



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

POINT DE LA RECHERCHE COTONNIÈRE EN 2018



*L'avenir de la filière cotonnière
nous concerne !*



INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN

CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES COTON ET FIBRES

L'AVENIR DE LA FILIÈRE COTON NOUS CONCERNE !

Point de la Recherche Cotonnière en 2018

2019

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 01, République du Bénin - Tél. : (+229) 21 30 02 64 - Email : inrabdg1@yahoo.fr, Site internet : www.inrab.org.

Comment citer ce document ?

CRA-CF (Centre de Recherche Agricole Coton et Fibres). 2019. Point de la recherche cotonnière en 2018. *CRA-CF/INRAB/MAEP/Bénin*. 216 p. Dépôt légal N°11783 du 18/11/2019, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre. ISBN : 978-99982-53-51-3.

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) 95 95 58 84 ;

Adresse postale : 01BP. 2359 Recette Principales Cotonou 01, 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/licenses/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 : 978-99982-53-51-3

**Dépôt légal N°11783 du 18/11/2019, Bibliothèque Nationale du Bénin,
4^{ème} trimestre**

POINT DE LA RECHERCHE COTONNIÈRE EN 2018

Directeur de Publication : **Dr Ir. Emmanuel SEKLOKA** (Maître de Conférences des Universités du CAMES)

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

Evaluateur : **Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH** (Directeur de Recherche du CAMES)

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>

ISBN : 978-99982-53-51-3

Dépôt légal N°11783 du 18/11/2019, Bibliothèque Nationale du Bénin,

4^{ème} trimestre

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 recherches 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 innovations sur le coton et les autres fibres textiles (Jute, Kénaf, Roselle, Uréna, Sisal, etc.) en vue de promouvoir les fibres textiles, tout en préservant l'environnement. A ce titre, il est chargé de :

- améliorer la productivité et la durabilité de la production cotonnière et des autres fibres textiles au Bénin ;
- participer au transfert de 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.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	xii
SIGLES ET ACRONYMES.....	xv
MOT DU DIRECTEUR DU CRA-CF.....	xviii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
I. SITUATION DE LA PLUVIOMÉTRIE EN 2018 ET SON INFLUENCE SUR LE DÉVELOPPEMENT DU COTONNIER PAR ZONE COTONNIÈRE.....	2
1.1. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Nord du Bénin.....	2
1.2. Situation pluviométrique de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin en 2018.....	4
1.3. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Centre du Bénin.....	6
1.4. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Sud.....	8
1.5. Situation pluviométrique nationale en 2018.....	10
II. AMÉLIORATION VARIÉTALE ET BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE.....	13
2.1. Evaluation en milieu contrôlé des performances agronomiques de sept variétés de coton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2018-2019.....	14
2.2. Evaluation en milieu réel des performances agronomiques des variétés de cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2018-2019.....	30
2.3. Schéma de la technique d'hybridation intraspécifique chez le cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.).....	39
III. GESTION DES BIOAGRESSEURS DU COTONNIER.....	45
3.1. Etude de la sensibilité de la chenille légionnaire d'automne (<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) aux insecticides en conditions de laboratoire au Bénin.....	46
3.2. Etude de nouveaux programmes de traitement phytosanitaire dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier dans la Zone Cotonnière Centre du Bénin.....	56
IV. GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS ET DES MAUVAISES HERBES SOUS COTONNIER.....	73

4.1.	Réponse du cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) à différentes doses d'amendement phospho-calcique dans les zones cotonnières du Bénin	74
4.2.	Etude de l'efficacité et de la sélectivité de Deal 11 OD, Secur 108 EC et Gallant-BA 900 EC, herbicides de postlevée des mauvaises herbes et de la culture du cotonnier (<i>Gossypium hirsutum</i> L.).....	88
V.	SOCIO-ECONOMIE, TRANSFERT DES TECHNOLOGIES ET VALORISATION DES ACQUIS DE RECHERCHES	101
5.1.	Incidences des pratiques paysannes d'utilisation des pesticides dans la Zone Cotonnière Nord sur la santé humaine, animale et l'environnement	102
5.2.	Analyses des chaînes logistiques de gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'usine d'égrenage par les acteurs de la filière coton au Bénin.	118
5.3.	Déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine des marchés autogérés à l'usine	136
5.4.	Pratiques relatives à la gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'égrenage du coton.....	157
VI.	PRODUCTION DE SEMENCES DE COTON EN 2018	169
6.1.	Activités semencières réalisées par le CRA-CF durant la campagne 2018-2019	170
	CONCLUSION GÉNÉRALE	174
	ANNEXES	175
	Annexe 1. Quelques évènements ayant marqué l'année 2018 au Centre de Recherches Agricoles-Coton et Fibres.....	176
	Annexe1.1. Passation de charges entre Dr Alexis HOUGNI, Directeur sortant et Dr Emmanuel SEKLOKA, Directeur entrant du CRA-CF.....	176
	Annexe1.2. Cérémonie de remise de matériels roulants au Directeur de Cabinet du Ministre de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche par Son Excellence l'Ambassadeur du Brésil près le Bénin dans le cadre du Projet C4+Togo	177
	Annexe1. 3. Installation de l'unité pilote de fabrication des panneaux de particules à base de tiges de cotonnier et formation des équipementiers sur son utilisation et sa maintenance par des experts indiens à Parakou	178
	Annexe 2. Publications des chercheurs du CRA-CF en 2018	179

Annexe 3. Partenaires Techniques et Financiers du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres en 2018	181
Annexe 4. Niveau de la collaboration avec l'Inde, le Brésil et la Chine en 2018 ..	182
Annexe 5. Carte variétale du cotonnier depuis 2015 au Bénin.....	184
Annexe 6. Période de semis du coton recommandées par zone cotonnière par le CRA-CF	185
Annexe 7. Dispositif organisationnel du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres sur le territoire national en 2018.....	186
Annexe 8. Chaînes semencières et rôles du CRA-CF dans la production des semences du coton en 2018	187
Annexe 9. Liste des agents du CRA-CF inscrits en doctorat, en Master ou en Licence professionnelle en 2018.....	190
Annexe 10. Liste du personnel scientifique, technique et administratif du CRA-CF et leurs postes respectifs en 2018	192

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE.....	11
Tableau 2. Point des essais installés et validés en milieu contrôlé pour la campagne agricole 2018-2019 au Bénin	15
Tableau 3. Variétés béninoise de coton évaluées en milieu contrôlé au cours de la campagne agricole 2018-2019 au Bénin	16
Tableau 4. Dates, mode et doses d'épandage des engrais en milieu contrôlé dans les différentes zones cotonnières en 2018-2019 au Bénin	16
Tableau 5. Produits phytosanitaires utilisés dans l'expérimentation par fenêtre, par traitement et par CPE en 2018-2019 au Bénin	17
Tableau 6. Matières actives et dose des produits phytosanitaires utilisés dans l'expérimentation en 2018-2019 au Bénin.....	18
Tableau 7. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentations de la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	20
Tableau 8. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	21
Tableau 9. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	22
Tableau 10. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	23
Tableau 11. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019	24
Tableau 12. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019.....	25
Tableau 13. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Cotonnière Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019	26
Tableau 14. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019	27

Tableau 15. Point des essais en milieu réel par zone de production cotonnière au cours de la campagne agricole 2018-2019 au Bénin	31
Tableau 16. Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées en milieu réel au cours de la campagne 2018-2019 au Bénin	32
Tableau 17. Dates, mode et doses d'épandage des engrais en milieu réel dans les différentes zones cotonnières durant la campagne agricole 2018-2019 au Bénin	33
Tableau 18. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu paysan dans la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	34
Tableau 19. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu réel dans la Zone Cotonnière Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019	35
Tableau 20. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu réel dans la Zone Cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019 .	36
Tableau 21. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu paysan dans la Zone Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019.....	36
Tableau 22. Différentes formulations d'insecticides utilisées pour les tests de sensibilité des chenilles de <i>Spodoptera frugiperda</i> au laboratoire en 2019.....	48
Tableau 23. Souches de chenilles de <i>Spodoptera frugiperda</i> collectées en culture de maïs dans différentes localités du Bénin en 2018	49
Tableau 24. Pourcentage de mortalité par trempage de feuilles, des chenilles de <i>Spodoptera frugiperda</i> collectées à Cana en 2018	51
Tableau 25. Pourcentage de mortalité par trempage des chenilles de <i>Spodoptera frugiperda</i> collectées à Tori en 2018.....	52
Tableau 26. Pourcentage de mortalité par trempage des chenilles de <i>Spodoptera frugiperda</i> collectées à Okpara en 2018.....	53
Tableau 27. Compositions centésimales de l'amendement phospho-calciqque et des engrais minéraux	78
Tableau 28. Unités fertilisantes par hectare et par traitement.....	78
Tableau 29. Effet des amendements phospho-calciques sur le rendement coton graine (kg/ha).....	80
Tableau 30. Nombre moyen de poquets levés de cotonnier à 15 JAL sur trois CPE..	81

Tableau 31. Nombre moyen de capsules/plant sur les CPE	82
Tableau 32. Poids moyen capsulaire	82
Tableau 33. Hauteur moyen des cotonniers au 30 ^{ème} , 60 ^{ème} et 90 ^{ème} JAL au Bénin..	84
Tableau 34. Plant mapping sur le CPE Angaradébou	85
Tableau 35. Nombre d'essais suivant les milieux au cours des campagnes cotonnières 2017-2018 et 2018-2019	90
Tableau 36. Produits et doses mis en comparaison dans les essais d'efficacité.....	91
Tableau 37. Produits et doses mis en comparaison dans les essais de sélectivité	91
Tableau 38. Principales adventices répertoriées par CPE avant les traitements	92
Tableau 39. Efficacité biologique des différentes doses d'herbicide	93
Tableau 40. Plants présents à l'application et 15 jours après application de Deal 11 OD	95
Tableau 41. Effet de DEAL OD sur le rendement en coton graine.....	95
Tableau 42. Effet de Secur 108 EC sur le rendement en coton graine	96
Tableau 43. Etude économique de Deal 11 OD	98
Tableau 44. Etude économique de Secur 108 EC	98
Tableau 45. Distribution de l'échantillon de producteurs par commune.....	104
Tableau 46. Caractéristiques socio-démographiques des producteurs de coton enquêtés.	105
Tableau 47. Utilisation des pesticides par les producteurs.....	109
Tableau 48. Doses moyennes de pesticides appliquées sur le coton	110
Tableau 49. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs de coton.....	122
Tableau 50. Classement des équipements utilisés pour la récolte de coton par commune.	125
Tableau 51. Classement des équipements utilisés pour lors du chargement de coton par commune	128
Tableau 52. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du champ au lieu de stockage dans les différentes communes visitées....	130

Tableau 53. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton graine du lieu de stockage aux marchés autogérés dans les différentes communes visitées.....	131
Tableau 54. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du lieu de stockage vers les usines dans les différentes communes visitées	133
Tableau 55. Description des variables, Unité de mesure et signes attendus	144
Tableau 56. Statistiques descriptives des variables des déterminants socio-économique et logistique de la détérioration de la qualité du coton graine du marché primaire à l'usine	148
Tableau 57. Déterminants de la réduction de la qualité du coton graine et effets marginaux	151
Tableau 58. Correlation entre les différentes variables indépendantes continues et qualitatives.....	152
Tableau 59. Pratiques relatives à la récolte de coton.....	163
Tableau 60. Perceptions des acteurs relatives au transport.....	165
Tableau 61. Point de production des catégories de semences des trois variétés de coton durant la campagne agricole 2018-2019.....	172

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2018 au Bénin.....	3
Figure 2. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord	4
Figure 3. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin.....	5
Figure 4. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin ...	6
Figure 5. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre en 2018 au Bénin.....	7
Figure 6. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre du Bénin.....	8
Figure 7. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud en 2018 au Bénin.....	9
Figure 8. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud du Bénin.....	10
Figure 9. Localisation des sites d'expérimentation	58
Figure 10. Nombre moyen de chenilles endocarpiques suivant les différents programmes de traitements à Savè en 2018.....	61
Figure 11. Nombre moyen de chenilles endocarpiques suivant les différents programmes de traitements à Savalou en 2018	62
Figure 12. Pourcentages de capsules saines obtenus suivant les différents programmes de traitements à Savè en 2018	63
Figure 13. Pourcentages de capsules saines obtenus suivant les différents programmes de traitements à Savalou en 2018.....	64
Figure 14. Nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes à Savè	65
Figure 15. Nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes à Savalou.....	65
Figure 16. Rendement de coton graine obtenu des différents programmes de protection à savè	66
Figure 17. Rendement de coton graine obtenu des différents programmes de protection à Savalou	67

Figure 18. Carte administrative du Bénin montrant les zones d'expérimentation	76
Figure 19. Réponse du cotonnier à l'amendement phospho-calciqque	81
Figure 20. Parcelle coton avant application de Deal 11 OD à Sam dans la commune de Kandi	97
Figure 21. Parcelle coton 14 jours après application de Deal 11 OD à Sam dans la commune de Kandi	97
Figure 22. Effet Deal 11 OD à 1,5 L/ha sur <i>Commelina sp</i>	97
Figure 23. Effet Deal 11 OD sur <i>Ipomoea eriocarpa</i>	97
Figure 24. Circuit d'approvisionnement des producteurs en pesticides.....	106
Figure 25. Approvisionnement en pesticides dans le circuit informel par commune	106
Figure 26. Sources d'approvisionnement en pesticides dans le circuit informel.....	107
Figure 27. Lieu de stockage des pesticides	107
Figure 28. Principales raisons d'approvisionnement en pesticides dans le circuit informel	108
Figure 29. Lieux de préparation de la solution "pesticide-eau" et de nettoyage du pulvérisateur	109
Figure 30. Usages des pesticides coton	111
Figure 31. Observation des conditions météorologiques	112
Figure 32. Usage d'équipements de protection	112
Figure 33. Comportements lors du traitement.....	113
Figure 34. Comportements après le traitement	113
Figure 35. Gestion des emballages de pesticides après usage.....	114
Figure 36. Emballages de pesticides réutilisés comme contenant de potasse (a) et de miel (b).....	114
Figure 37. Répartition des producteurs enquêtés par type de récolte et par commune	124
Figure 38. Répartition des enquêtés en fonction du lieu de pré-stockage et de stockage de leur coton	126
Figure 39. Aire aménagé au bord du champ (a) et chambre du producteur comme lieu de pré-stockage du coton graine (b)	126

Figure 40. Répartition des enquêtés en fonction du type d'évacuation du coton vers les usines d'égrenage.....	127
Figure 41. Bâchée servant de moyen d'évacuation directe du coton des champs vers les usines d'égrenage.....	127
Figure 42. Répartition des enquêtés en fonction des producteurs selon leur présence et les cas réels d'inspection de l'intérieur des engins lors du chargement de leur coton.....	128
Figure 43. Chargement à la main d'un camion de coton par les producteurs sur le marché primaire dans les communes de Kandi (a) et de Kérou (b).....	129
Figure 44. Utilisation du tricycle comme moyen d'évacuation du coton du lieu de stockage au marché primaire par les producteurs sur le marché primaire dans la commune de Kérou	129
Figure 45. Moyens de transport du coton du marché primaire vers l'usine d'égrenage	132
Figure 46. Répartition des producteurs selon les différents grades de qualité du coton-graine (premier choix et deuxième choix) dans différentes communes visitées au cours de la campagne 2018-2019	134
Figure 47. Courbe d'évaluation de la qualité prédictive du modèle	149
Figure 48. Aires de pré-stockage disposées non loin des arbres où le tas de coton est directement en contact du sol.....	164
Figure 49. Tas de coton contenant des corps étrangers.....	164

SIGLES ET ACRONYMES

ABC	Agence Brésilienne de Coopération
AGRHYMET	Centre Régional d'Agro-Hydro-Météorologie
AIC	Association Interprofessionnelle du Coton
APE	Agent Permanent de l'Etat
ATDA	Agence Territoriale pour le Développement Agricole
C4+Togo	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)
CABI	Centre International pour l'Agriculture et la Bioscience
CAMES	Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur
CEB	Commission des Essais Biologiques
CEC	Capacité d'Echange Cationique
CeCPA	Centre Communal de la Promotion Agricole
CILSS	Comité Inter-Etat de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CIMMYT	Centre International d'Amélioration du maïs et du Blé
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRCOT	Central Institute for Research on Cotton Technology
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
CV	Coefficient de Variation
CVPC	Coopérative Villageoise des Producteurs de Coton

DEA	Diplôme D'étude Approfondie
DPV	Direction de la Production Végétale
EMBRAPA	Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles
EPAC	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
F	Test de Fisher
FA	Faculté d'Agronomie
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FAST	Faculté des Sciences et Techniques
IFDC	Centre International du Développement des Engrais
IL&FS	Cluster Development Initiative Limited (India)
INRAB	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
LAPPAB	Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des Abeilles
LCBVAP	Laboratoire Central des Technologies Végétales et d'Amélioration des Plantes
MAEP	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
ME	Micro Essai
MO	Matière Organique
OBEPAB	Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique
OCP	Société Marocaine de Phosphate
P	Probabilité
PASCIB	Plateforme des Acteurs de la Société Civile au Bénin
PIB	Produit Intérieur Brut

PQUEMOA	Programme Qualité de l'Union Economique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest
PR-PICA	Programme Régional pour la Production Intégrée du Cotonnier en Afrique
RE	Rendement à l'Egrenage
RF	Rendement Fibre
SI	Seed Index ou Poids de 100 graines
SITEX-Bénin	Société des Industries Textiles du Bénin
SNV	Organisation Néerlandaise de Développement
SOBETEX	Société Béninoise des Textiles
SODECO	Société de Développement du Coton
SOPAB	Société des Pansements du Bénin
SPQC	Service de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement des Produits
TAP	Assessment of Cotton Technical Assistance Programme for Africa
UAC	Université d'Abomey-Calavi
UComCVPC	Union Communale des Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton
UEMOA	Union Economique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest
UP	Université de Parakou
USAID	Agence des Etats-Unis pour le Développement International
VATICOPP	Projet de Valorisation des Tiges de Cotonnier en panneaux de particules



Les semences constituent le premier intrant agricole dont la maîtrise de la production contribue à l'amélioration du rendement des cultures. Ainsi, pour la durabilité de la production cotonnière au Bénin, il est nécessaire de mettre à la disposition des cotonculteurs des semences de bonne qualité et en quantité suffisante. C'est le défi dans lequel le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) est

impliqué aux côtés de l'Association Interprofessionnelle du Coton (AIC) à travers la production et l'expérimentation à grande échelle, à partir de la campagne cotonnière 2019-2020, de semences délintées.

En effet, l'amélioration variétale et la production des semences de prébase sont du ressort de la recherche cotonnière. La production et la distribution des semences certifiées sont de la responsabilité de l'Association Interprofessionnelle de Coton (AIC) en collaboration avec différents acteurs. Jusqu'à la campagne 2017, les semences de coton utilisées au Bénin étaient exclusivement des semences vêtues, non délintées. Pourtant, les semences vêtues sont difficiles à manipuler, à trier, à calibrer à cause des résidus de fibres sur les téguments. Il est impossible de séparer chez les semences non délintées les graines immatures, avortées, cassées, pourries et trouées par les insectes, des graines de bonne qualité et saines. Aussi, la taille des semences vêtues n'est pas homogène. Tout ceci a pour conséquences l'utilisation d'une grande quantité de semences, soit 20 à 25 kg/ha contre 10 kg/ha au plus pour les semences délintées. Ainsi, par rapport aux semences vêtues, le recours aux semences délintées va réduire considérablement les coûts de traitement phytosanitaire, de conditionnement et du transport des semences. Les semences délintées sont semées à deux ou trois graines par poquet, permettant ainsi au producteur de gagner du temps et d'éviter le démariage, une opération onéreuse et stressante pour les plantules restantes. Les semences délintées ont en général un taux de germination de près de 98% contre 75 à 80% pour les semences vêtues. Semée à la profondeur appropriée, 3 cm au plus, elles permettent une levée plus rapide et homogène. Elles sont indispensables pour la mécanisation du semis du cotonnier dans le contexte actuel de recherche de résilience aux changements climatiques. Toutefois, les semences délintées présentent également

quelques exigences telles que le sol doit être humide au moment du semis, et le semis ne doit pas se faire trop en profondeur, au risque de compromettre soit la levée, soit la croissance ultérieure de la plantule. Le sol ne doit pas être tassé après le semis. La recherche cotonnière travaille en collaboration avec l'AIC pour élaborer des fiches techniques et des modules de formation pour le renforcement des capacités techniques des utilisateurs principaux que constituent les cotonculteurs.

Vu la contribution importante que peut apporter l'utilisation adéquate des semences délintées à l'amélioration des performances de la filière coton, il est important de l'introduire dans les pratiques du cotonculteur béninois.

Dr Ir. Emmanuel T. SEKLOKA

**Maître de Conférences des universités du CAMES
Directeur du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres**

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La nouvelle dynamique insufflée à la production cotonnière depuis la campagne cotonnière 2016/2017 s'est traduite par une croissance spectaculaire de la production nationale. Elle est passée de 261.000 tonnes de coton graine en 2015 à 598.000 tonnes en 2017 puis à 678.000 tonnes en 2018 propulsant ainsi le Bénin en tête des pays producteurs du coton en Afrique au sud-Sahara devant le Mali et le Burkina Faso. Cependant, ces bonnes performances récentes sont essentiellement dues à l'extension des superficies cotonnières. Les exploitations agricoles en zones cotonnières font face depuis le début des années 1990 à une baisse tendancielle des rendements (aujourd'hui à environ 1.050 kg/ha), liée principalement à une baisse de la fertilité des sols. Les principales causes et mécanismes évoqués sont les aléas climatiques ainsi que des pratiques agricoles inadéquates menant à une perte de matière organique des sols par érosion et sur-minéralisation. Au vu de ce constat, l'amélioration du rendement en coton graine devient aujourd'hui le plus grand défi de toute la filière. Des efforts doivent être consentis pour une amélioration de la productivité et de la durabilité de la production cotonnière au Bénin. C'est à cette mission que s'attèle l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) à travers le Centre de Recherches Agricoles Coton et fibres (CRA-CF) en conduisant chaque campagne agricole des activités de recherche sur le coton.

Au cours de la campagne 2018-2019, plusieurs thèmes de recherche ont été développés par le CRA-CF pour (i) le développement de matériel végétal performant, (ii) la gestion intégrée de la fertilité des sols sous culture cotonnière, (iii) la gestion intégrée des bio agresseurs et (iv) la performance technique et économique des systèmes de production à base du coton. A cet effet, plus d'une vingtaine de protocoles de recherche ont été mis en œuvre avec des expérimentations en station, en milieu producteur et des études agroéconomiques et sociologiques sur les technologies nouvellement mises au point ou en vulgarisation.

De nombreux résultats ont été obtenus dont les plus aboutis ont fait l'objet du présent point de la recherche cotonnière qui compte douze (12) articles portant sur la sélection variétale, la fertilisation organo-minérale, la gestion des adventices, la gestion des ravageurs et leur sensibilité aux insecticides et les études sociologiques.

I. SITUATION DE LA PLUVIOMÉTRIE EN 2018 ET SON INFLUENCE SUR LE DÉVELOPPEMENT DU COTONNIER PAR ZONE COTONNIÈRE

Germain FAYALO, Isidore AMONMIDE, Marius SINHA, Joël AZAGBA

La situation pluviométrique a été présentée par Zone Cotonnière.

1.1. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Nord du Bénin

Les relevés pluviométriques des Centres Permanents d'expérimentations (CPE) d'Angaradébou (Commune de Kandi), Gomparou (Commune de Banikoara), de Gogounou, de Soadou (Commune de Ouassa-Pehunco) et de Dassari (Commune de Matéri) ont permis de faire une appréciation globale de la tendance pluviométrique au niveau de la Zone Cotonnière Nord du Bénin. Cette zone est caractérisée par un climat tropical avec une saison des pluies s'étendant de juin à octobre et une saison sèche de novembre à mai. En 2018, les premières pluies ont été enregistrées à partir de la troisième décennie de février au niveau des CPE de l'Alibori et à partir de la deuxième décennie d'avril dans l'Atacora. La première décennie du mois de juin a connu une petite poche de sécheresse avec un jour de pluie à Angaradébou et Gomparou et deux jours de pluie sur les autres CPE. Les pluies sont devenues régulières à partir de la deuxième décennie de juin permettant ainsi des semis à bonnes dates sur tous les centres de cette zone. Les plus fortes pluviosités ont été enregistrées au cours d'août avec un minimum de 303 mm à Angaradébou et un maximum de 434 mm à Gomparou (Figure 1). Les dernières pluies ont été enregistrées en octobre. Cette prolongation de pluie jusqu'à la fin du mois d'octobre n'a pas entraîné de pourriture remarquable des capsules, mais plutôt, elle a favorisé une bonne production des cotonniers de semis tardifs. Le cumul d'eau annuel a varié de 1.066 mm (Dassari) à 1.324 mm (Gomparou).

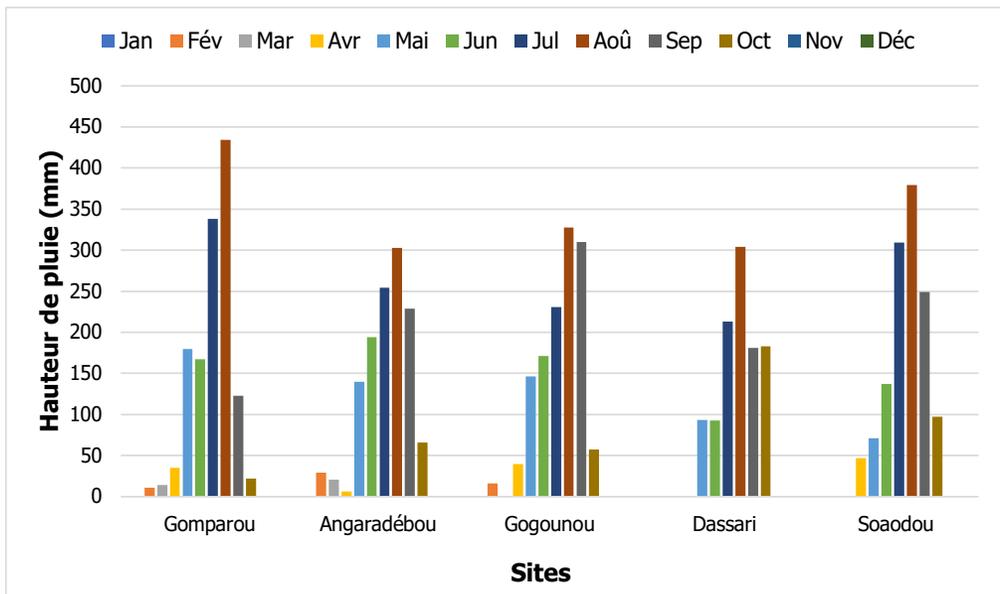


Figure 1. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord en 2018 au Bénin

Le nombre de jours de pluie annuel sur les centres permanents de la zone cotonnière nord en 2018 a varié de 54 (Gomparou) à 80 jours (Gogounou) avec une moyenne de 68 jours, contre 66 jours en moyenne observés sur les cinq dernières années (Figure 2). Le cumul d'eau annuel obtenu dans la zone cotonnière nord en 2018 a varié de 1.242 (Angaradébou) à 1.324 mm (Gomparou) avec une moyenne de 1.288 mm, contre 1.162 mm observée sur les cinq dernières années. Une augmentation de hauteur de pluie de 126 mm a été observée en 2018 par rapport à la moyenne des cinq dernières années. En effet, cette zone a été souvent suffisamment arrosée occasionnant parfois des inondations (Gogounou). La culture cotonnière dans cette zone a bénéficié de la quantité d'eau nécessaire pour boucler son cycle végétatif.

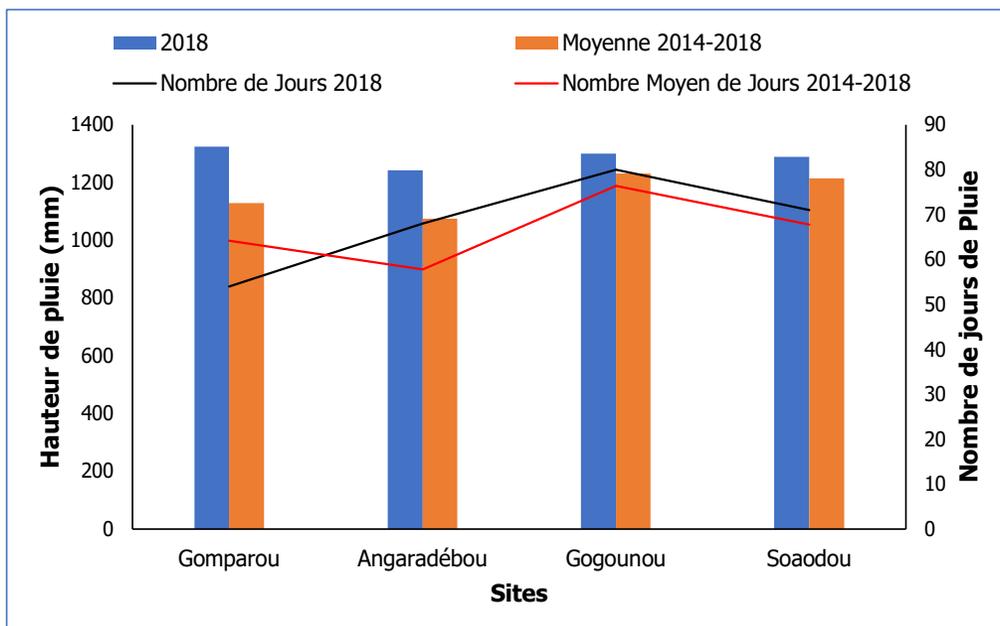


Figure 2. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Nord

1.2. Situation pluviométrique de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin en 2018

La tendance pluviométrique de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin est caractérisée par les relevés pluviométriques réalisés au niveau des CPE de Pédarou (Commune de Bembèrèkè), d'Alafiarou (Commune de N'Dali), d'Okpara (Commune de Parakou) et de Monè (Commune de Djougou). Dans cette Zone Cotonnière, les premières pluies ont été enregistrées à partir de février à Okpara et à Alafiarou, puis en Avril à Pédarou et enfin en mai à Monè. Pendant la période de semis recommandée par la recherche cotonnière qui court du 10 juin au 5 juillet, la hauteur de pluie a varié sur l'ensemble des CPE de 124 (Okpara en 8 jours) à 184 mm (Monè en 14 jours). La bonne répartition des pluies pendant cette période a favorisé la réalisation de semis du cotonnier à bonnes dates sur nos centres permanents d'expérimentation et en milieu paysan. Les plus fortes hauteurs mensuelles de pluie ont été enregistrées dans le mois de juillet à Monè (418 mm), d'août à Pédarou (403 mm) et en septembre à Okpara (250 mm) (Figure 3). Par contre, les mois les moins arrosés durant la culture cotonnière ont été juillet à Okpara (121 mm) et octobre à Pédarou (60 mm).

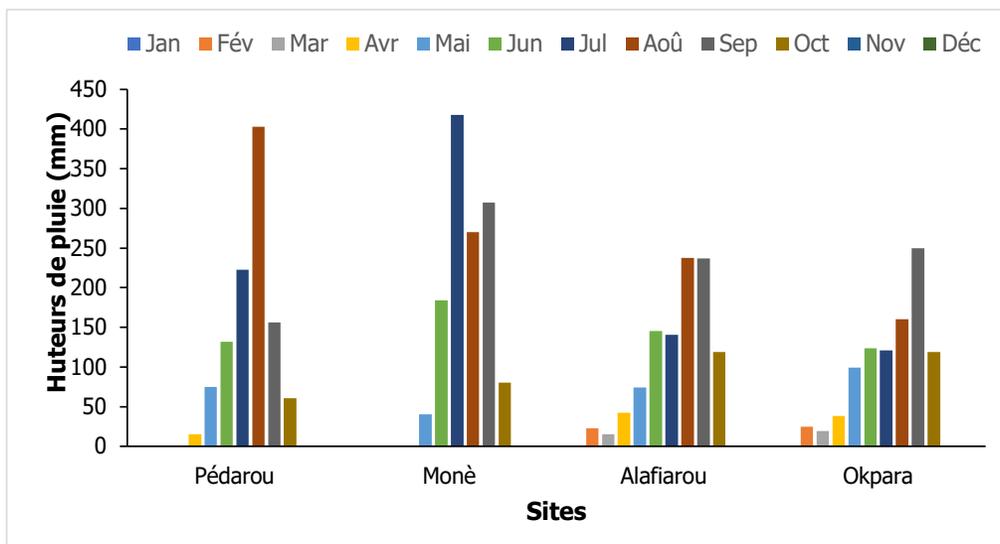


Figure 3. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin en 2018

Les hauteurs de pluie annuelles dans la zone Cotonnière Centre Nord ont varié entre 954 mm à Opkara et 1.299 mm à Monè avec une moyenne de 1.096 mm en 2018 contre 1.237 mm pour les cinq dernières années (Figure 4). Ce qui a montré que l'année 2018 a été moins pluvieuse par rapport à la moyenne des cinq dernières années dans cette zone de production cotonnière. Quant au nombre de jours de pluie, il a varié entre 64 à Okpara et 70 à Alafiarou avec une moyenne de 67 jours en 2018 contre 59 jours en moyenne pour les cinq dernières années. Au vu de ces informations, l'année 2018 a été bien arrosée et une parfaite répartition des pluies a été observée. Cette situation pluviométrique a favorisé une bonne production des cotonniers.

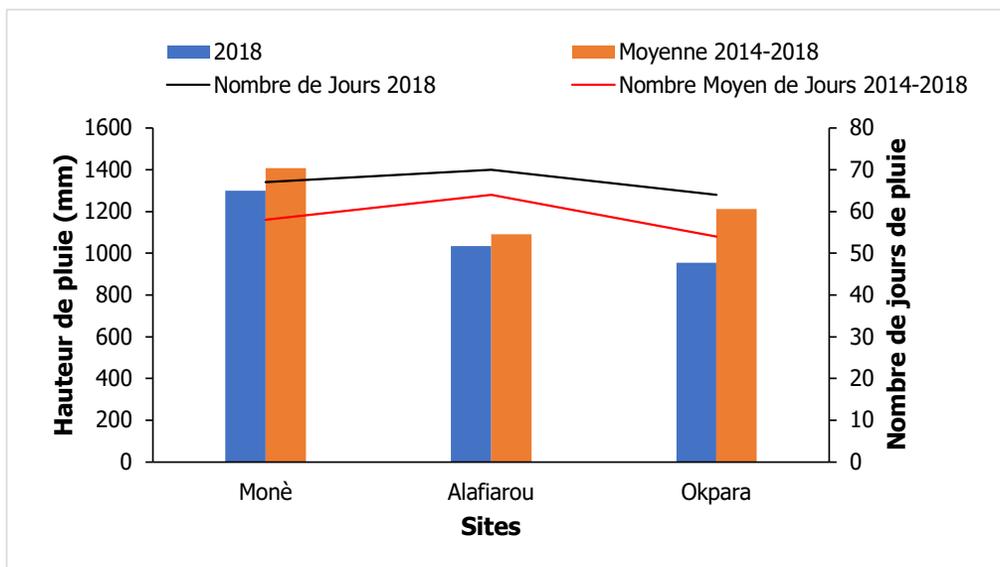


Figure 4. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre Nord du Bénin

1.3. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Centre du Bénin

Constituant une zone de transition climatique, la Zone Cotonnière Centre est caractérisée par un régime de transition intermédiaire. Akoegninou et *al.* (2006), ont souligné que le climat de cette zone est de type béninéen ou subéquatorial à quatre saisons avec deux saisons pluvieuses (avril-juillet et octobre-novembre) et deux saisons sèches (août-septembre et décembre-mars). Ce régime pluviométrique bimodal peut passer, certaines années, à un régime unimodal perturbant ainsi le cycle pluviométrique.

En 2018, les relevés pluviométriques ont été pris sur les CPE de Gobé (Commune de Savè) et de Savalou. Dans cette zone, les premières pluies ont été enregistrées à partir de la première décennie de février sur tous les CPE. A Savalou, il a été observé deux mois (mai et juin) de poche de sécheresse sans aucun jour de pluie contrairement à Gobé qui a enregistré 472 mm de pluie en 19 jours pendant la même période. Toutefois, les semis ont été effectués à bonnes dates dans la commune de Savalou où les pluies ont repris le 1er juillet. De façon générale, dans cette zone cotonnière où il est recommandé de semer le cotonnier du 20 juin au 15 juillet, on a noté une bonne répartition pluviométrique favorable au semis. Ce qui a permis l'installation de tous les

essais sur les CPE et en milieu paysan à bonnes dates. Les plus fortes pluviosités ont été enregistrées en septembre à Gobé et à Savalou avec respectivement 329 mm et 385 mm de hauteur d'eau (Figure 5). Les dernières pluies ont été enregistrées le 28 octobre 2018.

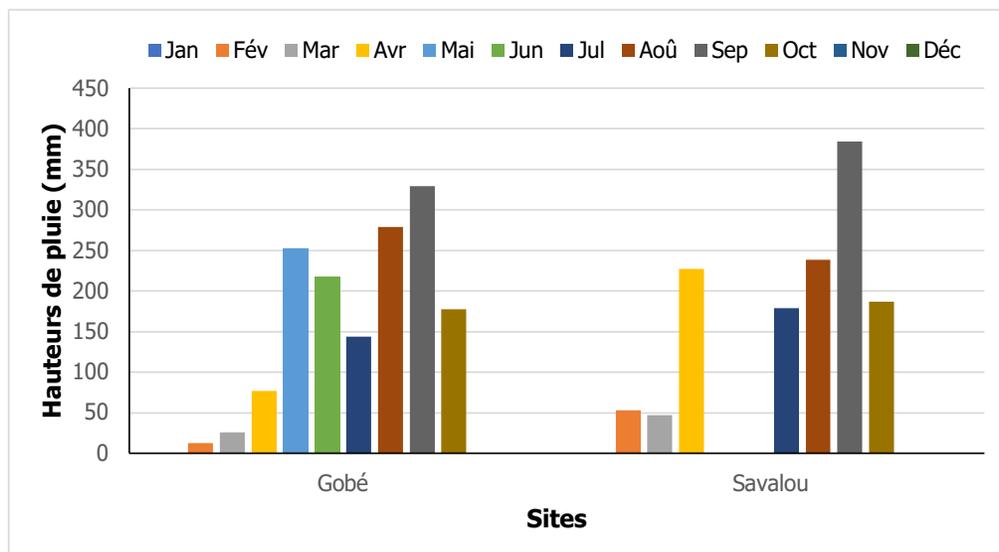


Figure 5. Hauteurs mensuelles d'eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre en 2018 au Bénin.

La pluviométrie annuelle a été de 1.515 mm à Gobé et de 1.315 mm à Savalou avec une moyenne de 1.415 mm en 2018 contre 1.098 mm pour la moyenne des cinq dernières années. Quant au nombre de jours de pluie, il a été enregistré 78 jours à Gobé et 57 jours à Savalou en 2018 avec une moyenne de 68 jours contre 62 jours pour la moyenne des cinq dernières années (Figure 6). De ces données, une amélioration de la pluviométrie en 2018 est notée comparativement à la moyenne des cinq dernières années.

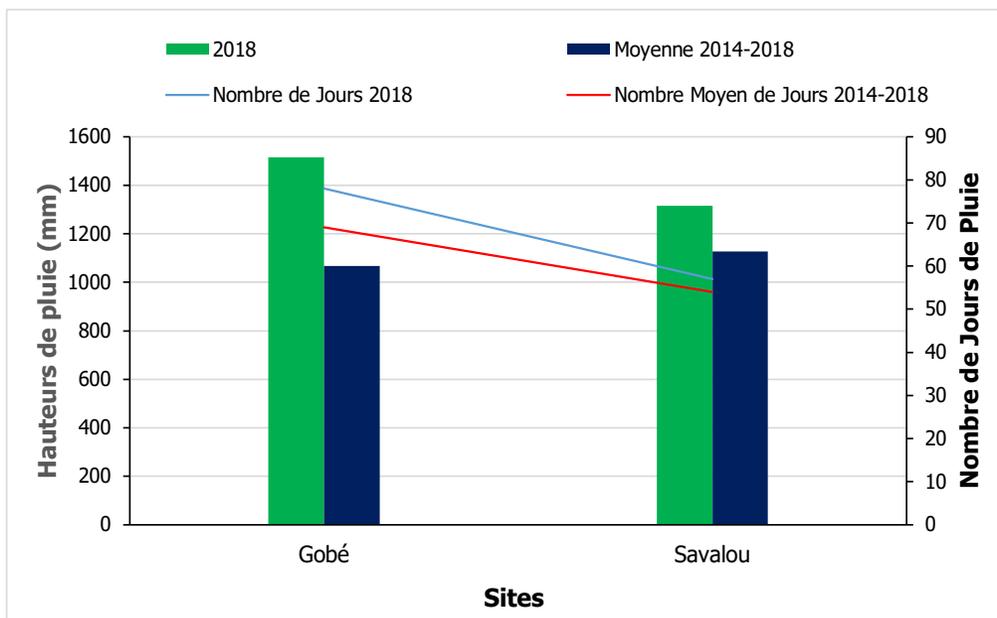


Figure 6. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Centre du Bénin

1.4. Situation pluviométrique dans la Zone Cotonnière Sud

La Zone Cotonnière Sud est caractérisée par un climat subtropical du type guinéen et jouit annuellement de deux saisons pluvieuses allant de mi-mars à mi-juillet et de mi-septembre à mi-novembre et de deux saisons sèches allant de mi-novembre à mi-mars et de mi-juillet à mi-septembre (Adam et Boko, 1993).

La situation pluviométrique en 2018 dans la Zone Cotonnière Sud a été présentée grâce aux données des CPE de Cana, Aplahoué, Kétou et Sékou. Les premières pluies ont été enregistrées en février sur les CPE de Cana, Kétou et Sékou et en mars à Aplahoué. La pluviométrie au cours de la période du 20 juin au 15 juillet, période recommandée de semis du cotonnier par la recherche, a été relativement faible (92 mm) comparée à celle du mois de mai où les pluies ont été plus abondantes (220 mm). Toutefois, cette situation pluviométrique n'a pas été une contrainte à l'installation à bonnes dates de la plupart des essais. Les plus fortes hauteurs d'eau ont été enregistrées en mai à Cana et à Kétou avec respectivement 241 mm et 335 mm de pluie ensuite en juillet à Aplahoué et enfin en octobre sur le site de Sékou avec une hauteur d'eau de 164,5 mm (Figure 7). Cela a montré que le pic de la pluviométrie se déplace d'août à octobre au fur et à mesure qu'on descend vers le sud. Les dernières

pluies ont été enregistrées en octobre à Cana, Aplahoué et Kétou et en novembre à Sékou.

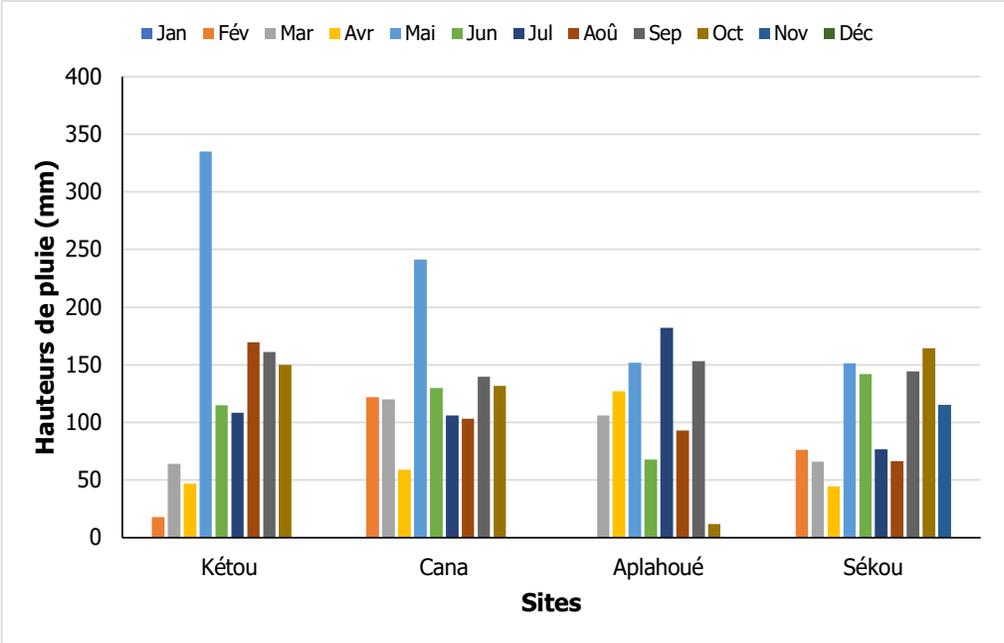


Figure 7. Hauteurs mensuelles d’eau sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud en 2018 au Bénin.

En 2018, la pluviométrie annuelle de la Zone Cotonnière Sud a oscillé entre 893 mm à Aplahoué et 1.153 mm à Cana avec une moyenne de 1.065 mm contre une moyenne de 1.070 mm pour les cinq dernières années. Pour le nombre de jours de pluie annuel, il a varié entre 54 jours à Aplahoué et 64 jours à Cana en 2018 avec une moyenne de 59 jours de pluie équivalente à celle des cinq dernières années (Figure 8).

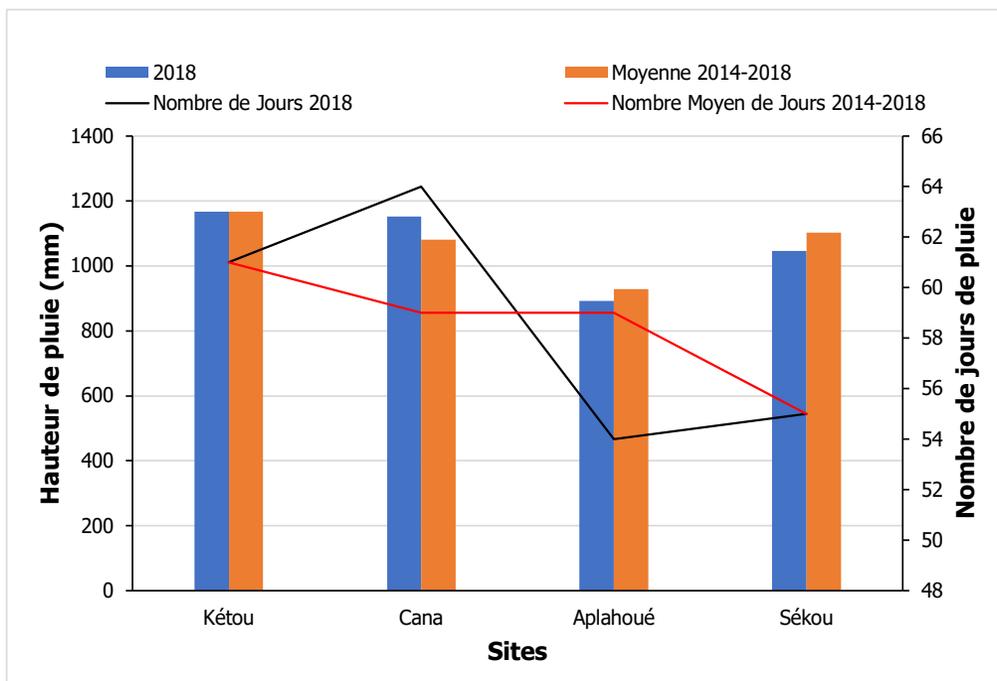


Figure 8. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE de la Zone Cotonnière Sud du Bénin

1.5. Situation pluviométrique nationale en 2018

Sur le plan national, la pluviométrie annuelle en 2018 a varié entre 893 mm à Aplahoué et 1.515 mm à Gobé avec une moyenne de 1.179 mm sur l'ensemble des 13 sites. L'analyse descriptive des données pluviométriques des CPE a montré que Aplahoué a été significativement moins arrosé tandis que Gobé a été le plus pluvieux que les autres CPE. Pour l'ensemble des CPE en 2018, la situation pluviométrique n'a pas significativement varié comparée à celle des cinq dernières années (Tableau 1). Quant au nombre de jours de pluie, le minimum a été enregistré sur les CPE de Gomprou et d'Aplahoué (54 jours) tandis que le maximum a été observé sur le CPE de Gogounou (80 jours). L'analyse descriptive du nombre de jours de pluies a montré que les pluies ont été significativement plus réparties dans le temps sur les CPE de Gogounou et de Gobé alors qu'elles ont été moins réparties à Aplahoué, Gomprou, Sékou et Savalou. La répartition des pluies en 2018 sur l'ensemble des CPE a été conforme à la situation enregistrée sur les 5 dernières années (Tableau 1).

Tableau 1. Pluviométrie annuelle et nombre de jours de pluie en 2018 et leurs moyennes de 2014-2018 sur les CPE

Site	Hauteur d'eau (mm)		Nombre de jours de pluie	
	2018	Moyenne de 2014-2018	2018	Moyenne de 2014-2018
Gomparou	1.324	1.129	54	64,2
Angaradébou	1.242	1.075	68	57,8
Gogounou	1.300	1.232	80	76,4
Dassari	1.066	-	43	-
Soaodou	1.289	1.215	71	67,8
Pédarou	1.063	-	77	-
Monè	1.299	1.409	67	58
Alafiarou	1.034	1.090	70	64
Okpara	954	1.213	64	54
Gobé	1.515	1.068	78	69
Savalou	1.315	1.127	57	54
Kétou	1.168	1.168	61	61
Cana	1.153	1.081	64	59
Aplahoué	893	928	54	59
Sékou	1.047	1.103	55	55
Minimum	893	928	43	54
Maximum	1.515	1.409	80	76,4
Moyenne	1.177	1.141	64	61
Ecart-type	168	113	10	7
CV	14	10	16	11

NB : Pédarou et Dassari sont fonctionnels en 2018

La pluviométrie au cours de 2018 a été globalement favorable à la bonne conduite de la culture cotonnière tant pour la quantité d'eau enregistrée que pour la répartition des pluies dans le temps. Cette situation pluviométrique a contribué à l'augmentation de la production cotonnière qui est passée de 598.000 tonnes de coton graine en 2017 à 678.000 tonnes en 2018 soit une augmentation de 11,80%.

Références Bibliographiques

- Adam K. S. et Boko M. (1993). Le Bénin, Ed du Flamboyant- Edicef Cotonou ; 2^{ème} édition, 93 p.
- Akoegninou A., van der Burg, W.J., van der Maesen L. J. G., Adjakidjè V., Essou J.P., Sinsin B. et Yedomonhan H., 2006. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers. 1034 p.

II. AMÉLIORATION VARIÉTALE ET BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE



© J. Azagba

**La conservation de la diversité
génétique devient incontournable
pour une amélioration variétale du
cotonnier**

2.1. Evaluation en milieu contrôlé des performances agronomiques de sept variétés de coton (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2018-2019

Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Marius SINHA, Godonou YAVOEDJI, Eric ARAYE

Résumé

Pour développer des variétés de coton ayant de bonnes performances agronomiques, des essais variétaux ont été conduits sur 12 Centres Permanents d'Expérimentations répartis dans les quatre Zones Cotonnières Nord, Centre Nord, Centre et Sud. Sept géotypes en fin de sélection ont été comparés dans chaque zone au témoin vulgarisé dans un dispositif de Bloc Aléatoire Complet à six répétitions. Les observations effectuées ont porté sur le rendement en coton graine, le rendement à l'égrenage, le rendement en fibres et le seed index. Dans les zones Centre Nord et Centre, aucune des nouvelles variétés ne s'est montrée supérieure au témoin OKP 768 par rapport au rendement en coton graine. Pour les rendements à l'égrenage, et le seed index, la variété T 701-3 affiché la meilleure performance dans les zones nord, centre et sud. Le géotype T 878-5 s'est révélé plus performant pour ces paramètres dans la Zone Centre Nord.

Mots clés : *coton, variétés, sélection, Bénin, milieu contrôlé.*

Introduction

Les trois nouvelles variétés mises au point par la recherche cotonnière et vulgarisées dans les quatre Zones Cotonnières ont su apporter des réponses aux préoccupations des acteurs sur les plans agronomique et technologique (Hougni *et al*, 2016). Cependant, des recherches se poursuivent dans le but de développer des variétés plus productives et qui améliorent les caractéristiques des variétés vulgarisées. En amélioration variétale, l'utilisation d'un matériel génétique local, par rapport à un matériel choisi pour la stabilité de ses rendements à grande échelle, permet de privilégier une meilleure tolérance aux stress biotiques et abiotiques (Tesemma et Bechere, 1998). Ainsi, après l'étape de création et de sélection de nouvelles variétés en station, une étude d'adaptation de ces variétés aux conditions agroécologiques du Bénin est nécessaire. En effet, les fortes variabilités interannuelles des conditions biotiques et abiotiques observées dans les zones de production cotonnière nécessitent une sélection approfondie des variétés. La sélection variétale s'intéresse à la compréhension des réponses variétales aux stress environnementaux pour exploiter les interactions Génotype x Environnement et pouvoir développer de variétés adaptées localement (Ly, 2017). Pour cette campagne agricole 2018-2019, trois nouvelles lignées sélectionnées et identifiées dans les Micro-Essais (ME) ont été intégré dans le

dispositif multilocal en milieu contrôlé pour évaluer leur adaptabilité et leur performance (CRA-CF, 2018b).

L'objectif global de cette activité de recherche est d'identifier parmi les nouveaux géotypes ceux qui poursuivront le processus de sélection en milieu paysan. Le présent rapport rend compte des résultats des travaux réalisés dans ce cadre au cours de cette campagne agricole 2018-2019.

Matériels et méthode

∞ Milieu d'étude

L'évaluation des performances des variétés en milieu contrôlé a été conduite sur les Centres Permanents d'Expérimentations (CPE) répartis dans les zones cotonnières du Bénin. Pour les essais installés dans les treize CPE, seul celui de Monè n'a pas été validé (Tableau 2).

Tableau 2. Point des essais installés et validés en milieu contrôlé pour la campagne agricole 2018-2019 au Bénin

N°	Zone Cotonnière	Centres Permanents d'Expérimentations	Nombre d'essais installés	Nombre d'essais validés
1.	Nord	Gogounou, Angaradébou, Gomparou, Soadou, Dassari	5	5
2.	Centre-Nord	Okpara, Monè, Bembèrèkè	3	2
3.	Centre	Gobé, Savalou	2	2
4.	Sud	Djidja, Cana, Kétou	3	3
Total			13	12

∞ Variétés évaluées

Le matériel végétal évalué au cours de la campagne agricole 2018-2019 était constitué de huit variétés béninoises dont un témoin par zone cotonnière (Tableau 3). Il s'agissait des variétés Q 674-2, Q 723-4 et Q 792-2 qui avaient été évaluées pendant six ans, de la variété R 663-4 qui avait été évaluée pendant quatre ans et des variétés T 681-5, T 701-3 et T 878-5 issues des micro essais (CRA-CF, 2018b). Toutes ces lignées-candidates ont été comparées aux variétés en cours de vulgarisation dans chacune des Zones Cotonnières. Il s'est agi de la variété ANG 956 pour la Zone Cotonnière Nord, de la variété OKP 768 pour les Zones Cotonnières Centre-Nord et Centre et de la variété KET 782 pour la Zone Cotonnière Sud.

Tableau 3. Variétés béninoises de coton évaluées en milieu contrôlé au cours de la campagne agricole 2018-2019 au Bénin

N°	Variété	Origine génétique (croisement)	Nombre d'années d'évaluation en 2018
1.	ANG 956 (Témoin Zone Nord)	A 12/.../D 470-3	-
2.	OKP 768 (Témoin Zones Centre-Nord et Centre)	F 145-2 x F 244-1	-
3.	KET 782 (Témoin Zone Sud)	G 165 x CR 92-534	-
4.	Q 674-2	K 173-2 x K 235-2	6
5.	Q 723-4	K 235-1 x Siokra 324	6
6.	Q 792-2	I 188-1 x STAM 18 A	6
7.	R 663-4	M 644-2 x H 782-3	4
8.	T 681-5	O 287-7 x H 782-3	1
9.	T 701-3	O 287-7 x H 782-3	1
10.	T 878-5	M 843-1 x H 782-3	1

∞ Dispositif expérimental

Sur chaque CPE, le dispositif expérimental utilisé a été le Bloc Aléatoire Complet (BAC) à 6 répétitions. Les parcelles élémentaires ont été constituées de 4 lignes de 9 mètres.

∞ Techniques culturales

Les semis ont été réalisés à des écartements de 0,80 m entre lignes et de 0,30 m entre poquets sur la ligne. Les plants ont été démarrés à un plant par poquet, soit une densité de 41 666 plants/ha. Les dates, mode et doses d'épandage des engrais sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Dates, mode et doses d'épandage des engrais en milieu contrôlé dans les différentes zones cotonnières en 2018-2019 au Bénin

Formule de l'engrais	Date d'épandage en jour après semis	Dose (kg/ha)	Mode d'épandage
NPKSB 14-18-18-6 S-1 B2O3	1 à 15	250 (Nord et Centre Nord 200 (Centre et Sud)	Raie fermée, 10 à 15 cm des poquets
Urée 46% d'azote	40	50	En ligne, 10 à 15 cm des poquets immédiatement suivi de sarclo-buttagé

Zone Nord = Alibori et Atacora ; Zone Centre Nord = Borgou et Donga ; Zone Centre = Collines ; Zone Sud = Département du Sud.

Les principaux produits utilisés, leurs matières actives et leurs doses ont été présentées dans les tableaux 5 et 6.

Tableau 5. Produits phytosanitaires utilisés dans l'expérimentation par fenêtre, par traitement et par CPE en 2018-2019 au Bénin

ZONES	1 ^{ère} Fenêtre			2 ^{ème} Fenêtre			3 ^{ème} Fenêtre		
	T1 35 ^{ème} JAL	T2 49 ^{ème} JAL	T3 63 ^{ème} JAL	T4 77 ^{ème} JAL	T5 91 ^{ème} JAL	T6 105 ^{ème} JAL	T7 119 ^{ème} JAL		
1-Alibori+Kérou (Gogounou, Angaradébou, Gomprou)	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Pyro FTE 472 EC	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Cotonix 328 EC		
2-Atacora sans kérou-Borgou-Donga (Soaodou, Dassari, Okpara, Monè, Bembèrèkè)	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Pyro FTE 472 EC	Pyro FTE 472 EC	Thalis 112 EC	Cotonix 328 EC		
3-Collines-Zou-Mono-Couffo-Oueme-Plateau (Gobé, Savalou, Djidja, Cana, Kétou)	Thalis 112 EC	Thalis 112 EC	Pyro FTE 672 EC	Pyro FTE 672 EC	Pyro FTE 672 EC	Cotonix 328 EC	Cotonix 328 EC		

T : Traitement. Dans la zone 1 (Alibori+Kérou) en T5 et T6, on a utilisé prioritairement un produit alternatif à cause de la 2^{ème} génération de Helicoverpa armigera.

Tableau 6. Matières actives et dose des produits phytosanitaires utilisés dans l'expérimentation en 2018-2019 au Bénin

N°	Nom commercial du produit	Matières actives	Dose
1	Thalis112 EC	Emamectine benzoate 48 g/L-acetamipride 64 g/L	250 mL/ha
2	Pyro FTE 472 EC	Cyperméthrine 72 g/L- chlorpyriphos-éthyl 400 g/L	500 mL/ha
3	Pyro FTE 672 EC	Cyperméthrine 72 g/L- chlorpyriphos-éthyl 600 g/L	500 mL/ha
4	Cotonix 328 EC	Deltaméthrine 12 g/ - chlorpyriphos-éthyl 300 g/L - acétamipride 16 g/L	1000 mL/ha

Le contrôle des adventices a été assuré par trois sarclages.

∞ Collecte et analyse statistique des données

Les données agronomiques collectées et calculées ont été les suivantes :

- le poids de coton graine à la récolte des deux lignes centrales de chaque parcelle ;
- le rendement en coton graine exprimé en kg/ha a été calculé à partir du poids de la récolte des deux lignes centrales de chaque parcelle ;
- le poids des fibres : les quantités de fibres ont été obtenues après l'égrenage d'un prélèvement de 200 g de coton graine effectué sur les récoltes de chaque parcelle. Chaque échantillon de coton graine a été égrené à l'aide de l'égreneuse 20 scies installée au laboratoire génétique du CRA-CF ;
- le rendement à l'égrenage (RE) exprimé en % : il a été calculé par le pourcentage du poids des fibres obtenu par rapport au poids de coton graine égrené ;
- le rendement fibres (RF) exprimé en kg/ha : il correspondait à la quantité de fibres obtenue sur une superficie d'un hectare. Il est le produit du rendement en coton graine et du rendement à l'égrenage ;
- le seed index (SI) exprimé en g : encore appelé poids de 100 graines non délintées, il a permis d'exprimer la grosseur des graines des variétés. Il a été calculé à partir de la moyenne de deux lots de 100 graines de coton.

Les données sur le rendement en coton graine ont été validées après l'élimination des valeurs aberrantes identifiées par la méthode du test Tau de Thompson modifié sur chaque série de données des sites validés (<http://fr.wikipedia.org/w/index.>).

Pour tester l'effet de la variété sur chacune de ces variables calculées dans chaque Zone Cotonnière, le modèle linéaire à effets mixtes a été progressivement réduit par soustraction des interactions non significatives. Le facteur *bloc* était emboîté dans le facteur *CPE*. Les effets aléatoires expliquant le mieux la variabilité des paramètres ont été ceux liés au bloc par CPE selon l'équation du modèle suivant :

$$y = \mu + var + (CPE) + (bloc \times CPE) + \varepsilon$$

où : μ désigne la moyenne générale du paramètre et ε est le terme d'erreur. Les facteurs en gras ont été des composantes aléatoires.

L'analyse de variance par la méthode de Satterthwaite a été effectuée à partir de ce modèle (Schaalje *et al.*, 2002). En cas de différences significatives, une comparaison des modalités des effets fixes est faite en utilisant la méthode des contrastes suite à l'estimation des moyennes corrigées par la méthode des moindres carrés ordinaires (Smyth, 2004). Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel R v 3.5.2 en utilisant le package "lmerTest" (Kuznetsova *et al.*, 2017).

Résultats

Les résultats des performances des variétés ont été présentés par Zone Cotonnière.

∞ Performances agronomiques des variétés dans la Zone Cotonnière Nord

• Rendement en coton graine

A Angaradébou, la variété T 701-3 a donné le rendement le plus élevé, soit 2.931 kg/ha. Elle a été significativement supérieure ($P < 0,000$) à ANG 956, variété témoin de cette zone cotonnière. Elle est suivie par la variété R 663-4 dont le rendement est de 2.864 kg/ha et qui a été équivalente de la variété témoin (2.408 kg/ha). A Soadou deux variétés se sont révélées supérieures ($P < 0,000$) à toutes les autres variétés. Il s'agissait Q 792-2 dont le rendement a été de 2 206 kg/ha et de T 681-5 avec un rendement de 2.203 kg/ha en coton graine. A Dassari, la variété R 663-4 a donné le rendement le plus élevé ($P < 0,000$) soit 2.927 kg/ha de coton graine. Elle a été suivie par la variété Q 674-2 avec un rendement en coton graine de 2.585 kg/ha. La variété R 663-4 a donné la meilleure performance moyenne sur l'ensemble des sites soit 2.429 kg/ha (Tableau 7).

Tableau 7. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentations de la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Angaradebou	Gomparou	Gogounou	Soadou	Dassari	Moyenne
ANG 956 (témoin)	2567 bc	1641	2617	1837 b	2294 bc	2191
Q 674-2	2408 cde	1679	2662	2064 b	2585 ab	2280
Q 723-4	2484 cd	1550	2854	1809 b	2524 b	2244
Q 792-2	2153 e	1879	3072	2206 a	2287 bc	2319
R 663-4	2864 ab	1607	2926	1822 b	2927 a	2429
T 681-5	2211 de	1679	2891	2203 a	2265 bc	2250
T 701-3	2931 a	1911	2903	1914 b	2062 c	2344
T 878-5	2511 bcd	1710	2877	1965 b	2023 c	2217
Moyenne	2516	1707	2850	1978	2371	2284
CV (%)	15,94	35,89	9,9	20,97	16	26,01
P	0,000***	0,338	0,061	0,000**	8,807e-05***	0,144

***=effet significatif à 0,1%; **=effet significatif à 1%; Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes

• Rendement à l'égrenage

Une différence significative a existé entre les variétés en ce qui concerne le rendement à l'égrenage ($P < 0,000$). Deux variétés ont présenté de fort pourcentage à l'égrenage. Il s'agissait de Q 792-2 avec 48,65% et de Q 674-2 avec 48,53% de taux d'égrenage. Ces deux variétés s'étaient distinguées nettement de toutes les autres variétés. La variété témoin ANG 956 a eu le plus faible taux d'égrenage soit 45,23% (Tableau 8).

• Rendement en fibres

Concernant le rendement en fibres une différence significative ($P=0,004$) a été notée entre les variétés. Le rendement en fibres le plus élevé (1.137 g/ha) a été obtenu avec la variété Q 792-2. Elle est suivie par les variétés R 663-4 (1.128 kg/ha), Q 674-2 (1.109 kg/ha) et de T 701-3 (1.083 kg/ha) sans en être significativement ($p > 0,05$) supérieure. Toutes les nouvelles variétés testées ont eu un rendement en fibres significativement supérieur à celui du témoin ANG 956 (985 kg/ha) (Tableau 8).

- **Seed index**

Au niveau du seed index une différence significative ($P < 0,000$) a également été notée entre les variétés. Ainsi, la variété T 878-5 a eu les plus grosses graines avec un seed index égale à 9,41 g. Elle a été suivie par la variété T 681-5 avec un seed index égale à 9,28 g. Toutes les variétés testées ont eu un seed index supérieure à celui du témoin ANG 956 (8,10 g) sauf la variété 792-2 qui a eu un seed index équivalent à celui du témoin soit 8,05 g (Tableau 8).

Tableau 8. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (kg/ha)	Seed index (g)
ANG 956 (témoin)	45,23 e	985 d	8,10 e
Q 674-2	48,53 a	1.109 ab	9,09 bc
Q 723-4	46,13 d	1.032 cd	8,91 c
Q 792-2	48,65 a	1.137 a	8,05 e
R 663-4	47,09 bc	1.128 ab	8,61 d
T 681-5	47,10 bc	1.061 bcd	9,28 ab
T 701-3	46,72 c	1.083 abc	8,93 c
T 878-5	47,60 b	1.057 bcd	9,41 a
Moyenne	46,91	1.074	8,80
CV (%)	3,64	26,31	9,42
P	2,2e-16***	0,004**	2,2e-16***

***=effet significatif à 0,1%; **=effet significatif à 1%; Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes.

∞ Performances agronomiques des variétés dans la Zone Centre Nord

- **Rendement en coton graine**

Aucune différence significative ($P > 0,1$) n'a été observée entre les variétés à Okpara comme à Pédarou pour le rendement en coton graine (Tableau 9). La moyenne des rendements à Pédarou était de 2.934 kg/ha et à Okpara de 2.140 kg/ha.

Tableau 9. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Okpara	Pédarou	Moyenne
OKP 768 (témoin)	2.062	3.138	2.600
Q 674-2	2.214	2.885	2.550
Q 723-4	1.991	2.940	2.466
Q 792-2	1.969	2.962	2.466
R 663-4	1.990	2.937	2.464
T 681-5	2.281	2.840	2.561
T 701-3	2.441	2.987	2.714
T 878-5	2.172	2.782	2.477
Moyenne	2.140	2.934	2.537
CV (%)	16,27	10,7	20,45
P	0,149	0,227	0,333

- **Rendement à l'égrenage**

Pour le rendement à l'égrenage une différence significative ($P < 0,000$) a existé entre les variétés. La variété Q 792-2 a eu le rendement à l'égrenage le plus élevé soit 49,96%. Elle était suivie par les variétés Q 674-2 avec 49,73% et R 663-4 avec 49,36% de rendement à l'égrenage. La variété témoin OKP 768 (48,72%) et les variétés Q 723-4 (48,24%), T 681-5 (48,19%) et T701-3 (48,41%) ont eu les rendements les plus faibles à l'égrenage (Tableau 10).

- **Rendement en fibres**

Au niveau du rendement en fibres, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les variétés. La moyenne des rendements en fibres pour l'ensemble des variétés était égale à 1.239 kg/ha (Tableau 10).

- **Seed index**

Le seed index a présenté de différence significative ($P < 0,000$) entre les variétés. Ainsi, dans cette zone cotonnière la variété T681-5 a eu le seed index le plus élevé soit 8,82 g pour 100 graines non délintées. Elle était suivie immédiatement par deux autres variétés, à savoir la variété Q 674-2 avec 8,74 g et la variété T 878-5 avec 8,68 g. Toutes les variétés ont eu un seed index supérieure à celui du témoin OKP 768 sauf R 663-4 qui lui était équivalente et Q 792-2 qui lui était inférieure (Tableau 10).

Tableau 10. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (kg/ha)	Seed index (g)
OKP 768 (témoin)	48,72 c	1.265	7,86 d
Q 674-2	49,73 ab	1.282	8,74 ab
Q 723-4	48,24 c	1.182	8,26 c
Q 792-2	49,96 a	1.226	7,22 e
R 663-4	49,36 ab	1.214	7,77 d
T 681-5	48,19 c	1.219	8,82 a
T 701-3	48,41 c	1.312	8,39 bc
T 878-5	49,04 bc	1.210	8,68 ab
Moyenne	48,96	1.239	8,22
CV (%)	3,05	19,15	9,23
P	0,000***	0,417	1,377e-12***

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

∞ Performances agronomiques des variétés dans la Zone Cotonnière Centre

• Rendement en coton graine

Tout comme dans la Zone Cotonnière Centre Nord, les rendements en coton graine des variétés étudiées dans la Zone Centre ne présentaient aucune différence significative ($p > 0,05$) aussi bien à Gobé qu'à Savalou. La moyenne des rendements était à Gobé 1.294 kg/ha et à de Savalou 2.497 kg/ha (tableau 11).

Tableau 11. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Gobé	Savalou	Moyenne zone
OKP 768 (témoin)	1.225	2.332	1.779
Q 674-2	1.221	2.518	1.870
Q 723-4	1.138	2.459	1.799
Q 792-2	1.231	2.499	1.865
R 663-4	1.266	2.438	1.852
T 681-5	1.443	2.565	2.004
T 701-3	1.390	2.520	1.955
T 878-5	1.428	2.664	2.046
Moyenne	1.293	2.499	1.896
CV (%)	17,12	12,81	35,03
P	0,175	0,744	0,15

- **Rendement à l'égrenage**

Pour le rendement à légrenage dans la zone centre, une différence significative ($P < 0,000$) a existé entre les variétés étudiées. Ainsi les variétés Q 674-2 et Q 792-2 s'étaient démarquées par leur rendement à l'égrenage le plus élevé soit respectivement 50,11% et 49,94%. La variété témoin de la zone (OKP 768) a donné le rendement à l'égrenage le plus faible soit 47,59% (Tableau 12).

- **Rendement en fibres**

Les rendements en fibres des génotypes étudiés étaient identiques. Aucune différence significative ($P = 0,085$) n'a existé pour le paramètre rendement fibres entre les variétés étudiées dans la zone cotonnière centre. Dans cette zone le rendement fibres moyen était de 929 kg/ha (Tableau 12).

- **Seed index**

Pour le paramètre seed index dans la zone cotonnière centre, l'analyse statistique a montré l'existence d'une différence significative ($P < 0,000$) entre les variétés étudiées. Ainsi, les variétés T 878-5 avec un seed index égal 9,38 g et la variété T 681-5 avec un seed index égal à 9,37 g s'étaient révélées comme les variétés ayant les plus grosses graines. Le témoin OKP 768 et les variétés T 701-3 et R 633-4 ont eu les seed index les plus faibles parmi toutes les variétés étudiées (Tableau 12).

Tableau 12. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (kg/ha)	Seed index (g)
OKP 768 (témoin)	47,59 d	850	8,32 de
Q 674-2	50,11 a	939	8,95 bc
Q 723-4	47,97 d	892	8,82 b
Q 792-2	49,94 ab	932	7,70 f
R 663-4	49,06 bc	884	8,25 e
T 681-5	48,35 cd	972	9,37 a
T 701-3	49,25 bc	993	8,60 cd
T 878-5	48,52 cd	968	9,38 a
Moyenne	48,85	929	8,67
CV (%)	2,73	35,86	8,3
P	1,954^e-9***	0,085	2,2^e-16***

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

∞ Performances agronomiques des variétés dans la zone sud

• Rendement en coton graine

L'analyse statistique du paramètre rendement en coton graine étudié a montré l'existence d'une différence significative ($P=0,003$) entre les génotypes de coton étudiés sur le site de Cana. Les variétés T 701-3 et T 681-5 ont donné les rendements les plus élevés en coton graine soit respectivement 2.348 kg/ha et 2.040 kg/ha. Elles ont été suivies de la variété témoin (KET 782) avec un rendement de 2.025 kg/ha et des variétés Q 674-2 et de T878-5 avec respectivement des rendements de 1.892 kg/ha et de 1.755 kg/ha (Tableau 13). Au niveau du site de Djidja, l'analyse statistique de ce paramètre n'a révélé aucune différence significative ($P=0,45$) entre les variétés étudiées. Le rendement moyen sur ce site est de 2.428 kg/ha. Par contre, à Kétou une différence significative ($P<0,000$) a existé entre les variétés étudiées. L'analyse statistique a montré que quatre variétés y compris le témoin ont donné les meilleures performances. Il s'agissait des variétés T 701-3 avec 1.302 kg/ha, KET 782 (témoin) avec 1.183 kg/ha, R663-4 avec 1.171 kg/ha et Q 792-2 avec 1.169 kg/ha. Une analyse multilocale a montré une différence significative ($P=0,000$) entre les variétés de coton. Ainsi, la meilleure variété du point de vu rendement en coton graine était la variété T 701-3 avec un rendement de 2.062 kg/ha. La variété témoin KET 782 venait en deuxième position avec un rendement de 1.867 kg/ha (Tableau 13).

Tableau 13. Rendements moyens de coton graine (kg/ha) des variétés étudiées sur les centres permanents d'expérimentation de la Zone Cotonnière Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Cana	Djidja	Kétou	Moyenne zone
KET 782 (témoin)	2.025 bc	2.392	1.183 a	1.867 b
Q 674-2	1.892 bc	2.401	1.102 bc	1.798 bc
Q 723-4	1.742 c	2.431	925 d	1.699 c
Q 792-2	1.714 c	2.292	1.169 ab	1.725 bc
R 663-4	1.745 c	2.486	1.171 a	1.801 bc
T 681-5	2.040 ab	2.426	959 cd	1.808 bc
T 701-3	2.348 a	2.537	1.302 a	2.062 a
T 878-5	1.755 bc	2.461	990 c	1.735 bc
Moyenne	1.908	2.428	1.100	1.812
CV (%)	18,35	8,33	19,95	23,56
P	0,003**	0,458	0,000***	0,000***

***=effet significatif à 0,1%; **=effet significatif à 1%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes.

• Rendement à l'égrenage

Toutes les variétés évaluées dans la Zone Sud ont eu un rendement à l'égrenage supérieur au témoin. Une différence significative ($P < 0,000$) a existé entre les variétés étudiées pour le rendement à l'égrenage. La variété Q 792-2 avec 49,26% et la variété Q 674-2 avec 48,85% de rendement à l'égrenage ont été les plus intéressantes pour ce paramètre. Elles ont surplanté la variété témoin KET 782 dont le rendement à l'égrenage n'était que de 46,89% (Tableau 14).

• Rendement en fibres

Pour le rendement en fibres, la variété T 701-3 avec 961 kg/ha a montré la plus forte performance ($P = 0,000$). Elle dépassait le témoin KET 782 qui a eu 893 kg/ha de fibres. (Tableau 14).

• Seed index

Concernant le seed index deux variétés s'étaient dégagées de façon nette. Il s'agissait des variétés T 878-5 avec un seed index de 8,66 g et Q 674-2 avec un seed index égal 8,46 g ($P < 0,000$). La variété KET 782 a eu un seed index de 7,77 g montrant ainsi le plus faible grouseur de graine non délintée (Tableau 14).

Tableau 14. Performances agronomiques des variétés étudiées dans la Zone Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (kg/ha)	Seed index (g)
KET 782 (témoin)	46,89 e	893 b	7,77 c
Q 674-2	48,82 ab	875 b	8,46 a
Q 723-4	46,83 e	796 d	7,88 c
Q 792-2	49,26 a	850 bcd	7,15 d
R 663-4	48,49 bc	887 b	7,26 d
T 681-5	48,54 bc	850 bc	8,04 bc
T 701-3	47,76 d	961 a	8,26 b
T 878-5	47,97 cd	832 bcd	8,66 a
Moyenne	48,07	868	7,94
CV (%)	2,92	33,49	9,87
P	6,739e-13***	0,000***	2,2e-16***

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

Discussion

Les rendements en coton graine des variétés évaluées dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord du pays sont plus élevés que ceux des Zones Cotonnières Centre et Sud. Ainsi, les conditions agroclimatiques (pluie utile, température, durée d'insolation, humidité relative de l'air) de la partie septentrionale sont plus favorables à la production cotonnière. En effet, Mergeai et Démol (1991) affirment qu'une augmentation de la durée d'ensoleillement et de la hauteur d'eau utile améliore la productivité de la culture. Dans chaque Zone Cotonnière, les rendements en coton graine varient selon le site expérimental. Les meilleurs rendements en coton graine sont observés sur les centres permanents d'expérimentations de Gogounou et d'Angaradebou dans la Zone Nord, Pédarou dans la Zone Centre Nord, Savalou au centre et Djidja dans le sud. Cette observation suggère une relative hétérogénéité des conditions de culture sur les sites. Elles se résument en effet à l'excès d'eau sur le site de Gomparou, à l'érosion hydrique à Soadou, à la baisse de fertilité du site de Kétou et au taux élevé de capsules pourries observé sur le site de Gobé. Des 4 Zones Cotonnières, la variété T 701-3 semble bien se comporter par rapport au rendement en coton graine dans la Zone Sud et sur le site d'Angaradebou dans la Zone Nord. Les variétés Q 792-2 et R 663-4 ont de bons rendements à l'égrenage dans toutes les Zones Cotonnières. Mais elles ont perdu en seed index. Ces résultats corroborent les observations faites par Dessauw (2015) qui affirment que le rendement à l'égrenage

est négativement corrélé avec le seed index. Cependant, il est possible de rompre la corrélation négative qui existe entre le poids de la graine et la quantité de fibres qu'elle produit (Mergeai *et al.*, 1994). La variété Q 674-2 en est un exemple qui de par son haut rendement à l'égrenage, possède de graines suffisamment grosses pour ne pas passer entre les scies des égreneuses. Il en est de même de la variété T 701-3 qui en plus de son bon rendement à l'égrenage, possède de graines plus grosses que les témoins vulgarisés dans les leurs zones respectives.

Conclusion

La sélection variétale sur le plan agronomique vise à développer des variétés ayant une meilleure productivité au champ et un rendement fibres élevé. L'évaluation en milieu contrôlé des performances agronomiques des variétés en fin de sélection dans les Zones Cotonnières révèle différents comportements des variétés. La variété T 701-3 a un bon rendement en coton graine dans la Zone Sud et sur quelques sites de la Zone Nord. Le même génotype s'est montré meilleur pour les rendements à l'égrenage, en fibres et le seed index dans toutes les Zones Cotonnières. Dans la Zone Centre Nord, la variété T 878-5 a également un bon rendement à l'égrenage et bon seed index.

Références bibliographiques

- CRA-CF, 2018a. Fiche technique de la culture cotonnière. Campagne agricole 2017-2018. CRA-CF. INRAB. MAEP. 11 p.
- CRA-CF, 2018b. Rapport provisoire en amélioration génétique. Campagne agricole 2017-2018. 14 p.
- Donnée aberrante. (2019, janvier 14). Wikipédia, l'encyclopédie libre. Page consultée le 15:39, Mars 11, 2019 à partir de http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Donn%C3%A9e_aberrante&oldid=155827759.
- 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.
- Kuznetsova A, Brockhoff PB, Christensen RHB (2017). "lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models." *Journal of Statistical Software*, *82*(13), 1-26. doi: 10.18637/jss.v082.i13 (URL: <http://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>).

- Ly D., 2017. Prédiction génomique des interactions Génotype x Environnement à l'aide d'indicateurs agro-climatiques chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.
- Mergeai G. et Demol J., 1991. Contribution à l'étude de l'influence de divers facteurs météorologiques sur la production et la qualité des fibres chez le cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) Bull. Rech. Agron.Gembloux 26 (1), 113-124.
- Mergeai G., Ndungo V., Follo A., Delhove G., Hofs JL., Baudoin JP. (1994). Choix d'une nouvelle variété pour les Zones Cotonnières méridionales du Zaïre. Résultats des essais variétaux préliminaires. Bull. Rech. Agron.Gembloux 29, pp. 423-447.
- Schaalje G.B., McBride J.B., Fellingham G.W., 2002. Adequacy of approximations to distributions of test Statistics in complex mixed linear models.
- Smyth, G. K., 2004. Linear models and empirical Bayes methods for assessing differential expression in microarray experiments. Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology, 3, No. 1, Article 3. <http://www.statsci.org/smyth/pubs/ebayes.pdf>.
- Tesemma, T., and E. Bechere. 1998. Developing elite durum wheat landrace selections (composites) for Ethiopian peasant farm use: raising productivity while keeping diversity alive. Euphytica 102: 323-328 Available a <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1018360432426>.

2.2. Evaluation en milieu réel des performances agronomiques des variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) sélectionnées au Bénin durant la campagne agricole 2018-2019

Alexis HOUGNI, Charlemagne ABOUA, Marius SINHA, Godonou YAVOEDJI, Eric ARAYE

Résumé

Dans le but de tester la capacité de nouvelles variétés obtenues à remplacer la variété en vulgarisation, trois meilleures variétés issues du milieu contrôlé, Q 723-4, Q 792-2 et R 663-4 ont été comparées à raison de deux à la variété cultivée dans chaque Zone Cotonnière. Les essais ont été conduits auprès de quarante et quatre 44 producteurs des quatre (04) zones de production cotonnière du Bénin en 2018. Un dispositif de Bloc Aléatoire Complet (BAC) à six répétitions a été utilisé sur chaque site. Les observations ont porté sur le rendement en coton graine, le rendement à l'égrenage, le rendement en fibres et le seed index. Aucun effet variétal n'a été observé pour le rendement en coton graine et le rendement en fibres dans toutes les quatre zones cotonnières. Les différences significatives sont observées entre les variétés pour le rendement à l'égrenage dans toutes les quatre zones. Ainsi la variété Q 723-4 a eu une bonne performance dans les Zones Cotonnières Nord (45,18%), Centre (47,66%) et Sud (44,4%) tandis que la variété Q 792-2 a été performante dans la zone centre nord (47,66%). Aussi la variété R 663-4 a eu une bonne performance dans les zones nord (45,33%) et sud (44,4%). Quant au seed index il a été un facteur discriminant des variétés seulement dans les zones nord et centre nord. Ainsi, la variété Q 723-4 a eu le seed index le plus élevé soit 8,70 g dans la zone nord et 8,45 g dans la zone centre nord. Tandis que la variété témoin OKP 768 a eu comme seed index 8,22 g dans la zone centre nord.

Mots-clés : Coton, variétés, sélection, milieu réel, Bénin.

Introduction

L'étape finale de la sélection variétale est le test d'adaptation des variétés-candidates à la diversité des pratiques paysannes. Les potentialités agricoles des nouveaux génotypes pourront donc être évaluées (Crétenet, 2015). Une évaluation des performances dans chacune des quatre zones de production cotonnière (nord, centre nord, centre et sud) s'impose pour s'assurer de la possibilité de vulgariser ces variétés. L'objectif visé est de tester les capacités de ces nouvelles obtentions variétales à remplacer les variétés en vulgarisation. L'interaction génotypes x environnements x pratiques paysannes pourra donc être prise en compte dans la sélection des nouvelles variétés (Dessauw, 2015). Les critères d'évaluation réunissent à la fois les performances agronomiques et technologiques. Mais seuls les critères agronomiques seront étudiés dans cette évaluation en milieu réel.

Le présent rapport vise à rendre compte des travaux réalisés dans ce cadre au titre de la campagne 2018-2019 en ce qui concerne les essais multiloaux en milieu réel.

Matériels et méthode

∞ Milieu d'étude

Les essais ont été abrités par les cotonculteurs répartis dans les quatre grandes zones cotonnières (Tableau 15).

Tableau 15. Point des essais en milieu réel par zone de production cotonnière au cours de la campagne agricole 2018-2019 au Bénin

N°	Zone Cotonnière	Communes	Nombre d'essais prévus	Nombre d'essais installés	Nombre d'essais validés
1.	Nord	Gogounou, Kandi, Ségbana, Banikoara, Karimama, Malanville Kouandé, Péhunco, Boukombé, Matéri, Tanguiéta, Cobly, Toucountouna,	21	21	16
2.	Centre-Nord	Tchaourou, N'dali, Sinendé, Bembèrèkè, Nikki, Pèrèrè, Bassila, Djougou, Copargo, Ouaké	13	13	9
3.	Centre	Savalou, Bantè, Glazoué, Savè	10	8	8
4.	Sud	Zogbodomey, Zakpota, Djidja, Djakotomey, Aplahoué, Kétou	11	11	11
Total			55	53	44

∞ Variétés évaluées

Dans chaque Zone Cotonnière, deux variétés en fin de sélection ont été comparées à la variété témoin. Les variétés Q 723-4 et R 663-4 ont été comparées aux témoins des Zones Cotonnières Nord et Sud. Dans le centre nord et le centre, les Q 723-4 et Q 792-2 ont été les deux variétés évaluées. Ces trois génotypes ont été à leur première année d'évaluation en milieu réel dans ce dispositif multilocal. Toutes ces variétés ont été comparées au témoin selon chaque zone cotonnière (Tableau 16). De même que les témoins, elles ont été développées par le programme de recherche du Bénin et avaient toutes un port élançé-arborescent.

Tableau 16. Origine génétique et caractéristiques des variétés étudiées en milieu réel au cours de la campagne 2018-2019 au Bénin

Variété	Origine génétique (croisement)	Zones d'évaluation de chaque variété	Nombre d'années
ANG 956 (Témoin)	A 12/.../D 470-3	Zone Nord	-
OKP 768 (Témoin)	F 145-2 x F 244-1	Zones Centre Nord et Centre	-
KET 782 (Témoin)	G 165 x CR 92-534	Zone Sud	-
Q 723-4	K 235-1 x Siokra 324	Zones Nord et Sud	1
Q 792-2	I 188-1 x STAM 18 A	Zones Centre Nord et Centre	1
R 663-4	M 644-2 x H 782-3	Zones Nord et Sud	1

∞ Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé sur chaque site était le Bloc Aléatoire Complet (BAC) à 6 répétitions. Les parcelles élémentaires ont été constituées de 3 lignes de 20 m chacune. Aucune allée n'a été faite entre les répétitions et entre les parcelles élémentaires. La superficie de chaque producteur a fait 864 m².

∞ Techniques culturales

Les semis ont été réalisés à 5 graines par poquet, avec un écartement de 0,80 m entre lignes et 0,40 m entre poquets sur la ligne. Les plants ont été démarqués à 2 plants par poquet soit une densité de 62 500 plants/ha. Des kits d'engrais et de semences selon la superficie de l'essai et les Zones Cotonnières ont été constitués et distribués à chaque producteur (Tableau 17). Le terrain, sa préparation, le semis, les traitements phytosanitaires, l'entretien des parcelles, la récolte et toutes autres opérations ont été laissés à la charge de chaque producteur. Par contre à la récolte, la ligne centrale de chaque parcelle élémentaire a été récoltée et emportée par le CRA-CF contre paiement au prix de coton graine sur le marché tandis que les deux lignes de bordures revenaient au producteur.

Tableau 17. Dates, mode et doses d'épandage des engrais en milieu réel dans les différentes zones cotonnières durant la campagne agricole 2018-2019 au Bénin

Formule de l'engrais	Date d'épandage (jas)	Dose (kg/ha)		Mode d'épandage
		Zones Nord et Centre Nord	Zones Centre et Sud	
NPKSB 14-18-18-6 S-1 B2O3	1 à 15	250	200	Raie fermée, 10 à 15 cm des poquets
Urée 46% d'azote	40	50	50	En ligne, 10 à 15 cm des poquets immédiatement suivi de sarclo-buttage

NB : Zone Nord = Alibori et Atacora ; Zone Centre Nord = Borgou et Donga ; Zone Centre = Collines ; Zone Sud = Département du Sud.

∞ Collecte et analyse statistique des données

Les données agronomiques calculées ont été les suivantes :

- le rendement en coton graine exprimé en kg/ha : Il a été calculé à partir du poids de la récolte de la ligne centrale de chaque parcelle ;
- le rendement à l'égrenage (RE) exprimé en % : Les productions de coton graine des parcelles regroupées par variétés ont été égrenées à l'aide de l'égreneuse 20 scies installée à l'antenne Parakou du CRA-CF. Le rendement à l'égrenage a été calculé par le pourcentage du poids des fibres obtenues par rapport au poids de coton graine égrené ;
- le rendement fibres (RF) exprimé en kg/ha : il correspondait à la quantité de fibres obtenue sur une superficie d'un hectare. Il a été le produit du rendement en coton graine et du rendement à l'égrenage ;
- le seed index (SI) exprimé en g : encore appelé poids de 100 graines non délintées, il a permis d'exprimer la grosseur des graines des variétés. Il a été calculé à partir de la moyenne de deux lots de 100 graines de coton.

Pour tester l'effet de la variété sur chacune de ces variables calculées dans chaque Zone Cotonnière, le modèle linéaire à effets mixtes a été progressivement réduit par soustraction des interactions non significatives. Le dispositif était tel que le *bloc* était emboîté dans le facteur *site* qui lui-même était emboîté dans le facteur *commune*. Les effets aléatoires expliquant le mieux la variabilité des paramètres ont été ceux liés au bloc par site et au choix des sites par commune conformément à l'équation du modèle suivant : $y = \mu + var + (site \times commune) + (bloc \times site \times commune) + \varepsilon$

Où : μ désigne la moyenne générale du paramètre et ε est le terme d'erreur. Les facteurs en gras sont des composantes aléatoires.

L'analyse de variance par la méthode de Satterthwaite a été effectuée à partir de ce modèle (Schaalje *et al.*, 2002). En cas de différences significatives, une comparaison des modalités des effets fixes a été faite en utilisant la méthode des contrastes suite à l'estimation des moyennes corrigées par la méthode des moindres carrés ordinaires (Smyth, 2004). Toutes ces analyses ont été réalisées sous le logiciel R v 3.5.2 en utilisant le package "lmerTest" (Kuznetsova *et al.*, 2017).

Résultats

∞ Performances agronomiques des variétés en milieu réel dans la Zone Cotonnière Nord

Dans la Zone Cotonnière Nord, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les variétés pour le rendement en coton graine ($P=0,37$) et pour le rendement en fibres ($P=0,131$) (tableau 18). Le rendement moyen en coton graine a été de 1.784 kg/ha et le rendement moyen en fibres a été de 800 kg/ha. Une différence significative a été notée pour le rendement à l'égrenage ($P < 0,000$) et pour le seed index ($P=0,012$). Les deux nouvelles variétés en test, à savoir R 663-4 et Q 723-4 ont eu des rendements à l'égrenage équivalents entre elles (45,33% et 45,18%), mais nettement supérieurs à celui du témoin (43,99%). Les plus grosses graines de coton ont été observées chez la variété Q 723-4 qui a eu un seed index égal 8,70 g. les seed index du témoin ANG 956 et de la variété R 663-4 ont été équivalents (Tableau 18).

Tableau 18. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu paysan dans la Zone Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement Fibres (kg/ha)	Seed index (g)
ANG 956 (témoin)	1764	43,99 b	774	8,08 b
Q 723-4	1773	45,18 a	804	8,70 a
R 663-4	1814	45,33 a	822	8,32 b
Moyenne	1784	44,83	800	8,37
CV (%)	25,95	3,94	20,68	9,2
P	0,37	2,25E-05***	0,131	0,012**

**=effet significatif à 1%; Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes.

∞ Performances agronomiques des variétés en milieu réel dans la Zone Centre Nord

Comme dans la Zone Cotonnière Nord, aucune différence significative n'a existé entre les variétés pour le rendement en coton graine ($P=0,5$) et pour le rendement en fibres ($P=0,84$) dans la Zone Cotonnière Centre Nord (tableau 19). Le rendement moyen en coton graine a été de 1.428 kg/ha et le rendement moyen en fibres a été de 668 kg/ha. Une différence significative a existé entre les variétés concernant le rendement à l'égrenage ($P<0,000$) et le seed index ($P<0,000$). La variété Q 792-2 a eu le rendement à l'égrenage le plus statistiquement élevé soit 47,67%. La variété Q 723-4 et le témoin OKP 768 ont été équivalentes avec des rendements à l'égrenage de 46,58% pour la variété Q 723-4 et 46,05% pour la variété témoin. Concernant le seed index, la variété Q 723-4 était équivalente au témoin (8,22 g) avec un seed index de 8,45 g. La variété Q 792-2 possède de plus petites graines que les autres variétés (Tableau 19).

Tableau 19. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu réel dans la Zone Cotonnière Centre Nord au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement fibres (kg/ha)	Seed index (g)
OKP 768 (témoin)	1436	46,05 b	662	8,22 a
Q 723-4	1452	46,58 b	677	8,45 a
Q 792-2	1397	47,66 a	664	7,61 b
Moyenne	1428	46,76	668	8,09
CV (%)	37,1	2,31	33,58	7,7
P	0,5	5,45E-05***	0,84	2,76E-05***

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

∞ Performances des variétés étudiées dans la Zone Cotonnière Centre

Dans la Zone Cotonnière Centre, seul le rendement à l'égrenage a permis de discriminer les variétés (Tableau 20). Les variétés Q 792-2 et Q 723-4 ont été équivalentes. Cependant, seule la variété Q 792-2 a eu un rendement à l'égrenage statistiquement supérieur (46,58%) à celui du témoin (45,81%) (Tableau 20).

Tableau 20. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu réel dans la Zone Cotonnière Centre au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement Fibre (kg/ha)	Seed index (g)
OKP 768 (témoin)	1.191	45,81 b	546	8,30
Q 723-4	1.146	46,16 ab	530	8,38
Q 792-2	1.139	46,58 a	531	8,38
Moyenne	1.159	46,19	536	8,35
CV (%)	39,12	2,35	35,86	5,62
P	0,47	0,03*	0,84	0,81

*=effet significatif à 5%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes.

∞ Performances des variétés étudiées en milieu réel dans la Zone Cotonnière Sud

Dans la Zone Cotonnière Sud, seul le rendement à l'égrenage a permis de discriminer les variétés (Tableau 21). Les variétés Q 723-4 et R 663-4 ont été égales avec 44,40% de rendement à l'égrenage. Elles ont été statistiquement supérieures ($p < 0,05$) au témoin KET 782 qui a eu 43,78% comme rendement à l'égrenage. Le rendement moyen en coton graine des variétés était égal 1.143 kg/ha. Le rendement moyen en fibres des variétés a été 506 kg/ha. Le seed index qui n'a pas présenté de différence significative entre les variétés a eu une moyenne 8,18 g pour 100 graines non délintées (Tableau 21).

Tableau 21. Performances agronomiques des variétés étudiées en milieu paysan dans la Zone Sud au cours de la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Rendement coton graine (kg/ha)	Rendement à l'égrenage (%)	Rendement Fibre (kg/ha)	Seed index (g)
KET 782 (témoin)	1.136	43,78 b	498	8,16
Q 723-4	1.117	44,40 a	496	8,30
R 663-4	1.177	44,40 a	523	8,09
Moyenne	1.143	44,20	506	8,18
CV (%)	14,13	2,19	14,62	10,46
P	0,196	0,001**	0,194	0,369

**=effet significatif à 1%. Les moyennes suivies de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon la méthode des contrastes.

Discussion

Les performances des nouveaux génotypes évalués dans chacune des Zones Cotonnières ne sont pas statistiquement différentes des témoins pour le rendement en coton graine. L'écart non significatif de rendement en coton graine pour les variétés étudiées met en évidence que les variétés ne diffèrent pas sur ce critère pour cette première année d'évaluation en milieu réel. Un effet variétal est observé seulement sur le rendement à l'égrenage dans les quatre zones cotonnières et sur le seed index dans les Zones Cotonnières Nord et Centre Nord. Ainsi la variété Q 723-4 est la plus performante en ce qui concerne le rendement à l'égrenage dans les Zones Cotonnières Nord, Centre et Sud. Par contre, dans la Zone Cotonnière Centre Nord, la variété Q 792-2 a le rendement à l'égrenage le plus élevé. Toutefois, la variété R 663-4 donne de bon rendement à l'égrenage dans les Zones Cotonnières Nord et Sud et la variété Q 792-2 a une bonne performance à l'égrenage dans les Zones Cotonnières Centre Nord et Centre. Ce résultat confirme les conclusions de l'étude menée par Loison *et al.* (2017) qui rapportent un effet marqué de la sélection variétale sur le rendement à l'égrenage. Toutefois, ce paramètre est influencé par les conditions environnementales. En effet, dans des conditions de croissance défavorables, le rendement à l'égrenage est plus élevé (Crétenet, 2015). Les variations de rendement à l'égrenage dans les Zones Cotonnières pour le même génotype pourraient ainsi être dues aux conditions agroclimatiques.

Conclusion

L'évaluation des performances des variétés en milieu réel vise à tester la rusticité des variétés vis-à-vis des critères agronomiques. Les performances des nouvelles variétés sont identiques aux témoins dans toutes les Zones Cotonnières. L'effet variétal est obtenu pour le rendement à l'égrenage et le seed index. Ces paramètres sont influencés par les conditions environnementales des Zones Cotonnières. Les variétés R 663-4 et Q 792-2 ont les meilleures performances en termes de rendement à l'égrenage.

Références bibliographiques

- Dessauw D., 2015. La plante et sa sélection In : Crétenet M. & Gourlot J.-P, éd. Le cotonnier. Editions Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. Pp 59-68.
- Crétenet M., 2015 Potentialités du milieu, rendement et qualité en culture cotonnière. L'élaboration du rendement du cotonnier et de la qualité du coton graine. In : Crétenet M. & Gourlot J.-P, éd. Le cotonnier. Editions Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. Pp 51-58.

- Loison R., Audebert A., Chopart J.L., Debaeke P., Dessauw D., Gourlot J.P., Gozé E., Jean J., Gérardaux E. 2017. Sixty years of breeding in Cameroon improved fibre but not seed cotton yield. *Exp. Agric.*, 53(2), 202-209.
- CRA-CF, 2018a. Fiche technique de la culture cotonnière. Campagne agricole 2017-2018. CRA-CF. INRAB. MAEP.11 p.
- Schaalje G.B., McBride J.B., Fellingham G.W., 2002. Adequacy of approximations to distributions of test Statistics in complex mixed linear models.
- Smyth, G. K., 2004. Linear models and empirical Bayes methods for assessing differential expression in microarray experiments. *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology*, 3, No. 1, Article 3. <http://www.statsci.org/smyth/pubs/ebayes.pdf>.
- Kuznetsova A, Brockhoff PB, Christensen RHB (2017). "lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models." *Journal of Statistical Software*, *82*(13), 1-26. doi: 10.18637/jss.v082.i13 (URL: <http://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>).

2.3. Schéma de la technique d'hybridation intraspécifique chez le cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.)

Marius G. SINHA et Joël AZAGBA

Le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres a un programme de création variétale en vue d'améliorer les caractéristiques morphologiques, agronomiques et technologiques des variétés en vulgarisation. Cette démarche permettra de rendre les fibres du coton béninois beaucoup plus compétitives sur le marché international. Pour cela, le CRA-CF s'est doté d'une technique d'hybridation intraspécifique du coton.

❖ Aptitude des organes floraux au croisement contrôlé



Fleur ouverte la veille, inapte pour le croisement contrôlé



Fleur du jour ouverte, inapte pour le croisement contrôlé



Bouton floral apte pour le croisement contrôlé

❖ **Besoins en matériel de croisement**



Équipement nécessaire pour le croisement chez le cotonnier

❖ **Castration du bouton floral du parent femelle**

Le cotonnier ayant des fleurs hermaphrodites, il est nécessaire de castrer la fleur avant toute hybridation. La castration consiste à enlever les sépales, les pétales et les étamines immatures.



Ouverture et blocage des bractées



Enlèvement des sépales, pétales et étamines immatures



Fin de la castration marquée par le stylet nu



Protection du stylet avec un chalumeau contre l'apport de grains de pollen externes

❖ Protection de la fleur du parent mâle

A la veille de la pollinisation, la fleur du parent mâle est protégée en attachant les pétales par leur bout supérieur avec une ficelle noire afin de garantir la pureté des étamines.



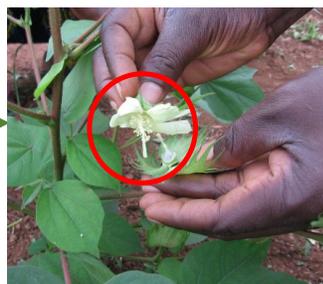
Fleur attachée du parent mâle avec une ficelle noire

❖ Pollinisation de la fleur femelle protégée

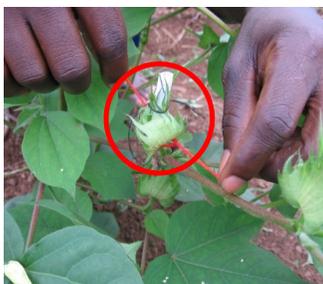
La pollinisation de la fleur femelle protégée, consiste à récolter les grains de pollen de la fleur du plant mâle protégée la veille qui sont ensuite déposés sur le stylet de la fleur castrée du plant femelle la veille juste après l'ouverture du chalumeau. Le stylet ainsi pollinisé sera aussitôt protégé par le même chalumeau. L'ensemble, chalumeau et bractées, est attaché par une ficelle noire. La fleur ainsi pollinisée est marquée par une ficelle rouge.



Récolte de la fleur protégée du plant mâle



Apport des grains de pollen sur le stylet de la fleur femelle



Protection de la fleur pollinisée avec une ficelle noire et son marquage avec une ficelle rouge



Protection du stylet ayant reçu les grains de pollen avec le chalumeau



Présentation d'un plant de cotonnier avec quatre fleurs pollinisées avec les grains de pollen des fleurs d'un même plant mâle

❖ **Opérations après le croisement**

Le grossissement des capsules des fleurs ainsi pollinisées, provoque la chute libre des chalumeaux.

Après le croisement ainsi réalisé, il faut poursuivre l'entretien des plants jusqu'à la récolte. Toutes les capsules marquées par une ficelle rouge sont soigneusement récoltées dans un même sac qui est identifiée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur par des étiquettes qui porte les inscriptions suivantes : Parent femelle X parent mâle, l'année et le nom du site de croisement.

Les hybrides ainsi créés, rentrent dans un processus de sélection généalogique pour identifier les meilleurs génotypes.

❖ **Implication pour le développement**

Cette technique de croisement permet aussi bien l'introggression des caractères intéressants dans une variété pour l'amélioration de ses caractéristiques morphologiques, physiologiques, agronomiques et technologiques en vue de satisfaire les attentes des acteurs de la filière cotonnière. Ainsi, le coton béninois peut être plus compétitif sur le marché international.

III. GESTION DES BIOAGRESSEURS DU COTONNIER



Des pesticides efficaces et respectueux de l'environnement sont développés pour la protection phytosanitaire de la culture cotonnière.



3.1. Evaluation de la sensibilité de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) aux insecticides en conditions de laboratoire au Bénin

Thomas A. HOUNDETE, Gustave BONNI, Ghislain E. K. AGOUGOU et Félicienne N'TCHA

Résumé

La chenille de *Spodoptera frugiperda*, redoutable ravageur de la culture du maïs, a fait son apparition au Bénin en 2016 et constitue une sérieuse menace pour la sécurité alimentaire, vu la place qu'occupe le maïs dans l'alimentation des populations béninoises. Pour contrôler ce ravageur très vorace, l'efficacité des cinq (5) insecticides suivants il a été testée en conditions de laboratoire sur les chenilles de *S. frugiperda* : Lambda 25 EC (Lambdacyhalothrine 15 g/L-Acétamipride 10 g/L) à 0,064 g/L, Indoxan 50 EC (indoxacarb 50 g/L) concentré à 0,047 g/L ; Radiant 120 SC (Spinétorame 120 g/L) à 0,046 g/L ; PlantNeem (Azadirachtine 0,5%) concentré à 0,003 g/L ; Ema 19,2 EC (Emamectine benzoate 19,2 g/L) à 0.018 g/L,. Les variables mesurées se rapportent aux taux de mortalité des chenilles après application des insecticides dans un dispositif expérimental de Bloc de Fisher avec six (6) objets (5 Insecticides et un témoin non traité) et quatre (4) répétitions. Chaque unité expérimentale est composée de 10 chenilles de poids compris entre 35 et 45 mg et placées individuellement dans une boîte de Pétri. Des résultats obtenus, il se dégage que les chenilles de *S. frugiperda* présentent une sensibilité diversifiée par rapport aux cinq insecticides. Soixante douze (72) heures après traitement, 100% de mortalité des chenilles traitées à Ema 19,2 EC utilisé à 0,018 g/L et 92,50% des chenilles traitées au Radiant 120 SC utilisé à 0,046 g/L et à PlantNeem utilisé à 0,003 g/L ont été enregistrés. Par contre à la même date, aucune mortalité n'a été observée chez les chenilles n'ayant pas reçu d'insecticides. Ces résultats augurent de bonnes perspectives pour la gestion de ce ravageur sur le maïs.

Mots clés : *Spodoptera frugiperda*, maïs, souches, sensibilité, insecticides.

Introduction

La chenille légionnaire d'automne *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith est un des ravageurs de la famille des Noctuidae qui se nourrit en grande partie de feuilles et de tiges de plus de 80 espèces végétales (Maïga, 2017 ; FAO, 2017a). Il cause des dégâts importants aux graminées cultivées comme le maïs, le riz, le sorgho, la canne à sucre, mais aussi sur d'autres cultures dont le coton. Les premiers foyers d'infestation ont été enregistrés au Nigéria, à Sao Tomé, au Bénin et au Togo en 2016 (Goergen *et al.*, 2016, FAO, 2017b). Dès cette première apparition en Afrique, ce ravageur a causé des dégâts spectaculaires aux cultures de maïs. Officiellement, il a été identifié dans 11 pays et est susceptible d'être présent dans 14 autres pays (Abrahams *et al.*, 2017). Au Bénin, les premières mesures prises par les producteurs ont été le traitement des cultures de maïs avec des produits de tout-venants. Cette situation pourrait engendrer des intoxications alimentaires. Fort de ce

constat, il est nécessaire de faire des recherches sur les insecticides adéquats pour le contrôle de ce ravageur qui devient une préoccupation nationale.

L'objectif général de la présente étude était d'évaluer la sensibilité de la chenille légionnaire d'automne, *Spodoptera frugiperda* aux insecticides sur les cultures vivrières en conditions de laboratoire. Spécifiquement il s'est agi de :

- collecter les chenilles de *Spodoptera frugiperda*
- déterminer le niveau de sensibilité de *Spodoptera frugiperda* vis-à-vis des insecticides tels que Lambdace 25 EC, Indoxan 50 EC, Radiant 120 SC, PlantNeem et Ema 19,2 EC en conditions de laboratoire;
- identifier les insecticides les plus efficaces sur *Spodoptera frugiperda* en conditions de laboratoire.

Matériel et Méthodes

∞ Collecte des chenilles

Les chenilles de *S. frugiperda* ont été collectées en culture de maïs (*Zea mays*) à Adja-Ouèrè dans la Commune d'Adja-Ouèrè, à Sékou dans la Commune d'Allada, à Houègbo-Agon dans la Commune de Toffo, à Tori dans la Commune de Tori-Bossito, sur le CPE de Cana dans la Commune de Zogbodomey et à Okpara dans la Commune de Parakou. Le matériel utilisé lors de cette collecte était constitué de beurriers carrés ou rectangulaires, de pince flexible, de GPS et d'appareil photographique. La méthodologie de collecte a consisté en une prospection des champs afin de retrouver les chenilles. Ces chenilles ont été collectées puis déposées dans des beurriers. Ces boîtes de collecte ont été déposées à l'ombre sous un arbre après leur remplissage. Le soir après la collecte, les chenilles ont été enlevées des organes végétaux à l'aide d'une pince flexible. Les souches collectées ont été identifiées par la date de collecte, la plante hôte et le lieu de collecte. A la fin de la collecte, les boîtes contenant les chenilles ont été transportées au laboratoire.

∞ Tests de sensibilité de *Spodoptera frugiperda* aux insecticides

Les différentes souches de *S. frugiperda* obtenues lors des prospections et collectes en stade de chenille ont été élevées sur milieu nutritif artificiel à base de la farine de maïs au laboratoire d'entomologie du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) basé à Cana (Longitude : 7°6'11"; Latitude : 2°5'17" et Altitude : 89 m) dans le département de Zou, commune de Zogbodomey dans l'arrondissement de Cana 1. La sensibilité des différentes souches a été étudiée par rapport à cinq (5) formulations d'insecticides (Tableau 18) à savoir Lambdace 25 EC (concentré à 0,064 g/L, Indoxan 50 EC concentré à 0,047 g/L, Radiant 120 SC concentré à 0.046 g/L, PlantNeem concentré à 0,003 g/L et Ema 19,2 EC

concentré à 0,018 g/L). La méthode par trempage de feuilles de maïs a été utilisée. Elle a consisté au trempage des feuilles de plants de maïs ni trop jeunes et ni trop âgées préalablement recherchés, coupées en rondelle. Ces feuilles ont été lavées à l'eau distillée puis séchées sur du papier essuie-tout pendant 15 minutes à l'air ambiant au laboratoire. Elles ont été ensuite trempées dans les solutions d'insecticides et séchées à nouveau à l'air ambiant au laboratoire pendant environ 20 minutes. Ensuite, ont été placées dans des boîtes de Pétri pour recevoir les chenilles. Les tests ont été faits sur trois (3) souches à savoir celles de Tori, de Cana et de Okpara. Le dispositif expérimental utilisé a été un Bloc Aléatoire Complet avec 6 objets et 4 répétitions (Tableau 22). L'unité expérimentale était composée de 10 chenilles de poids compris entre 35 et 45 mg et placées individuellement dans une boîte de Pétri. La mortalité a été évaluée à 24 heures, 48 heures, 72 heures, 96 heures, 120 heures et 144 heures après exposition des chenilles de *Spodoptera frugiperda* aux feuilles de maïs trempées.

Tableau 22. Différentes formulations d'insecticides utilisées pour les tests de sensibilité des chenilles de *Spodoptera frugiperda* au laboratoire en 2019

Nom commercial	Matières actives
Témoin (eau distillée)	-
Lambdace 25 EC	Lambdacyhalothrine 15 g/L -acetamipride 10 g/L
Indoxan 50 EC	Indoxacarb 50 g/L
Radiant 120 SC	Spinétorame 120 g/L
PlantNeem	Azadirachtine 0,5%
Ema 19,2 EC	Emamectine benzoate 19,2 g/L

Résultats

☞ Situation de la collecte des souches de *Spodoptera frugiperda*

Six (06) souches de *S. frugiperda* ont été collectées et mises en élevage au laboratoire. Le nombre de chenilles de *S. frugiperda* le plus élevé a été collecté à Okpara (Parakou) soit 158 chenilles tandis que le plus faible nombre (23) a été obtenu à Adja-Ouèrè. Au total, quatre cent trente-neuf 439 chenilles ont été collectées sur l'ensemble des six sites prospectés (Tableau 23).

Tableau 23. Souches de chenilles de *Spodoptera frugiperda* collectées en culture de maïs dans différentes localités du Bénin en 2018

N°	Date de collecte	Commune	Village	Coordonnées géographiques des sites de collecte (x et y)	Nombre de chenilles
1	Juillet 2018	Adja-Ouèrè	Adja-Ouèrè	002°36'49,6" et 06°59'51,7"	22
2	Juillet 2018	Allada	Sékou	002°14'01,7" et 06°37'12,5"	47
3	Juillet 2018	Toffo	Ouègbo Agon	002°15'08,2" et 06°52'26,5"	58
4	Juillet 2018	Tori	Tori	002°08'03,7" et 06°33'38,1"	74
5	Août 2018	Zogbodomey	Cana	7°6'11"E et 2°5'17"N	80
6	Août 2018	Parakou	Okpara	x=0465194 et y=1032980	158

∞ Résultat des tests de sensibilité de *Spodoptera frugiperda* aux insecticides

• Sensibilité de la souche de Cana aux insecticides

A 24 heures d'exposition les taux de mortalité des chenilles à Cana ont varié de 0,00 ± 0% à 87,50 ± 7,50% respectivement pour les non traités et pour celles traitées à Ema 19,2 EC (Emamectine benzoate 19,2 g/L) concentré à 0,018 g/L (Tableau 24). L'analyse statistique a montré qu'il a existé de différence significative ($p < 0,001$) entre les insecticides. Les produits Ema 19,2 EC, PlantNeem et Radiant ont engendré une mortalité significativement supérieure au témoin et aux produits Indoxan et Lambdace qui ont eu un effet relativement faible. De même à 48 heures, les taux de mortalité ont varié de 0 ± 0% à 90,00 ± 5,77% respectivement pour les chenilles non traitées et pour celles traitées à Ema concentré à 0,018 g/L. Ces résultats ont montré que le produit Indoxan s'est aussi significativement démarqué du témoin non traité avec un taux de mortalité de 30%. Toutefois, les chenilles demeurent moins sensibles à Indoxan qu'aux produits Ema 19,2 EC, PlantNeem et Radiant.

A 72 heures, le taux de mortalité des chenilles au niveau des différents produits a été significativement ($P < 0,001$) supérieur à celui du témoin non traité (0%). Les plus forts taux de mortalité sont enregistrés avec Ema concentré à 0,018 g/L (100% de mortalité), Radiant (92,50%) et PlantNeem (92,50%).

A 96 heures, les produits Indoxan et Lambdace ont généré respectivement 75% et 60% de taux de mortalité et sont significativement différents de Ema 19,2 EC, PlantNeem et Radiant. Au niveau du témoin non traité, il a été observé une mortalité naturelle de 25%. Toutefois, l'effet des insecticides a été significatif ($P < 0,001$) comparativement au témoin.

A 120 et 144 heures, les résultats obtenus ont montré que le taux de mortalité des chenilles ont été statistiquement similaires pour les produits Indoxan, Radiant, PlantNeem et Lambdace avec une prépondérance par rapport au taux enregistré sur le témoin non traité.

- **Sensibilité de la Souche de Tori aux insecticides**

Vingt quatre heures après le test, les pourcentages de mortalité ont varié de $0 \pm 0\%$ à $75 \pm 8,66\%$ respectivement pour le témoin non traité et pour Ema 19,2 EC à 0,018 g/L (Tableau 25). Ces résultats ont montré que le produit Ema 19,2 EC a permis d'obtenir un taux de mortalité des chenilles significativement ($P < 0,001$) supérieur à celui engendré par les autres produits. Outre Ema 19,2 EC, le taux de mortalité enregistré au niveau des autres produits n'a pas été statistiquement différent de celui du témoin non traité. Cette même tendance a été observée à 48 h. A 72 h, les taux de mortalité ont varié de $0 \pm 0\%$ à $97,50 \pm 2,50\%$ respectivement pour les chenilles non traitées et pour celles traitées à Ema 19,2 EC à 0,018 g/L. A 96 h, les taux de mortalité ont varié de $2,5 \pm 2,50\%$ à $100 \pm 0\%$ respectivement pour les chenilles non traitées et pour celles traitées à Ema 19,2 EC à 0,018 g/L. L'analyse statistique a montré que le taux de mortalité des chenilles traitées a été significativement ($P < 0,001$) supérieur à celui enregistré au niveau du témoin non traité.

- **Sensibilité de la Souche d'Okpara aux insecticides**

Vingt quatre (24) heures après le traitement, les taux de mortalité ont varié de $0 \pm 0\%$ à $45,00 \pm 6,45\%$ respectivement pour les chenilles non traitées et pour celles traitées à Ema 19,2 EC à 0,018 g/L et à Radiant 120 SC concentré à 0,046 g/L (Tableau 26). Les produits Ema 19,2 EC, PlantNeem et Radiant ont engendré un taux de mortalité des chenilles significativement ($P < 0,001$) supérieur à celui de Indoxan, Lambdace et le témoin non traité. A 48 h, le taux de mortalité de chenilles enregistré au niveau de Indoxan et Lambdace n'a pas été différent de celui du témoin. A 72 h, les taux de mortalité ont varié de $0 \pm 0\%$ à $97,50 \pm 2,50\%$ respectivement pour les chenilles non traitées et pour celles traitées au PlantNeem à 0,003 g/L. Le taux de mortalité de chenilles obtenu au niveau de l'ensemble des produits a été significativement supérieur à celui du témoin non traité sauf Lambdace. A 96 h, les taux de mortalité ont varié de $5,00 \pm 5,00\%$ à $100,00 \pm 0\%$ respectivement pour les chenilles non traitées et celles traitées à Ema 19,2 EC à 0,018 g/L et au PlantNeem à 0,003 g/L. L'ensemble des produits a généré des taux de mortalité significativement supérieur à celui du témoin non traité. Toutefois, le taux de mortalité enregistré au niveau de Indoxan (72,50%), de Radiant (77,50%) et de Lambdace (30%) a été significativement plus faible que les autres produits (Ema et PlantNeem). A 120 et 144 h, Lambdace a engendré un taux de mortalité inférieur comparativement aux autres produits.

Tableau 24. Pourcentage de mortalité par trempage de feuilles, des chenilles de *Spodoptera frugiperda* collectées à Cana en 2018

Insecticide	Moyenne \pm Erreur Standard (%)					
	24 heures	48 heures	72 heures	96 heures	120 heures	144 heures
Emamectine benzoate 19,2 g/L à 0,018 g/L	87,50 \pm 7,50a	90,00 \pm 5,77a	100 \pm 0a	100 \pm 0a	100 \pm 0a	100 \pm 0a
Indoxan 50 EC (Indoxacarb 50 g/L) à 0,047 g/L	20,00 \pm 4,08b	30,00 \pm 4,08 b	65 \pm 5,00b	75 \pm 2,88b	90 \pm 4,08ab	95 \pm 2,88ab
Lambda-cyhalothrine 15 g/L-Acétamipride 10 g/L) à 0,064 g/L	2,50 \pm 2,50b	15,00 \pm 2,88bc	47,50 \pm 4,78c	60,00 \pm 7,07c	77 \pm 8,54b	82 \pm 6,29b
PlantNeem (Azadirachtine 5%) à 0,003 g/L	70 \pm 16,83a	87,50 \pm 12,50a	92,50 \pm 7,50a	95 \pm 5,00a	95 \pm 5,00ab	95 \pm 5,00ab
Radiant 120 SC (Spinétorame 120 g/L) à 0,046 g/L	70 \pm 4,08a	80 \pm 7,07a	92,50 \pm 4,78a	92,50 \pm 4,78a	95,00 \pm 5,00ab	100 \pm 0a
Témoin (eau distillée)	0,00 \pm 0b	0,00 \pm 0 c	0,00 \pm 0 d	25,00 \pm 2,88d	27,50 \pm 2,50c	27,50 \pm 2,50c
P	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001

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

Tableau 25. Pourcentage de mortalité par trempage des chenilles de *Spodoptera frugiperda* collectées à Tori en 2018

Insecticide	Moyenne \pm Erreur Standard (%)					
	24 heures	48 heures	72 heures	96 heures	120 heures	144 heures
Ena 19,2 EC (Emamectine benzoate 19,2 g/L) à 0,018 g/L	75 \pm 8,66 a	82,50 \pm 6,29a	97,50 \pm 2,50a	100 \pm 0a	100 \pm 0a	100 \pm 0a
Indoxan 50 EC (Indoxacarb 50 g/L) à 0,047 g/L	5 \pm 2,88b	27,50 \pm 4,78b	60 \pm 10,80abc	77,50 \pm 8,54abc	90 \pm 4,08ab	92,50 \pm 4,78 a
Lambdaace (Lambdacyhalothrine 15 g/L-Acétamipride 10 g/L) à 0,064 g/L	7,5 \pm 4,78b	17,5 \pm 8,54b	35 \pm 11,90c	50 \pm 10,80c	60 \pm 15,81 b	70 \pm 12,25 a
PlantNeem (Azadirachtine 5%) à 0,003 g/L	27,50 \pm 16,01b	35 \pm 17,559 b	52,50 \pm 19,31bc	57,50 \pm 19,31bc	75 \pm 14,43ab	90 \pm 10,00 a
Radiant 120 SC (Spinétorame 120 g/L) à 0,046 g/L	27,50 \pm 17,96b	42,50 \pm 16,52b	80 \pm 7,07ab	92,50 \pm 2,50ab	97,50 \pm 2,50a	100 \pm 0 a
Témoin (eau distillée)	0 b	0 \pm 0b	0 \pm 0d	2,5 \pm 2,50d	15 \pm 6,45c	25 \pm 6,45 b
P	0,001	0,001	<,001	<,001	<,001	<,001

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

Tableau 26. Pourcentage de mortalité par trempage des chenilles de *Spodoptera frugiperda* collectées à Okpara en 2018

Insecticide	Moyenne ± Erreur Standard (%)					
	24 heures	48 heures	72 heures	96 heures	120 heures	144 heures
Ema 19,2 EC (Emamectine benzoate 19,2 g/L) à 0,018 g/L	45,00 ± 6,45a	72,50 ± 2,50a	85,00± 2,88a	100,00±0 a	100,00 ±0a	100,00 ±02,88 a
Indoxan 50 EC (Indoxacarb 50 g/L) à 0,047 g/L	0 ±0b	10,00 ±4,08b	42,50±13,768 c	72,50± 7,50b	95,00 ±5,00a	100,00± 0a
Lambdaace (Lambdacyhalothrine 15 g/L-Acétamipride 10 g/L) à 0,064 g/L	2,50±2,50 b	5,00± 2,88b	17,50± 4,78d	30,00± 5,77c	50,00± 4,08b	67,50± 4,78b
PlantNeem (Azadirachtine 5%) à 0,003 g/L	40,00± 7,07a	67,50± 6,29a	97,50±2,50 a	100,00± 0a	100,00± 0a	100,00±0 a
Radiant 120 SC (Spinétorame 120 g/L) à 0,046 g/L	45,00 ±6,45a	62,50± 2,50a	65,00±2,88 b	77,50 ±4,78b	95,00±2,88 a	100,00 ±0a
Témoin (eau distillée)	0 ±0 b	0±0 b	0 ±0 d	5,00± 5,00d	10,00± 5,77c	22,50± 4,78c
P	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0425	0,0425

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

Discussion

L'étude de la sensibilité de *Spodoptera frugiperda* aux insecticides en conditions de laboratoire donne des résultats divers avec l'ensemble des cinq produits utilisés. L'efficacité de l'insecticide Ema 19,2 EC (Emamectine benzoate 19,2 g/L) à 0,018 g/L plus remarquable sur *S. frugiperda*, ensuite celles de Radiant 120 SC (Spinétorame 120 g/L) à 0,046 g/L et de PlantNeem (Azadirachtine 0,5%) à 0,003 g/L. Lambdace 25 EC (Lambdacyhalothrine 15 g/L-Acétamipride 10 g/L) à 0,064 g/L considéré comme l'insecticide de référence est le moins efficace sur *S. frugiperda* dans les conditions de nos études. En effet, l'efficacité de Emamectine benzoate sur *S. frugiperda* peut être justifiée par le fait qu'il ne développe pas encore de résistance vis-à-vis de cette famille chimique comme c'est le cas avec la lambdacyhalothrine et d'autres insecticides longtemps utilisés dans sa gestion dans plusieurs pays où il a été rencontré (Maïga, 2017). De même, le développement de la résistance de *S. frugiperda* aux pyréthrinoïdes a été évoqué par FAO (2018) dans les pays à forte prévalence de paludisme. Actuellement, c'est l'utilisation de la lutte biologique qui est conseillée dans la gestion efficace de ce ravageur (FAO, 2017). PlantNeem ayant pour principe actif Azadirachtine, fait aussi preuve de son efficacité sur *S. frugiperda* dans les pays de l'Afrique Australe et Orientale (Anjarwalla *et al.*, 2016). Cela corrobore la recommandation de FAO (2018) qui trouve l'utilisation des biopesticides comme la meilleure option de contrôle de ce ravageur. De même, selon Prasanna *et al.* (2018), l'utilisation des pesticides botaniques, une pratique des petits producteurs agricoles, serait un arsenal important pour la lutte contre la chenille légionnaire d'automne. Au Bénin aujourd'hui, le constat est que la plupart des producteurs font recours à l'utilisation des insecticides à base de l'Emamectine benzoate pour lutter contre *S. frugiperda* dans les champs de maïs.

Conclusion

L'efficacité des insecticides pour le contrôle de chenille légionnaire *Spodoptera frugiperda* en conditions de laboratoire varie selon les produits. Ema 19,2 EC à 0,018 g/L est plus efficace que les autres insecticides mises en comparaisons. De plus, l'effet de Ema 19,2 EC est plus rapide comparativement à celui de Radiant (Spinétorame) à 0,046 g/L et de PlantNeem à 0,003 g/L qui sont aussi efficaces.

Références bibliographiques

- Maïga I., 2017. Note d'informations générales sur la noctuelle du maïs *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Un ravageur redoutable et très polyphage à surveiller. Centre Régional AGRHYMET/CILSS. 16 p.
- Goergen G, Kumar P. L., Sankung S. B., Togola A. & Tamò M., 2016. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. PLoS ONE 11(10): e0165632. doi:10.1371/journal.pone.0165632
- Abrahams P., Beale T., Cock M., Corniani N., Day R., Godwin J., Murphy S., Richards G. & Vos J., 2017. Impacts and control options in Africa: Preliminary Evidence Note. CABI. 18 p.
- Anjarwalla P, Belmain S, Sola P, Jamnadass R, Stevenson P. C, 2016. Guide des plantes pesticides. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya. 74 p.
- FAO, 2018. Gestion intégrée de la chenille légionnaire d'automne sur le maïs. Guide pour les champs-écoles des producteurs en Afrique. ISBN 978-92-5-130514-0. 147 p.
- FAO, 2017a. Fall Armyworm (FAW). Q & A. 4p
- FAO, 2017b. FAO Advisory note on Fall Armyworm (FAW) in Africa. 2 p.
- FAO, 2017c. Gestion durable de la chenille légionnaire d'automne en Afrique. 46 p.
- Prasanna B.M., Huesing J. E., Eddy R., Peschke V. M. (eds). 2018. La chenille légionnaire d'automne en Afrique: Un guide pour la lutte intégrée contre le ravageur, Première édition. Mexico, CDMX : CIMMYT. 124 p.

3.2. Analyse de nouveaux programmes de traitement phytosanitaire dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier dans la Zone Cotonnière Centre du Bénin

Gustave. BONNI, Thomas A. HOUNDETE, Armand PARAÏSO, Saturnin AZONKPIN, Joël AZAGBA, Emmanuel SEKLOKA

Résumé

Les chenilles endocarpiques sont l'un des plus importants ravageurs du cotonnier au Bénin. Les programmes de protection vulgarisés ces dernières années dans la lutte contre ces ravageurs ont été peu efficaces avec l'introduction de molécules alternatives aux pyréthrinoïdes pour gérer la résistance de *Helicoverpa armigera*. Ces chenilles deviennent aussi de moins en moins sensibles aux pyréthrinoïdes utilisés. L'objectif de l'étude était de proposer de nouveaux programmes de traitements phytosanitaires, plus efficaces et plus respectueux de l'environnement. Dans ce cadre, des essais ont été conduits à Savè et à Savalou, aire de distribution des espèces ciblées avec un dispositif de bloc de Fisher avec 5 traitements et 4 répétitions. Les traitements mis en comparaison étaient constitués -i- d'une parcelle non traitée, -ii- d'une parcelle traitée suivant le programme vulgarisé (PV), -iii- d'une parcelle recevant trois traitements au neem, deux traitements à emamectine/acetamipride et deux traitements au neem, -iv- d'une parcelle recevant : deux traitements à emamectine/acetamipride, deux traitements au neem, un traitement à emamectine/acetamipride, deux traitements au neem, et -v- d'une parcelle traitée au mélange 'neem+ emamectine/acetamipride. Sept (7) applications espacées de 14 jours ont été réalisées à partir du 35^{ème} jour après la levée (j.a.l.) du cotonnier avec un appareil à dos de type Solo 425. Les résultats ont montré le bon contrôle des chenilles endocarpiques par les programmes N°3 et N°5, constitués respectivement de 3 neem-2 emamectine/acetamipride-2 neem et du mélange neem+emamectine/acetamipride. Le nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes obtenues sur les parcelles traitées suivant ces deux programmes n'a pas été différent statistiquement de celui des parcelles traitées suivant le programme de traitement vulgarisé (PV). Le nombre moyen de chenilles a été réduit par rapport à celui des parcelles non traitées ($2,50 \pm 0,94$ et $2,16 \pm 0,23$ chenilles/ 50 capsules contre $5,33 \pm 0,35$ (NT) ; $p=0,0029$). Le programme N°4, débutant par deux traitements à emamectine/acetamipride a été par contre faible car équivalent au Non traité (NT) pour le contrôle des chenilles endocarpiques avec $4,25 \pm 0,00$ chenilles/50 capsules contre $5,33 \pm 0,35$ chenilles (NT). L'étude montre que le programme de traitement phytosanitaire constitué des applications d'extraits de neem en alternance ou en mélange avec le produit alternatif aux pyréthrinoïdes peut contrôler efficacement les chenilles endocarpiques du cotonnier, ce qui pourrait limiter les cas de résistance aux insecticides et réduire le stress sur l'environnement créé par les produits chimiques.

Mots clés : Cotonnier, *Pectinophora gossypiella*, *Thaumatotibia leucotreta*, extrait de neem, insecticide.

Introduction

La culture cotonnière au Bénin fait face à un parasitisme diversifié, où dominent les chenilles carpophages *Helicoverpa armigera* Hübn., *Diparopsis watersi* Roth., *Earias insulana* Boisd. et *Pectinophora gossypiella* Saund. On rencontre également *E. biplaga* et *Cryptophlebia* (=Thaumatotibia) *leucotreta* Meyr. On y rencontre aussi des phylophages *Anomis flava* et *Haritalodes derogata* Fab. et quelques espèces du genre *Spodoptera*. Les piqueurs suceurs constitués d'homoptères (le puceron *Aphis gossypii* Glov.) et d'hétéroptères, sont également rencontrés. A ces insectes s'ajoutent les acarïens, tétranyques dans les régions sèches, tarsonèmes en régions humides (Matthews, 1996 ; Vaissayre et Cauquil, 2000; Vaissayre *et al.* 2006). Malgré les différentes méthodes de lutte utilisées contre ces ravageurs, les pertes de rendement en coton graine sont évaluées à 30% à raison de 12% pour les arthropodes, 11% pour les pathogènes et 7% pour les adventices (Oerke et 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 pyréthrinoides (Martin, 2003 ; Martin *et al.*, 2005; Brévault et Achaleké, 2005) et de la baisse de sensibilité de *P. gossypiella* et de *T. leucotreta* à la Cyperméthrine et à la Deltaméthrine (Ochou Ochou *et al.*, 2018). Pour gérer cette résistance, des molécules de nouvelle génération onéreuses sont utilisées non seulement pour cibler les chenilles à régime exocarpique surtout *H. armigera* mais également les chenilles à régime endocarpique (*P. gossypiella*, *T. leucotreta*). Pourtant, ces molécules ont un effet moyen ou faible sur les endocarpiques. Cette situation a amené à tester l'utilisation de certains biopesticides dont ceux à base de neem.

Des études ont montré que l'azadirachtine, un composé de l'arbre de neem *Azadirachta indica* A. Juss (famille des Meliaceae) peut contrôler plus de 400 espèces d'insectes dont les ravageurs du cotonnier (Isman, 1999 ; Shafiq *et al.*, 2012 ; Douro *et al.*, 2013). En plus de leur effet insecticide, certains produits à base de neem ont un effet négligeable sur les auxiliaires et un faible impact sur l'environnement (Schmutterer,

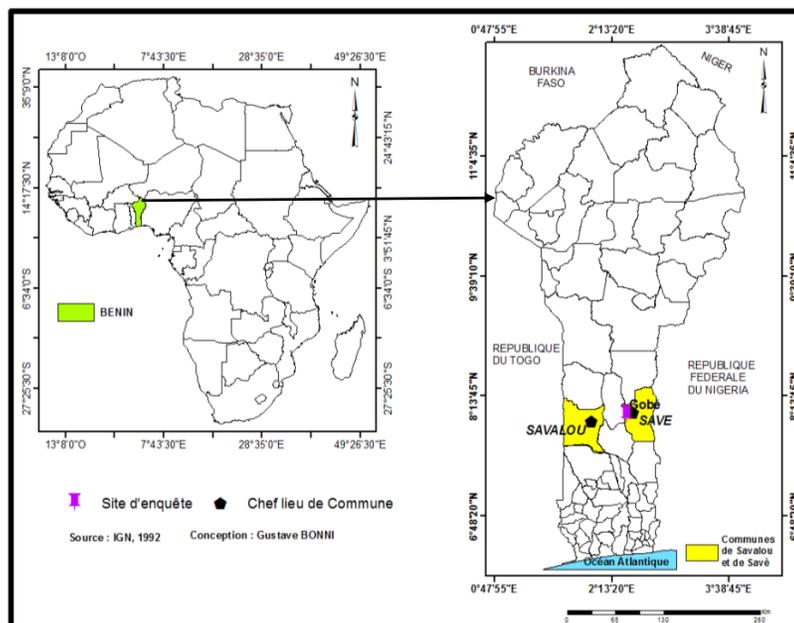
1990 ; Gnimassou, 2005 ; Haseeb *et al*, 2004). C'est au vu de ces résultats qu'il a été envisagé d'intégrer les extraits de neem dans les programmes de traitements phytosanitaires pour la protection du cotonnier au Bénin.

L'objectif de l'étude était d'évaluer l'efficacité de programmes de traitement phytosanitaires à base d'extraits de neem et d'un produit de synthèse pour une gestion intégrée des chenilles du cotonnier.

Matériel et méthodes

∞ Zone d'étude

L'étude a été conduite dans les communes de Savalou (1°51'31"E 7°54'30"N) et de Savè (2°25'6"E, 8°00'149"N), où prédominent les espèces de chenilles endocarpiques (Figure 9). La hauteur moyenne annuelle des pluies dans la zone est 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 varient 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 (CRA-CF, 2017).



∞ 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 Recherche Agricole Coton et Fibres (CRA-CF). Les insecticides utilisés en mélange ou en alternance avec l'insecticide botanique dans les différents programmes de traitements étaient les suivants :

- Thalix 112 EC (emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L) à la dose de 12-16 g.m.a/ha ;
- Pyro 672 EC (Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L) à 36-300 g.m.a/ha ;
- Thunder 145 OD (Betacyfluthrine 45 g/L-imidachlopride 100 g/L) à 9-20 g.m.a/ha;
- PlantNeem, insecticide botanique à base de neem (Azadirachtine 0,35 g/L) à 2L/ha.

∞ Méthodes

Installation de l'essai : L'essai a été conduit au cours de la campagne cotonnière 2018-2019 après des évaluations sur l'effet de l'extrait de neem. Le semis du cotonnier a été réalisé au mois de juillet dès que les pluies se sont installées. Il a été réalisé à 5 graines par poquet et le démariage a été fait à 2 plants par poquet. L'espace entre deux lignes est de 0,8 m et entre plants était de 0,4 m, soit 62 500 plants/ha. L'engrais $N_{14}P_{18}K_{18}S_6B_1$ a été apporté au 15^{ème} jour après le semis (j.a.s.) et l'urée (46% N) au 40^{ème} j.a.s. Deux sarclo-binages ont été réalisés aux 15^{ème} et 35^{ème} j.a.s. et un sarclo-buttage vers le 40^{ème} j.a.s.

Le dispositif expérimental a été un bloc de Fisher avec 5 objets et 4 répétitions. Les parcelles élémentaires sont constituées de 8 lignes de 9 m dont 6 traitées. Les objets comparés ont été constitués de ce qui suit :

- Témoin absolu sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 constitué de : 2 traitements à base de emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 3 traitements à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement à Betacyfluthrine 100 g/L-imidachlopride 45 g/L (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 constitué de : 3 traitements à l'extrait de neem, 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem ;

- Programme 3 constitué de : 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 2 traitements à l'extrait de neem, 1 traitement à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem ;

- Programme 4 constitué de : 7 traitements au mélange *extrait neem+emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L*.

Les applications des produits ont été effectuées tous les 14 jours à partir du 35^{ème} jour après semis (j.a.s) à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression entretenue de marque Solo 425.

Les observations sur le parasitisme ont été réalisées toutes les semaines à partir du 34^{ème} j.a.s. sur 30 plants pris par groupe de 5 plants par ligne et sur les six lignes centrales, suivant une diagonale. Les chenilles endocarpiques ont été dénombrées dans les fleurs en rosette et autres organes apparemment attaqués. Les analyses sanitaires des capsules vertes ont été réalisées sur 50 capsules de diamètre supérieur à 2 cm. Ces capsules ont été collectées sur les lignes N^{os} 2 et 7, chaque semaine du 80^{ème} au 115^{ème} jour après la levée (j.a.l.). Dans chaque parcelle élémentaire, ces capsules ont été réparties en capsules saines (sans dégâts) et attaquées (trouées et 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 la parcelle et sur une distance de 7 m en laissant 1 m de bordure aux deux extrémités de chaque ligne.

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTIX version 8. Les coefficients de variation calculés sur les variables naturelles non transformées, 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 et Keuls. Les objets significativement différents l'un de l'autre ont été identifiés par des lettres différentes (a, b, c, etc.). 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

∞ Nombre moyen de chenilles endocarpiques (*Pectinophora gossypiella*, *Thaumatotibia leucotreta*)

A Savè, l'analyse des résultats du dénombrement de chenilles endocarpiques a montré l'existence d'une différence significative ($P < 0,05$) entre les programmes de traitements et les programmes de traitement et le témoin absolu. En effet, le programme 2 (3 traitements à l'extrait de neem, 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem) et le programme 4 (7 traitements au mélange extrait neem+ emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L) ont réduit significativement la population des chenilles endocarpiques sans être plus efficaces que le programme vulgarisé (2 traitements à base de emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 3 traitements à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement à Betacyfluthrine 100 g/L-imidachlopride 45 g/L) (Figure 10).

A Savalou, aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée entre les objets mis en comparaison pour le nombre moyen de chenilles endocarpiques collectées (Figure 11).

D'une manière générale, le niveau d'infestation des chenilles de *Pectinophora gossypiella* a été plus élevé à Savè qu'à Savalou. Par contre, *Thaumatotibia leucotreta* a été plus observé à Savalou qu'à Savè.

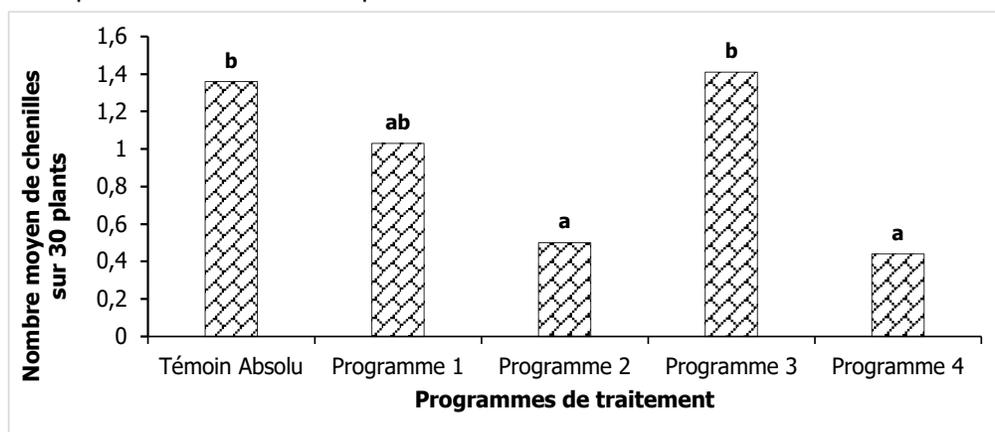


Figure 10. Nombre moyen de chenilles endocarpiques suivant les différents programmes de traitements à Savè en 2018

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 3 traitements *Pyro 62* à la *Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L* et 2 traitement *Thunder 145 OD* (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 : 3 traitements *PlantNeem*, 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem* ;

- Programme 3 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem*, 1 traitement *Thalis 112 EC* et 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange *PlantNeem+ Thalis 112 EC*.

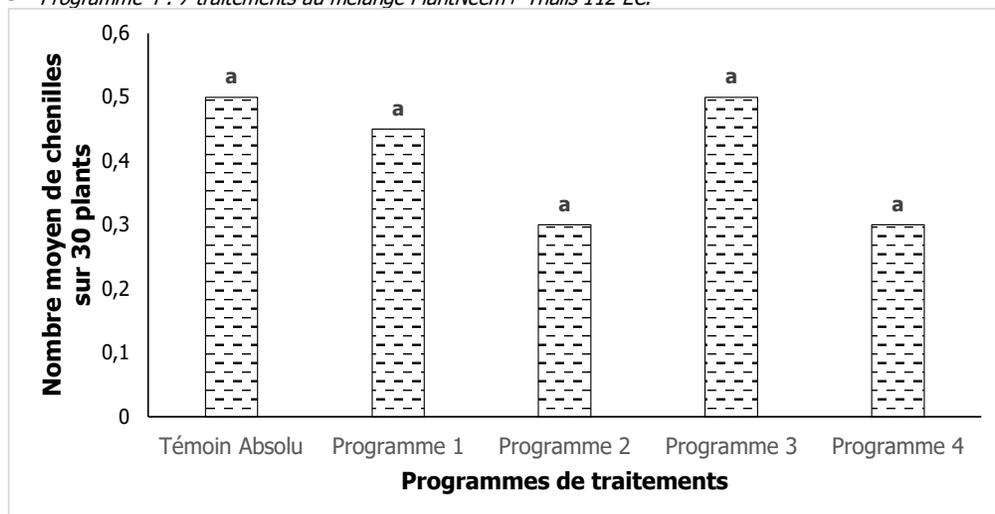


Figure 11. Nombre moyen de chenilles endocarpiques suivant les différents programmes de traitements à Savalou en 2018

- *Témoin absolu* : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 3 traitements *Pyro 62* à la *Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L* et 2 traitements *Thunder 145 OD* (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 : 3 traitements *PlantNeem*, 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 3 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem*, 1 traitement *Thalis 112 EC* et 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange *PlantNeem+ Thalis 112 EC*.

∞ Pourcentage de capsules vertes saines

A Savè, l'analyse statistique du pourcentage de capsules vertes saines a révélé de différence significative ($p < 0,05$) entre les programmes de traitements et le témoin non traité à l'exception du programme 3 (2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 2 traitements à l'extrait de neem, 1 traitement à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem). Le programme 2 (3 traitements à l'extrait de neem, 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem) et le programme 4 (7 traitements au mélange extrait neem+ emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L) ont été aussi efficaces que le programme vulgarisé (2 traitements à base de emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 3 traitements à la *Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L* et 2 traitement à *Betacyfluthrine 100 g/L-imidachlopride 45 g/L*) avec des pourcentages de capsules saines statistiquement similaires (Figure 12).

A Savalou, le meilleur taux de capsules saines a été obtenu avec le programme N° 4 (7 traitements au mélange extrait neem+ emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L). Ce taux n'est également pas significativement différent de celui du programme de traitements vulgarisés (2 traitements à base de emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 3 traitements à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement à Betacyfluthrine 100 g/L-imidachlopride 45 g/L) (Figure 13).

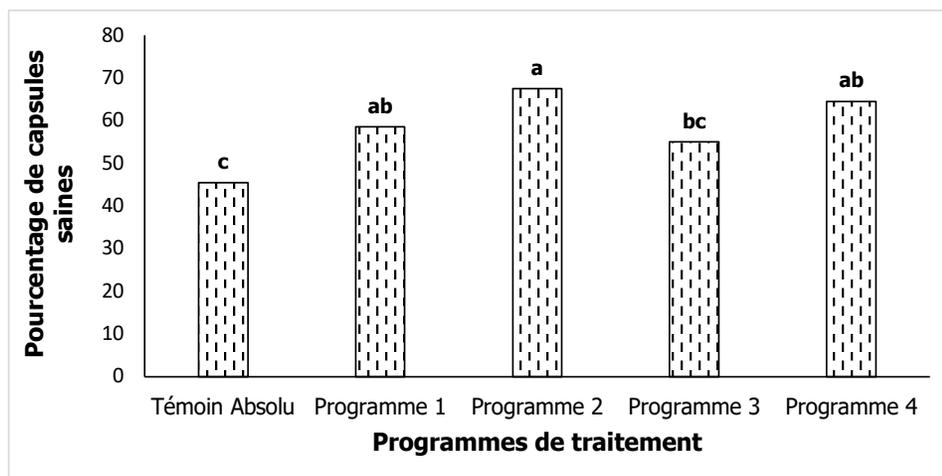


Figure 12. Pourcentages de capsules saines obtenus suivant les différents programmes de traitements à Savè en 2018

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements *Thalis 112 EC* , 3 traitements *Pyro 62* à la *Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L* et 2 traitement *Thunder 145 OD* (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 : 3 traitements *PlantNeem*, 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 3 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem*, 1 traitement *Thalis 112 EC* et 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange *PlantNeem+ Thalis 112 EC*.

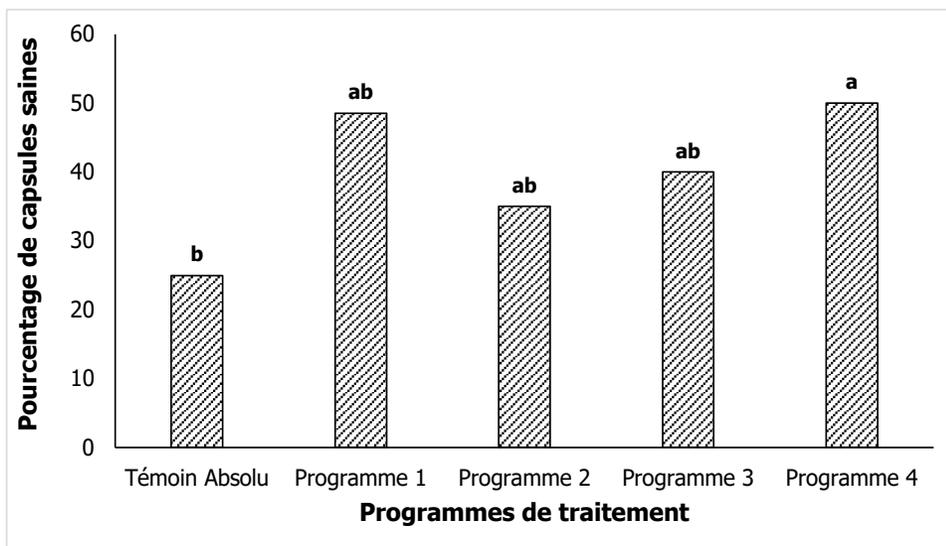


Figure 13. Pourcentages de capsules saines obtenus suivant les différents programmes de traitements à Savalou en 2018

- *Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;*
- *Programme 1 : 2 traitements Thalix 112 EC , 3 traitements Pyro 62 à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement Thunder 145 OD (programme témoin vulgarisé) ;*
- *Programme 2 : 3 traitements PlantNeem, 2 traitements Thalix 112 EC, 2 traitements PlantNeem ;*
- *Programme 3 : 2 traitements Thalix 112 EC, 2 traitements PlantNeem, 1 traitement Thalix 112 EC et 2 traitements PlantNeem ;*
- *Programme 4 : 7 traitements au mélange PlantNeem+ Thalix 112 EC.*

∞ Nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes

Le nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes observé à Savè a été plus faibles (moins de 3 chenilles dans 50 capsules vertes) avec le programme 2 (3 traitements à l'extrait de neem, 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem) et le programme 4 (7 traitements au mélange extrait neem+ emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L). Par contre, le nombre moyen de chenilles a été plus élevé avec le programme 3 (2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 2 traitements à l'extrait de neem, 1 traitement à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem). Ce programme de traitement n'a pas été significativement différent du programme non traité ($P > 0,05$). Par ailleurs, les programmes 2 et 4 qui ont enregistré les plus faibles nombres moyens de chenilles ont présenté des différences significatives ($p < 0,05$) par rapport au programme 3 et au programme sans traitement (Figure 14).

A Savalou, l'analyse statistique n'a montré aucune de différence significative ($p > 0,05$) entre les objets comparés pour le nombre de chenilles dans les capsules vertes (Figure 15).

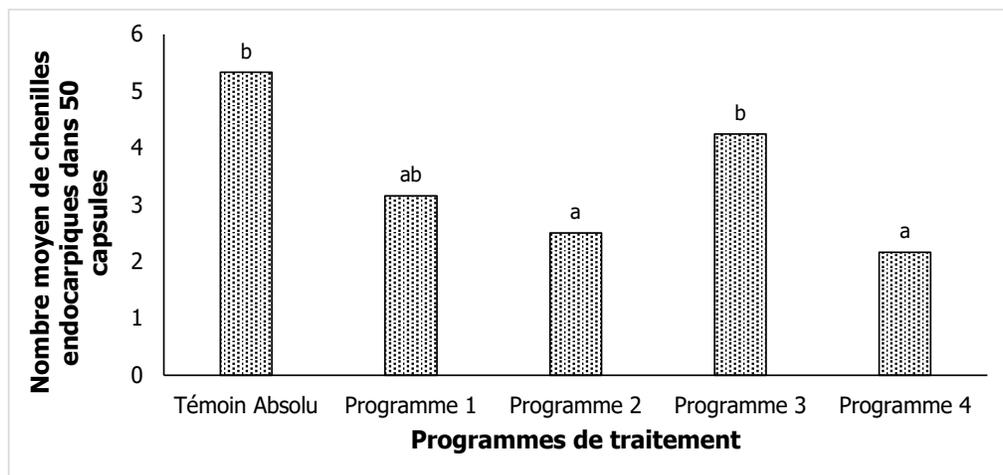


Figure 14. Nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes à Savè

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 3 traitements *Pyro 62* à la *Cyperméthrine 72 g/L*-*profenofos 600 g/L* et 2 traitement *Thunder 145 OD* (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 : 3 traitements *PlantNeem*, 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 3 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 2 traitements *PlantNeem*, 1 traitement *Thalis 112 EC* et 2 traitements *PlantNeem* ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange *PlantNeem+ Thalis 112 EC*.

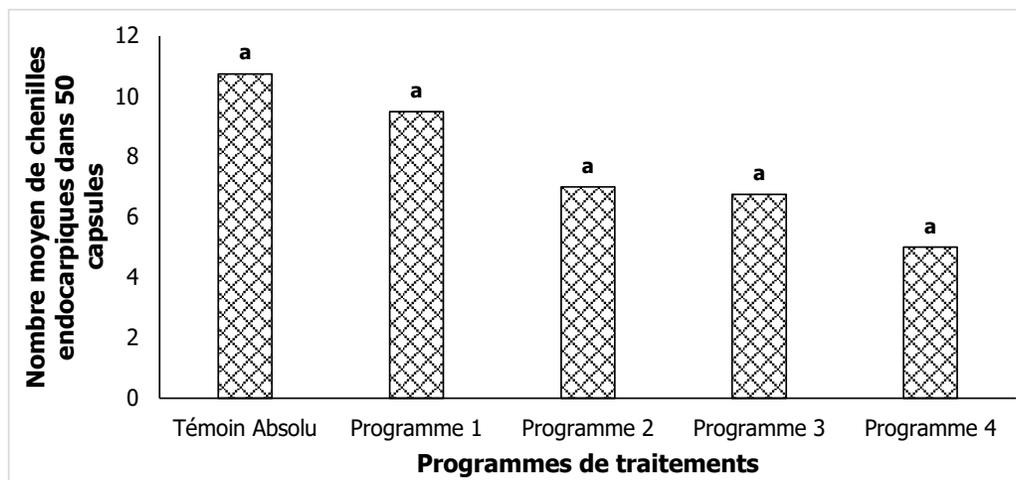


Figure 15. Nombre moyen de chenilles dans les capsules vertes à Savalou

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements *Thalis 112 EC*, 3 traitements *Pyro 62* à la *Cyperméthrine 72 g/L*-*profenofos 600 g/L* et 2 traitement *Thunder 145 OD* (programme témoin vulgarisé) ;

- Programme 2 : 3 traitements PlantNeem, 2 traitements Thalys 112 EC, 2 traitements PlantNeem;
- Programme 3 : 2 traitements Thalys 112 EC, 2 traitements PlantNeem, 1 traitement Thalys 112 EC et 2 traitements PlantNeem ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange PlantNeem+ Thalys 112 EC.

∞ Rendement en coton graine

A Savé, le Programme 4 (7 traitements au mélange extrait neem+ emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L) a donné le rendement le plus élevé ($P < 0,05$) par rapport à tous les autres programmes à l'exception du programme en vulgarisation (2 traitements à base de emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 3 traitements à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement à Betacyfluthrine 100 g/L-imidachlopride 45 g/L). Le programme en vulgarisation est équivalent au Témoin absolu, au programme 2 (3 traitements à l'extrait de neem, 2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem) et au programme 3 (2 traitements à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L, 2 traitements à l'extrait de neem, 1 traitement à emamectine 48 g/L-acetamipride 64 g/L et 2 traitements à l'extrait de neem) (Figure 16).

A Savalou, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les programmes de traitements. Les rendements de coton graine ont varié entre 959 kg/ha et 1.384 kg/ha (Figure 17).

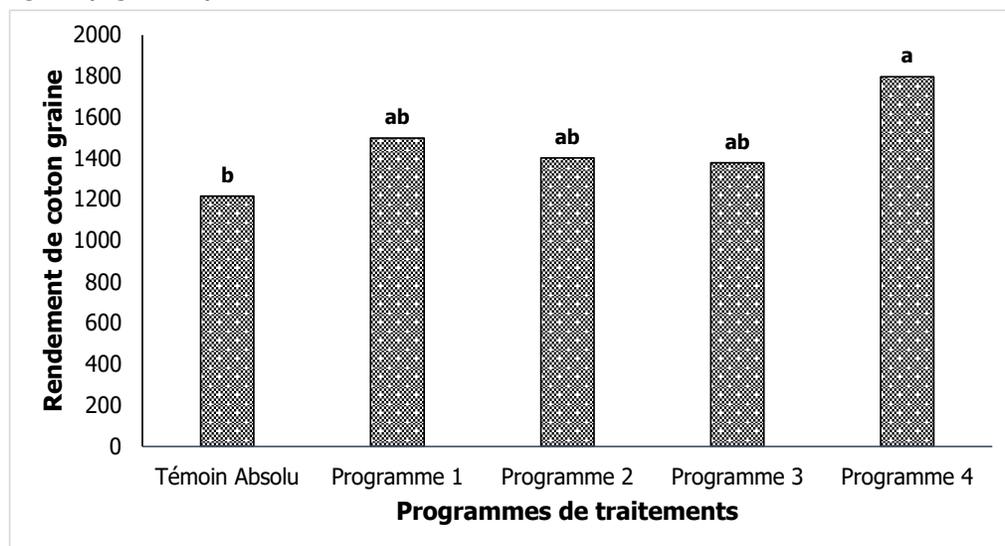


Figure 16. Rendement de coton graine obtenu des différents programmes de protection à savé

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements Thalys 112 EC , 3 traitements Pyro 62à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement Thunder 145 OD (programme témoin vulgarisé) ;

- Programme 2 : 3 traitements PlantNeem, 2 traitements Thalis 112 EC, 2 traitements PlantNeem;
- Programme 3 : 2 traitements Thalis 112 EC, 2 traitements PlantNeem, 1 traitement Thalis 112 EC et 2 traitements PlantNeem ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange PlantNeem+ Thalis 112 EC.

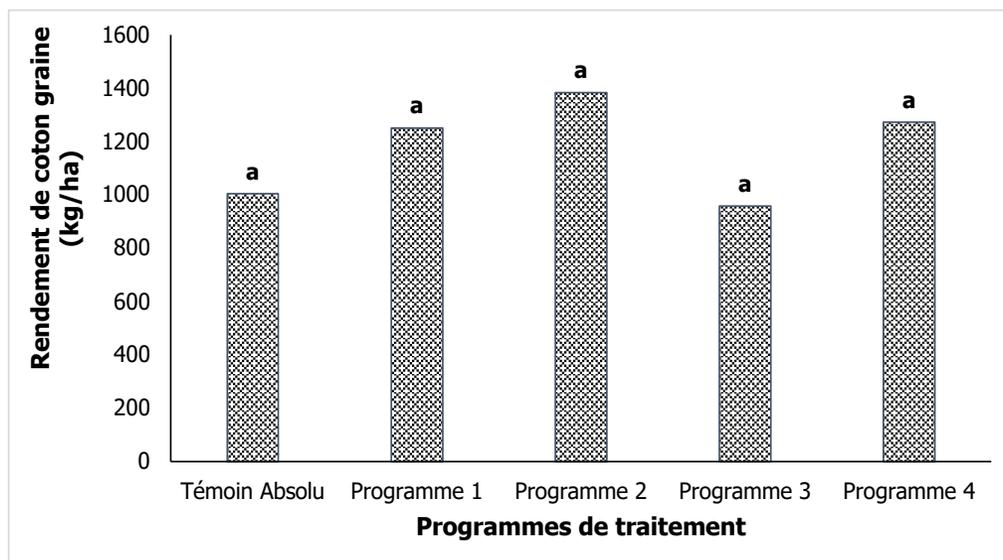


Figure 17. Rendement de coton graine obtenu des différents programmes de protection à Savalou

- Témoin absolu : sans aucune protection phytosanitaire ;
- Programme 1 : 2 traitements Thalis 112 EC, 3 traitements Pyro 62 à la Cyperméthrine 72 g/L-profenofos 600 g/L et 2 traitement Thunder 145 OD (programme témoin vulgarisé) ;
- Programme 2 : 3 traitements PlantNeem, 2 traitements Thalis 112 EC, 2 traitements PlantNeem;
- Programme 3 : 2 traitements Thalis 112 EC, 2 traitements PlantNeem, 1 traitement Thalis 112 EC et 2 traitements PlantNeem ;
- Programme 4 : 7 traitements au mélange PlantNeem+ Thalis 112 EC.

Discussion

Le niveau de parasitisme observé d'une manière générale varie d'un site à un autre. En effet, la population de chenilles endocarpiques (*P. gossypiella* et *T. leucotreta*) enregistré sur plants est plus élevée à Savè qu'à Savalou. Par contre, le nombre moyen de chenilles observées au niveau des capsules vertes à Savalou a est le double de celui enregistré à Savè. Cette variation du niveau d'infestation peut être dû aux conditions pluviométriques car les pluies sont plus précoces et plus abondantes à Savè qu'à Savalou. Aussi, les préférences environnementales des deux espèces de chenilles endocarpiques observées, peuvent contribuer à cette variation.

L'évaluation de l'efficacité des programmes de traitements sur les différentes variables mesurées est plus explicite à Savè qu'à Savalou. En effet, le programme 2 avec 5

traitements à base d'extraits de neem et le programme 4 avec 7 traitements du mélange neem et produit de synthèse permettent de réduire autant que le programme en vulgarisation la population de chenilles endocarpiques. Cette efficacité est également observée au niveau du pourcentage de capsules saines et du rendement en coton graine avec une prépondérance du programme 4 qui permet d'avoir le plus fort taux de capsules saines et le rendement en coton graine le plus élevé. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'effet potentialisant de l'ajout de l'azadirachtine aux deux molécules de synthèse (emamectine+acétamipride) pour le contrôle des chenilles endocarpiques. Ces résultats sont en phase avec ceux de Shoil *et al.* (2005) et Nboyine *et al.* (2013). En effet, ces auteurs ont observé que l'extrait aqueux de neem à 10% avait réduit significativement l'abondance des carpophages, des pucerons et de la mouche blanche par rapport à la parcelle témoin. Le programme 4 va contribuer à une gestion intégrée des ravageurs pour assurer la durabilité de la lutte contre les ravageurs en vue de contribuer à l'amélioration de la productivité et de la qualité du coton tout en préservant l'environnement (Badiane *et al.*, 2015). Le programme 3 qui démarre par l'application de Emamectine-acetamipride, a été moins efficace. Ce résultat confirme l'effet de l'emamectine (effet faible à moyen) dans le contrôle des chenilles endocarpiques (CRA-CF/INRAB, 2006 ; 2009 ; PR-PICA, 2017). L'insecticide botanique à base de neem peut être une bonne alternative à emamectine pour lutter contre les chenilles à régime endocarpique (Bonni *et al.*, 2018).

Conclusion

L'étude sur les différents programmes de traitements phytosanitaires à base de neem et de produit de synthèse montre que le programme 2 constitué de 3 neem-2 emamectine+acetamipride- 2 neem et le programme 4 constitué du mélange neem+emamectine-acetamipride, sont équivalents au programme de traitement phytosanitaire vulgarisé dans la zone Centre du Bénin. L'étude sur l'insecticide à base de neem peut permettre d'envisager à court terme une utilisation d'alternatives à la lutte chimique en culture cotonnière. En zone Centre et Sud, zone de prédilection des endocarpiques, cet insecticide botanique peut être utilisé dans un programme de gestion intégrée contre ces nuisibles. L'utilisation de l'extrait botanique dans ces programmes va permettre de gérer la résistance des insectes aux insecticides et de réduire l'impact des produits phytosanitaires sur l'environnement.

Références bibliographiques

- Badiane D. Gueye M. T., E. V. Coly et O. Faye. 2015. Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale / Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5): 2654-2667, International Formulae Group. All rights reserved. 2276-IJBCS DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i5.36>
- Bonni G., Adégnika M., Paraïso A. 2018. Efficacité d'un insecticide à base de neem dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier au Bénin. *Tropicultura* 36 (4), 762-775.
- Brévault T., Achaleke J. (2005). Status of pyrethroïd resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, in Cameroon. *Resist. Pest Manage. Newsl.* 15 (1), Pp. 4–7.
- Henneberry T. J. and S. E. Naranjo.,1998. Integrated management approaches for pink bollworm in the southwestern United States. *IPM Rev.* 3:31–52.
- CRA-CF (Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres). 2017. Point de la recherche cotonnière en 2015. CRA-CF/INRAB/MAEP/Bénin. 188 p. Dépôt légal N° 10 006 du 22/12/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4ème trimestre. ISBN : 978-99919-840-1-8.
- 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.
- Douro Kpindou O. K., Paraïso A., Djegui D. A., Maffon S., Glitho I. A., Tamo M., 2013. Comparative study of the efficacy of entomopathogenic fungi, chemicals and botanical pesticides management of cotton pest and their natural enemies in Benin. *International Journal of Science and advanced Technology.* Vol. 3, N° 1, 21-33.
- 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.
- Haseeb M., Liu T.-X. and Jones W.A., 2004. Effect of selected insecticides on *Cotesia plutellae* endoparasitoid of *Plutella xylostella*. *Biocontrol*, 49, 33-46.
- Isman M.B., 1999. Neem and related natural products. In: *Biopesticides: use and delivery*. Ed. by Hall FR, Menn JJ, Springer, Humana Totowa, 139–153.

- INRAB/CRA-CF, 2004-2005. Rapport de Campagne Experimentation Phytosanitaire, 84 p.
- INRAB/CRA-CF, 2006-2007. Rapport de Campagne Experimentation Phytosanitaire, 97 p.
- INRAB/CRA-CF, 2009. Rapport de Campagne Experimentation Phytosanitaire, 91 p.
- Koul, O. 2004. Neem: A global perspective. Dans *Neem: Today and in the new millennium*. Sous la direction d'O. Koul et S. Wahab. Kluwer Académie Publishers. Netherlands, p. 1-19.
- Matthews G., 1996. The importance of scouting in cotton IPM. *Crop Prot.* 15, 369-374.
- Martin T., Ochou G., Hala-N'klo F., Vassal J.M., & Vaissayre., 2000. Pyrethroid 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.
- Muhammad Rafic M., Umar Dahot S., Habib Naqvi, Mahadev Mali and Nadir Ali., 2012. Efficacy of neem (*Azadiracta indica* A. Juss) Callus and Cells suspension extracts against three lepidopteran insect of cotton. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 6 (40), pp. 5344-5349.
- 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 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.
- Ochou G. & Martin T., 2002. Pyrethroid resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner): Recent developments and prospects for its management in Côte d'Ivoire, West Africa. *Resist. Pest Manag. Newsletter* 12.
- Ochou G., Hema O., Ayeva B. , ni 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).

PR-PICA, 2017. Efficacité des matières actives contre les ravageurs du cotonnier (Poster).

Schmutterer H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Ann. Rev. Entomol.* 35, 271–297.

Shafiq M. Ansari, Nadeem Ahmad and Fazil Hasan, 2012. Potential of Biopesticides in Sustainable Agriculture, *Strategies for Sustainability. Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*, Pp 529-595.

Sisterson M. S., LiuY. B., Kerns D. L. and Tabashnik B. E., 2003. Effect of Kaolin Particle Film on Oviposition, larval mining, and Infestation of cotton by pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *J. Ecom. Entomol.* 96(3): 805-810.

Bonni G., Ochou Ochou G., Togola M., Ayeva B., Hema O., Ndour A., Sawadogo F., Hougni A. Reconnaissance des ravageurs du cotonnier et de leurs ennemis naturels. 2016, 31 p.

Vaissayre M., Deguine J.P., 1996. Cotton protection programmes in francophone Africa. *Phytoma* 489: 26 – 29.

Vaissayre M., Cauquil J., 2000. Principaux ravageurs et maladies du cotonnier en Afrique au Sud du Sahara. Edition du CIRAD, Montpellier, France.

Vaissayre M., Ochou G.O., Hema O.S., Togola M., 2006. Quelles stratégies pour une gestion durable des ravageurs du cotonnier en Afrique subsaharienne ? *Cahier Agriculture* 15, 80-84.

IV. GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS ET DES MAUVAISES HERBES SOUS COTONNIER



Gestion intégrée de la fertilité des sols,
gage d'une production durable du coton



4.1. Réponse du cotonnier (*Gossypium hirsutum*L.) à différentes doses d'amendement phospho-calcique dans les zones cotonnières du Bénin

Isidore AMONMIDE, Jean-TOMAVO, Emmanuel SEKLOKA, Marius SINHA

Résumé

La dégradation des sols dans les systèmes de culture à base du coton devient préoccupante avec pour corollaire la baisse des rendements des cultures. Le niveau actuel de dégradation des sols dans les bassins cotonniers ne permet plus une bonne efficacité des nutriments minéraux. Dans la plupart des exploitations agricoles, les résidus de récolte sont très peu valorisés et la production locale de la matière organique est faible. Dans ces conditions, le recours aux amendements minéraux devient nécessaire pour améliorer l'efficacité des engrais minéraux. La raison pour laquelle l'amendement phospho-calcique a été étudié dans les différents bassins cotonniers du Bénin. L'expérimentation a été conduite sur cinq (5) centres permanents d'expérimentation (CPE) du Centre de Recherche Agricole Coton et Fibres (CRA-CF). L'objectif de l'étude était d'analyser la réponse du cotonnier à l'amendement phospho-calcique en relation avec le niveau de fertilité actuel des sols. La dose d'amendement phospho-calcique était le seul facteur étudié avec les niveaux 0 kg/ha, 500 kg/ha, 1.000 kg/ha, 1.500 kg/ha et 2.000 kg/ha. Le dispositif expérimental est en blocs de Fisher avec quatre (4) répétitions. Les résultats de cette première année d'expérimentation n'ont pas montré un effet positif de l'amendement phospho-calcique sur les paramètres agro-morphologiques du cotonnier. La hauteur, le poids moyen capsulaire, la charge capsulaire par plant et le rendement de coton graine ont été similaires pour tous les traitements.

Mots clés. *Dégradation des sols, acidification, amendement phospho calcique, fertilité.*

Introduction

Le coton (*Gossypium spp*) est l'une des espèces les plus intensément cultivées au Bénin et dans différentes zones agro-climatiques. Le coton constitue la plus importante plante textile et oléagineuse au Bénin. Malgré son importance économique, il est confronté à plusieurs facteurs limitants dont la fertilité des sols. La fertilité d'un sol se mesure par sa capacité à produire de manière durable différents produits utiles à l'homme. Le maintien de cette durabilité est vital, tandis que sa baisse se traduit par une perte progressive des rendements (Kasongo et al., 2013). La mise en culture des sols conduit à une chute rapide de matières organiques et un effondrement de la fertilité physique, chimique que biologique (Mulaji, 2011). Dans les sols acides très faiblement toxifiés par l'aluminium, des quantités modérées annuelles de calcaire peuvent suffire pour saturer le complexe adsorbant, restaurer et améliorer la fertilité du sol en peu d'années et assurer une meilleure production. Leur restauration

demande un apport d'amendements basiques tels que des matières organiques, des cendres et du calcaire (Ntiburumusi, 1989 ; Gillet et *al.*, 1992, Omatayo et *al.*, 2009). Or, la matière organique et la cendre sont très peu disponibles pour apporter les bases en quantité. Ainsi, le moyen le plus simple et efficace pour restaurer la fertilité du sol par l'amélioration du complexe adsorbant réside dans l'utilisation des amendements minéraux tels que le calcium, le magnésium et autres. L'utilité des amendements calcaires est bien reconnue par les scientifiques (FAO, 1987 ; Gillet et *al.*, 1992 ; Schlecht et *al.*, 2006). Par ailleurs, le rôle des amendements calcaires dans la restauration du complexe adsorbant des sols acides en bases et dans l'élimination de la toxicité aluminique des sols (Gillet et *al.*, 1992), dans l'amélioration de la structure du sol et dans la disponibilité des éléments calcium et magnésium aux plantes est bien connu (FAO, 1987 ; Minani et *al.*, 1992, Schlecht et *al.*, 2006).

Au Bénin, la déforestation, la surexploitation des sols et les feux de végétation tardifs sont les principaux facteurs de dégradation des sols (Adegbi et *al.*, 1999). De même, la plupart des systèmes de cultures utilisés aboutissent à la dégradation des sols (Baco et *al.*, 2012). Du coup, les rendements des cultures et la durabilité du système de production sont compromis ; ce qui expose la population du Bénin à des risques d'insécurité alimentaire (Egah et *al.*, 2014). Au Bénin, certaines stratégies ont été développées par les populations elles-mêmes depuis plusieurs siècles pour maintenir et restaurer la fertilité des sols (Adégbola et *al.*, 2003 ; Djenontin et *al.*, 2002). De même, l'amendement phospho-calcaire constitue une alternative dans la correction de l'acidité des sols et dans l'amélioration des propriétés physico-chimiques des sols. C'est ainsi, grâce à l'appui technique et financier de la société marocaine de phosphate (OCP), le Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) a testé sur les centres permanents d'expérimentation (CPE) le phosphate naturel du Maroc. Le principal objectif de l'étude était d'évaluer les effets agronomiques de différentes doses d'amendement phospho-calcaire en culture cotonnière au Bénin. Spécifiquement, il s'agissait de : (i) évaluer l'effet de différentes doses d'amendement phospho-calcaire sur les caractéristiques agro-morphologiques du cotonnier ; (ii) évaluer l'effet de différentes doses d'amendement phospho-calcaire sur les caractéristiques physico-chimiques du sol ; (iii) déterminer la dose optimale d'amendement phospho-calcaire en culture cotonnière.

Milieu d'étude

Les expérimentations ont été conduites sur cinq (5) CPE couvrant toute les zones agro-écologiques cotonnières au Bénin (Figure 18).

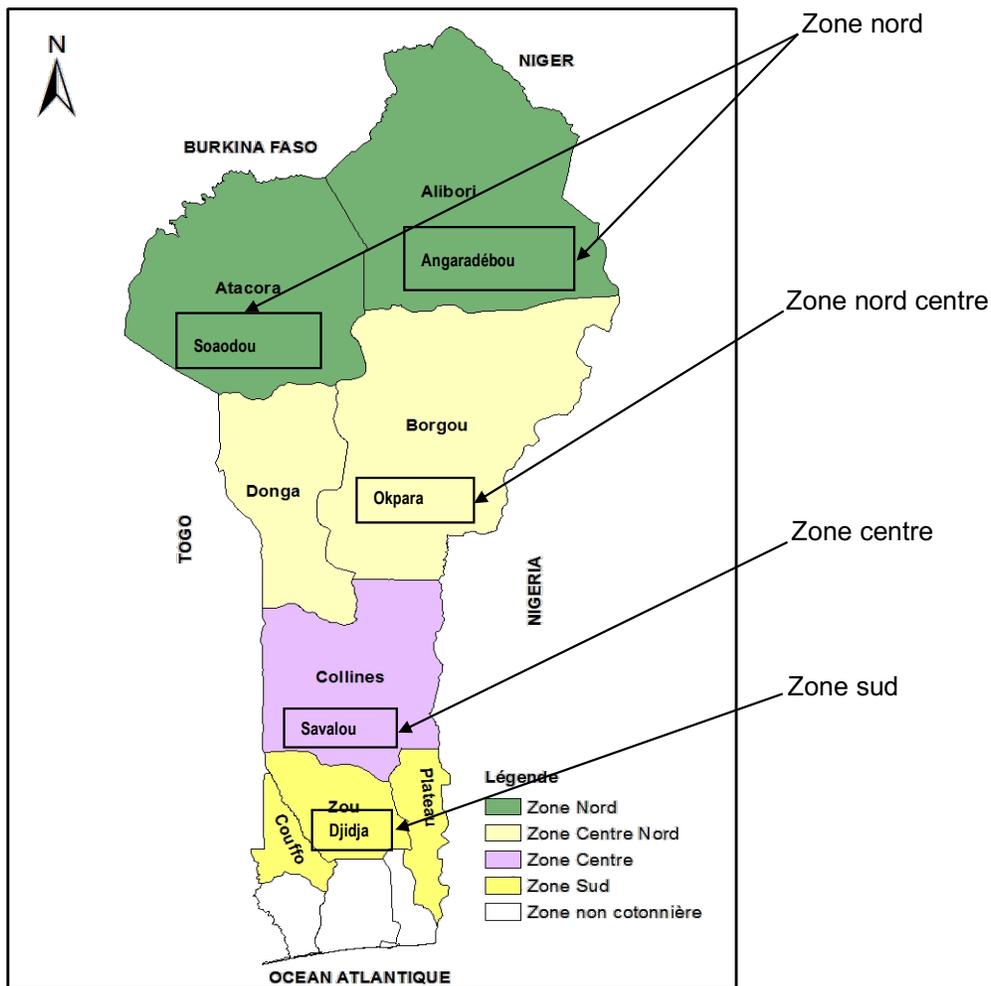


Figure 18. Carte administrative du Bénin montrant les zones d'expérimentation

Les CPE de Angaradébou, de Soadou et de Okpara ont été caractérisés par des sols ferrugineux tropicaux concrétionnés. Le climat est de type soudanien ou tropical humide à régime uni modal avec une saison sèche de novembre à avril-mai et une saison des pluies de juin à octobre. La pluviosité varie entre 700 à 1.200 mm par an. A Savalou et à Djidja, le climat est de type subéquatorial à régime bimodal à deux saisons pluvieuses (avril-juillet et août-octobre) marquées par des poches de sécheresse en juin, juillet et août. La pluviosité varie entre 800 et 1.300 mm par an. Les pluies peuvent se prolonger jusqu'à la fin de la première décade du mois de novembre. La seule grande saison sèche va de novembre à mars.

Matériels

Les matériels regroupant l'amendement phospho-calcique (27,04% P₂O₅ ; 49,63% CaO ; 1,6% MgO et 1,4% SO₃), l'engrais minéral NPKSB (14-18-18-6-1) en vulgarisation et de l'urée (46%) ont été utilisés. Les variétés de cotonnier, ANG 956 pour le Nord, OKP 768 pour Centre Nord et Centre et KET 782 pour le Sud, ont été utilisées au cours de l'expérimentation (Hougni et *al.*, 2016).

Méthodologie

∞ Dispositif expérimental

Un seul facteur a été étudié au cours des expérimentations. Il s'agissait de la dose d'amendement phospho-calcique avec cinq (5) niveaux. Le dispositif expérimental était en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions. Les parcelles élémentaires ont été constituées de 4 lignes de 9 m. L'écartement entre lignes était de 0,80 m et entre plants était de 0,30 m. Chaque poquet a été démarqué à 1 plant. Cinq (5) traitements ont été étudiés à savoir : 1) FM sans amendement phospho-calcique ; 2) FM + 500 kg/ha amendement phospho-calcique ; 3) FM + 1.000 kg/ha amendement phospho-calcique ; 4) FM + 1500 kg/ha amendement phospho-calcique ; 5) FM + 2000 kg/ha amendement phospho-calcique. Sachant que FM était la fumure minérale recommandée (200 kg/ha N₁₄P₁₈K₁₈S₆B₁).

∞ Conduite de l'essai

L'amendement a été apporté de façon uniforme après labour au tracteur suivant l'interligne 0,80 m. L'amendement ainsi apporté a été enfoui à travers le nivellement des parcelles. Les parcelles ont bénéficié d'un herbicide de prélevée après le semis du coton. Le N₁₄P₁₈K₁₈S₆B₁ a été apporté à 200 kg/ha à 15 jours après semis (JAS). L'apport d'urée a été fait à 40 JAS à la dose de 50 kg/ha. Deux sarclages ont été réalisés pour contrôler les adventices de la culture cotonnière. Pour le contrôle des ravageurs du cotonnier un traitement poussé a été réalisé depuis 35^{ème} jour après levée suivant une périodicité de 10 jours.

∞ Rotation culturale et étude de l'arrière effet de l'amendement

La rotation adoptée était triennale (coton-maïs-coton). Au cours de la campagne 2019, les anciennes lignes de semis vont être binées et désherbées avec de l'herbicide total. Les cinq (5) traitements vont bénéficier de la culture du maïs, variété QPM à 105 jours de cycle. Le maïs sera fertilisé à 200 kg/ha d'engrais formule maïs (N₁₃P₁₇K₁₇S₆B_{0,5}Zn_{1,5}) à 15 jours après semis (JAS) et 50 kg/ha d'urée à 40 JAS. En 2020, les lignes vont être de nouveau binées et désherbées avec de l'herbicide total et bénéficieront de la culture

du coton. Le coton va être fertilisé uniquement avec de l'engrais minéral (200 kg/ha $N_{14}P_{18}K_{18}S_6B_1$) et d'urée (50 kg/ha).

∞ Composition centésimale de l'amendement phospho-calcique et des engrais minéraux

Les compositions centésimales de l'amendement et des engrais ont été présentées dans le tableau 27.

Tableau 27. Compositions centésimales de l'amendement phospho-calcique et des engrais minéraux

Engrais/ amendement	Traitements	N	P2O5	K2O	S	CaO	MgO	B2O5
$N_{14}P_{18}K_{18}S_6B_1$	T1 à T5	14	18	18	6	0	0	1
Urée	T1 à T5	46	0	0	0	0	0	0
Amendement	T2 à T5	0	27,04	0	0,64	49,63	1,4	0

∞ Unités fertilisantes par hectare et par traitement

Les unités fertilisantes par hectare pour chaque traitement ont été résumées dans le Tableau 28.

Tableau 28. Unités fertilisantes par hectare et par traitement

Traitements	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	CaO	MgO	B ₂ O ₅
Témoin	74	36	36	12	0	0	4
500 kg/ha AP	74	171,2	36	12	248,15	7	4
1.000 kg/ha AP	74	306,4	36	12	496,3	14	4
1.500 kg/ha AP	74	441,6	36	12	744,45	21	4
2.000 kg/ha AP	74	576,8	36	12	992,6	28	4

∞ Collecte de données

• Données pédologiques

Des échantillons composites de sol sur l'horizon 0-20 cm ont été constitués suivant la méthode des diagonales avant l'apport de l'amendement phospho-calcique. Des échantillons de sol vont être également prélevés au cours de cette campagne 2019 et en 2020 par parcelle élémentaire avant la mise en place de la culture du maïs et du coton. Les analyses de sol vont porter sur l'azote total, la MO, la CEC, le phosphore

assimilable, les cations échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), le pH_{eau} , le pH_{KCl} , l'acidité d'échange (H^+ , Al^{3+}). L'évaluation de ces paramètres va permettre d'apprécier le niveau de fertilité des sols des parcelles avant et après l'apport de l'amendement.

- **Données agronomiques**

Les données agronomiques collectées sur le coton ont regroupé ce qui suit : a) Poquets levés : A cinq (5) et quinze (15) jours après levée (JAL), les poquets levés ont été comptés sur les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Ceci a permis d'apprécier l'impact de l'amendement sur la levée du coton ; b) Capsules par plant. A maturité complète des capsules, les capsules ont été comptées sur 5 plants de chaque ligne centrale à partir du troisième plant. La charge capsulaire était une composante déterminante du rendement ; c) Poids moyen capsulaire (PMC). A 150 jours après levée (JAL), 100 capsules ont été récoltées successivement sur la ligne 1 à partir du troisième plant, pour la détermination du PMC. L'apport de tout fertilisant, et en l'occurrence l'amendement phospho-calcique pouvait influencer le PMC ; d) Rendement coton graine. A 150 JAL, les deux lignes centrales de chaque parcelle élémentaire ont été récoltées. Le coton graine a été pesé pour l'évaluation du rendement. Le rendement est le premier facteur déterminant dans une expérimentation de fertilisation ; e) Rendement égrenage (RE) et seed-index (SI). Un échantillon de 200 grammes a été prélevé par parcelle et égrené pour la détermination du RE et du SI. Ces composantes du rendement ont été également influencées par la fertilisation.

- **Données morphologiques**

Les données morphologiques collectées sur le coton ont été les suivants : i) Hauteur plant. A 30 JAL, dix (10) plants dont cinq (5) sur chacune des deux lignes centrales ont été marqués à l'aide de ficelle. La hauteur a été prise par plant marqué à l'aide d'une règle graduée (cm) à partir du premier nœud cotylédonaire. A 60, 90, 120 JAL et à la récolte, les mesures de hauteur ont été répétées sur les mêmes plants préalablement marqués. La hauteur a eu une grande influence sur la mise en place des organes de reproduction ; ii) Plant mapping. Après la récolte, le plant mapping a été réalisé sur dix (10) plants dont cinq (5) sur chacune des deux lignes centrales. Le plant mapping a concerné le niveau d'insertion de la première branche fructifère (NiPBF), le nombre de branches végétatives (NBV) et le nombre de branches fructifères (NBF). Ces composantes du rendement ont été déterminantes dans l'amélioration du rendement.

- **Analyse statistique des données**

Le logiciel SPSS.18 a été utilisé pour l'analyse des données. L'analyse de la variance à un critère de classification a été réalisée pour le calcul des moyennes. Le test de Student Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5% a été fait pour la comparaison multiple des moyennes lorsqu'il a existé une différence significative entre les traitements.

Résultats

∞ Rendement coton graine

L'analyse des données du rendement en coton graine ont montré une différence très significative ($p < 0,000$) entre les CPE (Tableau 29). Les meilleurs rendements en coton graine (> 2200 kg/ha) ont été obtenus sur les CPE de Okpara et de Djidja. Les plus faibles rendements en coton graine ont été obtenus sur le CPE de Soaodou (1314 kg/ha). L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les traitements au plan national ($p = 0,87$). Il en était de même pour l'interaction traitement et site ($p = 0,83$). Le rendement moyen national était de 1.898 kg/ha.

Tableau 29. Effet des amendements phospho-calciques sur le rendement coton graine (kg/ha)

Traitements	Angara-débou	Okpara	Soaodou	Savalou	Djidja	Moyenne
Témoin	1.500,00	2.362,5	1.276,04	2.070,53	2.001,09	1.830,03
500 kg/ha AP	1.737,84	2.363,36	1.306,42	1.963,39	2.312,62	1.936,73
1000 kg/ha AP	1.519,09	2.057,29	1.403,64	2.102,67	2.328,59	1.882,26
1500 kg/ha AP	1.335,06	2.215,45	1.414,06	1.958,92	2.431,23	1.870,94
2000 kg/ha AP	1.944,44	2.171,35	1.170,13	2.151,78	2.371,63	1.961,87
Moyenne	1.607,29 b	2.233,99 a	1.314,06 c	2.049,46 a	2.289,03 a	1.898,76
CV (%)	30,7	21,68	20,13	16,91	12,36	28,33
Probabilité	0,37ns	0,46ns	0,26ns	0,64ns	0,25ns	0,87ns
Traitement						0,87ns
Site						0,00**
Traitement x site						0,83 ns

AP=amendement phospho-calcique

∞ Corrélation entre les rendements et les doses d'amendement phospho calcique

Une faible corrélation a été observée entre les rendements moyens de coton graine et les doses d'amendement phospho-calcique ($R^2 = 0,3516$; Figure 19) indiquant ainsi que

seulement, 35% des variations de rendement ont été expliquées par les variations des doses d'amendement phospho-calcique.

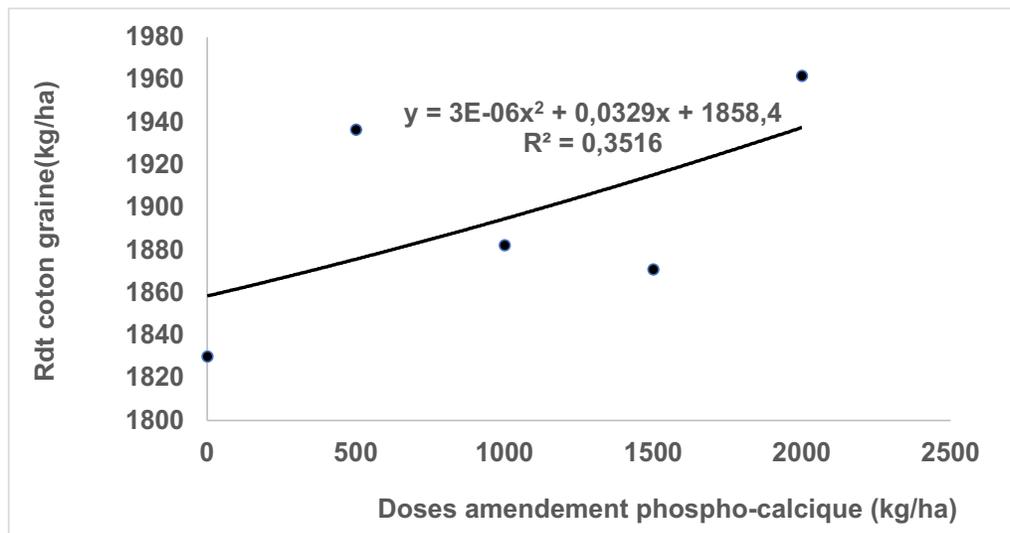


Figure 19. Réponse du cotonnier à l'amendement phospho-calcique

∞ Composantes du rendement

- **Poquets levés**

Le nombre de poquet levé (Tableau 30) sur trois CPE ne variait pas de manière significative ($p > 0,05$) entre les parcelles amendées et le témoin respectivement pour le CPE Anagaradébou ($p = 0,52$), CPE d'Okpara ($p = 0,71$) et le CPE de Djidja ($p = 0,69$). L'amendement phospho-calcique n'a pas eu d'effet depressif sur la levée du cotonnier.

Tableau 30. Nombre moyen de poquets levés de cotonnier à 15 JAL sur trois CPE

Traitements	Angaradébou	Okpara	Djidja
Témoin	57,25	55,75	55,25
500 kg/ha AP	55,50	57,75	51,50
1000 kg/ha AP	55	56,25	54,00
1500 kg/ha AP	56,25	55,75	52,75
2000 kg/ha AP	56,75	55,95	55,00
Moyenne	56,15	56,8	53,70
CV (%)	3,88	0,28	7,8
Probabilité	0,52ns	0,71ns	0,69ns

- **Charge capsulaire par plant et poids moyen capsulaire**

La charge capsulaire par plant a été plus importante à Djidja et à Savalou (Tableau 31) et variait en moyenne entre 11,20 et 19,28 capsules par plant. Les doses 500 et 2000 kg/ha d'amendement ont permis d'obtenir plus de capsules par plant respectivement à Djidja (19,28 capsules/plant) et à Savalou (17,13 capsules/plant).

L'étude a montré qu'une production moyenne de 4,68 g/capsule a été obtenue. L'évaluation du poids moyen capsulaire (PMC) réalisée sur le CPE de Djidja (Tableau 32) n'a pas révélé de différence significative ($p > 0,05$) entre les traitements. Aucune dose d'amendement n'a amélioré de façon significative ($p > 0,05$) le PMC.

Tableau 31. Nombre moyen de capsules/plant sur les CPE

Traitements	Angaradébou	Soaodou	Savalou	Djidja
Témoin	7,82 e	16,25	16,03 ab	16,75
500 kg/ha AP	9,15 d	16,88	22,05 a	20,55
1.000 kg/ha AP	10,82 c	16,85	19,15 ab	19,05
1.500 kg/ha AP	12,70 b	17,73	13,73 b	18,73
2.000 kg/ha AP	15,5 a	15,25	14,70 ab	21,33
Moyenne	11,20	16,59	17,13	19,28
CV (%)	26,09	13,4	21,4	12,0
Probabilité	0,00***	0,61ns	0,041*	0,115ns

Tableau 32. Poids moyen capsulaire évalué sur le CPE de Djidja

Traitements	Poids capsulaire (g)
Témoin	4,600 g
500 kg/ha AP	4,875 g
1.000 kg/ha AP	4,500 g
1.500 kg/ha AP	4,675 g
2.000 kg/ha AP	4,750 g
Moyenne	4,680 g
CV (%)	9,5
Probabilité	0,32ns

- **Hauteur des cotonniers**

La comparaison des moyennes de la taille des cotonniers au 90 JAL a montré que cette taille a varié entre 97,35 et 109,85 cm sur le CPE d'Angaradébou, entre 135,7 et 145,5 cm sur le CPE d'Okpara, entre 95,2 et 104,4 cm sur le CPE de Soaodou, entre 123,4 et 141,7 cm pour le CPE de Savalou et enfin entre 148,1 et 157,8 cm pour le CPE de Djidja (Tableau 33). Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre la taille des cotonniers ayant reçu l'amendement phospho-calcique et celle des témoins aux 30^{ème}, 60^{ème} et 90^{ème} jal sur presque l'ensemble des CPE. Par contre au 30^{ème} jal sur le CPE d'Angaradébou à 30jal une différence significative ($p < 0,05$) a apparue entre les plants ayant reçus l'amendement phospho-calcique et le témoin ($P = 0,00$; Tableau 33). Toutefois, à 60 et 90 JAL, cet effet améliorant de la hauteur par l'amendement a complètement disparu (Tableau 33). Dans l'ensemble, l'amendement n'a pas amélioré de façon significative ($p > 0,05$) la hauteur des cotonniers. A ces périodes, les cotonniers témoins ont été plus grands en taille que ceux stressés.

Tableau 33. Hauteur moyen des cotonniers au 30^{ème}, 60^{ème} et 90^{ème} JAL au Bénin

Traitements	Angaradébou			Okpara			Soaodou			Savalou			Djidja		
	30 JAL	60 JAL	90 JAL	30 JAL	60 JAL	90 JAL	30 JAL	60 JAL	90 JAL	30 JAL	60 JAL	90 JAL	30 JAL	60 JAL	90 JAL
Témoïn	36,12b	80,72	97,35	32,48	109,4	135,7	33,5	66,09	96,8	19,78	100,7	137	133,8	133,8	148,5
500 kg/ha AP	40,17a	84,02	101,02	32,7	106,9	145,5	33,75	67,34	103	19,75	103,2	141,7	131,7	131,7	148,1
1.000 kg/ha AP	41,62a	83,2	103,6	29,68	100,3	141	33,62	71,22	101,8	17,43	100,8	123,4	136	136	150,4
1.500 kg/ha AP	40,15a	83,22	102,47	32	114,1	144,3	33,88	68,22	104,4	17,58	92,5	124,7	132,1	132,1	148,6
2.000 kg/ha AP	42,50a	85,5	109,85	31,62	106,7	140,3	34,5	64,51	95,2	19,18	96,8	131	136,9	136,9	157,8
Moyenne	40,11	83,33	102,86	31,7	107,5	141,4	33,85	67,476	100,24	18,74	98,8	131,6	134,1	134,1	150,7
CV (%)	7,09	37,59	7,82	10,9	7,7	6,8	4,8	5,3	6	9,7	7,5	11,2	3,7	3,7	5
Probabilité	0,00***	0,34ns	0,28ns	0,74ns	0,28ns	0,64ns	0,91ns	0,20ns	0,20ns	0,23ns	0,33ns	0,38ns	0,49ns	0,49ns	0,37ns

- **Plant mapping**

Les résultats de l'étude ont montré globalement que l'amendement phospho-calcique n'a eu aucun effet significatif ($p > 0,08$) sur la hauteur à la récolte (HR), le niveau d'insertion de la première branche fructifère (NiPBF), le nombre de branches végétatives (NBV) et le nombre de branches fructifères (NBF) réalisé uniquement sur le CPE de Angaradébou (Tableau 34).

Tableau 34. Plant mapping sur le CPE Angaradébou

Traitements	HR	NIPBF	NBV	NBF
Témoin	99,44	6,59	1,53b	14,70
500 kg/ha AP	105,07	6,54	1,52b	15,97
1.000 kg/ha AP	108,32	6,66	1,70b	15,82
1.500 kg/ha AP	106,39	6,69	1,84ab	15,62
2.000 kg/ha AP	118,15	6,84	2,25a	16,67
Moyenne	107,47	6,66	1,40	15,76
CV (%)	13,06	8,18	23,95	11,50
Probabilité	0,07ns	0,23ns	0,01*	0,11ns

Discussion

Les paramètres agro-morphologiques mesurés sont similaires pour toutes les doses d'amendement phospho-calcique. La hauteur des plants de cotonnier, les composantes du rendement et le rendement de coton graine ne sont pas améliorés de façon significative ($p > 0,05$). La hauteur est pourtant un facteur déterminant dans la mise en place des organes de reproduction. Elle a une influence sur l'importance de la formation des branches fructifères (Sèkloka, 2006). L'absence de l'effet de l'amendement phospho-calcique sur la hauteur, même à forte dose pourrait s'expliquer par le fait que ce type d'amendement n'a aucun effet azoté. Au niveau du rendement et de ses composantes, la tendance a été similaire. Aucune influence de l'amendement n'est observée sur le poids moyen capsulaire. Par rapport à la charge capsulaire par plant, la différence significative ($p < 0,05$) est observée sur deux sites (Angaradébou et Savalou) sur cinq. Sur ces sites, les doses 500 et 2.000 kg/ha d'amendement phospho-calcique permettait d'obtenir plus de capsules par plant. Par rapport aux rendements, ils sont similaires. Cependant, un accroissement de rendement de l'ordre de 13 à 17% est observé sur un seul site (Angaradébou). Ces résultats confirment ceux obtenus par plusieurs auteurs sur l'effet des amendements minéraux dans l'amélioration des rendements des cultures. En effet, Koulibaly et al. (2007) ont eu à montrer l'effet non significatif ($p > 0,05$) de la dolomie sur le rendement

de coton graine en première année d'expérimentation. Cependant, en deuxième année, la dolomie a un effet significatif sur le rendement du maïs grain.

Conclusion

Pour cette première année d'expérimentation, aucune différence significative ($p > 0,05$) est observée entre le témoin et les quatre doses d'amendement phospho-calcique. La réponse du cotonnier à l'amendement phospho-calcique est similaire pour tous les paramètres mesurés. La poursuite des expérimentations en 2019 et 2020 et des analyses de sols vont permettre de mieux expliquer les résultats.

Bibliographie

FAO, 1987, Guide sur les engrais et la nutrition des plantes. Rome.

Gillet Y., Scaglia J., 1992. Les sols acides au Rwanda. Atelier International. IBSRAM/ISABU/FACAGRO, Bujumbura, Burundi.

Hougni, A., Imorou, L., Dagoudo, A., Zoumarou-Wallis, N., 2016. Caractérisation agromorphologique de variétés de cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) pour une régionalisation économique pour la production du coton au Bénin. *European Scientific Journal* 36 (12), 210-227.

Kasongo L.M.E., Mwamba M.T., Tshipoya M.P., Mukalay M.J., Useni S.Y., Mazinga K.M., Nyembo K.L., 2013. Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merrill) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences* 63: 4727-4735.

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

Mulaji K.C., 2011. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, université de Liège- Gembloux Agro-Biotech, 220 p.

Ntiburumusi, F., 1989, Arrière-effet du chaulage sur la productivité d'un kaolisol humifère dans la région naturelle du Mugamba (Burundi). Publication ISABU n° 135.

- Omatayo, O., E., Chukwuka K. S., 2009. Soil fertility restoration techniques in Sub-saharan Africa using organic resources. African journal of Agricultural research. Vol 4, 3: pp 144 -150.
- Schlecht, E., A. Buerkert, E. Tielkes et A. Bationo., 2006, A critical analysis of challenges and opportunities for soil fertility restoration in Soudano-sahelian West Africa. pp1-28, Advances in Integrated soil fertility management in Sub-saharan Africa : challenges and opportunities. Springer, 10911 p.
- Sèkloka E., 2006. Amélioration de l'efficacité de la sélection pour le rendement en coton graine du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) dans un contexte de nouveaux itinéraires techniques. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. 192 p.

4.2. Evaluation de l'efficacité et de la sélectivité de Deal 11 OD, Secur 108 EC et Gallant-BA 900 EC, herbicides de postlevée des mauvaises herbes et de la culture du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.)

Isidore AMONMIDE, Jean-TOMAVO, Emmanuel SEKLOKA, Marius SINHA

Résumé

L'enherbement est l'un des facteurs qui limitent l'expansion des superficies agricoles, le développement, la croissance et le rendement des cultures. Avec la rareté et la cherté de la main d'œuvre, le producteur était obligé de recourir aux herbicides pour mieux contrôler les mauvaises herbes. En culture cotonnière, les herbicides de prélevée sont les plus utilisés. Toutefois, avec la sédentarisation des cultures, la pression de l'enherbement devient très forte, et malgré l'usage de l'herbicide de prélevée, les parcelles sont de nouveau envahies par les mauvaises herbes avant le buttage. C'est la raison pour laquelle, il est nécessaire de développer des herbicides de postlevée pour mieux gérer l'enherbement. Les études ont été conduites à travers trois dispositifs expérimentaux. En station, il était question du témoin adjacent et du bloc de Fisher. Au niveau du témoin adjacent chaque dose d'herbicide a été contiguë à un témoin non traité. Le bloc de Fisher a permis de comparer le sarclage manuel à la dose vulgarisable, et au double de la dose vulgarisable. En milieu paysan, le dispositif utilisé était celui des blocs dispersés où les parcelles herbicides ont été comparées au désherbage manuel. Les résultats ont montré que Deal 11 OD a été efficace sur les dicotylédones avec un effet moindre sur les graminées. Par contre, Secur 108 EC et Gallant BA 900 EC ont été efficaces sur les graminées et nuls sur les dicotylédones.

Mots clés. *Culture du coton, enherbement, herbicide, postlevée, prélevée*

Introduction

La production cotonnière est en pleine expansion au Bénin ces trois dernières campagnes. Au cours de la campagne 2016-2017, la production cotonnière a atteint 678.000 tonnes sur une superficie de 656 463 ha (PR-PICA, 2019). Cette culture est confrontée à plusieurs contraintes, parmi lesquelles, les mauvaises herbes, surtout quand elles existent sur des parcelles qui ont une longue durée de mise en culture. Dans les bassins cotonniers, la plupart des terres sont en culture depuis près de cinq décennies. L'utilisation intensive des terres a donc favorisé le développement des mauvaises herbes avec de forts taux de recouvrement. En plus des pertes importantes de production qu'elles induisent, les mauvaises herbes participent également à la dépréciation de la qualité de récolte. Ainsi, leur gestion est nécessaire pour une amélioration de la productivité des cultures, en particulier le coton. Les herbicides sont employés pour lutter contre les adventices, ou «mauvaises herbes», destinées à

détruire ou à limiter la croissance des végétaux, qu'ils soient herbacés ou ligneux (N'Guessan *et al.*, 2016). Cette méthode très courante dans les grandes cultures permet de réduire les temps de désherbage et d'optimiser les rendements des exploitations (Mangara, 2014). De même, l'herbicidage peut réduire de 40 à 60 % le temps du désherbage et augmenter de 10 à 20 % la production par rapport au désherbage manuel (Ndabalishye, 1995). Au Bénin, en culture cotonnière, la vulgarisation des herbicides de prélevée a démarré au cours des années 90 pour amoindrir le goulot d'étranglement que constitue le sarclage manuel. Car ce sarclage manuel rend peu attractive les activités agricoles pour la jeunesse rurale et aussi, la raréfaction de la main d'œuvre agricole (Glounaho, 2012).

Cependant, l'efficacité des herbicides de prélevée reste remarquable en moyenne entre 25 et 30 jours après le semis du cotonnier. Au-delà de ce délai, les parcelles sont de nouveau envahies par les mauvaises herbes. Par ailleurs, les faibles hauteurs d'eau enregistrées au démarrage des semis ne sont pas également de nature à favoriser l'efficacité des herbicides de prélevée. Il est alors nécessaire de recourir à des herbicides de postlevée capables de maîtriser les adventices sans toutefois porter préjudices à la croissance et au développement du cotonnier. C'est dans ce contexte que l'usage des herbicides sélectifs 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. C'est pourquoi, l'objectif de la présente étude est d'étudier l'efficacité et la sélectivité de Deal 11 OD, du Gallant BA 900 EC et de Secur 108 EC, herbicides de postlevée des mauvaises herbes et de la culture du cotonnier.

Matériels et méthodes

∞ Matériel végétal

Deux variétés de cotonnier ont été utilisées comme matériel végétal. Il s'agissait de ANG 956 pour les départements de l'Alibori et de l'Atacora et OKP 768 pour le département des Collines. Pour ces deux variétés, les premières ouvertures de capsules apparaissent autour de 120 jours avec un potentiel de rendement autour de 4,5 tonnes (Hougni *et al.*, 2016).

∞ Milieu d'étude

Les études d'efficacité et de sélectivité ont été conduites sur les Centre Permanents d'Expérimentation (CPE) de Angaradébou, Gomparou, Gogounou, Okpara et Savalou en 2017. Les tests en milieu paysan ont été menés au cours de la campagne 2018-

2019 dans les champs des producteurs des communes de Kandi, Banikoara, Gogounou et Savalou (Tableau 35).

Tableau 35. Nombre d'essais suivant les milieux au cours des campagnes cotonnières 2017-2018 et 2018-2019

Communes	Campagne agricole			
	2017-2018		2018-2019	
	CPE	MP	CPE	MP
Kandi	1	0	1	15
Banikoara	1	0	1	8
Gogounou	1	0	1	6
Parakou	1	0	1	0
Savalou	1	0	1	8
Total	5	0	5	37

¹ : Les essais sur Centres Permanents d'Expérimentation (CPE) ont été menés à Angaradébou pour Kandi, à Gomparou pour Banikoara et à Okpara pour Parakou ; MP=Milieu Paysan

∞ Produits testés

Les produits de la firme AFCHEM SOFACO testés ont été deux ordres. Il s'agissait d'un anti-dicotylédone, Deal 11 OD (11 g/L Trifloxysulfuron-sodium) et de deux anti-graminés Gallant BA 900 EC (900 g/L Haloxyfop- methyl) et Secur 108 EC (108 g/L Haloxyfop-R Methyl Ester). Pour la phase d'efficacité, trois doses à savoir 3/4D, D et 3/2D ont été testées. Pour la phase de sélectivité, les doses D, 2D et 3D ont été comparées avec un témoin sarclé manuellement.

∞ Dispositif expérimental

• Essais d'étude d'efficacité

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 est de 3 lignes de 9 m. Pour l'essai de sélectivité le dispositif expérimental utilisé était celui du bloc de Fisher avec 4 répétitions. La parcelle élémentaire était de 4 lignes de 9 m. Gallant super, un anti-graminée homologué au Bénin a servi de référence pour les essais de SECUR 108 EC et de Gallant-BA 900 EC. Pour les essais de Deal 11 OD, à défaut de produit de référence, un traitement « sarclé manuellement » a été introduit pour servir de témoin. Un tel dispositif a facilité la comparaison entre les traitements et permettait de faire une évaluation de l'efficacité spécifique et une évaluation de l'efficacité globale des herbicides. Dans ce dispositif, chaque produit était testé à trois (03) doses dont l'une était centrale appelée D (dose supposée vulgarisable), et les autres encadrant cette dose D étaient : $\frac{3}{4}$ D et $\frac{3}{2}$ D (Tableau 36).

Tableau 36. Produits et doses mis en comparaison dans les essais d'efficacité

Produits	Doses en L/ha			g matière active/ha		
	¾ D	D	3/2D	¾ D	D	3/2 D
Deal 11 OD	0,75	1,0	1,5	8,3	11,0	16,5
Secur 108 EC	0,75	1,0	1,5	81,0	108,0	162,0
Gallant-BA 900 EC	0,075	0,1	0,15	67,5	90,0	135,0

D=dose supposée vulgarisable

- **Essais sur la sélectivité des herbicides**

Un dispositif en blocs de Fisher à 4 répétitions a été utilisé pour les essais d'étude de sélectivité. Chaque produit a été testé à 2 doses, la dose vulgarisable D, et la double (2D) de cette dose, introduite pour mesurer son impact sur le développement et la croissance du cotonnier (Tableau 37).

Tableau 37. Produits et doses mis en comparaison dans les essais de sélectivité

Produits	Doses en L/ha		g matière active/ha	
	D	2 D	D	2 D
Deal 11 OD	1	2	11	22
Secur 108 EC	1	2	108	216
Gallant-BA 900 EC	0,1	0,2	90	180

D=dose supposée vulgarisable

- **Tests en milieu paysan**

Le dispositif des blocs dispersés a été utilisé en milieu paysan pour comparer la pratique de gestion des adventices du producteur à la pratique utilisant l'herbicide testé.

Seuls deux produits ont été évalués en cette phase de test en milieu paysan. Il s'agit de Deal 11 OD et de Secur 108 EC.

- **Application des herbicides**

L'essai a été conduit en 2018. L'application des herbicides a été effectuée deux mois après la mise en place du dispositif en post-levée des adventices. La période de quarante cinq (45) jours a été observée avant les traitements pour favoriser un état d'enherbement suffisant afin d'appliquer les herbicides. Car les désherbages ont été généralement pratiqués chaque 30 à 45 jours dans cette culture, période où l'enherbement était jugé préoccupant par les producteurs.

- **Paramètres mesurés**

Des relevés floristiques ont été réalisés sur toutes les parcelles avant l'application des produits pour répertorier les principales mauvaises herbes présentes et après application pour analyser l'efficacité de chaque produit.

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 45ème 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

∞ Etude d'efficacité

- **Efficacité spécifique des produits et doses mis en comparaison**

Pour évaluer l'effet des herbicides, les mauvaises herbes présentes répertoriées avant l'usage des produits ont été consignées dans le Tableau 38.

Tableau 38. Principales adventices répertoriées par CPE avant les traitements

CPE	Adventices monocotylédones	Adventices dicotylédones
Angaradébou	<i>Brachiaria lata</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Commelina benghalensis</i> .	<i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Setaria pumila</i> , <i>Leucas martinicensis</i> .
Gomparou	<i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> .	<i>Hyptis suaveolens</i> et <i>Boerhavia diffusa</i> .
Gogounou	<i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Kylinga squamulata</i> <i>Setaria pumila</i> , <i>Paspalum orbiculare</i> , <i>Setaria pallide-fusca</i> .	<i>Ipomoea eriocarpa</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Euphorbia diffusa</i> , <i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Mitracarpus villosus</i> .

CPE	Adventices monocotylédones	Adventices dicotylédones
Okpara	<i>Digitaria horizontalis</i> et <i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Setaria pumila</i> .	<i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Mitracarpus villosus</i> .
Savalou	<i>Brachiaria lata</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Digitaria horizontalis</i> , <i>Cyperus esculenta</i> .	<i>Hyptis suaveolens</i> , <i>Tridax procumbens</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Mitracarpus villosus</i> .

Après la mise en œuvre des traitements, les évaluations d'efficacité spécifique des herbicides testés (Tableau 39) ont montré ce qui suit :

- Deal 11 OD à la dose de 1 à 1,5 L/ha a assuré la maîtrise des dicotylédones en général et en particulier *Ipomoea eriocarpa* qui constitue l'une des adventices « dérangeantes » surtout vers la fin du cycle. De plus, ce produit à la dose de 1,5 L/ha a eu une efficacité moyenne sur *Commelina sp* qui a constitué une adventice très redoutable, cosmopolite avec une forte capacité de reproduction végétative. En revanche, l'efficacité de Deal 11 OD était faible sur les principales graminées en culture cotonnière (*Brachiaria lata*, *Brachiaria deflexa*, *Digitaria horizontalis*, etc). Deal 11 OD à 1,5 L/ha a eu un effet moyen sur certaines espèces de Cyperaceae telles que *Cyperus rotundus*, *Kyllinga squamulata* et *Cyperus esculentus*.

- Secur 108 EC à la dose de 1l ou 1,5 L/ha a assuré un bon contrôle des adventices graminées telles que *Brachiaria lata*, *Brachiaria deflexa*, *Digitaria horizontalis*...etc. Ce produit n'a pas eu d'effet sur les adventices de la classe des dicotylédones. Ainsi il a été un herbicide anti-graminée destiné à détruire les adventices graminées en situation de postlevée à l'intérieur des cultures dicotylédones.

- Gallant-Ba 900 EC était aussi un herbicide anti-graminée similaire au Secur 108 EC. Il a aussi assuré la maîtrise de *Brachiaria lata*, *Brachiaria deflexa*, *Digitaria horizontalis*...etc, de même que l'herbicide de référence (Gallant Super).

Tableau 39. Efficacité biologique des différentes doses d'herbicide

Mauvaises herbes	Gallant super	Deal 11 OD			Gallant BA 900 EC			Secur 108 EC		
	D	3/4D	D	3/2D	3/4D	D	3/2D	3/4D	D	3/2D
<i>Brachiara lata</i>	+++	0	0	++	++	+++	+++	++	+++	+++
<i>Brachiara deflexa</i>	+++	0	0	++	++	+++	+++	++	+++	+++
<i>Andropogon gayanus</i>	+++	0	0	++	++	+++	+++	++	+++	+++
<i>Commelina benghalensis</i>	0	0	+	++	0	0	0	0	0	0

<i>Kyllinga squamula</i>	0	0	+	++	0	0	0	0	0	0
<i>Cleome viscosa</i>	0	++	+++	+++	0	0	0	0	0	0
<i>Ipomea eriocarpa</i>	0	++	+++	+++	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus esculenta</i>	0	0	0	++	0	0	0	0	0	0
<i>Hyptis suaveolensis</i>	0	++	+++	+++	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina foskalei</i>	0	0	+	++	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus rotundus</i>	0	0	+	++	0	0	0	0	0	0
<i>Leucas martinicensis</i>	0	+	++	+++	0	0	0	0	0	0
<i>Digitaria horizontalis</i>	+++	++	+++	+++	0	0	0	0	0	0

0=efficacité nulle ; +=efficacité faible ; ++=efficacité moyenne ; +++=bonne efficacité

• Efficacité globale des produits et doses mises en comparaison

L'évaluation de l'efficacité globale des produits a montré ce qui suit :

- En cas de prédominance des adventices dicotylédones, de *Commelina sp* et quelques espèces de Cyperaceae (cas les plus fréquents en milieu réel), le produit Deal 11 OD était celui à utiliser ;
- En cas de prédominance des adventices graminées (cas les moins fréquents), le produit Secur 108 EC et Gallant-BA 900 EC ont été recommandés.

∞ Etude de sélectivité des produits mis en comparaison

Les résultats issus de l'étude par rapport aux produits/doses en étude ont été les suivants :

- Secur 108 EC et Gallant-Ba 900 EC aux doses (D, 2D) n'ont montré aucun impact négatif sur le cotonnier. Les valeurs de cotation des symptômes de phytotoxicité ont été nulles quelle que soit la dose du produit. De plus le nombre de plants présents avant l'application et après application n'a pas changé dans le temps. Ainsi, ces herbicides anti-graminées ont été totalement sélectifs du cotonnier.
- Deal 11 OD à 1-2 L/ha a montré une légère phytotoxicité sur les feuilles de cotonnier qui deviennent plus épaisses une semaine après application ; mais ce caractère a disparu très tôt. Par rapport au nombre de plants présents (Tableau 40), aucune dose de Deal 11 OD n'a entraîné une réduction significative ($p > 0,05$) du nombre de plants sur les parcelles traitées par rapport au témoin. Par ailleurs les levées ont été meilleures à Okpara qu'à Gomparou. Ainsi, la dose d'utilisation de Deal 11 OD était de 1 à 1,5 L/ha. Un dépassement de cette fourchette de dose pouvait entraîner une phytotoxicité persistante. Par conséquent, le produit aux doses testées n'a pas eu d'effets dépressifs rédhibitoires sur les plants de cotonnier.

Tableau 40. Plants présents à l'application et 15 jours après application de Deal 11 OD

Traitements	Gomparou		Okpara	
	PA	P15JAA	PA	P15JAA
Témoin	49,5	43,5	54,3	50,3
1 L/ha	47,5	47,3	54,5	54,5
2 L/ha	50,5	50,0	52,0	52,0
Moyenne	49,2	46,9	53,6	52,2
CV (%)	3,1	5,2	10,4	11,6
Probabilité	0,07 ns	0,07 ns	0,79 ns	0,63 ns

PA=nombre moyen de plants à l'application ; P15JAA=nombre moyen de plants présents 15 jours après application

∞ **Tests en milieu paysan sur Deal 11 OD et Secur 108 EC**

• **Rendement coton graine**

Au nord comme au Centre du Bénin, les parcelles traitées avec Deal 11 OD ont enregistré des rendements significativement ($p < 0,05$) supérieurs à ceux du témoin. Les gains moyens de rendement ont été très variables entre producteurs au sein de la même zone et entre producteurs de différentes zones, mais ils ont été partout positifs, avec un gain moyen de 179 kg/ha au nord et de 239 kg/ha au Centre (Tableau 41).

Tableau 41. Effet de DEAL OD sur le rendement en coton graine

Traitements	Rendement (kg/ha)	
	Nord	Centre
Témoin	1.573	2.534
Deal 11 OD	1.751	2.773
Moyenne	1.662	2.654
CV (%)	3,0	3,4
Probabilité	0,00**	0,03*
Gain minimum	105	50
Gain maximum	305	313
Gain moyen	179	239

Les résultats détaillés par producteur figurent dans les tableaux annexes.

Tout comme Deal 11 OD, les parcelles traitées avec Secur 108 EC ont partout été plus productives que les témoins ($p < 0,05$). Pareillement, les gains moyens de rendement ont été très variables et partout positifs, avec une valeur moyenne de 256 kg/ha au nord et de 85 kg/ha au Centre (Tableau 42).

Tableau 42. Effet de Secur 108 EC sur le rendement en coton graine

Traitements	Rendement (kg/ha)	
	Nord	Centre
Témoin	1.614	2.159
Secur 108 EC	1.870	2.244
Moyenne	1.742	2.201
CV (%)	1,7	1,1
Probabilité	0.00**	0,016*
Gain minimum	182	50
Gain maximum	312	125
Gain moyen	256	85

Les résultats détaillés par producteur figurent dans les tableaux annexes.

Par ailleurs les rendements ont été partout meilleurs au Centre qu'au nord. La meilleure répartition des pluies dans la Zone Centre au cours de cette campagne pouvait expliquer cette situation.

∞ **Etude économique de Deal 11 OD**

L'usage de Deal 11 OD a épargné le producteur d'un sarclage. Ce qui lui a permis de gagner du temps pour se consacrer à d'autres activités. Ainsi, sur la base d'un coût approximatif de 12.000 FCFA/ha pour Deal 11OD, ce produit a permis d'économiser en moyenne 8.500 FCFA/ha sans tenir compte du gain de rendement estimé à 47.358,15 et 63.202,5 FCFA respectivement pour le nord et pour le centre du pays (Tableau 43).

∞ **Etude économique de Secur 108 EC**

L'usage de Secur 108 EC a épargné le producteur d'un sarclage, et lui a permis de gagner du temps pour se consacrer à d'autres activités. Ainsi, sur la base d'un coût approximatif de 12.000 FCFA/ha Secur 108 EC a permis d'économiser en moyenne 8.500 FCFA/ha sans tenir compte du gain de rendement. Ce gain moyen de rendement a été estimé à 67.817,1 et 22.458,75 FCFA respectivement pour le nord et pour le centre (Tableau 44).

Plusieurs tests ont été mis en place en milieu paysan. Les photos des figures 20 à 24 ont indiqué l'effet spécifique des herbicides testés sur les mauvaises herbes à Sam dans la commune de Kandi.



Figure 20. Parcelle coton avant application de Deal 11 OD à Sam dans la commune de Kandi



Figure 21. Parcelle coton 14 jours après application de Deal 11 OD à Sam dans la commune de Kandi



Figure 22. Effet Deal 11 OD à 1,5 L/ha sur *Commelina sp*



Figure 23. Effet Deal 11 OD sur *Ipomoea eriocarpa*

Tableau 43. Etude économique de Deal 11 OD

Paramètres évalués	Nord		Centre	
	Parcelle Traitée	Témoin	Parcelle Traitée	Témoin
Coût approximatif de DEAL 11 OD (FCFA)	12.000	-	12.000	-
Application herbicide (FCFA)	1.000	-	1.000	-
Location appareil (FCFA)	500	-	500	-
Achat piles (FCFA)	400	-	400	-
Corvée d'eau (FCFA)	100	-	100	-
Sarclage manuel (FCFA)	7.500 x1	15.000 x 2	7.500 x1	15.000 x 2
Coût de l'entretien (FCFA)	21.500	30.000	21.500	30.000
Economie due au mode d'entretien (FCFA)	8.500	-	8.500	-
Gain de rendement dû à l'herbicide (kg/ha)	179	-	239	-
Valeur de gain de rendement (FCFA/ha)	47.358	-	63.203	-

Les différents coûts sont exprimés en FCFA. Evaluation financière faite sur un hectare

Tableau 44. Etude économique de Secur 108 EC

Paramètres évalués	Nord		Centre	
	Parcelle Traitée	Témoin	Parcelle Traitée	Témoin
Coût approximatif de Secur 108 EC (FCFA)	12.000	-	12.000	-
Application herbicide (FCFA)	1.000	-	1.000	-
Location appareil (FCFA)	500	-	500	-
Achat piles (FCFA)	400	-	400	-
Corvée d'eau (FCFA)	100	-	100	-
Sarclage manuel (FCFA)	7.500 x1	15.000 x 2	7.500 x1	15.000 x 2
Coût de l'entretien (FCFA)	21.500	30.000	21.500	30.000
Economie due au mode d'entretien (FCFA)	8.500	-	8.500	-
Gain de rendement dû à l'herbicide (kg/ha)	256	-	85	-
Valeur de gain de rendement (FCFA/ha)	67.817	-	22.459	-

Les différents coûts sont exprimés en FCFA. Evaluation financière faite sur un hectare

Discussion

Les trois herbicides de post levée testés ont une efficacité spécifique. Aucun des trois herbicides ne peut contrôler simultanément les dicotylédones et les monocotylédones. Deal 11 OD a une action très limitée sur les graminées tandis que Secur 108 EC et Gallant BA 900 EC sont nuls sur les dicotylédones. Sachant qu'au Bénin, les mauvaises herbes dominantes dans les systèmes de culture à base du coton, sont les dicotylédones, l'herbicide de postlevée « Deal 11 OD » est une opportunité pour mieux gérer l'enherbement en culture cotonnière. En effet, l'effet de cet herbicide démarre

par un début de jaunissement des feuilles entre le 3^{ème} et le 5^{ème} jour après son application. La destruction de la plupart des adventices dicotylédones traduit l'efficacité de la matière active utilisée dans cet essai c'est-à-dire Trifloxysulfuron-sodium à travers Deal 11 OD. Cet effet est plus remarquable sur *Commelina benghalensis*, *Boerhavia diffusa*, *Hyptis suaveolens*, *Cyperus rotundus* et *Ipomoea eriocarpa*. Il est important de signaler que le *Commelina benghalensis* est l'espèce d'adventice la plus fréquente et la plus dominante dans les parcelles des expérimentations tant en milieu semi-réel qu'en milieu paysan (Fayalo *et al.*, 2004). Il a été montré par plusieurs auteurs que l'enherbement est le premier facteur limitant l'expansion des exploitations agricoles (Follin et Déat, 2002 ; Fayalo, 2006). Aujourd'hui avec la durée de mise en culture des parcelles, la pression de l'enherbement est très importante, et l'efficacité des herbicides de prélevée excède rarement 35 jours (Fayalo et Amonmidé, 2015). Ainsi, ces herbicides de postlevée vont permettre de mieux gérer les mauvaises herbes à l'approche des buttages lorsque l'efficacité de l'herbicide de prélevée va venir à terme.

La pratique de l'herbicidage est toujours rentable lorsque l'herbicide est judicieusement choisi et convenablement utilisé (Fayalo et Amonmidé, 2015). Deal 11 OD et Secur 108 EC permettent aux producteurs de réduire convenablement les charges de désherbage comparativement au sarclage manuel. De même, l'usage de ces herbicides permet de dégager des bénéfices nets variant de 22.000 FCFA à 67.000 FCFA. Du point de vue pratique et théorique, Deal 11 OD, Secur 108 EC et Gallant BA 900 EC permettent de mieux contrôler les mauvaises herbes en postlevée du cotonnier, et permettent également de rentabiliser la culture cotonnière.

Conclusion et recommandation

Au terme de l'évaluation biologique des différents herbicides de post levée des mauvaises herbes et de la culture du cotonnier, il ressort que chaque produit est spécifique à une flore de mauvaise herbe. Gallant BA 900 EC (Haloxypol methyl R), Secur 108 EC (Haloxypol -R Methyl Ester), sont efficaces seulement sur les graminées aux doses « D » et nuls sur les dicotylédones. Par contre Deal 11 OD est efficace sur les dicotylédones. En outre, une efficacité faible est obtenue à la dose « D=1 L/ha » et moyenne à la dose « 3/2D=1,5 L/ha » sur les graminées. L'effet moyen de Deal 11 OD sur *Commelina benghalensis* et quelques espèces de Cyperaceae est un précieux atout dans les systèmes de production de coton au Bénin. L'utilisation judicieuse de ces herbicides de post levée demande une formation des producteurs et techniciens agricoles sur la reconnaissance de la flore des adventices afin d'éviter des préjudices éventuels. Ceci va permettre de gérer efficacement l'enherbement en culture

cotonnière au Bénin. Les études en milieu paysan de Deal 11 OD et de Secur 108 EC prouvent l'intérêt économique des deux produits. Ainsi, Deal 11 OD (1 à 1,5 L/ha) et Secur 108 EC (1 L/ha) sont recommandés pour être vulgarisés au Bénin dès la campagne 2019.

Références bibliographiques

- AFPP, 2011. Liste des méthodes publiées par la Commission des Essais Biologiques, septembre 2014.
- Fayalo G., Fadegnon B., Tomavo J. et Amonmidé I., 2004. L'Évaluation d'un nouveau produit herbicide de post levée (Gallant Super) dans la culture cotonnière. Actes de journées scientifiques de l'INRAB, Bénin, pp. 87-88.
- Fayalo, 2006. Action des herbicides sur les adventices dans les systèmes de culture cotonnier-maïs. Mémoire de DEA de Biologie de Développement, option Biologie Végétale Appliquée, Université de Lomé, Togo. 64 p.
- Fayalo G. et Amonmidé I., 2015. Point de la recherche cotonnière en 2015. 169 p.
- Follin J. C. et Déat M., 2002. Le rôle des facteurs techniques dans l'accroissement des rendements en cultures cotonnières. Actes du colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer ». Garoua, Camroun. 9 p.
- 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 Benin. European Scientific Journal 36 (12), 210-227.

V. SOCIO-ECONOMIE, TRANSFERT DES TECHNOLOGIES ET
VALORISATION DES ACQUIS DE RECHERCHES



**Une amélioration dans le transport du coton graine
des champs vers les usines en passant par le
préstockage au niveau producteur et les marchés
autogérés va contribuer à la sauvegarde de la
qualité des fibres de coton.**

5.1. Incidences des pratiques paysannes d'utilisation des pesticides dans la Zone Cotonnière Nord sur la santé humaine, animale et l'environnement

Guirguissou MABOUDOU ALIDOU, Inès Thècle GLELE, Alexis HOUGNI, Edouard GBEDONOU

Résumé

Dans le bassin cotonnier du Bénin, les pesticides sont utilisés non seulement pour faciliter les opérations culturales mais aussi pour lutter contre les ravageurs. Toutefois, ces pesticides ne sont pas toujours utilisés dans le respect des normes en vigueur. L'étude visait à analyser les perceptions paysannes de l'usage des pesticides sur la santé humaine, animale et sur l'environnement. Ainsi, 397 producteurs de coton et des acteurs de la santé ont été enquêtés dans les communes de Banikoara, Kandi, Kérou et Bembèrèkè. Les résultats ont montré l'existence du formel et de l'informel comme les deux circuits d'approvisionnement des pesticides. Les principales raisons du recours au circuit informel ont été l'insuffisance de la quantité de pesticides du circuit formel, le retard dans la mise en place des pesticides, le prix relativement élevé et l'inefficacité des pesticides vendus dans le circuit formel. Les producteurs ont été réalisés entre 1 et 4 traitements herbicides contre une moyenne de 7 traitements insecticides mais à des doses différentes de celles recommandées. Aussi était-il constaté une utilisation accrue de pesticides destinés à la production cotonnière sur les cultures vivrières comme le maïs, le riz et le sorgho qui s'ajoutait à la non-utilisation d'équipements de protection adéquats. Quant à la gestion des emballages des produits après utilisation, ils étaient jetés dans la nature, brûlés, enterrés ou utilisés comme contenants alimentaires et/ou non alimentaire. En dépit de certaines précautions prises par les producteurs avant, pendant et après l'utilisation des pesticides, la mauvaise gestion et l'utilisation des pesticides consitue une menace pour la biodiversité, l'environnement et la santé des producteurs, des consommateurs et des animaux.

Mots clés : pesticide, pratiques paysannes, santé, environnement.

Introduction

Le coton est la principale culture de rente au Bénin. Il constitue la principale source de croissance et le moteur du développement économique et social, particulièrement en milieu rural (SNV-Bénin, 2013). A ce titre, la filiere cotonnière représentant 60% du tissu industriel, participe à hauteur de 80% à la constitution des recettes d'exportations officielles et contribue à hauteur de 13% au produit intérieur brut (SNV-Bénin, 2013). De plus, la filière coton est créatrice de nombreux emplois dans les domaines de la production, du transport, de l'égrenage et de la transformation.

Le coton est par excellence, la culture la plus consommatrice de pesticides. Sa production fait en conséquence face à de nombreux défis dont celui d'être écologique en vue de préserver l'environnement. En effet, la forte infestation parasitaire du

cotonnier, ajoutée au souci d'accroître la production, amènent les producteurs à recourir aux pesticides de synthèse (herbicides, insecticides, acarides, etc.). L'utilisation de ces produits phytosanitaires en agriculture est considérée depuis quelques années comme un mal nécessaire pouvant garantir à l'agriculteur une protection efficace de ses cultures, gage d'une bonne productivité de la culture (Olina Bassala et *al.*, 2015). Aussi, la culture du coton consomme à elle seule 90% des insecticides utilisés dans l'agriculture du fait de la forte présence des ravageurs (Akogbeto et *al.*, 2005 ; Ton, 2001).

Malheureusement, l'utilisation de ces pesticides n'est pas sans danger sur la santé humaine, animale et sur l'environnement (SCR et FAO, 2010 ; Adam et *al.*, 2010 ; Gomgnimbou et *al.* 2010 ; Adechian et *al.* 2015). La toxicité de ces pesticides pose de plus en plus de problèmes environnementaux qui affectent la santé humaine et les écosystèmes. Face à cette situation, davantage d'acteurs se préoccupent de l'effet néfaste des ces pesticides sur l'environnement, la santé animale et humaine. Ainsi, des réflexions orientées vers de nouvelles techniques de production moins polluantes naissent. Au nombre de celles-ci, les initiatives d'appui à la production de coton biologique qui datent du début des années 2000 au Bénin (OBEPAB, 2002 ; Oakland Institute et AFSA, 2015). Mais, cette initiative fait encore face à de nombreuses contraintes dont, entre autres, les rendements très faibles, le marché peu développé et peu profitable, etc.).

Les effets néfastes de l'utilisation des pesticides sur l'environnement peuvent être largement réduits si les utilisateurs observaient les bonnes pratiques en la matière. En effet, un certain nombre de normes et recommandations encadrent l'utilisation des pesticides en production agricole. Dans ce cadre, le Centre de recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) met à la disposition des utilisateurs des fiches techniques indiquant le calendrier de protection phytosanitaire approprié et le mode d'emploi requis. Mais force est de constater que ces recommandations ne sont pas toujours respectées. Les comportements des producteurs se situent le plus souvent aux antipodes des recommandations des services techniques. Ainsi, la majorité des producteurs n'utilisent pas la protection dont ils ne trouvent pas l'importance, établissant rarement une relation entre leurs problèmes de santé et l'usage des pesticides (Nicourt et Girault, 2009).

Ainsi, l'objectif de l'étude était d'analyser les perceptions des producteurs et autres acteurs en Zone Cotonnière au Bénin, des relations entre les pratiques paysannes d'utilisation des pesticides avec la santé humaine, animale et l'environnement.

Objectifs de l'étude

L'objectif général de l'étude était d'analyser les perceptions paysannes de l'usage des pesticides sur la santé humaine et animale et sur l'environnement en Zones Cotonnières au Bénin. De manière spécifique, il a été question de :

- identifier les pratiques paysannes d'utilisation des pesticides ;
- analyser les écarts entre les pratiques paysannes et les normes recommandées ;
- analyser la perception des agriculteurs sur les risques de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine, animale et sur l'environnement.

Méthodologie

∞ Zone d'étude et échantillonnage

L'étude a été conduite au niveau de quatre (04) communes réparties sur l'ensemble de la Zone Cotonnière Nord. L'échantillonnage des villages d'enquête et des unités d'analyse a été basé sur une approche raisonnée en tenant compte du niveau d'utilisation des pesticides, de la présence de rivières/cours d'eau près des champs, d'activités comme le maraîchage, la pêche, l'apiculture, etc. Au total 395 producteurs ont été enquêtés dans la zone d'étude. La répartition de l'échantillon par commune est présentée dans le tableau 45.

Tableau 45. Distribution de l'échantillon de producteurs par commune

Commune	Village	Effectif Producteurs
Banikoara	Bétérou, Gomparou, Goumori, Kpakogbabi, Djadja, Kpakogoudogo, gbakogourou, Bioworou, Toura, Batran	180
Kandi	Pèdè, Angaradébou, Donwari, Sonsoro, Gbindarou, Tankongou, Sam	112
Kérou	Fétékou-Alagba, Boukoubrou, Bagoubagou, Yakrigorou, Tounourou	62
Bembèrèkè	Pédarou, Gamia Est, Wanrarou, Guéré,	43
Ensemble		397

∞ Données collectées, méthodes de collecte et d'analyse des données

Les données collectées étaient relatives aux caractéristiques socio-démographiques des producteurs, aux différents pesticides utilisés, aux modes d'emploi, aux effets sur la santé et sur l'environnement, aux circuits d'approvisionnement, aux précautions prises lors de l'utilisation et à la gestion des emballages.

Les données ainsi collectées ont été soumises à une analyse de contenu et de discours pour les données qualitatives tandis que les statistiques descriptives (fréquences, moyennes, écart-types, etc.) ont été utilisées dans le cadre des données quantitatives.

Résultats

∞ Caractéristiques socio-démographiques des acteurs

Les caractéristiques socio-démographiques des producteurs de coton ont été présentés dans le tableau 46. L'âge moyen des producteurs était de 39 ans avec une expérience avérée de 16 ans dans la production. Les ménages ainsi enquêtés disposaient en moyenne de 12 personnes. Globalement, les producteurs de coton ont été des hommes contrairement aux femmes qui ont exercé pour la plupart des activités non agricoles (commerce, artisanat, etc.). Ce qui s'expliquait notamment par le mode d'accès à la terre. En effet, l'accès des femmes à la terre dans la zone d'étude était subordonné à l'absence d'hommes capables d'exercer cette fonction de production. Par ailleurs, 59% des producteurs ont déclaré n'avoir reçu aucun niveau d'éducation contre seulement 28% affirmant avoir eu un niveau secondaire. De même, le niveau d'alphabétisation restait encore très faible.

Tableau 46. Caractéristiques socio-démographiques des producteurs de coton enquêtés.

Caractéristiques	Modalités	Producteurs	
Age moyen (ans)		39 (12)	
Taille du ménage		12 (07)	
Expérience (ans)		16 (10)	
Sexe (%)	Homme	97,80	
	Femme	2,20	
Situation matrimoniale (%)	Marié(e)	91,80	
	Veuf (ve)	0,30	
	Divorcé(e)	0,80	
	Célibataire	7,30	
Niveau d'éducation (%)	Aucun	58,5	
	Primaire	12,30	
	Secondaire	27,8	
	Universitaire	1,50	
Niveau d'alphabétisation (%)	Aucun	68	
	Ecrire	0,2	
	Lire	5,8	
	Lire et écrire	26	
Groupe socio-culture I(%)	Bariba	77,80	
	Peulh	6,00	
	Autres	16,20	
Pratique des activités non agricoles (%)	Oui	Homme	40,15
		Femme	100
	Non	Homme	59,85
		Femme	0
Activités non agricoles (%)	Commerce	38	
	Artisanat	29	
	Taxi moto	2	
	Autres	31	

∞ Approvisionnement des producteurs en pesticide dans la Zone cotonnière

• Circuit d'approvisionnement des producteurs en pesticides

Les producteurs de la zone d'étude disposaient principalement de deux circuits d'approvisionnement en pesticides (herbicides et insecticides). Il s'agissait des circuits formel et informel. A cet effet, la majorité des producteurs enquêtés s'approvisionnait en herbicides et insecticides au niveau du circuit formel à travers les Coopératives Villageoises des Producteurs de Coton (CVPC). Toutefois, respectivement 30% et 7% des producteurs ont eu recours au circuit informel pour s'approvisionner en herbicides et en insecticides (Figure 24).

Concernant l'approvisionnement en pesticides par le circuit informel dans la zone d'étude, les communes de Kérou, Banikoara et Bembèrèkè venaient en première position (Figure 25).

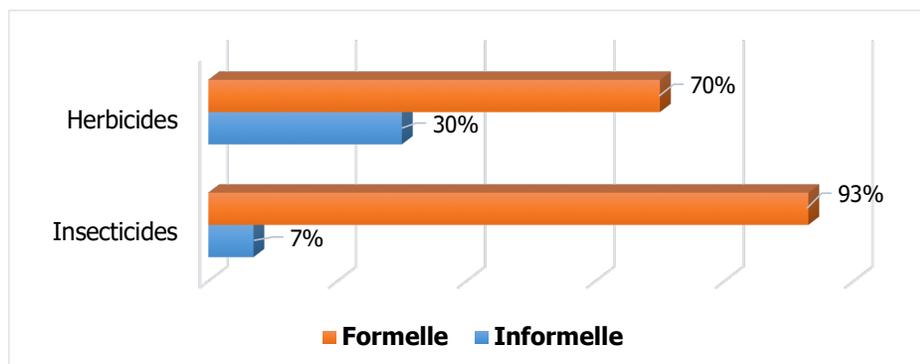


Figure 24. Circuit d'approvisionnement des producteurs en pesticides

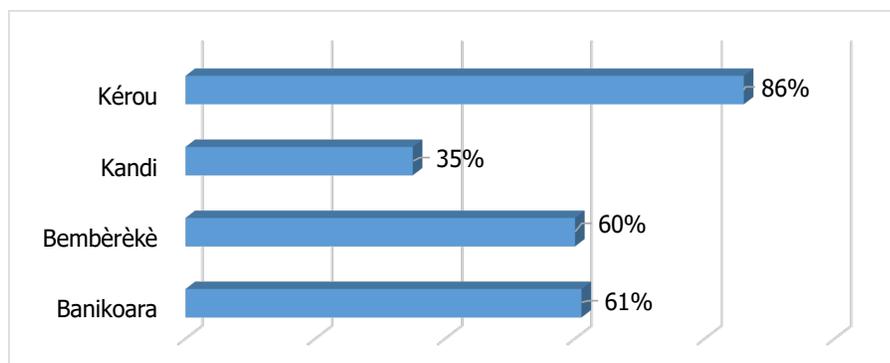


Figure 25. Approvisionnement en pesticides dans le circuit informel par commune

- **Approvisionnement par le circuit informel et lieux de stockage des pesticides**

Les sources d'approvisionnement des pesticides dans le circuit informel ont été multiples. En effet, 84% des acteurs enquêtés affirmaient s'approvisionner en pesticides sur le marché ou des places de vente du village tandis que 32% des producteurs ont déclaré s'approvisionner dans la commune. Par conséquent une facilité dans l'approvisionnement des pesticides existait tout en enfreignant aux normes recommandées dans l'acquisition des intrants de synthèse (Figure 26).

Concernant les lieux de stockage des pesticides utilisés, certains producteurs (51%) ont recours à des magasins tandis que d'autres (37%) stockent ces produits dans leur chambre. Ce qui n'était pas sans conséquences sur la santé humaine. De même, respectivement 11% et 6% des acteurs enquêtés affirmaient conserver les pesticides dans les champs ou en vrac et à même le sol occasionnant ainsi, des problèmes environnementaux et sanitaires (Figure 27).

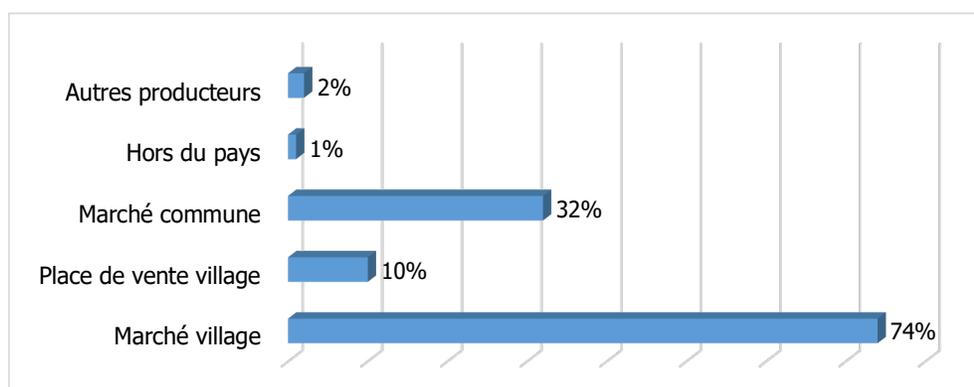


Figure 26. Sources d'approvisionnement en pesticides dans le circuit informel

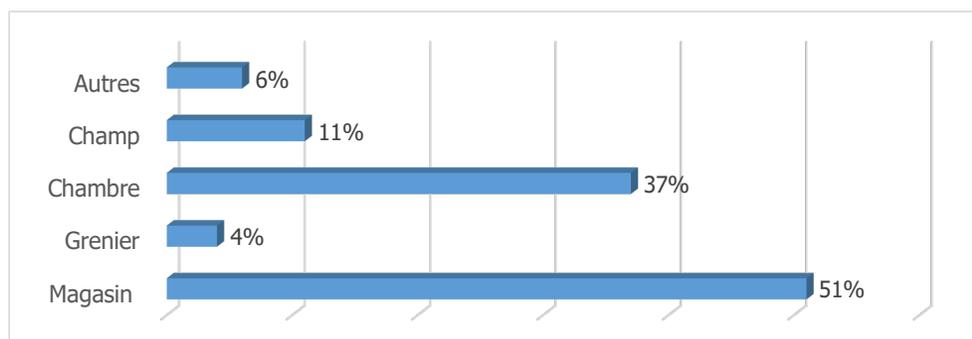


Figure 27. Lieu de stockage des pesticides

- **Raisons d'approvisionnement en pesticides dans le circuit informel**

Les producteurs s'approvisionnant en pesticides par le circuit informel ont justifié cet état de choses à travers plusieurs arguments. Ainsi, pour 38% des acteurs enquêtés, la raison justifiant leur recours à l'informel était l'insuffisance de la quantité de pesticides mise à leur disposition. En effet, la quantité de pesticide reçue par chacun des enquêtés était toujours en dessous de celle dont il avait besoin pour sa production annuelle. Par contre, selon 55% des producteurs, le retard dans la mise en place des pesticides était la principale raison expliquant leur recours au circuit informel. Les autres raisons à la base de l'achat des pesticides dans le circuit informel étaient dans l'ordre le prix relativement élevé et l'inefficacité des pesticides vendus dans le circuit formel. Ajouter à cela, la non-disponibilité des pesticides spécifiques a été notée pour les cultures vivrières (Figure 28).

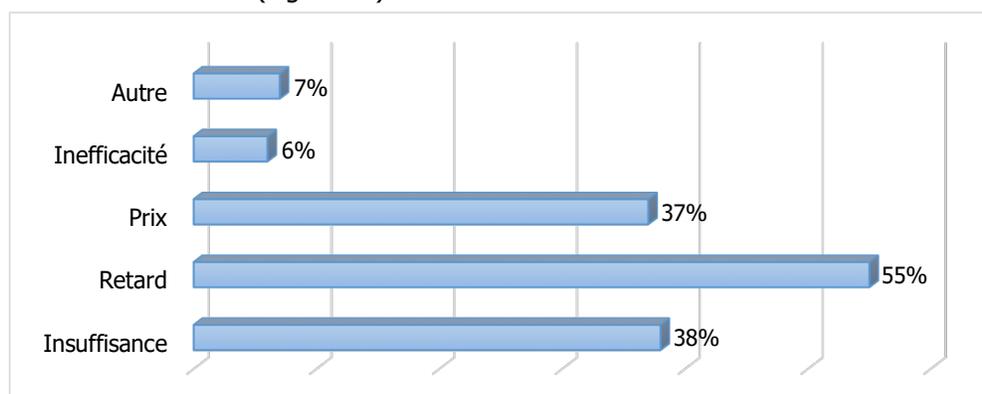


Figure 28. Principales raisons d'approvisionnement en pesticides dans le circuit informel

∞ **Application des pesticides pour la production du coton**

- **Préparation du mélange "pesticide-eau" et de nettoyage du pulvérisateur**

Sur la figure 29 ont été indiqués les lieux de préparation du mélange "pesticide-eau" et de nettoyage du pulvérisateur. La majorité des producteurs enquêtés faisait la préparation de la bouillie de traitement au champ. Seulement, respectivement 11% et 9% des producteurs faisaient leur mélange à la maison et au niveau des cours d'eau.

Par ailleurs, la quasi-totalité des enquêtés faisaient le nettoyage de leur appareil de traitement au bord des champs de coton. Et, suivant les circonstances, le même producteur pouvait choisir de faire le nettoyage des pulvérisateurs à plusieurs endroits.

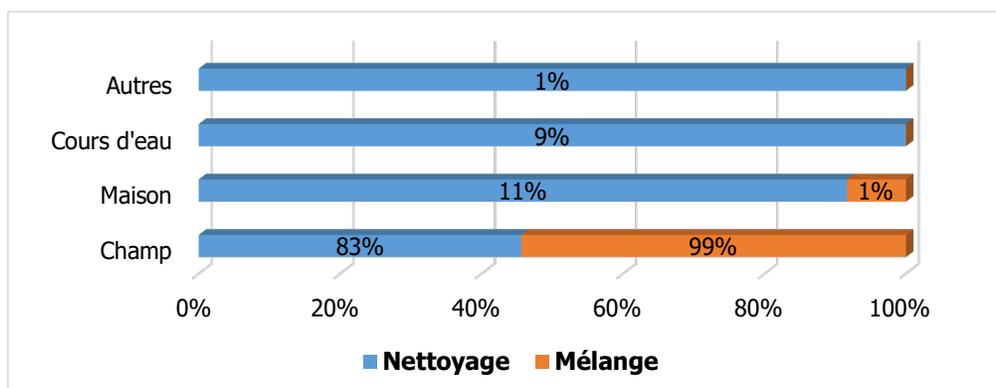


Figure 29. Lieux de préparation de la solution "pesticide-eau" et de nettoyage du pulvérisateur

- **Traitements de la culture du coton**

Tous les producteurs enquêtés utilisaient des pesticides (herbicides et insecticides) pour le traitement du coton. Toutefois, les perceptions des producteurs ont varié par rapport au nombre de traitements à effectuer malgré les diverses campagnes de sensibilisation pour le respect des normes recommandées. Ainsi, la majorité des acteurs enquêtés faisait deux applications d'herbicides par campagne cotonnière dont une application avant l'installation de la culture (herbicide total) et une autre après le semis (prélevée et/ou post-levée). Toutefois, certains producteurs (1%) ont déclaré avoir fait quatre traitements.

Concernant, les insecticides, les producteurs de coton enquêtés ont réalisé en moyenne sept traitements par cycle de production avec un nombre de traitement minimum de cinq et un maximum de 16. Par ailleurs, 18% des producteurs ont effectué plus que les sept traitements recommandés. Cependant, pour ces producteurs, cette situation survenait lorsque pour une raison ou pour une autre une ou plusieurs opérations de traitement n'ont pas réussi (Tableau 47).

Tableau 47. Utilisation des pesticides par les producteurs

Herbicides		Insecticide	
Traitements	Producteurs (%)	Nombre de traitements	
1	13	minimum	5
2	76	moyen	6,6 (1,38)
3	11	maximum	16
4	1	>7 Traitements	18%

- **Application des pesticides : de la dose appliquée à la dose recommandée**

Une comparaison des doses appliquées par les producteurs par rapport aux doses recommandées a été présentée dans le tableau 48. Les producteurs ont utilisé en moyenne 2,8 L/ha de Kallach (herbicide total) et 2,26 L/ha de califorG (herbicide sélectif) par traitement comparativement à la dose recommandée qui était de 2 à 4 L/ha pour Kallach et de 3 L/ha pour CaliforG.

Concernant les insecticides, les producteurs enquêtés affirmaient utiliser Thalix et Pyro qui étaient des produits recommandés pour les deux premières fenêtres de traitement contre les ravageurs du cotonnier. A cet effet, la dose moyenne d'application de Thalix par les producteurs enquêtés était de 2,14 flacons (0,2675 L/ha) contre 2 flacons (0,250 L/ha) recommandés. De même, la dose moyenne appliquée pour l'insecticide Pyro était de 2,06 flacons (0,515 L/ha) contre 2 flacons (0,5 L/ha) comme dose recommandée. Ces différents résultats ont montré que les producteurs ne respectaient pas correctement les différentes recommandations en matière de dosage des pesticides.

Tableau 48. Doses moyennes de pesticides appliquées sur le coton

Pesticides		Dose moyenne appliquée	Dose recommandée
Herbicides	Kalach (litre)	2,085 (0,736)	2-4
	CaliforG (litre)	2,265 (0,662)	3
Insecticides	Thalix (flacon de 0,125 L)	2,140 (0,520)	2
	Pyro (flacon de 0,250 L)	2,061 (0,402)	2

- **Autres usages des pesticides destinés à la production du coton**

Bien que les pesticides à appliquer aient été destinés à la production du coton, une contre-utilisation de ces produits a été constatée au profit d'autres spéculations. Ainsi, dans la zone d'étude, nombreux étaient les producteurs qui ont admis avoir l'habitude d'appliquer les pesticides, notamment les insecticides destinés à la production cotonnière sur des cultures de consommation. Il s'agissait pour la plupart du temps du maïs, du niébé, du gombo, du soja, du sorgho et du riz (Figure 30). Cette pratique présentait de nombreuses conséquences sanitaires tant sur la santé des êtres humains que sur celle des animaux.

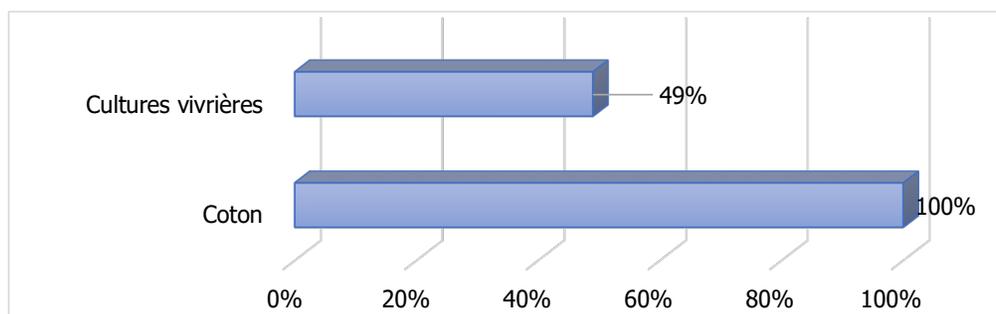


Figure 30. Usages des pesticides coton

☞ Précautions prises pour l'application des pesticides

• Précautions prises avant les opérations de traitement

L'application des pesticides a nécessité le respect de certaines normes que les producteurs affirmaient observer. Ainsi, avant d'effectuer une opération de traitement, les acteurs enquêtés ont avoué prendre en considérations les conditions météorologiques. Pour cela, 93% des enquêtés ont dit observer les risques de survenue d'une pluie en se basant sur leurs expériences et l'instinct avant de prendre la décision de démarrer le traitement. Aussi, l'ensoleillement et le vent a constitué également des repères avant toute opération de traitement (Figure 31).

Concernant le port des équipements de protection, tous les producteurs rencontrés ont eu conscience de la nécessité de se protéger efficacement avant chaque opération de traitement et de l'existence d'équipement de protection adéquat. Cependant, seulement 8% des enquêtés ont déclaré porter des combinaisons de fortune alors que 35% ne portaient aucun équipement et s'habillait ordinairement pour aller faire la pulvérisation. La plupart des producteurs ont estimé se protéger en ajoutant quelques accessoires de fortunes à leur tenue de champ habituelle, comme le cache-nez, les gants, les bottes ou le chapeau (Figure 32).

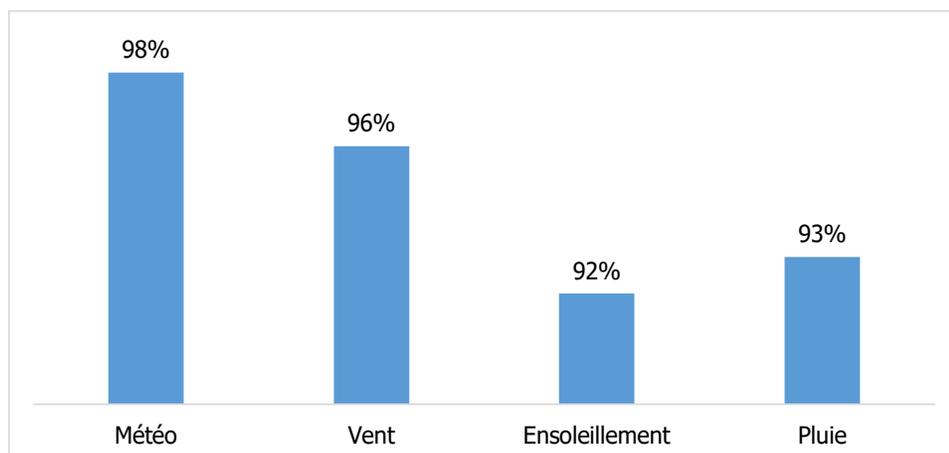


Figure 31. Observation des conditions météorologiques

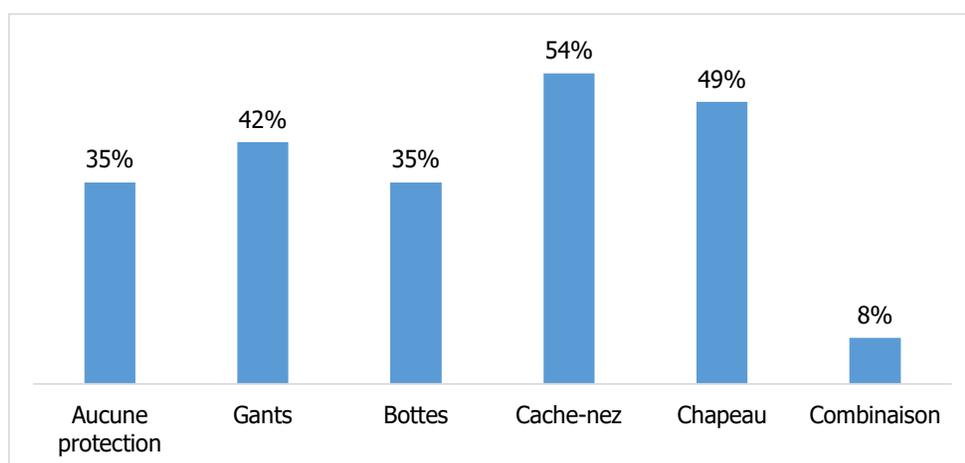


Figure 32. Usage d'équipements de protection

- **Précautions prises pendant et après les opérations de traitement**

Des précautions étaient à prendre également pendant et après les opérations de traitement. Pour ce faire, les producteurs étant conscients de la toxicité des pesticides, affirmaient éviter de manger (95%), de boire (82%), et de parler (68%) pendant les opérations de traitement afin d'éviter l'inhalation ou la prise accidentelle de pesticides (Figure 33).

De même, après chaque opération de traitement, des mesures ont été prises par les producteurs pour éviter de tomber malade. Ainsi, la majorité des producteurs enquêtés a déclaré qu'il lavait leur vêtement et prenait de douche après les opérations de traitement. Certains producteurs consommaient du miel ou buvaient du lait pour prétendument éliminer les toxines inhalées lors du traitement. D'autres producteurs adoptaient d'autres comportements, notamment l'application du beurre de karité sur le corps (Figure 34) qu'ils estimaient les protéger des conséquences néfastes de ces produits toxiques avec lesquels ils ont été en contact pendant les traitements.

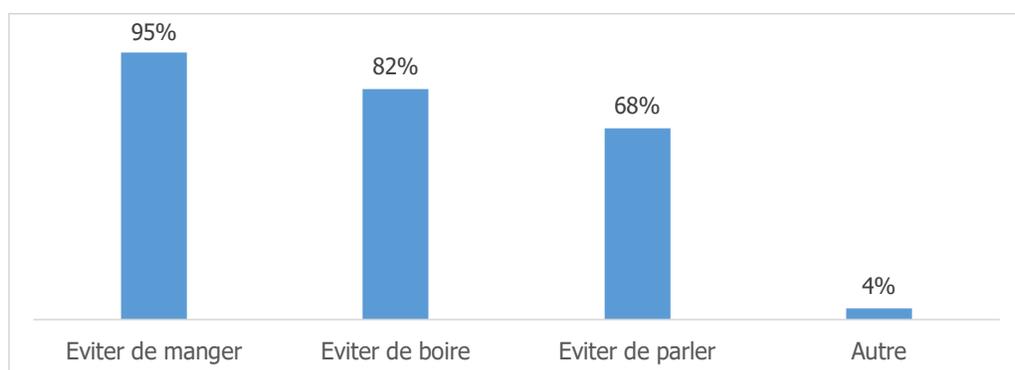


Figure 33. Comportements lors du traitement

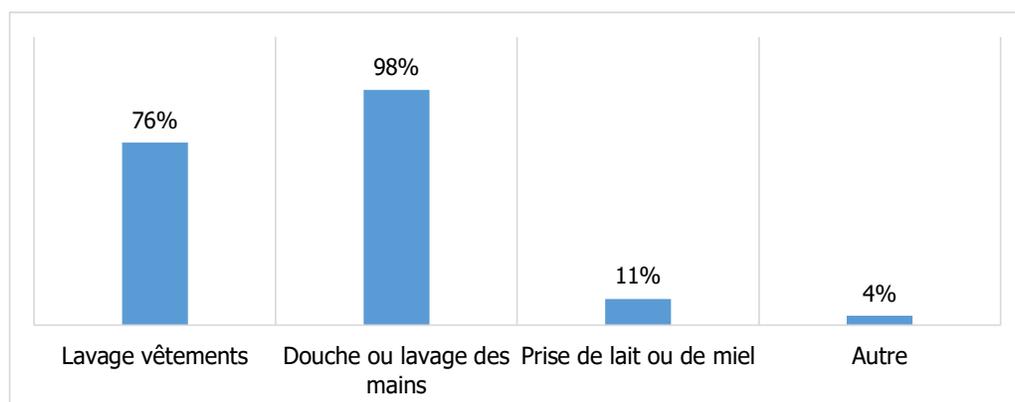


Figure 34. Comportements après le traitement

☞ Gestion des emballages de pesticides

La gestion des emballages était une étape cruciale après l'utilisation des pesticides. Malheureusement dans la zone d'étude, la gestion des emballages vides de pesticides laissait à désirer. En effet, la pratique la plus courante des producteurs consistait à jeter les emballages dans la nature (62%). Cependant, certains producteurs les

brûlaient (26%) ou les enterrent (22%). D'autres encore, dans une proportion certes moindre dans l'échantillon enquêté, les réutilisaient comme contenant alimentaire et/ou non alimentaire (Figure 35). Pour cette dernière catégorie de producteurs, les emballages une fois lavés devenaient propres à être utilisés pour d'autres usages, ignorant ainsi qu'ils contenaient toujours des résidus de pesticides suffisamment dangereux pour la santé humaine. A titre d'exemple, les emballages de pesticides snt été réutilisés comme contenant de la potasse fabriquée localement (Figure 36 a) et comme contenant de miel produit à Banikoara (Figure 36 b).

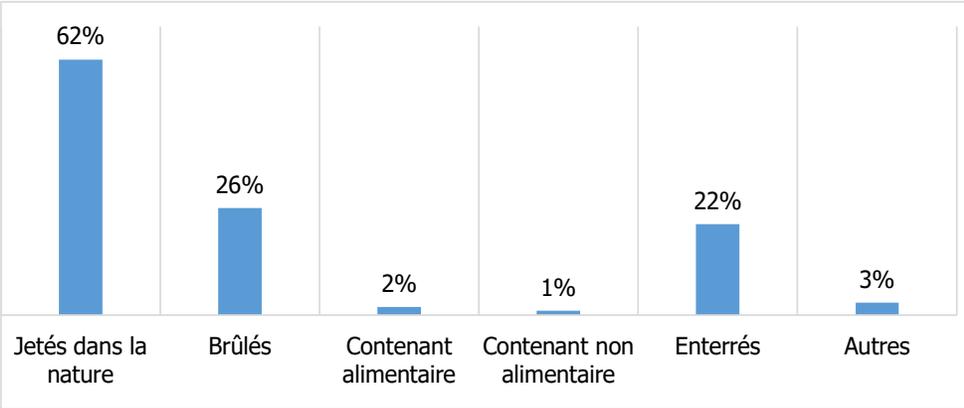


Figure 35. Gestion des emballages de pesticides après usage



Figure 36. Emballages de pesticides réutilisés comme contenant de potasse (a) et de miel (b)

Discussion

Les pesticides utilisés dans la production du coton proviennent tant du circuit formel qu'informel. Selon les producteurs, cette situation s'explique entre autres, par l'insuffisance des quantités de pesticides fournies par le circuit formel, le retard dans

la mise en place des pesticides, le prix relativement élevé et l'inefficacité des pesticides vendus dans le circuit formel. Ces raisons rejoignent celles avancées par Adéchian et *al.* (2015) pour expliquer que la majorité des herbicides est acquis dans le circuit informel du fait du retard du CeCPA dans la distribution des produits et la cherté des produits, lesquelles raisons incitent les producteurs de coton à s'approvisionner dans l'informel. Par ailleurs, le circuit informel est la source de nombreux pesticides non homologués, proscrites d'utilisation ou encore périmées. En effet, pour Adéchian et *al.* (2015), de nombreux pesticides interdits d'utilisation se retrouvent encore sur le marché informel et ceci plusieurs années après leur interdiction. Ce qui entraîne un risque environnemental élevé bien que les perceptions sociales liées à l'usage des herbicides montrent que les agriculteurs ont bien conscience des risques que représentent ces produits chimiques (Olina Bassala, 2015). Aussi, les recommandations liées au dosage et au nombre de traitements ne sont-elles pas suivies. En effet, pour les producteurs de coton, la quantité du produit prime sur sa qualité. Ainsi, plus la dose appliquée est élevée plus le produit est efficace et les résultats technico-économiques sont plus intéressants. Ainsi, la modification des recommandations techniques vise à accroître l'efficacité des herbicides comme l'ont trouvé Olina Bassala et *al.* (2015) qui estiment que les producteurs dans certains cas adaptent et modifient les techniques recommandées. Toutes ces quantités de pesticides qui atteignent le sol ne sont pas sans effets néfastes sur la faune. Pour Barrault (2009), la faune aquatique se retrouve exposée aux résidus de pesticides et ce, pour plusieurs années dans le milieu.

Par ailleurs, la santé des consommateurs est davantage menacée du fait de l'utilisation des pesticides destinés à la production cotonnière sur les cultures vivrières comme le maïs, le riz et le sorgho. Cette pratique est susceptible d'accroître la présence de résidus de pesticides dans ces produits vivriers à des limites intolérables. De plus, l'inobservance des comportements recommandés par la non-utilisation des équipements de protection adéquats augmente les risques pour la santé des producteurs. Une étude réalisée par Lawson et *al.* (2017) dans les communes de Djougou, Parakou et Gogounou a trouvé qu'en l'absence d'équipements de protection adéquats, l'exposition des producteurs aux matières actives est de 32,52 mg/kg pw/jr contre une limite recommandée de 0,0075, seuil tolérable pour l'organisme. Ainsi, les risques d'intoxication sont élevés et la manifestation de certaines maladies au niveau des producteurs en absence d'une protection adéquate plus probable. La mauvaise gestion des emballages de pesticides faute de système national de récupération ne fait qu'accroître ces risques sanitaires et environnementaux.

Conclusion

Somme toute, les pratiques paysannes en matière d'utilisation des pesticides ne sont pas toujours conformes aux recommandations relatives aussi bien au dosage qu'à la fréquence/périodicité d'application sur la culture du coton. Le lavage des pulvérisateurs dans les cours d'eau, la disposition des emballages de pesticides dans la nature par enterrement ou exposition libre, l'installation de champs de coton conventionnels non loin de sources d'eau sont autant de pratiques non recommandées qui comportent un risque de pollution de l'environnement et des problèmes sanitaires aussi bien pour les hommes que pour les animaux. Aussi, l'approvisionnement par le circuit informel accroît-il l'utilisation de pesticides périmés et de matières actives proscrites. Par ailleurs, environ la moitié des producteurs enquêtés utilise par défaut, les pesticides destinés au coton sur les cultures vivrières, exposant ainsi les consommateurs à un risque d'intoxication et à des affections certaines.

Toutefois, en termes de précautions préalables à et en cours d'utilisation des pesticides, les producteurs observent les conditions météorologiques pour limiter non seulement les risques d'intoxication mais aussi augmenter l'efficacité des produits. Ils évitent également de parler, manger ou boire pendant les opérations de traitement. Cependant, très peu d'entre eux se protègent avec des équipements de protection individuels adéquats, exposant ainsi leur corps aux pesticides avec toutes les conséquences sanitaires certaines.

Références Bibliographiques

- Adam Soulé, Edoh Patrick A, Totin Henri, Koumolou Luc, Amoussou Ernest, Kodjo Aklikokou et Boko Michel. 2010. Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(4): 1170-1179.
- Adechian Soulé Akinhola, Mohamed Nasser Baco, Irénikatché Akponikpe, Ibrahim ImorouToko, Janvier Egah and Kévin Affoukou 2015. Les pratiques paysannes de gestion des pesticides sur le maïs et le coton dans le bassin cotonnier du Bénin, Volume 15, Numéro 2, Septembre, 2015, 13 p.
- Armel Joël Lawson, Hermine Akohou and Bruno Schiffers, three methods to assess levels of farmer's exposure to pesticides in the urban and peri-urban areas of northern Benin, 2017, Laboratoire de Phytopharmacie; ULg/Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2, 5030, Gembloux, Belgium

- Akogbeto M. C., Djouaka R et Noukpo H., 2005. Utilisation des insecticides agricoles au Bénin "Entomologie médicale" : 400-405.
- Barrault J. 2009. Responsabilité et environnement : questionner l'usage amateur des pesticides.
- FAO et SCR 2010. Étude pilote des intoxications dues aux pesticides agricoles au Burkina Faso. Rapport final d'étude, Septembre 2010, 55 p.
- Gomgnimbou1 Alain P.K., Savadogo Paul W., Nianogo Aimé J. & Millogo-Rasolodimby Jeanne, 2010. Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la KOMPIENGA (Burkina Faso), Sciences & Nature Vol.7 N°2 : 165 – 175.
- INRA et Cemagref, 2005. "Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux" Rapport Expertise scientifique collective : 65pages
- Oakland Institute et AFSA, 2015. La production de coton biologique en Afrique de l'ouest. AGROECOLOGY CASE STUDIES. 5 Pp.
- OBEPAB, 2002. Rapport de consultation sur le coton conventionnel et le coton biologique au Bénin, Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique – Août 2002. 36 p.
- Olina Bassala Jean-Paul, Dugue Patrick, Granite Anne-Marie et Vunyangah Michael. 2015. Pratiques agricoles et perceptions paysannes de l'usage des herbicides dans les champs familiaux au nord-Cameroun.
- Pannell D. J., 2007. Social and Economic Challenges to the Development of Complex Farming Systems. Sustainability and Economics in Agriculture.
- SNV-Bénin, 2013. La filière coton tisse sa toile au Bénin. KIT Publishers.

5.2. Analyses des chaînes logistiques de gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'usine d'égrenage par les acteurs de la filière coton au Bénin.

Alexis HOUGNI, Emmanuel SEKLOKA, Hervé SOSSOU, Eduard Josué GBEDONOU, InèsThècle GLELE et Alfred AYEDOUN

Résumé

L'objectif de l'étude est d'analyser les chaînes logistiques de gestion du coton graine du champ jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par les marchés primaires. L'étude a été réalisée dans trois (3) communes à savoir : Kandi et Kérou dans la Zone Cotonnière Nord et Djidja dans la Zone Cotonnière Sud. La méthode d'échantillonnage aléatoire de Yamane a permis de collecter les données quantitatives et qualitatives auprès de 394 producteurs de coton. Le logiciel SPSS 18 a été utilisé pour faire les analyses descriptives univariée et bivariée. Le Microsoft Office Excel 2010 a été utilisé pour les graphiques et figures. Les analyses de discours et de contenu ont été les principaux outils qualitatifs utilisés. Afin de s'assurer de la concordance des rangs accordés par les producteurs à chaque facteur, le test non paramétrique de Friedman a été utilisé. Les résultats ont indiqué que dans l'ensemble des communes visitées, le panier et le sac ont été les principaux outils utilisés pour la récolte du coton graine. Les pieds, les motos, les vélos et les tricycles ont constitué les principaux moyens utilisés par les acteurs pour le transport du lieu de stockage aux marchés autogérés. Quel que soit le type d'évacuation effectué par les producteurs et quelle que soit la commune enquêtée, les camions et les camionnettes bâchées ont constitué les principaux moyens utilisés pour le transport du coton graine du lieu de stockage vers les usines d'égrenage. La quasi-totalité des producteurs enquêtés ne disposait pas de magasin pour le stockage de leur coton graine avant l'évacuation à l'usine. Par contre les tricycles y sont marginalement utilisés. En passant des marchés primaires aux usines d'égrenage, une diminution notable de la quantité de coton graine de premier choix est constatée au profit du coton graine du 2^{ème} choix.

Mots clés : *qualité, marché primaire, chaîne logistique, usine d'égrenage, Coton*

Introduction

La filière coton joue un rôle socio-économique majeur au Bénin. Directement ou indirectement, le coton représente entre 5 à 7% du PIB et environ 27% des exportations (Banque Mondiale, 2017). En dehors de l'exportation du coton-fibre, le Bénin produit de l'huile de coton à travers les sociétés Fludor-Bénin S.A. et SHB-Bohicon (Société des Huileries du Bénin basée à Bohicon). Hormis ces usines, la fibre de coton est également utilisée par les artisans locaux et certaines usines notamment la SITEX-Bénin (Société des Industries Textiles du Bénin), la SOBETEX (Société Béninoise des Textiles) et l'usine de production de coton hydrophile. Ainsi, la filière coton génère 40% des emplois en milieu rural, et on estime à 50%, la proportion de la population qui en dépend. Les campagnes d'égrenage du coton-graine qui durent

environ six (6) mois, offrent sur le plan national, plus de trois mille cinq cent (3 500) emplois (PASCIB, 2013).

Le contrôle de qualité du coton-graine et l'instauration de plusieurs choix de commercialisation est donc une nécessité et est mis en place dans tous les pays producteurs de coton. Comme tout produit agricole, l'élaboration de la qualité de la fibre dépend autant des techniques de culture que des procédés de transformation. Le contrôle de qualité du coton-graine permet de faire partager de façon économique, la prise en compte de cet aspect par les producteurs (Marmignon et *al.*, 2007).

Au Bénin, la Direction de la Production Végétale à travers son Service de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement des produits (SPQC) est chargée d'effectuer le classement du coton-graine en deux grades (choix) dans les usines d'égrenage. Quel est le dispositif logistique mise en place pour la gestion du coton graine des marchés autogérés jusqu'à l'usine d'égrenage ? Quels sont les déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine des marchés autogérés à l'usine due aux chaînes logistiques de gestion utilisées par les producteurs de coton ?

La présente étude visait à analyser les chaînes logistiques de gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'usine d'égrenage par les acteurs de la filière coton au Bénin.

Matériel et méthodes

∞ Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans les communes de Kandi, Kérou (Zone Cotonnière Nord) et Djidja (Zone Cotonnière Sud). Ces communes ont été choisies en tenant compte des productions historiques importantes enregistrées et des plaintes de déclassement de coton grain reçues. Pour une représentativité des acteurs (producteurs de coton, agent de classement, transporteurs et égreneurs) et pour mieux appréhender les pratiques relatives à l'objet de l'étude, cinq (05) villages producteurs de coton les plus enclavés ont été retenus par commune.

∞ Echantillonnage

L'unité d'observation et de déclaration était constituée des producteurs de coton choisis à travers les Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton (CVPC), des responsables des marchés autogérés, des agents de conditionnement, des chargeurs et des transporteurs, des agents réceptionnistes des usines et les égreneurs. La méthode d'échantillonnage utilisée a été celle de Yamane (1967) relative à l'échantillonnage aléatoire calculé par la formule suivante :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

avec : n= la taille de l'échantillon, N= l'effectif total de la population d'intérêt et e=la marge d'erreur fixée à 5%

Ainsi, pour la conduite de l'étude, 394 producteurs de coton ont été enquêtés dont cent quatre-vingt-cinq (185) producteurs dans la commune de Kandi, 103 producteurs dans la commune de Kérou et 106 dans la commune de Djidja.

⌘ **Technique de collecte de donnée**

Comme dans la plupart des études socio-économiques, les données de premières mains (primaires) sont les plus adaptées pour ce travail du fait de leur caractère original. Elles ont été complétées par des données secondaires.

La nécessité de recourir aux données primaires est due au fait de la spécificité du secteur d'étude, du phénomène à étudier ainsi que des unités d'analyse.

Les données primaires avaient pour principale source le terrain. Elles étaient issues des sondages des sujets, par l'entrevue (l'entretien) au moyen d'un guide (pour les agents de conditionnement, les transporteurs et les agents réceptionnistes des usines) et de questionnaires structurés administrés avec quelques questions d'évaluation contingente (pour les producteurs de coton). Ce mode d'investigation cadrait avec la démarche scientifique hypothético-déductive et falsificationniste que nous avons adopté dans cette étude. Nous avons opté pour une technique d'administration au face à face avec des questions ouvertes et fermées.

La revue documentaire a permis de décrire le cadre organisationnel et institutionnel mise en place pour l'appréciation des tas de coton-graine sur les marchés autogérés et dans les usines et les normes relatives à la préservation de la qualité de coton graine. Les observations directes, les entretiens structurés et semis structurés ont été utilisés pour la collecte des données relatives à la chaîne logistique utilisée par les acteurs pour la gestion du coton graine des marchés autogérés jusqu' –i- à l'usine d'égrenage, -ii- à la traçabilité du coton graine des marchés autogérés vers les usines et –iii- aux différentes pratiques des acteurs dans le processus de récolte, de conditionnement, de la manutention, du transport et d'appréciation du coton graine des champs jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par les marchés autogérés s'il y avait lieu.

⌘ **Traitement des données**

Le traitement des données a consisté dans un premier au dépouillement des fiches de d'enquêtes et à la saisie des données avec le logiciel CS PRO puis dans un second

temps à une analyse descriptive univariée et bivariée avec le logiciel SPSS 18. Le logiciel Excel Microsoft de Office 2010 a été utilisé pour les graphiques et figures. Les analyses de discours et de contenu ont été les principaux outils qualitatifs pour retranscrire les verbatims permettant de cerner les déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine. En effet, l'analyse de discours permet de dégager quelques éléments théoriques et méthodologiques essentiels au travail (Courtine, 1982). Elle considère le discours comme objet dans un rapport déterminé entre langue et idéologie. L'analyse de contenu est un ensemble disparate de techniques utilisées pour traiter des matériaux linguistiques (Moscovici et Henry, 1968). Ces matériaux peuvent avoir été recueillis au moyen d'enquêtes ou d'interviews comme dans le cas de cette étude. Elle sert à analyser des textes, c'est-à-dire des écrits ou des paroles enregistrées et transcrites. Lorsque les textes sont obtenus au moyen d'enquêtes ou d'interviews comme dans le cas de cette étude, une attention particulière doit être accordée à la formulation des questions et à l'échantillonnage de la population soumise à l'enquête, ou dans le choix des thèmes d'interviews et la conduite de ces derniers (Moscovici et Henry, 1968). Afin de s'assurer de la concordance des rangs accordés par les producteurs à chaque facteur, le test non paramétrique de Friedman a été utilisé. Ce test permet d'analyser la hiérarchisation établie par les enquêtés.

∞ **Difficultés et limites de l'étude**

La première limite de l'étude était la non maîtrise des langues locales parlées dans certaines communes de l'étude. Pour contourner cette limite, nous avons fait recours à des guides sur le terrain ayant une expérience avérée dans le domaine agricole et en matière d'interprétariat dans la collecte de données. Ces guides ont été des autochtones en service à l'AIC ou dans les Organisations Non Gouvernementales (ONG) intervenant dans les milieux. Certains enquêteurs comprenant au moins une des langues locales du milieu ont été mis à profit lors de la collecte. Ce qui a permis de maîtriser et de limiter les interférences et les distorsions volontaires ou involontaires qui pouvaient être liées à l'interprétariat.

Par ailleurs, les risques de surinterprétation, de monopole, de représentativité ou de subjectivité du chercheur ont souvent été la toile de fond lors de la collecte et de l'analyse des données (Laperrière, 1997). Ils ont été pris en compte à défaut de les contrôler comme le conseille Bourdieu (1993) lors des entretiens de manière à faire parler les interlocuteurs librement. Les informations pouvant révéler ces risques ont été approfondies avec les enquêtés afin de réduire le biais que ces informations pourraient avoir car selon Olivier de Sardan (1995), l'enquête de terrain a ses propres biais.

Résultats et discussion

∞ Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs de coton

Les caractéristiques socio-économiques et démographiques de l'ensemble des producteurs de coton enquêtés ont été présentées dans le tableau 49.

Tableau 49. Caractéristiques socio-économiques et démographiques des producteurs de coton

Caractéristiques	Modalités	Producteurs
Age moyen (ans)	-	38,38 (11,57)
Sexe (%)	Homme	382 (97,20)
	Femme	11 (2,80)
Education formelle	Nombre d'année	7,53 (3,65)
Niveau d'alphabétisation (%)	Lire	14 (16,09)
	Ecrire	3 (3,45)
	Lire et écrire	70 (80,46)
Appartenance à une association	Oui	98,47
Nombre d'années d'expérience dans une association/groupement		15,51 (10,74)
Contact avec un agent de conseil agricole	Oui	97,2
Nombre d'années d'expérience avec les encadreurs		12,92 (9,57)
Nombre de visite au cours de la campagne 2018-2019		13,43 (13,02)
Groupe socio-culturel (%)	Bariba	77,80
	Peulh	6,00
	Autres	16,20
Expérience dans la production agricole	Nombre d'année	20,39 (11,64)
Expérience dans la production du coton	Nombre d'année	16,62 (9,94)
Activités non agricoles (%)	Commerce	38
	Artisanat	29
	Taxi moto	2
	Autres	31

L'âge moyen des chefs d'exploitation enquêtés était de 38 ans (± 12) pour l'ensemble des communes visitées. Cette moyenne cachait de grande disparité entre les enquêtés. La répartition des enquêtés (chefs d'exploitation) par sexe et par commune était sans objet. En effet, ils étaient presque tous des hommes pour l'ensemble des observations. Cette situation paraissait normale en ce sens que la femme n'accédait à ce statut que s'il n'y avait pas dans la maison, un homme, en âge d'occuper cette fonction ou carrément si elle était veuve.

Le nombre moyen d'année d'expérience des enquêtés dans la production agricole était de 20 ans (± 12) pour l'ensemble des communes visitées et spécifiquement dans la production du coton était de 17ans (± 10). Ceci a témoigné de la qualité de l'échantillon

retenu pour le phénomène à étudier qui nécessitait un minimum d'année d'expérience dans la production agricole en générale et dans la production de coton en particulier. Le niveau d'instruction des producteurs enquêtés dans l'ensemble des communes visitées restait relativement faible avec une moyenne de 7 années (± 3).

Près de 78% de l'échantillon n'étaient pas du tout alphabétisés avec des proportions différentes en fonction des communes visitées. Toutefois, par contre, 80,46% des enquêtés alphabétisés savaient lire et écrire. Ceci a témoigné du rôle prépondérant que jouaient les projets et programmes d'éducation des adultes dans ce sens.

Au niveau de l'ensemble des communes, la quasi-totalité des chefs d'exploitation enquêtés appartenaient à une association autre que celle du coton (98,47% en moyenne) avec des disparités d'une commune à une autre. Le nombre moyen d'années d'expérience dans une association/groupement était de 15 ans pour l'ensemble des communes visitées. De la même façon, le contact des producteurs enquêtés avec un encadreur a présenté la même tendance que celle de leur appartenance à une association avec une moyenne de 13 visites au cours de la campagne 2018-2019.

∞ **Chaînes logistiques de gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'usine d'égrenage selon la perception des acteurs de la filière**

• **Récolte du coton graine**

▪ ***Type de récolte***

Les histogrammes de la figure 37 renseignaient sur les types de récolte pratiqués par les enquêtés au cours de la campagne cotonnière 2018-2019. La majorité des exploitations cotonnières visitées a récolté leur coton de façon échelonnée (près de 64,12%) pour l'ensemble des communes visitées. Ce type de récolte était plus pratiqué dans la commune de Djidja que dans les deux autres communes. Les autres types de récolte ont été marginaux dans les communes visitées.

En effet, dans les documents relatifs à la préservation de la qualité du coton graine, la récolte échelonnée se trouvait être la plus indiquée en matière de contrôle de qualité. De ce fait, dans le cas de la présente étude, les normes relatives à la récolte du coton en matière de type de récolte ont été respectées par la majorité des producteurs enquêtés.

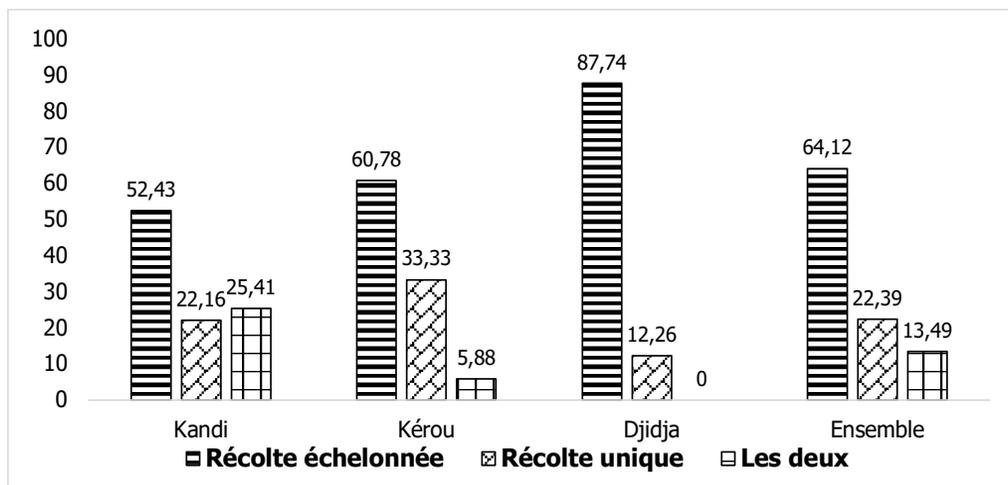


Figure 37. Répartition des producteurs enquêtés par type de récolte et par commune

▪ ***Principaux équipements utilisés au cours de la récolte***

Les résultats du classement du niveau d'utilisation des outils et équipement pour la récolte du coton dans les différentes communes visitées ont été présentés dans le tableau 50. Pour l'ensemble des communes visitées, le panier et le sac ont été les principaux outils utilisés pour la récolte du coton avec des disparités d'une commune à une autre. Le sac en tissu coton était reconnu comme l'équipement conseillé en matière de préservation de la qualité du coton graine. De ce fait, dans le cas de la présente étude, les normes relatives à la récolte du coton en matière d'utilisation des équipements adaptés ont été mitigées parce que le panier n'étant pas un équipement adapté à la récolte était pourtant utilisé majoritairement par les producteurs enquêtés, en a témoigné son rang dans les classements (Tableau 50).

Tableau 50. Classement des équipements utilisés pour la récolte de coton par commune.

Equipements	Communes						Ensemble	
	Kandi		Djidja		Kérou		Rang	Clas.
	Rang	Clas.	Rang	Clas.	Rang	Clas.		
Panier	2,97	2	1,57	1	2,88	2	2,57	2
Pagne noué à la hanche	2,98	3	2,60	3	3,01	3	2,89	3
Sac de polypropylène	1,03	1	2,49	2	1,09	1	1,44	1
Bâches	3,02	4	3,34	4	3,01	4	3,11	4
Test de concordance de Kendall	0,946***		0,387***		0,877***		0,496***	

*** : Signification au Seuil de 1% Clas. : classement

▪ **Stockage du coton graine**

La répartition des producteurs selon le lieu de pré-stockage et le lieu de stockage avant son évacuation vers les usines d'égrenages a été illustrée par la figure 38. La quasi-totalité (98%) des producteurs enquêtés a pré-stocké son coton graine au niveau des aires aménagées aux bords des champs sans protection aucune (Figure 39) et seulement 2,54% des producteurs prenaient leurs chambres comme lieu de pré-stockage. Par ailleurs, ces résultats ont montré que presque la totalité des producteurs enquêtés (98,22%) a stocké le coton graine à l'air libre sur les marchés autogérés avant son évacuation à l'usine contre seulement 2,04% qui prenaient le soin de conditionner leur coton dans un magasin.

En nous référant aux normes en vigueur en matière de pré-stockage et le stockage du coton graine qui a stipulé qu'un bon stockage nécessitait la construction des magasins ou silos individuels ou communs par toutes exploitations, dans le cas de notre étude les normes relatives aux conditions de stockage et de pré-stockage n'étaient pas respectées par la quasi-totalité des producteurs enquêtés.

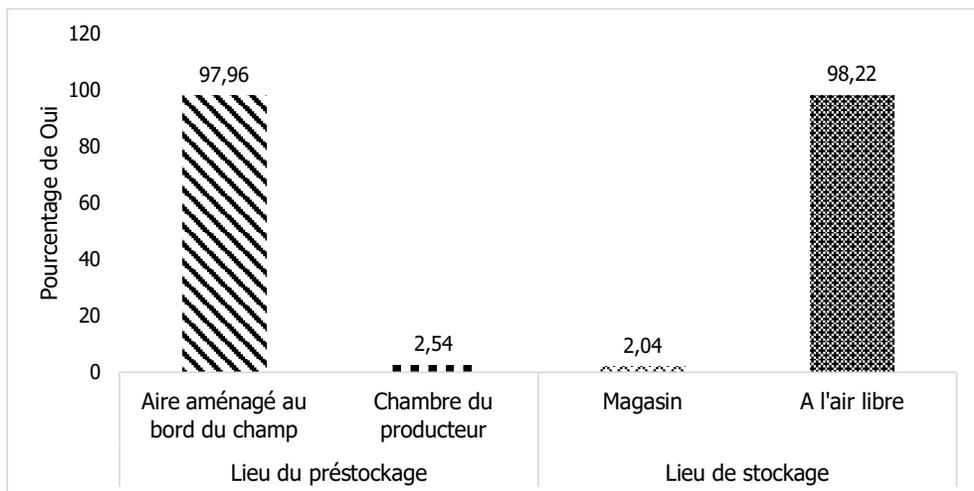


Figure 38. Répartition des enquêtés en fonction du lieu de pré-stockage et de stockage de leur coton



Figure 39. Aire aménagée au bord du champ (a) et chambre du producteur comme lieu de pré-stockage du coton graine (b)

- ***Evacuation du coton graine***

Les résultats ont montré que 53,69% des producteurs enquêtés ont commercialisé leur coton à travers les marchés primaires pour l'ensemble des communes visitées contre 46,31% des producteurs qui ont préféré une évacuation directe vers les usines d'égrenage (Figure 40). Cette tendance était presque identique dans les communes de Kandi et Djidja. Toutefois par contre, dans la commune de Kérou, une inversion de la tendance a été notée avec une un taux d'évacuation directe très élevé (72,55%). Cette situation s'expliquait par le développement de nos jours par les producteurs des

moyens de transport de petites capacités et moins coûteux comme les camionnettes bâchées (Figure 41).

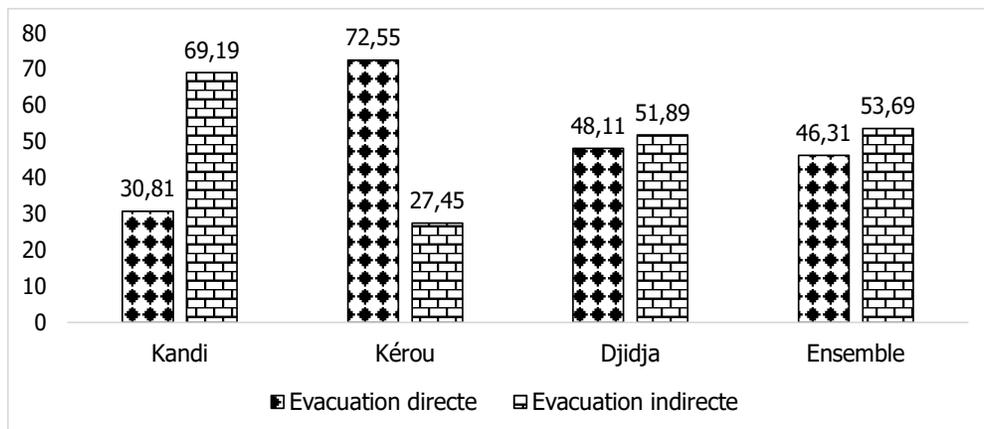


Figure 40. Répartition des enquêtés en fonction du type d'évacuation du coton vers les usines d'égrenage



Figure 41. Bâchée servant de moyen d'évacuation directe du coton des champs vers les usines d'égrenage

- **Manutention**

Présence des producteurs lors du chargement et inspection de l'intérieur des engins

La répartition des producteurs selon leur présence et les cas réels d'inspection de l'intérieur des engins lors du chargement de leur coton a été présentée à travers la

figure 42. La quasi-totalité des producteurs enquêtés était présente lors du chargement de leur coton et vérifiait réellement l'intérieur des engins avant le chargement.

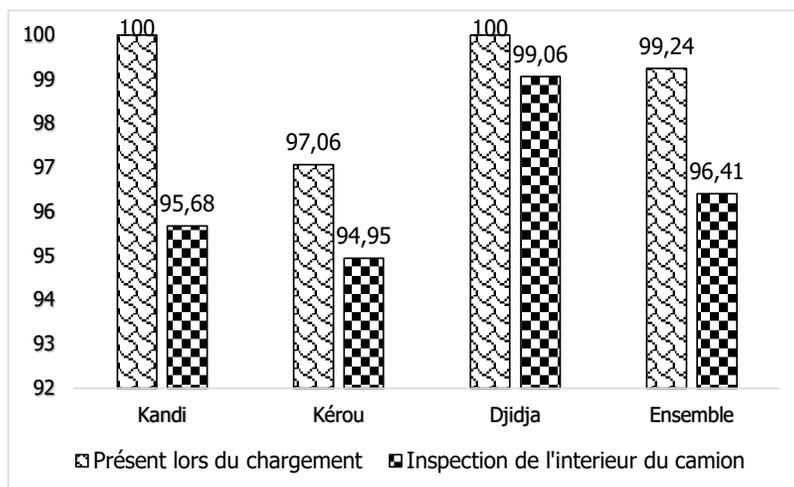


Figure 42. Répartition des enquêtés en fonction des producteurs selon leur présence et les cas réels d'inspection de l'intérieur des engins lors du chargement de leur coton.

Le résultat du classement du niveau d'utilisation des moyens logistiques lors du chargement du coton dans les différentes communes visitées a été présenté dans le tableau 51. Pour l'ensemble des communes visitées la bâche, le panier et les mains (Figure 43) ont constitué les principaux moyens utilisés pour le chargement du coton graine avec des disparités d'une commune à une autre. Le sac en polypropylène jadis recommandé, n'a occupé que le 4^{ème} rang sur l'ensemble des trois communes.

Tableau 51. Classement des équipements utilisés pour lors du chargement de coton par commune

Equipements	Communes						Ensemble	
	Kandi		Djidja		Kérou		Rang	Clas.
	Rang	Clas.	Rang	Clas.	Rang	Clas.		
Bâches	1,36	1	1,44	1	3,07	2	1,84	1
Récipients du ménage	3,61	5	3,59	5	3,58	5	3,59	5
Panier	3,59	4	3,54	4	1,23	1	2,94	2
Sac en polypropylène	3,38	3	3,01	2	3,56	3	3,33	4
Mains	3,06	2	3,41	3	3,57	4	3,29	3
Test de concordance de Kendall	0,626***		0,576***		0,737***		0,336***	

*** : Signification au Seuil de 1% Clas. : classement



Figure 43. Chargement à la main d'un camion de coton par les producteurs sur le marché primaire dans les communes de Kandi (a) et de Kérou (b)

- **Transport du coton graine**

- ***Moyens de transport du champ au lieu de stockage***

Le résultat du classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du champ au lieu de stockage dans les différentes communes visitées a été présenté dans le tableau 52. Pour l'ensemble des communes visitées les pieds, les motos et les tricycles ont constitué les principaux moyens utilisés pour le transport du coton graine du champ au lieu de stockage sans disparités d'une commune à une autre (Figure 44).



Figure 44. Utilisation du tricycle comme moyen d'évacuation du coton du lieu de stockage au marché primaire par les producteurs sur le marché primaire dans la commune de Kérou

Tableau 52. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du champ au lieu de stockage dans les différentes communes visitées

Moyen de transport du champ au lieu de stockage	Evacuation directe										Evacuation indirecte							
	Kandi					Communes					Kandi			Communes			Ensemble	
	RM		C		Djidja		Kérou		Djidja		RM		C		RM		C	
	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C
Pieds	2,42	1	1,58	1	2,01	1	2,09	1	1,41	1	2,09	1	1,74	1	1,70	1		
Moto	3,04	2	3,25	2	3,16	2	3,13	2	2,73	2	2,62	2	2,74	2	2,70	2		
Tricycle	3,16	3	3,37	3	3,25	3	3,24	3	2,90	3	2,65	4	2,75	3	2,79	3		
Engin à 4 roues	3,19	5	3,39	4	3,29	4	3,27	4	2,91	4	2,65	3	2,77	4	2,80	4		
Dos animal/charrette	3,18	4	3,41	5	3,29	5	3,27	5										
Test de concordance de Kendall	0,241***		0,651***		0,456***		0,403***		0,632***		0,266***		0,485***		0,496***			

RM=Rang Moyen ; C=Classement ; *** : Signification au Seuil de 1%

- **Moyens de transport du lieu de stockage sur les marchés autogérés**

Le résultat du classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du lieu de stockage aux marchés autogérés dans les différentes communes visitées a été présenté dans le tableau 53. Pour l'ensemble des communes visitées les pieds, les motos et les engins à 4 roues ont constitué les principaux moyens utilisés pour le transport du lieu de stockage aux marchés autogérés. Cette tendance était identique dans la commune de Djidja. Toutefois, par contre, des différences notoires ont été notées dans les communes de Kérou et Kandi. Ainsi, les pieds, les motos et les vélos ont été les principaux moyens utilisés par les producteurs de Kérou pour le transport du coton vers les marchés autogérés alors qu'à Kandi, les pieds, les motos et les engins à 4 roues ont été les plus utilisés.

Tableau 53. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton graine du lieu de stockage aux marchés autogérés dans les différentes communes visitées

Moyen de transport du lieu de stockage sur les marchés autogérés	Evacuation indirecte							
	Communes						Ensemble	
	Kandi		Kérou		Djidja			
	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C
Pieds	2,97	1	3,21	1	2,45	1	2,89	1
Moto	3,25	2	3,38	2	3,39	2	3,32	2
Engin à 4 roues	3,58	3	3,63	5	3,83	6	3,66	4
Vélo	3,97	6	3,60	3	3,83	5	3,84	6
Tricycle	3,55	4	3,51	4	3,71	3	3,58	3
Dos animal/charrette	3,68	5	3,66	6	3,79	4	3,70	5
Test de concordance de Kendall	0,086***		0,066***		0,319***		0,115***	

RM=Rang Moyen ; C=Classement ; *** : Signification au Seuil de 1%

- **Moyen de transport du lieu de stockage/marchés primaires à l'usine**

Le résultat du classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton graine du lieu de stockage vers les usines d'égrenage dans les différentes communes visitées a été présenté dans le tableau 54. Les résultats ont montré que, quel que soit le type d'évacuation effectué par les producteurs et quelle que soit la commune enquêtée, les camions et les camionnettes bâchées (Figure 45) ont constitué les principaux moyens utilisés pour le transport du coton graine du lieu de stockage vers les usines d'égrenage. Par contre, les tricycles y ont été marginalement utilisés.



Figure 45. Moyens de transport du coton du marché primaire vers l'usine d'égrenage

Tableau 54. Classement du niveau d'utilisation des moyens de transport du coton du lieu de stockage vers les usines dans les différentes communes visitées

Moyen de transport du lieu de stockage/ marchés primaires à l'usine	Evacuation directe						Evacuation indirecte					
	Communes			Ensemble			Communes			Ensemble		
	Kandi		Kérou	Djidja		Ensemble	Kandi		Kérou	Djidja		Ensemble
	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C	RM	C
Camion	1,68	1	1,27	1	1,54	1	1,31	1	1,74	1	1,51	1
Camionette Bâchée	2,16	2	2,36	2	2,19	2	2,34	2	2,12	2	2,20	2
Tricycle	2,16	3	2,36	3	2,27	3	2,35	3	2,14	3	2,29	3
Test de concordance de Kendall	0,315***		0,725***		0,413		0,690***		0,246***		0,450***	
												0,508***

RM=Rang Moyen ; C=Classement ; *** : Signification au Seuil de 1%

- **Qualité du coton graine**

La répartition des producteurs selon les différents grades de qualité du coton-graine (premier choix et deuxième choix) dans différentes communes visitées a été présentée à travers la figure 46. Quel que soit le lieu, l'appréciation de la qualité du coton graine effectué et quelle que soit la commune enquêtée, la quantité de coton déclassée était marginale par rapport à la quantité de coton de 1^{er} choix. Cependant, en passant des marchés primaires aux usines d'égrenage, le constat a été une diminution notable de la quantité de coton graine de premier choix au profit du coton graine du 2^{ème} choix. Cette situation était beaucoup plus critique dans les communes de Kéro et de Djidja que dans la commune de Kandi.

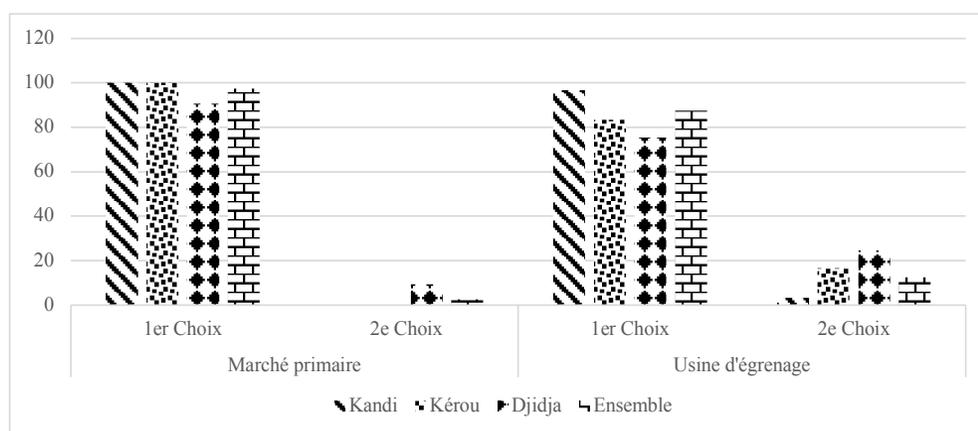


Figure 46. Répartition des producteurs selon les différents grades de qualité du coton-graine (premier choix et deuxième choix) dans différentes communes visitées au cours de la campagne 2018-2019

Conclusion

L'analyse de la chaîne logistique de gestion du coton graine du champ jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par le marché autogéré révèle qu'une très grande diversité de moyens et équipements logistiques sont utilisés par les producteurs. Même si l'utilisation de ces divers moyens ne constitue pas toujours en eux-mêmes un risque pour la préservation de la qualité du coton graine, leur utilisation ne permet pas toujours aux producteurs de protéger convenablement le coton graine contre les souillures et les intempéries pouvant affecter sa qualité lors du transport.

Références bibliographiques

AIC (2017). Rapport Atelier de Programmation des Activités. Dassa- Zoumè du 19 au 21 Avril 2017, JECO Hôtel.

Banque Mondiale (2017). ww.banquemondiale.org » overview.

- Bourdieu P. (1993). *La Misère du monde*. Éditions du Seuil, Paris.
- Courtine J. J. (1982). Définition d'orientations théoriques et construction de procédures en analyse du discours ; *Erudit*. Vol 9 (2), pp 239-264.
- Kacem, S. & Zouaril, S. G. (2013). *Analyse des déterminants d'accès aux services financiers des associations de microcrédit dans la Tunisie rurale*. Sfax, Tunisie : Université de Sfax. 15 p.
- Laperrière A. (1997). Les critères de scientificité des méthodes qualitatives. *La recherche qualitative*. In : J. Poupart, J.-P. Deslauriers L.-H. Groulx et al (eds.). *Enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Montréal, Gaëtan Morin ; 365-389.
- Marmignon, C., Guibert, H., Lefort, E., Dovi, R., (2007). *Audit de performance de la gestion des fonctions critiques de la filière coton au Bénin : projet d'appui à la réforme de la filière coton*.
- Moscovici S. et Henry P. (1968). *Problèmes de l'analyse de contenu*. Persee ; Vol 3 (11);.pp 36-60.
- Olivier de Sardan J-P. (1995). *Essais en socio-anthropologie du changement social*. Anthropologie et développement. Paris, Karthala : 221 p.
- PASCIB (2013). *La filière coton au Bénin : regard et analyses prospectives de la société* : 42 p.
- Programme Qualité de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (2006). *Manuel qualité pour les filières cotonnières de l'UEMOA : production de coton-graine de qualité (Togo)*.
- Yerima, B. (2005). *Système de rémunération et amélioration de la qualité du coton au Bénin*.

5.3. Déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine des marchés autogérés à l'usine

Alexis HOUGNI, Hervé Comlan SOSSOU, Emmanuel SEKLOKA, Eduard Josué GBEDONOU, Inès Tècle, GLELE et Alfred Oluwatogni AYEDOUN

Résumé

L'objectif de l'étude était d'analyser les facteurs affectant la qualité du coton graine des marchés autogérés à l'usine. L'étude a été réalisée dans les communes de Kandi et de Kérou dans la Zone Cotonnière Nord et dans la commune de Djidja dans la Zone Cotonnière Sud. La méthode d'échantillonnage aléatoire de Yamane a permis de collecter les données quantitatives et qualitatives auprès de 394 producteurs de coton pour l'ensemble des communes visitées. Les données recueillies ont été dépouillées manuellement et entrées dans le logiciel CS PRO. Pour une bonne classification des données en groupe, il a été nécessaire d'exporter les données vers le logiciel Stata 13 pour une analyse descriptive et économétrique bivariée. Pour identifier les déterminants de la réduction de la qualité du coton graine, nous avons fait recours à un modèle binaire Logit. Les résultats ont indiqué que les principaux déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine ont été la fréquence de visite des encadreurs auprès des producteurs, l'utilisation des paniers pour la récolte, le triage du coton graine, le séchage du coton graine et l'évacuation directe. La détérioration de la qualité du coton graine a été affectée aussi bien par des facteurs socio-économiques que par des pratiques agricoles liées à la récolte du coton, au stockage, à la manutention et à l'évacuation. Ainsi, toute politique d'amélioration de la qualité de coton graine, doit se focaliser sur le renforcement des capacités des producteurs sur les pratiques agricoles liées à la récolte, au stockage, à la manutention et à l'évacuation.

Mots clés : *qualité, marché primaire, déterminants, usine d'égrenage, Coton*

Introduction

La filière coton constitue la base de l'économie rurale et agro-industrielle au Bénin. Sa contribution, en termes de valeur ajoutée, est estimée à 7% du PIB. Elle représente environ 27% de la valeur totale des exportations et 35% des rentrées fiscales (Banque Mondiale, 2017). En dehors de l'exportation du coton-fibre, le Bénin produit de l'huile de coton à travers les sociétés Fludor-Bénin S.A. et SHB-Bohicon (Société des Huileries du Bénin basée à Bohicon). Hormis ces usines, la fibre de coton est également utilisée par les artisans locaux et certaines usines notamment la SITEX-Bénin (Société des Industries Textiles du Bénin), la SOBETEX (Société Béninoise des Textiles) et la Société des Pansements du Bénin (SOPAB) qui produit du coton hydrophile médical. Ainsi, la filière coton génère 40% des emplois en milieu rural et on estime à 50%, la proportion de la population qui en dépend. Les campagnes d'égrenage du coton graine qui durent environ six mois, offrent sur le plan national plus de 3.500 emplois (PASCIB, 2013).

Elle constitue un outil stratégique privilégié pour lutter contre la pauvreté. Le coton est cultivé par environ un tiers des agriculteurs au Bénin et il occupe environ 20% de la superficie cultivée. Les principaux départements de production cotonnière sont l'Alibori, le Borgou, l'Atacora, la Donga et les Collines. La production du coton au Bénin ne cesse d'augmenter. Depuis le début des années 2010 la production a crû pour arriver à une production nationale d'environ 597.373 tonnes de coton-graine pour une production de coton fibre de 250.897 tonnes en 2017. Cette augmentation de la production n'a pas suscité au niveau national de valeur ajoutée à ce produit de qualité car le coton-fibre béninois est exporté dans sa quasi totalité.

Le contrôle de qualité du coton graine avec l'instauration de plusieurs choix de commercialisation étant une nécessité a été mis en place dans tous les pays producteurs de coton. Comme tout produit agricole, l'élaboration de la qualité de la fibre dépend autant des techniques de culture que des procédés de transformation. Le contrôle de qualité du coton graine permet de faire partager, de façon économique, la prise en compte de cet aspect par les producteurs (Marmignon et *al.*, 2007).

Au Bénin, la Direction de la Production Végétale à travers son Service de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement des produits (SPQC) est chargée d'effectuer le classement du coton graine en deux grades (1^{er} et 2^{ème} choix) dans les usines d'égrenage. Ce classement est généralement précédé par un tri du coton graine par les producteurs sur le marché primaire depuis la campagne agricole 2017-2018. Après ce tri, des tas de coton graine supposés premier choix par les producteurs sur les marchés de commercialisation primaire se trouvent parfois être classés 2^{ème} choix une fois transportés au niveau des usines d'égrenage. Cette situation engrange un important manque à gagner pour les producteurs.

Quels sont alors les facteurs organisationnels, institutionnels, logistiques et socio-économiques susceptibles de réduire la qualité du coton graine des marchés primaires à l'usine ?

La présente étude visait à analyser les déterminants de la détérioration de la qualité du coton graine des marchés autogérés à l'usine.

Analyse bibliographique

∞ Analyse empirique des normes relatives à la préservation de la qualité du coton graine

Selon la fiche technique élaborée par Helvetas Association Suisse pour la Coopération Internationale, le coton graine devrait être d'une qualité irréprochable. Toutes mesures qui concourent à l'amélioration de la qualité du coton graine doivent être prises en considération (Helvetas, 2016). La qualité du coton graine se joue au niveau des opérations post commerciales primaires (récolte, étalage - séchage, transport, conditionnement, stockage). Elle dépend en parti de la façon dont ces opérations sont exécutées. De ce fait, les mesures appropriées à prendre par les producteurs pour garantir la qualité du coton graine de la récolte à la commercialisation se présente comme suit (Helvetas, 2016) :

• Récolte du coton graine

La récolte du coton graine est une opération très importante dans la recherche de la qualité. Pour avoir du coton graine propre lors de la récolte, il faut : opter pour une récolte échelonnée ; éviter l'utilisation de tout contaminant (Sacs en PP, plastiques, cellophane de bonbon, etc.) ; utiliser les sacs de récolte en tissu de coton ; interdire les récoltes très tôt le matin et tard le soir et proscrire la récolte par les enfants ; commencer la récolte du coton graine lorsque le soleil est levé et après la rosé du matin pour éviter que le coton graine ne soit humide et récolter le coton graine des capsules entièrement ouvertes et bien sèches.

• Etalage et séchage du coton graine

Il n'est pas bon de stocker du coton graine avec un taux d'humidité relativement élevé. Cela entraîne le moisissement et la pourriture du coton. Le séchage est une étape importante lors de la récolte. Il ne faut jamais récolter le coton graine après une pluie ni en temps humide. En condition favorable, il faut préparer l'endroit pour le séchage. Qu'il se fasse sur un hangar ou au sol, il faut toujours étaler le coton graine au soleil, sur une toile de séchage en cotonnade (Helvetas, 2016).

• Pré-stockage du coton graine

Le coton graine récolté et séché sur place au champ doit être transporté et stocké en lieu sécurisé. La qualité du coton graine doit être préservée au cours du transport et durant le temps de stockage temporaire. Pour y parvenir, le producteur doit procéder comme suit :

- conditionner le coton graine dans des sacs de transport - stockage en cotonnade ;
- transporter le coton graine et le garder stocké dans les mêmes sacs ;
- disposer d'un lieu de stockage bien protégé et bien aéré.

- **Stockage du coton graine**

Le lieu du marché de coton graine est un endroit dégagé et bien à l'écart des concessions. Le lieu est bien nettoyé pour limiter les risques de pollution. Il faut garder le coton graine pesé dans les sacs de transport ou sur les toiles d'étalage en cotonnade. Il est conseillé de protéger les stocks de coton graines des animaux et du vent jusqu'à l'évacuation.

∞ **Cadres organisationnel et institutionnel d'appréciation de la qualité du coton graine au Bénin et état des lieux sur la quantité de coton graine déclassé**

Dans le cadre institutionnel, c'est le Service de la Promotion de la Qualité, du contrôle et du Conditionnement (SPQC) de la Direction de la Production Végétale (DPV) qui s'occupe du conditionnement des produits végétaux et d'origine végétale. Mais dans le cadre organisationnel, c'est une équipe composée de trois agents de contrôle de la qualité (mise à la disposition de chaque usine) qui s'occupe du classement du coton graine dans chaque usine d'égrenage. Ce classement en 1^{er} ou en 2^{ème} choix du coton graine se fait après les résultats d'inspection du coton graine qui porte sur le taux d'humidité des fibres, les taux de graines pourries, des graines mortes et des graines fraîches, la couleur, la propreté des fibres. Pour cette activité, les agents de contrôle disposent d'un humidimètre et d'une boîte standard de coton graine pour la comparaison.

Pour le classement du coton graine, différentes précautions sont prises afin d'éviter les conflits entre acteurs. Ainsi, le classement du coton graine est réalisé en présence d'un agent représentant l'AIC, du représentant des producteurs, du responsable d'usine et des agents de contrôle de qualité. Pour ce faire, un échantillon de coton graine est constitué pour être comparé à la boîte standard par l'ensemble des acteurs représentés. A l'issue de chaque classement, un procès verbal de classement est rédigé et signé par l'agent de l'AIC, le représentant des producteurs, le responsable d'usine et par un agent de contrôle de qualité. Ce procès verbal précise les différentes explications du motif du classement surtout lorsqu'il s'agit du 2^{ème} choix.

Matériel et méthodes

☞ Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans les communes de Kandi, de Kérou (Zone Cotonnière Nord) et dans la commune de Djidja (Zone Cotonnière Sud). Ces communes ont été choisies en tenant compte des productions historiques importantes enregistrées d'une part et des plaintes de déclassement de coton grain reçues d'autre part. Pour une bonne représentativité des acteurs et afin de mieux appréhender le phénomène relatif à l'objet de l'étude, cinq villages producteurs de coton les plus enclavés ont été retenus par commune.

☞ Echantillonnage

L'unité d'observation et de déclaration a été constituée de producteurs de coton à travers les Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton (CVPC), de responsables des marchés autogérés, d'agents de contrôle de qualité, de chargeurs et de transporteurs, d'agents réceptionnistes des usines d'égrenage et d'égreneurs. La méthode d'échantillonnage utilisée était celle de Yamane relative à l'échantillonnage aléatoire Calculé par la formule suivante :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

avec : n : la taille de l'échantillon, N : effectif total des producteurs de coton au niveau des trois communes et e : la marge d'erreur fixée à 5%.

A l'issue de l'échantillonnage, 394 producteurs de coton ont été enquêtés pour l'ensemble des communes visitées à raison de 185 producteurs dans la commune de Kandi, 103 producteurs dans la commune de Kérou et 106 producteurs dans la commune de Djidja. Pour assurer une confrontation des informations recueillies, 15 transporteurs à raison de 5 par commune, 6 égreneurs à raison de 2 par commune et 6 agents de classement à raison de 2 par commune ont fait l'objet d'entretien à l'aide des questionnaires ou guides d'entretien selon le cas.

☞ Technique de collecte de donnée

Comme dans la plupart des études socio-économiques, les données de premières mains (primaires) ont été les plus adaptées pour ce travail du fait de leur caractère original. Elles ont été complétées par des données secondaires.

La nécessité de recourir aux données primaires est due au fait de la spécificité du secteur d'étude, du phénomène à étudier ainsi que des unités d'analyse.

Les données primaires ont eu pour principale source le terrain. Elles ont été issues des sondages des sujets par l'entrevue (l'entretien) au moyen d'un guide (pour les agents de contrôle de qualité, les transporteurs et les agents réceptionnistes des usines d'égrenage) et de questionnaires structurés administrés avec quelques questions d'évaluation contingente (pour les producteurs de coton). Ce mode d'investigation cadre avec la démarche scientifique hypothético-déductive et falsificationniste que nous avons adoptée dans cette étude. Nous avons opté pour une technique d'administration au face à face avec des questions ouvertes et fermées.

Les observations directes, les entretiens structurés et semis structurés ont été utilisés pour la collecte des données relatives à la chaîne logistique utilisée par les acteurs pour la gestion du coton graine des marchés autogérés jusqu'à l'usine d'égrenage, à la traçabilité du coton graine des marchés autogérés vers les usines, aux différentes pratiques des acteurs dans le processus de récolte, de conditionnement, de la manutention, du transport et d'appréciation du coton graine des champs jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par les marchés autogérés s'il y a lieu.

∞ **Traitement des données**

Le traitement des données a consisté dans un premier au dépouillement des fiches de d'enquêtes et à la saisie des données avec le logiciel CS PRO puis dans un second temps à une analyse descriptive bivariée avec le logiciel Stata 13. Ces statistiques descriptives ont été appuyées des tests statistiques (Student, Khi 2). Pour identifier les facteurs susceptibles d'affecter la qualité du coton graine, nous avons fait recours au modèle Logit.

- **Spécification du modèle**

Pour identifier les déterminants de la réduction de la qualité du coton graine, la régression logistique a été utilisée. La réduction de la qualité du coton graine constitue le phénomène à modéliser. Cet événement est représenté par une variable binaire prenant la valeur 1 si sur le marché primaire le coton d'un producteur a été classé au premier choix et qu'arrivé à l'usine le coton dudit producteur passe au deuxième choix. Il prend la valeur 0 si le classement effectué sur le marché primaire et l'usine ne diffèrent pas. Par conséquent, notre variable dépendante représentant la réduction de la qualité du coton graine est de type dichotomique. Elle ne peut donc prendre que deux valeurs (0, 1). La probabilité et la proportion de la variable sont également comprises entre 0 et 1, de même que le terme d'erreur, qui suivent ainsi une loi discrète (Bourbonnais, 2005). Dans ce contexte, la régression linéaire simple n'est pas appropriée étant donné qu'elle ne considère pas de maximum ou minimum et qu'elle

assume la normalité des termes d'erreurs. Il convient plutôt d'utiliser un modèle de choix binaire où l'on cherche à estimer la probabilité associée à un événement. Selon Magrini et al. (2010), dans le cas le plus classique d'un modèle de choix à deux modalités (ce qui est notre cas ici à savoir 0 pour la non adoption et 1 pour l'adoption), l'estimation de la probabilité d'occurrence de l'alternative considérée se fait par un modèle binaire probit ou logit. Par contre, si plusieurs alternatives sont possibles, sans ordre prédéfini, il convient d'estimer conjointement la probabilité de chaque alternative par rapport à une alternative prise en référence. Le modèle économétrique requis dans ce cas est alors un multinomial de type logit ou probit selon la loi de distribution retenue sur les termes d'erreur.

Soit A_i une variable binaire indiquant la réduction de la qualité du coton graine i ($i = 1, \dots, \dots, N$) avec $A_i=1$ s'il y a réduction de la qualité et 0 si non A_i^* une variable latente associée à A_i .

Cette variable latente est fonction d'une matrice de variables explicatives traduite dans l'équation (1) :

$$A_i^* = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \tag{1}$$

où ε_i est un terme aléatoire dont la distribution est donnée par la fonction de densité **f**.

$$\begin{cases} A_i = 1 \text{ si } A_i^* > 0 \\ A_i = 0 \text{ si } A_i^* < 0 \end{cases} \tag{2}$$

En remplaçant (1) dans (2), on obtient l'équation (3) :

$$\begin{aligned} P(A_i = 1) &= P \left[\varepsilon_i > \left(-\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] = P \left[-\varepsilon_i \leq \left(-\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] \\ &= F \left[\varepsilon_i > \left(-\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} \right) \right] \end{aligned}$$

où F est la fonction de répartition correspondant à la fonction de densité f. Suivant la nature de la distribution de f qui peut être normale ou logistique, l'estimation de l'équation (3) est faite par un modèle *probit* binomial ou un *logit* binomial. C'est ce dernier modèle qui a été retenu dans cette étude pour deux raisons : (i) la variable expliquée (Réduction de la qualité du coton graine) utilisée dans notre étude est qualitative et dichotomique ; (ii) lorsque les variables explicatives ne sont pas normalement distribuées, les estimateurs du modèle *logit* sont plus robustes que ceux

obtenus par l'analyse discriminante. Ainsi, le modèle *logit* à estimer peut être spécifié comme suit :

$$\ln\left(\frac{P(A_i)}{1 - P(A_i)}\right) = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i$$

où X_{ij} représente la matrice de variables explicatives, β_j les coefficients à estimer et ε_i le terme de l'erreur et α est la constante.

Les données utilisées dans cette étude ayant été collectées sur une seule période, le modèle de régression logistique (logit) binomial est alors utilisé afin d'examiner les déterminants de cette détérioration. L'estimation empirique du modèle présenté s'est faite sur la base d'un certain nombre d'hypothèses. Ces hypothèses sont présentées à travers les variables incluses dans la spécification. Le tableau 55 décrit les variables introduites dans le modèle.

Tableau 55. Description des variables, Unité de mesure et signes attendus

Variables explicatives	Nature de la variable	Unité de mesure	Signes attendus
Caractéristiques sociodémographiques			
Education formelle	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Alphabétisation	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Expérience dans la production du coton	Quantitative	----	-
Nombre d'année d'expérience d'ans une association	Quantitative	----	-
Fréquence de visite des encadreurs	Quantitative	----	-
Récolte du coton/ Stockage			
Récolte échelonnée	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Utilisation du pagne pour la récolte	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	-
Utilisation des paniers pour la récolte	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	-
Triage du coton	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	-
Nombre d'enfants ayant fait à la récolte	Quantitative	---	+/-
Séchage du coton	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	-
Stockage à l'aire libre	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Evacuation			
Evacuation directe	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Manutention			
Utilisation des bâches pour le chargement	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Utilisation des récipients du ménage	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	+/-
Dispositions prises avant le classement du coton à l'usine			
Prévoir des présents à offrir à celui qui s'occupera du classement (% de Oui)	Qualitative binaire	1=Oui ; 0=Non	-

Résultats et discussion

∞ Statistiques descriptives des variables

Les statistiques descriptives des différentes variables incluses dans le modèle sont présentées dans le tableau 56. L'analyse descriptive des variables explicatives incluses dans le modèle a montré que dans le groupe des producteurs ayant leur coton déclassé, environ 36% ont reçu une éducation formelle. La proportion des producteurs ayant reçu une éducation formelle n'a pas varié significativement ($p > 0,05$) en fonction de la réduction de la qualité du coton graine. Il en était de même pour le niveau d'alphabétisation des producteurs de coton. Seulement 17,95% des producteurs étaient alphabétisés. Toutefois, ce taux n'a pas varié de façon significative en fonction de l'état de leur coton graine.

L'expérience moyenne des producteurs dans la culture de coton était de 17 ans avec une expérience moyenne dans une association de 15 ans. Le nombre d'années d'expérience des producteurs dans la culture de coton n'a pas varié pas significativement selon la qualité du coton desdits producteurs. Il en de même pour le nombre moyen d'années d'expérience dans une association. Soulignons que l'appartenance des producteurs à une association a favorisé les actions d'intervention des agents d'encadrement. Cela a montré que les producteurs de coton se sont mis en association pour bénéficier de l'appui technique des agents d'encadrement.

La fréquence de visite des encadreurs auprès des producteurs était en moyenne de 15 fois durant une campagne de façon générale. Toutefois, une différence significative ($p < 0,05$) de cette fréquence a existé en fonction de la qualité du coton graine des producteurs. En effet, les producteurs dont le coton graine a été déclassé reçoivent en moyenne 9 fois les encadreurs durant une campagne alors que ceux dont leur coton n'a pas subi de réduction de qualité sont visités près de 14 fois par les encadreurs. Cela a ressorti le rôle prépondérant qu'ont joué les encadreurs au travers les différentes formations et séances d'échange qu'ils ont avec les producteurs dans le but d'amener ces derniers à maîtriser les pratiques agricoles permettant d'améliorer leurs revenus.

La récolte échelonnée était pratiquée par 64,12% des producteurs. Cette proportion n'a pas varié très significativement en fonction de la qualité du coton graine. Toutefois, elle était plus pratiquée par les producteurs dont le coton graine a été déclassé.

L'usage des pagnes noués à la hanche et des paniers pour la récolte du coton était pratiqué respectivement par 13,23% et 25% des producteurs. Si pour l'usage des

paniers aucune différence significative n'a été notée en fonction de la qualité du coton graine, il en a existé ($p < 0,05$) au niveau de l'usage des pagnes noués à la hanche pour faire la récolte. Ainsi, 25,64% des producteurs ayant leur coton graine déclassé ont noué des pagnes à la hanche pour récolter le coton graine contre 11,86% n'ayant pas leur coton graine déclassé. Quant à l'usage des paniers, 33,33% des producteurs ayant eu leur coton déclassé ont utilisé les paniers au cours de la récolte. Ces statistiques dénotent que le fait d'utiliser les pagnes noués à la hanche pour récolter affecterait la qualité du coton graine.

La proportion des producteurs qui ont trié leur coton graine après récolte était de 79,64%. Cette proportion a varié significativement au seuil de 1% en fonction de la réduction de la qualité du coton. En effet, 83% des producteurs dont le coton n'a pas été déclassé, ont trié leur coton avant l'évacuation à l'usine. En ce qui concerne le séchage du coton, environ 35% des producteurs l'ont fait en général. Mais, quand on considère la catégorie des producteurs dont leur coton graine a été déclassé, c'est seulement 7,69% qui ont séché leur coton graine tandis que dans l'autre groupe environ 38% ont séché leur coton graine. On note une présomption de dépendance (au seuil de 1%) entre le fait de sécher son coton graine après la récolte et la qualité du coton graine à l'usine.

Le nombre moyen d'enfants utilisé pour récolter le coton a été d'un enfant sur tout l'échantillon. Il n'existe pas une différence significative entre le nombre d'enfant employé par les producteurs ayant leur coton graine déclassé et ceux n'ayant pas leur coton graine déclassé. Quant au stockage du coton, 98,22% des producteurs ont stocké leur coton à l'air libre. Cette tendance n'a pas varié quand on quitte la catégorie des producteurs ayant leur coton graine déclassé vers ceux n'ayant leur coton graine déclassé.

L'évacuation directe a été pratiquée par environ 46,31% des producteurs au niveau de l'échantillon. Dans le rang des cotonculteurs ayant leur coton graine déclassé, il existe environ 64,10% qui ont fait une évacuation directe des champs vers l'usine d'égrenage tandis que dans le groupe des producteurs dont leur coton graine n'a pas été déclassé, 44,35% ont fait de l'évacuation directe. Ces statistiques ont varié significativement (au seuil 5%) en fonction de la qualité du coton graine. Cela a montré qu'il y aura une relation entre l'évacuation directe et la qualité du coton graine à la qualité de l'usine.

L'utilisation des bâches pour le chargement du coton a été plus pratiquée par les producteurs (68,18%) que l'usage des récipients du ménage (0,51%). Mais, ces proportions ont varié significativement (au seuil de 10%) en fonction de la réduction de la qualité du coton graine. Par exemple, dans le groupe des producteurs dont le

coton graine n'a pas été déclassé, plus de 69% des producteurs ont utilisé les bâches pour le chargement de leur coton graine. Ce taux est faible quand on vient dans le rang des producteurs ayant leur coton graine déclassé. Par ailleurs, l'utilisation des récipients de ménage a été plus fréquente chez les producteurs dont le coton graine a été déclassé. Par conséquent, à travers ces différences notées, une dépendance a été supposée entre l'usage des bâches et des récipients de ménage et la qualité du coton graine obtenu à l'usine.

La proportion des producteurs qui ont prévu des présents à offrir à celui qui va s'occuper du classement à l'usine a été de 48,68%. Cette proportion n'a pas varié significativement ($p > 0,05$) en fonction de la qualité du coton graine obtenue à l'usine. Ainsi, 48,72% des producteurs ayant leur coton graine déclassé avaient prévu des présents à offrir aux agents de classement à l'usine.

Tableau 56. Statistiques descriptives des variables des déterminants socio-économique et logistique de la détérioration de la qualité du coton graine du marché primaire à l'usine

Variables	Réduction de la qualité du coton graine		Test	Ensemble
	Non	Oui		
Caractéristiques sociodémographiques				
Education formelle (% de Oui)	32,77	35,90	0,1554	33,08
Alphabétisation (% de Oui)	22,32	17,95	0,392	21,08
Expérience dans la production du coton	15,70 (0,53)	15,92 (1,61)	0,4644	16,62 (0,50)
Nombre d'année d'expérience d'ans une association	15,25 (0,57)	15,56 (17,02)	-0,174	15,27 (54,63)
Fréquence de visite des encadreurs	13,66 (0,71)	8,69 (1,42)	2,273**	13,16 (0,66)
Récolte du coton/ Stockage				
Récolte échelonnée (% de Oui)	62,99	74,36	1,972	64,12
Utilisation du pagne pour la récolte (% de Oui)	11,86	25,64	5,81**	13,23
Utilisation des paniers pour la récolte (% de Oui)	23,73	33,33	1,743	24,68
Triage du coton (% de Oui)	82,77	51,28	21,48***	79,64
Nombre d'enfants ayant fait à la récolte	1,21 (0,07)	1,26 (0,23)	-0,199	1,22 (0,068)
Séchage du coton (% de Oui)	37,86	7,69	14,07***	34,86
Stockage à l'air libre (% de Oui)	98,31	97,44	0,152	98,22
Evacuation				
Evacuation directe (% de Oui)	44,35	64,10	5,51**	46,31
Manutention				
Utilisation des bâches pour le chargement (% de Oui)	69,49	56,41	2,77*	68,19
Utilisation des récipients du ménage (% de Oui)	0,28	2,56	3,612*	0,51
Dispositions prises avant le classement du coton à l'usine				
Prévoir des présents à offrir à celui qui s'occupera du classement (% de Oui)	48,59	48,72	0,000	48,60

*Le test Khi-deux de Pearson a été utilisé pour les variables en % et le t de Student est présenté pour les variables quantitatives. *** significatif au seuil de 1% (p<0,01) ; ** significatif au seuil de 5% (p<0,05); *significatif au seuil de 10% (p<0,10). (.) écarts-type.*

∞ Déterminants socio-économiques

Cette sous-section a traité de la validation et de la qualité de la prédiction, de l'identification des principaux facteurs qui ont déterminé la réduction de la qualité du coton graine et de l'interprétation des effets marginaux. Il faut signaler que l'échantillon n'est pas réparti à part égale entre les producteurs ayant eu leur coton graine déclassé. La statistique de Wald a été utilisée pour tester l'hypothèse nulle selon laquelle tous les coefficients étaient simultanément égaux à zéro. Les résultats de ce test ont montré que le modèle est globalement significatif au seuil de 1%. Le résultat du test d'ajustement de Hosmer-Leshmshow et la valeur d'aire sous la courbe ROC ont indiqué que le modèle est globalement acceptable. La courbe d'évaluation de la qualité prédictive du modèle est présentée sur la figure 47. Les résultats ont montré également que le modèle a prédit correctement la réduction de la qualité du coton graine dans 80% des cas (Tableau 57).

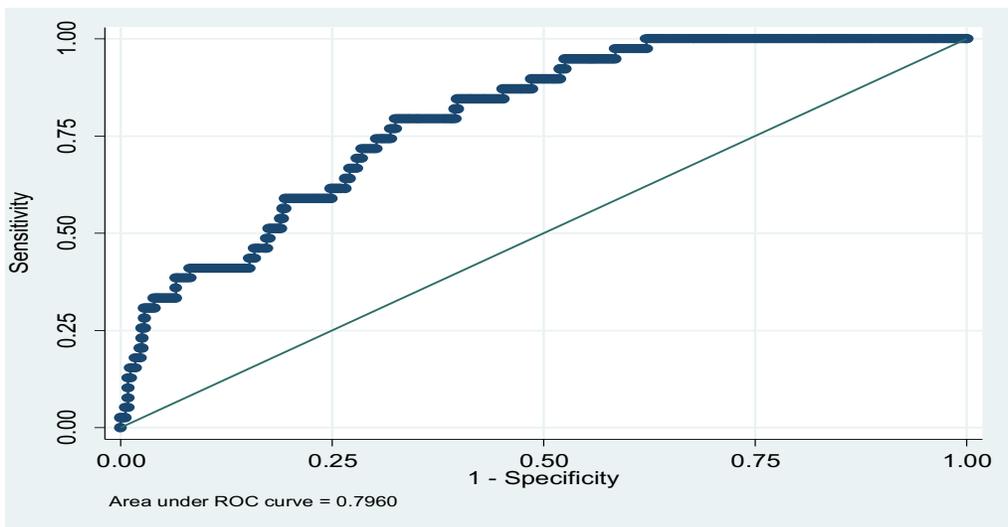


Figure 47. Courbe d'évaluation de la qualité prédictive du modèle

L'examen des matrices de corrélation a montré qu'aucune corrélation critique n'est relevée entre les variables indépendantes continues et qualitatives. En effet, tous les coefficients de corrélation sont sensiblement inférieurs à 0,8 (Tableau 58) ce qui correspond à la limite proposée par Kennedy (1985) cité par Kacem et Zaouaril (2013) et à partir de laquelle on commence généralement à avoir des problèmes sérieux de multi-colinéarité dans le modèle de régression. Les résultats de l'analyse des déterminants de la réduction de la qualité du coton graine du marché autogéré à l'usine d'égrenage sont présentés dans le tableau 57.

L'analyse des coefficients des variables pris individuellement a montré que les principaux déterminants de la réduction de la qualité du coton graine sont : i) la fréquence de visite des encadreurs auprès des producteurs, ii) l'utilisation des paniers pour la récolte, iii) le triage du coton graine, iv) le séchage du coton graine et v) l'évacuation directe. Il en est ressorti que la réduction de la qualité du coton graine est affectée aussi bien par des facteurs socio-économiques que par les pratiques agricoles liées à la récolte, au stockage, à la manutention et à l'évacuation du coton graine.

En effet, l'estimation du coefficient du modèle Logit a montré que la variable "expérience dans la production du coton" n'est pas significative mais a un coefficient attendu. Ce résultat dénote que le coton graine des producteurs les plus expérimentés n'a pas été victime de déclassé une fois à l'usine. Les producteurs expérimentés ont maîtrisé et respecté les normes relatives aux pratiques agricoles permettant d'obtenir un coton graine de premier choix.

La variable fréquence de visite des encadreurs auprès des producteurs s'est révélée significative au seuil de 10%. Elle est corrélée négativement avec la réduction de la qualité du coton graine. Plus les encadreurs visitent fréquemment les producteurs pour des échanges et des formations, moins ces derniers auront leur coton graine déclassé. C'est-à-dire que les producteurs qui n'ont pas eu la chance de travailler plus avec les encadreurs verront plus leur coton graine déclassé parce qu'ils n'auront pas accès aux différentes formations qui seront réalisées ni aux informations qui seront diffusées par les encadreurs.

La qualité du coton graine est fonction du matériel utilisé pour récolter. En effet, l'utilisation des paniers pour effectuer la récolte est significative au seuil de 10%. Elle conforte le lien négatif entre la réduction de la qualité du coton graine et l'usage du panier lors de la récolte. Cela traduit que la réduction de la qualité du coton graine à des chances de diminuer si les producteurs utilisent plus le panier pour récolter leur coton graine. Ce résultat n'est pas en concordance avec la littérature qui stipule que la présence de fils polypropylène dans le coton est le résultat de l'utilisation des sacs non appropriés à la récolte (UEMOA, 2006). Selon les recommandations du programme qualité de l'UEMOA, l'usage des paniers ne répond pas aux normes recommandées pour l'amélioration de la qualité du coton graine.

Tableau 57. Déterminants de la réduction de la qualité du coton graine et effets marginaux

Variables	Coefficients	Effets marginaux
Caractéristiques sociodémographiques		
Education formelle (% de Oui)	0,172	0.009
Alphabétisation (% de Oui)	-0,670	-0.030
Expérience dans la production du coton	-0,033	-0.001
Nombre d'année d'expérience d'ans une association	0,022	0.001
Fréquence de visite des encadreurs	-0,042*	-0.049*
Récolte du coton/ Stockage		
Récolte échelonnée (% de Oui)	0,073	0.004
Utilisation du pagne pour la récolte (% de Oui)	0,294	0.017
Utilisation des paniers pour la récolte (% de Oui)	-0,898*	-0.039*
Triage du coton (% de Oui)	-2,186***	-0.213**
Nombre d'enfants avant fait à la récolte	-0,177	-0.009
Séchage du coton (% de Oui)	-1,300**	-0.059**
Stockage à l'air libre (% de Oui)	0,443	0.019
Evacuation		
Evacuation directe (% de Oui)	0,840**	0.046**
Manutention		
Utilisation des bâches pour le chargement (% de Oui)	0,189	0.009
Utilisation des récipients du ménage (% de Oui)	1,379	0.132
Dispositions prises avant le classement du coton à l'usine		
Prévoir des présents à offrir à celui qui s'occupera du classement (% de Oui)	0,199	0.010
Constante	-0,506	--
Nombre d'observation		
Wald Chi2 (16)		393
Aire sous la courbe de ROC		51,64***
Pseudo R2		0,796
		0,1804

*** significatif au seuil de 1% ($p < 0,01$) ; ** significatif au seuil de 5% ($p < 0,05$) ; * significatif au seuil de 10% ($p < 0,10$),

Tableau 58. Correlation entre les différentes variables indépendantes continues et qualitatives

	EDUCF	ALPH	EXPECOT	FREQ_ENC	CLRA1	Pagne	Panier	PAR2	PAR3_E	PAR4	CLE0	airlibre	Paniers
EDUCF	1.0000												
ALPH	0.3996	1.0000											
EXPECOT	-0.2696	-0.1554	1.0000										
FREQ_ENC	-0.0139	0.0681	0.0808	1.0000									
CLRA1	-0.0379	-0.0917	-0.0960	0.0786	1.0000								
Pagne	-0.0511	0.0294	-0.0095	0.0268	0.1668	1.0000							
Panier	-0.0638	-0.0603	-0.0307	-0.0990	0.2682	0.3338	1.0000						
PAR2	0.0331	-0.0381	-0.0572	-0.0441	-0.1147	-0.4367	-0.4288	1.0000					
PAR3_E	-0.0315	-0.0834	0.0083	-0.0486	0.1606	0.2576	0.2298	-0.2815	1.0000				
PAR4	-0.0036	0.0519	0.0157	0.3821	-0.3100	-0.2699	-0.3445	0.2505	-0.0135	1.0000			
CLE0	0.0086	0.0762	0.0016	-0.0365	0.0670	-0.0012	0.0838	0.0133	-0.0641	-0.1119	1.0000		
airlibre	0.0538	0.0713	0.0472	0.0653	0.0196	-0.0042	-0.0568	0.0275	-0.0775	0.0985	-0.0293	1.0000	
Paniers	-0.1190	-0.0831	0.0314	-0.0665	0.2838	0.5619	0.7347	-0.5659	0.3009	-0.4296	0.0158	-0.0056	1.0000
CLRA2	0.1413	0.1586	-0.0560	-0.0162	-0.7181	-0.0837	0.1376	-0.0316	-0.0086	0.11066	-0.0215	-0.0661	-0.1312
Bâche	0.1434	0.0707	-0.0202	0.0995	-0.0780	-0.2654	-0.4581	0.4146	-0.1846	0.2130	-0.0670	0.0733	-0.6372
Repmen	0.0257	-0.0379	-0.0585	-0.0147	0.0535	0.0776	0.0420	-0.0527	0.0149	-0.0523	0.0770	-0.2607	-0.0432
RmemCVP	-0.0345	-0.0017	0.0591	0.2398	-0.1439	-0.0132	-0.0993	-0.0092	0.0955	0.4860	-0.2663	0.0134	-0.1062
PPoffclas	-0.0452	-0.0837	0.0924	0.3064	0.1648	0.1311	0.2463	-0.2038	0.0669	-0.0703	-0.1169	0.0540	0.2873
	CLRA2	Bâche	Repmen	RmemCVP	PPoffc-s								
CLRA2	1.0000												
Bâche	-0.0001	1.0000											
Repmen	-0.0384	0.0488	1.0000										
RmemCVP	-0.0256	0.0853	-0.0685	1.0000									
PPoffclas	-0.0949	-0.1667	-0.0695	0.0370	1.0000								

Le séchage du coton graine qui permet de réduire le taux d'humidité du coton graine est un facteur principal qui influence le choix de coton à l'usine. Le coefficient de cette variable réalise un effet négatif (au seuil de 5%) sur la réduction de la qualité du coton graine. Autrement dit, la réduction de la qualité du coton graine a des chances de survenir lorsque les producteurs ne sèchent pas leur coton afin de réduire le taux d'humidité. Donc, lorsqu'on quitte le groupe des producteurs qui pratiquent le séchage de leur coton graine, plus le taux de coton graine déclassé (réduction de la qualité) sera élevé. Ce résultat concorde avec celui certaines études qui ont trouvé que le séchage est une étape importante lors de la récolte du coton graine qui permet de réduire le taux d'humidité et d'obtenir un coton de qualité (PPCBEO, 2014 et UEMOA, 2006). De même, le Centre du Commerce International, dans le guide de l'exportateur de coton (2007) a montré qu'une fois le coton graine récolté, il doit être stocké en tas à même dans le sol mais de préférence sous le soleil afin de réduire le taux d'humidité qui a une incidence sur la qualité du coton graine pendant le stockage.

Le triage du coton graine est une variable pertinente pour évaluer la qualité du coton graine. En effet, le coefficient de la variable "trilage du coton graine" est significatif au seuil de 1% et est de signe attendu négatif. L'analyse du coefficient (-2,18) de cette variable a montré qu'il est prépondérant dans la réduction de la qualité du coton graine. Cela exhibe la corrélation négative entre la réduction de la qualité du coton graine et le fait de trier son coton graine avant l'évacuation. Ainsi, la réduction de la qualité du coton graine aura des chances de baisser si les producteurs se donnent comme tâche de trier correctement leur coton graine avant l'évacuation. L'explication de cette corrélation négative vient du Programme Qualité de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (2006), qui a montré que le tri et le nettoyage du coton graine à la récolte sont des gestes indispensables et nécessaires si l'on veut avoir un coton graine de qualité. Les corps étrangers susceptibles d'affecter la qualité du coton graine sont débarrassés une fois que le tri est fait. Par ailleurs, le Centre du Commerce International (2007) a prouvé que le fait de retirer les saletés et les débris de feuilles, de bractées et autres matières végétales est souvent nécessaire pour obtenir un coton graine de meilleur grade et possible de maximiser sa valeur marchande. De même, le Programme de Promotion de Coton biologique et Equitable en Afrique de l'Ouest (PPCBEO, 2014) a postulé également que pour qu'un coton soit classé de premier choix, il faudrait qu'il soit bien trié à la récolte afin qu'il soit exempt de tout corps étranger pouvant affecter sa qualité.

L'évacuation directe a également une influence positive sur la réduction de la qualité du coton graine. Cela traduit qu'il existe une relation (au seuil de 5%) analogue entre la réduction de la qualité du coton graine et le type d'évacuation faite. Donc, quand le producteur fait une évacuation directe, moins il a des chances que son coton graine soit apprécié une fois arrivé à l'usine. Cependant, les statistiques descriptives ont montré que parmi les producteurs dont le coton graine a été déclassé, la catégorie des producteurs ayant fait l'évacuation directe domine (64%). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les producteurs qui font l'évacuation directe ne respectent pas les pratiques et normes exigées (trilage et séchage) compte tenu de la quantité de leur produit.

Pour mieux apprécier l'effet des variables explicatives sur la probabilité de réduction de la qualité du coton graine, nous avons calculé les effets marginaux des variables incluses dans le modèle. Les résultats de ce calcul figurent dans le tableau 57.

L'analyse des effets marginaux a montré que la variable "fréquence de visite des agents encadreurs" est affectée d'un coefficient dont l'estimateur a une réalisation négative. Ainsi, la probabilité pour que le coton graine d'un producteur qui reçoit la visite des encadreurs soit de bonne qualité est de 95,1%. Cette probabilité s'améliore au fur et à mesure que la fréquence de visite augmente. Le fait d'utiliser les paniers au cours de la récolte diminue de près de 3,9% la probabilité pour que le coton graine du producteur soit déclassé. Les résultats ont montré également que le fait qu'un producteur sèche et trie son coton graine augmente respectivement de près de 78,3% et de 94,1% les chances pour que le coton dudit producteur soit classé au premier choix à l'usine. Par ailleurs, le fait qu'un producteur décide d'évacuer directement son coton diminue de près de 95,6% ses chances pour que son coton occupe le premier choix à l'usine.

Conclusion

L'objectif de l'étude, celui d'analyser les déterminants des facteurs organisationnels, institutionnels, logistiques et socio-économiques qui expliquent la réduction de la qualité du coton graine en passant des marchés primaires à l'usine est atteint. En effet, l'une des caractéristiques socio-économiques qui influence la qualité du coton graine est le nombre de fois que le producteur a été visité par un encadreur. Cela révèle le rôle prépondérant que jouent les encadreurs au niveau des CVPC. Pour réduire le taux de déclassement du coton dans les usines, il est important d'inciter les encadreurs à renforcer davantage le capital humain des producteurs au travers les échanges, les formations sur les pratiques agricoles et surtout des expérimentations sur les nouvelles technologies. En ce qui concerne les variables relatives à la récolte et au stockage,

nous retenons que le fait d'utiliser les paniers lors de la récolte, trier et séché son coton graine avant l'évacuation ne contribuent pas à la réduction de la qualité du coton graine. On considère alors pour le retrait des impuretés du coton graine lors de la récolte ou du séchage est une bonne pratique à promouvoir afin de permettre aux producteurs de préserver la qualité de leur coton graine. Il en de même pour le séchage qui permet de réduire le taux d'humidité du coton graine avant l'évacuation à l'usine. Enfin, les résultats ont révélé que l'évacuation directe également détermine la qualité du coton graine. Ce résultat dénote que la majorité des producteurs qui ne prend pas par le marché primaire trouve son coton déclassé à l'usine parce qu'il en prend moins soin avant le chargement.

Références bibliographiques

- AIC (2017). Rapport Atelier de Programmation des Activités. Dassa- Zoumè du 19 au 21 Avril 2017, JECO Hôtel. Banque Mondiale (2017). www.banquemondiale.org » overview.
- Bourbonnais, R. (2005). Econométrie. 6ème édition. Paris : Dunod.
- Bourdieu P. (1993). La Misère du monde. Éditions du Seuil, Paris.
- Centre du commerce international (2007). Guide de l'exportateur de coton, Genève 2007.
- Courtine J. J. (1982). Définition d'orientations théoriques et construction de procédures en analyse du discours ; Erudit. Vol 9 (2), pp 239-264.
- Kacem, S. & Zouaril, S. G. (2013). Analyse des déterminants d'accès aux services financiers des associations de microcrédit dans la Tunisie rurale. Sfax, Tunisie : Université de Sfax. 15 p.
- Laperrière A. (1997). Les critères de scientificité des méthodes qualitatives. La recherche qualitative. In : J. Poupart, J.-P. Deslauriers L.-H. Groulx et al (eds.). Enjeux épistémologiques et méthodologiques. Montréal, Gaëtan Morin ; 365-389.
- Magrini, M-B., Fares, M. & Filippi, M. D. (2010). Les déterminants du choix d'adoption entre marque et signe : une étude économétrique de la petite coopération agricole. 4ème Journée de Recherches scientifiques en Sciences sociales, Rennes, France, 14-15 décembre 2010. 21 p.

- Marmignon, C., Guibert, H., Lefort, E., Dovi, R., (2007). Audit de performance de la gestion des fonctions critiques de la filière coton au Bénin : projet d'appui à la réforme de la filière coton.
- Moscovici S. et Henry P. (1968). Problèmes de l'analyse de contenu. Persee ; Vol 3 (11);.pp 36-60.
- Olivier de Sardan J-P. (1995). Essais en socio-anthropologie du changement social. Anthropologie et développement. Paris, Karthala : 221 p.
- PASCIB (2013). La filière coton au Bénin : regard et analyses prospectives de la société : 42 p.
- PPCBEAO (2014). Gestion de la qualité du coton graine Biologique et équitable. Helvetas Association Suisse pour la Coopération Internationale, Fiche Technique.
- PQUEMOA (2006). Manuel qualité pour les filières cotonnières de l'UEMOA : production de coton-graine de qualité (Togo).
- Yerima, B. (2005). Système de rémunération et amélioration de la qualité du coton au Bénin.

5.4. Pratiques relatives à la gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'égrenage du coton

Alexis HOUGNI, Hervé Comlan SOSSOU, Emmanuel SEKLOKA, Eduard Josué GBEDONOU, Inès Thècle GLELE et Alfred Oluwatogni AYEDOUN

Résumé

L'objectif de l'étude était d'analyser les pratiques relatives à la gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'égrenage du coton en passant par les marchés primaires. L'étude a été réalisée dans trois communes à savoir : Kandi et Kérou dans la Zone Cotonnière Nord et de Djidja dans la Zone Cotonnière Sud. Le choix des enquêtés a été fait suivant la technique d'échantillonnage aléatoire de Yamane. Trois cent quatre-vingt-quatorze (394) producteurs de coton ont été enquêtés pour la collecte des données quantitatives et qualitatives. Les statistiques descriptives appuyées des tests statistiques et l'analyse de contenu ont été les principaux outils d'analyse de cette étude. Les résultats ont indiqué que les producteurs de coton disposaient des aires de pré-stockage et de stockage proches des arbres qui étaient des sources potentielles de contamination du coton selon les normes. La quasi-totalité des producteurs enquêtés a trié son coton avant sa commercialisation. Ces avis étaient contraires aux observations faites sur le terrain qui faisaient état de ce qu'au niveau de certains tas de coton déclarés premier choix par les producteurs, par endroit ont été trouvés des pourritures et des corps étrangers. La quasi-totalité des producteurs enquêtés ne sèche pas leur coton avant sa commercialisation. Au niveau des aires de pré-stockages, la quasi-totalité des producteurs enquêtés étalait les tas de coton de façon qu'ils aient été directement en contact avec le sol. Dans la commune de Djidja, une proportion marginale des producteurs et transporteurs ont déclaré avoir transporté leur coton avec d'autres spéculations (l'igname et le maïs). Toujours dans cette commune, un petit nombre des producteurs de coton mettait des cailloux et/ ou mouillait intelligemment ce dernier pour lui donner plus de poids. Dans le processus du classement de leur coton à l'usine, certains producteurs pour la plupart déclarent avoir offert des présents à l'agent de conditionnement à l'usine pour faciliter le classement de leur coton dans la catégorie premier choix.

Mots clés : *qualité, marché primaire, pratiques acteurs, usine d'égrenage, Coton*

Introduction

La filière cotonnière constitue la base de l'économie rurale et agro-industrielle au Bénin. Sa contribution, en termes de valeur ajoutée, est estimée à 7 % du PIB. Elle représente environ 27 % de la valeur totale des exportations et 35 % des rentrées fiscales (Banque Mondiale, 2017). En dehors de l'exportation du coton-fibre, le Bénin produit de l'huile de coton à travers les sociétés Fludor-Bénin S.A. et SHB-Bohicon (Société des Huileries du Bénin basée à Bohicon). Leur capacité de trituration est de

210 000 tonnes de graines par an, soit 30.000 tonnes d'huile. Hormis ces usines, la fibre de coton est également utilisée par les artisans locaux et certaines usines notamment la SITEX-Bénin (Société des Industries Textiles du Bénin), la SOBETEX (Société Béninoise des Textiles) et l'usine de production de coton hydrophile. Ainsi, la filière coton génère 40% des emplois en milieu rural, et on estime à 50%, la proportion de la population qui en dépend. Les campagnes d'égrenage du coton-graine qui durent environ six (6) mois, offrent sur le plan national plus de trois mille cinq cent (3500) emplois (PASCIB, 2013). Elle constitue un outil stratégique privilégié pour lutter contre la pauvreté, Le coton est cultivé par environ un tiers des paysans au Bénin et il occupe environ 20 % de la superficie cultivée. Les principales zones de production sont le Nord et le Centre du pays. La production du coton au Bénin ne cesse d'augmenter. Depuis le début des années 2009 la production a crû pour arriver à une production nationale d'environ 597.895 tonnes de coton-graine en 2017/18. Peu de valeur n'est toujours ajoutée localement à ce produit de qualité. Le coton-fibre béninois est exporté quasi dans sa totalité.

Ainsi, le contrôle de qualité du coton-graine et l'instauration de plusieurs choix de commercialisation est donc une nécessité et est mis en place dans tous les pays producteurs de coton. Comme tout produit agricole, l'élaboration de la qualité de la fibre dépend autant des techniques de culture que des procédés de transformation. Le contrôle de qualité du coton-graine permet de faire partager, de façon économique, la prise en compte de cet aspect par les producteurs (Marmignon et *al.*, 2007).

Au Bénin, la Direction de la Production Végétale (DPV) à travers son Service de la Promotion de la Qualité et du Conditionnement des produits (SPQC) est chargée d'effectuer le classement du coton-graine en deux grades (choix). Le classement du coton graine est fait à deux niveaux. Nous avons le premier niveau d'appréciation qui se fait sur les marchés primaires ou autogérés et l'appréciation finale qui se fait à l'usine d'égrenage. Des tas de coton graine classés premier choix par les producteurs sur les marchés de commercialisation primaire se trouvent être déclassés par les agents de classement, une fois transportés au niveau des usines d'égrenage. Cette situation engrange un important manque à gagner pour les producteurs et leurs représentants.

Ainsi, dans le souci de renforcer les capacités des producteurs sur les pratiques cotonnières, il est impérieux de chercher à connaître les différentes pratiques relatives à la gestion du coton graine du champ jusqu'à l'usine en passant par les marchés

primaires afin de savoir si ces pratiques respectent les normes en matière de préservation de la qualité de coton.

L'objectif de cette étude est d'analyser les différentes pratiques des acteurs dans le processus de récolte, de conditionnement, de la manutention, du transport et d'appréciation du coton graine des champs jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par les marchés autogérés.

Matériel et méthodes

∞ Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans les communes de Kandi, Kérou (Zone Nord) et Djidja (Zone Sud). Ces communes ont été choisies en tenant compte des productions historiques importantes enregistrées d'une part et des plaintes de déclassement de coton grain reçues d'autre part. Pour une bonne représentativité des acteurs et afin de mieux appréhender le phénomène relatif à l'objet de l'étude, cinq (05) villages producteurs de coton les plus enclavés ont été retenus par commune.

∞ Echantillonnage

L'unité d'observation et de déclaration a été constituée de producteurs de coton à travers les Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton (CVPC), de responsables des marchés autogérés, d'agents de conditionnement, de chargeurs et de transporteurs, d'agents réceptionnistes des usines et d'égreneurs. La méthode d'échantillonnage utilisée est celle de Yamane relative à l'échantillonnage aléatoire Calculé par la formule suivante :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

avec n : la taille de l'échantillon, N : effectif total des producteurs de coton au niveau des trois communes et e : la marge d'erreur fixée à 5%.

A l'issue de l'échantillonnage, 394 producteurs de coton ont été enquêtés pour l'ensemble des communes visitées à raison de 185 producteurs dans la commune de Kandi, 103 producteurs dans la commune de Kérou et 106 producteurs dans la commune de Djidja. Pour assurer une confrontation des informations recueillies, quinze transporteurs à raison de cinq par commune, six égreneurs à raison de deux par commune et six agents de classement à raison de deux par commune ont fait l'objet d'entretien à l'aide des questionnaires ou guides d'entretien selon le cas.

∞ **Technique de collecte de donnée**

Comme dans la plupart des études socio-économiques, les données de premières mains (primaire) sont les plus adaptées pour ce travail du fait de leur caractère original. Elles ont été complétées par des données secondaires. La nécessité de recourir aux données primaires est due au fait de la spécificité du secteur d'étude, du phénomène à étudier ainsi que des unités d'analyse.

Les données primaires ont pour principale source le terrain. Elles sont issues des sondages des sujets par l'entrevue (l'entretien) au moyen d'un guide (pour les agents de conditionnement, les transporteurs et les agents réceptionnistes des usines) et de questionnaires structurés administrés avec quelques questions d'évaluation contingente (Pour les producteurs de coton). Ce mode d'investigation cadre avec la démarche scientifique hypothético-déductive et falsificationniste que nous avons adopté dans cette étude. Nous avons opté pour une technique d'administration au face à face avec des questions ouvertes et fermées.

La revue documentaire a permis de décrire le cadre organisationnel et institutionnel mise en place pour l'appréciation des tas de coton-graine sur les marchés autogérés et dans les usines et les normes relatives à la préservation de la qualité de coton graine. Les observations directes, les entretiens structurés et semis structurés ont été utilisés pour la collecte des données relatives à la chaîne logistique utilisée par les acteurs pour la gestion du coton graine des marchés autogérés jusqu'à l'usine d'égrenage, à la traçabilité du coton graine des marchés autogérés vers les usines, aux différentes pratiques des acteurs dans le processus de récolte, de conditionnement, de la manutention, du transport et d'appréciation du coton graine des champs jusqu'à l'usine d'égrenage en passant par les marchés autogérés s'il y a lieu.

∞ **Traitement des données**

Le traitement des données a consisté dans un premier au dépouillement des fiches de d'enquêtes et à la saisie des données avec le logiciel CS PRO puis dans un second temps à une analyse descriptive univariée avec le logiciel Stata 13. Ces statistiques descriptives ont été appuyées des tests statistiques (Student, Khi 2).

Résultats et discussion

☞ Pratiques relatives à la gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'égrenage du coton

• Récolte et stockage du coton

Les pratiques relatives à la récolte et au stockage de coton graine ont été décrites dans le tableau 59. En effet, les principaux équipements utilisés par les producteurs au cours de la récolte du coton ont été les sacs de polypropylène (environ 85,5%) et le panier (24,68%). Toutefois, une disparité ($p < 0,05$) a existé d'une commune à autre quant à l'utilisation de ces différents équipements. La quasi-totalité des producteurs de de Kandi faisait usage des sacs de polypropylène tandis qu'environ 51% en faisait usage dans la commune de Didja. Les paniers ont été plus utilisés dans la commune de Djidja (80,19%) alors qu'un nombre marginal en faisait usage dans les autres communes. Le souci majeur des producteurs était de garantir une bonne qualité de coton graine au cours de la vente. C'était alors à juste titre que l'équipement principal utilisé par les producteurs était le sac de polypropylène lors de la récolte. Le sac en polypropylène était reconnu comme l'équipement conseillé en matière de préservation de la qualité du coton graine. Les normes relatives à la récolte du coton graine en matière d'utilisation des équipements/outils adaptés dans les communes visitées ont été mitigées parce que le panier et les pagnes noués à la hanche n'étant pas des équipements adaptés à la récolte et sont pourtant utilisés majoritairement par les producteurs enquêtés.

De plus, il était constaté que la majorité des exploitations cotonnières visitées ont récolté leur coton de façon échelonnée (près de 64,12%). Ce type de récolte était plus pratiqué dans la commune de Djidja que dans les deux autres communes. Les autres types de récolte ont été marginaux dans les communes visitées. Dans les documents relatifs à la préservation de la qualité du coton graine, la récolte échelonnée se trouvait être la plus indiquée en matière de contrôle de qualité. De ce fait, dans le cas de la présente étude, les normes relatives à la récolte du coton en matière de type de récolte ont été respectées par la majorité des producteurs enquêtés.

Concernant le lieu de pré-stockage et de stockage, la quasi-totalité (98%) des producteurs enquêtés a pré-stocké leur coton graine au niveau des aires aménagées au bord des champs sans protection aucune presque la totalité des producteurs enquêtés a stocké le coton graine à l'air libre sur les marchés autogérés avant son évacuation à l'usine (98,22%). Les normes en vigueur en matière de pré-stockage et le stockage du coton graine ont stipulé qu'un bon stockage nécessite la construction

des magasins ou silos individuels ou communs par toutes exploitations. Les normes relatives aux conditions de stockage et de pré-stockage n'ont pas été respectées par la quasi-totalité des producteurs enquêtés. Mieux, plus 90,1% des producteurs ont affirmé que leur aire de pré-stockage et de stockage étaient éloignées des sources de contamination. Ces avis ont été contraires aux observations faites sur le terrain qui faisaient état de ce que certains producteurs non moins négligeables disposaient des aires de pré-stockage et stockage proches des arbres qui étaient des sources potentielles de contamination du coton selon les normes (Figure 48).

De même, le triage et le nettoyage du coton graine à la récolte ont été des gestes indispensables et nécessaires en s'entendant à avoir du coton propre. D'après notre échantillonnage, environ 80% des producteurs triaient leur coton graine avant la commercialisation. Ce taux a varié ($p < 0,05$) substantiellement d'une commune à une autre. Peu de producteurs de la commune de Didja triait leur coton (environ 39%). Cela se remarquait sur un tas de de coton contenant des corps étrangers pris en photo dans la commune de Didja (Figure 49).

Il n'était pas bon de stocker du coton graine avec un taux d'humidité relativement élevé. Cela entraînait le moisissement et la pourriture du coton graine. Le séchage était une étape importante lors de la récolte. Cela s'était fait plus remarqué dans la commune de Kandi où environ 71,39% des producteurs sèchaient leur coton graine contre un nombre marginal allant de 1 à 2% dans les deux autres communes. Les principales raisons avancées par les producteurs qui ne respectaient pas cette norme étaient multiples. En effet, 43,26% ne voyaient pas l'intérêt de sécher son coton graine, 12,47% pensaient que le séchage était difficile à faire et 11,45% pensaient que le séchage réduisait le poids du coton graine.

Tableau 59. Pratiques relatives à la récolte de coton

Caractéristiques	Modalités	Communes				Tests Statistiques	Ensemble
		Kandi	Kérou	Didja			
Equipements de récolte	Panier	2,70	6,86	80,19		241,18***	24,68
	Pagne noué à la hanche	2,16	0	45,28		130,15***	13,23
	Sac de polypropylène	99,46	96,08	50,94		140,36***	85,50
Type de récolte	Echelonnée	52,43	60,78	87,74			64,12
	Unique	22,16	33,33	12,26		61,81***	22,39
	Les deux	25,41	5,88	0			13,49
Lieu du pré-stockage	Aire aménagée au bord du champ	98,92	96,08	98,11		2,68	97,96
	Chambre du producteur	0,54	5,88	2,83		7,61**	2,54
Lieu de stockage	Magasin	0,54	3,92	2,83		4,23	2,04
	A l'air libre	100	96,08	97,17		6,69**	98,22
Aire/bâches de pré stockage loin des sources de contamination	% de Oui	92,39	92,16	96,12		0,135	93,32
	% de Oui	95,14	94,12	38,68		150,28***	79,64
Aire/bâches de stockage loin des sources de contamination	% de Oui	71,39	1,96	1,89		211,09***	34,86
	% de Oui	94,53	89,29	97,30		1,94	94,3

(.)= écarts-types ; ***, **, * : Signification respectivement au seuil de 1%, 5% et 10%



Figure 48. Aires de pré-stockage disposées non loin des arbres où le tas de coton est directement en contact du sol



Figure 49. Tas de coton contenant des corps étrangers

- **Perception des producteurs et des transporteurs relative au transport du coton graine**

Les principaux moyens de transport du coton graine du lieu de pré-stockage aux marchés autogérés dans les différentes communes ont été les pieds, les motos, les engins à roues. Toutefois, quant au transport du lieu de stockage à l'usine, les producteurs faisaient usage principalement des camions et des camionnettes bâchées. En effet, dans le tableau 60 ont été retracées les pratiques des producteurs et des transporteurs et leur point de vue sur le transport du coton graine. Les transporteurs et les producteurs s'étaient accordés sur le fait que les engins destinés au transport du coton graine étaient en grande partie dotés de bâches et de cordes. De même, ces

deux acteurs ont déclaré être toujours présents lors de l'usage desdits équipements. La quasi-totalité des transporteurs et des producteurs a affirmé que le transport du coton graine ne s'effectue ni sous la pluie ni avec d'autres spéculations. Toutefois, quelques producteurs enquêtés, en occurrence ceux de la commune de Djidja ont déclaré avoir transporté parfois leur coton sous la pluie et avec d'autres spéculations.

Tableau 60. Perceptions des acteurs relatives au transport

Caractéristiques	Modalités	Communes			Ensemble
		Kandi	Kérou	Didja	
Engins dotés des bâches et cordes (% de Oui)	Producteurs	100	100	99,06	99,75
	Transporteurs	100	100	100	100
Utilisation des bâches et corde (% de Oui)	Producteurs	99,46	99,02	100	99,49
	Transporteurs	100	100	100	100
Transport du coton sous la pluie (% de Oui)	Producteurs	0,54	0,98	5,66	2,04
	Transporteurs	0	0	20	6.67
Transport du coton avec d'autres spéculations (% de Oui)	Producteurs	0,54	0,98	4,72	1,78
	Transporteurs	0	0	20	6.67

• **Appréciation sur les marchés autogérés et à l'usine**

Selon la perception des producteurs, l'appréciation du coton graine sur les marchés autogérés était faite par soit eux-mêmes (Kandi), soit par leurs pairs (Djidja), soit par les encadreurs et secrétaire de la CVPC (Kérou) en suivant les critères de la couleur, du taux de corps étrangers dans les tas de coton graine. En effet, cette appréciation n'a pas tellement de crédibilité puisqu'elle n'était pas prise en compte par les agents de classement à l'usine.

Quant à l'appréciation du coton à l'usine, elle était faite spécialement par les agents de contrôle de qualité au niveau des usines d'égrenage. Ces agents ont été des Agents Permanents de l'Etat (APE) pour la plupart et étaient rémunérés par ce dernier. Une proportion marginale des producteurs de coton mettait des cailloux (corps étrangers) en bas du coton graine pour lui donner plus de poids. Cette pratique frauduleuse qualifiée de "fardage" était plus pratiquée dans la commune de Djidja que dans les autres communes. Dans le même ordre d'idée un petit nombre des producteurs de coton pratiquait la mouille du coton graine toujours dans la logique d'augmentation de son poids. Cette pratique était beaucoup développée dans la commune de Djidja que dans les autres communes.

Par ailleurs, pendant le processus du classement de coton à l'usine, certains producteurs pour la plupart ont déclaré avoir offert des présents à l'agent de contrôle

de qualité à l'usine d'égrenage pour faciliter le classement de leur coton dans la catégorie premier choix.

Conclusion

En conclusion, de l'analyse des pratiques relatives à la gestion du coton graine depuis le champ jusqu'à l'égrenage du coton, ce qui suit peut être retenu :

- très peu de producteurs respectent les normes en matière de récolte, triage, séchage, pré-stockage et stockage de coton graine ;
- la quasi-totalité des producteurs semble respecter les normes en matière de transport de coton graine ;
- la mouille et l'ajout des cailloux (corps étrangers) en bas du coton constituent des stratégies utilisées par les producteurs pour augmenter le poids de leur coton graine à l'usine ;
- le don de présents à l'agent de contrôle de qualité à l'usine est une stratégie utilisée par les producteurs pour faciliter le classement de leur coton dans la catégorie premier choix.

Références bibliographiques

- AIC (2017). Rapport Atelier de Programmation des Activités. Dassa- Zoumè du 19 au 21 Avril 2017, JECO Hôtel.
- Banque Mondiale (2017). www.banquemondiale.org » overview.
- Bourdieu P. (1993). La Misère du monde. Éditions du Seuil, Paris.
- Courtine J. J. (1982). Définition d'orientations théoriques et construction de procédures en analyse du discours ; *Erudit*. Vol 9 (2), pp. 239-264.
- Kacem, S. & Zouaril, S. G. (2013). Analyse des déterminants d'accès aux services financiers des associations de microcrédit dans la Tunisie rurale. Sfax, Tunisie : Université de Sfax. 15 p.
- Laperrière A. (1997). Les critères de scientificité des méthodes qualitatives. La recherche qualitative. In : J. Poupart, J.-P. Deslauriers L.-H. Groulx et al (eds.). *Enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Montréal, Gaëtan Morin ; 365-389.
- Marmignon, C., Guibert, H., Lefort, E., Dovi, R., (2007). *Audit de performance de la gestion des fonctions critiques de la filière coton au Bénin : projet d'appui à la réforme de la filière coton*.

- Moscovici S. et Henry P. (1968). Problèmes de l'analyse de contenu. Persee ; Vol 3 (11) ;. pp 36-60.
- Olivier de Sardan J-P. (1995). Essais en socio-anthropologie du changement social. Anthropologie et développement. Paris, Karthala : 221 p.
- PASCIB (2013). La filière coton au Bénin : regard et analyses prospectives de la société : 42 p.
- Programme Qualité de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (2006). Manuel qualité pour les filières cotonnières de l'UEMOA : production de coton-graine de qualité (Togo).
- Yerima, B. (2005). Système de rémunération et amélioration de la qualité du coton au Bénin.

VI. PRODUCTION DE SEMENCES DE COTON EN 2018



Les semences de qualité
font les bonnes récoltes
du cotonnier.

6.1. Activités semencières réalisées par le CRA-CF durant la campagne 2018-2019

Charlemagne ABOUA, Alexis HOUGNI, Marius SINHA, Eric ARAYE, Godonou YAVOEDJI et Emmanuel SEKLOKA

Résumé

Les semences des trois 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 2018-2019, un dispositif de traçabilité a été mis en place par l'AIC avec l'appui du CRA-CF et de la DPV pour assurer la qualité des semences produites. Le CRA-CF a mené des activités liées à la multiplication et à l'égrenage.

Activités réalisées par le CRA-CF durant la campagne 2018-2019

Les activités menées par le CRA-CF dans la multiplication des semences ont été 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 de l'AIC et des producteurs pour éviter tout mélange variétal ;
- la participation aux opérations d'inspection des champs semenciers : trois (3) opérations d'inspection des champs semeniers ont été organisées par l'AIC pendant le cycle cultural du cotonnier pour identifier les parcelles des zones semencières dont la production peut être retenue comme coton graine semencier. Le CRA-CF a participé à ces opérations aux côtés des autres de la DPV pour assurer convenablement la réalisation de l'activité ;

- le suivi de l'égrenage de la catégorie Z0 des 3 variétés : les semences ANG 956 Z0, OKP 768 Z0 et KET 782 Z0 ont été respectivement produites dans les usines de Kandi, de Parakou 1 et de Bohicon. Pour assurer la pureté variétale de ces semences, une mission composée du CRA-CF, de la DPV et de l'AIC a suivi la réalisation de cette activité dans les usines d'égrenage concernées ;

- l'assurance de la conduite des tests de germination des semences au laboratoire de génétique du CRA-CF : Pour apprécier la qualité des semences en provenance des usines semencières, un dispositif d'évaluation de la qualité de semences a été mis en place par l'AIC avec l'appui technique du CRA-CF. Un test de germination a été réalisé sur tous les sacs de semences produites de Janvier à juin 2019.

Point de la production des différentes catégories de semences

Au terme de cette campagne agricole 2018-2019, le point de production des différentes catégories de semences, toutes variétés confondues, est présenté dans le tableau 61. La production totale de semences produites pour la campagne est de 16 931,29 tonnes pour l'ensemble des trois variétés. Les semences de prébase produites par le CRA-CF s'élève à 19,955 tonnes.

Tableau 61. Point de production des catégories de semences de coton durant la campagne agricole 2018-2019

Variétés	Catégories semences	Lieux de multiplication	Structures responsables	Superficies réalisées (ha)	Production (T)	Usines d'égrenage
ANG 956	AZ000	Ferme Angaradébou	CRA-CF	0,25	0,24	20 scies CRA-CF
	AZ00	CPE Angaradébou, CPE Gogounou	CRA-CF	8,06	5,20	20 scies CRA-CF
	AZ0	CVPC Serkalé (Kandi)	UComCVPC	184,53	155,45	SODECO Kandi
	AZ1	CVPC Arrondissement d'Angaradébou (Kandi)	UComCVPC	4 404,22	2 119,32	SODECO Kandi
	AZ2	Gogounou	UComCVPC	21 808,87	7 853,29	SODECO Bembèrèkè et Parakou 1
	OZ000	Ferme Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF	2,85	0,67	20 scies CRA-CF
OKP 768	OZ00	CPE Alafiarou CPE Okpara	CRA-CF	9,50	10,74	20 scies CRA-CF
	OZ0	Ferme semencière Alafiarou et producteurs semenciers Parakou	DPV et UComCVPC	225,92	199,05	SODECO Parakou 1
	OZ1	CVPC Marégourou (N'dali)	UComCVPC	4 610,20	979,40	SODECO Parakou 1
	OZ2	Sinendé	UComCVPC	6 344,49	3 780,55	SODECO Parakou1 /Bembèrèkè
KET 782	KZ000	Ferme Alafiarou	CRA-CF	0,25	0,25	20 scies CRA-CF
	KZ00	Ferme Avocanzoun	CRA-CF	5,00	2,87	20 scies CRA-CF
	KZ0	CVPC Kakatèhou 1 (Djidja)	UComCVPC	92,30	59,15	SODECO Bohicon
	KZ1	CVPC arrondissement de Monsourou (Djidja)	UComCVPC	425,80	257,40	SODECO Bohicon
	KZ2	CVPC restant de Djidja	UComCVPC	2 359,15	1 507,72	SODECO Bohicon
	Total			40 481,39	16 931,29	

Source : Adapté des rapports réunion semence Décembre 2018 (Kandi) et Mars 2019 (Bohicon).

Conclusion

La quantité de semences produites au cours de la campagne agricole 2018-2019 pour la production cotonnière 2019-2020 des trois variétés en vulgarisation s'élève à plus de 16.931 tonnes. Un dispositif de traçabilité performant est mis en place par l'Association Interprofessionnelle de Coton pour assurer la qualité des semences depuis les champs jusqu'aux CVPC en passant par les opérations d'égrenage dans les usines semencières.

CONCLUSION GÉNÉRALE

A l'instar des années antérieures, des activités de recherche sont menées au cours de la campagne 2018/2019. Les résultats issus de ces activités permettent de mettre à la disposition des acteurs de la filière, des technologies nouvelles pouvant contribuer à l'amélioration de la productivité et de la compétitivité de la filière coton au plan international. Ainsi, des semences de prébase des variétés en vulgarisation sont multipliées, de nouveaux programmes de traitement intégrant de biopesticide botanique ont été mis au point, l'efficacité de l'emamectine benzoate pour le contrôle de *Spodoptera frugiperda* est mise en exergue au laboratoire, des molécules herbicides efficaces ont été identifiées, l'amendement phospho-calcique est évalué pour l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols et les déterminants de la détérioration de la qualité du coton-graine sont inventoriés.

La génération des technologies plus performantes par la recherche cotonnière et l'élaboration des fiches techniques, des référenciels technico-économiques, des posters et des dépliants vont permettre de donner un coup de fouet à la culture cotonnière les prochaines années.

ANNEXES

Annexe 1. Quelques évènements ayant marqué l'année 2018 au Centre de Recherches Agricoles-Coton et Fibres

Annexe1.1. Passation de charges entre Dr Alexis HOUGNI, Directeur sortant et Dr Emmanuel SEKLOKA, Directeur entrant du CRA-CF



Annexe1.2. Cérémonie de remise de matériels roulants au Directeur de Cabinet du Ministre de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche par Son Excellence l’Ambassadeur du Brésil près le Bénin dans le cadre du Projet C4+Togo



Annexe1. 3. Installation de l'unité pilote de fabrication des panneaux de particules à base de tiges de cotonnier et formation des équipementiers sur son utilisation et sa maintenance par des experts indiens à Parakou



Annexe 2. Publications des chercheurs du CRA-CF en 2018

Articles scientifiques

1. Azonkpin S., Chougourou C. D., Agbangba C. E., Santos J. C. C., Soumanou M. M., Vodouhe D. S. 2018. Typologie des systèmes de culture de coton biologique au Bénin ; *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4): 1688-1704.
2. Azonkpin S., Chougourou C. D., Bokonon-Ganta H. A., Dossou J., Ahoton E. L., Soumanou M. M., Vodouhe D. S., 2018. Efficacité Du Baume De Cajou Contre Les Chenilles Carpophages Du Cotonnier Au Nord Du Bénin. *European Scientific Journal* 14(24) : 464-489.
3. Azonkpin S., Chougourou C. D., Djihinto C. A, Bokonon-Ganta H. A., Ahoton E. L., Dossou J., Soumanou M. M., 2018. Effets du Baume de Cajou sur les Pucerons et Leurs Prédateurs en Culture Cotonnière Biologique au Centre du Bénin. *European Journal of Scientific Research.* 150(4) : 405-419.
4. Bonni G., Adegnika M. et Paraiso A., 2018. Efficacité d'un insecticide à base de neem dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier au Bénin. *Tropicultura*, 36, 4, 762-772.
5. Bonni G., Azonkpin S. et Paraiso A., 2018. Efficacité de programmes de traitement phytosanitaire à base de kaolin, de neem et d'insecticide dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier dans la zone Centre du Bénin. *International Journal of Innovation and Scientific research*, Vol. 40, N° 1 ISSN 2351-8014, pp. 20-31.
6. Bonni G., Azonkpin S., et Paraiso A., 2018. Efficacité des programmes de traitement phytosanitaire à base de kaolin, de neem et d'insecticide dans la gestion des chenilles endocarpiques du cotonnier dans la zone Centre du Bénin. *International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 40 No. 1 Dec. 2018, pp. 20-31.
7. Hogni D.G.J.M., Aboua D. C., Arayé E., Hounton T., Amonmidé I., Sinha M. et Hogni A., 2018. Evaluation of The Heritability of Key Architectural Traits and Yield Components In The Beninese Cotton Breeding Program. *BREEDING AND GENETICS. Journal of Cotton Science* 21:306–314.

Posters

1. Bonni G. et Paraïso A., 2018. Efficacité d'un insecticide à base de neem dans la lutte contre quelques ravageurs du cotonnier au Bénin. Dépôt légal N°10756 du 17/10/18 Bibliothèque nationale du Bénin 4^{ème} trimestre. ISBN 978 – 99919 – 79 – 20 – 5
2. Bonni G., Houndete T. et Paraïso A., 2018. Efficacité du Kaolin (Kalaba en yorouba) dans la gestion intégrée des chenilles endocarpiques du cotonnier dans la zone Centre du Bénin. Dépôt légal N°10755 du 17/10/18 Bibliothèque nationale du Bénin 4^{ème} trimestre. ISBN 978 – 99919 – 79 – 19 – 9

Annexe 3. Partenaires Techniques et Financiers du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres en 2018

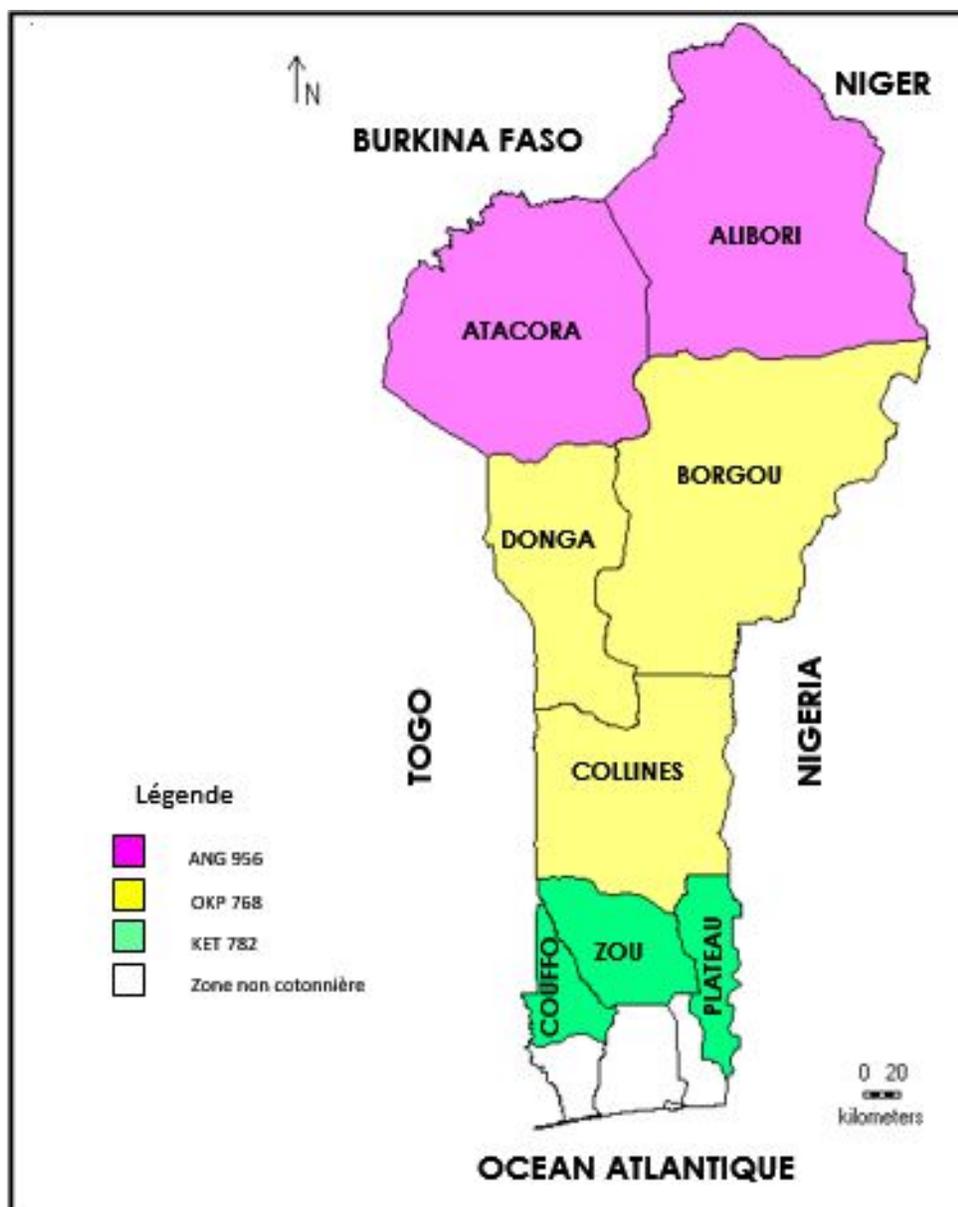
Partenaires	Cadre du partenariat
Agence Brésilienne de Coopération (ABC)/ Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles (EMBRAPA)	Projet de renforcement technologique et diffusion de bonnes pratiques agricoles pour le coton au sein des pays du C-4 et au Togo (C4 + Togo)
Centre International du Développement 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) et Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA)	Projet de valorisation des tiges de cotonnier pour la fabrication de panneaux à particules (VATICOPP)
Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) / IL & FS Cluster Development Initiative Limited (India)	Assessment of Cotton Technical Assistance Programme (TAP) for Africa

Annexe 4. Niveau de la collaboration avec l'Inde, le Brésil et la Chine en 2018

N°	Pays	Institution coopératrice	Acquis en 2018
1.	Inde	Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) / IL & FS Cluster Development Initiative Limited	<ul style="list-style-type: none"> ∞ Construction de l'usine expérimentale d'égrenage de coton à rouleaux à Cana pour les tests technologiques post-récolte ; ∞ Equipement de l'usine d'égrenage en groupe électrogène 250 kva
2.	Brésil	Agence Brésilienne de Coopération (ABC) / Entreprise Brésilienne de Recherches Agricoles (EMBRAPA)	<ul style="list-style-type: none"> ∞ Formation des entomologistes sur la collecte et l'identification des parasitoïdes des oeufs au Mali ; ∞ Missions techniques des Brésiliens au Bénin pour le renforcement des capacités techniques des agents d'encadrement des Agences Territoriales pour le Développement Agricole (ATDA) et de l'Association Interprofessionnelle du Coton (AIC) et des techniciens de recherche du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF) ; ∞ Evaluation capacité technique et matériel du CRA-CF par les brésiliens ; ∞ Participation des chercheurs du Bénin à la journée coton au Brésil ;

3.				<ul style="list-style-type: none"> ∞ Participation des chercheurs du CRA-CF à l'atelier de renforcement de capacités techniques sur la production des semences des plantes fourragères et fertilisantes ; ∞ Organisation des réunions du comité de pilotage du projet C4+ Togo au Bénin, au Mali et au Brésil.
Chine	Institut de biotechnologie de Hubei en Chine		<ul style="list-style-type: none"> ∞ Renforcement de capacités des techniciens du CRA-CF sur les nouvelles techniques de production du coton en Chine ; ∞ Installation d'une ferme expérimentale sur la mécanisation et l'irrigation de la culture cotonnière à Okpara ; 	
	Mission chinoise d'appui à la production cotonnière au Bénin			

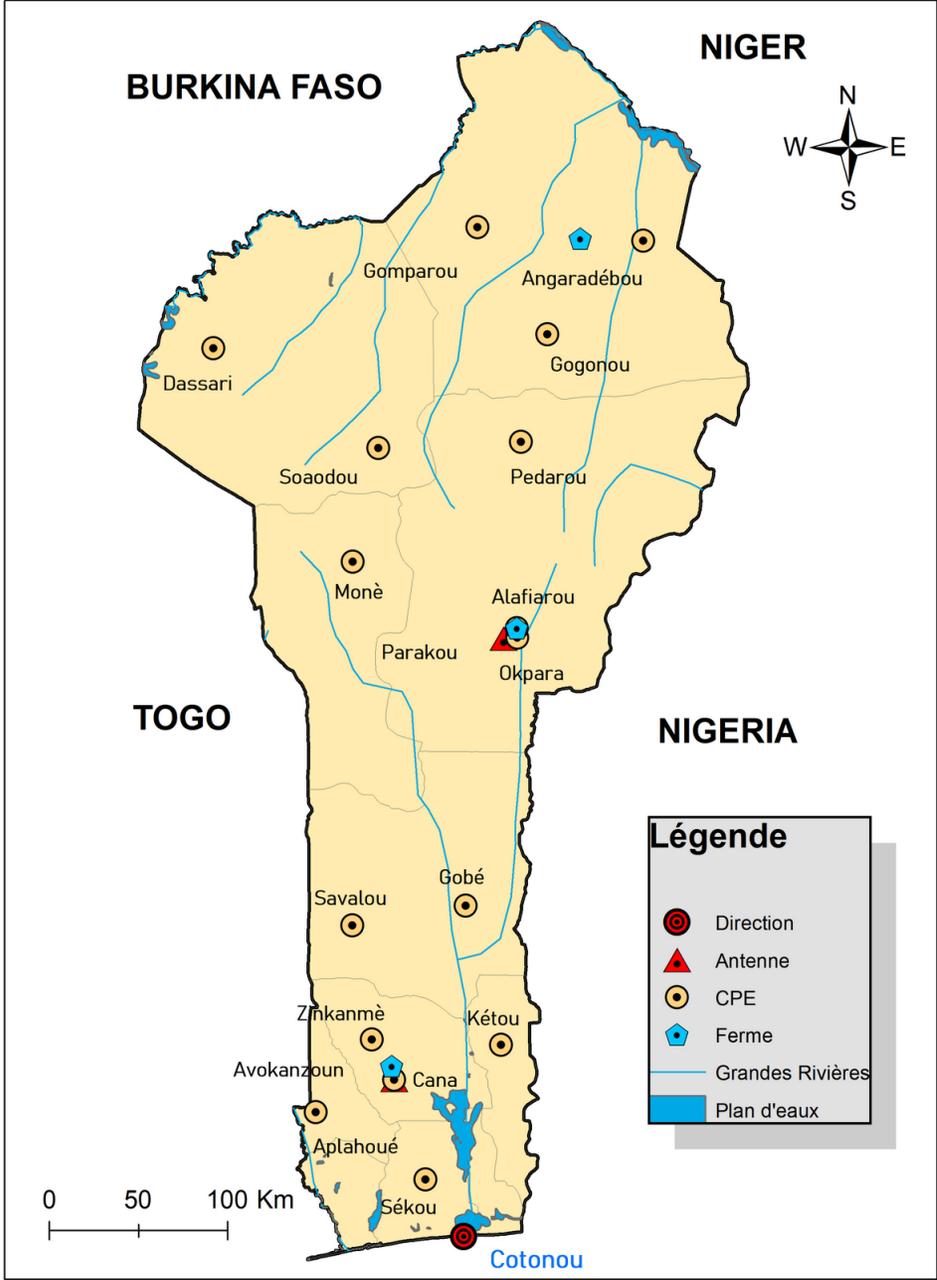
Annexe 5. Carte variétale du cotonnier depuis 2015 au Bénin



Annexe 6. Période de semis du coton recommandée par zone cotonnière par le CRA-CF

Zone cotonnière	Départements administratifs	Période de semis recommandée												
		20- mai	25- mai	30- mai	05- juin	10- juin	15- juin	20- juin	25- juin	30- juin	05- juil	10- juil	15- juil	
Zone Nord	Alibori et Atacora	[Orange bar]												
Zone Centre Nord	Borgou et Donga					[Green bar]								
Zone Centre	Collines									[Dark Blue bar]				
Zone Sud	Zou, Couffo, Plateau, Mono et Ouémé									[Yellow bar]				

Annexe 7. Dispositif organisationnel du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres sur le territoire national en 2018



Annexe 8. Chaînes semencières et rôles du CRA-CF dans la production des semences du coton en 2018

❖ **Catégories de semences cotonnières**

Dans le dispositif de production de semences mis en œuvre au cours de cette campagne agricole 2018-2019, trois (03) chaînes semencières correspondant aux trois variétés vulgarisées (ANG 956, OKP 768 et KET 782) sont mises en place. Chacune de ces chaînes, basée sur la variété de la zone cotonnière, comprend les catégories de semence de prébase, de base et certifiée (Annexe 8.1).

Dans le cadre de sa participation à ce dispositif national, le CRA-CF est chargé de créer les variétés et d'assurer la production des semences de prébase qui sont fournies aux producteurs multiplicateurs de la zone 0.

Annexe 8.1. Chaînes et catégories de semences du coton au Bénin

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	'000"	Prébase
		'00"	
		0	Base
		1	Certifiées ou commerciales

❖ **Organisation de la production de différentes catégories de semences cotonnières**

Dans l'organisation mise en place pour assurer la production qualitative et quantitative des différentes catégories de semences des trois variétés que sont : ANG 956, OKP 768 et KET 782, il ressort que la production des semences de prébase ('000" et '00") relève de la responsabilité du CRA-CF (Annexe 8.2). La production des autres catégories de semences (0, 1 et 2) est confiée aux producteurs à travers les Coopératives Villageoises de Producteurs de Coton (CVPC) sous la responsabilité de

l'Association Interprofessionnelle du Coton (AIC). Cette production est assurée grâce à l'appui technique de la Direction de la Production Végétale (DPV) et du Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF).

Annexe 8.2. Chaînes semencières coton durant la campagne agricole 2018-2019 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
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 pour rôle principal de contribuer à assurer une production qualitative et quantitative des semences des 3 variétés. De façon spécifique, le CRA-CF :

- assure l'alimentation des zones "0" en semences de prébase ;
- participe à la mise en place des différentes catégories de semences dans leurs zones respectives de multiplication ;
- appuie techniquement les producteurs dans la production de semences des zones "0" (semences de base), "1" et "2" (semences certifiées ou commerciales) en participant aux activités d'inspection des champs semenciers ;
- participe à l'égrenage des semences de base (zone "0") des 3 variétés au niveau des usines.

Annexe 9. Liste des agents du CRA-CF inscrits en doctorat, en Master ou en Licence professionnelle en 2018

N° d'ordre	Nom et prénoms	Université/ Faculté / Ecole	Domaine de recherche	Diplôme préparé	Nombre d'années académiques en 2018
1.	SINHA Marius Guillaume	UAC/FAST/Laboratoire central des biotechnologies végétales et d'amélioration des plantes (LCBVAP)	Génétique et amélioration des plantes	Doctorat	5 ^{ème} année
2.	BONNI Gustave	UP/FA/Laboratoire de protection des végétaux, de pathologie et de parasitologie des abeilles (LAPPAB)	Entomologie appliquée	Doctorat	5 ^{ème} année
3.	AMMONMIDE Isidore	UP/FA/Laboratoire d'hydraulique et de Modélisation Environnementale	Sciences du sol et nutrition des plantes	Doctorat	4 ^{ème} année
4.	AZONKPIN Saturnin	UAC/EPAC/Laboratoire de recherche en biologie appliquée	Gestion de l'environnement	Doctorat	5 ^{ème} année
5.	ZINZINDOHOUE Thierry	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC)	Sciences et Techniques de Production Végétale	Licence	3 ^{ème} année

6.	ARAYE Eric	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC)	Sciences et Techniques de Production Végétale	Licence	3 ^{ème} année
7.	AGOUGOU Ghislain	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC)	Sciences et Techniques de Production Végétale	Licence	3 ^{ème} année

Annexe 10. Liste du personnel scientifique, technique et administratif du CRA-CF et leurs postes respectifs en 2018

Annexe 10. 1. Direction du CRA-CF

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
Dr Ir. Emmanuel SEKLOKA (Maître de Conférences des Universités du CAMES)	Enseignant-chercheur en génétique et amélioration des plantes	Directeur depuis le 12 octobre 2018
Dr Ir. Alexis HOUGNI (Chargé de Recherche du CAMES)	Chercheur en économie	Directeur jusqu'au 12 octobre 2018
MSc. Ir. Marius Guillaume SINHA (doctorant)	Assistant de recherche en génétique et amélioration des plantes	Chef du Service Administratif et Technique
Mme Judith Dossi ADOKO	Attachée des services financiers	Chef du Service Financier
M. Dossou Armand Joël AZAGBA	Technicien supérieur en entomologie	Chef de l'Unité de Communication et de Documentation
MSc. Ir. Gustave BONNI (doctorant)	Assistant de recherche en entomologie	Chef de l'équipe entomologie
Mme Inès GLELE	Assistante de recherche agroéconomiste	Collaboratrice du chercheur principal en économie
MSc. Ir. Deo-Gracias HOUGNI	Assistant de recherche en sélection variétale	Collaborateur du sélectionneur
M. Thierry Roch ZINZINDOHOUE	Technicien d'agriculture	Chef de la Division Exploitation
Mme Adélaïde AGBAHUNGBA	Secrétaire des services administratifs	Chef du Secrétariat Administratif
M. Luc MENSAH	Technicien analyste programmeur	Chef de la Division Maintenance

Annexe 10. 2. Antenne Sud

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
Dr Ir. Thomas HOUNDETE (chargé de recherche au CAMES)	Chercheur en entomologie appliquée	Chef de l'Antenne Sud
MSc. Ir. Godonou YAVOEDJI	Assistant de recherche en génétique et amélioration des plantes	Collaborateur du chef de l'équipe sélection variétale
MSc. Ir. Edouard GBEDONOU	Assistant de recherche en agroéconomie	Collaborateur du chercheur principal en économie
M. Ehuzu Kossi Ghislain AGOUGOU	Technicien d'agriculture	Technicien du Laboratoire d'entomologie
M. Benjamin Bob ATCHADE	Technicien Supérieur en entomologie agricole	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Sékou
M. Placide GNANVE	Technicien d'agriculture	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Gobè
M. Olivier SODOHOUNDE	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Savalou
M. Philippe DOFFOE	Technicien d'agriculture	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Kétou
M. Bonaventure ACCALOGOUN	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Aplahoué
M. Léopold DONOU-AGBI	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Cana
M. Paul HOUENOUKPO	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Sékou
M. Ignace BOCOVO	Technicien d'Agriculture	Chef de la Ferme semencière d'Avokanzoun
M. Méré DAFIA OROU	Sociologue	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Aplahoué

Annexe 10. 3. Antenne Nord

Titre/Prénom/Nom	Profession	Fonction
MSc. Ir. Isidore AMONMIDE (doctorant)	Assistant de recherche sciences du sol et nutrition des plantes	Chef de l'Antenne Nord, Chef de l'équipe agronomie
Dr Ir. Dossou Germain FAYALO	Chercheur en entomologie et protection des végétaux	Collaborateur du Chef équipe agronomie
MSc. Ir. Saturnin AZONKPIN	Assitant de recherche en entomologie	Collaborateur du Chef équipe entomologie
Ir. Charlemagne Dégbédji ABOUA	Assistant de recherche en sélection variétale	Collaborateur du Chef de l'équipe sélection variétale
M. Comlan Timothée HOUNTON	Technicien Supérieur en amélioration variétale	Responsable de la Parcelle Génétique à Okpara
M. Eric ARAYE	Technicien d'Agriculture	Chef de l'usine expérimentale d'égrenage de Parakou
M. Issifou OROU GOURA	Agent Technique de Recherche	Magasinier à Parakou
Mme Adèle OROU YERIMA	Attachée des services administratifs	Secrétaire administrative à Parakou
M. Achille DJOSSIN	Technicien Supérieur	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Okpara
M. Justin KADI	Technicien d'Agriculture	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Dassari
M. Gohoundjè AÏDEHOU	Agent Technique de Recherche	Chef de la Ferme semencière d'Alafiarou
M. Jérôme ADJIGNON	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Alafiarou

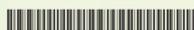
M. Simon AKONKPENISSO	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Gogounou
M. Codjo AKOKPONHOUN	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations d'Angaradébou
M. Cyrile GBAGUIDI	Technicien d'Agriculture	Chef de la Ferme semencière d'Angaradébou
M. Serge YETONGNON	Technicien d'Agriculture	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Gomparou
M. Dominique TONOUKOUIN	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Pédarou
M. Samuel François SOSSA	Agent Technique de Recherche	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Soadou
M. Arnaud ALLADATIN	Technicien d'Agriculture	Chef du Centre Permanent d'Expérimentations de Monè



Usine d'égrenage expérimentale et de formation à doubles rouleaux installée dans le cadre de la coopération bénino-indienne sur le site du CRA-CF à Cana, Commune de Zogbodomey

Dépôt légal N° 11783 du 18/11/2019, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre.

ISBN : 978-99982-53-51-3



Dépôt légal N° 11783 du 18/11/2019, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} trimestre.
ISBN : 97 8-99982-53-51-3