

Récents progrès en sélection du riz à Kiyaka, Kikwit, en R.D. Congo.

Kukupula P. D.^{1*}, Anzolo N. P.¹ Ndembo J.²

Abstract

Recent developments in rice breeding in Kiyaka, Kikwit, D.R. Congo.

A screening test of thirteen upland rice varieties, without fertilization, was taken up at Kiyaka during three growing seasons, from 2011 to 2012, in order to select the best performing varieties adapted to local climatic conditions. An experiment plot with randomized complete block, with four replications, was carried out for this purpose.

The plant growth (height at harvest and number of tillers at 60 days after planting), yield and its components (the weight of thousand grain, the length of panicle and the yield of the plot) and the leaf blast resistance were used as criteria to select varieties.

The results showed that five varieties (BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2, NERICA 6, NERICA 4 and LIENGE) gave higher yields than 3.5 tons per hectare in favorable conditions and higher or equal to 1.4 tons per hectare in water stress conditions. These varieties showed also good resistance to leaf blast. Therefore, they were identified as resilient varieties to drought, and performant in the climatic conditions of Kiyaka.

Paper History

Received:
April 17, 2016

Revised:
May 22, 2016

Accepted:
July 10, 2016

Published online :
September 27, 2016

Keywords:

Screening, breeding,
variety, rice, and climate
resilience.

¹Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, « INERA », Quartier urbain, Station de Kiyaka, Secteur Mungindu, Territoire de Gungu, Province Kwilu.B.P 2037 République Démocratique du Congo

²Département de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences agronomiques, Université de Kinshasa, B.P. KINSHASA XI, Kinshasa, République Démocratique du Congo

* To whom correspondence should be addressed: gakukupezo@gmail.com; Tel : (+243) 81 14 69 668

INTRODUCTION

Le riz est la deuxième céréale la plus consommée par la population en République Démocratique du Congo (R.D-Congo), après le maïs [KASONGO *et al.*, 2003]. La consommation moyenne est de 7- 8 Kg de riz blanc /personne/an et dépasse 20 Kg dans certaines contrées du pays [NSEYA, 2005]. Le riz contribue au revenu du cultivateur et est fortement demandé par les brasseries pour la préparation de la bière [ANNONYME, 2002]. La RDC importe 100.000t à 200.000 t par an du riz [CFSVA, 2008].

Dans la région de Kiyaka, l'insuffisance de germoplasmes de riz dans le milieu restreint sa culture à un nombre limité de variétés. Par ailleurs, les cultigènes de plus en plus utilisés par les paysans, en proie aux

maladies et ravageurs [KASONGO *et al.*, 2003], sont actuellement menacés par l'érosion génétique. Aussi, les rendements obtenus avec différentes variétés y pratiquées sont faibles (inférieurs à 1,2 tonne/ha).

Les changements climatiques en cours et les besoins en riz à venir, peu prévisibles [CIRAD, 2009], imposent que la sélection variétale augmente sa flexibilité, sa précision et sa rapidité pour identifier les matériels davantage performants s'adaptant aux conditions climatiques de Kiyaka.

Ainsi, la Station de l'INERA Kiyaka, en partenariat avec le Projet PANA-ASA (Programme National d'Adaptation du secteur agricole au changement climatique), a utilisé les variétés de riz sélectionnées au Centre de Recherche de Yangambi (INERA 7, INERA 8, LIOTO, LIENGE et BAIBINGE1), celles

introduites par AFRICARICE (NERICA 4, NERICA 6, NERICA 7 et NERICA 11) et les meilleures variétés déjà en diffusion (IRAT112, IRAT216, IRAT341) afin de mener les essais de criblage au cours de 3 saisons culturales, pour cette étude d'adaptation.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'expérimentation a été réalisée à la Station de l'INERA Kiyaka, dans la vallée dont les coordonnées géographiques sont à 5°33' latitude Sud, 18° 9' de longitude Est, 484m de l'altitude. Le climat est du type AW3 selon la classification de Köppen. La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 1600 mm avec des pluies irrégulièrement réparties le long de l'année. La moyenne annuelle de température journalière est d'environ 24°C.

Deux saisons bien marquées règnent sur le site : la saison sèche courte, de la mi-mai à la mi-août et la saison pluvieuse occupe le reste de mois [BULTOT, 1954, ANZOLO *et al.*,2006].

Le sol est du type sablonneux sur le plateau avec un pH acide de 4,5 à 5,8 et sablo-argileux en forêt dans la vallée.

L'expérimentation s'est déroulée sur une jachère de 4 ans dominée par *Chromolaena odorata*.

Le site connaît deux saisons culturales au cours de l'année : la saison A va de septembre à janvier. Cette période est caractérisée par une fréquence des pluies qui oscille de 760mm à 1300mm. La Saison B, qui s'étale de février à mai, connaît des perturbations intenses et une fréquence irrégulière des pluies. La pluviométrie est de 350 à 730 mm.

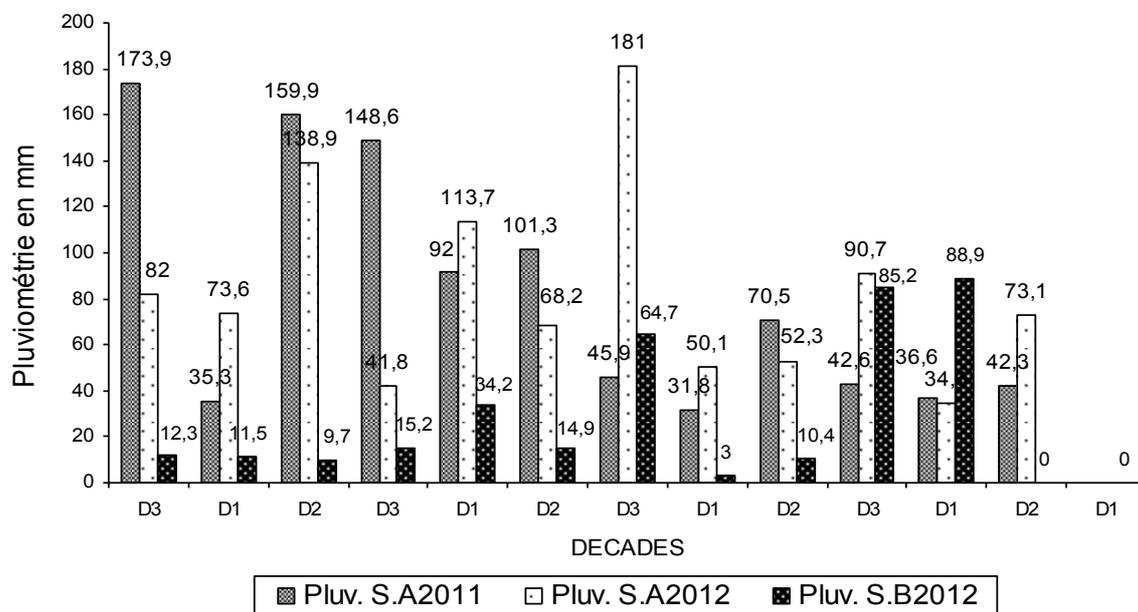


Figure 1. Pluviométrie décadaire pendant les saisons des essais d'adaptation :

- I^{ère} Saison A 2011 : du 23 septembre 2011 au 15 janvier 2012;
- II^{ème} Saison B 2012 : du 15 février 2012 à la mi-juin 2012 ;
- III^{ème} Saison A 2012 : du 24 septembre 2012 au 15 janvier 2013.

La Figure 1 présente les conditions pluviométriques ayant prévalu au cours de la période expérimentale. L'étude est située à l'Ouest de la République Démocratique du Congo, plus précisément dans la ville province de Kinshasa (Figure1) et son emprise géographique est comprise entre 15.238347° et 15.316720° des longitudes Est et 4.439303° et 4.479225° des latitudes Sud (Figure 2).

Durant la première saison (saison A 2011 mi-septembre à mi-janvier), l'essai a enregistré 1000 mm de pluies et celles-ci étaient régulières. Les pluies ont

couvert les besoins de la culture au cours des différentes phases de son développement.

Dès le semis, le sol a reçu, tous les 10 jours, des quantités d'eaux importantes, supérieures à 41,8mm, suffisantes pour maintenir l'humidité du sol, en réponse aux besoins de la plante.

Du semis à la levée, du tallage au gonflement et de l'épiaison à la floraison, aucune phase n'a connu de stress hydrique.

A la deuxième saison (Saison A 2012 : mi-septembre à mi-janvier), la pluviométrie totale était de 980,7 mm.

Cette pluviométrie est importante pour couvrir les besoins de la culture du riz. Cependant, la phase de floraison (se situant entre 70 et 100 jours après semis selon les variétés) a connu de faibles quantités de pluies décadaires (3^{ème} décade du mois de novembre, 1^{ère} et 3^{ème} décades de décembre), périodes critiques où les besoins en eau du riz sont croissants.

La troisième saison implique la période culturale de l'essai en saison B 2012 (mi-février à mi-juin). Elle a connu des perturbations intenses de pluies avec des fréquences irrégulières. La hauteur de pluies est de 350 mm. Cette quantité ne couvre pas les besoins de la culture du riz.

Du semis au tallage, du gonflement à l'épiaison et de l'épiaison à la floraison les plantes ont subi des périodes de stress hydriques prononcés et prolongés.

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé au cours de cette expérimentation a été constitué de treize (13) variétés réparties en trois groupes, selon leur provenance. Le premier groupe, provenant du Centre de Recherche de Yangambi comprenait les variétés Baibinge1, INERA 7, INERA 8, LIOTO et LIENGE. Le deuxième groupe était représenté par les variétés introduites par AFRICARICE (NERICA 4, NERICA 6, NERICA 7, NERICA 11 et IR47686-13-2-2). Le dernier groupe était composé par les variétés améliorées que l'INERA Kiyaka a mises en diffusion dans la contrée (IRAT112, IRAT216 et IRAT341). La variété LIOTO a servi de témoin pour cette étude, étant bien acclimatée dans le milieu.

Dispositif expérimental

Le Dispositif expérimental est celui des blocs complets randomisés comprenant 4 répétitions. Chaque bloc, de 26 m x 23 m de dimensions, a été subdivisé en 13 parcelles élémentaires contiguës de 5m x 2 m, soit 10m². Au total, 52 parcelles ont été utilisées pour l'expérimentation. Les blocs, ont été séparés par des bandes de 1m de largeur.

Méthodes

Semis

Les semis ont été effectués au cours de l'expérimentation respectivement le 23/09/2011 et 24/09/2012 pour les saisons A 2011 et 2012 et le 15/02/2012 pour la saison B 2012, aux écartements de 0,20m x 0,40m et avec 2 grains par poquet.

Collecte des données

Les paramètres retenus pour évaluer les variétés testées au cours de cette expérimentation sont le

nombre de talles à 60 jours après le semis, la résistance à la pyriculariose foliaire, la hauteur de la plante à la récolte, le nombre de jours à la maturité physiologique et le rendement (dont les composantes sont : le poids de 1000 grains, la longueur des panicules et la production parcellaire des grains secs).

La réaction à la pyriculariose foliaire a été observée au stade végétatif. La cotation de cette maladie a été réalisée au moyen du système d'évaluation standard pour le riz établi par l'Institut International de Recherche sur le Riz de Philippines [I.R.R.I., 1980], utilisant des échelles subjectives de 1 à 9.

Analyses statistiques des données

Les résultats relatifs au criblage pour l'adaptation des différentes variétés de riz aux conditions climatiques locales, dont les données ont été exprimées sous forme de moyenne, ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA) à mesures répétées, avec $\alpha = 5\%$. La comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du test de LSD ($\alpha=5\%$). L'analyse de variance est significative lorsque le niveau de probabilité (P) est inférieur au niveau de probabilité théorique au risque ($\alpha=5\%$) c'est-à-dire $P < 0,05$. Si $P > 0,05$, la différence est non significative [AKEDRIN *et al.*, 2011]. Lorsqu'une différence significative a été observée, les comparaisons multiples ont été réalisées en effectuant le test de la plus petite différence significative (ppds) en vue d'identifier les variétés qui diffèrent significativement les unes des autres. Le logiciel Statistix version 8.0 a été utilisé pour traiter les données. A l'issue de cette expérimentation, les variétés ayant obtenu à la fois le rendement moyen égal ou supérieur à 3,5 tonnes/ha en période de régularité des pluies et égal ou supérieur à 1,4 tonne/ha en fortes perturbations pluviométriques ont été retenues comme matériels performants.

RESULTATS ET DISCUSSION

Croissance exprimée en nombre de talles

Le nombre de talles fertiles est un paramètre végétatif qui contribue à l'augmentation du rendement élevé en riziculture [PIGEAIRE, 1980].

Il ressort de la Figure 2 que le nombre de talles a été plus élevé au cours de la saison culturale B qu'en saisons A. Cette période (saison B) a été caractérisée par un stress hydrique prononcé et prolongé, avec 350mm de pluie (Figure 1). Le nombre de talles élevé par pied en saison B peut s'expliquer par le fait qu'en

période de stress hydrique, la plante émet beaucoup de tiges pour compenser les pertes d'eau qu'elle peut enregistrer par évaporation, comme observé chez le niébé. En effet, pour le niébé, par une grande production de branches ou branchettes, la plante peut couvrir le sol

et réduire l'évapotranspiration comme cela a été observé par Hamidou *et al.*[2007].

Par ailleurs, Koné *et al.*[2008] rapportent que l'augmentation du nombre de tiges est un mécanisme morphologique de la tolérance à la sécheresse.

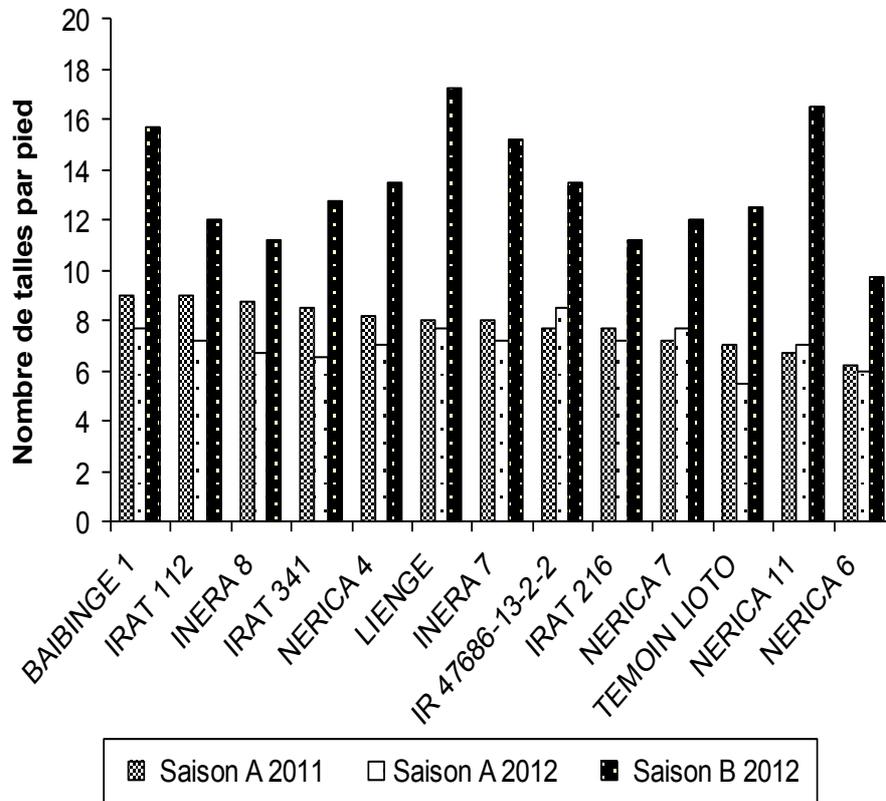


Figure 2. Nombre de tiges/pied à 60 jours après semis

En toute saison, il a été observé une différence significative de nombre de tiges par pied entre les différentes variétés. En effet, en saison A 2011, les variétés BAIBINGE 1, IRAT112, INERA 8, IRAT341 et NERICA 4 ont affiché statistiquement le nombre de tiges supérieur au témoin LIOTO et aux autres variétés. Les variétés NERICA 11 et NERICA 6 ont par contre produit peu de tiges.

En saison A 2012, les variétés IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1 et NERICA 7 ont donné le nombre de tiges par pied supérieur aux autres variétés, alors que le témoin (LIOTO) et la variété NERICA 6 ont produit peu de tiges.

Par contre, en saison culturale B, période de perturbations intenses, les variétés LIENGE, NERICA 11 et BAIBINGE 1 se sont exprimées en produisant beaucoup plus de tiges par pied que les autres. La variété NERICA

6 a produit le nombre de tiges par pied inférieur aux autres variétés.

Il revient à noter qu'en toutes conditions, la variété BAIBINGE 1 a produit un nombre de tiges par pied élevé et la variété NERICA 6 n'en a pas produit beaucoup. Les autres variétés donnent un nombre de tiges instable.

Hauteur des plants à la récolte

Quant à la hauteur de la plante à la récolte (Figure 3), il a été observé une différence significative en toutes saisons, avec une croissance plus élevée en saison B pour la majorité des variétés.

En moyenne, les variétés INERA 8, NERICA 6, INERA 7, LIENGE, BAIBINGE 1, NERICA 7, LIOTO et NERICA 4 sont de taille moyenne tandis que les variétés IRAT112, IRAT341 et IRAT216 sont de tailles courtes.

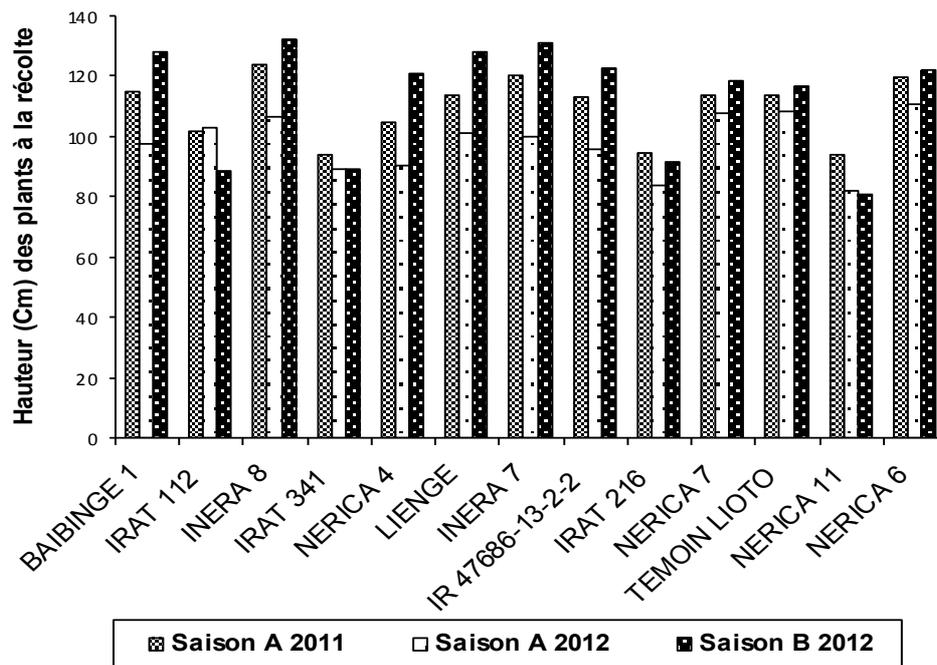


Figure 3. La hauteur (cm) des plants à la récolte

Productivité

Les résultats de rendements des différentes saisons sont représentés sous forme de graphiques.

Le Rendement en grains

La Figure 4 renseigne qu'en saison culturale A 2011, le rendement des différentes variétés varie de 2,7 à 4,7 tonnes par hectare. En saison A 2012 par contre, le rendement a varié de 1,35 à 2,04 tonnes par hectare.

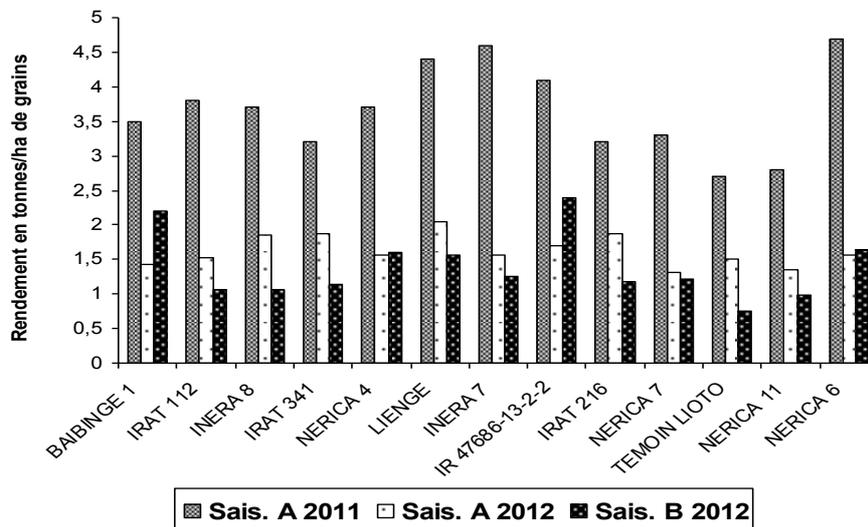


Figure 4. Rendements en tonnes par hectare des différentes saisons

Il ressort de ces données qu'en saison A 2012, les différentes variétés ont produit le rendement en grains bas par rapport à la saison A 2011. Cette situation peut résulter de l'insuffisance de pluviométrie enregistrée en phase de floraison (Figure 1) pour la saison A 2012,

période critique où les besoins en eau du riz doivent être croissants. Pour ce paramètre, en saison A 2011, les variétés NERICA 6, INERA 7, LIENGE, IR47686-13-2-2, IRAT112, INERA 8 et BAIBINGE 1 sont statistiquement performantes par rapport au témoin LIOTO et à la

variété NERICA 11. Les variétés NERICA 7, IRAT216 et IRAT 341 ont produit les rendements statistiquement similaires aux variétés les plus performantes.

En saison A 2012, les variétés INERA 7, LIENGE, IRAT341, INERA 8, IR47686-13-2-2 et IRAT216 ont donné des rendements supérieurs au témoin LIOTO, alors que NERICA 6, NERICA 4, IRAT112 et BAIBINGE 1 produisent des rendements similaires au témoin (LIOTO) et supérieurs aux variétés NERICA 11 et NERICA 7. Cette période culturale a connu une pluviométrie faible au stade de floraison.

Cependant, en saison B 2012, période critique de presque toutes les phases (levée, tallage, gonflement, épiaison, floraison, remplissage des grains), les résultats sont contraires. Les variétés IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1, NERICA 6, NERICA 4 et LIENGE ont obtenu des rendements supérieurs au témoin LIOTO et aux autres variétés soumises à l'expérimentation. Ces résultats nous renseignent que les variétés IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1, NERICA 6, NERICA 4 et LIENGE ont donné des rendements supérieurs à 1,5T/ha sous les conditions de faibles pluviométries en différentes phases (Figure 1). Du point de vue biologique, ces 5 variétés avaient une

bonne croissance et leurs plants étaient de grandes tailles malgré des stress hydriques prolongés et prononcés; ce qui permet de dire qu'elles ont une certaine tolérance à la sécheresse (leurs plants n'ont reçu que 350mm de pluies). Les autres variétés telles que INERA 7, INERA 8, IRAT341, IRAT112 et IRAT216 ont résisté à ce déficit hydrique mais en produisant un rendement à t 1,2T/ha.

Les résultats obtenus pour les variétés IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1, NERICA 6, NERICA 4 et LIENGE tant en croissance et qu'en rendement en grains en période des conditions favorables et défavorables nous autorisent à dire que ces variétés supportent les perturbations dues à la sécheresse sans conséquences irrémédiables [TORQUEBAU, 2007] ou ces variétés ont échappé à des perturbations dues à la sécheresse sans avoir de changement important. Ce sont normalement des variétés résilientes à la sécheresse [DREVER *et al.*, 2006].

Masse de 1000 grains (gramme)

La Figure 5 montre que la masse de mille grains des différentes variétés varie de 26 à 41g.

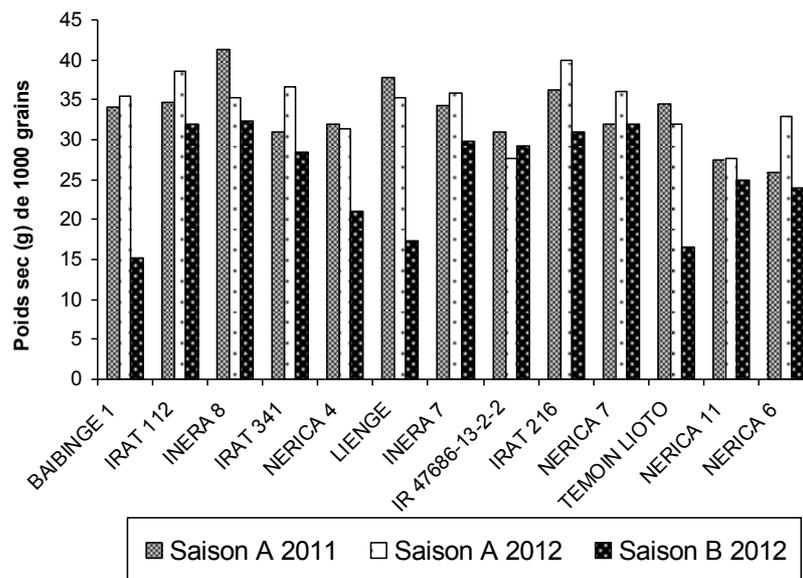


Figure 5. Poids sec (g) de 1000 grains des variétés en différentes saisons

En moyenne, les variétés INERA 8, IRAT216, IRAT112, NERICA 7, IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1 sont supérieures au témoin LIOTO. Les variétés NERICA 6 et NERICA 11 ont donné une masse de mille grains inférieure et comparable au témoin LIOTO. Kasongo *et al.* [2003] considèrent le poids de 32 g comme minimum exigé pour une bonne productivité. De ce fait, pour ce paramètre, les variétés NERICA 6, IR47686-13-2-2, BAIBINGE 1, LIENGE et NERICA 4 ne seraient pas productives, alors

qu'elles ont donné des rendements en grains élevés. Il convient d'admettre que le rendement d'une variété dépend, non seulement de la masse de mille grains, mais aussi de la longueur des panicules et du nombre de grains par panicules [I.R.R.I., 1980].

Longueur des panicules (Cm)

La longueur des panicules est un paramètre qui contribue à la production du riz. Les variétés BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2, et NERICA 6 ont des panicules plus

longues que le témoin LIOTO, ce qui contribue à l'accroissement du rendement en grains. La variété NERICA 4 a une longueur des panicules moyenne et la

masse de mille grains de 28,13g mais a donné une production élevée. Cette productivité peut résulter du nombre de grains élevé par panicule.

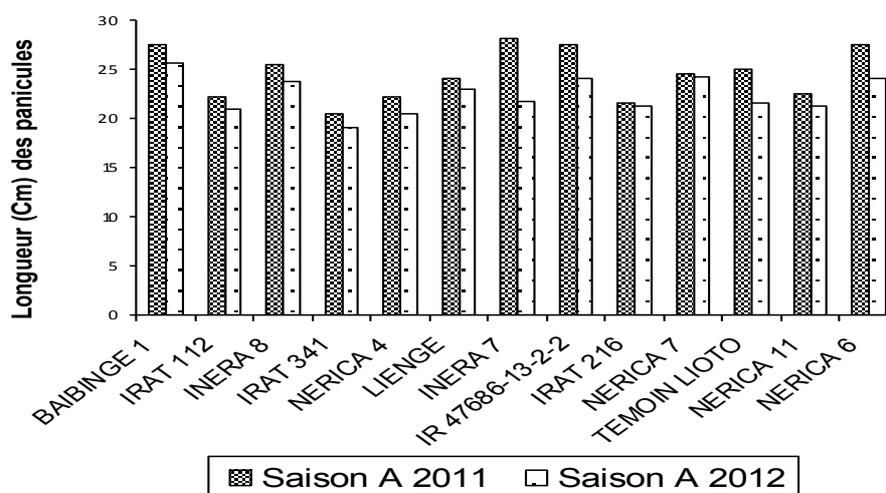


Figure 6. Longueur des panicules des variétés aux différentes saisons

Jours à la maturité physiologique

Le *Tableau 1* montre que les variétés INERA 7, BABINGE 1, LIENGE, INERA 8 et IR47686-13-2-2 sont des variétés à cycle légèrement long par rapport au témoin LIOTO à cycle moyen comparable aux variétés IRAT112, IRAT216, NERICA 7 et NERICA 11 et même aux variétés NERICA 6, NERICA 4 et IRAT341 qui sont aussi à cycle moyen.

Il s'avère que les variétés à cycle plus ou moins long comme BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2 et LIENGE se sont bien adaptées aux conditions de stress hydrique par rapport aux autres variétés. Il y a à noter que, plus une variété a un cycle long, plus elle accumule des réserves nutritives et plus elle est productive [ANNONYME, 1990].

Tableau I. Le nombre de jours à la maturité physiologique

Variété	Durée (Jours) à la Maturité physiologique.			Moy. Mat.
	Sais. A 2011	Sais. B 2012	Sais. A 2012	
BAIBINGE 1	119,5 B	137,0 A	125,7 AB	127,4
IRAT 112	104,0 D	112,0 F	95,0 F	103,7
INERA 8	119,5 B	137,0 A	124,5 AB	127
IRAT 341	109,0 C	112,0 F	111,0 DE	110,7
NERICA 4	109,0 C	116,0 D	113,0 D	112,7
LIENGE	119,5 B	134,0 B	127,7 A	127,1
INERA 7	120,7 A	134,5 B	127,7 A	127,6
IR 47686-13-2-2	119,7 B	128,0 C	122,2 BC	123,3
IRAT 216	104,0 D	112,0 F	96,0 F	104
NERICA 7	109,0 D	114,0 E	95,0 E	106
LIOTO (Témoin)	104,0 D	110,0 G	95,0 F	103
NERICA 11	104,0 D	112,0 F	95,0 F	103,7
NERICA 6	109,0 C	112,0 F	119,2 C	113,4
CV (%)	0,4	1,1	2,3	-
PPDS (0,05)	0,6	1,9	4,2	-

Résistance à la pyriculariose foliaire, principale maladie du milieu

Les résultats sur la réaction à la pyriculariose foliaire sont consignés dans le *Tableau II*.

Ces cotes montrent qu'en saison A 2011, toutes les variétés ont présenté une résistance stable à la pyriculariose foliaire, exception faite à la variété BAIBINGE 1 qui s'est montrée très faiblement sensible. En saison A 2012, toutes les variétés se sont montrées très faiblement sensibles à la pyriculariose foliaire.

En saison B 2012 par contre, avec des conditions de perturbations pluviométriques intenses, les variétés BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2, NERICA 6, NERICA 4, INERA 8 et LIENGE ce sont aussi montrées très faiblement sensibles à la pyriculariose foliaire, alors que les variétés IRAT112, IRAT341, IRAT216 et NERICA 11 ont accusé une très forte sensibilité. NERICA 7, INERA 7 et LIOTO se sont révélées moyennement sensibles.

Tableau II. Réactions à la pyriculariose foliaire (Stade végétatif)

Variétés	Réactions à la pyriculariose (sévérité d'attaque)		
	Sais. A 2011	Sais. B 2012	Sais. A 2012
BAIBINGE 1	3	3	3
IRAT 112	1	7	3
INERA 8	1	3	3
IRAT 341	1	7	3
NERICA 4	1	3	3
LIENGE	1	3	3
INERA 7	1	5	3
IR 47686-13-2-2	1	3	3
IRAT 216	1	7	3
NERICA 7	1	5	3
LIOTO (Témoin)	1	5	3
NERICA 11	1	7	3
NERICA 6	1	3	3

CONCLUSION

Les résultats obtenus montrent que cinq variétés (BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2, NERICA 6, NERICA 4 et LIENGE) donnent des rendements supérieurs à 3,5 tonnes par hectare en période favorable et supérieurs ou égaux à 1,4 tonne par hectare en période défavorable, et détiennent une capacité de supporter les perturbations dues à la sécheresse sans avoir des changements importants. En plus, en conditions favorables et défavorables, ces variétés ont présenté une bonne résistance à la pyriculariose foliaire.

De ce fait, ces cinq variétés sélectionnées peuvent être retenues, sous réserve, comme variétés résilientes à la sécheresse et performantes aux conditions climatiques de Kiyaka.

Remerciements : Les auteurs remercient le projet PANA-ASA/M.E.C.N/T, pour avoir disponibilisé les fonds pour ce travail ainsi que les autorités de l'INERA, pour avoir permis la réalisation de ce travail à la Station de Kiyaka.

RESUME

Un essai de criblage de variétés de riz pluvial, sans fertilisation, a été conduit à Kiyaka durant trois saisons culturales, au cours des années 2011 et 2012, afin de sélectionner les variétés performantes qui s'adaptent aux conditions climatiques locales. Un dispositif expérimental en blocs complets randomisés, comprenant quatre répétitions, a été utilisé à cet effet.

La croissance (hauteur à la récolte et nombre de talles à 60 jours après semis), le rendement et ses composantes (poids de mille grains, longueur des panicules et rendement parcellaire) et la résistance à la pyriculariose ont été les critères de sélection variétale.

Les résultats ont montré que sur treize variétés testées, cinq (BAIBINGE 1, IR47686-13-2-2, NERICA 6, NERICA 4 et LIENGE) ont donné des rendements supérieurs à 3,5 tonnes par hectare, en conditions favorables, et supérieurs ou égal à 1,4 tonne par hectare en conditions de stress hydrique. Ces variétés ont présenté par ailleurs une bonne résistance à la pyriculariose foliaire. De ce

fait, elles ont été retenues comme variétés résilientes à la sécheresse et performantes en général dans les conditions climatiques de Kiyaka.

Mots clés : Criblage, sélection, variété, riz, résilience.

REFERENCES ET NOTES

- AKEDRIN N., N'GUESSAN K., AKE-ASSI E., KASSI N'DA J. ET AKE S. [2011].** Evaluation des effets comparatifs de 11 légumineuses herbacées ou subligneuses sur la croissance du maïs. Abidjan, *Journal Of Applied Biosciences* 37: 2468-2476.
- ANONYME [2002].** Memento de l'agronome. ministère des affaires étrangères, Ed. QUAE, Paris, p. 1691.
- ANONYME [1990].** Séminaire sur la riziculture d'altitude. Bujumbura.
- ANZOLO N.P., MUDIKONGO, K. F., LEBAY, M. et ISANGALA, M. [2006].** Etudes de l'évolution des températures (°c) et de la pluviométrie à la station de l'INERA Kiyaka au cours de la décennie 1991 – 2000 et ses implications sur l'agriculture. *Piste et recherche*, 22 : 145 – 159.
- BULTOT F. [1954].** Saison et périodes sèches et pluvieuses au Congo-Belge et Rwanda-Urundi, INEAC, Bruxelles 9, p58
- CFSVA [2008].** Analyse globale de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité, RDC, ministère de plan, institut national de la statistique, p85
- CIRAD [2009].** Amélioration génétique des plantes et gestion de l'agro biodiversité, changement climatique, Paris, p2
- HAMIDOU F.Z., G. DIOUF, O. DIOP, N.N. GUINKO, S. BRACONNIER, S. [2007].** Physiological, biochemical and agromorphological response of five cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) to water deficit under glasshouse conditions. *Biotechnology Agron Soc. Environ.*, 11(3) : 225-234.
- DREVER C.R., PETERSON G., CHRISTIAN M., BERGERON Y. et FLANNIGAN M. [2006].** Can forest management based on natural disturbances maintain ecological resiliences? *Can. J. for. Res.*, 36 : 2285 – 2299.
- I.R.R.I. [1980].** Standard evaluation system for rice. International Rice Testing Program. manila. 2nd Edition, 34 pp.
- KASONGO K.M., WALANGULULU M.J., BANTODISA K.M., LIKOKO B. & MBUYA K. [2003].** Etude du comportement et des performances de huit lignées hybrides de riz pluvial à cycle moyen sélectionnées à Yangambi, *Tropicultura* 21(3) : 112-116.
- KONE B., ETTIEN J.B., AMADJI G. ET DIATTA S. [2008].** Caractérisation de la tolérance de NERICA à la sécheresse de mi-saison en riziculture pluviale. Uganda, *Africa Crop Science Journal*, 16(2) : 113-145.
- NSEYA F. [2005].** Analyse des causes du déclin de la production du riz en R.D. Congo, *Africa Rice*, R.D. CONGO, p6.
- PIGEAIRE A. [1980].** Contribution à l'analyse de l'élaboration du rendement du riz pluvial. O.R.S.T. Outre Mer, Bouake, p98.
- TORQUEBIAU E. [2007].** L'agroforesterie, des arbres et des champs, Ed. Harmanttan, Paris, p.147.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

SUPPLEMENTS