



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Incidence de *Fusarium* spp. associé aux semences de riz (*Oryza sativa* L.) au Burkina Faso

Fabrice Wendyam NIKIEMA<sup>1\*</sup>, Elisabeth Pawindé ZIDA<sup>1</sup>, Gilles I THIO<sup>1</sup>,  
Léon W. NITIÉMA<sup>1</sup>, Kadidia KOITA<sup>2</sup> et Mahamadou SAWADOGO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Département Productions Végétales, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

<sup>2</sup>Université Joseph Ki-Zerbo. Département Biologie et Physiologie Végétales, Laboratoire Biosciences 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [wfnikiema@gmail.com](mailto:wfnikiema@gmail.com); Tel : +226 76 33 99 22

### RESUME

La production du riz au Burkina Faso est limitée par certaines maladies fongiques transmises par les espèces du genre *Fusarium*. A cet effet, l'importance de ces champignons a été évaluée sur 59 échantillons provenant de 7 variétés de riz par la méthode du papier buvard. Les sites sont répartis dans les 13 régions administratives situées en fonction des 3 zones agroécologiques du pays. *Fusarium* spp. a été identifié dans 81,35% des échantillons à des taux d'infection de 1 à 41%. *Fusarium* spp. est présent dans toutes les zones agroécologiques avec des taux de prévalence variant de 78,2 à 83,87%. Les échantillons provenant de la zone Soudano-Sahélienne et Soudanienne ont été plus infectés (respectivement 6,74% et 5,34%) que ceux de la zone Sahélienne (1,40%). Ces champignons ont été rencontrés dans toutes les régions du pays avec des taux d'infections de semences variant de 0,5 à 15,25%. Les régions les plus attaquées étant le Centre-Sud (15,25%), le Centre (11,75%) et la Boucle du Mouhoun (11,5%). L'étude montre un taux d'infection global des semences par *Fusarium* spp. de 5,74%. Une identification des espèces rencontrées sur le riz est impérative. L'évaluation de leur pathogénicité permettra de déterminer celles impliquées dans le gigantisme du riz.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** *Fusarium* spp., prévalence, taux d'infection, semences de riz

## Incidence of *Fusarium* spp. associated with rice seeds (*Oryza sativa* L.) in Burkina Faso

### ABSTRACT

Rice production in Burkina Faso is limited by some fungal diseases transmitted by species from the genus *Fusarium*. To this end, the importance of these fungi was assessed on 59 samples from 7 rice varieties using the blotting paper method. The sites were distributed in the 13 administrative regions located according to the 3 agroecological zones of the country. *Fusarium* spp. was identified in 81.35% of the samples at infection rates ranging from 1 to 41%. *Fusarium* spp. is present in all agroecological zones with prevalence rates ranging from 78.2 to 83.87%. Samples from the Sudano-Sahelian and Sudanian zones were more infected (6.74% and 5.34% respectively) than those from the Sahelian zone (1.40%). These fungi were found in all regions of the country with seed infection rates ranging from 0.5 to 15.25%. The most affected regions were the Centre-South (15.25%),

the Centre (11.75 %) and the “Boucle du Mouhoun” (11.5%). The study shows an overall seed infection rate of *Fusarium* spp. of 5.74%. Identification of the species found on rice is imperative. Evaluation of their pathogenicity will make it possible to determine which species are involved in the rice's gigantism.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** *Fusarium* spp., prevalence, infection rate, rice seed

## INTRODUCTION

Le riz (*Oryza sativa* L.) est une culture vivrière importante et une source de revenus pour nombreux ménages agricoles en Afrique. La demande de riz en Afrique subsaharienne augmente plus rapidement que la production (Van oort et al., 2015). Le riz est devenu un produit très stratégique et prioritaire pour la sécurité alimentaire en Afrique. La consommation augmente plus rapidement que tout autre produit de base sur le continent du fait de la croissance démographique importante, de l'urbanisation rapide et de l'évolution des habitudes alimentaires (Seck et al., 2013).

Au Burkina Faso, le riz occupe la 4<sup>ème</sup> place parmi les céréales cultivées, tant du point de vue des superficies que de la production. La production nationale de riz est estimée à 325566 tonnes pour une superficie de 165086 hectares en 2018 (DGESS, 2019). Le riz est cultivé dans la quasi-totalité des 13 régions administratives du pays, avec tout de même des régions à très forte production comme les Haut bassins, le Centre-Est, la Boucle du Mouhoun et les Cascades (CIR-B, 2011). Les variétés de riz améliorées les plus utilisées par les producteurs sont la FKR 19 (34,34%), la FKR 14 (11,11%) et la FKR 34 (4,04%) (Ouédraogo et Dakouo, 2017). Les besoins en riz augmentent rapidement avec la croissance démographique, en particulier dans les zones urbaines (Badolo et Traoré, 2015). La production nationale ne couvre pas les besoins alimentaires du pays, et face à la forte demande des populations en riz, le pays importe cette denrée. En effet, le Burkina Faso importe chaque année environ 300 000 tonnes de riz d'une valeur estimée à 40 milliards de francs CFA pour sa consommation locale (MASA, 2013). Pour accroître la production et réduire les importations, des stratégies nationales de

développement de la riziculture ont été mises en place (Bila, 2015) et ont consisté notamment à l'aménagement et l'exploitation de 2500 ha de bas-fonds en 5 ans, l'organisation, l'encadrement et le suivi des producteurs par les techniciens de l'agriculture et les différentes structures habilités ainsi que la poursuite des subventions pour les intrants agricoles dont les fertilisants et les semences améliorées. Cela a entraîné un accroissement de la production qui est passée de 270658 tonnes en 2010 à 350392 tonnes en 2018. Malgré cet essor de la production dû principalement à l'augmentation des superficies aménagées au niveau des bas-fonds et des périmètres irrigués, la riziculture burkinabè reste confrontée à des défis majeurs liés aux effets de facteurs abiotiques (températures défavorables, inondations, sécheresse, etc.) et biotiques (maladies, insectes, oiseaux, mauvaises herbes). Parmi les maladies fongiques du riz, le gigantisme du riz (Bakanae), causé par des espèces de *Fusarium* dont *Fusarium fujikuroi* et *F. concentricum*, constitue une maladie émergente dans plusieurs pays producteurs de riz (Desjardins et al., 2000 ; Bashyal et al., 2016 ; Jeon et al., 2013 ; Raghu et al., 2018). Le Bakanae est responsable de pertes de rendement élevées allant de 3,0 à 95,4% (Gupta et al., 2015). Le genre *Fusarium* est considéré comme l'un des plus importants groupes d'agents pathogènes des plantes, car il contient un nombre d'espèces qui sont distribuées dans le monde entier et s'attaquent à de nombreux secteurs agricoles et horticoles d'importance économique (Ma et al., 2013). L'analyse de la mycoflore des grains de différentes variétés de riz a mis en évidence des espèces fongiques très diversifiées, notamment celles du genre *Fusarium*, au Burkina Faso (Kini et al., 2002 ; Mathur et Manandhar, 2003 ; Ouédraogo et al., 2016). Cependant, au

plan national, peu d'informations existent sur le gigantisme, son expansion géographique, les principales espèces fongiques impliquées dans l'infection. C'est pour contribuer à une meilleure connaissance de la maladie au Burkina Faso et envisager une stratégie de lutte adéquate de gestion que cette étude a été réalisée. Elle a pour objectif d'évaluer la prévalence, l'incidence et la distribution de *Fusarium* spp. associé aux semences de riz produites au Burkina Faso.

## MATERIEL ET METHODES

### Collecte des échantillons de semences

Les opérations de collecte d'échantillons de semences de riz ont été conduites en 2018 à travers tout le pays et ont concerné différentes localités situées dans les trois zones climatiques. Elles ont été réalisées dans 59 sites localisés dans 31 provinces (Figure 1). Ces provinces sont réparties dans les 13 régions administratives du pays en fonction des différentes zones climatiques (Sahélienne, Soudano-Sahélienne et Soudanienne) du Burkina Faso. Les caractéristiques des zones climatiques sont les suivantes : la zone Sahélienne avec une pluviométrie annuelle de 300-600 mm, a une température moyenne annuelle de 29 °C. Les zones Soudano-Sahélienne et Soudanienne présentant respectivement 600-900 mm et 900-1200 mm de pluviométrie annuelle, affichent des températures annuelles respectives de 28 °C et 27 °C (MECV., 2007).

Les échantillons de semences de sept (7) variétés de riz dont six variétés améliorées (FKR19, FKR45N, TS2, FKR56, FKR78, NERICA4) et une variété locale ont été collectés auprès des producteurs. La taille des échantillons a varié de 500 à 1000 g. Chaque échantillon collecté a été accompagné d'une fiche informative complète comportant : le code d'identification de l'échantillon, le nom du site de production, les coordonnées GPS, la date de collecte, le nom de la variété, le nom du producteur, l'année de production de la semence. Ces échantillons sont constitués de semences produites pendant la saison agricole 2017-2018.

### Conservation des échantillons de semences au laboratoire

Au laboratoire, un échantillon de travail constitué de 400 grains a été prélevé à partir de chaque échantillon de semences, pour l'étude et le reste des semences a été stocké dans un réfrigérateur et conservé 4 °C.

### Analyse sanitaire des semences après incubation (méthode du papier buvard)

La méthode standard du papier buvard a été utilisée pour détecter les champignons du genre *Fusarium* capables de se développer sur les semences en présence d'humidité. Quatre cent (400) semences pures de chaque échantillon ont été disposées dans des boîtes de Pétri (90 mm de diamètre) contenant trois couches de papier buvard humidifié, à raison de 25 grains par boîte. Les boîtes ont été placées dans une chambre à 20-25 °C, sous des cycles d'éclairages alternatifs de 12 heures de lumière proche ultraviolette et 12 heures d'obscurité par jour, pendant sept jours. Chaque échantillon a été analysé suivant un dispositif blocs randomisés à 4 répétitions, soit 100 grains par répétition. Les grains incubés ont été examinés individuellement au stéréomicroscope pour détecter la présence ou l'absence de champignons. L'identification a concerné uniquement les champignons appartenant au genre *Fusarium* et a été confirmée par un examen du mycélium et/ou des conidies au microscope et en se référant au manuel d'identification des champignons de Mathur et Kongsdal (2003). Les *Fusarium* présents sur chaque grain, quelle que soit l'espèce, ont été notés et le pourcentage de grains infectés par *Fusarium* spp. a été calculé pour chaque échantillon de semences selon la formule :

$$Ti (\%) = [(Nombre \text{ de grains infectés par } Fusarium) / N] \times 100.$$

Où Ti = Taux d'infection des semences par *Fusarium* spp. ; N = Nombre total de grains examinés par échantillon de semences (N=400).

La prévalence (P) ou pourcentage d'échantillons de semences contaminés par *Fusarium*, quelle que soit l'espèce, a également été calculé suivant la formule :

$P (\%) = [(Nombre \ d'échantillons \ de \ semences \ contaminés \ par \ Fusarium \ spp.) / M] \times 100.$

Où P = Proportion d'échantillons de semences contaminés par *Fusarium* spp. ; M = Nombre total d'échantillons de semences examinés.

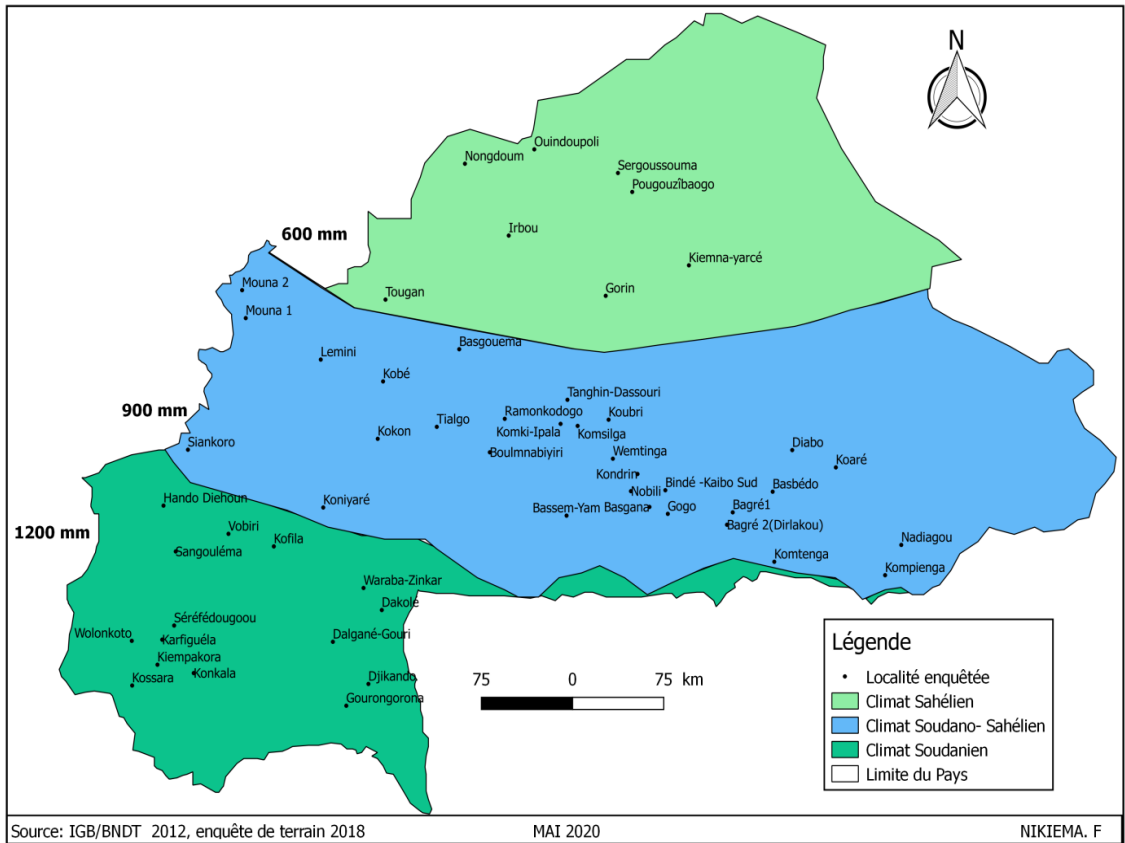
**Isolement et conservation des isolats de *Fusarium***

*Fusarium* spp. a été isolé à partir des semences de riz incubées sur lesquelles ces champignons se sont développés sous forme de mycélium. A cet effet, un fragment de mycélium des champignons étudiés a été prélevé et déposé sur le milieu de culture PDA (Patato Dextrose Agar) composé d'un litre

d'eau distillée, 4 g d'infusât de pomme de terre, 20 g de D(+)-glucose et 15 g d'agar. Des repiquages successifs ont permis la purification des différents champignons en culture et leur conservation à une température de 4 °C.

**Analyses statistiques**

Le tableur Excel 2010 a été utilisé pour la saisie et l'organisation des données ainsi que la réalisation des graphiques. Les données sur la Prévalence et le Taux d'infection des semences de riz par *Fusarium* spp. ont été soumises à des analyses de variance (ANOVA) à l'aide du logiciel SAS. La séparation des moyennes a été faite par le test de Newmans Keuls au seuil de 5%.



**Figure 1 :** Sites de collecte des échantillons de semences de riz au Burkina Faso en 2017-2018.

## RESULTATS

### Résultats de la collecte des échantillons de semences

Au total, 59 échantillons de semences ont été collectés dans 59 localités réparties dans les trois zones agro-écologiques du pays. Parmi ces échantillons de semences, 36 échantillons (soit 61,02%) proviennent de la zone soudano-sahélienne, 18 échantillons (soit 30,51%) proviennent de la zone soudanienne et 5 échantillons (soit 8,47%) proviennent de la zone sahélienne. On note que la grande majorité des échantillons de semences de riz provient des zones soudano-sahélienne et soudanienne avec respectivement 61,02% et 30,51%, tandis que dans la zone sahélienne, le nombre d'échantillons collectés a été relativement faible.

### Prévalence de *Fusarium* spp. sur le riz et taux d'infection de semences produites au Burkina Faso

Les résultats portant sur les niveaux d'infection des semences des différents échantillons par *Fusarium* spp. ont été présentés dans le Tableau 1. Sur l'ensemble des 59 échantillons de semences collectés à travers le pays, *Fusarium* spp. a été détecté sur 48 échantillons, soit un taux de prévalence national de 81,35%. Les taux d'infection des semences ont été variables suivant les échantillons et ont été compris entre 0 et 41% (Tableau 1). Parmi les échantillons de semences collectés, 11 ont été indemnes de *Fusarium*, 38 ont présenté des taux de contamination allant de 1 à 10%, 06 échantillons ont montré des taux d'infection allant de 11 à 16% et 04 échantillons ont enregistré entre 21 et 41% de semences infectées par *Fusarium* spp.

### Prévalence et Taux d'infection par *Fusarium* spp. de semences de riz en fonction des zones agroécologiques de production du riz

Sur les 48 échantillons de semences infectés par *Fusarium* spp., 32, 12 et 4 proviennent respectivement de la zone soudano-sahélienne, de la zone soudanienne et de la zone sahélienne, ce qui correspond à des

taux de prévalence respectifs de 88,89%, 66,67% et 80% observés dans lesdites zones (Tableau 2). Les champignons ont été rencontrés dans les semences dans toutes les zones agroécologiques à des taux moyens d'infection compris entre 1,40% et 7,72%. Les semences produites dans la zone sahélienne, avec 1,4% de taux moyen d'infection, ont été statistiquement moins contaminées par *Fusarium* spp. que celles produites dans les zones soudano-sahélienne (7,72% de taux moyens de contamination) et soudanienne (3,00%).

### Prévalence et Taux d'infection des semences de riz par *Fusarium* spp. en fonction des régions administratives du Burkina Faso.

Les résultats d'analyse sanitaire des différents échantillons de semences de riz ont montré la présence de *Fusarium* spp. dans toutes les régions administratives du pays. Les taux de prévalence ont varié de 25 à 100% (Figure 2). Les échantillons collectés dans les régions du Centre, Centre-Sud, Centre-Ouest, Centre-Nord, Plateau-Central et de la Boucle du Mouhoun ont été tous contaminés par *Fusarium* spp. pendant que dans la Région de l'Est, seulement 25% des échantillons de semences étaient contaminés. Les taux d'infection des semences dans les régions ont varié de 0,5 à 15,25% (Figure 2). Les semences produites dans les régions du Centre-Sud, du Centre et de la Boucle du Mouhoun ont été significativement plus attaquées par *Fusarium* spp. avec en moyenne, respectivement 15,25%, 11,75% et 11,52% de taux d'infection, que celles produites dans les autres régions (0,5-6,67% de taux d'infection). Les semences produites dans la région de l'Est étant les plus faiblement contaminées (0,5% de taux moyen d'infection).

### Taux d'infection des semences par *Fusarium* spp. selon la variété d'appartenance des échantillons de semences

Les échantillons de semences collectés proviennent de sept variétés de riz dont six améliorées et une locale. Il s'agit de : FKR19 (35 échantillons de semences), FKR45N (3

échantillons), TS32 (15 échantillons), FKR56 (3 échantillons), et, FKR78, NERICA4 et la variété locale représentée chacune par un seul échantillon (Tableau 3). Pour chaque variété, le nombre d'échantillons de semences contaminés par *Fusarium* spp. a été le suivant : 30 échantillons (soit 85,71%) pour FK19 ; 13 échantillons (86,67%) pour TS2 ; deux échantillons (66,67%) pour FKR56 ; un échantillon (33,33%) pour FKR45N ; un échantillon (100%) pour FKR78 et NERICA et

enfin zéro échantillon (0%) pour la variété locale. La variété locale, avec l'unique échantillon collecté, a été exempte d'infection.

Les niveaux d'infection des semences des différentes variétés par *Fusarium* spp. ont varié de 0 à 6,90% (Tableau 3). Les analyses statistiques n'ont indiqué aucune différence significative entre ces taux d'infections. La variété locale n'a pas été infectée par *Fusarium* spp. comparativement aux variétés améliorées.

**Tableau 1 :** Taux d'infection par *Fusarium* spp. de 59 échantillons de semences collectés dans différentes localités du Burkina Faso en 2018.

Echantillons	Zones Agro-écologiques	Régions administratives	Localités	Taux d'infection par <i>Fusarium</i> spp. (%)
CS4	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Gogo	41,000 a
C2	Soudano-Sahélienne	Centre	Komsilga	30,000 b
CS6	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Basgana	24,000 c
BM1	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Gobé	21,000 cd
BM2	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Moundasso1	16,000 de
BM3	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Moundasso2	15,000 def
C3	Soudano-Sahélienne	Centre	Koubri	12,000 efg
Ca1	Soudanienne	Cascades	Séréfédougou	12,000 efg
CS2	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Kondrin	11,000 efg
BM6	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Tougan	11,000 efg
HB3	Soudanienne	Haut-bassins	Kofila	10,000 efg
CE3	Soudano-Sahélienne	Centre-Est	Bagré1	9,000 efg
N2	Soudano-Sahélienne	Nord	Basgouema	8,000 efg
SO4	Soudanienne	Sud-Ouest	Djikando	8,000 efg
PC1	Soudano-Sahélienne	Plateau-Central	Signoghin	8,000 efg
N1	Soudano-Sahélienne	Nord	Irbou	7,500 efg
PC3	Soudano-Sahélienne	Plateau-Central	Napamboubou	7,000 efg
CO6	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Boulmnabyiri	7,000 efg
			Bindé-Kaibo	
CS1	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Sud	7,000 efg
CS3	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Wetenga	6,500 efg
PC2	Soudano-Sahélienne	Plateau-Central	Kolgondiéssé	5,000 fg
SO2	Soudanienne	Sud-Ouest	Dalgané-Gouri	5,000 fg
CO5	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Ramonkodogo	5,000 fg
BM4	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Lémini	4,000 g
C4	Soudano-Sahélienne	Centre	Komki-Ipala	4,000 g

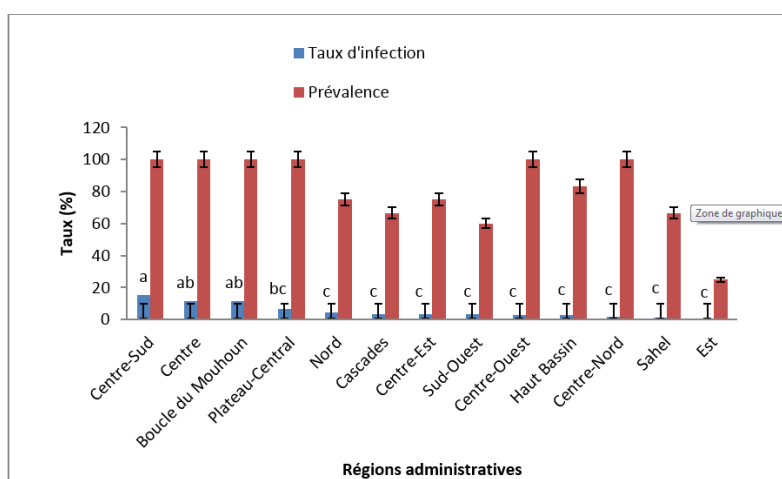
HB2	Soudanienne	Haut-bassins	Koniyaré	3,000 g
Ca3	Soudanienne	Cascades	Konkala	3,000 g
SO3	Soudanienne	Sud-Ouest	Dakolé	3,000 g
Ca5	Soudanienne	Cascades	Kiempakora	3,000 g
CN2	Sahélienne	Centre-Nord	Garlaré	3,000 g
CS5	Soudano-Sahélienne	Centre-Sud	Nobili	2,000 g
E4	Soudano-Sahélienne	Est	Diabo	2,000 g
HB4	Soudanienne	Haut-bassins	Vobiri	2,000 g
Ca4	Soudanienne	Cascades	Karfiguela	2,000 g
HB1	Soudanienne	Haut-bassins	Hando Diehoun	2,000 g
N4	Soudano-Sahélienne	Nord	Masboré	2,000 g
CO4	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Tialgo	2,000 g
CO3	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Bassemymam	2,000 g
S2	Sahélienne	Sahel	Sergoussouma	2,000 g
BM5	Soudano-Sahélienne	Boucle du Mouhoun	Kokoun	2,000 g
CE4	Soudano-Sahélienne	Centre-Est	Bagré2	2,000 g
CE2	Soudano-Sahélienne	Centre-Est	Bassedo	2,000 g
HB5	Soudanienne	Haut-bassins	Siankoro	1,000 g
C1	Soudano-Sahélienne	Centre	Tanghin-Dassouri	1,000 g
CN1	Sahélienne	Centre-Nord	Kiéna Yarcé	1,000 g
CO2	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Mouna2	1,000 g
S3	Sahélienne	Sahel	Pougouzaibaogo	1,000 g
CO1	Soudano-Sahélienne	Centre-Ouest	Mouna1	1,000 g
E3	Soudano-Sahélienne	Est	Kouaré	0,000 g
E2	Soudano-Sahélienne	Est	Nadiagou	0,000 g
E1	Soudanienne	Est	Kompienga	0,000 g
N3	Soudano-Sahélienne	Nord	Nongdoum	0,000 g
S1	Sahélienne	Sahel	Ouinpoulie	0,000 g
CE1	Soudano-Sahélienne	Centre-Est	Gomtenga	0,000 g
SO5	Soudanienne	Sud-Ouest	Waraba-Zinkar	0,000 g
SO1	Soudanienne	Sud-Ouest	Gorongorona	0,000 g
Ca6	Soudanienne	Cascades	Kossara	0,000 g
Ca2	Soudanienne	Cascades	Wolonkoto	0,000 g
HB6	Soudanienne	Haut-bassins	Sangoulema	0,000 g
		Moyenne		5,74
		P		<.0001

Les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman keuls.

**Tableau 2:** Prévalence de *Fusarium* spp. sur le riz produit au Burkina Faso en 2018 et niveaux d'infection des semences par ces champignons.

Zones de collecte des échantillons	Nombre d'échantillons collectés	Nombre d'échantillons contaminés par <i>Fusarium</i> spp.	Taux de prévalence de <i>Fusarium</i> spp. (%)	Taux moyen d'infection des semences par <i>Fusarium</i> spp. (%)
Zone agro-écologique Sahélienne	5	4	80,00	1,40 b
Zone agro-écologique Soudano-sahélienne	36	32	88,89	7,72 a
Zone agro-écologique Soudanienne	18	12	66,67	3,00 b
Total	59	48	81,35	-
Moyenne	-	-	-	5,74
p (au seuil de 5%)	-	-	-	<0,0001

Les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman keuls.



**Figure 2 :** Prévalence et Taux d'infection des semences de riz par *Fusarium* spp. dans les 13 regions administratives du Burkina Faso.

**Tableau 3:** Pourcentages d'échantillons de semences contaminés et taux d'infection des semences par *Fusarium* spp. selon la variété d'appartenance des échantillons de semences.

Variétés de riz	Nombre d'échantillons collectés	Nombre d'échantillons Contaminés par <i>Fusarium</i> spp.	% d'échantillons contaminés par <i>Fusarium</i> spp.	Taux d'infection des semences par <i>Fusarium</i> spp. (%)
FKR19	35	30	85,71	6,90 a
FKR45N	3	1	33,33	5,00 a
TS2	15	13	86,67	4,90 a
FKR56	3	2	66,67	2,00 a
FKR78	1	1	100	2,00 a
NERICA4	1	1	100	1,00 a
Variété locale	1	0	0	0,00 a
Moyenne	-	-	-	5,74
p	-	-	-	0,1495

Les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman keuls.



## DISCUSSION

Le riz est cultivé dans toutes les trois zones climatiques du Burkina Faso, à des degrés variables. Les conditions pluviométriques et édaphiques dans les zones soudanienne et soudano-sahélienne se prêtent mieux à la culture du riz comparée à la zone sahélienne. En se référant aux statistiques agricoles disponibles (DGESS, 2019), les zones climatiques soudano-sahélienne, soudanienne et sahélienne ont respectivement fourni 65,43%, 31,28% et 3,28% de la production nationale de riz en 2018. Près des 2/3 de la production annuelle de riz provient de la zone soudano-sahélienne. Aussi, un grand nombre d'échantillons de semences (36 échantillons) a pu être collecté dans cette zone, étant donné la disponibilité des semences auprès des producteurs.

La majeure partie de la zone sahélienne étant peu favorable à l'agriculture, la production de riz est très faible au regard des conditions climatiques drastiques (sécheresse, pauvreté des sols, érosion, manque de périmètres irrigués, attaques acridiennes). Les études ont montré que les sols de la zone sahélienne sont pauvres en matières organiques (Kissou et al., 2018). Cette situation pourrait expliquer le nombre relativement faible d'échantillons collectés dans cette partie du pays (5 échantillons). Quant à la zone soudanienne, relativement plus humide, des cultures comme le coton, le maïs et l'igname sont prioritaires au détriment du riz, ce qui pourrait également justifier le nombre relativement peu élevé d'échantillons (18 échantillons) collectés dans cette partie du territoire. Loin d'être une collecte exhaustive d'échantillons de semences, cet échantillonnage peut néanmoins être considéré comme représentatif du territoire du fait que les échantillons proviennent des trois zones agro-écologiques du pays.

Une ou plusieurs espèces appartenant au genre *Fusarium* ont été recensées dans 48 des 59 échantillons de semences de riz collectés. Ainsi, des grains apparemment sains, choisis comme semences par les producteurs, hébergent en leur sein une ou plusieurs espèces de *Fusarium*. Une forte proportion des échantillons de semences collectés à travers le pays (81,3%) a été contaminée par ce groupe de champignons. Les champignons du genre

*Fusarium* sont connus responsables de pourritures de semences, de rabougrissements de plantules, de chlorose et d'élongation foliaire sur le riz (Jeon et al., 2013). Ce groupe de champignons a été fréquemment rencontré dans toutes les trois zones agro-écologiques (66,67-88,89% des échantillons collectés étaient contaminés) et dans toutes les 13 régions administratives (25-100% des échantillons étaient infectés), indiquant le caractère cosmopolite de ces champignons. Les champignons ont été répertoriés dans les semences à des taux allant de 1 à 41%. Selon Karim et al. (2016), les facteurs géographiques, y compris le climat, sont d'une importance capitale pour la diversité des espèces de *Fusarium*. Des observations similaires ont été faites en Asie sur des semences de riz avec des incidences allant de 3% à 80% (Jeon et al., 2013).

Parmi les trois zones étudiées, la zone Soudano-Sahélienne a enregistré la plus forte prévalence. Cela pourrait être dû au fait que cette zone occupe la plus grande partie du territoire, et a, par conséquent, fourni le plus grand nombre d'échantillons de riz collectés. En effet, les régions du Centre, la Boucle du Mouhoun, du Plateau central, du Centre-ouest, du Centre-nord avec 100% d'échantillons de semences atteints ainsi que le Centre-est (75%) et l'Est (25%) qui sont toutes situées dans la zone soudano-sahélienne ont influencé la prévalence moyenne de *Fusarium* spp. de cette zone. En outre, les conditions climatiques particulières de cette zone, avec une pluviométrie annuelle comprise entre 600 et 900 mm, semblent favorables à l'expansion des champignons. Les sols des dépressions sont très pauvres en argile (moins de 2% sur l'ensemble des horizons) alors que ceux des bas-fonds et des longs glacis en sont très riches (en moyenne 15%) (Dapola et al., 2008). Boudoudou et al. (2009) ont montré que les sols argileux à forte capacité d'échange cationique et riche en éléments nutritifs favorisent l'installation et le développement des *Fusarium*.

La zone Sahélienne comportant les régions du Sahel et du Nord, a une prévalence inférieure à la zone soudanienne constituée des régions du Centre-sud, des Hauts-bassins, des Cascades et du Sud-ouest. Dossa et al. (2019), confirment que les facteurs climatiques

agissent sur le développement des *Fusarium*. Egalement certains éléments minéraux du sol agissent aussi sur le développement des *Fusarium* en inhibant la croissance mycélienne et la production des conidies (Attrassi et Rahouti, 2016).

Au total, six (6) variétés améliorées de riz et une variété locale sont utilisées par les producteurs dans les zones de production concernées par l'étude, les variétés les plus cultivées étant FKR 19 avec 35 échantillons et TS2 avec 15 échantillons collectés. Pour chacune de ces deux variétés, le nombre d'échantillons contaminés a été relativement élevé (30 échantillons pour FKR19 et 13 pour TS2). Bien que les analyses statistiques n'aient révélé aucune différence significative entre les niveaux d'infection des semences de ces variétés, les semences de la variété FKR19 avec en moyenne 6,90% de taux d'infection ont eu tendance à être plus attaquées par *Fusarium* spp. par rapport aux semences des autres variétés (0-5% de taux d'infection). Il est à noter que la seule variété locale collectée a été rencontrée dans la zone soudano-sahélienne, dans la région du Centre-est (localité de Gomtenga) et a été indemne d'infection.

Dans la présente étude, les semences collectées dans la zone sahélienne ont été faiblement infectées (0-3%) comparées à celles collectées dans la zone soudanienne (0-12%) et soudano-sahélienne (0-41%). Le climat, beaucoup plus sec dans la zone sahélienne que dans les zones soudano-sahélienne et soudanienne, pourrait justifier la faible représentation des champignons dans la zone sahélienne. Selon La présence relativement importante de *Fusarium* spp. dans les semences originaires de la zone soudano-sahélienne pourrait également être due au fait que les évaluations ont porté sur un nombre important d'échantillons de semences provenant de cette zone agroécologique. Répandus dans la plupart des zones de culture du riz, les champignons du genre *Fusarium* ont été retrouvés associés aux semences de riz en Inde, Indonésie, Népal, Pakistan, Bangladesh, Egypte, Ghana, Nigeria, Bénin, à des taux élevés (Kini et al., 2002 ; Mathur et Manandhar, 2003). Certaines espèces de *Fusarium* spp. appartenant au complexe *Gibberella fujikuroi* ont été associées à la maladie de Bakanae ou gigantisme du riz (Sachin et al., 2019). La

présence de ces champignons dans les grains de riz, en quantité relativement importante, est alarmante d'autant plus que le genre *Fusarium* est également reconnu produire des mycotoxines dangereuses pour la santé (Desjardins et al., 2000 ; Mathur et Manandhar, 2003 ; Latiffah et al., 2013). La présente étude donne des informations sur la présence de *Fusarium* spp. associé aux semences de riz produites au Burkina Faso, confirmant ainsi les résultats antérieurement rapportés par Kini et al., 2002 et Mathur et Manandhar, 2003. Une identification formelle des espèces de *Fusarium* associées aux semences collectées ainsi que leur caractérisation pathogénique permettraient une meilleure connaissance des principales espèces inféodées au riz au Burkina Faso et les maladies qu'elles provoquent. Ces informations sont indispensables pour la mise en place de stratégies adéquates de gestion de ces pathologies. Le gigantisme étant l'une des maladies importantes du riz causées par un complexe d'espèces de *Fusarium*, des précautions devraient être prises pour éviter l'expansion de cette pathologie dans les zones de production du riz au Burkina Faso. Les champignons du genre *Fusarium* étant transmissibles par les semences, les informations obtenues permettraient également de prendre des mesures phytosanitaires pour lutter contre les espèces pathogènes et circonscrire les foyers d'infection afin d'éviter leur dissémination et leur expansion dans d'autres zones de production de riz à travers les échanges de semences.

## Conclusion

L'étude a montré que 81,35% des échantillons de semences de riz collectés au Burkina Faso ont été contaminés par *Fusarium* spp., chaque échantillon contenant en moyenne 5,34% de semences infectées. Elle fournit également des indications sur la qualité sanitaire des semences de riz produites dans le pays pendant la saison 2017-2018. Il est important de mettre en place un système de gestion phytosanitaire pour réduire cette prévalence des agents pathogènes afin de permettre aux riziculteurs de produire des semences de qualité et de prévenir une éventuelle épidémie de maladies telle que le gigantisme du riz. Les travaux futurs consisteront à identifier sur le plan moléculaire

les espèces de *Fusarium* spp. associées aux semences de riz au Burkina Faso et à évaluer leur pathogénicité en vue de déterminer celles impliquées dans le gigantisme du riz. Au regard de l'importance de la filière riz pour le pays, des stratégies de lutte intégrée doivent être envisagées pour sécuriser la production aussi bien en quantité et qu'en qualité.

#### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

#### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

NWK est l'investigateur principal du projet de recherche et a rédigé le manuscrit. ZEP a été notre co-encadreur scientifique et a corrigé le manuscrit. TIG, NWL et KK ont aidé à la correction du manuscrit. SM a été l'encadreur scientifique au niveau de l'école doctorale Sciences et Technologies de l'Université Joseph KI-ZERBO.

#### RÉMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au Projet Riz Pluvial (PRP) du Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-Agricoles du Burkina Faso et le personnel du laboratoire de Phytopathologie de l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA) pour leur contribution à la réalisation de cette étude.

#### REFERENCES

Attrassi K, Rahouti M. 2016. Effet de composés calciques inorganiques sur le développement *in vitro* de moisissures isolées d'agrumes après la récolte. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **8**: 263-275.

Badolo F, Traore F. 2015. Impact of rising world rice prices on poverty and inequality in Burkina Faso. *Development Policy Review*., **33** (2): 221-244. DOI: 10.1111/dpr.12099.

Bashyal BM, Aggarwal R, Sharmal S, Gupta S, Singh UB. 2016. Single and combined effects of three *Fusarium* species associated with rice seeds on the severity of Bakanae disease of rice. *Journal of Plant Pathology*, **98** (3): 405-412.

Bila NK. 2015. Revue Documentaire des Etudes sur l'état des Lieux de la Filière riz au Burkina Faso. Comité Inter Professionnel du Riz (CIR-B), Burkina Faso, 80p.

Boudoudou H, Hassikou R, Ouazzani Touhami A, Badoc A, Douria A. 2009. Paramètres physicochimiques et flore fongique des sols de rizières marocaines. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, **148**: 17-44.

CIR-B. 2011. Stratégie de mobilisation de ressources: Analyse de la filière riz au Burkina Faso. Comité Inter Professionnel du Riz (CIR-B), Burkina Faso, 72p.

Dapola EC, Yacouba H, Yonkeu S. 2008. Unités morphopédologiques et gestion de la fertilité des sols dans le centre-nord du Burkina Faso par les populations locales. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **2**(3): 306-315.

Desjardins AE, Manandhar HK, Plattner RD, Manandhar GG, Poling SM, Maragos CM. 2000. *Fusarium* species from Nepalese rice and production of mycotoxins and gibberellic acid by selected species. *Appl Environ Microbiol.*, **66** (3): 1020-1025. DOI: 10.1128/AEM.66 (3) 1020-1025.2000.

DGESS. 2019. Résultats définitifs de production de la campagne agricole 2018/2019. Direction Générale des Etudes et des Statistiques Sectorielles. Ministère de l'agriculture et des aménagements hydro-agricoles, Burkina Faso, 16p.

Dossa JSB, Togbe EC, Pernaci M, Agbossou EK, Ahohuendo BC. 2019. Effet des facteurs de l'environnement sur les *Fusarium* pathogènes des plantes cultivées. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 493-502. DOI: 10.4314/ijbcs.v13i1.39.

Gupta AK, Solanki IS, Bashyal Y, Singh Y, Srivastara K. 2015. Bakanae of rice: an emerging disease in Asia. *The Journal of Animal & Plant Sciences.*, **25**(6): 1499-1514.

Jeon Y-A, Yu SH, Lee YY, Park HJ, Lee S, Sung JS, Kim YG, Lee HS. 2013. Incidence, Molecular Characteristics and Pathogenicity of *Gibberella fujikuroi* Species Complex Associated with Rice Seeds from Asian Countries. *Mycobiology.*, **41**(4): 225-233. DOI: 10.5941/MYCO.2013.41.4.225.

- Karim NFA, Mohd M, Nor NMIM, Zakaria L. 2016. Saprophytic and potentially pathogenic *Fusarium* species from peat soil in Perak and Pahang. *Trop Life Sci Res.*, **27**: 1–20.
- Kini KR, Leth V, Mathur SB. 2002. Genetic variation in *Fusarium moniliforme* isolated from seeds of different host species from Burkina Faso based on random amplified polymorphic DNA analysis. *Journal of Phytopathology.*, **150** (4/5): 209-212. DOI: 10.1046/j.1439-0434.2002.00739.x
- Latiffah Z, Nurul huda MS, Tengu ahmed akram TMA. 2013. Characterization of *Fusarium semitectum* isolates from vegetable fruits. *Sains Malaysiana.*, **42**(5): 629-633.
- Ma LJ, Geiser DM, Proctor RH, Rooney AP, O'donnell K, Trail F, Gardiner DM, Mannersn JM, Kazan K. 2013. *Fusarium* Pathogenomics. *Annual Review of Microbiology.*, **67**: 399-416. DOI: 10.1146/annurev-micro-092412-155650.
- Kissou R, Gnankambary Z, Nacro HB, Sedogo MP. 2018. Classification locale et utilisation des sols en zone sahélienne au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 610-617. DOI: 10.4314/ijbcs.v12i1.46.
- MASA. 2013. Situation de la filière riz au Burkina Faso. Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité alimentaire (MASA), Burkina Faso, 12p.
- Mathur SB, Kongsdal O. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. First edition; Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, Copenhagen, Denmark, 425p.
- Mathur SB, Manandhar HK. 2003. *Fungi in Seeds Recorded at the Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries* (1<sup>st</sup> Edn). Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries: Copenhagen, Denmark, 814 p.
- MECV. 2007. Programme d'action national d'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA du Burkina Faso). Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'environnement et le Développement Durable. Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV), Burkina Faso, 96p.
- Ouedraogo I, Wonni I, Sérémé D, Kaboré KB, 2016. Survey of Fungal Seed-Borne Diseases of Rice in Burkina Faso. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, **5**(3): 476-480.
- Ouedraogo M, Dakouo D. 2017. Evaluation de l'adoption des variétés de riz NERICA dans l'Ouest du Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, **12** (1): 1-16.
- Raghu S, Manoj KY, Prabhukarthikeyan SR, Mathew SB, Srikantha L, Mayabini J. 2018. Occurrence, pathogenicity, characterization of *Fusarium fujikuroi* causing rice bakanae disease from Odisha and *in vitro* management. *Oryza.*, **55** (1): 214-223. DOI: 10.5958/2249-5266.2018.00025.5.
- Sachin KJ, Kamal K, Mukesh D, Sanchita P. 2019. Occurrence of Bakanae Disease of Rice in Western Uttar Pradesh, India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, **8**(5): 207-212. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.805.025.
- Seck PA, Toure AA, Coulibaly JY, Diagne A, Wopereis MCS. 2013. Impact of rice research on income, poverty and food security in Africa: an ex-ante analysis. *Realizing Africa's Rice Promise*. CAB International, Wallingford, R-U: 24-33.
- Van oort PAJ, Saito K, Tanaka A, Amovin-Assagba E, Van Bussel LGJ, Vanwart J, Degroot H, Vanlttersum MK, Cassman KG, Wopereis MCS. 2015. Assessment of rice self-sufficiency in 2025 in eight African countries. *Global Food Security*, **5**(2015): 39-49. DOI: 10.1016/j.gfs.2015.01.002.