



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Evaluation des Performances Agronomiques et du Comportement de 11 Hybrides et de 3 Lignées de Sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) à l'Anthracnose à la Station de Farako-Bâ à l'Ouest du Burkina Faso

Abalo Itolou Kassankogno

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Adama Zongo

Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural
(ISEDR), Université de Dédougou, Burkina Faso

Kadougoudiou Abdourasmane Konate

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Abdoulaye Nana

Ecole Nationale de Formation Agricole de Matourkou (ENFA-Matourkou),
Ministère de l'Agriculture, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Soumana Kone

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Elise Sanon

Université Joseph KI-ZERBO, UFR/SVT, Département de Biologie
Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences,
Ouagadougou, Burkina Faso

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n40p102](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p102)

Submitted: 12 September 2022

Accepted: 07 December 2022

Published: 31 December 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Kassankogno A.I., Zongo A., Konate K.A., Nana A., Kone S. & Sanon E. (2022). *Evaluation des Performances Agronomiques et du Comportement de 11 Hybrides et de 3 Lignées de Sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) à l'Anthracnose à la Station de Farako-Bâ à l'Ouest du Burkina Faso*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (40), 102.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p102>

Résumé

L'antracnose est l'une des principales maladies fongiques du sorgho au Burkina Faso. La présente étude porte sur l'évaluation des performances agronomiques de 11 variétés de sorgho et de leur comportement vis-à-vis de l'antracnose l'Ouest du Burkina Faso. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc de Fisher complètement randomisé en 3 répétitions et 14 traitements correspondant aux variétés. Le matériel végétal utilisé a été constitué de 3 lignées et de 11 hybrides de sorgho provenant respectivement du Burkina Faso et du Brésil. L'analyse phytosanitaire des graines a été réalisée, selon la méthode du papier buvard. Les résultats ont montré que les hybrides ESFOEHN et KALATUR ont été les plus précoces. La lignée SARIASSO11 a enregistré la plus grande hauteur, tandis que les hybrides ISQ223, KALATUR et ESFOEHN ont été semi naines. Les hybrides ISQ223 et BRG71098 ont enregistré, respectivement, les rendements le plus élevé (4590 kg/ha) et le plus faible (1711 kg/ha). Les variétés ISR329, MSP332 et SARIASSO11 ont été les plus résistantes à l'antracnose, cependant, les variétés ESFOEHN et KALATUR ont été les plus sensibles. L'analyse phytosanitaire des graines, issues des variétés testées, a révélé la présence de *Alternaria alternata*, *Exserohilium rostratum*, *Aspergillus* sp, *Rhizopus* sp, *Drechslera* sp et *Colletotrichum graminicola*. Selon les performances agronomiques et le comportement des différentes variétés à l'antracnose, quatre groupes ont été identifiés. Des corrélations positives ont été obtenues entre la longueur des panicules et le rendement ($r=0,55$), entre le taux d'infection des semences au *Colletotrichum graminicola* et la sévérité de l'antracnose ($r=0,52$) et entre la sévérité et incidence de l'antracnose ($r=0,92$). Les résultats de cette étude peuvent servir de base pour le choix des variétés de sorgho performantes et résistantes à l'antracnose au Burkina Faso.

Mots-clés: Sorghum bicolor, hybride, lignée, performance agronomique, anthracnose, Burkina Faso

Evaluation of Agronomic Performances and Behavior of 11 Hybrids and 3 Sorghum Lines to Anthracnose at the Farako-Bâ Station in Western of Burkina Faso

Abalo Itolou Kassankogno

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Adama Zongo

Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural
(ISEDR), Université de Dédougou, Burkina Faso

Kadougoudiou Abdourasmane Konate

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Abdoulaye Nana

Ecole Nationale de Formation Agricole de Matourkou (ENAF-Matourkou),
Ministère de l'Agriculture, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Soumana Kone

Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA),
Département Production Végétale, Laboratoire de Phytopathologie,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Elise Sanon

Université Joseph KI-ZERBO, UFR/SVT, Département de Biologie
Végétale et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences,
Ouagadougou, Burkina Faso

Abstract

Anthracnose is one of the main fungal diseases of sorghum in Burkina Faso. The present study focuses on the evaluation of agronomic performance of sorghum varieties and their behaviour towards anthracnose in western of Burkina Faso. The experiments were laid out in a randomized complete block design with 3 replications and 14 treatments corresponding to the varieties. The plant material used consisted of 3 sorghum lines and 11 hybrids from Burkina Faso and Brazil respectively. Phytosanitary analysis of seeds was carried out using the blotting paper method. The results showed that ESFOEHN and KALATUR hybrids were the earliest. The SARIASSO11 line recorded the greatest height while ISQ223, KALATUR and ESFOEHN hybrids were semi-dwarf. The hybrids ISQ223 and BRG71098 had the highest (4590 kg/ha) and lowest (1711 kg/ha) yields respectively. Varieties ISR329,

MSP332 and SARIASSO11 were the most resistant to anthracnose, while ESFOEHN and KALATUR were the most susceptible. Health analysis of seeds from tested varieties revealed the presence of *Alternaria alternata*, *Exserohilium rostratum*, *Aspergillus* sp, *Rhizopus* sp, *Drechslera* sp and *Colletotrichum graminicola*. According to agronomic performance and the behaviour of varieties to anthracnose, four groups were identified. Also, positive correlations were obtained between panicle length and yield ($r=0.55$), seed infection rate with *Colletotrichum graminicola* and anthracnose severity ($r=0.52$) and between anthracnose severity and incidence ($r=0.92$). The results of this study could serve as a basis for selection of efficient and anthracnose-resistant sorghum varieties in Burkina Faso.

Keywords: Sorghum bicolor, hybrids, lines, agronomic performance, anthracnose, Burkina Faso

Introduction

Le sorgho (*Sorghum bicolor* (L) Moench) compte parmi les céréales les plus importantes cultivées dans le monde. L'Afrique est le deuxième continent producteur de cette céréale après l'Amérique. Il occupe le second rang après le maïs en termes de superficie et de production et demeure une plante essentielle pour l'alimentation de base pour des centaines de millions de personnes (Chantereau et al., 2013). En 2012, la part du sorgho dans les productions céréalières du continent était estimée à 23 350 064 tonnes soit 14,37% de la production céréalière totale (Harold *et al.*, 2015). Dans la zone UEMOA, le Burkina Faso est le premier producteur de sorgho, avec 43,4% de la production régionale, suivi du Mali (18,6%) (Trouche *et al.*, 2016).

A l'échelle nationale, le sorgho occupe le second rang après le maïs en termes de productions céréalières, avec 1 871 000 tonnes pour la campagne agricole 2019/2020 (MAAH, 2020). Par ailleurs, le sorgho constitue l'aliment de base des populations rurales et est cultivé dans les 13 régions agroécologiques, depuis le Nord sahélien jusqu'à l'extrême Sud-Ouest nord-guinéen. Sa culture est favorable dans les zones dont les isohyètes sont comprises entre 600 et 900 mm (Trouche *et al.*, 2001). Les rendements moyens avec l'application de certaines technologies peuvent atteindre 1428,70 kg/ha (Ouedraogo *et al.*, 2020), ce qui est en deçà des rendements potentiels de certaines variétés. Cela s'expliquerait par les effets néfastes des aléas climatiques, l'inadéquation des pratiques culturales, la pauvreté des sols, la faible fertilisation des sols (Hien, 2004) et les contraintes biotiques (Berber *et al.*, 2008). Parmi les contraintes biotiques, l'anthracnose, causée par *Colletotrichum graminicola* est l'une des maladies la plus importante du sorgho. Ce pathogène s'attaque aux feuilles, aux graines et aux tiges, avec des pertes comprises entre 15% et 61% (Neya, 1997). Pour réduire l'impact de

cette maladie, plusieurs approches sont envisagées, mais la seule, qui puisse être durable et économiquement rentable serait le recours aux variétés résistantes ou tolérantes. Il est donc important de mener cette étude dont l'objectif global est de contribuer à améliorer la production du sorgho sur le plan qualitatif et quantitatif. De façon spécifique, il s'agira de déterminer les performances agronomiques de 11 variétés, leurs résistances ou sensibilités à l'anthracnose et d'analyser l'état phytosanitaire des graines issues de ces variétés.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans les parcelles d'expérimentation et au laboratoire de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA) de la station de Farako-Bâ située sur l'axe Bobo-Banfora, à 10 Km au Sud-ouest de Bobo-Dioulasso. La station a pour coordonnées géographiques 4°20', de longitude Ouest, 11°06', de latitude Nord et 450m d'altitude (Figure 1). Selon Guinko (1984), elle est située dans la zone sud soudanienne avec une saison pluvieuse (Juin à Septembre) et une saison sèche (Octobre à Mai). La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 950 à 1100 mm. La température varie entre 18°C, en décembre-janvier, à environ 40°C, en avril. Les sols rencontrés sont de type ferrugineux tropicaux lessivés au Nord et ferralitiques au Sud. Ils ont une texture sablo-limoneuse, légèrement acide et pauvre en matière organique.

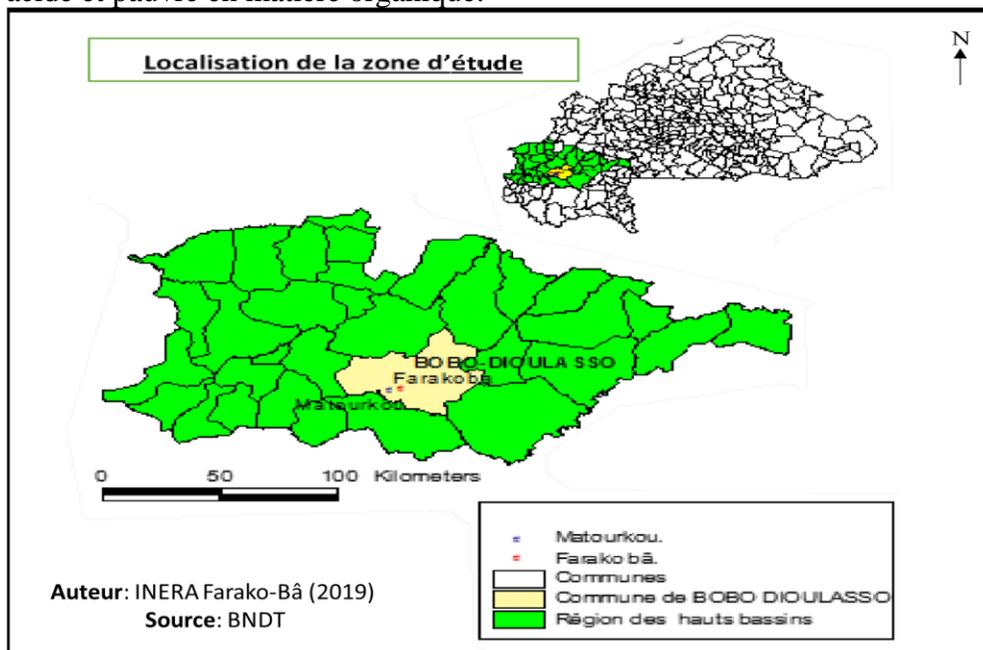


Figure 1. Carte de localisation de la zone d'étude

1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de 14 variétés dont 11 hybrides et 03 lignées (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des variétés étudiées

N°	Variétés	Type	Origine	Cycle semis-maturité	Rendement (Kg/ha)	Comportement à l'antracnose
1	ICSV1049	Lignée	Burkina Faso	115 à 120j	5000	ND
2	SARIASSO14	Lignée	Burkina Faso	110 à 115j	3000	ND
3	SARIASSO11	Lignée	Burkina Faso	100 à 105j	3000 à 4000	ND
4	ISR230	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
5	XBG05193	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
6	BRG71098	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
7	JKSH02	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
8	ISQ223	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
9	ESFOEHN	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
10	KALATUR	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
11	ISQ320	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
12	ISQ324	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
13	ISR329	Hybride	Brésil	ND	ND	ND
14	MSP332	Hybride	Brésil	ND	ND	ND

ND : Non déterminé

1.3. Dispositif expérimental et conduite de l'essai

Pour la conduite de l'expérimentation au champ, un dispositif en bloc de Fisher complètement randomisé en 3 répétitions et 14 traitements correspondant aux variétés a été utilisé. La fumure organique a été apportée après le planage en raison de 4 t/ha. Le semis a été effectué manuellement en raison de 3 à 4 graines par poquet aux écartements de 0,8 m entre les lignes et 0,4 m entre les poquets. Le NPK et le DAP ont été apportés au 14^{ème} jour après semis (JAS) à la dose de 200 kg/ha. L'Urée a été apportée au 30^{ème} jour après semis (JAS) en raison de 50 Kg/ha et au 45^{ème} JAS en raison de 100 kg/ha suivi du buttage. Les sarclages ont été faits selon les besoins. La récolte a été effectuée manuellement selon la maturité de chaque variété lorsque les 2/3 des panicules ont atteint la maturité.

1.4. Evaluation de la sévérité et de l'incidence de l'antracnose foliaire

L'évaluation de la sévérité a été effectuée selon l'échelle de notation de sévérité de Vales (1992), adaptée à la sévérité de l'antracnose en attribuant des notes de sévérité, et, suivant l'estimation du pourcentage de la surface foliaire malade (SFM). Sont considérées résistantes (R), les variétés dont les notes de sévérité sont comprises entre 1 et 3 ; moyennement résistantes (MR),

les variétés dont la note de sévérité est égale à 4 ; moyennement sensibles (MS), les variétés dont la note de sévérité est comprise entre 5 et 6, sensibles (S), les variétés dont la note de sévérité est égale à 7 et très sensibles (TS), les variétés dont la note de sévérité est comprise entre 8 et 9. Quant à l'incidence de l'antracnose, elle a été obtenue en comptant le nombre de plants malades sur le nombre total de plants observés multiplié par cent.

1.5. Analyse phytosanitaire des graines

Au laboratoire, la méthode utilisée pour l'évaluation de la mycoflore est celle de Mathur et Kongsdal (2003). Quatre cent (400) graines de sorgho ont été prélevées au hasard dans chaque lot de semences des différentes variétés. Elles ont été ensuite placées dans 16 boîtes de Pétri et maintenues en incubation dans une chambre à une température de 25°C et à un cycle alternatif de 12 heures d'obscurité et de 12 heures de lumière proche de l'ultra-violet pendant 7 jours. La détection et l'identification des champignons ont été faites sur la base de l'observation des caractères macroscopiques et microscopiques en utilisant la clé standard décrit par Mathur et Kongsdal (2003) et Champion (1997). Le taux d'infection de chaque champignon a été déterminé en comptant le nombre total de fois que ce champignon a été observé sur chaque graine par rapport au nombre total des graines observées.

1.6. Collecte des données

Les observations au champ ont porté d'une part sur les performances agro-morphologiques telles que la date de 50% de floraison (EP), la hauteur des plants à maturité (HP), la longueur des panicules (LonP), la largeur des panicules (LarP), le poids de mille grains (PMG) et le rendement grain (RendG), et d'autre part sur les paramètres épidémiologiques (sévérité et l'incidence) de l'antracnose. Au laboratoire les observations ont porté sur les genres et les espèces fongiques rencontrés sur les graines de chaque variété.

1.7. Analyse des données

La saisie des données et la réalisation des figures ont été faites à l'aide du tableur Microsoft Excel 2016. L'analyse de la variance suivie de la comparaison des moyennes par le test Newman Keul au seuil de 5 %, les tests de corrélations entre les caractères agro-morphologiques et les paramètres épidémiologiques selon la méthode de Pearson au seuil de 5% et la Classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 2016.02.27444.

2. Résultats

2.1. Performances agronomiques et évaluation des paramètres épidémiologiques de l'antracnose des variétés au champ

2.1.1. Evaluation des performances agronomiques des variétés

La comparaison des performances agronomiques des variétés (Tableau 2) a montré une différence très hautement significative ($Pr < 0,0001$) pour le Cycle Semi-Floraison (CSF), la Hauteur des Plants (HP), le Poids de Mille (1000) Grains (PMG), la Longueur des Panicules (LonP) et le Rendement moyen des Grains (RendG) et non significative ($Pr < 0,932$) pour la Largeur des Panicules (LarP). Selon le cycle semis-épiaison, l'analyse de variance discrimine les hybrides ESFOEHN et KALATUR qui ont été très précoces comparativement à la lignée SARIASSO11 (80 jours) avec respectivement 52 et 54 jours. La lignée SARIASSO11 a enregistré la plus grande taille (174 cm) tandis que les hybrides ISQ223, KALATUR et ESFOEHN ont été semi naines, avec, respectivement, 98, 80 et 79 cm. Les mesures prises sur la longueur des panicules montrent que les hybrides JKSH02 et XBG05193 avaient les panicules les plus longues (30 cm) et SARIASSO14 les panicules les plus courtes (22 cm). La comparaison du poids de mille grains a montré que l'hybride JKSH02 avait le poids le plus élevé (34 g) et BRG71098 le plus faible poids (20 g). La variété ISQ223 a enregistré le rendement le plus élevé (4590 Kg/ha) et BRG71098 le rendement le plus faible (1711 Kg/ha).

Tableau 2. Analyse de la variance et des performances agronomiques des variétés étudiées

Variétés	CSF (jour)	HP (cm)	LonP(cm)	LarP(cm)	PMG(g)	RendG(Kg/ha)
JKSH02	74abc	153ab	30abc	39a	34a	4016a
SARIASSO11	80a	174a	28bcd	40a	31ab	2578cd
XBG05193	77abc	102bc	30abc	43a	28bcd	4043a
ISR329	75abc	103bc	28abcd	41a	29bcd	4551a
ISQ320	73bcde	103bc	29abcd	43a	28cde	4246a
ICSV1049	78ab	152ab	24bcef	42a	27cde	2961bc
ISQ324	77abc	103bc	30ab	37a	26de	4296a
MSP332	73bcde	105bc	31a	38a	24cde	4333a
ISR230	68cde	107bc	29abcd	39a	26bcde	4531a
ISQ 223	69bcde	98bc	27cde	39a	30abc	4590a
KALATUR	54def	80cd	28bcd	44a	31ab	2886bc
SARIASSO14	75abc	149ab	22cf	40a	29bcd	2288cd
ESFOEHN	52def	79cd	26de	41a	30abc	3766ab
BRG71098	72cde	104bc	28bcd	37a	20f	1711d
Pr > F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,932	<0,0001	<0,0001
Significatif	THS	THS	THS	NS	THS	THS

THS : Très Hautement Significatif ; NS : Non Significatif ; CSF : Cycle Semi-Floraison ; HP : Hauteur des Plants ; PMG : Poids de Mille (1000) Grains ; LonP : Longueur des Panicules ; RendG : Rendement moyen des Grains, LarP : Largeur des Panicules

Dans une même colonne, les notes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de probabilité de 5% du test de Newman-Keuls (SNK).

2.1.2. Evaluation de la sévérité et de l'incidence de l'antracnose foliaire sur les variétés au champ

La comparaison des sévérités et des incidences de l'antracnose foliaire des variétés au champ a montré une variabilité entre elles (Tableau 3). L'évaluation de la sévérité de l'antracnose a permis de classer les variétés en 5 groupes. Le groupe 1 est constitué des variétés très sensibles (KALATUR et ESFOEHN) ; le groupe 2, les variétés sensibles (ISQ223 et BRG71098) ; le groupe 3, les variétés moyennement sensibles (JKSH02, Sarioso14, XBG05193, ISR230, ISQ320, ICSV1049 et ISQ324) ; le groupe 4, les variétés moyennement résistantes (ISR329 et MSP332) et le groupe 5, la variété résistante (SARIASSO11). L'incidence moyenne de la maladie a été supérieure à 50% sur l'ensemble des variétés excepté l'hybride MSP332 ou elle était de 48,33%. Les hybrides KALATUR et ESFOEHN ont enregistré les incidences maximales de 100%.

Tableau 3. Sévérité, incidence de l'antracnose foliaire et comportement des variétés étudiées

Variétés	Sévérité moyenne (SM)	Incidence moyenne (IM) en %	Comportement à l'antracnose
KALATUR	9,000 c	100,000 b	TS
ESFOEHN	8,000 bc	100,000 b	TS
ISQ223	6,333 abc	90,000 ab	S
BRG71098	6,333 abc	78,333 ab	S
JKSH02	5,333 abc	73,333 ab	MS
Sarioso14	5,000 abc	73,333 ab	MS
XBG05193	4,667 abc	75,000 ab	MS
ISR230	5,333 abc	71,667 ab	MS
ISQ320	5,000 abc	73,333 ab	MS
ICSV1049	4,333 abc	75,000 ab	MS
ISQ324	4,667 abc	61,667 ab	MS
ISR329	3,333 ab	61,667 ab	MR
MSP332	3,667 ab	48,333 a	MR
Sarioso11	3,000 a	56,667 ab	R
Pr > F	0,005	0,039	-
Significatif	HS	S	-

HS : Hautement Significatif ; S : Significatif ;

Dans une même colonne, les notes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de probabilité de 5% du test de Newman-Keuls (SNK).

2.2. Evaluation de la microflore fongique des graines de sorgho

La microflore fongique des graines était diversifiée avec des taux d'infection variables (Tableau 4). Le taux d'infection a été plus élevé pour *Fusarium moniliforme* (98,25 à 100%) suivi respectivement de *Curvularia lunata* (12,5 à 50,875%), de *Phoma sorghina* (6,75 à 38,5%) et de *Colletotrichum graminicola* (1,75 à 23,5%). Il a été faible pour *Alternaria alternata* (0,87%), *Rhizopus sp* (0,87 à 1,75%), *Drechslera sp* (1,75 à 4,25%) et *Exserohilium rostratum* (3,37%). L'espèce *Alternaria alternata* a été

observé uniquement sur la variété ESFOEHN et *Exserohilium rostratum* sur la variété ISR230. Les genres *Aspergillus*, *Exserohilium*, *Rhizopus*, *Drechslera* et *Alternaria* ont enregistré un taux d'infection inférieur à 5%. Le pathogène *Colletotrichum graminicola* responsable de l'antracnose du sorgho a été rencontré dans tous les lots des graines des variétés testées avec des taux d'infection variables. Il a été plus élevé pour les variétés KALATUR (12,37%), MSP332 (15%) et ESFOEHN (23,5%) et plus faible pour les variétés SARRIASSO11 (1,75%), XBG05193 (3,25%), ISR230 (3,37%) et JKSH02 (3,37%).

Tableau 4. Taux d'infection fongique des graines des différentes variétés testé

Champignons	SARIASSO11	SARIASSO14	JKSH02	ICSV1049	ISR230	KALATUR	ISQ324
<i>Fusarium moniliforme</i>	99,125 e	100,000 d	98,250 d	99,125 d	98,375 d	100,000 d	99,125 d
<i>Curvilaria lunata</i>	38,375 d	50,750 c	44,250 c	44,250 c	50,875 c	17,500 c	26,500 c
<i>Phoma sorghina</i>	26,625 c	17,500 b	30,000 b	22,500 b	36,750 b	6,750 a	15,250 b
<i>Bipolaris sp</i>	12,500 b	11,625 b	11,875 a	5,125 a	3,375 a	1,750 a	7,500 ab
<i>Colletotrichum graminicola</i>	1,750 a	4,250 a	3,375 a	5,000 a	3,375 a	12,375 b	8,500 ab
<i>Aspergillus sp</i>	1,750 a	1,750 a	0,000 a	1,750 a	0,000 a	0,000 a	0,875 a
<i>Exserohilium rostratum</i>	0,000 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a	3,375 a	0,000 a	0,000 a
<i>Rhizopus sp</i>	0,000 a	0,875 a	0,000 a				
<i>Drechslera sp</i>	0,000 a	4,250 a	0,000 a				
<i>Alternaria alternata</i>	0,000 a						
Pr > F	< 0,0001						
Significatif	THS						

THS : Très Hautement Significatif

Dans une même colonne, les notes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de probabilité de 5% du test de Newman-Keuls (SNK).

Tableau 5. Taux d'infection fongique des graines des différentes variétés testées (Suite)

Champignons	ESFOEHN	ISQ320	ISQ223	MSP332	ISR329	XBG05193	BRG71088
<i>Fusarium moniliforme</i>	99,125 d	100,000 c	100,000 d	98,250 d	100,000 c	100,000 d	100,000 d
<i>Curvilaria lunata</i>	26,625 c	12,500 b	12,500 b	15,250 c	23,500 b	16,750 b	36,500 c
<i>Phoma sorghina</i>	16,000 b	20,125 b	22,500 c	9,750 bc	18,500 b	38,500 c	36,750 c
<i>Bipolaris sp</i>	6,750 a	16,750 b	0,875 a	5,000 ab	5,000 a	3,500 a	13,500 b
<i>Colletotrichum graminicola</i>	23,500 bc	4,125 a	10,875 b	15,000 c	10,000 a	3,250 a	8,500 b
<i>Aspergillus sp</i>	0,000 a	0,000 a	0,000 a	3,500 ab	3,250 a	0,000 a	0,000 a
<i>Exserohilium rostratum</i>	0,000 a						
<i>Rhizopus sp</i>	0,000 a	0,000 a	0,000 a	1,750 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a
<i>Drechslera sp</i>	0,000 a	0,000 a	0,000 a	1,750 a	0,000 a	0,000 a	0,000 a
<i>Alternaria alternata</i>	0,875 a	0,000 a					
Pr > F	< 0,0001						
Significatif	THS						

THS : Très Hautement Significatif ; S : Significatif ;

Dans une même colonne, les notes portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de probabilité de 5% du test de Newman-Keuls (SNK)

2.3. Classification des variétés selon leurs performances agronomiques et leurs comportements à l'antracnose

La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de regrouper les variétés en 04 groupes (Figure 2). Le groupe 1 est constitué de la variété BRG71098, caractérisée par des performances agronomiques les plus faibles, avec un rendement de 1711 kg/ha et un poids moyen de 1000 grains de 20g. Elle a enregistré une note moyenne de sévérité à l'antracnose de 6,3 et un taux d'infection des graines à *Colletotrichum graminicola* de 8,5%. Le groupe 2 est constitué de la variété ESFOEHN, caractérisée par les performances agronomiques moyennes, un rendement de 3766 kg/ha et un poids moyen de 1000 grains de 30g. Elle a enregistré une note de sévérité à l'antracnose élevée (8), une très forte incidence foliaire à l'antracnose (100%) et un taux d'infection des graines à *Colletotrichum graminicola* de 23,5%. Le groupe3 renferme les variétés les plus performantes du point de vue de la productivité avec des rendements de plus de 4000kg/ha. La sévérité à l'antracnose a été la plus faible avec une note moyenne de 5,3 et une incidence de 73,3%. Les taux d'infection des grains ont été les plus faibles par rapport aux autres groupes (3,4%) avec un poids de 1000 grains le plus élevé (34g). Ce groupe est constitué des variétés ICV1049, MSP332, ISQ324, ISQ320, ISR329, ISR230, ISQ223, SARIASSO11, XBG05193 et JKSH02. Le groupe 4 est constitué des variétés KALATUR et SARIAS014. Ces variétés sont caractérisées par un rendement moyen de 2886 kg/ha, une note de sévérité la plus élevée (9). Le taux d'infection des graines à *Colletotrichum graminicola* a été de 12,4% avec un poids de 1000 grains de 31g (Tableau 6).

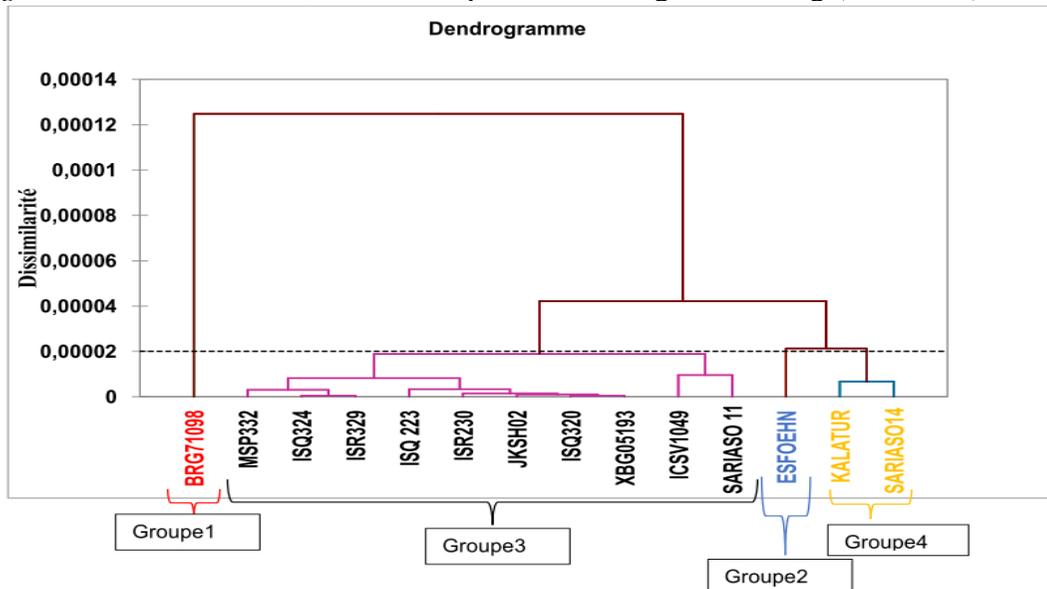


Figure 2. Classification des variétés selon leurs performances agronomiques et leurs comportements à l'antracnose

Tableau 6. Performance agronomique et tolérance/sensibilité aux maladies des groupes issus de la classification ascendante hiérarchique

N° Groupe	PMG	RendG	IM	SM	Tinfcoll	LonP	Larp
1	20,0	1711,0	78,3	6,3	8,5	28,3	37,6
2	30,0	3766,0	100,0	8,0	23,5	26,9	41,5
3	28,3	4014,5	68,6	4,6	6,5	29,0	40,6
4	30,0	2587,0	86,7	7,0	8,3	25,6	42,2

Légende : PMG : Poids de 1000 grains ; RendG : Rendement grain ; SM : Sévérité Moyenne ; IM : Incidence Moyenne ; Tinfcoll : Taux infection Collectotrichum, LonP : longueur des panicules ; LarP : Largeur des panicules.

2.4. Analyse comparative des paramètres de rendement et épidémiologiques de l'antracnose des variétés de sorgho testées

Les corrélations bivariées de Pearson entre la sévérité, l'incidence, taux d'infection des semences aux *Colletotrichum graminicola*, le poids de milles grains, le rendement grain, la longueur et la largeur des panicules ont révélé l'existence des corrélations variables (Tableau 7). Elles ont été positives significatives entre la longueur des panicules et le rendement ($r=0,55$) et entre le taux d'infection des semences au *Colletotrichum graminicola* et la sévérité de l'antracnose ($r=0,52$). Les corrélations positives très hautement significatives ont été observées entre la sévérité et incidence ($r=0,92$). Quant aux corrélations négatives, elles ont été faibles et observées entre le poids de milles grains et le taux d'infection au *Colletotrichum graminicola* ($-0,07$), entre le rendement grain et incidence ($-0,16$), entre le rendement grain et la sévérité ($-0,18$) et entre la longueur de panicules et l'incidence ($-0,38$).

Tableau 7. Relation deux à deux entre les paramètres de rendement et épidémiologiques

Variables	PMG	RendG	IM	SM	Tinfcoll	LonP	LarP
PMG	1						
RendG	0,21	1					
IM	0,28	-0,16	1				
SM	0,13	-0,18	0,92	1			
Tinfcoll	-0,07	0,15	0,41	0,52	1		
LonP	-0,16	0,55	-0,38	-0,18	0,01	1	
Larp	0,47	0,02	0,39	0,22	-0,01	-0,17	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification $\alpha=0,05$

Légende : PMG : Poids de 1000 grains ; RendG : Rendement grain ; SM : Sévérité Moyenne ; IM : Incidence Moyenne ; Tinfcoll : Taux infection Collectotrichum, LonP : longueur des panicules ; LarP : Largeur des panicules

3. Discussion des résultats

Les résultats de cette étude montrent qu'il existe une différence très hautement significative entre les performances agronomiques des variétés, excepté la largeur des panicules. En effet, pour le paramètre cycle semis-

épiaison, les variétés hybrides ESFOEHN et KALATUR ont été très précoces, comparativement à SARIASSO11. Cette précocité serait une variable très importante pour l'adaptation d'une variété à une zone de faibles précipitations. Ces résultats sont similaires à ceux de Nebie *et al.*, (2012) qui ont montré que les variétés de sorgho à grain sucré au Centre-nord du Burkina Faso ont un cycle semis-floraison précoce compris entre 63 et 76 jours. Pour le paramètre hauteur des plants, la lignée SARIASSO11 a enregistré la plus grande taille avec 174 cm tandis que les hybrides ISQ223, KALATUR et ESFOEHN ont été semi-naines avec des tailles comprises entre 74 et 98 cm. Ce caractère constitue un atout pour la résistance des variétés à la verse dans les zones exposées aux vents violents. Une étude similaire réalisée par Konate *et al.*, (2021) a révélé que dans la zone Ouest du Burkina Faso, les hybrides de sorgho sont, généralement, nains. L'évaluation des paramètres de rendement a montré que l'hybride ISQ223 a obtenu le rendement le plus élevé (4590 kg/ha) et BRG71098, le plus faible (1711 kg/ha). Quant à la largeur des panicules, toutes les variétés sont sensiblement identiques. Cependant, pour la longueur des panicules, elle diffère d'une variété à l'autre. En effet, les hybrides JKSH02 et XBG05193 ont eu des panicules les plus longues (30 cm) et SARIASSO14, les panicules les plus courtes (22cm). D'une manière générale, les lignées ont obtenu les rendements avoisinant 2000 kg/ha, alors que leurs rendements dans les conditions optimales de production peuvent atteindre 4000 kg/ha. Ces différences observées entre les variétés témoigneraient de l'existence d'une variabilité génétique très importante entre elles et des effets des facteurs extrinsèques. Le meilleur rendement obtenu avec les hybrides serait dû à leur grande vigueur au développement et leur facilité d'adaptation aux zones agroécologiques (Konate *et al.*, 2021). L'étude a révélé une relation étroite entre la sévérité et l'incidence de la maladie au champ. En effet, les variétés à sévérité forte sont celles dont l'incidence de la maladie a été élevée. Sur la base de la sensibilité des variétés, plusieurs groupes ont été définis. Le groupe1 comportant les variétés très sensibles, groupe2, les variétés sensibles, le groupe3, les variétés moyennement sensibles, le groupe4, les variétés moyennement résistantes et le groupe5, les variétés résistantes. Cette structuration peut s'expliquer par le fait que le comportement d'une population de plantes hôtes vis-à-vis d'un agent pathogène est déterminé par le génotype de ces plantes (Lepoivre, 1989). Aussi, cela s'expliquerait par les caractères intrinsèques de l'espèce fongique responsable de la maladie ou la présence de gènes de virulence chez l'agent pathogènes (Kassankogno *et al.*, 2021). Pour une production semencière de qualité, la maîtrise des maladies serait un facteur important, car les maladies transmises par les semences ont des conséquences dévastatrices sur la production, la qualité germinative des semences. L'analyse phytosanitaire des graines a montré la présence d'une multitude de pathogènes fongiques avec des taux d'infection variables. Parmi

les champignons rencontrés, nous avons *Alternaria alternata*, *Exserohilium rostratum*, *Aspergillus sp*, *Rhizopus sp*, *Drechslera sp* et *Colletotrichum graminicola* responsable de l'antracnose du sorgho. Ces résultats sont similaires à ceux de Bonzi (2013) qui avait d'identifié des espèces de champignons sur les grains de sorgho parmi lesquelles figurent celles identifiées dans cette étude. L'analyse des corrélations bivariées de Pearson en fonction des caractères peu discriminants a permis d'identifier 4 groupes. Cette analyse a révélé l'existence de corrélations variables entre les paramètres étudiés. En effet, selon Bonnet *et al.*, (2016) les corrélations entre les caractères agronomiques et le comportement des variétés vis-à-vis d'une maladie permet de comprendre les liens fonctionnels ou causaux existants entre ces variables. Ainsi, ces résultats sont importants pour la sélection variétale et l'amélioration des plantes.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer les performances agronomiques des variétés de sorgho et leurs résistances à l'antracnose et de connaître l'état sanitaire des graines issues de ces variétés. Les hybrides ESFOEHN et KALATUR ont été les plus précoces mais sensibles à l'antracnose. Les hybrides ISQ223, KALATUR et ESFOEHN ont été semi naines comparativement aux autres. L'hybride ISQ223 a été le plus productif (4590 kg/ha). Les variétés ISR329, MSP332 et SARIASSO11 ont eu un bon comportement face à l'antracnose. L'analyse des corrélations a permis d'identifier 4 groupes et des corrélations variables entre les paramètres étudiés. Les graines des variétés ont été infectées par diverses espèces fongiques à des taux variables. Cette étude a présenté des résultats intéressants sur ces nouvelles variétés hybrides de sorgho. Cependant, elle pourrait être complétée d'une part par des tests d'inoculation contrôlés et d'autre part par des évaluations multi locales afin d'observer le comportement des hybrides en milieu paysan.

Remerciement: Les auteurs remercient la société SEMARFORT SA pour l'appui accordé à cette étude.

References:

1. Berber, F., Ouazzani, T. A., & Douira, A. (2008). Identification de la mycoflore pathogène de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cultivé dans le Gharb et le Loukkos (Nord-ouest du Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2008, n°30, 7p.
2. Bonnet, A., Gassiat, E., & Lévy-Leduc, C. (2016). Estimation de l'héritabilité dans les modèles linéaires mixtes parcimonieux. 22p.

3. Bonzi, S. (2013). Evaluation de la mycoflore des semences de sorgho et de Poaceae sauvages : Analyse de la variabilité des isolats de *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema Dorenbosch et Van Kest et recherche de méthodes de lutte alternatives. Thèse doctorale. Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. 160p.
4. Champion, R. (1997). Identifier les champignons transmis par les semences. Techniques et pratiques, édition INRA 147, rue de l'Université, 75338, Paris Cedex 07. France. 398p.
5. Chantereau, J., Cruz, J.F., Ratnadass, A., Trouche, G. & Fliedel, G. (2013). Le sorgho. Agriculture tropicale en poche. Quæ CTA Presses agronomiques de Gembloux, 22p.
6. Guinko, S. (1984). Végétation de la Haute-Volta. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux III, France, 394p.
7. Hien, E. (2004). Dynamique du carbone dans un acrisol ferrique du Centre-Ouest du Burkina : influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de doctorat : École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (France). 138p.
8. Kassankogno, A.I., Sidibe, G., Guigma, A.K., Clément Bowendson Nikiema, C.B., Nana, A. & Koita, K. (2021). Caractérisation des symptômes foliaires et évaluation du pouvoir pathogène de quelques isolats de *Curvularia lunata* sur trois variétés de riz (*Oryza sativa* L) produites au Burkina Faso. Afrique SCIENCE 19(4) (2021) 106 – 117.
9. Konate, K. A., Zongo, A., Wonni, I., Kone, S., & Sawadogo, M. (2021). Variability of agro-morphological and biochemical characteristics of hybrid sorghum varieties in Burkina Faso. *International Journal of advanced Research. P181 (175 - 182)*.
10. Lepoivre, P., & Semal, J. (1989). Les relations hôtes parasites. In : Traité de pathologie végétale. Presses Agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. 621p.
11. MAAH (2020). Résultats définitifs de la campagne agropastorale 2019/2020 et perspective alimentaires et nutritionnelles. Burkina Faso. Ouagadougou. Rapport global, 70p.
12. Mathur, S.B., & Konsdal, O. (2003). Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi. Bassersdorf, Switserland: ISTA. 425p.
13. Nebie, B., Gapili, N., Traore, R.E., Nanema, K.R., Bationo/Kando, P., Sawadogo, M., & Zongo, J.D. (2012). Diversité phénotypique des sorghos à grains sucrés du centre nord du Burkina Faso. *Sciences et Techniques, Sciences Naturelles et Agronomie*, 32(1- 2) : 2010-2012
14. Neya, A. (1997). Relations entre *Sorghum bicolor* (L.) moench et *Colletotrichum graminicola* (ces.) wilson: variabilité, résistance

- variétale et pertes de rendement." PhD diss., École nationale supérieure agronomique de Rennes (1961-2004), 1997.
15. Ouedraogo, J., Serme, I., Pouya, M. B, Sanon, S.B., Ouattara, K., & Lompo, F. (2020). Amélioration de la productivité du sorgho par l'introduction d'options technologiques de gestion intégrée de la fertilité des sols en zone Nord soudanienne du Burkina Faso. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print) DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.23>. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(9): 3262-3274.
 16. Tinguéri, I. (2019). Evaluation des caractères agro-morphologiques des nouvelles variétés hybrides de sorgho à l'ouest du Burkina Faso. Cap Matourkou, Bobo-Dioulasso, 46p.
 17. Trouche, G., Da, S., Pale, G., Sohoro, A., Ouedraogo, O., & Den Gosso, G. (2001). Evaluation participative de nouvelles variétés de sorgho au Burkina Faso. Sélection participative, Montpellier, 5-6 septembre 2001. 20p. Actes de l'atelier, Editeurs Henri Hocdé, Jacques Lançon et Gilles Trouche.
 18. Trouche, G., Vom Brocke, K., Temple, L., & Guillet, M. (2016). Analyse de l'impact des programmes de sélection participative du sorgho conduits au Burkina Faso de 1995 à 2015. UMR AGAP et Innovation. Rapport final validé par le chantier. ImpresS. Montpellier : CIRAD, 205p.
 19. Vales, M. (1992). Etude des relations *Oryza sativa-Magnaporthe grisea* et stratégies de sélection de variétés pourvues d'une résistance durable. Rapport final, Projet CEE STD II TS 2A-0156 F (CD), Institut Des Savanes (I.DES.SA), Bouaké, Côte d'Ivoire.