des semences vers les usines semencières et du respect des recommandations formulées lors de la réunion de semences tenue en novembre 2016 à Glazoué concernant les opérations d'égrenage et de conditionnement des semences. Ces missions ont été effectuées par une équipe mixte composée de l'AIC, de la DPV et du CRA-CF.

Point de la production des différentes catégories de semences

Au terme de cette campagne agricole 2016-2017, le point de production des différentes catégories de semences, toutes variétés confondues, a été présenté dans le tableau 148. Les détails des lieux de production, des structures chargées de la production, des superficies et des usines d'égrenage ont été présentés dans le tableau 149. La production totale de semences produites pour la campagne est de 13. 037,946 tonnes pour l'ensemble des trois variétés (tableau 149). La quantité de semences de prébase produites par le CRA-CF s'élevait à 15,731 tonnes (tableau 149).

Tableau 148 : Quantité de semences de coton des nouvelles variétés produites par catégorie en 2016-2017 au Bénin

Catégorie de semences	Quantité de semences produites (tonnes)
Prébase Génération 1	0,877
Prébase Génération 2	14,854
Base	376,875
Certifiées R1	1. 563,540
Certifiées R2	11. 081,800
Total	13. 037,946

Tableau 149 : Point de la production des différentes catégories de semences des trois variétés de coton durant la campagne agricole 2016-2017 au Bénin

Variétés	Catégories semences	Lieux de multiplication	Structures responsables	Superficiés réalisés (ha)	Production (t)	Usines d'égrenage
ANG 956	AZ000	Ferme Angaradébou	CRA-CF	0,25	0,263	20 scies CRA-CF
	AZ00	CPE Angaradébou, CPE Gogounou	CRA-CF	6,45	4,144	20 scies CRA-CF
	AZ0	CVPC Serkalé (Kandi)	UComCVPC/AIC	194,74	109,325	SODECO Kandi
	AZ1	CVPC Arrondissement d'Angaradébou (Kandi)	UComCVPC/AIC	1 385,47	790,16	SODECO Kandi
	AZ2	Gogounou	UComCVPC/AIC	28 148	7 783,665	SODECO Bembèrèkè
	OKP 768	OZ000	Ferme Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF	0,25	0,394
OZ00		CPE Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF	4,74	8,555	20 scies CRA-CF
OZ0		Ferme Alafiarou et prod. semenciers Parakou	DPV	133,33	84,9	SODECO Parakou 1
OZ1		CVPC arrondissement Bori (N'dali)	UComCVPC/AIC	2 735,47	445,38	SODECO Parakou 1
OZ2		Sinendé	UComCVPC/AIC	18 580,35	2 628,335	SODECO Parakou1/Bembèrèkè
KET 782		KZ000	Ferme Alafiarou	CRA-CF	1,38	0,22
	KZ00	Ferme Avocanzoun	CRA-CF	3,072	2,155	20 scies CRA-CF
	KZ0	CVPC Fonkpodji (Djidja)	UComCVPC/AIC	413,28	182,65	SODECO Bohicon
	KZ1	CVPC arrondissement de Monsourou (Djidja)	UComCVPC/AIC	1 045,45	328	SODECO Bohicon
	KZ2	CVPC restant de Djidja	UComCVPC/AIC	3 702,458	669,8	SODECO Bohicon
	Total				56 354,69	13 037,946

Source : *Adapté des rapports réunion semence Novembre 2016 (Glazoué) et Mai 2017 (Bohicon).*

Conclusion

Au cours de la campagne agricole 2016-2017, les quantités de semences des trois (3) nouvelles variétés ont été suffisantes pour couvrir les besoins des producteurs pour la campagne agricole 2017-2018. Pour la toute première fois depuis la mise en œuvre de la régionalisation variétale, les Zones Cotonnières vont être intégralement couvertes en ces trois (3) nouvelles variétés.

Conclusion générale

Les nouvelles réformes mises en place dans le secteur agricole en général et dans la filière coton en particulier et les conditions climatiques favorables en 2016 permettent d'avoir un boom de production de coton graine au cours de la campagne agricole 2016-2017.

Le CRA-CF, avec l'appui financier de l'AIC, améliore substantiellement le volume des travaux de recherche qui prennent davantage en compte les sollicitations des acteurs de la filière coton tant pour la performance de l'itinéraire technique de la culture du cotonnier que pour la qualité des produits et sous-produits du coton graine. Les activités menées au cours de cette campagne aboutissent à des résultats fort intéressants. De nouvelles molécules pesticides efficaces (insecticides, herbicides) sont identifiées et recommandées pour homologation, de nouvelles lignées de cotonnier plus performantes que certaines variétés en vulgarisation sont identifiées, de nouvelles formules d'engrais se sont révélées efficaces pour une meilleure productivité du cotonnier. Toutefois, certains de ces résultats sont encore embryonnaires et vont être peaufinés au cours des prochaines campagnes agricoles.

Annexes

Annexe 1 : Publications scientifiques des chercheurs du CRA-CF en 2016

Articles publiés dans des revues scientifiques

1. Hougni A., Imorou L., Dagoudo A., & Zoumarou-Wallis N., 2016. Caractérisation agromorphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *European Scientific Journal*, pp 210-227.
2. Amoussou E., Totin Vodounon S. H., Hougni A., Vissin E. W., Houndenou C., Mahe G. & M. Boko. 2016. Changements environnementaux et vulnérabilité des écosystèmes dans le bassin-versant béninois du fleuve Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci* 2736. pp 2183-2201.
3. Fayalo G. D., Aouco A. & Alavo T. B. C., 2016. Dynamique des populations du puceron *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) sur le cotonnier en conditions de fertilisation minérale et rhizobacteriologique. *Tropicultura*, 2016, 34,1, pp 98-104.

Communications orales présentées à des rencontres scientifiques

1. Hougni A., Zoumarou-Wallis N., Imorou L., Amonmide I. & Sinha M. G., 2016. Evaluation des effets des doses d'engrais minéraux sur différentes variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) dans les grands basins cotonniers du Bénin. 9ème Edition de l'atelier Scientifique National de la recherche Agricole : Résumés et abstracts, Novembre 2016.
2. Glele I. T. K., Hougni A., Baco M.N., Sinha M.G. & Amonmide I., 2016. Evaluation paysanne des variétés candidates à la régionalisation variétale en cultures cotonnière au Bénin. 9ème Edition de l'Atelier Scientifique National de la recherche Agricole : Résumés et abstracts, Novembre 2016.
3. Amonmide I., Hougni A., Aboudoulaye Akobi A., Zoumarou-Wallis N. et Imorou L. 2016. Réponse des nouvelles variétés régionalisées de cotonnier (*Gossypium hirsutum*) à différentes doses d'engrais NPKSB et à différentes densités de semis dans le Nord et le Centre-nord du Bénin. 9ème Edition de l'atelier Scientifique National de la recherche Agricole : Résumés et abstracts, Novembre 2016.

Fiches techniques éditées

4. Hougni A., Sinha M., Ahoyo Adjovi N. R., Imorou L., Gotoechan Hodonou H. et Mensah G. A., 2016. Fiche technico-économique de ANG 956, variété éprouvée du bassin cotonnier Nord. Dépôt légal N°9156 du 30/12/2016, Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-713-8.
5. Hougni A., Sinha M., Adegbola Ygué P., Imorou L., Gotoechan Hodonou H. & Mensah G. A., 2016. Fiche technico-économique de OKP768, variété éprouvée du bassin cotonnier du Centre-Nord. Dépôt légal N°9157 du 30/12/2016, Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-714-5.

6. Hougni A., Sinha M., Imorou L., Aboua C., Gotoechan Hodonou H. & Mensah Guy A. 2016. Fiche technico-économique de OKP 768, variété éprouvée de cotonnier pour la région Centre. Dépôt légal N°9159 du 30/12/2016, Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-716-9.
7. Hougni A., Sinha M., Imorou L., Yavoedji G., Gotoechan Hodonou H. & Mensah Guy A. 2016. Fiche technico-économique de KET 782 782, variété éprouvée de cotonnier pour la région Sud. Dépôt légal N°9158 du 30/12/2016, Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-715-2.
8. Bonni G., Ochou Ochou G., Togola M., Ayeva B., Hema O., Ndour A., Sawadogo F., Hougni. A., 2016. Guide Pratique des Traitements sur seuil du cotonnier en Afrique de l’Ouest, Edition 2016. INRAB/CRA-CF/PR-PICA. Dépôt légal N° 8846 du 26/04/2016, 2ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-218-8.14p.
9. Bonni G., Ochou Ochou G., Togola M., Ayeva B., Hema O., Ndour A., Sawadogo F., Hougni. A., 2016. Reconnaissance des ravageurs et de leurs ennemis naturels Edition 2016. INRAB/CRA-CF/PR-PICA. Dépôt légal N° 8647 du 26/04/2016, 2ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-219-5.31p.
10. Bonni G., 2016. Guide Pratique sur le Fractionnement des récoltes, Edition 2016. INRAB/CRA-CF/PR-PICA. Dépôt légal N° 8849 du 26/04/2016, 2ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-221-8. 2p.
11. Djihinto C. A., Fayalo G. D. & Affokpon A., 2016. La Cyperméthrine pour la maîtrise des ravageurs du cotonnier au Bénin. Fiche Technique. Dépôt légal N° 8866 du 06/09/2016, 3ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-434-2
12. Djihinto C. A., Fayalo G. D., Bello S. & Katary A. Profenofos pour la maîtrise des ravageurs du cotonnier au Bénin. Fiche Technique. Dépôt légal N° 8864 du 06/09/ 2016, 3ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-432-8.
13. Bonni G. 2016. Stratégie de Protection sur seuil du cotonnier en Afrique de l’Ouest. Planchette d’observation, Edition 2016. INRAB/CRA-CF/PR-PICA. Dépôt légal N° 8648 du 26/04/2016, 2ème trimestre 2016, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-2-220-1.

Documents techniques et d’informations édités

1. Hougni A., Sinha M., Ahoyo Adjovi N. R., Gotoechan Hodonou H. & Mensah G. A., 2016. Quelle dose de fumure minérale NPKSB pour une meilleure rentabilité économique de la culture cotonnière dans la zone Centre-Nord Dépôt légal N°9162 du 30/12/2016 Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-719-0.
2. Baco M. N.; Fayalo G. D., Djihinto C.A.; Egah J., 2016. Efficacités agronomique et économique du gombo (*Hibiscus exculentus*) et de l’oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*) sur la maîtrise des ravageurs coton dans le bassin cotonnier du Bénin. Document technique

et d'information. ISBN : 978-99919-2-437-3 Dépôt Légal N° 8869 du 06/09/16
Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ème trimestre.

3. 3. Hougni A., Amonmide I., Ahoyo Adjovi N. R., Gotoechan Hodonou H., Imorou L. & Mensah G. A., 2016. Quelle dose de fumure minérale NPKSB pour une meilleure rentabilité économique de la culture cotonnière dans la zone Nord ? Dépôt légal N°9161 du 30/12/2016 Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-718-3.
4. 4. Hougni A., Amonmide I., Glele K. A. I. T. , Gotoechan Hodonou H., Sinha G. M. & Mensah G. A., 2016. Quelle dose de fumure minérale NPKSB pour une meilleure rentabilité économique de la culture cotonnière dans la zone sud ? Dépôt légal N°9163 du 30/12/2016 Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-720-6.
5. 5. Hougni A., Amonmide I., Imorou L., Sinha G. M., Gotoechan Hodonou H. & Mensah G. A., 2016. Quelle dose de fumure minérale NPKSB pour une meilleure rentabilité économique de la culture cotonnière dans la zone Centre ? Dépôt légal N°9160 du 30/12/2016 Bibliothèque Nationale du Bénin (BnB), 4ème trimestre – ISBN : 978-99919-2-717-6.

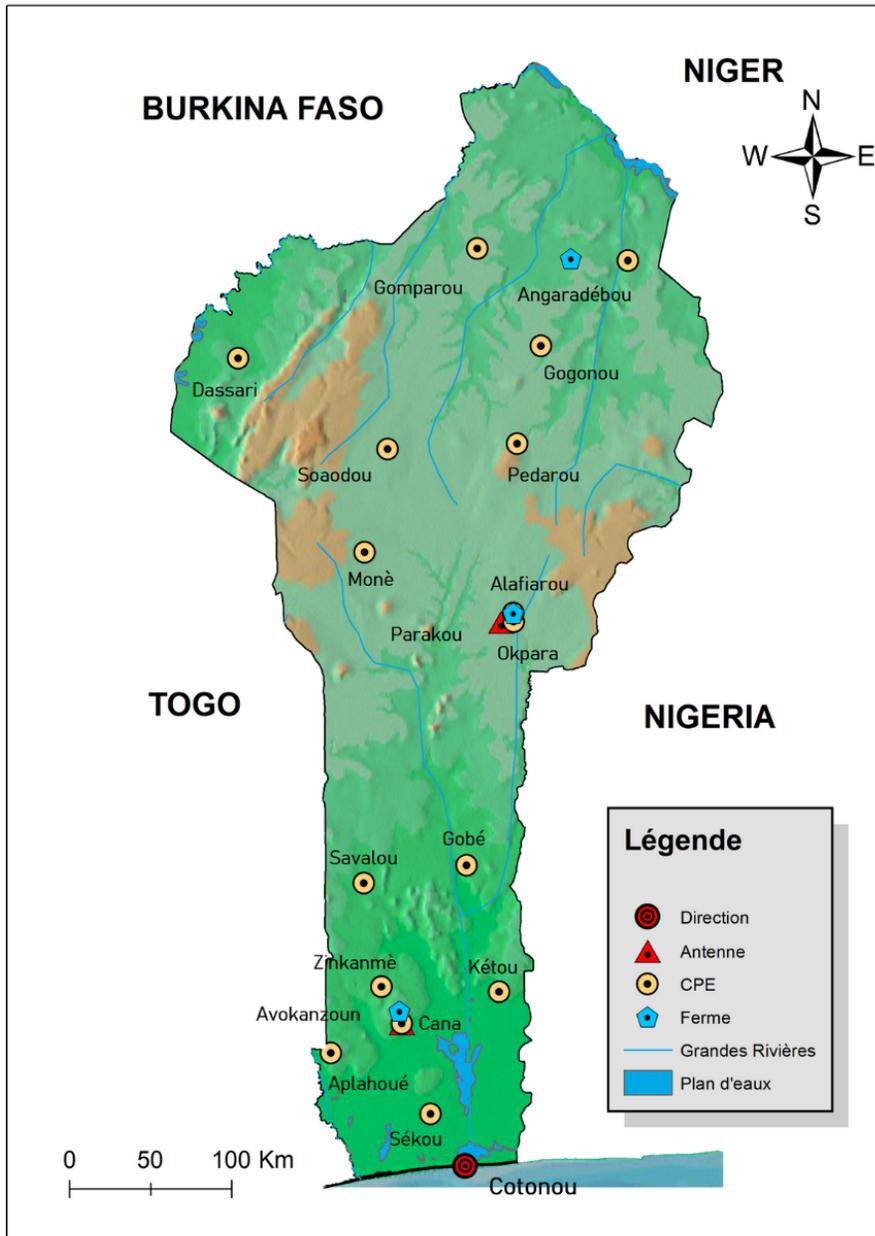
Annexe 2 : Partenaires Techniques et Financiers du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres en 2016

Partenaires		Cadre du partenariat	
Agence Brésilienne de Coopération (ABC)/ Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles (EMBRAPA)	Projet de renforcement technologique et diffusion de bonnes pratiques agricoles pour le coton au sein des pays du C-4 et au Togo (C4 + Togo)		
Association Interprofessionnelle Coton (AIC)	Accord-cadre pour la gestion de la filière coton		
Centre International du Développement des Engrais (IFDC)/ Agence Américaine pour l'Aide au Développement International (USAID)	Programme de Partenariat pour les Pays du Coton 4 (C4CP)		
Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricole (CORAF/WECARD) / Fonds Fiduciaire Multi bailleurs (MDTF)	Gestion Intégrée des ravageurs par les traitements seuil et le fractionnement des récoltes pour une production cotonnière durable en Afrique de l'Ouest (GIRCOT)		
Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricole (CORAF/WECARD) et Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA)	Projet de valorisation des tiges de cotonnier pour la fabrication de panneaux à particules (VATICOP)		
Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) / IIL & FS Cluster Development Initiative Limited (India)	Assessment of Cotton Technical Assistance Programme (TAP) for Africa		

Annexe 3 : Niveau de la collaboration avec le Brésil, l'Inde et la Turquie en 2016

N°	Pays	Institution coopératrice	Acquis en 2016
1.	Brésil	Agence Brésilienne de Coopération (ABC) / Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles (EMBRAPA)	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Participation du Bénin à la première Réunion du Comité de Pilotage du Projet du C4+Togo tenue à Brasília au Brésil ; ⊗ Mission technique d'appui et de suivi d'une équipe conjointe brésilienne (ABC et EMBRAPA) au Bénin ; ⊗ Atelier de Renforcement de capacités techniques des chercheurs et vulgarisateurs des pays du C4+Togo sur la bonne pratique agricole et la gestion intégrée des ravageurs du cotonnier à Bamako (Mali) ; ⊗ Formation des producteurs et des conseillers en production végétale (CPV) du Bénin.
2.	Inde	Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) / IIL & FS Cluster Development Initiative Limited	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Poursuite de la construction de l'usine expérimentale d'égrenage de coton à Cana sur le site du CRA-CF pour les tests technologiques.
3.	Turquie	Agence Turque de Coopération Technique Internationale (TIKA) / Institut de Recherche sur le coton de NAZZILI	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Utilisation de certaines variétés turques dans les croisements avec les variétés du Bénin.

Annexe 4 : Dispositif organisationnel du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres sur le territoire national en 2016



Annexe 5: Liste des étudiants en Licence ou Master encadrés par les chercheurs du CRA-CF et leur thème de recherche en 2016

N° d'ordre	Nom et prénom de l'étudiant	Université	Diplôme préparé	Titre de mémoire ou de thèse	Domaine	Maître de stage au CRA-CF
1.	OROU BORO Orou Firmin	FA/UP	Master Professionnel	Evaluation de l'efficacité de nouveaux programmes de protection phytosanitaires contre les principaux ravageurs du cotonnier	Entomologie	BONNI Gustave
2.	ATTERE Babadjidé S. Prosper	FA/UP	Licence Professionnelle	Etude de l'efficacité de binaires acaricides dans la lutte contre quelques ravageurs du cotonnier	Sciences et Techniques de la Production Végétale	AZONKPIN Saturnin

Annexe 6 : Liste des agents du CRA-CF en formation en 2016

N° d'ordre	Nom et prénom	Université/Faculté /Ecole	Domaine de recherche	Diplôme préparé	Nombre d'années académiques en 2016
1.	SINHA Marius Guillaume	UAC/FAST	Génétique et biotechnologie végétale	Doctorat	2 ^{ème} année
2.	BONNI Gustave	UP/FA/Ecole Doctorale Science Agronomique et de l'Eau	Entomologie appliquée	Doctorat	3 ^{ème} année
3.	AMMONMIDE Isidore	UP/ AGRN	Science du sol	Doctorat	2 ^{ème} année
4.	AZONKPIN Saturnin	UAC/FLASH/ Ecole Doctorale pluridisciplinaire	Géographie et gestion de l'environnement	Doctorat	3 ^{ème} année
5.	ZOUNON Hermione	UP/Ecole doctorale pluridisciplinaire	Socio-anthropologie	Doctorat	1 ^{ère} année
6.	ZINZINDOHOUE Roch Thierry	EPAC/UAC	Sciences et Techniques de la Production Végétale	Licence Professionnelle	3 ^{ème} année
7.	ARAYE Eric	EPAC/UAC	Sciences et Techniques de la Production Végétale	Licence Professionnelle	3 ^{ème} année

Annexe 7 : Liste du personnel scientifique, technique et administratif du CRA-CF et leurs postes respectifs en 2016

A- Direction du CRA-CF

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
Dr Ir. Alexis HOUGNI (chargé de recherche du CAMES)	Chercheur, Sélectionneur, Economiste qualitatif	Directeur
MSc. Ir. Marius Guillaume SINHA (doctorant)	Chercheur en génétique et amélioration des plantes	Chef du Service Administration et Technique
Mme Judith Dossi ADOKO	Attachée des Services financiers	Chef du Service Financier
Mme Inès GLELE	Chercheur agroéconomiste	Chef Unité Communication et Documentation
MSc. Ir. Gustave BONNI (doctorant)	Chercheur en entomologie	Chef équipe entomologie
M. Dossou Armand Joël AZAGBA	Assistant de Recherches Agricoles en entomologie	Chef Division Documentation
M. Deo-Gracias HOUGNI	Chercheur en sélection variétale	Collaborateur du sélectionneur
M. Thierry Roch ZINZINDOHOUE	Assistant de Recherches Agricoles en agronomie	Chef Division Exploitation
Mme Adélaïde AGBAHUNGBA	Secrétaire des services administratifs	Chef Secrétariat Administratif
Mme Amélie ALITONOU	Secrétaire des services administratifs	Chef Division Administration
M. Luc MENSAH	Technicien supérieur en informatique	Chef Division Maintenance

B- Antenne Sud

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
Dr Ir. Thomas HOUNDETE (chargé de recherche du CAMES)	Chercheur en entomologie appliquée	Chef de l' Antenne Sud
MSc. Ir. Godonou YAVOEDJI	Chercheur en génétique et amélioration des plantes	Collaborateur du chef équipe sélection
MSc. Ir. Franck AKOGBETO	Chercheur en fertilité du sol	Collaborateur du chef équipe agronomie
MSc. Ir. Edouard GBEDONOU	Chercheur agroéconomiste	Collaborateur du chef transfert de technologie et valorisation des acquis de recherche
M. Ehuzu Kossi Ghislain AGOUGOU	Agent Technique de Recherche	Technicien de Laboratoire d'entomologie
M. Placide GNANVE	Contrôleur du Développement Rural	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Gobè
M. Chabi Albert OLOU	Aide Technique de Recherche	Chef Adjoint CPE de Gobè
M. Olivier SODOHOUNDE	Aide Technique de Recherche	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Savalou
M. Philippe DOFFOE	Agent Technique de Recherche	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Kétou
M. Paul E Tcheto Hinnouho H. ZINSOU	Aide Technique de Recherche	Chef Adjoint CPE de Kétou
M. Méré OROU DAFIA	Agent Technique de Recherche	Chef Centre Permanent d'Expérimentations d'Aplahoué
M. Bonaventure ACCALOGOUN	Agent Technique de Recherche	Chef Adjoint Centre Permanent d'Expérimentations d'Aplahoué
M. Léopold DONOU-AGBI	Agent Technique de Recherche	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Zinkanmè

M. Bob Benjamin ATCHADE	Contrôleur du Développement Rural	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Sékou
M. Paul HOUENOUKPO	Aide Technique de Recherche	Chef Adjoint Centre Permanent d'Expérimentations de Sékou
M. Ignace BOCOVO	Contrôleur du Développement Rural	Chef de la Ferme d'Avokanzoun

C- Antenne Nord

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
MSc. Ir. Isidore AMONMIDE (doctorant)	Chercheur en agronomie et fertilité du sol	Chef Antenne Nord, Chef équipe agronomie
MSc. Ir. Dossou Germain FAYALO (doctorant)	Chercheur en agronomie et en malherbologie	Collaborateur du Chef équipe agronomie
MSc. Ir. Saturnin AZONKPIN	Chercheur en entomologie	Collaborateur du Chef équipe entomologie
MSc. Ir. Joël LAWSON	Chercheur en sélection variétale	Collaborateur du Chef équipe sélection variétale
Ir. Charlemagne ABOUA DEGBEDJI	Chercheur en sélection variétale	Collaborateur du Chef équipe sélection variétale
MSc. Ir. Hermione ZOUNNON	Chercheur agro-sociologue, transfert de technologie	Collaboratrice du chef transfert de technologie et valorisation des acquis de recherche
Ir. Zoukaléni NOMA	Chercheur en entomologie	Collaborateur du Chef équipe entomologie
M. Comlan Timothée HOUNTON	Agent Technique de Recherche	Responsable Parcelle Génétique
M. Eric ARAYE	Agent Technique de Développement Rural	Chef usine expérimentale d'égrenage
M. Issifou OROU GOURA	Agent Technique de Recherche	Technicien de Laboratoire
Mme Adèle OROU YERIMA	Attachée des services administratifs	Secrétaire administratif
M. Justin KADI	Contrôleur du Développement Rural	Chef du Centre Permanent

		d'Expérimentations de l'Okpara
M. Gohoundjè AÏDEHOU	Agent Technique du Développement Rural	Chef de la Ferme d'Alafiarou
M. Jérôme ADJIGNON	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Alafiarou
M. Simon AKONKPENISSO	Manœuvre Spécialisé dans les Opérations de Recherche	Chef Centre Permanent d'Expérimentations de Gogounou
M. Codjo AKOKPONHOUN	Préposé des Services Agricoles	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Angaradébou
M. Cyrile GBAGUIDI	Agent Technique du Développement Rural	Chef de la Ferme d'Angaradébou
M. Serge YETONGNON	Agent Technique du Développement Rural	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Gomparou
M. Dominique TONOUKOUIN	Agent Technique du Développement Rural	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Soadou
M. Arnaud ALLADATIN	Agent Technique du Développement Rural	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Monè



ISBN : 978-99919-75-58-0.

Dépôt légal N° 10829 du 27/11/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre



Dépôt légal N° 10829 du 27/11/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre
ISBN : 978-99919-75-58-0