

# La pyriculariose du riz causée par *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr : distribution géographique et incidence au Togo

---

Abalo Itolou KASSANKOGNO<sup>1</sup>, Ibrahima OUEDRAOGO<sup>1</sup>, Aminou SAIBOU<sup>2</sup>,  
Assita TIENDREBEOGO<sup>1</sup>, Léonard S. OUEDRAOGO<sup>1</sup>, Philippe SANKARA<sup>3</sup>,

## Résumé

La pyriculariose est la maladie la plus importante du riz, du fait de ses conséquences économiques, mais aussi la plus étudiée sur le plan scientifique. Cependant elle a fait l'objet de moins d'études au Togo.

Cette étude a pour objectif de présenter la distribution géographique de la pyriculariose du riz dans les différentes régions au Togo. Au total 58 sites répartis dans 39 localités de 18 préfectures ont été prospectés à travers les 5 régions du Togo en campagne 2014.

L'incidence et la sévérité de la maladie, notées lors des observations, ont permis d'identifier 30 sites hébergeant la pyriculariose sur l'ensemble des sites prospectés. L'incidence de la maladie a été plus forte en riziculture de bas-fonds (70 %) et plus faible en riziculture irriguée (10 %). De ces résultats obtenus, une gestion globale la maladie sur le pays est recommandée avec une attention particulière portée sur la riziculture de bas-fonds.

**Mots-clés :** Prospection, pyriculariose, *Magnaporthe grisea*.

## The rice blast caused by *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr: geographical distribution and incidence in Togo

### Abstract

The rice blast is the most important disease, because of its economic consequences, but also it is the most studied at the scientific level. However, this disease was less studied in Togo. This study aims to present the geographical distribution of rice blast in the various areas of Togo. For this purpose, 58 sites distributed in 39 localities of 18 prefectures were surveyed through the 5 regions of Togo in 2014.

The incidence and the severity of the disease, recorded at the time of the observations, allowed to find 30 sites with blast over on the all prospected sites. Disease incidence was higher in lowland rice (70 %) and low in irrigated rice (10 %). From these results, management of the disease across overall the country is recommended and special attention will be carried to lowlands rice.

**Keywords:** Survey, blast, *Magnaporthe grisea*.

---

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et Recherches Agricoles, BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso ; kassabalo@yahoo.fr

<sup>2</sup> Institut de Conseil et d'Appui Technique (ICAT-TOGO), Cacaveli - BP 20804. Lomé

<sup>3</sup> Université Ouaga I Pr Joseph KI-ZERBO, Laboratoire Biosciences, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

## Introduction

La pyriculariose du riz causée par *Pyricularia oryzae* Cavara [synonyme *Pyricularia grisea* Sacc., l'anamorphe de *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr.], est l'une des maladies les plus destructives et les plus répandues dans le monde (Jia *et al.*, 2000). Connue par le passé sous le terme de "fièvre du riz", dans la littérature chinoise et japonaise, la pyriculariose a été signalée depuis 1637 en Chine par SOONG YING-SHIN dans son ouvrage intitulé "Utilisation des ressources naturelles" (Sy, 1976).

Bien qu'observée depuis longtemps en Afrique (1930 en Sierra Leone), cette maladie n'a pris de l'importance que dans les années 1960 avec l'introduction de variétés améliorées (Romain, 2001). Les pertes de rendement provoquées par la pyriculariose sont très variables en fonction des agro-systèmes. Elles peuvent atteindre 100 % dans certaines conditions environnementales et pratiques culturales (Khush, 1989 ; Vera Cruz *et al.*, 2007). Dans la sous-région ouest-africaine, la pyriculariose constitue une contrainte majeure à la production du riz avec 3,2 à 77 % de perte de rendements (Sere *et al.*, 2007). Particulièrement dangereuse en riziculture pluviale, cette maladie cause aussi des dégâts sérieux en riziculture de bas-fonds et dans les systèmes irrigués, surtout quand les producteurs intensifient la production du riz par l'utilisation des variétés améliorées et les engrais chimiques (Séré, 1999).

L'utilisation des variétés résistantes intégrant de bonnes pratiques agricoles est le moyen le plus efficace et le plus économique pour combattre la maladie (Odjo *et al.*, 2011). Toutefois, le contournement de la résistance est fréquent à cause de la nature évolutive du pathogène en réponse au génotype de l'hôte et à l'environnement (Zeigler et Correa, 2000).

L'élaboration d'une stratégie de lutte durable suppose la connaissance de la distribution spatiale de l'agent pathogène dans un premier temps et sa diversité dans la zone d'étude dans un second temps.

## Matériel et méthodes

### La présentation de la zone d'étude

Le Togo est un pays situé entre les latitudes 5°N et 11°S et les longitudes 0°5'W et 2°E (Anonyme 1981). Il couvre une superficie de 56 600 km<sup>2</sup>. Dans l'ensemble, le Togo jouit d'un climat intertropical avec quatre saisons dans les régions méridionales (deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses) et deux saisons dans les régions septentrionales (une saison sèche et une saison pluvieuse). La moyenne des températures est de 27,1°C. La moyenne des pluviométries varie de 800 mm sur le littoral à 1300 mm dans la région des Plateaux. La région des Savanes située à l'extrême nord du pays enregistre une pluviométrie moyenne de 1090 mm (Anonyme, 1981). Le Togo est subdivisé en cinq (5) régions économiques qui sont du nord au sud : la région des Savanes, la région de la Kara, la région Centrale, la région des Plateaux et la région Maritime.

## La prospection

La prospection a été réalisée au cours de la campagne humide 2014 à travers les rizières à la recherche des symptômes de la pyriculariose dans zones rizicoles des cinq régions du Togo sur la base d'observations visuelles faites dans les parcelles de riz et le prélèvement d'échantillons atteints.

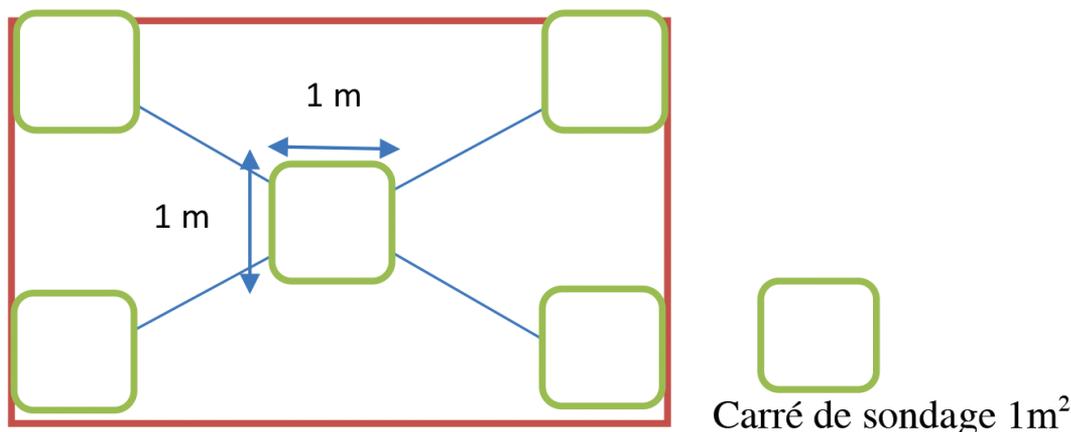
A chaque site visité, les informations suivantes sont collectées : le nom du site, la préfecture, la région ; la date de la collecte des échantillons ; les coordonnées géographiques ; les variétés de riz trouvées sur le site ; l'écologie ; le stade des plants ; l'incidence et l'intensité de la maladie sur le site.

Chaque échantillon est constitué de 4 à 7 feuilles de riz (3/4 supérieur de la feuille) portant les symptômes recherchés (cas de la pyriculariose foliaire) ou de 2 à 3 panicules dans le cas de la pyriculariose du cou. Les échantillons sont conservés dans des enveloppes après un séchage à l'ombre entre deux papiers kraft pour conserver la verdure des feuilles (AfricaRice, 2014).

Pour évaluer l'importance des dégâts dans les parcelles de riz, on s'est intéressé à la sévérité et à l'incidence de la maladie. La sévérité concerne la proportion de tissus lésés et l'incidence d'une maladie est la proportion de plantes ou d'organes atteints. (Gnancadja-André *et al.*, 2005). Cette dernière est évaluée selon l'échelle standard de l'IRRI (1996) ci-dessous :

- Classe 1 : incidence inférieure à 5 % (< 5 %) ;
- Classe 2 : incidence comprise entre 5 et 25 % (5 - 25 %) ;
- Classe 3 : incidence comprise entre 26 et 50 % (26 - 50 %) ;
- Classe 4 : incidence comprise entre 51 et 75 % (51 - 75 %) ;
- Classe 5 : incidence comprise entre 76 et 100 % (76 - 100 %).

L'incidence de la pyriculariose du riz a été déterminée en examinant les plants de riz suivant les diagonales de la parcelle. Le schéma cultural du riz étant généralement de 20 cm x 20 cm, 25 pieds en moyenne par m<sup>2</sup> ont été examinés dans 4 coins extrêmes et au milieu du champ, soit 125 pieds par parcelle de 0.25 ha (figure 1). Cette opération est répétée deux à trois fois si le site est vaste.



**Figure 1.** Représentation d'un site contenant les points d'observation des plants.

L'incidence, si elle permet d'indiquer l'étendue spatiale de la maladie, ne fournit qu'une idée imparfaite de l'impact réel des attaques sur la production, surtout pour la pyriculariose foliaire (Gnancadja-André *et al.*, 2005) d'où la notation de la sévérité de cette maladie. Elle a été évaluée à partir des symptômes présents sur la surface foliaire de la plante. L'échelle de notation de Vales (1992) a été utilisée (tableau I). Il s'agit d'une échelle à neuf classes : 1 à 3 désignent des variétés résistantes, 4 désigne les variétés moyennement résistantes, 5 à 6 désignent les variétés moyennement sensibles à 7 désigne les variétés sensibles, 8 à 9 désignent les variétés très sensibles.

La formule suivante a été utilisée :  $IS = (\sum Xi.Ni / 9 Nt) \times 100$

IS : Indice de sévérité de la maladie.	Xi : note de sévérité i de la maladie	Ni : nombre de plantes présentant la sévérité i.	Nt : nombre total des plantes observées	9 : note la plus élevée de l'échelle.
--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------

**Tableau I.** Echelle de notation de la pyriculariose foliaire (Vales, 1992).

	Nombre de lésions	Réaction	Note (1 à 9)	
Aucun symptôme	0	R	1	1
b rare	<20	R	2	
b nombreux	≥20	R	3	3
bg rares	<10	MR	4	
bg nombreuses	≥10	MS	5	5
bG rares	<10	MS	6	
bG nombreuses	≥10	S	7	7
pG rares	<5	TS	8	
pG nombreuses	≥5	TS	9	9

b : petit point brun (absence de sporulation) ; bg : lésion à bord brun et centre gris ; bG : grand bg ; bG : lésion à bordure burune ou sans bordure avec un centre gris ; R : résident ; S : sensible ; T : très ; M : moyennement

La sévérité de la pyriculariose du cou a été notée de la façon suivante selon AfricaRice (2014) :

- 0 : absence de symptômes sur le cou ;
- 1 : présence de symptômes sur le cou sans effets sur le remplissage des grains (panicule remplie normalement) ;
- 2 : présence de symptômes sur le cou avec des effets plus ou moins variables sur le remplissage des grains ;
- 3 : présence de symptômes sur le cou avec des effets très prononcés sur le remplissage des grains (panicule vide ou morte).

### **Traitement et analyse des données**

Le tableur « Microsoft Excel » a permis de traiter et d'analyser les données à travers la réalisation des graphiques et le calcul des taux. Les cartes ont été réalisées à partir du logiciel « Microsoft Paint ».

## **Résultats et discussion**

### **Localisation et caractéristiques des sites prospectés**

Au terme de la prospection, 58 différents sites répartis dans 39 localités ont été visités dans 18 préfectures des 5 régions économiques du Togo. Le tableau II présente les caractéristiques des localités abritant les différents sites prospectés. On note une répartition des 58 sites prospectés en 11 sites d'écologie pluviale (18,97 %), 8 sites irrigués (13,79 %) et 39 de bas-fonds (67,24 %).

La prédominance des bas-fonds est due au fait que beaucoup de sites ont été visités dans les trois régions du nord où la riziculture de bas-fond prédomine.

Lors de la prospection, la majorité des variétés rencontrées sont locales et constituées d'un mélange d'*Oryza sativa* et d'*O. glaberrima*. Seule la variété améliorée IR841 a été identifiée sur 20 sites (34,5 %) notamment tous les sites irrigués et les bas-fonds de Toaga, Sadori, Kpariyo, Kpéida, Yomaboua, Agbati et Kpélé-Bémé.

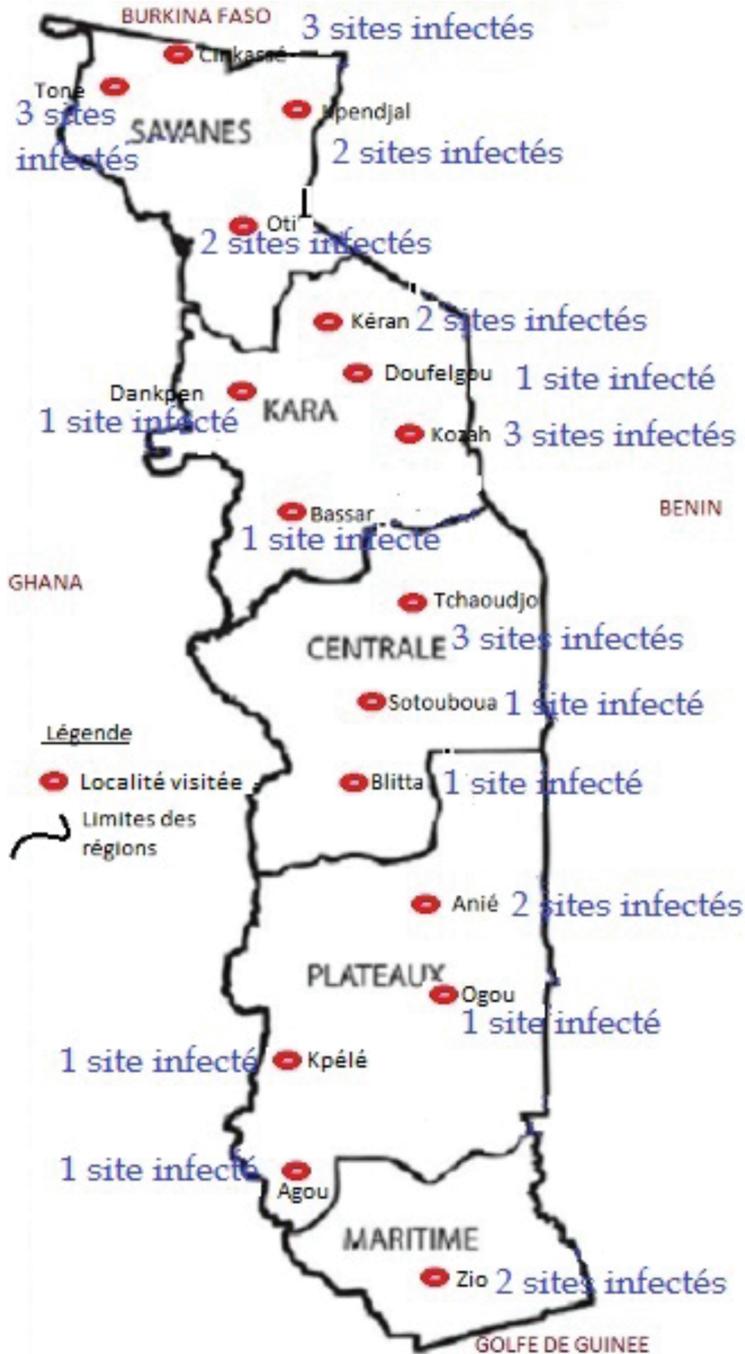
**Tableau II.** Tableau récapitulatif des informations recensées sur les sites prospectés

N°	Nom des sites Localités	Coordonnées géographiques			Préfecture	Région	Système rizicole
		Latitude	Longitude	Altitude (en m)			
01	Bousan	11°09'32"N	00°03'78"E	338	Cinkassé	Savanes	Pluvial
02	Bousan	11°09'32"N	00°03'78"E	338	Cinkassé	Savanes	Pluvial
03	Bousan	11°09'32"N	00°03'78"E	338	Cinkassé	Savanes	Pluvial
04	Cinkassé	11°06'46"N	00°08'14"E	326	Cinkassé	Savanes	Pluvial
05	Timbo	11°02'77"N	00°13'11"E	312	Cinkassé	Savanes	Pluvial
06	Timbo	11°02'77"N	00°13'11"E	312	Cinkassé	Savanes	Pluvial
07	Sankargo	11°02'04"N	00°13'84"E	313	Cinkassé	Savanes	B. fonds
08	Sankargo	11°02'04"N	00°13'84"E	313	Cinkassé	Savanes	B. fonds
09	Sankargo	11°02'04"N	00°13'84"E	313	Cinkassé	Savanes	B. fonds
10	Tantiégou	10°88'19"N	00°16'11"E	284	Tone	Savanes	Irrigué
11	Tantiégou	10°88'19"N	00°16'11"E	284	Tone	Savanes	Irrigué
12	Tantiégou	10°88'19"N	00°16'11"E	284	Tone	Savanes	Irrigué
13	Tantiégou	10°88'19"N	00°16'11"E	284	Tone	Savanes	Irrigué
14	Toaga	10°88'53"N	00°25'58"E	307	Tone	Savanes	B. fonds
15	Toaga	10°88'53"N	00°25'58"E	307	Tone	Savanes	B. fonds
16	Naloate	10°90'70"N	00°36'00"E	288	Mandouri	Savanes	B. fonds
17	Naloate	10°90'70"N	00°36'00"E	288	Mandouri	Savanes	B. fonds
18	Naloate	10°90'70"N	00°36'00"E	288	Mandouri	Savanes	B. fonds
19	Goandjoga	10°90'93"N	00°33'76"E	272	Tone	Savanes	B. fonds
20	Inconnue	10°77'12"N	00°20'20"E	248	Tone	Savanes	B. fonds
21	Mango	10°32'45"N	00°46'83"E	112	Oti	Savanes	B. fonds
22	Sadori	10°29'27"N	00°44'88"E	125	Oti	Savanes	B. fonds
23	Sadori	10°29'27"N	00°44'88"E	125	Oti	Savanes	B. fonds
24	Inconnue	10°28'16"N	00°48'42"E	122	Oti	Savanes	B. fonds
25	Inconnue	09°96'40"N	01°03'42"E	251	Kéran	Kara	B. fonds
26	Inconnue	09°96'40"N	01°03'42"E	251	Kéran	Kara	B. fonds
27	Agningata	09°96'48"N	01°03'49"E	252	Kéran	Kara	B. fonds
28	Défalé	09°85'16"N	01°08'78"E	411	Doufelgou	Kara	Pluvial
29	Kouméa	09°69'80"N	01°17'83"E	370	Kozah	Kara	Pluvial

**Tableau II (suite).** Tableau récapitulatif des informations recensées sur les sites prospectés

N°	Nom des sites Localités	Coordonnées géographiques			Préfecture	Région	Système rizicole
		Latitude	Longitude	Altitude (en m)			
30	Lassa bas	09°61'06"N	01°24'28"E	365	Kozah	Kara	Pluvial
31	Atchangbadè	09°47'96"N	01°14'40"E	326	Kozah	Kara	Pluvial
32	Atchangbadè	09°47'55"N	01°12'63"E	307	Kozah	Kara	B. fonds
33	Guérin Kouka	09°67'63"N	00°61'14"E	199	Dankpen	Kara	Pluvial
34	Guérin Kouka	09°68'18"N	00°60'97"E	193	Dankpen	Kara	B. fonds
35	Kabou	09°43'06"N	00°81'16"E	274	Bassar	Kara	B. fonds
36	Kabou	09°43'06"N	00°81'16"E	274	Bassar	Kara	B. fonds
37	Kpariyo	09°03'55"N	01°09'02"E	407	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
38	Kpariyo	09°03'55"N	01°09'02"E	407	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
39	Yelivo	08°95'47"N	01°21'22"E	337	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
40	Kpéida	08°54'32"N	00°91'10"E	405	Sotouboua	Centrale	B. fonds
41	Kpéida	08°54'32"N	00°91'10"E	405	Sotouboua	Centrale	B. fonds
42	Yomaboua	08°40'37"N	00°99'28"E	333	Blitta	Centrale	B. fonds
43	Keviti	08°03'91"N	01°16'36"E	247	Blitta	Centrale	Pluvial
44	Anié	07°74'11"N	01°19'99"E	174	Anié	Plateaux	B. fonds
45	Anié	07°74'11"N	01°19'99"E	174	Anié	Plateaux	B. fonds
46	Kamina	07°50'71"N	01°17'28"E	218	Ogou	Plateaux	B. fonds
47	Akpaka	07°51'75"N	01°18'95"E	203	Ogou	Plateaux	B. fonds
48	Datcha	07°42'06"N	01°16'35"E	168	Ogou	Plateaux	B. fonds
49	Agbati	07°10'08"N	01°15'50"E	180	Haho	Plateaux	B. fonds
50	Notsè	06°96'66"N	01°17'16"E	150	Haho	Plateaux	B. fonds
51	Lilikopé	06°70'40"N	01°17'00"E	111	Zio	Maritime	Pluvial
52	Mission Tové	06°34'82"N	01°12'14"E	40	Zio	Maritime	Irrigué
53	Mission Tové	06°34'82"N	01°12'14"E	40	Zio	Maritime	Irrigué
54	Assomè	06°35'32"N	01°13'09"E	38	Zio	Maritime	Irrigué
55	Kovié	06°37'75"N	01°10'78"E	48	Zio	Maritime	Irrigué
56	Kpélé Bémé	07°10'06"N	00°72'20"E	285	Kpélé	Plateaux	B. fonds
57	Kpélé Bémé	07°10'06"N	00°72'20"E	285	Kpélé	Plateaux	B. fonds
58	Agou	06°73'51"N	00°81'86"E	150	Agou	Plateaux	B. fonds

La figure 2 présente les localités et le nombre de sites infectés par la pyriculariose au Togo. Sur les 58 sites prospectés, 30 sites soit 51,72 % hébergent la maladie et ont donc fait l'objet de collecte d'échantillons et d'isolement du pathogène.



**Figure 2.** Carte du Togo montrant la situation de sites infectés par la pyriculariose du riz.

Les caractéristiques des sites de collecte des échantillons et celles de la maladie (incidence et sévérité) sont présentées dans le tableau 3. Les 30 sites infectés dont 10 % proviennent du système irrigué, 20 % du système pluvial stricte et 70 % des bas-fonds ont présenté plus de symptômes foliaires (76,67 %) que de symptômes de cou 23,33 %.

**Tableau III.** Situation des sites suspectés présentant les symptômes de pyriculariose au Togo.

N°	N° sites	Nom sites	Classe d'incidence	Classe de sévérité	Préfecture	Région	Système rizicole
01	05	Timbo	2	5	Cinkassé	Savanes	Pluvial
02	07	Sankargo	2	5	Cinkassé	Savanes	B. fonds
03	09	Sankargo	3	5	Cinkassé	Savanes	B. fonds
04	10	Tantiégou	1	2	Tone	Savanes	Irrigué
05	15	Toaga	2	5	Tone	Savanes	B. fonds
06	16	Naloate	2	4	Kpendjal	Savanes	B. fonds
07	18	Naloate	2	2*	Kpendjal	Savanes	B. fonds
08	19	Goandjoga	3	6	Tone	Savanes	B. fonds
09	22	Sadori	1	2	Oti	Savanes	B. fonds
10	24	Oti	2	5	Oti	Savanes	B. fonds
11	26	Kéran	1	4	Kéran	Kara	B. fonds
12	27	Agingata	2	5	Kéran	Kara	B. fonds
13	28	Défalé	1	3	Doufelgou	Kara	Pluvial
14	30	Lassa bas	2	3	Kozah	Kara	Pluvial
15	31	Atchangbadè	2	5	Kozah	Kara	Pluvial
16	32	Atchangbadè	1	2	Kozah	Kara	B. fonds
17	33	Guérin Kouka	1	2	Dankpen	Kara	Pluvial
18	35	Kabou	2	5	Bassar	Kara	B. fonds
19	37	Kpariyo	2	2*	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
20	38	Kpariyo	3	2*	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
21	39	Yelivo	3	4	Tchaoudjo	Centrale	B. fonds
22	40	Kpéida	2	2 *	Sotouboua	Centrale	B. fonds
23	43	Keviti	2	5	Blitta	Centrale	Pluvial
24	44	Anié	3	2 *	Anié	Plateaux	B. fonds
25	45	Anié	2	2*	Anié	Plateaux	B. fonds
26	48	Datcha	1	3	Ogou	Plateaux	B. fonds
27	53	Mission Tové	1	1*	Zio	Maritime	Irrigué
28	54	Assomè	1	2	Zio	Maritime	Irrigué
29	56	Kpélé Bémé	2	2	Kpélé	Plateaux	B. fonds
30	58	Agou	1	2	Agou	Plateaux	B. fonds

(Source : Données de l'étude). \* pyriculariose du cou

On note une incidence qui varie de 1 à 3 sur les sites avec 50 % d'échantillons présentant l'incidence classe 2 et 17 % l'incidence classe 3. La sévérité varie de 1 (Mission tové) dans la région Maritime à 6 (Goandjoga) dans la région des Savanes. Les notes de sévérité 2 ; 3 ; 4 et 5 ont été observées respectivement sur 43 % ; 10 % ; 10 % et 30 % des sites.

Les résultats d'incidence ( $\leq 3$ ) indiquent que le nombre de plants présentant les symptômes de la pyriculariose par rapport au nombre total de plants observés ne dépasse pas 50 % sur chacun des sites prospectés. Les notes les plus élevées de sévérité (5 et 6) sont enregistrées sur plusieurs sites de la région des savanes et les plus faibles (1 et 2) dans la région maritime.

Le système irrigué avec moins d'incidence (note 1) et de sévérité (notes 1 et 2) de la maladie est moins touché par rapport au système pluvial (incidence : 1 et 2 ; sévérité : 2 à 5) et les bas-fonds (incidence : 1 à 3 ; sévérité : 2 à 6).

## Discussion

La prospection de 58 sites répartis dans les 5 régions du Togo a permis d'identifier 30 sites infectés de pyriculariose. Les symptômes de la pyriculariose ont été observés sur plus de la moitié des sites avec une incidence ne dépassant pas la classe 3 et une sévérité dont la valeur est plus élevée en région des savanes. Ce qui indique que le nord du Togo présente des conditions plus favorables à la pyriculariose que le Sud. Dewa (2009) avait observé la même tendance de cette maladie sur 93,8 % des sites prospectés dans la partie nord du Togo.

Les bas-fonds ont révélé plus de symptômes c'est-à-dire que l'incidence de la pyriculariose était plus élevée dans cette écologie que le pluvial ou l'irrigué, ce qui s'expliquerait par le fait que pendant la période de prospection les bas-fonds étaient légèrement secs avec une humidité relative favorable au bon développement de la maladie par rapport aux autres types de riziculture.

Lorsqu'on compare les notes de sévérité dans les différents types de rizicultures ; les résultats indiquent que la maladie sévit plus en riziculture pluviale qu'en irrigué. Ce qui est en accord avec les résultats de Kassankogno (2016) et Silva *et al.* (2009) qui ont conclu également que la riziculture pluviale était plus attaquée que les autres types de rizicultures. De même Séré (1999) avait établi que la pyriculariose était particulièrement dangereuse en riziculture pluviale bien que causant aussi des dégâts importants en bas-fonds et en irrigué au Burkina Faso.

## Conclusion

Au terme de ce travail, on note la présence effective des symptômes de la pyriculariose à un taux de 51,72 % des sites prospectés. La pyriculariose foliaire représente 76,67 % et celle du cou 23,33 % des symptômes. Les bas-fonds ont révélé plus de symptômes que le pluvial ou l'irrigué et les sévérités élevées ont été observées dans la partie nord du Togo.

La riziculture pluviale (bas-fond 70 % et système pluvial stricte 20 %) regroupe les sites les plus infectés et se concentre dans la partie nord du Togo.

La distribution géographique partielle de la pyriculariose étant établie, il convient de continuer les études sur la caractérisation génétique et pathogénique des isolats afin d'ouvrir les portes aux sélectionneurs pour l'amélioration de la résistance du riz à cette maladie.

## Références bibliographiques

- AfricaRice, 2014.** Blast screening protocole/Protocole d'évaluation de la pyriculariose du riz au champs, 10p
- Barr M.E., 1977.** Magnaporthe, telimenella, and hyponectria, physosporellaceae. *Mycologia*, 69: 952-966.
- Dewa K. M. K., 2009.** Distribution géographique des maladies majeures du riz (*Oryza* spp.) dans la partie nord du Togo et caractérisation de l'agent pathogène du flétrissement bactérien. Mémoire d'Ingénieur Agronome, ESA/UL, Togo. 92p.
- Gnancadja-André L.S., Hannin S., Ouazzani Touhami A., Badoc A. et Douira A., 2005.** Impact de la mycoflore de la feuille paniculaire du riz sur le rendement en grains. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 144, 225-236.
- Hebert T.T., 1971.** The perfect stage of *Pyricularia grisea*. *Phytopathology*, 61: 83-87.52
- IRRI, 1996.** Standard evaluation system for rice. 4<sup>th</sup> ed. IRRI, INGER Genetic Resources Center, Manila, Philippines. 62p.
- Jia Y., Adams S.A.M., Bryan G.T., Hershay H.P. and Valent B., 2000.** Direct interaction of resistance genes products confers rice blast resistance. *Embo. J.*, 19: 4004.4014.
- Kassankogno A.I., 2016.** Diversité génétique, pathologique de *Magnaporthe oryzae* (Couch), agent de la pyriculariose du riz au Burkina Faso et au Togo et méthodes de gestion durable de la maladie, these doctoral, Université Ouaga I Pr Joseph KI-Zerbo.177p.
- Khush G. S., 2005.** What it will take to feed 5.0 Billion rice consumers in 2030. *Plant molecular Biology*. 59: 1-6.
- Odjo T., Ahojuendo1 B. C., Onasanya A., Akator K. and Séré Y., 2011.** Analysis of *Magnaporthe oryzae* population structure in Benin. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(28), pp. 6183-6188.
- Ou S.H., 1985.** Rice Diseases (2<sup>nd</sup> Edition). Commonwealth Mycological Institute: Kew, GB; 109-201.
- Piotti E., Rigano M.M., Rodino D., Rodolfi M., Castiglione S., Picco A.M., Sala F., 2005.** Genetic structure of *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. Isolates from Italian Paddy Fields. *J. Phytopathol.*, 153: 80-86.
- Romain H.R., 2001.** Agriculture en Afrique tropicale. Direction Générale de la Coopération Internationale, Ministère des Affaires étrangères, du Commerce Extérieur et de la Coopération Internationale, Bruxelles, 1633p.
- Séré Y., 1999.** La pyriculariose du riz au Burkina Faso : Importance relative, observations épidémiologiques et méthodes de lutte, variabilité du pathogène, Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Abidjan, 203p.55
- Séré Y., Onasanya A., Afolabi A., Mignouna H.D., Akator K., 2007.** Genetic diversity of the blast fungus, *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. In Burkina Faso. *Afr. J. Biotechnol.*, 6(22): 2568-2577.
- Sy A.A., 1976.** Contribution à l'étude de *Pyricularia oryzae* CAV (Morphologie, Biologie et Physiologie) : Recherche *in vitro* d'antagonistes dans une perspective de lutte biologique. Thèse présentée à l'Université Paul Sabatier de Toulouse pour obtenir le grade de Docteur Ingénieur, Toulouse, France. 236p.
- 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.
- Vera Cruz C. M., Kobayashi N. and Fukuta Y., 2007.** Rice blast situation, research in progress, needs and priorities in 13 countries: Summary of results from blast nursery. JIRCAS Working Report 53: 97-103.
- Zeigler R. S. et Correa F.J., 2000.** Applying *Magnaporthe grisea* population analyses for durable rice blast resistance. APSnet Features (DOI: 10.1094/APSnetFeature-2000-0700A).