

Comportement De 11 Cultivars De Riz Pluvial Vis – À – Vis De La Pyriculariose Foliaire (Pyricularia Oryzae : Anamorphe, Magnaporthe Grisea : Téléomorphe) A Kiyaka En République Démocratique Du Congo

Jean-Bertrand KIHOSA KIKALULU¹, Antoine MUMBA DJAMBA², Gilbert PULULU MFWIDI NITU³,
MUKEN GESHAYI⁴

^{1.} Chef de Travaux/Université de Kikwit.

^{2.} Professeur Ordinaire / Université Pédagogique Nationale.

^{3.} Professeur Ordinaire / Institut Supérieur Pédagogique Gombe.

^{4.} Assistant / Institut Supérieur Pédagogique Gombe.

Auteur correspondant : Jean-Bertrand KIHOSA KIKALULU, oliviermandefu2@gmail.com



Résumé: La pyriculariose dont l'agent pathogène est *Pyricularia oryzae* (forme asexuée), constitue l'une des principales contraintes biotiques de cultivars du riz pluvial à la station de Kiyaka, en République Démocratique du Congo. Pour se faire, 11 cultivars ont été éprouvés, il s'agit de Lioto, Lienge, Nerica 4, 7, 9, 10, 15, 16, 17, IR 47 et Yangambi 4 pris comme témoin en vue de juger leur résistance vis-à-vis du pathogène. L'essai a été fertilisé en raison de 500g d'urée, en exploitant une jachère de 4 ans. Les paramètres suivants ont été appréciés : l'épiaison, le nombre de grains, l'incidence, la sévérité, et l'indice d'infection. L'ANOVA et la PPDS ont été utilisées pour mener les analyses statistiques. Les résultats obtenus montrent la bonne aptitude de certaines variétés à freiner la progression de la maladie tant au stade foliaire que paniculaire. Presque toutes les variétés ont eu à freiner tant soit peu la progression de la pyriculariose avec des notes de sévérité inférieures ou égales à 0,77% à 23 jours après semis ; 1,7% à 30 jours après semis ; 1,79% à 37 jours après semis ; 2,61% à 44 jours après semis ; 3,09% à 51 jours après semis et 3,5% à 58 jours après semis sur l'échelle de 0 à 9 que nous avons utilisée. Quatre variétés ont été plus sensibles (LIOTO avec 58% ; NERICA 15 avec 43% ; NERICA 10 avec 42% et YANGAMBI 4 avec 41%) à la pyriculariose foliaire. Tenant compte des pertes de rendement, aucune variété estimée tolérante n'a été identifiée. NERICA 7 a été la seule variété qui a présenté une moyenne résistance.

Mots clés : Cultivars/variétés, pyriculariose, rendement, sensibilité, sévérité, riz.

Abstracts : Rice blast, caused by the pathogen *Pyricularia oryzae* (asexual form), constitutes one of the main biotic constraints for upland rice cultivars at the Kiyaka station in the Democratic Republic of the Congo. To address this, 11 cultivars were tested—namely Lioto, Lienge, Nerica 4, 7, 9, 10, 15, 16, 17, IR 47, and Yangambi 4 (used as a control) in order to evaluate their resistance to the pathogen. The trial was conducted on a 4-year fallow plot and fertilized with 500g of urea. The following parameters were assessed: heading, grain number, incidence, severity, and infection index.

ANOVA and LSD (Least Significant Difference) were used for statistical analyses.

The results obtained show that certain varieties demonstrated a good ability to slow down the progression of the disease at both the foliar and panicle stages.

Almost all varieties managed to somewhat curb the progression of rice blast, with severity scores less than or equal to:

* 0.77% at 23 days after sowing;

* 1.7% at 30 days after sowing;

- * 1.79% at 37 days after sowing;
- * 2.61% at 44 days after sowing;
- * 3.09% at 51 days after sowing;
- * and 3.5% at 58 days after sowing on the 0 to 9 scale used.

Four varieties were more susceptible to foliar rice blast: LIOTO (58%), NERICA 15 (43%), NERICA 10 (42%), and YANGAMBI 4 (41%). Taking yield losses into account, no variety considered tolerant was identified. NERICA 7 was the only variety to exhibit moderate resistance.

Keywords : Cultivars/varieties, rice blast, yield, susceptibility, severity, rice.

1. INTRODUCTION

Les racines et tubercules constituent le groupe d'aliment le plus important en République Démocratique du Congo, tandis que les céréales occupent la deuxième place [1] (Sangaré et al. ,2024). Sur le plan mondial par contre, on observe la situation inverse ; les céréales viennent bien en tête et les racines et les tubercules en seconde position. Toujours, sur le plan mondial, on classe les céréales selon l'ordre décroissant suivant : le blé, le riz, le maïs, le sorgho [28, 2 .9].

- Le riz représente la base de l'alimentation de la plupart de la population mondiale. Sa production n'est qu'inférieure à celle du Blé. Plus de 90% de la production mondiale provient des pays asiatiques [7 et 12] . La production Congolaise ne suffit pas pour couvrir ses besoins. Ainsi, le pays est obligé d'importer des gros tonnages.

Le riz est l'un des produits alimentaires autour des quels la spéculation est plus forte en RD Congo. Compte tenu de leurs ressources en eau en vue de l'irrigation, la RD Congo et le Nigeria devraient être les grainiers du riz pour l'Afrique [18 et 4]. En RD Congo, le riz produit pour la consommation directe, se prête aussi à la fabrication de semoules, la préparation de la bière et de l'amidon. Le son de riz est utilisé dans l'alimentation du bétail. La valeur de riz achetée par les sociétés brassicoles représente 10 millions de dollars américains qui sont réinjectées dans l'économie du pays au lieu de favoriser la fuite des capitaux vers les pays qui importent du riz en République Démocratique du Congo (cela représente 860 dollars américains par tonne) [23].

En termes d'exportation, la chine occupe le premier rang mondial, suivie par l'Inde, l'Indonésie et le Bangladesh[17].

Les cinq premières provinces productrices du riz en République Démocratique du Congo sont : - l'ex province Orientale (28%) ; - le Maniema (20%), - l'ex province de l'Equateur (13%) ; - l'ancienne Kasaï oriental (11%) ; et - l'ex Bandundu (7%). En ce qu'il est une plante aquatique. En ce qui concerne le riz irrigué et du bas-fond, tous leurs organes ont une structure aérochymanteuse portant les lacunes aérifères [5].

-Les sources d'oxygène pour les plantes sont l'atmosphère, la photosynthèse et les poils racinaires. La particularité du riz est que les feuilles sont capables d'absorber l'oxygène atmosphérique qui est ensuite transporté vers les racines à travers les réseaux des lacunes aérifères. Ce qui est contraire au maïs et les autres céréales vivrières [8 et 3]. De son aire de culture, le riz se retrouve sur des sols très divers. Compte tenu de ses besoins en eau, on donnera la préférence là où le choix est possible, à des sols argileux à forte de rétention en eau [10].

Actuellement, les pesticides de synthèse coutent chers et présentent un danger imminent pour l'environnement [25]. Par ailleurs, les maladies des plantes et leurs ravageurs sont présents dans tous les milieux et sont à la base de la réduction du rendement. Parmi ces nombreuses maladies, la pyriculariose foliaire du riz causée par Magnaporte grisea : téléomorphe ; anamorpe : *Pyricularia oryzae*. La pyriculariose est une maladie fongique la plus fréquente et la plus contraignante du riz. Celle-ci est à la base de la réduction du rendement et par conséquent, les besoins socio-économiques des riziculteurs ne sont pas satisfaits [1 et 19].

La pyriculariose provoque des dégâts importants sous forme des lésions en forme de losange sur les gaines foliaires et les limbes. Elle peut aussi attaquer tous les organes de la plante : feuilles, cous, rachis, nœuds de la tige, grains, et gaines foliaires. Lors que cette maladie attaque le cou de la panicule, elle bloque la migration des éléments nutritifs assurant le remplissage du grain [15 et 26].

La maladie est plus fréquente en riziculture pluviale qu'en riziculture aquatique (irriguée et de bas-fond). Les panicules infectées tendent à se désarticuler, le nœud de la tige paniculaire pourrit et noircit. Ce noircissement se propage de part et d'autre du nœud sur 1 à 2 cm et la tige finit souvent par se dissocier en deux morceaux qui ne restent liés que par le septum nodal [13 .24].

L'infection primaire prend place à partir des semences ainsi que des conidiospores de l'air provenant des résidus de récolte ou des plantes hôtes avoisinantes [6 et 12].

Il est question d'évaluer le comportement de onze variétés (Lioto, Lienge, Nerica 4, 7, 9, 10, 15, 16, 17, IR 47 et Yangambi 4 qui constituent le germoplasme de la station de l'INERA Kiyaka vis-à-vis de la pyriculariose foliaire du riz.

On se pose les questions suivantes :

- Comment évaluer le comportement de onze variétés du riz pluvial (Lioto, Lienge, NERICA4, 7, 9, 10, 15, 16,17, IR47 et YANGAMBI4) qui constituent le germoplasme de la station de l'INERA Kiyaka, vis-à-vis de la pyriculariose foliaire?

- Est-ce que ces variétés présentent-elles le même niveau de résistance vis-à-vis du parasite de la pyriculariose ?

Partant de ces questions, nous pensons qu'il serait indispensable, pour assurer la durabilité de la riziculture pluviale, d'intégrer les différentes stratégies de gestion de la pyriculariose.

Parmi ces différentes stratégies, les principales seraient la sélection et l'utilisation des variétés tolérantes ou résistantes. Les variétés LIOTO, LIENGE, NERICA 4, 7, 9, 10, 15, 16 17 et IR 47 seraient tolérantes ou résistantes comparer à YANGAMBI 4 pris comme témoin, car cette dernière est toujours utilisée par les paysans agriculteurs de la contrée. Pour réaliser cette sélection, le recours au criblage de ces variétés de riz serait la voie la mieux indiquée. En effet, partir de celles-ci à l'infection naturelle avec l'agent causal (*Magnaporthe grisea*) permettrait d'établir un classement parmi elles au regard de leur niveau de résistance. De ce fait, celles qui auraient présenté des niveaux de résistance satisfaisants seraient utilisées dans un programme de sélection pour la résistance durable et par conséquent recommandées aux paysans agriculteurs de la région.

Cette recherche se fixe comme objectif global de mettre à la disposition des paysans agriculteurs, les variétés productives et résistantes et/ou tolérantes à la pyriculariose foliaire du riz pluvial. Spécifiquement, cette elle vise à :

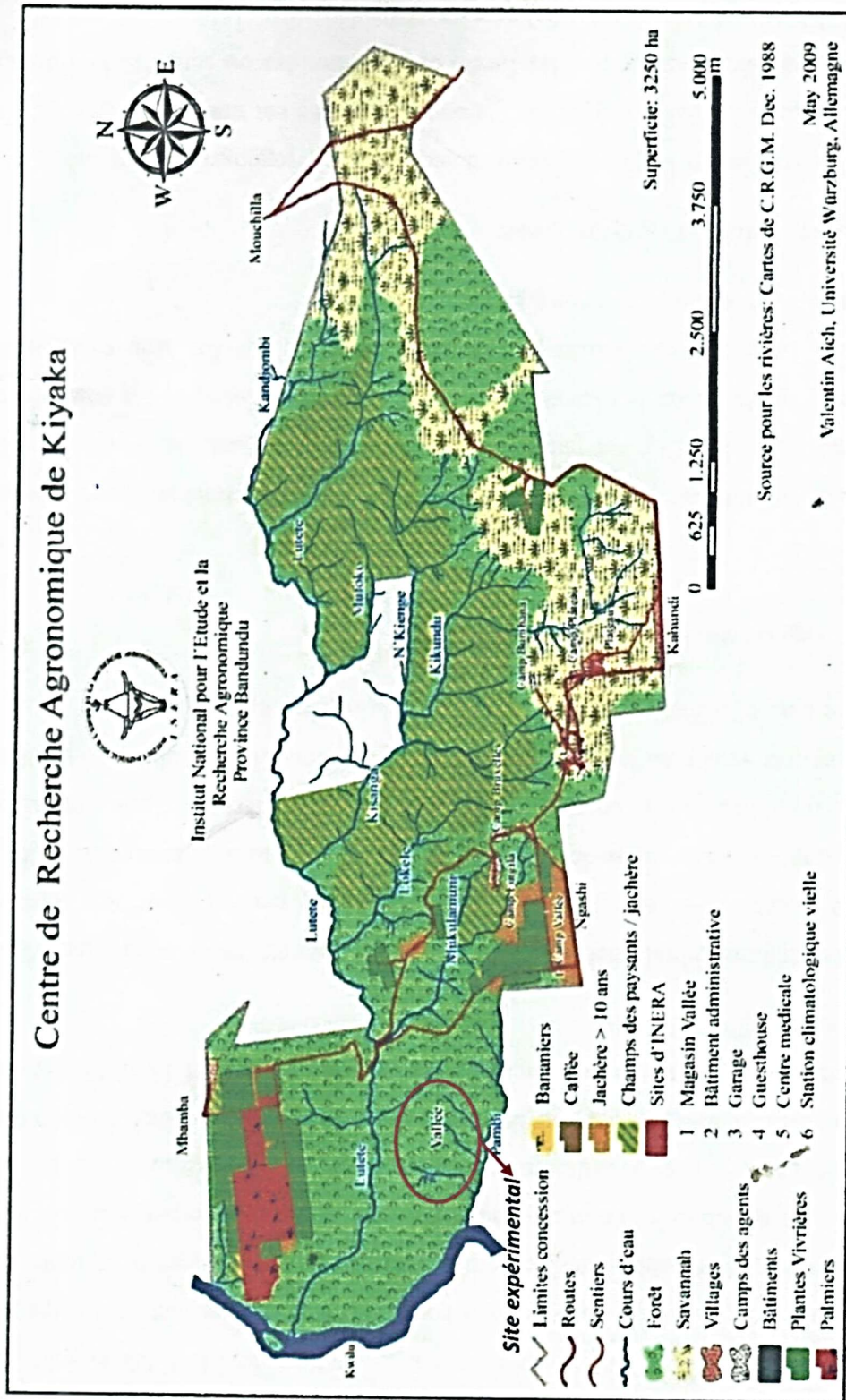
- Evaluer le niveau de résistance, de onze variétés de riz pluvial vis-à-vis de la pyriculariose foliaire, afin de réduire les pertes de rendement causées par cette maladie dans la contrée de notre investigation.

2. MILIEU D'ETUDE, MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Milieu d'étude

L'INERA KİYAKA et son hinterland sont situés sur la rive droite de la rivière Kwilu, à 70 Km à vol d'oiseau, au Sud-Est de la ville de Kikwit. Elle est implantée depuis 1947 dans la province du Kwilu, dans les territoires de Gungu et Bulungu, secteurs Mungindu et Imbongo dans les groupements Kahundji, Mampungu et Mikwamweme. L'expérimentation a été réalisée dans le groupement Mampungu.

Les coordonnées géographiques sont : 5°16' de latitude Sud, 18°57' de longitude Est, 735 m d'altitude moyenne sur le plateau et 504 m d'altitude moyenne dans la vallée. Ses limites sont les villages Kahundji et Mushila à l'Est, Mbamba et la rivière Kwilu à l'Ouest ; Ngashi au Sud et Mampungu au Nord [14].



Source : Valentin Aich, Université de Würzburg, Mai 2009.

2.2. MATERIEL :

Le comportement de onze variétés du riz pluvial vis-à-vis de la pyriculariose a fait l'objet de cette analyse. Le témoin Yangambi 4 vient du centre de recherche INERA qui porte le même nom. Les dix autres accessions sont originaires de l'Institut International d'Agriculture Tropical (IITA), d'International Rice Research Institute (IRRI) et de Riz d'Afrique (Africa Rice ex ADRAO).

Le fertilisant ayant servi pour l'essai était l'urée. Pour l'inoculum, on a laissé la nature faire.

2.3. METHODES :

Nous avons utilisé les méthodes expérimentale et statistique, appuyées par la technique d'observation participative. Le choix du terrain a été fait sur une jachère de quatre ans. La préparation du terrain a comporté les étapes suivantes : la délimitation, le défrichage, le déblaiement, le dessouchage, le labour et le nivellement du sol. Ces opérations ont été suivies de la division des parcelles élémentaires et en répétition. Le dispositif expérimental adopté a été celui en blocs complets randomisés de quatre répétitions et onze traitements. La superficie d'exploitation était de 30,25 m², soit 5,5 m de longueur et 5,5 m de largeur. Chaque parcelle élémentaire mesurait 0,50 m², soit 1 m de longueur fois 0,50 m de largeur. La distance entre les parcelles élémentaires était de 10 cm et entre les lignes d'une même parcelle aussi 10 cm, correspondant à 5 lignes par parcelle. L'essai comportait au total 44 parcelles dans lesquelles les 11 variétés de riz ont été semées en lignes continues. Ensuite, on a fait la recherche documentaire en compilant des informations dans des bibliothèques et à l'internet.

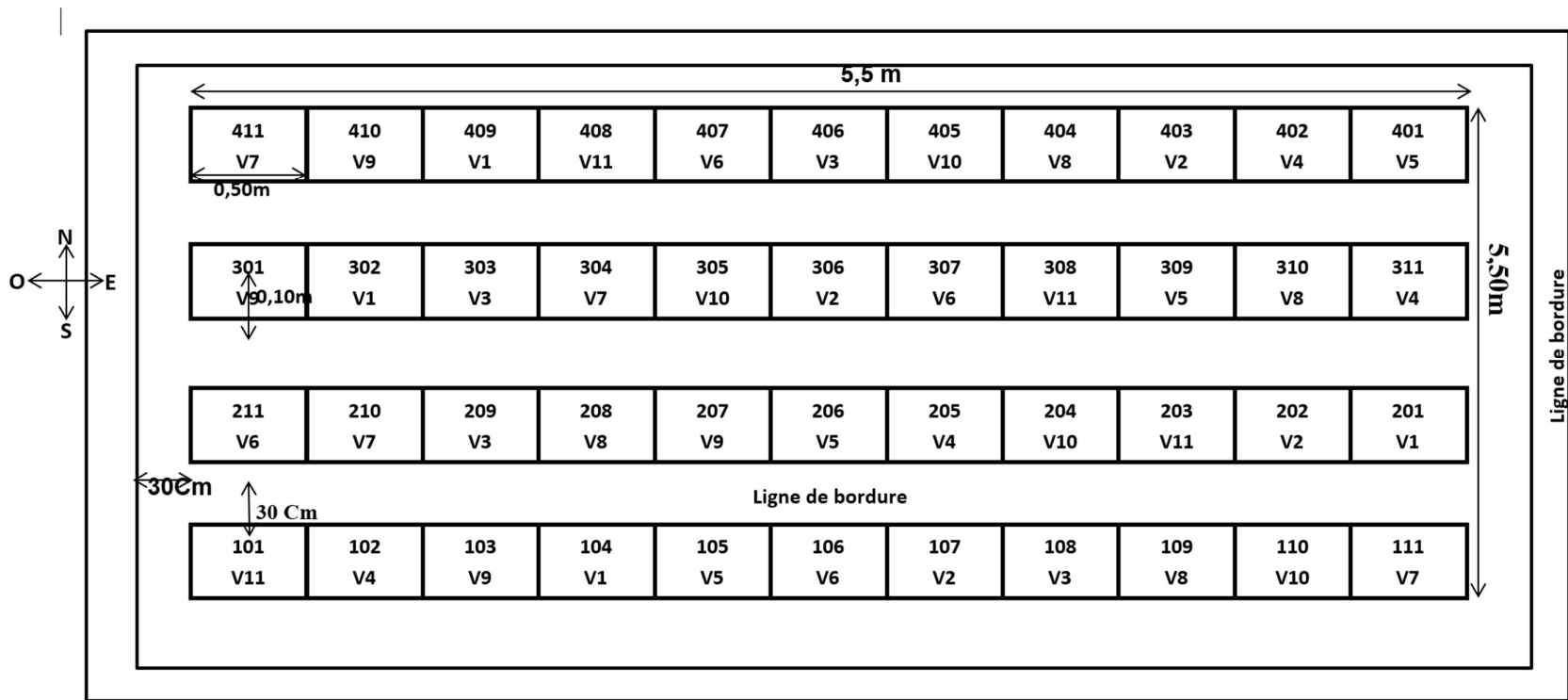


Figure n°...8... Schéma du dispositif expérimental

Légende : - FI à RIV : Répétitions

- 101 à 4 01 : Numéros d'affectation des parcelles
- V1 à V11 : Variétés (Numéros des variétés)

Les parcelles ont été aménagées dans chaque répétition en raison de 0,50 m² de superficie élémentaire chacune à l'aide d'une machette pour débroussailler le terrain, un labour ordinaire a été réalisé et une forte dose d'azote ou d'urée (46% N) a été en raison de 500g.

Le semis a été effectué après épandage d'engrais. La densité de semis était de 50g pour chaque parcelle et 10g pour chaque ligne de la bordure. Le semis a été effectué dans des sillons d'environ 3 cm de profondeur, 2 cm de largeur et 90 cm de longueur ; ensuite les semences ont été couvertes d'un peu de terre meuble. L'inoculation de *Pyricularia oryzae* a été faite naturellement. La levée a commencé 3 jours après le semis et s'est poursuivie jusqu'à 7 jours, car les grains ont été préalablement trempés dans l'eau pendant 24 heures.

Les travaux d'entretien effectués sont le désherbage manuel et le binage.

Afin de créer un microclimat propice à l'évolution de la pyriculariose foliaire, trois lignes de YANGAMBI 4 (témoin) sensible à la pyriculariose ont été placées en bordure autour des parcelles d'essai comme source d'inoculum primaire.

L'impact de la pyriculariose foliaire sur les plants était évalué par le nombre de feuilles apparues avec les taches. Le comptage des feuilles attaquées a été effectué et la moyenne de parcelle était calculée pour avoir une estimation du degré d'infestation.

L'incidence de la maladie est exprimée en pourcentage à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Incidence} = \frac{\text{Nombre des plants malades}}{\text{Nombre total des plants observés}} \times 100$$

L'échelle de cotation a été utilisée pour apprécier la sévérité, où 1 = Pas de symptômes ou une plante saine, soit 0% ; côte 2 = début de la maladie ou présence de quelques ponctuations brunes, soit 0 à 3% ; côte 3 = présence des lésions à centre différencié de moins de 1 mm de diamètre, soit 3 à 6% ; côte 4 = attaque sévère, soit de 6 à 12% ; côte 5 = toutes les feuilles sont attaquées, soit de 12 à 25% ; côte 6 = apparition de grandes lésions à contour non délimité par une bordure brune, soit de 25 à 50% ; côte 7 = chute des feuilles, soit de 50 à 75% ; côte 8 = destruction de toutes les feuilles, soit de 75 à 88% et côte 9 = se rapporte à la mort totale de tissus, soit de 88 à 95% [10 .20].

Indice d'infection ou indice de sévérité (%) : l'indice d'infection se traduit en pourcentage avec la formule ci-dessous :

$$\text{IS (\%)} = \frac{\sum xi. ni}{9Nt} \times 100$$

- IS = indice de sévérité de la maladie ;
- xi = (Sévérité) note de sévérité de la maladie ;
- ni = nombre de plantes de sévérité ;
- Nt = nombre total de plantes observées ;
- 9 = note la plus élevée de l'échelle de cotation.

En ce qui concerne le rendement des accessions, on a extrapolé la production des différentes variétés mises en étude en utilisant la formule ci-dessous :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Production obtenue (kg)}}{\text{Unité de surface (m}^2\text{)}} \times 10.000\text{m}^2$$

Les données collectées sur terrain ont été analysées par l'analyse de variance (ANOVA) au seuil de 5% de probabilité et le test de la plus petite différence significative a été effectué avec une comparaison des moyennes.

3. RESULTAS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Epiaison

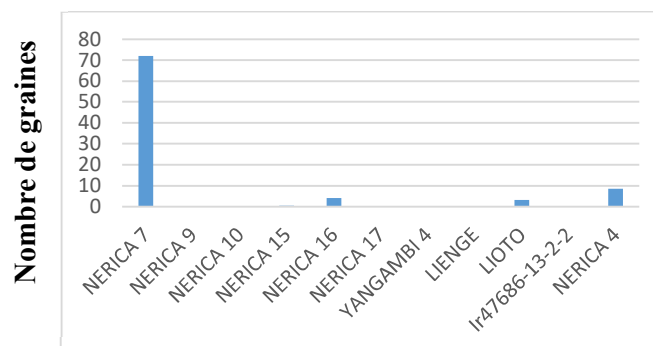
Tableau 1 : Epiaison à 79 jours après semis

Traitements	Répétitions					
	R1	R2	R3	R4	Total	Moyenne
NERICA 7	28	29	36	43	136	34 ab
NERICA 9	35	44	18	19	116	29 bc
NERICA 10	39	26	46	29	140	35 ab
NERICA 15	15	27	46	32	120	30 bc
NERICA 16	25	43	32	39	139	34,7 ab
NERICA 17	53	42	41	45	181	42,2 a
YANGAMBI 4	43	30	52	57	182	45,5 a
LIENGE	14	26	21	25	86	21,5 b
LIOTO	1	0	0	0	1	0,25 c
IR 47686-13-2-2	0	0	6	0	9	2,25 c
NERICA 4	5	0	0	0	5	1,25 c

Les résultats cosignés dans le tableau 1 regroupent les moyennes de l'épiaison 79 jours après le semis. Il ressort de ces données que l'épiaison varie entre 0,2 à 45,5. Il existe la plus petite différence significative entre Lioto, IR 47686-13-2-2 et Nerica 4 ; Lienge ; et Nerica 16, Nerica 17 et Yangambi 4.

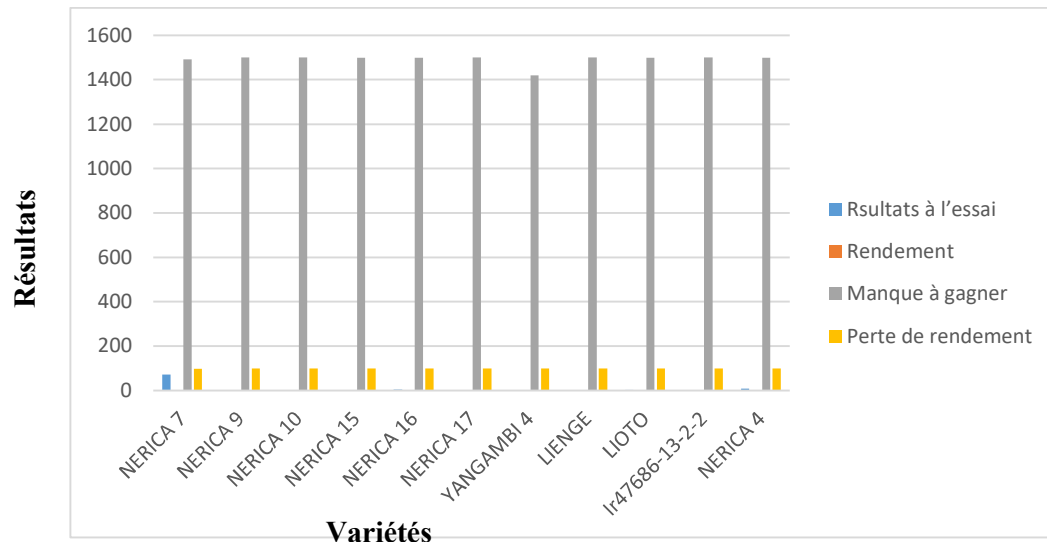
4.1.2. Nombre de caryopse par parcelle

Les données regroupées dans le graphique 2 de nombre des grains par parcelle montrent que sur 10 variétés éprouvées, 4 seulement ont donnée des grains ; il s'agit de Lioto, Nerica 15, Nerica 4 et Nerica 7 chez laquelle le nombre de grains est le plus élevé (72 grains).



Graphique 2 : Nombre de grains par parcelle.

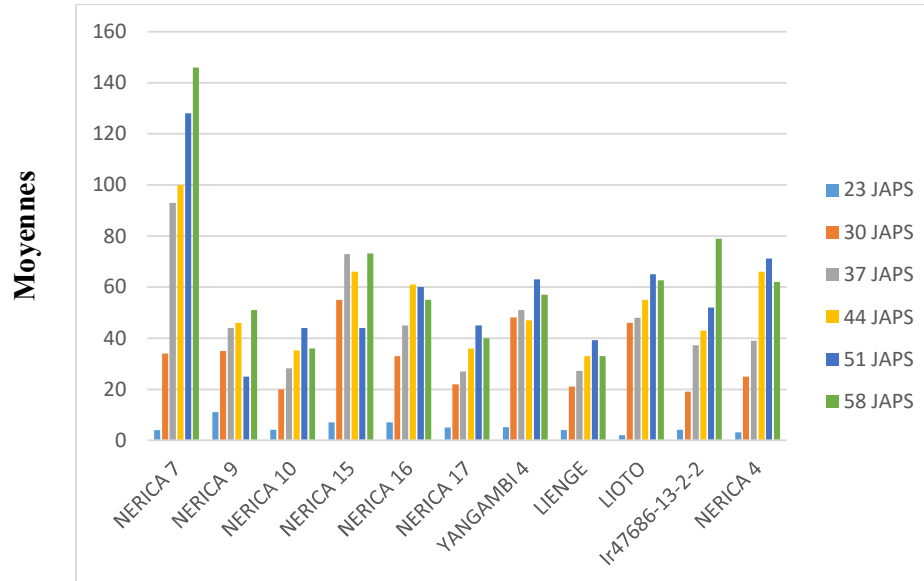
4.1.3. Rendement



Graphique 3 : rendement/kg, manque à gagner et perte de rendement (%)

Dans le graphique 3 est consigné le rendement, le manque à gagner et la perte. Les moyennes de perte de rendement oscillent entre 99 et 100%. Il ressort que le champ expérimental était sévèrement attaqué par la pyriculariose foliaire et les analyses statistiques faites n'ont décelé aucune différence significative entre les traitements testés.

4.1.4. Evolution de la pyriculariose foliaire.



Graphique 4 : évolution de l'apparition de la pyriculariose

Légende : 23 JAPS = Vingt-trois jours après semis ;

30 JAPS = Trente jours après semis ;

37 JAPS = Trente-sept jours après semis ;

44 JAPS= Quarante-quatre jours après semis ;

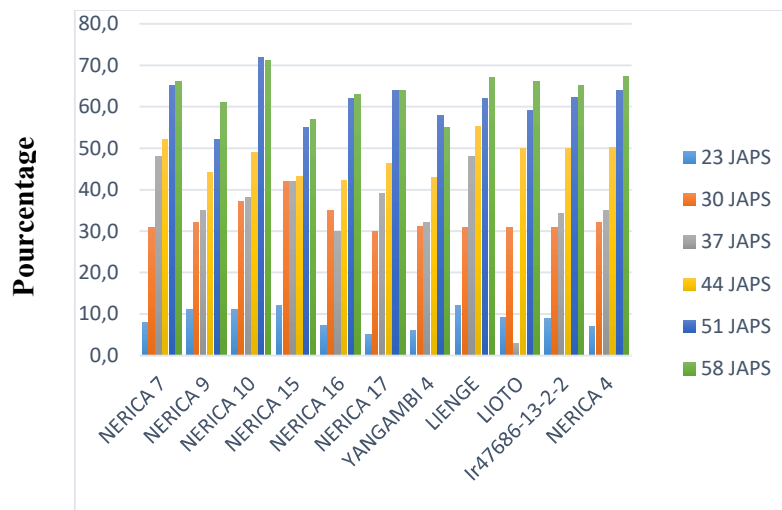
51 JAPS = Cinquante-un jours après semis ;

58 JAPS = Cinquante-huit jours après semis.

L'allure du graphique ci-dessus laisse voir que d'une manière générale, l'évolution de taches foliaires est la plus rapide chez la variété en diffusion NERICA 7 d'Africa rice et la plus faible chez la variété LIENGE de l'INERA.

4.1.5. Incidence

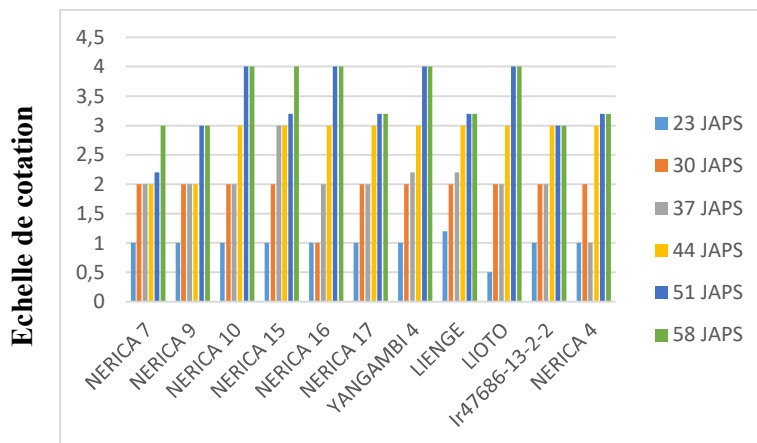
L'incidence a été évaluée pendant six semaines. L'évaluation a commencé 23 jours après semis.



Graphique 5 : Incidence de la pyriculariose foliaire du riz

L'incidence de la pyriculariose foliaire du riz est consignée dans le graphique 5. En effet, la variété de référence a présenté l'incidence la plus faible à la première semaine d'observation et la plus élevée à la 5^{ème} et 6^{ème} semaine, soit 6% à 55 et 58%. Celle représentant la plus forte incidence est NERICA 10 avec 72% d'incidence à la 5^{ème} semaine et 71,2% à la 6^{ème} semaine. Les autres ont présenté une sensibilité relative à la première semaine et une évolution plus forte à la 6^{ème} semaine que le témoin. Les études ont montré que la différence n'existe qu'à la 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} semaine de manifestation de la maladie et sont inexistantes aux deux premières et à la 6^{ème} semaine d'observation.

4.1.6. Sévérité

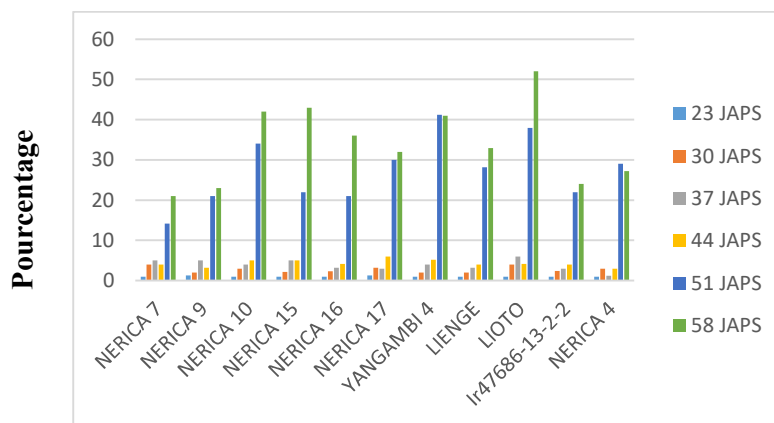


Graphique 6 Sévérité

Légende :

Les résultats d'analyse de la variance consignés dans le graphique 6 montrent que les différences significatives sont observées au cours de cinq dernières semaines de manifestation et inexistantes à la première semaine de la manifestation de la maladie. Les variétés NERICA 7 et NERICA 9 semblent être moyennement résistantes à la pyriculariose foliaire. Ces résultats révèlent l'évolution de la sévérité due à la pyriculariose foliaire du riz pluvial de la manière suivante : à 23 jours après semis, la moyenne était de 0,77% ; à 30 jours après semis, elle v à 1,7% ; à 37 jours après semis, elle était de 1,79% ; à 44 jours après semis, elle est de 2,61% ; à 51 jours après semis elle nageait à 3,09% et à 58 jours après semis elle était à 3,5%.

4.1.7. Indice d'infection



Graphique 7 : Indice d'infection de la pyriculariose foliaire du riz pluvial en pourcentage par temps en jours

Les résultats des observations repris dans la figure 7 révèlent l'existence de différence statistique à la deuxième, troisième, cinquième et sixième semaine de la manifestation de la maladie. Par contre, les différences statistiques sont inexistantes à la première semaine de la manifestation de la pyriculariose foliaire du riz pluvial. On a constaté qu'à la troisième semaine, c'est la variété NERICA 4 qui est la moins attaquée ou plus résistante. A la cinquième semaine, ce sont les variétés NERICA 7, NERICA 9, NERICA 15, NERICA 16 et IR47 qui ont montré une résistance moyenne. A la sixième semaine d'observation, la résistance moyenne a été observée chez les variétés NERICA 7, NERICA 9, IR47686-13-2-2 et NERICA 4. Les variétés les plus

attaquées à la sixième semaine qui est la dernière semaine d'observation sont LIOTO avec 52% ; NERICA 15 avec 43% ; NERICA 10 avec 42% et YANGAMBI 4 avec 41%.

4.2. Discussion

L'objectif de cette étude était d'évaluer le comportement de onze variétés de riz (NERICA 4 ; 7 ; 9 ; 10 ; 15 ; 16 ; 17 ; LIENGE ; LIOTO ; IR47686-13-2-2 et YANGAMBI 4) vis-à-vis de la pyriculariose foliaire dans les conditions écologiques de l'INERA Station de Kiyaka dans la province du Kwilu, en République Démocratique du Congo. Après analyse des résultats sur les différents paramètres (croissance, rendement et pathologiques) dans les différentes parcelles de traitements, on a constaté :

➤ Du point de vue croissance : Le contrôle de l'épiaison s'est effectué à 79 jours après semis, car pour toutes les variétés considérées comme traitements, les panicules n'ont pas apparus à la même période. Du point de vue paramètre contrôle de l'épiaison ou apparition des panicules à 79 jours, le nombre des plants en épiaison varie de 0,2 à 45,5. L'analyse de la variance et la comparaison des moyennes décelent l'existence des différences significatives entre les différentes variétés sous étude. Ce phénomène peut s'expliquer par la présence d'attaque de la pyriculariose foliaire, des températures fraîches, des pluies fréquentes, une humidité faible du sol et le niveau de susceptibilité ou de résistance différent entre les différentes variétés étudiées. En hauteur les sites sujets à la formation de rosée (grandes différences de températures entre le jour et la nuit) sont aussi à risques. Enfin, les plantes semées dans les conditions des sols à forte teneur en azote ou à faible teneur en Silicium sont plus susceptibles de développer la maladie de la pyriculariose foliaire du riz et par conséquent peuvent freiner ou bloquer l'épiaison des plants du riz [22].

➤ Du point de vue rendement : Les résultats obtenus sur les paramètres rendement, nous montrent qu'il existe des différences significatives entre les différentes variétés utilisées comme traitements. Du point de vue nombre de grains par parcelle, la variété NERICA 7 a présenté le nombre moyen le plus élevé des grains, soit 72 grains par parcelle. Le graphique 3 met en évidence ce paramètre, le fait que peu de variétés sont arrivées à la phase de fructification. Les moyennes des résultats observés sur les paramètres perte de rendement nous indiquent que celle-ci était de 100% et 99%. Il ressort de ces résultats que le champ était sévèrement attaqué par la pyriculariose foliaire. Du point de vue ce dernier paramètre, les analyses statistiques faites n'ont décelé aucune différence significative entre les variétés (traitements) étudiées. Cela peut se justifier par le fait que la période de semis n'était pas favorable ; le sol avait une richesse excessive en azote, car on a fertilisé avec l'urée et la jachère était occupée par *Mucuna pruriens* ; le stress hydrique qui ont fait que même les variétés moyennement sensible ou résistante soient attaquées par la maladie sous étude [20].

Du point de vue paramètres pathologiques, les résultats récoltés dans la conduite de nos investigations à l'INERA KIYAKA ont démontré que, d'une manière générale, la réaction de susceptibilité (S) ou de résistance (R) d'une variété de riz à la pyriculariose foliaire a varié graduellement avec la période d'observation.

Notons que, le nombre de taches ou macules caractéristiques de la maladie a augmenté avec l'âge de 58 jours après semis et selon les variétés. Cette observation confirme le processus d'établissement d'une maladie infectieuse démontrée en phytopathologie suivant lequel, chaque maladie infectieuse des plantes traverse toujours une période d'initiation (imperceptible avant l'âge de trois semaines comme dans le cas de notre essai), une période d'établissement et une période de colonisation ou d'invasion comme nous l'avons indiqué au premier chapitre de ce présent travail [22 et 4].

Concrètement, en rapport avec les résultats de nos investigations, nous avons dégagé deux catégories ci-après de variétés de riz pluvial sur base de leurs niveaux respectifs de résistance ou de susceptibilité :

- a) Trois variétés en diffusion, sélectionnées par l'INERA : LIOTO, LIENGE et YANGAMBI 4 ;
- b) Huit variétés en pré-diffusion introduites d'Afrique : NERICA 4 ; NERICA 7 ; NERICA 9 ; NERICA 10 ; NERICA 15 ; NERICA 16 ; NERICA 17 et une variété d'IRRI, IR47686-13-2-2 ;

Du point de vue incidence de la pyriculariose foliaire du riz, la variété de référence a présenté l'incidence la plus faible à la première semaine d'observation et la plus élevée à la cinquième et la sixième semaine, soit de 6% à la première semaine, à 55% à la cinquième semaine et 58% à la sixième semaine. Alors que la variété NERICA 10 a présenté la plus forte incidence de la

pyriculariose foliaire avec 72% d'incidence à la cinquième semaine et 71,2% à la sixième semaine. Il est à noter que les autres variétés étudiées ont présenté une sensibilité moyenne à la première semaine et une évolution plus forte à la sixième semaine que la variété prise comme témoin. Sur ce paramètre, la statistique a montré que des différences significatives n'existent qu'à la troisième, quatrième et cinquième semaine de manifestation de la maladie et sont inexistantes aux deux premières semaines et à la sixième semaine d'observation. Cela se justifierait par la présence des hôtes alternes, le stress dû à la sécheresse, la fertilisation du sol en azote, les sites sujets à la formation de rosée ; l'âge des plants, la période d'infestation et les variétés. Les conditions détaillées ci-haut peuvent provoquer des symptômes brutaux qui pourront entraîner la mort complète de la plante. Aux stades plus avancées de la croissance, une grave infection peut réduire la surface foliaire et par conséquent le remplissage et le rendement en grain, car la pyriculariose foliaire est l'une des maladies les plus destructrices du riz [11].

Quant à la sévérité, les variétés NERICA 7 et NERICA 9 semblent moyennement résistantes à la pyriculariose foliaire. Les résultats de cotation d'attaque des plantes due à la pyriculariose foliaire consignés dans le graphique 6 révèlent l'évolution de la sévérité due à la pyriculariose foliaire du riz pluvial de la manière ci-après : à 23 jours après semis, la moyenne était de 0,77% ; à 30 jours après semis, elle va à 1,7% ; à 37 jours après semis, elle était de 1,79% ; à 44 jours après semis elle est de 2,61% ; à 51 jours après semis, elle monte à 3,09% et enfin à 58 jours après semis elle atteint 3,5%. Cette progression de la sévérité se justifie par l'âge des plants, la période d'observation ; l'humidité de l'air qui favorise la rosée ; la richesse du sol en azote (car le champ était fertilisé avec l'urée),

En ce qui concerne l'indice d'infection de la pyriculariose foliaire, les résultats des observations repris dans la figure 7 ont révélé l'existence des différences significatives à la deuxième, la troisième, la cinquième et la sixième semaine de manifestation de la maladie. Toutefois, les différences statistiques sont inexistantes à la première semaine de manifestation de la pyriculariose foliaire du riz pluvial. Néanmoins, la variété NERICA 4 était la moins attaquée à la troisième semaine de l'observation de la maladie. A la cinquième semaine, ce sont les variétés NERICA 7, NERICA 9, 15, 16 et IR 47 qui ont manifesté une résistance moyenne. A la sixième semaine d'observation, nous remarquons une résistance relative chez les variétés NERICA 7, 9, 4 et IR47686-13-2-2. Les variétés les plus attaquées à la sixième semaine sont Lioto avec 52% ; NERICA 15 avec 43% ; NERICA 10 avec 42% et YANGAMBI 4 avec 41%. Cet aspect de chose se justifierait par les conditions environnementales du site d'étude : l'âge des plants, la période d'attaque, les variétés qui ne présentent pas les mêmes performances ; le niveau de résistance ou de susceptibilité de chaque variété et la saison.

Les variétés considérées comme étant moyennement résistantes à la pyriculariose foliaire du riz jouissent de l'appréciation des riziculteurs et des consommateurs à cause de leur précocité, productivité et leur goût. Et nous disons qu'en dépit de leurs qualités, ces variétés ont dégénéré et sont sujettes d'attaque de la pyriculariose foliaire dans la contrée de notre site d'étude. Nous avons conclu que le nombre des taches foliaire à *Pyricularia* augmente avec le temps.

S'agissant des variables de production, nous avons constaté que le nombre de plant en épiaison était réduit et le rendement était très faible à cause de la réduction des feuilles compromise par les taches foliaires qui empêchent l'élaboration de la photosynthèse et le remplissage du grain (Paddy). Raison pour laquelle, certains essais phytosanitaires ne sont pas poursuivis jusqu'à l'analyse de rendement.

Nous rappelons que, le criblage de la pyriculariose du riz n'arrivaient pas au niveau de rendement, parce que cela n'atteignaient pas la phase de fructification. Car nous, nous sommes parvenus, mais avec une perte de rendement allant dans une fourchette de 99 à 100%. Ceci prouve à suffisance les dégâts ou effets néfastes causés par *Magnaporthe grisea* en tant qu'agent responsable de la pyriculariose foliaire du riz. Malgré ces contraintes, les résultats obtenus ont montré que la variété NERICA 7 est une variété prometteuse [4 et 16].

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Nous avons porté notre étude sur le comportement de onze variétés de riz pluvial vis-à-vis de la pyriculariose foliaire. Les résultats ont permis la catégorisation des onze variétés en fonction de leur résistance. Après analyse des résultats, nous avons catégorisé les onze variétés en fonction de leur résistance. NERICA 7 présente la meilleure résistance parmi les cultivars

évalués. Toutefois, il convient de déceler l'hétérogénéité du comportement des différents cultivars vis-à-vis de la pyriculariose foliaire, cultivars testés selon leur niveau de résistance pour mieux orienter les travaux de sélection des variétés lignées pures qui présentent une résistance moyenne à cette maladie. Les résultats ont montré que du 23^{ème} au 58^{ème} jour après semis, le développement de la pyriculariose du riz pluvial s'est accru sur toutes les variétés et les plus sensibles étaient : NERICA 10, 16, 17, NERICA 9, YANGAMBI 4, LIENGE et LIOTO. La pyriculariose étant une menace permanente pour le riz, la culture des variétés résistantes serait le moyen le plus efficace, économique et respectueux de l'environnement pour lutter contre la pyriculariose. Au vu des résultats des investigations, on conseille aux riziculteurs de se limiter à l'utilisation des doses moyennes d'engrais azoté, au risque d'induire l'apparition de cette affection ; utiliser les semences saines et certifiées. Il est conseillé de semer en début de la saison ; éviter les stress de la sécheresse ou stress hydrique, contrôler les mauvaises herbes et les hôtes alternes, détruire tous les résidus végétaux infectés pour éviter le transfert du champignon dans les champs ; appliquer des engrais au Silicium en cas de besoin, si le sol est connu pour être déficient en silicium.

Références

- [1]. Sangare, Y., Sidibe, Y., Maiga, B. T., & Diallo, F. (2024) : dynamique de la filière riz au Mali. *Revue Internationale de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (Revue-IRSI)*, 2(6), 1233-1258.
- [2]. https://fr.wikipedia.org/wiki/maladies_du_riz .consulté le 26 février 2024
- [3]. Amy, Freedman, (2013,) : « Rice security in southeast Asia : beggar thy neighbor or cooperation ? », Taylor et Francis, vol. 26, no 5, 2013, P. 433-454.
- [4]. Hamidou Tall, 2021, « Caractérisation de *Xanthomonas oryzae*, agent causal du flétrissement bactérien (BLB) et de la strie bactérienne (BLS) du riz au Sénégal : pour un développement de stratégies de lutte contre la BLB et la BLS. Sciences Agricoles, Université Montpellier, France
- [5]. Brüntrup, M., Nguyen, T., Kaps, C., & Bonn, A. (2006) : le marché du riz au Sénégal. *Agriculture et développement rural*, 1(2006), 23-26.
- [6]. Kabore, Emmanuel (2021) : « Rôle des petits ARNS et expression des principaux gènes de la voie du silencing au cours de l'infection du virus de la panachure jaune du riz ». Mémoire Master2. Biol. Moléculaire, Génétique moléculaire appliquées. Université d'Ouagadougou ; Burkina-Faso.
- [7]. Nikiéma, D., Sawadogo, N., Tiendrébéogo, K. F., Sinaré, Y. I., Barry, M. L., & Sié, M. (2022). Diversité génétique, Importance et potentiel de production du riz (*Oryza* spp.) sous différents modes de gestion de l'eau dans un contexte de variabilité climatique au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 37(1), 139-153.
- [8]. Baboy, L., 1998, Etude sur les méthodes de criblage pour la résistance à la pyriculariose du riz : Tests au champ au Zaïre et inoculation artificielle en serres. Mémoire présenté pour l'obtention du certificat de spécialisation en Sciences Agronomiques (DESS) à l'Université Catholique de Louvain (UCL), Septembre 1995, 246 pages.
- [9]. Neveu, A. (2015). L'ouvrage de Copeland sur le Riz et la Riziculture¹. *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, 5, 56.
- [10]. Bahan, F., Kéli, J., Yao-Kouamé, A., Gbakatchéché, H., Mahyao, A., Bouet, A., & Camara, M. (2012). Caractérisation des associations culturales à base de riz (*Oryza* sp): cas du Centre-Ouest forestier de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 56, 4118-4132
- [11]. Aubert, M. (2024). Ajustements du métabolisme primaire dans les tissus foliaires du colza en lien avec les relations sources/puits et la carence en eau (*Brassica napus* L.) (Doctoral dissertation, Université de Rennes).
- [12]. Haoussa Sounkoro, 2023, Diversité génétique des *Xanthomonas oryzae* du riz dans le bas-fond et zone irriguée ; Thèse de doctorat, Faculté de pharmacie, Université des Sciences Techniques et des Technologies de Bamako, République du Mali.

- [13]. Tchamadeu, N., Nkontcheu, D. et Djomo Nana, E. (2017) : « Evaluation des facteurs de risques environnementaux liés à la mauvaise utilisation des pesticides par les maraîchers au Cameroun: le cas de Balessing à l'Ouest Cameroun ». *Afrique science* 13 (1), pp. 91-100
- [14]. Ahmadou, Y., Kouebou, C., Malaa, D., Bourou, S., Olina, J. P., Mbiandoun, M. (2016), « Les engrais et les pesticides dans la riziculture périurbaine de la ville de Garoua, au Nord- Cameroun: cas de Nassarao et Boklé », *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 18 (1), p. 26
- [15]. Nottoghem, J. L., (2010) : « GARP », Gestion Agronomique de la résistance à la pyriculariose, 8^{ème} rencontre de Phytopathologie- Mycologie, Société Française de phytopathologie, Aussois, Savoie, 25- 29 Janvier 2010.
- [16]. Mouncherou, O.F., Moundi, A., Njikeu, O. (2018). « vulnérabilité des aquifères de la plaine volcanique du noun aux activités agricoles (Cameroun). vulnérabilité of 28 the noun volcanic plain aquifers to agricultural activities (CAMEROUN). » *Journal of Water and Environmental Sciences* 2 (2), pp. 359-79.
- [17]. Toffa Joelle, Laura Yeyinou, Gustave Djedatia et Charlemagne DSJ Gbemavo, (2023) : Ravageurs et maladies du riz (*Oryza glaberrima* Steud. Et *Oryza sativa* L.) en République du Bénin : perceptions, connaissances et méthodes de lutte.
- [18]. Kankanala P, Czymmek K, Valent B, 2007. Roles for rice membrane dynamics and plasmodesmata during biotrophic invasion by the blast fungus. *The Plant Cell* 19, 706
- [19]. Soura, B. André, GLS, Martine, Z.T. et Kadidia K., (2019), « Diagnostic de l'incidence des pathogènes fongiques du riz au Bénin et identification morphologique de *Cercospora oryzae* ». *Journal Scientifique européen, ESJ*, 15 (12), 346.
- [20]. Berruyer R, Poussier S, Kankanala P, Mosquera G, Valent B, (2006) : Quantitative and qualitative influence of inoculation methods on in planta growth of rice blast fungus. *Phytopathology* 96, 346–55.
- [21]. Mitashi K.J., (2022) : contribution aux alternatives incitatives à l'engagement environnemental à la station de l'INERA KIYAKA et son hinterland, kikwit, RDC, pisineos. Revisita de écologie de Montana 177. Enero – Décembre, 2022, CO73 ISSN : 0373 – 256 R el SSN : 1989 - 4281
- [23]. Frangoie N., (2012) : intégration du changement climatique dans la sélection, la maintenance variétale et la production des semences de base, support de formation à la production des semences dans les zones d'intervention du projet PANA – ASA, PNUD, direction de développement durable.
- [24]. Lumengu A.M, Belesi K.H, Lubini A.C et Kidikwadi T.E (2018) : étude préliminaire sur la flore de la réserve forestière de l'INERA KIYAKA, *International journal of innovation and applied studies*, 23(4) :474 - 487
- [25]. <https://doi.org/10.3989/Pirinos.2022.177006>, consulté le 12/10/2024.
- [26]. Masens, D., 1997, Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandundu, République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, ULB, Bruxelles, 443
- [27]. Mwangi K.(2015) : valorisation des produits forestiers non ligneux de la réserve forestière de l'INERA station de KIYAKA, *International journal of innovation and applied studies*, 21(1)
- [28]. Ouedrago M et Dakovo D., (2017) : évaluation de l'adoption des variétés de riz NERIKKA dans l'ouest du Burkina Faso, *African journal of agricultural and resource economies*, Vol.12(0), 16 p
- [30]. Muyolo G.N., (1999) : essai de criblage de quelques variétés de riz contre la pyriculariose, étude réalisée dans les conditions écologiques de la station de l'INERA KIYAKA, la piste et recherche, Vol.10, ISP Kikwit
- [31]. Imrani N., Ouazzani A., Chliyeh M., Touti J., Ouazzani T., Rachid Benkirane A et Douira A., (2014) : effet de la fertilisation par différents niveaux de N.P.K sur le développement des maladies foliaires de riz , *journal of animals et plants sciences*, Vol 23(1) 3601 - 3625
- [31]. Rakotonindrina, T. F., 2007, Diagnostic de l'incidence de la Pyriculariose du riz pluvial dans la région du Vakinankaratra. Mémoire de master2, Sciences- technologie- santé ; Université de Paris XII, France