



Original Paper

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

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

Efficacité au champ de l'ANTRACOL 70 WP, un fongicide à base du Propineb 70%, sous pression naturelle de l'helminthosporiose du riz due à *Bipolaris oryzae*

Alphonse BOUET^{1*}, Richmond Kouato GUEU², Arsène BOKA²,
Ghislain N'Da Epa NOUMOUHA¹ et Odette D. DENEZON²

¹ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Abidjan, Km 17, Route de Dabou, 01 B.P. 1470
Abidjan 01, Station de Recherche BP 440 Man, Côte d'Ivoire.

² Université NANGUI ABROGOUA, UFR des Sciences de la Nature, 02 B.P. 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : bouetalph@gmail.com ; Tel : (+225) 10 50 10 93, (+225) 07 42 64 85,
(+225) 55 32 43 43.

RESUME

L'helminthosporiose est l'une des maladies fongiques majeures, à l'origine des pertes de production rizicole en Côte d'Ivoire. Dans le but de réduire ces pertes, une étude portant sur l'évaluation de l'efficacité du fongicide ANTRACOL 70 WP (Propineb 70%) a été réalisée sous pression naturelle de maladie. Trois doses du fongicide ANTRACOL 70 WP (1,5 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 2,5 kg ha⁻¹) et une dose du fongicide de référence COGA 80 WP (mancozèbe, 800 g/kg) à 2 kg ha⁻¹ ont été évaluées. Les résultats obtenus ont montré que les gains de rendement dus à l'utilisation du fongicide sont en moyenne de 80,05%. La note de sévérité (2) enregistrée dans la parcelle traitée avec l'ANTRACOL 70 WP a été identique à celle obtenue dans la parcelle traitée au COGA 80 WP. Ce résultat montre que l'ANTRACOL 70 WP a été efficace contre l'helminthosporiose du riz. Les rendements en paddy acquis sous les différents traitements fongicides ont montré qu'à la dose de 2,5 kg ha⁻¹, l'ANTRACOL 70 WP a permis de doubler au moins le rendement en paddy (2,72 t ha⁻¹) par rapport aux parcelles traitées au COGA (1,36 t ha⁻¹) et non traitées au fongicide (0,89 t ha⁻¹).

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Riz pluvial, helminthosporiose, sévérité, ANTRACOL 70 WP, Côte d'Ivoire.

Field efficacy of ANTRACOL 70 WP, a fungicide based on Propineb 70%, under natural pressure of rice leaf brown spot disease caused by *Bipolaris oryzae*

ABSTRACT

Brown spot is one of the major fungus diseases inducing yield losses of rice in Côte d'Ivoire. In order to reduce those losses, a study to assess the effectiveness of the fungicide ANTRACOL 70 WP (propineb 70%) was carried out under disease natural pressure. Three doses of the fungicide ANTRACOL 70 WP (1.5 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 2.5 kg ha⁻¹) and a recommended dose of a reference fungicide COGA 80 WP (mancozeb, 800 g / kg) at 2 kg ha⁻¹ were evaluated. The results obtained showed that the average yield gains due to the use of this fungicide was 80,05%. The severity score recorded in the plot treated with ANTRACOL 70 WP (note = 2) was

identical to that obtained in the plot treated with COGA 80 WP. This result shows that ANTRACOL 70 WP was effective against brown spot disease of rice. The paddy yields recorded under the various fungicidal treatments have shown that at a dose of 2.5 kg ha⁻¹, the ANTRACOL 70 WP allowed to at least double the paddy yield (2.72 t ha⁻¹) compared to plots treated with COGA (1.36 t ha⁻¹) and not treated with fungicide (0.89 t ha⁻¹).

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Rainfed rice, brown spot disease, severity, ANTRACOL 70 WP, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, le riz (*Oryza sativa* L.) est l'aliment principal de la population avec une consommation annuelle par habitant de 94 kg (USDA, 2015). Du fait de l'insuffisance de l'offre locale de production, l'Etat recourt aux importations depuis quarante ans pour satisfaire complètement la demande sociale de consommation. En effet, le déficit de production rizicole national a atteint 50% dans la période 2000 à 2014 pour se situer à 30% en 2018 (ADERIZ, 2019). Les incidences financières subséquentes ont été comprises entre 200 et 300 milliards francs CFA (JA, 2015). La faible productivité du riz en Côte d'Ivoire est due entre autres à plusieurs contraintes biotiques (Bouet et al., 2013 ; Bouet et al., 2014 ; Boraud et al., 2015 ; Bouet et al., 2017) parmi lesquelles les maladies (Bouet, 2008 ; Bouet et al., 2015 ; Boka et al., 2018). Au rang de ces stress biotiques, figure l'helminthosporiose causée par le champignon *Bipolaris oryzae* (*Helminthosporium oryzae* Breda de Haan). Cette affection a connu une forte expansion dans les zones de production rizicole de la Côte d'Ivoire au cours de ces dernières années (FAO, 2016). En plus de la recherche de moyens de lutte génétique (sélection de matériel végétal résistant/tolérant) en cours (Boka et al., 2018), des actions sont menées en vue de proposer des fongicides efficaces contre l'agent pathogène de l'helminthosporiose. Un fongicide à base du mancozèbe, COGA 80 WP (mancozèbe 800 g kg⁻¹) a montré son efficacité au Mali (<http://nafaba.com/produit/>) et dans le cadre du projet West Africa Agricultural Productivity Program 1C (CNRA, 2016). Cependant l'indisponibilité de ce fongicide au niveau local incite à la poursuite des tests

d'autres molécules fongicides détenues et commercialisées par des firmes phytosanitaires agréées en Côte d'Ivoire. Cela, pour disposer de référentiels techniques en vue de répondre, selon leurs statuts agro-économiques, aux sollicitations des riziculteurs locaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel végétal utilisé est un cultivar de riz traditionnel appelé *Gbéklélé*) sensible à l'helminthosporiose. Ce cultivar tapisse 80% des rizières de la zone d'étude. Deux fongicides ont été utilisés. L'ANTRACOL 70 WP (70% Propineb), un Propylen-dithiocarbamate et le COGA 80 WP (mancozèbe à 800 g kg⁻¹), un Dithiocarbamate. Ce sont des fongicides de contact, à action préventive. Le premier fongicide cité est évalué dans la présente étude quand, le second est la référence d'efficacité contre l'helminthosporiose actuellement en Côte d'Ivoire.

L'essai a été réalisé en condition de riziculture pluviale stricte, dans la localité du village de Gbombélo, de la sous-préfecture de Biankouma en Côte d'Ivoire (W : 007°39,483 ; N : 07°36,426 ; 633 m). Le site d'essai a subi précédemment une forte épidémie d'helminthosporiose. Le dispositif expérimental employé est un bloc de Fisher avec quatre répétitions. Le facteur étudié est la dose de fongicide sous cinq (05) modalités à savoir D0 (pas de fongicide), DA1 (ANTRACOL70 WP à la dose de 1,5 kg ha⁻¹), DA2 (ANTRACOL 70 WP à la dose de 2 kg ha⁻¹), DA3 (ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg ha⁻¹) et DC (COGA 80 WP à la dose de 2 kg ha⁻¹). La parcelle non traitée au fongicide représente le témoin absolu, révélateur de la pression de maladie quand,

celle traitée au COGA 80 WP est considérée comme la référence d'efficacité fongicide contre l'helminthosporiose. La parcelle élémentaire a couvert 6 m² (3 m x 2 m). Les parcelles traitées avec les fongicides ont été séparées les unes des autres de 1 m. Celles-ci étaient distantes de la parcelle non traitée au fongicide voisine de 1,5 m. Cette disposition permet de renforcer l'isolement de la parcelle témoin absolu des traitements fongicides.

Après le défrichage et une légère préparation du sol (labour superficiel), le semis a été effectué directement en poquets alignés, distants les uns des autres de 0,20 m, en période culturale favorable (dans la première quinzaine du mois de juin). Dix (10) jours après la levée, un démariage à un plant par poquet a été effectué. Les traitements aux fongicides ont été assurés à une fréquence de 10 jours, selon les doses susmentionnées. Ces traitements ont démarré au 20^{ème} jour après le semis (JAS) pour prendre fin au stade d'épiaison du riz.

La sévérité de l'helminthosporiose sur les feuilles a été notée 10 jours après le dernier traitement des fongicides, selon l'échelle du système d'évaluation standard (SES) de l'IRRI (IRRI, 2014). Les paramètres agronomiques que sont les nombres de talles (totales et fertiles) et le rendement en paddy ont été aussi notés. Par ailleurs, les gains de rendement dus aux fongicides ont été calculés par la formule, $GRdt = (X_{PE} - X_T) / X_T \times 100$ où, **Grdt** = Gain de rendement de paddy (%), **X_{PE}** = Rendement de paddy (t/ha) dans la parcelle traitée au fongicide et **X_T** = Rendement de paddy (t/ha) dans la parcelle non traitée au fongicide.

Toutes les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel GenStat 10.1. Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée pour l'ensemble des paramètres mesurés. Le test de Newman - Keuls a été réalisé en vue de ranger les moyennes lorsque l'ANOVA a révélé une différence significative au seuil de 5%. Pour la sévérité de l'helminthosporiose, le test non paramétrique de Friedmann portant sur les notes de sévérités foliaires de l'helminthosporiose a été réalisé.

RÉSULTATS

Niveau de pression de l'helminthosporiose

Le niveau de la pression de l'helminthosporiose sur la parcelle expérimentale a été très élevé. Les symptômes de l'helminthosporiose ont été très visibles sur les feuilles de riz de la parcelle non traitée (Figure 1). La note moyenne de sévérité de l'helminthosporiose sur cette parcelle témoin a été la plus élevée (Tableau 1).

Effet du fongicide sur la sévérité de l'helminthosporiose

Les parcelles traitées et non traitées aux fongicides ont présenté une différence en ce qui concerne l'intensité des symptômes de l'helminthosporiose (Figure 2). L'analyse statistique portant sur les notes de sévérité des symptômes foliaires de l'helminthosporiose a révélé une différence hautement significative ($p = 0,007$) entre les traitements (Tableau 1). Sur les parcelles traitées les notes de sévérité de l'helminthosporiose ont été les plus faibles avec une note moyenne de 2 pour les différentes doses de fongicides. Par contre, la note de sévérité la plus élevée est enregistrée dans la parcelle non traitée. La note moyenne de sévérité dans cette parcelle témoin est de 7, soit au moins trois fois plus que celles des parcelles traitées aux fongicides (Tableau 1).

Effet des fongicides sur le nombre moyen de talles (talles totales et talles fertiles)

L'analyse statistique réalisée avec le paramètre « nombre moyen de talles totales » n'a montré aucune différence significative ($p = 0,68$) entre les traitements. Il en est de même pour le paramètre « nombre moyen de talles fertiles » ($p = 0,49$) (Tableau 2).

Effet du traitement fongicide sur le rendement en paddy du riz

L'analyse statistique réalisée sur le rendement en paddy sous pression naturelle de l'helminthosporiose a montré une différence significative ($p = 0,05$) entre les traitements (Tableau 3). Le rendement le plus élevé (2,72 t/ha) a été obtenu sur la parcelle traitée avec l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha

(DA3). Les rendements enregistrés sous les autres traitements dont DC, n'ont pas été meilleurs que D0 qui représente la parcelle non traitée au fongicide (témoin absolu).

Gain de rendement en paddy

Le tableau 4 montre qu'en présence des fongicides, les gains de rendement en paddy ont été enregistrés. Ces augmentations du rendement par rapport au témoin absolu ont varié de 22,47% à 205,62%, selon les doses de fongicides. La plus forte

augmentation (205,62%) a été obtenue avec l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg ha⁻¹. Cela représente au moins 3 fois le gain obtenu sous le COGA 80 WP (le témoin de référence) qui a affiché le deuxième taux de croissance du rendement (52,81%) après l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg ha⁻¹. Les parcelles traitées avec l'ANTRACOL 70 WP aux doses de 2 kg ha⁻¹ et 1,5 kg ha⁻¹ ont eu les plus faibles gains de rendement avec respectivement 39,32% et 22,47%.



Figure 1 : Symptômes de l'helminthosporiose, matérialisés par de nombreuses lésions sporufères et dessèchement des feuilles du riz dans la parcelle non traitée au fongicide.

Tableau 1 : Valeurs moyennes des notes de sévérité de l’helminthosporiose sur les plants de riz en fonction des doses de fongicides.

Doses de fongicides appliquées	Note de sévérité de l’helminthosporiose
D0	7
DC	2
DA 1	2
DA2	2
DA 3	2
Moyenne Générale	3
Probabilité (P)	0,007
Effet	S

S = significatif ; D0 = pas de fongicide ; DC = COGA 80 WP à la dose de 2 kg/ha ; DA 1 = ANTRACOL70 WP à la dose de 1,5 kg/ha ; DA2 = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2 kg/ha ; DA3 = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha.



Figure 2 : Symptômes sévères de l’helminthosporiose avec dessèchement des feuilles dans la parcelle témoin non traitée au fongicide (A) et rares lésions voire absence de symptômes foliaires dans la parcelle traitée avec le fongicide ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg ha⁻¹ (B).

Tableau 2 : Valeur moyenne du nombre de talles totales et de talles fertiles selon les doses des fongicides.

Traitements (Doses de fongicides)	Nombre de talles totales	Nombre de talles fertiles
D0	3,20a	2,19a
DC	3,48a	3,42a
DA1	3,43a	3,42a
DA2	3,30a	3,19a
DA3	3,44a	3,41a
Moyenne générale	3,32	3,28
Probabilité (P)	0,68	0,49
PPDS	0,69	0,79
Effet	NS	NS
CV%	13,5	12,9

Les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différent au seuil de 5%. Le dispositif expérimental utilisé a été un bloc de Fisher avec quatre répétitions. **NS** : Non Significatif ; **PPDS** : Plus Petite Différence Significative ; **CV** : Coefficient de Variation ; **D0** = pas de fongicide ; **DC** = COGA 80 WP à la dose de 2 kg/ha ; **DA 1** = ANTRACOL70 WP à la dose de 1,5 kg/ha ; **DA2** = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2 kg/ha ; **DA3** = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha.

Tableau 3: Valeurs moyenne du rendement en paddy selon les doses de fongicides.

Traitements	Rendement de Paddy (t ha ⁻¹)
D0	0,89a
DC	1,36a
DA1	1,09a
DA2	1,24a
DA3	2,72b
Moyenne Général	1.46
Probabilité (P)	0,05
PPDS	1.24
Effet	S
CV %	54,9

Les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différent au seuil de 5%. **S** : Significatif ; **PPDS** : Plus Petite Différence Significative ; **CV** : Coefficient de Variation ; **D0** = pas de fongicide ; **DC** = COGA 80 WP à la dose de 2 kg/ha ; **DA 1** = ANTRACOL70 WP à la dose de 1,5 kg/ha ; **DA2** = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2 kg/ha ; **DA3** = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha.

Tableau 4 : Rendements et gains de rendement en paddy obtenus selon différents traitements fongicides.

Traitements	Rendement de Paddy (t ha ⁻¹)	Gain de rendement (%) dû à l'utilisation de fongicides
D0	0,89b	-
DC	1,36b	52,81
DA 1	1,09b	22,47
DA 2	1,24b	39,32
DA 3	2,72a	205,62
Moyenne générale	1.46	80,05

Les valeurs ayant les mêmes lettres dans la colonne ne sont pas significativement différent au seuil de 5% ; D0 = pas de fongicide ; DC = COGA 80 WP à la dose de 2 kg/ha ; DA 1 = ANTRACOL70 WP à la dose de 1,5 kg/ha ; DA2 = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2 kg/ha ; DA3 = ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré que les parcelles non traitées aux fongicides ont affiché une note maximale de sévérité de l'helminthosporiose (note de sévérité = 7). Cette forte pression épidémique dans les parcelles non traitées pourrait s'expliquer par les conditions environnementales favorables au développement de l'agent pathogène de l'helminthosporiose, en plus de la sensibilité du cultivar utilisé. En effet, le cultivar de riz sensible utilisé, a subi une forte épidémie d'helminthosporiose au cycle cultural précédent (en 2017) sur le site d'expérimentation. Les pailles infectées issues de la récolte précédente (2017) ont dû constituer la source d'inoculum primaire, en plus des semences du cultivar sensible utilisé qui pourraient héberger l'agent pathogène de l'helminthosporiose (*Bipolaris oryzae*). A ce propos, les travaux de Damicone et al. (2001) et, Biswas et al. (2008), ont montré que l'inoculum de *B. oryzae* peut se trouver dans le sol, sur les débris de récoltes ou les mauvaises herbes. L'existence d'une forte pression épidémique sur le site d'essai

crédibilise les effets notés des traitements fongicides sur la sévérité des symptômes et les dégâts de l'helminthosporiose.

Dans les parcelles traitées aux fongicides ANTRACOL 70 WP et COGA 80 WP, la note moyenne de sévérité obtenue est de 2. Cette note démontre une bonne efficacité de ces fongicides. Ceux-ci ont dû inhiber la germination des conidies ou réduit la croissance mycélienne du champignon (Rocher, 2004). Le fait que la même note de sévérité soit attribuée aux plantes traitées par l'ANTRACOL 70 WP et le COGA 80 WP pourrait suggérer que les deux fongicides exerceraient des actions similaires sur le pathogène. Par ailleurs, ce résultat laisse penser que la dose minimale d'efficacité de l'ANTRACOL sur l'helminthosporiose est de 1,5 kg/ha. Ces résultats rejoignent ceux de Kumar et Rai (2008) qui avaient déjà montré l'efficacité de l'ANTRACOL sous la forme ANTRACOL 75 WP contre l'helminthosporiose. En Amérique central, l'ANTRACOL 70 WP est recommandé contre *Helminthosporium oryzae*, l'agent biologique de l'helminthosporiose (BAYER, 2019).

Concernant le fongicide COGA 80 WP, les travaux effectués par Sunder et al. (2010) ont révélé que d'autres formulations à base de mancozèbe tel que le Dithane M-45 ont montré une efficacité contre l'helminthosporiose.

Les fongicides utilisés n'ont pas eu d'effet sur le tallage des plants de riz et le nombre de talles fertiles. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'épidémie est survenue tardivement, c'est-à-dire à un stade avancé du développement du plant de riz, après que toutes les talles aient été émises. En effet, jusqu'à 90 jours après semis, les notes de sévérités sur l'ensemble des parcelles non traitées variaient de 2 à 4, indiquant un faible niveau de pression.

Le rendement en paddy dans la parcelle traitée par l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha a été 3 fois supérieur à celui de la parcelle non traitée et 2 fois plus élevé que dans la parcelle traitée avec le COGA 80 WP. Cette différence serait due à un différentiel d'intensité de l'activité photosynthétique. En effet, les grains de riz sont constitués de glucides formés lors de la photosynthèse dont l'intensité est modulée par l'état sanitaire des feuilles. Ainsi, avec une très faible surface foliaire attaquée par l'helminthosporiose, couplée à une inhibition voire un blocage du développement mycélien de *B. oryzae* l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg/ha a mieux protégé les plants de riz ; ce qui a permis d'obtenir un rendement en paddy nettement supérieur à ceux des autres traitements. De même, le faible rendement obtenu dans la parcelle non traitée au fongicide proviendrait de la forte pression de l'helminthosporiose. Selon Mew et al. (2002), celle-ci se manifesterait par la réduction de la capacité photosynthétique de la plante, ce qui conduirait à une mauvaise formation des grains pendant la phase de maturation.

En Côte d'Ivoire, l'ANTRACOL 70 WP n'avait jamais été testé sur une maladie du riz, alors que le fongicide y est recommandé, contre *Phytophthora infestans*, *Alternaria* sp., *Botrytis* sp. et l'antracnose des cultures maraîchères puis, en pépinière du palmier à huile contre *Alternaria* sp. Les

maladies fongiques de la tomate (*Septoria lycopersici*, *Cladosporium fulvum*, *Phytophthora infestans*), la patate douce (*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*), concombre (*Pseudoperonospora cubensis*, *Alternaria cucumerina*), l'oignon (*Peronospora destructor*), le raisin (*Plasmopara viticola*), la pomme (*Venturia* spp), la poire (*Venturia* spp), la cerise (*Coccomyces hiemalis*) et le hublon (*Pseudoperonospora humul*) sont aussi citées dans la gamme des pathologies contrôlées par l'ANTRACOL 70 WP (BAYER, 2015).

Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que l'ANTRACOL 70 WP aux différentes doses appliquées (1,5 kg ha⁻¹; 2 kg ha⁻¹; 2,5 kg ha⁻¹), a les mêmes niveaux d'efficacité sur la sévérité de l'helminthosporiose que le COGA 80 WP, le fongicide de référence. Mais, en considérant à la fois les niveaux de sévérité des symptômes et des rendements en paddy obtenus, l'ANTRACOL 70 WP à la dose de 2,5 kg ha⁻¹ et à un degré moindre le COGA 80 WP (2 kg ha⁻¹) se sont avérés comme les meilleures en protection contre l'helminthosporiose. L'ANTRACOL 70 WP peut être, à priori, recommandé sur la base des gains de rendement que son application a engendré. En effet, le rendement du cultivar sensible (Gbékélé) utilisé a été triplé grâce au fongicide. Une étude économique devra cependant être envisagée en vue d'apprécier la rentabilité liée à l'application de ce fongicide.

CONFLIT D'INTERÊTS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AB a conçu le sujet de recherche, élaboré le protocole et assuré la conduite de l'essai. Il a par ailleurs analysé les données et écrit l'article. RKG a mis en place l'essai et en a assuré le suivi jusqu'aux opérations post-récolte. Il a en outre participé à l'analyse des données puis contribué à la rédaction de l'article (revue bibliographique et rédaction).

ABok a participé à la mise en place et à la réalisation de l'essai. Il a en outre apporté des corrections au premier draft de l'article. GNEN a apporté son expertise dans les analyses statistiques des données collectées et contribué à la correction du manuscrit. ODD a contribué à améliorer le document aussi bien dans la forme que le fond.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements au chef du village de Gbombelo et sa notabilité pour avoir facilité l'acquisition du site d'essai. Nous donnons une mention spéciale au propriétaire terrien (paix à son âme) qui nous a cédé gracieusement l'espace de travail. En fin, nous voudrions relever la bonne collaboration scientifique avec l'Unité de formation et de Recherche (UFR) en Sciences de la Nature de l'Université NANGUI ABROGOUA d'Abidjan. Cette UFR nous associe au co-encadrement d'étudiants en Master et en Thèse, contribuant ainsi à un bon taux d'exécution des actions de recherche au CNRA.

RÉFÉRENCES

ADERIZ 2019. Bilan de la première phase de la Stratégie Nationale de Développement Rizicole (SNDR). Communication, atelier du 18 au 22 mars 2019 à Jacquville, Côte d'Ivoire.

BAYER 2019. *Anthracol 70 WP*. BAYER cropScience Centro América y Caribe. <https://www.bayercropscience-ca.com/es/Productos/Fungicidas/Antracol.aspx>

BAYER 2015. *Plant Protection Product Catalog 2015*. BAYER CropScience, Agro Service, 164 pages.

Biswas SK, Ved R, Srivastava SSL, Singh R. 2008. Influence of seed treatment with biocides and foliar spray with fongicides for management of brown leaf spot and sheath blight of paddy. *Indian Phytopath.* **P 61**: 55-59. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1022.7993&rep=rep1&type=pdf>.

Boka A, Bouet A, Tiendrebeogo AA, Kassankogno I, Ouedraogo I, Noumouha ENG, Dogbo DO, Adiko A. 2018. Pathogenic variability of *Bipolaris oryzae* causing leaf spot disease of rice in West Africa. *Int. J. Phytopathol.*, **07(03)**: 103-110. DOI: <http://www.escijournals.net/phytopathology>.

Boraud NKM, Kouamé Kra F, Kla D. 2015. Impact des pratiques de gestion des adventices sur le rendement du riz au centre de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9(3)**: 1220-1228. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.7>.

Bouet A, Boka A, Noumouha ENG, Bahan FML, Kouamé BC, Coulibaly E, Keli ZJ. 2017. Efficacité d'un produit répulsif à base de l'Anthranilate de Methyl sur la pression des oiseaux en riziculture pluviale stricte. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **11(6)**: 2856-2866. DOI: 10.4314/ijbcs.v11i6.23.

Bouet A, Gbedié NA, Boka A, Kouassi N. 2015. Evaluation des variétés de riz prometteuses pour la résistance à quelques contraintes biotiques majeures et pour leurs performances agronomiques en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9(4)**: 2041-2056. DOI: 10.4314/ijbcs.v9i4.27.

Bouet A, Boka A, Kouassi N. 2014. Impact de la surveillance humaine sur les dégâts d'oiseaux en riziculture pluviale. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8(5)**: 2314-2319. DOI: 10.4314/ijbcs.v8i5.33.

Bouet A, Amancho AN, Kouassi N, Anguété K. 2013. Comportement de nouvelles lignées isogéniques de riz irrigué dotées du gène de résistance (rymv1) au RYMV en Afrique de l'ouest : Situation en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7(3)**: 1221-1233. DOI: 10.4314/ijbcs.v7i3.28.

Bouet A. 2008. Contribution à la lutte contre la pyriculariose, maladie fongique du riz : *Oryza sativa* L. (Poaceae) en Côte d'Ivoire : Caractéristiques de la population de l'agent pathogène : *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr (Ascomycetaceae) et méthodes

- d'évaluation variétale pour la résistance à la pyriculariose foliaire et à la pyriculariose du cou. Thèse de doctorat unique soutenu le 24 mai 2008, à l'université de Cocody-Abidjan. 122 pages.
- CNRA 2016. Lutte contre l'helminthosporiose en Côte d'Ivoire. Rapport final d'activité du projet West Africa Agriculture Productivity Program 1 C (WAAPP1C), Contrat n° 13/CS/PPAAO/2013, Novembre 2016, 07 pages.
- Damicone J, Moore B, Fox J, Sciumbato G. 2001. Rice diseases in Mississippi. A guide for identification, Mississippi State University Extension Service, 124p.
- FAO 2016. Rice and its Ecosystems. <https://www.irri.org/worldricestatistics/ricestat/>.
- JA 2015. La Cote d'Ivoire en quête de l'autosuffisance en riz pour recouvrer sa souveraineté alimentaire. Jeune Afrique/Economie et finance 2015. <https://www.jeuneafrique.com/255451/economie/>
- IRRI. 2014. *Standard Evaluation System for Rice (SES), Injuries caused by Diseases: Brown Spot* (5th Edn). INGER; 54 pages.
- Kumar S, Rai B. 2008. Evaluation of new fungicides and biopesticides against brown spot of rice. *Indian Agriculturist*, **52**: 117-119.
- Mew TW, Diaz C, Hossain M, Elazegui FA, Merca S. 2002. Healthy seeds for better harvest. In: International Rice Congress, 2002, Beijing. Anais Beijing: IRRI, 2002. p. 454.
- ONDR. 2018. Développement de la Riziculture, Ministère de l'Agriculture, Office National de Développement de la Riziculture. http://www.ondr.ci/statistique_production.php.
- Rocher F. 2004. Lutte chimique contre les champignons pathogènes des plantes : Evaluation de la systémie phloémienne de nouvelles molécules à effet fongicide et d'activateurs de réaction de défense. Thèse de Doctorat de l'Université de Poitiers, PP 163.
- 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. In *Realizing Africa's Rice Promise*, Wopereis MCS, Johnson DE, Ahmadi N, Tollens E, Jalloh A (Eds). CAB International: Wallingford, R-U; 24-33.
- Singh KK, Das MM, Samanta AK, Kundu SS, Sharma SD. 2002. Evaluation of certain feed resources for carbohydrate and protein fractions and in situ digestion characteristics. *Indian J. Anim. Sci.*, **72**(9) : 794-797.
- Sunder S, Singh R, Dodan DS. 2010. Evaluation of fungicides, botanical and non-conventional chemicals against brown spot of rice. *Indian Phytopath.*, **63** : 192-194.
- USDA 2015. Commodafrica : les-ivoiriens-maliens-et-senegalais-consomment-plus-de-90-kg-de-riz-par an. <http://www.commodafrica.com/>.