

Evaluation de lignées avancées de sorgho pour leur résistance/tolérante à la cécidomyie du sorgho pour leurs caractéristiques agro-morphologiques et la qualité gustative de leurs graines dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso

Delphine OUATTARA^{1*}, Rabiéta SIMDE¹, Kossi LATEVI¹, Innocent S. YAMEOGO¹,
Hervé BAMA¹, Souleymane NACRO², Bamoussa OUATTARA¹, Dona DAKOUO¹

Titre courant : Impact de la cécidomyie sur les lignées du sorgho au Burkina Faso

Résumé

La cécidomyie du sorgho, *Stenodiplosis sorghicola* Coquillett, 1899 (Diptera : Cecidomyiidae), cause d'importants dégâts sur le sorgho au Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso. La présente étude a été conduite au cours de la campagne humide 2019 et 2020, afin d'évaluer la tolérance de lignées avancées de sorgho au ravageur ciblé. Cinq (5) lignées de sorgho ont été testées : 3 lignées résistantes à la cécidomyie du sorgho, BF 94-5/30k-2k-1k-1F, BF 94-6/46k-1F-1k-1F et CCAL1/1-1-3-1-1-1F-1k-1F et 2 lignées tolérantes au Striga, F2-20) et BF 85-2/12-1-1. Ces lignées ont été comparées à un témoin local dans chaque site. Le dispositif expérimental était de type bloc dispersé en milieu paysan. Dans chacune des deux régions, 3 villages et 3 producteurs ont été choisis. Chaque parcelle expérimentale avait une superficie de 630 m². Des observations entomologiques ont porté sur 20 pieds de sorgho choisis de façon aléatoire et ont été réalisées tous les 7 jours à partir du 15^{ème} jour après semis (JAS) jusqu'au 120^{ème} JAS. A la récolte, des tests de dégustation ont été réalisés. Les lignées BF 85-2/12-1-1 et F2-20 étaient les plus sensibles à *S. sorghicola*. Les lignées ont influencé de façon significative, en fonction de leur statut, les composantes de rendement et le rendement. La lignée avancée BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec 6,3 t/ha a procuré le rendement moyen le plus élevé et s'est révélée la plus intéressante lors des tests de dégustation. Elle est suivie de la F2-20 avec 6,17 t/ha.

Mots clés: Sorgho, lignées, cécidomyie, zone centre-ouest et est, Burkina Faso.

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de Recherche de Farako-Bâ, BP 910 Bobo Dioulasso Burkina Faso

²Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Centre Régional de Formation et de Recherches Environnementales et Agricoles de Kamboinsé, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

*Auteur correspondant : Email : deli1ouattara@yahoo.fr;

resistance/tolerance to the sorghum midge for their agro morphological characteristics and the taste of their grains in Centre-West and East of Burkina Faso

Abstract

The sorghum midge, *Stenodiplosis sorghicola* Coquillett, 1899 (Diptera: Cecidomyiidae), causes significant damage in the west-central and eastern regions of Burkina Faso. The study was conducted during the 2019-2020 rainy season to evaluate the tolerance of advanced sorghum lines to the target insect. five 5 sorghum lines were tested: 3 sorghum midge resistant lines, BF 94-5/30k-2k-1k-1F, BF 94-6/46k-1F-1k 1F and CCAL1/1-1-3-1-1-1F-1k-1F and 2 Striga tolerant lines, F2-20 and Striga ; BF 85-2/12-1-1. These lines were compared to a local control of each testing site. The experimental design was a scattered block design in a farming environment. In two regions, three villages and three producers were selected. Each experimental plot was 630 m² in size. Entomological observations were made on 20 randomly selected sorghum plants every 7 days from the 15th day after sowing (DAS) until the 120th DAS. At harvest, taste tests were performed. The line BF 85-2/12-1-1 and the line F2-20 were the most susceptible to *S. sorghicola*. The lines significantly influenced, depending on their status, yield components and yield. The advanced line BF 94-5/30k-2k-1k-1F) with 6.3 t/ha provided the highest average yield and was the most interesting line in taste tests. It is followed by line F2-20 with (6.17 t/ha.

Key words: Sorghum, lines, midge, central-west and east, Burkina Faso.

Introduction

Le sorgho occupe le 5^{ème} rang des plus importantes céréales dans le monde, en matière de volume de production ou des superficies cultivées (FAO et ICRISAT, 2020). En Afrique subsaharienne, le sorgho est la deuxième céréale cultivée après le maïs. Le Nigéria est le premier producteur de la région avec 7 % de la production mondiale (FAO, 2020). Le sorgho (*Sorghum bicolor*) constitue avec le mil et le maïs, les produits alimentaires les plus importants pour la consommation humaine (FEWS NET, 2020). Dans les régions tropicales, le sorgho est essentiellement cultivé pour son grain destiné d'abord à l'alimentation humaine. Le grain peut être consommé entier ou décortiqué et réduit en poudre pour plusieurs recettes. Il peut être aussi fermenté pour donner des boissons alcoolisées : bière ou vin de sorgho (Dakouo, 2005). Le sorgho est également utilisé en alimentation animale: les tiges, feuilles et panicules égrenées représentent pour l'agriculteur une importante source de fourrage pour l'alimentation de son bétail (Chantereau et Nicou, 1991). Les graines sont fournies directement aux volailles. Enfin, les tiges du sorgho sont utilisées dans la construction de maisons et d'enclos ou comme combustible (Trouche *et al.*, 2009).

Le sorgho est cultivé au Burkina Faso sur l'ensemble du territoire national et constitue la première culture céréalière du pays avec 1 901 776 ha de terres emblavées pour une

Malgré l'existence de programmes de recherche sur l'amélioration génétique du sorgho depuis les années soixante, le taux d'adoption des variétés sélectionnées reste très faible, suivant les régions 2 à 5 % des surfaces cultivées (Dakouo, 2001). Par ailleurs, l'introduction de variétés résistantes mises au point sur d'autres continents par des Instituts Internationaux de recherche s'est révélée ne pas être la stratégie la plus appropriée dans la plupart des pays africains. En effet, les variétés introduites se sont révélées être sensibles à certaines contraintes biotiques telles que les maladies foliaires, les moisissures de grains et les punaises (Bal, 2015). Ce qui conduit à une qualité médiocre du grain pour la confection des mets traditionnels (Dakouo *et al.* 2000). En plus, dans certains pays, ces variétés résistantes ont perdu leur résistance liée à des conditions climatiques locales (Sharma *et al.* 1997). Compte tenu des potentialités intrinsèques de la plante, le rendement devient faible et l'on estime qu'en minimisant les contraintes, on peut atteindre des rendements élevés, et rendre la production céréalière excédentaire dans le pays (Dakouo *et al.*, 2000).

Les contraintes liées à la production du sorgho sont multiples et variées et leur hiérarchisation est difficile eu égard de leur complexité et à leur variabilité d'une région à l'autre. Par contre, on peut convenablement les classer en contraintes abiotiques (environnementales), biotiques et socio-économiques (Bal, 2015). Les contraintes abiotiques peuvent être réparties en contraintes édaphiques (pauvreté des sols) et les contraintes climatiques relatives à la faiblesse des hauteurs de pluies recueillies et leur mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace (Ratnadass *et al.*, 2012). A ces contraintes de production s'ajoutent d'autres contraintes socio-économiques qui interfèrent avec les solutions techniques et limitent l'adoption de nouvelles technologies indispensables à l'amélioration de la productivité des systèmes d'exploitation traditionnels (Dakouo *et al.*, 2000). Les contraintes biotiques sont essentiellement liées aux maladies, aux mauvaises herbes (striga) et aux insectes ravageurs. Au nombre des insectes ravageurs, nous avons la cécidomyie du sorgho, *Stenodiplosis (Contarinia) sorghicola* (Coquillett, 1899) et les insectes foreurs de tige (*Atherigona soccata*, *Coniesta ignefusalis* et *Sesamia calamistis*). Selon Dakouo (2005), *S. sorghicola* a été signalée comme étant le ravageur le plus important de la culture du sorgho dans le monde et constitue l'ennemi majeur de cette culture surtout dans les zones sud, centre-ouest et est du Burkina Faso avec des pertes en rendement pouvant atteindre 37%. Compte tenu de l'importance économique de la cécidomyie, de nombreux efforts en matière de recherche ont été fournis afin de limiter ses dégâts.

C'est donc en raison de l'importance de ce ravageur que de nouvelles lignées de sorgho adaptées aux conditions du Burkina Faso ont été créées à partir de sources de résistance exotiques ou locales. Cette démarche devrait permettre d'asseoir dans un moyen terme

une stratégie durable de lutte intégrée contre ces importants ravageurs en vue de l'accroissement de la productivité du sorgho dans les régions centre-ouest et est du Burkina Faso. Une telle stratégie pourrait inclure la résistance variétale et la lutte culturale. L'objectif de cette étude était d'évaluer dans les conditions paysannes le

comportement de quelques lignées avancées vis-à-vis des principaux insectes ravageurs du sorgho (la cécidomyie et les foreurs de tiges du sorgho) dans une perspective de lutte contre ces nuisibles.

1- Matériel

1-1 Cadre de l'étude

1-1-1 Présentation de la province du Gourma (Est)

La province du Gourma est située entre 0°7' de longitude ouest et 1°25' de longitude est, et

13°7' et 11°55' de latitude Nord. Elle s'étend à l'est et au sud-est du Burkina Faso. Elle est limitée

à l'Est par la province de la Tapoa, à l'ouest par celles du Boulgou et du Kouritenga, au Nord par celle de la Gnagna, et au sud par les provinces du Koulpélogo et de la Kompienga. Elle couvre une superficie de 11 187 km² soit environ 24% du territoire régional. Fada N'Gourma, le chef-lieu de la province est situé à 220 Km de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou-Niamey (Niger). Trois sites ont fait l'objet de cette étude (Kouaré, Diapangou et Nakalingo) dans cette province.

*Kouaré a une population de 40 874 habitants. Ses coordonnées géographiques sont de 11°55'60" nord et de 0°18'0" est.

*Diapangou est situé à 304 mètres d'altitude. Ses coordonnées géographiques sont de 12°07' 01" nord et de 0°11' 05" est. Sa population, est de 41 156 habitants.

*Nakalingo a pour coordonnées géographiques 11°55' 54" nord, 0°23' 48" est. Le village est traversé par la route nationale 18, situé à 15 km au sud de Fada N'Gourma. Sa population est de 1 057 habitants

1-1-2 Présentation de la province du Sanguié (Centre-ouest)

La province du Sanguié qui a abrité les tests comporte 134 villages. Sa population est de 297 230 habitants, avec une densité de 57 habitants/km² et une superficie 5 178 km². Le chef-lieu de la province du Sanguié (Réo) est situé à 115 km de Ouagadougou avec latitude 12°19' 0.00" nord et de longitude 2° 28' 0.00" est. Le Sanguié est situé dans la région du centre-ouest du pays. Trois localités de cette province ont abrité les tests. Ce sont Sandié, Ténado et Bonyolon.

*Sandié Latitude, 12°9'0.67" nord ; Longitude, 2° 41'54.19" est. Il compte 2 272 habitants.

*Ténado a les coordonnées géographiques suivantes : latitude, 12°11'50.57" nord ; longitude, 2°36' 57.70" est. Le nombre d'habitants est de 46 203.

*Bonyolon ; les coordonnées géographiques sont : 12°19'0" nord et 2°28'0" est. Sa

population est 33 893 habitants.

1-2 Matériel végétal

Ce matériel était constitué de 5 lignées avancées et d'un témoin local retenu dans chaque région.

Les semences ont été fournies par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles. Les références des lignées sont : **V1= BF 85-2/12-1-1**: tolérante au striga; **V2=BF94-5/30k-2k-1k-1F**: résistante à la cécidomyie du sorgho ; **V3=BF 94-6/46k-1F 1k-1F**: résistante à la cécidomyie du sorgho ; **V4= CCAL1/1-1-3-1-1**: résistante à la cécidomyie du sorgho ; **V5=F2-20**: tolérante à la cécidomyie ; **V6**=témoin local du producteur sans référence.

1-3 Matériel de laboratoire

Le matériel de laboratoire était constitué comme suit :

- des flacons en plastique de 6 cm x 3 cm;
- des boîtes en plastique de 30 ml;
- des boîtes de Pétri;
- des piluliers PE 04 lot 170186 pour la conservation des différents insectes capturés sur le terrain;
- du scotch-papier pour l'étiquetage;
- du matériel de dissection (couteaux et pinces) pour extraire la cécidomyie du sorgho; - une balance de précision de 120 g pour les différentes pesées;
- une loupe binoculaire de marque LEICA EZ4 et une loupe à main de marque MAPED pour l'observation des larves de la cécidomyie du sorgho ;
- un appareil photo numérique de marque CANON Ixus pour les différentes prises de vue.

1-4 Matériel de terrain

- des piquets en bois, une machette, une corde pour l'implantation des tests
- ; - étiquettes pour différencier les lignées.

2- Méthodes

2-1 Dispositif expérimental

La superficie de chaque test était de 630 m²(25,10m x 25,10m) par producteur.

- Superficie /lignée : 84 m²;

Nombre de lignes/lignée : 5 lignes ;

- Nombre de poquets par parcelle et par lignée: $63 \times 5 = 315$ poquets.

Les parcelles étaient séparées entre elles par des diguettes de 1 m pour une bonne gestion des engrais minéraux et pour éviter toute interaction entre les différents traitements. Le semis a été fait à 3 ou 4 grains par poquet. Les écartements entre les poquets et les lignes étaient de 80 cm x 40 cm. Le démariage a été fait à 2 plants par poquet deux à trois semaines au plus tard après la levée.

2-2 Fertilisation

L'engrais NPK a été appliqué au 15^{ème} jour après la levée à raison de 100kg/ha soit 6,3 kg pour 630 m². L'urée a été appliqué au 45^{ème} jour après le semis à raison de 50 kg/ha soit 3,15 kg pour 630 m².

2-3 Entretien

Afin d'éliminer la compétition du sorgho avec les mauvaises herbes, deux sarclages ont été effectués respectivement 15 et 30 jours après la levée. Le buttage a été réalisé à la montaison au 45^{ème} JAS afin d'éviter la verse et retenir l'eau dans le sol.

2-4 Méthodologie des observations et du prélèvement d'échantillons

2-4-1 Observations

Deux types d'observations ont été réalisées dans les différents sites au cours de la saison humide 2020.

- les observations sur les paramètres agronomiques ;
- les observations sur les paramètres entomologiques ;

2-4-1-1-Observations sur les paramètres agronomiques

Les observations agronomiques ont porté sur les caractères agro-morphologiques des lignées mais également sur la caractérisation de celles-ci. Les observations ont commencé au 15^{ème} jour après semis (JAS) avec une fréquence hebdomadaire et ce jusqu'à la récolte. Les variables mesurées étaient les suivantes:

- ✓ Taux de levée ;
- ✓ Cycle semis-floraison (80%) ;
- ✓ Cycle semis-maturité (80%) ;
- ✓ Hauteur de la plante (cm).
- ✓ Nombre de panicules récoltées ;
- ✓ Nombre de panicules par m²;
- ✓ Poids panicules (en g) ;
- ✓ Nombre de grains par panicule.

A la récolte, 3 carrés de 2m x 4m chacun le long d'une diagonale de la parcelle ont été posés. Toutes les panicules de chaque carré ont été récoltées séparément. Le produit de la récolte a été battu, vanné et pesé. Ensuite les variables supplémentaires suivantes ont été mesurées ou calculées.

- ✓ Poids de 1000 grains ;
- ✓ Rendement moyen grains (kg/ha) = $\frac{\text{Poids des grains récoltés}}{\text{Surface}} \times 10\,000$.

2-4-1-2 Observation sur les paramètres entomologiques

Pendant la phase reproductive les observations ont porté sur la cécidomyie du sorgho (*Stenodiplosis sorghicola*), 100 graines ont été prélevées par lignée dans chaque site et ramenées au laboratoire. Ces graines ont été trempées dans l'alcool à 70% afin de les disséquer pour extraire les larves, les pupes et les adultes de *S.sorghicola* qui s'y trouvent.

2-4-1-3 Visites commentées et tests de dégustation

Deux visites commentées ont été réalisées dans les 2 régions avec la participation active des producteurs le 20/09/2019 pendant les phases végétatives et le 08/11/2019 pendant reproductive du sorgho. Pendant la phase végétative, les caractères agronomiques (hauteur des plantes, vigueur de la tige, et croissance) ont été appréciés par observation visuelle au cours de la production et par dégustation après la récolte. Pendant la phase de maturation de la céréale, les caractères suivants : qualité de la graine, couleur et grosseur des graines ont été évalués avec un score de 5 à 1 (excellent 5/5, bon 4/5, assez bon 3/5, passable 2/5 et mauvais 1/5).

L'organisation des tests de dégustation de la pâte des différentes lignées a permis de recueillir les appréciations des producteurs et consommateurs des 2 régions les 14 et 15 mars 2020. Trente producteurs (hommes, femmes, jeunes) par région ont participé à ces

tests d'appréciation et de dégustation de la pâte de ces lignées : couleur de la farine, texture de la farine, aspect collant des différents mets et le goût. Pour chacun des caractères, une appréciation collégiale (qualité des mets) a été donnée selon une échelle à 5 niveaux (excellent 5/5, bon 4/5, assez bon 3/5, passable 2/5 et mauvais 1/5).

2-4-1-4 Analyse et interprétation des résultats

Les données récoltées ont été saisies et regroupées à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2010. Ensuite, la base de données a été importée dans le logiciel R version 3. 6. 0 pour diverses analyses statistiques. Ces données ont été d'abord soumises au test de normalité par le test de Shapiro-Wilk. Pour les données ne respectant pas ces critères, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été fait pour comparer les différentes moyennes. En cas de différences significatives entre les traitements, le -t-test de comparaison 2 à 2 a été utilisé pour séparer les différentes moyennes au seuil de probabilité de 5%.

III- Résultats

3-1 Evaluation des paramètres agro-morphologiques des variétés

3-1-1 Taux de levée des plants de sorgho

Le tableau 1 présente les taux moyens de levée des plants de sorgho. D'une manière générale, les taux moyens de levée des plants de sorgho dans la région du Centre-ouest étaient supérieurs à ceux enregistrés dans la région de l'Est.

Dans la région du Centre-ouest l'analyse de variance n'a pas révélé de différence significative entre les lignées, même si arithmétiquement, c'est la lignée F2-20 qui a enregistré le taux moyen de levée le plus élevé ($80,62 \pm 12,48\%$) suivi de BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec $79,91 \pm 11,59\%$. Dans cette région le plus faible taux moyen de levée a été observé sur la BF 94-6/46k-1F-1k-1F avec $69,60 \pm 13,00\%$.

Dans la région de l'Est, l'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre les lignées. Néanmoins, CCAL1/1-1-3-1-1 a affiché le taux moyen de levée le plus élevé avec $8,48 \pm 12,83\%$, suivi de BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec $73,82 \pm 20,05\%$ et enfin de F2-20 avec $73,42 \pm 19,28\%$ de taux moyen de levée. Le témoin local du producteur enregistre le plus faible taux moyen de levée ($67,28 \pm 17,53\%$).

Tableau 1. Taux moyens de levée des plants de lignées de sorgho à l'Est et au Centre ouest du Burkina Faso

Taux moyens de levée des lignées de sorgho

Variétés Centre ouest Est V1= BF 85-2/12-1-1 $75,42 \pm 14,38$ $72,22 \pm 26,71$ V2= BF 94-5/30k-2k-1k-1F $79,91 \pm 11,59$ $73,82 \pm 20,05$ V3= BF 94-6/46k-1F-1k-1F $69,60 \pm 13,00$

70,31 ± 16,34 V4= CCAL1/1-1-3-1-1 75,60 ± 12,48 78,48 ± 12,83 V5= F2-20 80,62 ± 12,48
73,42 ± 19,28 V6= témoin local 74,80 ± 11,86 67,28 ± 17,53 Probabilité 0,498 0,885
Signification NS NS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

3-1-2 Hauteur moyenne des lignées avancées

Les hauteurs moyennes des plants les plus élevées ont été enregistrées chez le témoin local du producteur quel que soit la région considérée (tableau 2). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les lignées avancées du Centre-ouest en ce qui concerne la taille moyenne des plantes même si c'est la BF 94-6/46k-1F-1k-1F qui s'est révélée la lignée la plus courte en moyenne (142,48 cm). Elle était suivie de la (BF 85-2/12-1-1 avec 147,18 cm de hauteur moyenne. La F2-20 et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec respectivement 168,67cm et 168,98 cm étaient les lignées qui ont affiché les hauteurs moyennes les plus importantes dans cette région. Dans la région de l'Est, une différence significative a été observée entre les lignées en termes de hauteur moyenne des plants. Le témoin local du producteur avec 252,28 cm avait la hauteur moyenne la plus élevée. Ce témoin local était significativement plus grand que toutes les 5 lignées.

55 Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées Publié le 30 Juin 2023

Tableau 2. Hauteurs moyennes des lignées de sorgho à l'Est et au Centre-ouest du Burkina Faso

Hauteur moyenne des plantes de sorgho par région

Variétés Centre ouest Est

V1= BF 85-2/12-1-1 147,18 ± 18,90a 163,55 ± 24,27b V2= BF 94-5/30k-2k-1k-1F 168,98
± 17,39a 171,22 ± 226,20b V3= BF 94-6/46k-1F-1k-1F 142,48 ± 31,67a 110,33 ± 7,76a V4=
CCAL1/1-1-3-1-1 161,16 ± 31,18a 176,55 ± 25,28b V5= F2-20 168,67 ± 22,82a 164,55 ±
23,54b V6= témoin local 252,28 ± 39,33b 230,33 ± 27,80c

Probabilité 8,8e⁻⁶ 5,28e⁻¹² Signification THS THS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non

3-1-3 Caractères agro morphologiques (floraison et semis-maturité)

L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative entre les lignées avancées en ce qui concerne la durée du cycle semis-floraison (tableau 3). Au Centre ouest, le plus court cycle semis-floraison ($80 \pm 4,35$ jours) a été observé avec la BF 85-2/12-1-1, suivi de la BF 94-5/30k-2k-1k-1F et de la CCAL1/1-1-3-1-1 qui a bouclé son cycle semis-floraison à $83 \pm 2,34$ jours ; elles sont suivies par la F2-20 avec 84 jours. Le plus long cycle floral ($87 \pm 3,52$ jours) a été enregistré sur la V3=BF 94-6/46k-1F-1k-1F et le témoin local (88,88 jours). Quant au cycle semis-maturité, on a enregistré une différence très hautement significative entre les lignées. La V1=BF 85-2/12-1-1 et la CCAL1/1-1-3-1-1 ont bouclé leur cycle à $104 \pm 4,16$ jours ; elles sont suivies par la V5=F2-20 (105 jours). La V3= BF 94-6/46k-1F-1k-1F (112,33 jours) et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec 113,55 jours ont enregistré des cycles semis-maturité intermédiaires. Le témoin local avec 115,88 jours a connu le plus long cycle semis-maturité.

Dans la région de l'est une différence très hautement significative a été observée entre les lignées à la floraison. Dans cette région, les lignées ont bouclé leur floraison sur une période plus courte. La lignée F2-20 a bouclé sa floraison en 72,44 jours. Les lignées BF 85-2/12-1-1 et BF 94-6/46k-1F-1k-1F ont bouclé leur floraison en 75,55 jours. Elles sont suivies de la lignée CCAL1/1-1-3-1-1 avec 77,11 jours de floraison. La BF 85-2/12-1-1 et le témoin local du producteur ont bouclé leur floraison sur une période plus longue (81,55 et 81,11 jours). La durée de la maturité du sorgho dans la région de l'est a été plus courte que celle des lignées dans le Centre-ouest du Burkina Faso (tableau 3). La F2-20 a enregistré le plus court cycle (92,22 jours). La BF 85-2/12-1-1 a atteint sa maturité à 96,33 jours. Elle est suivie de la BF 94-5/30k-2k-1k-1F (V2) avec 98,00 jours. Les lignées

56 Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées Publié le 30 Juin

2023

CCAL1/1-1-3-1-1 et BF 94-6/46k-1F-1k-1F ont enregistré respectivement 99,11 et 99,44 jours de durée de maturité. Enfin, le témoin du producteur a totalisé le plus long cycle, 101 jours à l'Est du Burkina Faso.

Tableau 3. Caractères agro-morphologiques de lignées avancées de sorgho au Centre-ouest et à l'Est du Burkina Faso

Variétés	Centre	ouest	Est	Semis-floraison	Semis-maturité	Semis-floraison	Semis-maturité					
V1=BF 85-2/12-1-1	80,00	$\pm 4,35$	a	104,88	$\pm 4,16$	a	75,44	$\pm 4,47$	b	96,33	$\pm 2,23$	b
V2=BF 94-5/30k-2k-1k-1F	83,00	$\pm 2,34$	a	113,55	$\pm 2,29$	bc	81,55	$\pm 4,18$	c	98,00	$\pm 3,77$	b
V3=BF 94-6/46k-1F-1k-1F	87,77	$\pm 3,52$	bc	112,33	$\pm 2,54$	b	75,55	$\pm 3,28$	b	99,44	$\pm 1,50$	b
V4=CCAL1/1-1-3-1-1	83,33	$\pm 3,00$	a	104,55	$\pm 1,33$	a	77,11	$\pm 4,45$	bc	99,11	$\pm 0,92$	b
V5=F2-20	84,11	$\pm 2,89$	ab	105,77	$\pm 2,10$	a	72,44	$\pm 3,97$	a	92,22	$\pm 4,26$	a
Témoin local	88,88	$\pm 1,76$	c	115,88	$\pm 1,53$	c	81,11	$\pm 2,02$	c	101,11	$\pm 3,29$	bc
Probabilité	1,1	e^{-6}	4,4	e^{-15}	0,00003774	2,7	e^{-8}	Signification	THS	THS	THS	THS

THS : Très Hautement Significatif ; *HS* : Hautement Significatif ; *S* : Significatif ; *NS* : Non Significatif

3-2 Taux moyens d'infestations du sorgho par *Stenodiplosis sorghicola*

L'analyse de variance ne montre pas une différence significative entre les lignées ($P=0,2335$) dans la région du Centre-ouest en ce qui concerne les taux moyens d'infestations du sorgho par *S. sorghicola*. Le taux moyen d'infestations le plus élevé (21,25%) a été enregistré dans la région du Centre-ouest avec V6, le témoin local du producteur (figure 1). La lignée F2-20, avec 16% a enregistré le taux moyen d'infestations le plus élevé parmi les lignées avancées. Elle est suivie de la lignée BF 94-5/30k-2k-1k-1F (12,04%), BF 85-2/12-1-1 (11,5%) et BF 94-6/46k-1F-1k-1F (10,5%). La BF 94-6/46k-1F-1k-1F lignée avancée la moins infestée par *S. sorghicola* avec seulement 7,66% de taux enregistré. Dans la région de l'Est, l'analyse de variance révèle une différence significative entre les lignées ($P=0,005$). Les lignées BF 94-5/30k-2k-1k-1F (8,5%), BF 94-6/46k-1F-1k-1F (6,05%), CCAL1/1-1-3-1-1 (6%) et F2-20 (9,75%) ont été les moins attaquées par *S. sorghicola*. Les taux moyens d'infestations de ces dernières lignées n'étaient pas statistiquement différents entre elles. Le témoin du producteur (V6) a enregistré le taux moyen d'infestations le plus élevé avec 29,83%. Ce taux moyen différait significativement de celui de la V1 qui a enregistré 18,5%.

57 Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées Publié le 30 Juin 2023

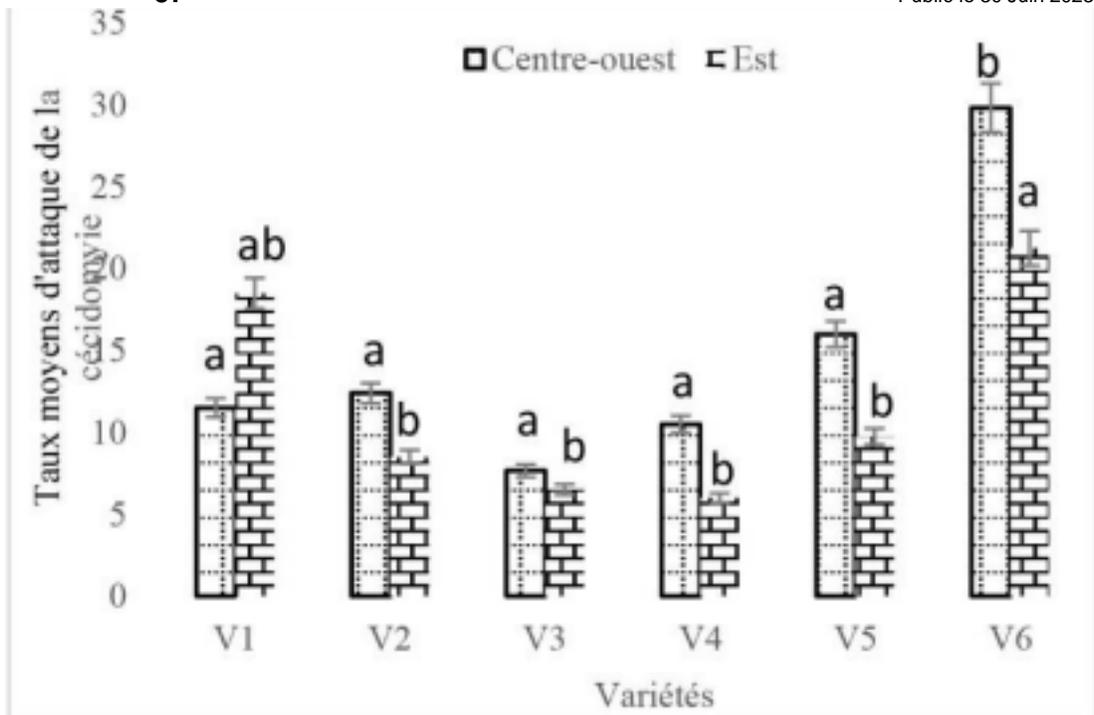


Figure 1. Evolution du taux moyen d'attaques de la cécidomyie (% d'épillets attaqués) en fonction des variétés dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso.

3-4 Composantes de rendement et rendements moyens des lignées de sorgho

3-4-1 Nombre moyen de panicules de sorgho

L'ANOVA n'a révélé aucune différence significative entre les lignées quant au nombre moyen de panicules récoltées/m² quel que soit la région considérée. Au Centre-ouest, les nombres moyens de panicule/m² les plus élevés ont été récoltés sur les lignées BF 94-5/30k-2k-1k-1F) et F2-20 avec 10,55 panicules/m². Les lignées BF 85-2/12-1-1, CCAL1/1-1-3-1-1 et le témoin local du producteur ont enregistré respectivement 9,22; 9,66; 9,22 panicules/m². Enfin, quant à la BF 94-6/46k-1F-1k-1F elle a enregistré 8,11 panicules/m². Le nombre moyen le plus élevé de panicules récoltées par parcelle élémentaire (409,00) a été obtenu avec la lignée F2-20 tandis que le plus faible nombre moyen de panicules (336,11) a été enregistré avec la lignée BF 94-6/46k-1F-1k-1F.

A l'Est, le nombre moyen de panicules/m² a varié entre 7,77 et 9,00 panicules/m² pour les lignées avancées. Le nombre moyen de panicules/m² était de 8,22 dans la parcelle témoin du producteur. La CCAL1/1-1-3-1-1 a enregistré le plus faible nombre moyen de panicule/m² (7,77). Il n'y avait pas de différence significative entre les 4 lignées avancées pour cette variable. Avec 403,22 de panicule/m² la F2-20 a enregistré le nombre moyen

58 Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées Publié le 30 Juin

2023

de panicules par parcelle élémentaire le plus élevé à l'Est alors que le nombre moyen de panicules par parcelle élémentaire le plus faible (335,55) a été observé avec la lignée avancée.

Tableau 4. Nombre moyen de panicules/m² et nombre moyen de panicules/parcelle élémentaire en fonction des lignées avancées de sorgho dans les régions du Centre ouest et de l'Est du Burkina Faso

Variétés Nombre moyen	Centre ouest		Est	
	panicules/m ² Nombre moyen panicules	récoltées Nombre moyen	panicules/m ² Nombre moyen panicules	récoltées
BF 85-2/12-1-1 (V1)	9,22 ± 3,03	374,00 ± 73,64	7,88 ± 2,66	373,66 ± 56,07
BF 94-5/30k-2k-1k-1F (V2)	10,55 ± 4,09	389,55 ± 56,70	9,00 ± 4,38	388,22 ± 55,69
BF 94-6/46k-1F-1k-1F (V3)	8,11 ± 2,20	336,11 ± 66,70	8,22 ± 2,99	335,55 ± 65,32
CCAL1/1-1-3-1-1 (V4)	9,66 ± 4,06	367,44 ± 72,64	7,77 ± 3,92	377,88 ± 60,71
F2-20 (V5)	10,55 ± 3,35	409,00 ± 57,61	9,00 ± 3,93	403,22 ± 53,86
Témoin local	9,22 ± 2,33	369,11 ± 59,09	8,22 ± 2,49	374,55 ± 60,00
Probabilité	0,605	0,291	0,850	0,27
Signification	NS	NS	NS	NS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

3-4-2 Nombre moyen de graines/panicule

L'analyse de variance sur le nombre moyen de graines/panicule a révélé une différence hautement significative entre les lignées avancées. Au Centre-ouest, le nombre moyen de graines/panicule le plus élevé a été obtenu avec la BF 85-2/12-1-1 et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec respectivement 5251 et 5213 graines/panicules. La BF 94-6/46k-1F-1k-1F a enregistré 4882 graines/panicule suivie de CCAL1/1-1-3-1-avec 4196 et enfin la F2-20 avec 4176 de graines/panicule boucle le cycle. Le témoin local du producteur a enregistré le plus faible nombre moyen de graines par panicule, soit 3057. A l'Est, aucune différence significative entre les lignées de sorgho n'a été mise en évidence pour ce qui concerne le nombre moyen de graines/panicule. Néanmoins, le nombre moyen de 5105 graines/panicule a été récolté sur la BF 94-6/46k-1F-1k-1F, suivie des lignées BF 94- 5/30k-2k-1k-1F avec 5069 graines/panicule et CCAL1/1-1-3-1-1 avec 5010graines/panicule. Les 2 lignées BF 85-2/12-1-1 et F2-20 ont enregistré respectivement 4347 et 4130 graines/panicule. Le plus faible nombre moyen de graines/panicule 3918 a été enregistré sur la variété locale du producteur.

59 Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées Publié le 30 Juin 2023

Tableau 5. Nombre de graines/panicule en fonction de lignées avancées de sorgho dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso

Nombre moyen de graines/panicule par région

Variétés Centre ouest Est

V1= BF 85-2/12-1-1 5251 ± 858cd 434 7 ± 1430 V2= BF 94-5/30k-2k-1k-1F 5213 ± 863cd 5069 ± 2015

V3= BF 94-6/46k-1F-1k-1F 4882 ± 1023c 5105 ± 2109 V4= CCAL1/1-1-3-1-1 4196 ± 1065b 5010 ± 1210 V5= F2-20 4176 ± 687b 4130 ± 1507 V6= témoin local 3057 ± 1207a 3918 ± 653

Probabilité 0,0000205 0,885 Signification THS NS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

3-4-3 Poids moyen de la panicule et de 1000 graines

Pour la région du Centre-ouest l'analyse de variance a révélé une différence significative entre les lignées avancées de sorgho. Selon la figure 3, la BF 85-2/12-1-1 et le témoin local ont enregistré respectivement 38,14 g et 38,21 g comme poids moyen d'une panicule et ne différaient pas significativement de la BF 94-6/46k-1F-1k-1F avec 32,24 g. Les lignées CCAL1/1-1-3-1-1 (30,57g) et F2-20 (30,21 g) ne différaient pas non plus entre elles en termes de poids moyen de la panicule. Avec un poids moyen de 47,57 g, F2-20 avait le poids moyen de la panicule le plus élevé et qui différait significativement de celui des autres lignées et du témoin local du producteur. A l'Est, une différence significative a également été révélée au niveau des lignées en termes de poids moyen de la panicule. Les lignées avancées CCAL1/1-1-3-1-1 (64,04g), BF 94-6/46k-1F-1k-1F (61,96 g) et BF 94-5/30k-2k-1k-1F (57,58 g), le témoin local du producteur (56,12 g)

affichait les poids moyens de panicules les plus élevés et différaient significativement des autres traitements.

Pour le poids moyen de 1000 grains, au Centre-ouest il n'y a pas de différence significative entre les lignées ; la variété du producteur (V6) présente le poids moyen le plus élevé de 1000 graines (21,33 g). Cependant, elle n'est pas différente de BF 94-6/46k-1F-1k-1F (18,22g) et BF 85-2/12-1-1 (18g), tandis que les variétés BF 94-5/30k-2k-1k-1F (16,88 g), CCAL1/1-1-3-1-1 (14,56g) et F2-20 (16,44g) enregistrent les plus faibles poids moyens (figure 3). A l'Est concernant le poids de la panicule la F2-20 (14,11 g), la CCAL1/1-1-3-1-1 (13,89 g) et BF 94-5/30k-2k-1k-1F (13,79g) ne diffèrent pas les unes des autres. Les lignées BF 94-6/46k-1F-1k-1F (12,88g) et témoin local du producteur (13,22g) ne sont pas significativement différents de BF 85-2/12-1-1 (11,56 g).

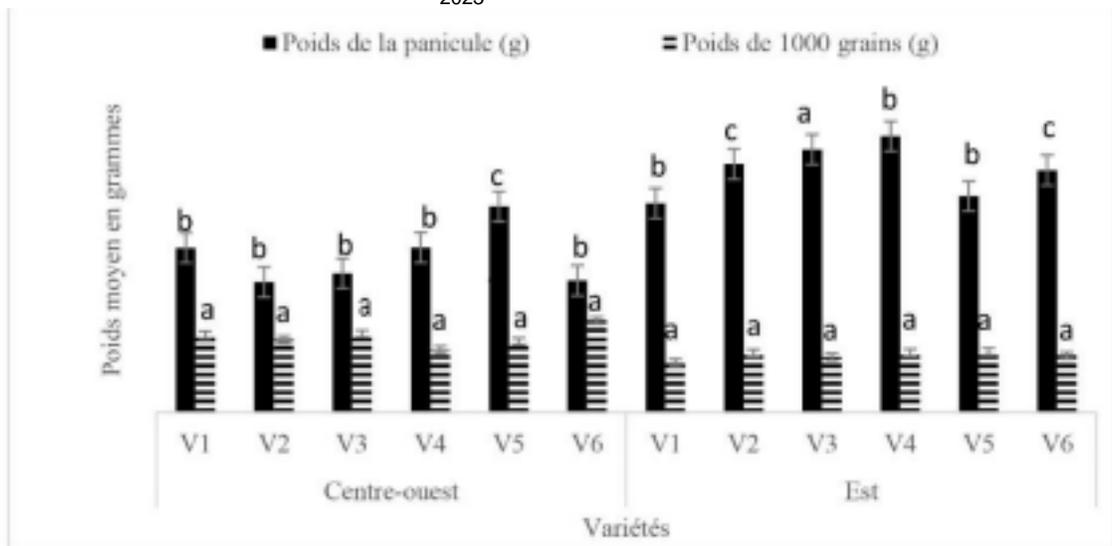


Figure 3. Poids moyen de la panicule et poids moyen de 1000 graines de lignées avancées de sorgho à l'Est et au Centre-ouest du Burkina Faso.

3-4-4 Rendement moyen des lignées avancées du sorgho

L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les lignées avancées de sorgho pour la variable rendement dans le Centre-ouest du Burkina Faso (tableau 6). Dans cette région du pays, la lignée BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec 6,294 t/ha a présenté le rendement moyen le plus élevé. Elle était suivie par la lignée F2-20 avec 6,17 t/ha. Elle différait significativement de la lignée BF 94-6/46k-1F-1k-1F (5,215 t/ha), de la CCAL1/1-1-3-1-1 (5,905 t/ha) et de la BF 85-2/12-1-1 (4,932 t/ha). A l'Est, aucune différence significative n'a été trouvée entre les lignées de sorgho pour le rendement moyen de cette plante. Toutefois, la lignée BF 94-5/30k-2k-1k-1F a produit le rendement moyen de sorgho le plus élevé avec 6,286 t/ha tandis que la BF 85-2/12-1-1 avec 4,521 t/ha a enregistré le rendement moyen le plus faible parmi les lignées avancées. La variété témoin du producteur a rendu 4,488 t/ha.

Tableau 6. Rendement moyen de lignées avancées de sorgho dans le Centre-ouest et le Centre du Burkina Faso.

Rendement moyen de lignées avancées de sorgho

Variétés Centre-ouest Est

V1= BF 85-2/12-1-1	4,932 ± 2,09 a	4,521 ± 3,02	V2= BF 94-5/30k-2k-1k-1F	6,294 ±
	3,30 c	6,286 ± 5,88	V3= BF 94-6/46k-1F-1k-1F	5,215 ± 2,20 ab
CCAL1/1-1-3-1-1	5,905 ± 3,88 ab	5,41 ± 4,39	V5= F2-20	6,17 ± 2,82 c
V6= témoin local	4,014 ± 1,97 a	4,488 ± 3,35	V4=	5,433 ± 5,06

Probabilité 0,0014 0,8057 Degré de signification HS NS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

3-4-5 Appréciation des producteurs sur les lignées pendant la visite commentée (phase végétative)

Le tableau 7 présente les résultats de l'appréciation des 5 lignées par les producteurs pendant la phase végétative. Dans la région du Centre-ouest l'analyse de variance a enregistré une différence très hautement significative $p < 0,000$ entre les lignées au niveau de la hauteur et la croissance des plants. La BF 94-5/30k-2k-1k-1F (4,5±0,84) et la F2-20 (4,17) ont enregistré le meilleur score moyen de hauteur des plantes ; elles étaient suivies par la CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 3,83 et de la BF 85-2/12-1-1(3,16). Par contre, la BF 94-6/46k-1F-1k-1F a enregistré le plus faible score moyen (1,5). BF 94- 6/46k-1F-1k-1F était la plante la plus vigoureuse avec un score moyen de 5. La V1= BF 85-2/12-1-1 et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F ont obtenu les mêmes scores moyens d'appréciation (4,16). Par ailleurs, la lignée F2-20 a enregistré un score moyen de 4 et la lignée CCAL1/1-1-3-1-1 un score moyen de 3,5. La BF 85-2/12-1-1, la BF 94-5/30k-2k 1k-1F et la CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 4,16 ont été bien appréciées par les producteurs en ce qui concerne la croissance. La V5= F2-20 a obtenu un score moyen de 3,67. Le plus faible score moyen a été enregistré au niveau de la BF 94-6/46k-1F-1k 1F (1,83). Dans la région de l'est, une différence hautement significative a été observée entre les lignées au niveau de la hauteur et la vigueur des plants. La BF94-5/30k-2k-1k 1F et CCAL1/1-1-3-1-1 obtiennent un score moyen de 4,33 de hauteur des plants ; elles sont suivies par la F2-20 avec un score moyen de 3,67 et la BF 85-2/12-1-1 par un score

de 3,66; par ailleurs la BF 94-6/46k-1F-1k-1F demeure la plus courte plante avec un score moyen de 1,33 et la plus vigoureuse à l'image de la région du centre-ouest avec

un score moyen de 5. Elle est suivie par la BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec un score moyen de 4,66; par contre, la BF 85-2/12-1-1 avec un score moyen de 3,66 n'était pas significativement différente de la lignée CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 3,33. La croissance de la F2-20 (4,66) a été appréciée par les producteurs. La BF 85-2/12-1-1, la BF 94-5/30k 2k-1k-1F ont obtenu le même score moyen (4 ± 1), suivi de la CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 3,33 et le plus faible score moyen de croissance a été obtenu avec la BF 94-6/46k-1F-1k-1F (2,33).

Burkina Faso

Région du Centre-ouest Région de l'Est

Variétés Hauteur Vigueur Croissance Hauteur Vigueur Croissance V1= BF 85-2/12-1-1 3,16 ± 0,75^b 4,16 ± 0,75^{ab} 4,16 ± 0,75^b 3,66 ± 0,58^b 3,66 ± 0,57^{ab} 4 ± 1,00^{ab} V2=BF94-5/30k-2k-1k-1F 4,5 ± 0,84^a 4,16 ± 0,75^{ab} 4,16 ± 0,75^b 4,33 ± 1,15^b 4,66 ± 0,57^{bc} 4 ± 1,00^{ab} V3=BF 94-6/46k-1F-1k-1F 1,5 ± 0,55^a 5 ± 0,00^b 1,83 ± 0,75^a 1,33 ± 0,58^a 5 ± 0,00^c 2,33 ± 0,57^a V4= CCAL1/1-1-3-1-1 3,83 ± 0,75^{bc} 3,5 ± 0,55^a 3,83 ± 0,75^b 4,33 ± 0,57^b 3,33 ± 0,57^a 3,33 ± 0,57^{ab} V5=F2-20 4,17 ± 0,75^{bc} 4 ± 0,63^{ab} 4,16 ± 0,75^b 3,67 ± 0,57^b 4 ± 0,00^{ac} 4,66 ± 0,57^b

Probabilité <0,000 0,005 <0,000 0,002 0,005 0,03 Signification THS HS THS HS HS S

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

3-4-6 Appréciation des lignées par les producteurs pendant la visite commentée (phase reproductive)

Les producteurs ont à nouveau apprécié les lignées de sorgho durant la phase de reproduction de celui-ci. Dans le tableau 8, l'ANOVA a révélé une différence très hautement significative dans la région du centre-ouest au niveau de la qualité et de la couleur des grains ($p < 0,000$). CCAL1/1-1-3-1-1 et la F2-20 ont obtenu les meilleurs scores moyens sur la qualité des graines (4,66). Elles sont suivies par la BF 85-2/12-1-1 avec un score moyen de 2,66 et la BF94-5/30k-2k-1k-1F (2,33). Par ailleurs, la BF 94-6/46k-1F-1k-1F a enregistré un score moyen de 1,66 pour la qualité des graines. La CCAL1/1-1-3-1-1 a obtenu le meilleur score moyen pour la couleur de ses graines (4,66), elle était suivie par la F2-20 avec un score moyen de 4,33. Par contre, la BF 85-2/12-1-1 et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F et la BF 94-6/46k-1F-1k-1F ont enregistré chacune un score moyen de 1,33 pour la couleur des graines. La F2-20 et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F (4,66) ont été bien appréciées par les producteurs pour la grosseur de leurs graines. Elles étaient suivies par les lignées V1= BF 85-2/12-1-1 et la lignée CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 4,33. La lignée BF 94-6/46k-1F-1k-1F avec ses plus petites graines s'est vu attribuer le score moyen de 4. Concernant la région de l'est la F2-20 a été appréciée pour la qualité de ses grains avec un score moyen de 4,66; elle est suivie par la CCAL1/1-1-3-1-1 (4,33). Par ailleurs, la BF 85-2/12-1-1 a obtenu un score moyen de 3,66 suivi de la BF94-5/30k-2k-1k-1F avec un score moyen de 3. La BF 94-6/46k-1F-1k-1F pour la qualité des graines a obtenu un score moyen de 1,33. La couleur des graines de la F2-20 a été appréciée par les producteurs de l'est avec un score moyen de 4,33. Il n'y avait pas de différence significative

Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées
Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées

64 Publié le 30 Juin 2023
Publié le 30 Juin 2023

entre la CCAL1/1-1-3-1-1 et la BF 85-2/12-1-1 pour la couleur des graines. Il en a été de même entre la lignée BF94-5/30k-2k-1k-1F et la lignée BF 94-6/46k-1F-1k-1F (2). Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les lignées à l'est pour la grosseur de graines. Néanmoins, la F2-20 a obtenu le score moyen de

4,33; elle est suivie par les lignées BF94-5/30k-2k-1k-1F, BF 94-6/46k-1F-1k-1F et CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 4. La lignée BF 85-2/12-1-1 obtient un score moyen de 3,33.

Tableau 8. Appréciation des producteurs de lignées de sorgho pendant la phase reproductive de la plante dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso

Région du Centre-ouest Région de l'Est

Variétés

Qualité des grains

Couleur des grains

Grosseur des grains

Qualité des grains

Couleur des grains

Grosseur des grains

V1= BF 85-2/12-1-1 $2,66 \pm 0,57^a$ $1,33 \pm 0,57^a$ $4,33 \pm 0,57^a$ $3,66 \pm 0,57^b$ $2,33 \pm 0,57^{ab}$ $3,33 \pm 0,57^a$ **V2=BF94-5/30k-2k-1k-1F** $2,33 \pm 0,57^a$ $1,33 \pm 0,57^a$ $4,66 \pm 0,57^a$ $3 \pm 1,00^{ab}$ $2 \pm 1,00^a$ $4 \pm 1,00^a$ **V3=BF 94-6/46k-1F-1k-1F** $1,66 \pm 0,57^a$ $1,33 \pm 0,57^a$ $4 \pm 1,00^a$ $1,33 \pm 0,57^a$ $2 \pm 1,00^a$ $4 \pm 1,00^a$ **V4= CCAL1/1-1-3-1-1** $4,66 \pm 0,57^b$ $4,66 \pm 0,57^b$ $4,33 \pm 0,57^a$ $4,33 \pm 0,57^b$ $3,66 \pm 0,57^{ab}$ $4 \pm 1,00^a$ **V5=F2-20** $4,66 \pm 0,57^b$ $4,33 \pm 0,57^b$ $4,66 \pm 0,57^a$ $4,66 \pm 0,57^b$ $4,33 \pm 0,57^b$ $4,33 \pm 0,57^b$ **Probabilité** **<0,000 <0,000 0,07 0,001 0,01 0,7** **Signification** **THS THS NS THS S**

NS

THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées

Vol. 42, n° 1 – Janvier – Juin 2023, Sciences Naturelles et Appliquées

65 Publié le 30 Juin 2023

Publié le 30 Juin 2023

3-4-7 Appréciation des producteurs des lignées de sorgho par rapport au goût de leur pâte

L'appréciation des producteurs pendant le test de dégustation des différents mets a été très important pour le choix des lignées dans la région du centre-ouest. L'analyse de variance (tableau 9) a révélé des différences très hautement significatives, hautement

significatives, significatives et non significatives entre les lignées pour leur texture et leur goût. La F2-20 et la CAL1/1-1-3-1-1 obtiennent le meilleur score moyen de 4,66; elles sont suivies de la BF 94-5/30k-2k-1k-1F avec un score moyen de 2. La BF 85-2/12-1-1 et BF 94-6/46k-1F-1k-1F obtiennent un score moyen de 1,66. La texture a été évaluée après la préparation des mets avec les 5 lignées. Deux lignées ont été bien appréciées par les producteurs pour leur texture. Il s'agit de la F2-20 (4,33) et de la CCAL1/1-1-3-1-1 (4); elles sont suivies de la BF 85-2/12-1-1 (3,66) et la BF94-5/30k-2k-1k-1F (3,33). La BF 94-6/46k-1F-1k-1F enregistre le plus faible score moyen (2,66). Les mets des 3 lignées suivantes ont été peu collants. Il s'agit de la BF 94-6/46k-1F-1k-1F (2,33); la BF94-5/30k-2k-1k-1F (3) et la BF 85-2/12-1-1 (4). La CCAL1/1-1-3-1-1 (4,33) et la V5=F2-20 avec un score moyen de 5 ont été les plus collants. Concernant le goût, la F2-20 avec un score moyen de 5 et la CCAL1/1-1-3-1-1 avec 4,33 ont enregistré le meilleur goût. Elles sont suivies des lignées BF94-5/30k-2k-1k-1F (4) et BF 85-2/12-1-1 (3,66). Par ailleurs, BF 94-6/46k-1F-1k-1F obtient un score moyen de 2,33 en ce qui concerne le goût. Les producteurs de la région du centre-ouest ont choisi à l'issue des tests une à cinq lignées pour les évaluer sur des parcelles plus grandes. Parmi les variétés choisies, on retient BF 94-6/46k-1F-1k-1F, CCAL1/1-1-3-1-1 et F2-20. Par ailleurs dans la région de l'est l'analyse de variance a révélé une différence hautement significative au niveau de la couleur de la farine des lignées. La F2-20 avec 4,66 de score moyen a été appréciée par les producteurs pour la blancheur de sa farine; elle est suivie de la CCAL1/1-1-3-1-1 qui enregistre un score moyen de 4,33. Les 3 autres lignées ont obtenu un score moyen de 1,66 pour la couleur de la farine. La F2-20 et la BF 94-6/46k-1F-1k-1F pour la texture ont été appréciées par les producteurs avec un score moyen de 4,33. La BF94-5/30k-2k-1k-1F et la CCAL1/1-1-3-1-1 obtiennent un score moyen de 4±1,73 pour la texture. Par contre, la BF 94-6/46k-1F-1k-1F obtient le plus faible score moyen c'est-à-dire 3,66. La F2-20 avec un score moyen de 5 a été appréciée par les producteurs à l'est pour son aspect collant. Elle est suivie de la BF 94-6/46k-1F-1k-1F et la CCAL1/1-1-3-1-1 avec un score moyen de 4. La BF94-5/30k-2k-1k-1F (2,66) et la BF 94-6/46k-1F-1k-1F (3,66) n'ont pas été assez collantes. A l'est, le meilleur goût a été obtenu avec la BF 94-6/46k-1F-1k-1F et la BF 94-6/46k-1F-1k-1F (4,66), suivi de la F2-20 avec un score moyen de 4. La CCAL1/1-1-3-1-1 (3,66) et la BF94-5/30k-2k-1k-1F (3,33) obtiennent les plus faibles scores moyens. Les producteurs de la région de l'est ont retenu à l'issue des tests la BF 94-6/46k-1F-1k-1F, BF 94-6/46k-1F-1k-1F et la F2-20 pour une évaluation en grande parcelle.

Tableau 9. Critères de perception des producteurs après dégustation de lignées avancées de sorgho au Centre ouest et à l'Est du Burkina Faso.

Région du Centre-ouest Région de l'Est

Variétés

Couleur de

la farine blanc

1,66 ±

Texture tendre

Viscosité peu collant

Goût

excellent 3,66 ±

Couleur de

la farine blanc

1,66 ±

Texture tendre

Viscosité peu collant 3,66 ±

Goût

excellent

V1= BF 85-2/12-1-1 V2=BF94-5/30k-2k

0,57a 3,66 ± 0,57 4 ± 1,00 ac

0,57ab

0,57a 3,66 ± 0,57 1,66 ±

1,15ab 4,66 ± 0,57 2,66 ±

1k-1F 2 ± 0,00a 3,33 ± 1,5 3 ± 1,00 ab 4 ± 1,00ab

0,57a 4 ± 1,00

1,52c 3,33 ± 0,57

V3=BF 94-6/46k-1F 1k-1F

V4= CCAL1/1-1-3-1- 1

1,66 ±

0,57a 2,66 ± 0,57 4,66 ±

0,57b 4 ± 1,73 4,66 ±

2,33 ±

0,57a

4,33 ± 0,57 bc

2,33 ± 0,57a 4,33 ± 1,52ab

1,66 ±

1,15a 4,33 ± 0,57 4 ± 0,00ab 4,66 ± 0,57 4,33 ±

0,57b 4 ± 1,73 4 ± 0,00ab 3,66 ± 1,15 4,66 ±

V5=F2-20

0,57b 4,33 ± 0,57 5 ± 0,00 c 5 ± 0,00ab

0,57b 4,33 ± 0,57 5 ± 0,00b 4 ± 1,73

Probabilité <0,000 0,46 0,008 0,04 0,0004 0,9 0,03 0,4

Signification THS NS HS S THS NS S NS THS : Très Hautement Significatif ; HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ; NS : Non Significatif

IV Discussion

L'évaluation de nouvelles lignées avancées de sorgho tolérantes à la cécidomyie, *S. sorghicola* a permis d'aboutir à des résultats significatifs et prometteurs dans la recherche de solutions à ce ravageur dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso.

Caractères agro-morphologiques des lignées avancées

Les lignées avancées F 94-5/30k-2k-1k-1F et F2-20 ont connu de bon taux moyen de levée. Ce résultat pourrait s'expliquer par le bon pouvoir germinatif que possèdent ces 2 lignées. Le faible taux moyen de levée de la CCAL1/1-1-3-1-1 dans la région de l'Est pourrait être imputé à l'irrégularité des pluies dans cette région juste après l'implantation des essais.

Les résultats obtenus ont montré une croissance rapide de CCAL1/1-1-3-1-1, suivie de BF 94-5/30k-2k-1k-1F) et enfin de F2-20. Ces résultats viennent confirmer les appréciations des producteurs lors de la visite commentée dans les 2 régions. Certains ont porté leurs choix sur ces variétés pour leur bonne vigueur et leur croissance rapide, cependant d'autres ont préféré la BF 85-2/12-1-1 à cause de la vigueur de ses tiges. Parmi les 5 lignées avancées, la BF 85-2/12-1-1 avait la taille moyenne la plus courte.

Les différences observées sur la durée moyenne de cycle semis-floraison/maturité ont des effets sur le remplissage des graines et conduisent ainsi à des différences de grosseur de ceux-ci plus évidentes. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Trouche *et al.* (2001) et de Vercambre *et al.* (2010). Cette concordance est plus marquée dans le cas des systèmes de culture orientés vers l'intensification, ce qui rejoint les résultats obtenus par d'autres auteurs (Brocke *et al.*, 2008).

Paramètres entomologiques

Les 5 lignées avancées : BF 94-5/16-1F-2K, BF 94-6/11-1K-1K, BF 94-6/19-2K-1K, CCAL 1/13-1-1-1 et 5 F2-20 ont permis de retenir sur la base de leur résistance vis-à-vis de la cécidomyie, de leurs performances agronomiques et de la qualité de grain (valeur agronomique, rendement, vitrosité et grosseur des grains). Selon Dakouo *et al.*, (2000), ces lignées avancées sont très promotrices dans la résolution des problèmes posés par la cécidomyie du sorgho dans les zones concernées. En effet, elles allient la résistance à la cécidomyie du sorgho, la tolérance aux insectes foreurs de tige et un rendement 2 fois supérieur à celui des variétés locales des paysans. La performance des lignées avancées témoigne de leur faculté à résister ou à tolérer les attaques, ce qui n'est pas le cas chez le témoin du producteur) qui est la variété locale. Au regard de ces résultats, les lignées avancées semblent être l'une des solutions pour les producteurs de l'Est et du Centre ouest afin de lutter contre la cécidomyie du sorgho. Selon Ajayi et Dakouo (2001), plusieurs facteurs entrent dans les mécanismes de résistance à la cécidomyie du sorgho.

Au nombre de ceux-ci figurent les facteurs mécaniques tels que les barrières morphologiques constituées par la petite taille des glumes et à leur imperméabilité empêchant soit la ponte (Sharma et Franzmann, 2001) soit le développement des larves (Sharma, et Venkateswarulu, 1999) ; pour certains auteurs, un autre mécanisme de la résistance serait lié à la teneur en tannins de variétés produisant un effet anti-appétant ou antibiotique sur les larves (Dakouo, 2001); (Sharma et Franzmann, 2001). Enfin, l'asynchronie entre la période d'ouverture des glumes et l'activité de ponte de la cécidomyie dans la journée peut permettre à des variétés d'échapper aux attaques (Diarriso *et al.*, 1994 et Dent, 2000). Cependant, la tolérance reste limitée dans le contexte de la cécidomyie du sorgho à cause de l'incapacité pour les grains adjacents de compenser les pertes des grains détruits (Castro *et al.*, 2000).

Dans les situations de très fortes infestations du sorgho par la cécidomyie comme c'est le cas des villages de Bonyolo dans la région de Réo et de Diapangou dans la région de Fada, le degré de tolérance des 2 lignées BF 85-2/12-1-1 et F2-20 s'est révélé insuffisant. Ces résultats ne sont pas en conformité avec ceux de Dakouo *et al.* (2005) qui avaient trouvé une bonne résistance de ces lignées avancées. Dans chacune des deux régions couvertes par notre étude, au moins une parmi les lignées tolérantes F2-20, BF 94-5/30k 2k-1k-1F ; CCAL1/1-1-3-1-1, a été appréciée positivement par les agriculteurs pour les caractères de qualité du grain (aspect du grain et qualité de la pâte) et par rapport aux autres caractères agronomiques et à l'utilisation des pailles pour les animaux. Ces résultats sont en conformités avec ceux de Dakouo *et al.* (2005). Dans la région du Centre-ouest, la variété tolérante BF 94-5/30k-2k-1k-1F n'a pas été plus performante que la variété F2-20 et a même montré certaines faiblesses par rapport aux attaques subies par la cécidomyie.

Composantes de rendements et rendement

L'évaluation en milieu paysan de ces nouvelles lignées tolérantes ou résistantes à la cécidomyie était assez représentative de la grande variabilité interannuelle des précipitations et des pressions parasitaires qui caractérisent ces régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso. Dans la région du Centre-ouest, la BF 85-2/12-1-1 et la F2-20 étaient en moyenne plus précoces d'une semaine et la BF 94-5/30k-2k-1k-1F et F2-20 ont procuré des gains moyens en rendement. Selon De Vries et Toenniessen (2001) dans des conditions favorables, le sorgho peut produire jusqu'à 13 t/ha de grain. En Afrique du Sud, avec des pratiques d'agriculture intensive et des cultivars améliorés, le rendement commercial moyen était de 2,3 t/ha en 2001.

Visites commentées et test de dégustation

L'appréciation de la qualité de grain des différentes lignées a varié au cours des visites commentées et des tests de dégustation selon les producteurs. Les lignées évaluées ont été jugées par les producteurs meilleures par rapport à leur variété locale pour l'ensemble

des caractères agronomiques appréciés. Dans les conditions de faible pluviométrie, accentuée durant la saison 2019, les lignées moins rustiques, ont connu un retard de développement, ce qui les a exposées davantage à un mauvais remplissage des grains et aux attaques de la cécidomyie. Les différences sur la durée de cycle dues au mauvais remplissage des grains ont entraîné des différences de grosseur des grains. Cette concordance rejoint les résultats obtenus par Courtois *et al.* (2001). L'appréciation de la qualité des grains des lignées a été très variable sur les sites. Les lignées ont été jugées meilleures pour la qualité du tô. Sur l'ensemble des 5 lignées dans la région du centre ouest, les mieux notées pour ce caractère ont été la BF 85-2/12-1-1, la F2-20 et la CCAL1/1-1-3-1-1 sur la base du score moyen. Dans la région de l'est les meilleures lignées ont été BF 94-6/46k-1F-1k-1F, BF 94-6/46k-1F-1k-1F et la F2-20. D'une manière générale, les tests ont montré que les lignées avancées ont été préférées aux variétés locales pour la couleur des grains blancs non tachetés. Les lignées les plus appréciées sur l'ensemble des tests ont été la BF 85-2/12-1-1 et F2-20 ; ces résultats sont en conformité avec ceux obtenus par Hocdé *et al.* (2001) sur les lignées sélectionnées *caudatum*. Chez ces nouvelles lignées, les caractères ayant retenu l'intérêt des producteurs ont été la précocité, la productivité, la résistance à la sécheresse et la valeur des pailles pour l'alimentation des animaux. A l'issue de toutes ces évaluations, les producteurs ont exprimé leurs préférences parmi les variétés testées et ont choisi celles qu'ils désirent évaluer à nouveau au cours de la campagne suivante.

Conclusion

L'étude a permis d'identifier les lignées avancées BF 94-5/30k-2F-1K-1F et F2-20 comme très prometteuses dans la résolution des problèmes posés par la cécidomyie du sorgho dans les zones concernées. En effet, elles allient la résistance à la cécidomyie du sorgho à un rendement deux à trois fois supérieur à celui des variétés locales des paysans. Les nouvelles lignées avancées testées, la BF 85-2/12-1-1, la BF 94-5/30k-2k-1k-1F, la BF 94-6/46k-1F-1k-1F, la CCAL1/1-1-3-1-1 et la F2-20, apportent une solution concrète au problème de la cécidomyie du sorgho dans les régions du Centre-ouest et de l'Est du Burkina Faso, pour un accroissement de la production du sorgho. De tels efforts, qui ne constituent qu'une étape, doivent être soutenus afin d'apporter une solution durable au problème de la cécidomyie du sorgho afin de redonner confiance aux producteurs qui avaient tendance à abandonner la culture du sorgho blanc à cause des dégâts de ce ravageur.

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce au financement du FONRID (Fonds National de la Recherche et de l'Innovation pour le Développement) « Evaluation participative de

durable de la production du sorgho dans les zones Centre-ouest et Est du Burkina Faso ». Les auteurs remercient les agents du Ministère en charge de l'Agriculture du Centre-ouest et de l'Est, M. Paul Yaméogo, M. Inoussa Sani, ainsi que les producteurs des deux régions pour avoir permis la conduite des différents tests et observations en milieu paysan.

Références citées

- Ajayi O. et Dakouo D., 2001. Resistance to sorghum midge. In: "*Les insectes ravageurs du sorgho en Afrique de l'Ouest et du Centre*". Actes de l'atelier de formation ROCARS ICRISAT-CIRAD, 14-23 Octobre 1996, Samanko (Mali), Ratnadass A., Ajayi O., Marley, P.S. & Akintayo, I. (éditeurs scientifiques), Cédérom du CIRAD, Montpellier, France, Colloques.
- Bal A. B., 2015. Protection durable des cultures vivrières contre les insectes nuisibles pour la sécurité alimentaire : Quelles stratégies pour le Sahel ? Thèse doctorale. Sénégal, Dakar. 90p.
- Brocke vom K., Barro K. C., Trouche G., Kambou D., Palé G., Compaoré D., Sawadogo F., Luce C., 2008. Production de semences de sorgho en milieu paysan au Burkina Faso, 30 p.
- Castro B. A., Riley T.J., Leonard B. R., 2000. Evaluation of planting date, sorghum hybrid and insecticides treatment on sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae) management in Northeast Louisiana. *Journal of Economic Entomology* 93(4):1199-1206.
- Courtois, B., 2001. Breeding better rainfed rice varieties through farmer participation: some early lessons from eastern India. In : *Lilja N., Ashby J. and L. Sperling (Eds), Assessing the impact of participatory research and gender analysis*, pp 208-223, CIAT, Cali, Columbia.
- Chantereau J., Nicou R., 1991. Le sorgho. G.-P. Maisonneuse et Larose et A.C.C.T. 159p.
- Dakouo D., Trouche G., Ratnadass A., Ba M. et Da S., 2000. New sources of resistance to sorghum midge in Burkina Faso. *International Sorghum and Millet Newsletter*, Vol. 41 p. 34-37.
- Dakouo D., 2001. La cécidomyie du sorgho : bio-écologie et pertes. In : Ratnadass A., Ajayi O, Marley PS, Akintayo I, eds. *Les insectes ravageurs du sorgho en Afrique de l'Ouest et du Centre*. Actes de l'atelier de formation ROCARS-ICRISAT-CIRAD, 14-23 octobre 1996, Samanko (Mali). Colloques. Montpellier. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement; 4 p.

Dakouo D., Trouche G., Ba M. N., Kabore K. B., 2005. Lutte génétique contre la cécidomyie du sorgho, *Stenodiplosis sorghicola* : une contrainte majeure à la production du sorgho au Burkina Faso. *Cahiers Agricultures* 14 (2) : 201-208.

Dent D., 2000. Insect pest management, Wallingford, Royaume Unis. CABI. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851993409.0000>. 425p.

De Vries J. et Toenniessen G., 2001. Securing the harvest: biotechnology, breeding and seed systems for African crops. CAB International, Wallingford, United Kingdom. 224 pp.

Diarisso N.Y., Pendleton B.B., Teetes G.L., Peterson G.C., Anderson R.M., 1997. Relationship between sorghum glume closure and resistance to sorghum midge. *Int. Sorghum and Millets Newsl*, 38 : 87-8.

FAO, 2020. Analyse des incitations et pénalisations pour le sorgho au Burkina Faso. *Suivi des politiques agricoles et alimentaires en Afrique*, Rome, Italie. 42 pages.

FEWS NET, 2020. Famine Early Warning Systems Network. Le Réseau des systèmes d'alerte précoce contre la famine. Agence des États-Unis pour le développement international (USAID).

Hocdé H., Lançon J., Trouche G., 2001. Sélection participative, Impliquer les Utilisateurs dans l'Amélioration des Plantes. Actes de l'atelier CIRAD-MICAP, Montpellier, France. p 24-26.

ICRISAT., 2020. *Sorghum* Insect Identification Handbook. Texas A&M University, College Station, TX, USA. Patancheru, A.P. 502324, India: ICRISAT. 432 p.

MAAH, 2020. Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et de la situation alimentaire et nutritionnelle. Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-agricoles. Rapport global. Ouagadougou Burkina Faso. 82 p.

Nwanzé K.F., 1988. Distribution and seasonal incidence of some major insect pests of sorghum in Burkina Faso. *Insect Science and Its Application*, 9 : 313-21.

Trouche G., Da S., Palé G., Sohoro A., Ouedraogo O. et Chantereau J., 2009. Problématiques de sélection du sorgho comme culture multi-usage, Ouagadougou, Burkina Faso. 56 p.

Trouche G., Vaksman M., Reyniers F.-N., Konate G., Touré A., Weltzien R. E., Sautier D. et Raïssac De M., 2001. Préservation de l'agro biodiversité du sorgho in situ au Mali et au Burkina par l'amélioration participative des écotypes locaux. In : Actes du séminaire Participatory plant breeding and participatory plant genetic resource enhancement, Bouaké, Côte-d'Ivoire. 5p

expression of resistance to sorghum midge, *Stenodiplosis sorghicola*. *Ann Appl Biol*, 124: 495–507.

Sharma H.C., Franzmann B.A., 2001. Orientation of sorghum midge, *Stenodiplosis sorghicola* females (Diptera, Cecidomyiidae) to color and host odor stimuli. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 18(4): 237-248.

Slifer E.H., Sekhon S.S., 2005. Circumfila and other sense organs on the antenna of the sorghum midge (Diptera, Cecidomyiidae). *Journal of Morphology* 133(3): 281-301.

Vercambre B.M.R., Chantereau J., Trouche G., Montegano B., 2010. New knowledge on the sorghum midge, *Stenodiplosis sorghicola* Coquilett (Diptera: Cecidomyiidae), in the south of France. 32p.