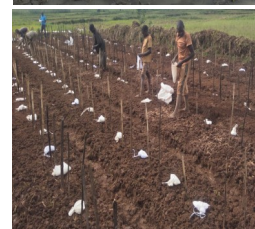




BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI



BULLETIN TRIMESTRIEL N° 32

Juillet-Septembre 2024

Contenu

ESSAIS DE CARACTERISATION DU GERMOPLASME
DE RIZ MAINTENU A L'ISABU

2



BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI N°32

Retrouvez ce numéro sur notre site internet www.isabu.bi et à l'adresse :

ISABU: Avenue de la Cathédrale – B.P. 795 BUJUMBURA – Tél. +257 22 22 73 50-51 – Fax : +257 22 22 57 98

Site web: www.isabu.bi E-mail : info@isabu.bi Twitter: [isabu_officiel](#) Facebook: [isabu isabu](#)



ESSAIS DE CARACTERISATION DU GERMOPLASME DE RIZ MAINTENU A L'ISABU

Dr NDIKURYAYO Cyprien; NDIKUMANA Claver; NTIKAHAVUYE Jean Prime et HABIMANA Maurice

1. Introduction

Le riz (*Oryza Sativa L.*) est la deuxième céréale, après le maïs, qui nourrit la population burundaise (Ndikuryayo et al., 2022 ; Gahiro, 2011). Le Gouvernement du Burundi prévoit l'évolution de l'ISABU en une industrie semencière du matériel végétal et animal plus performants en vue d'augmenter sensiblement la production agricole. Pourtant, les variétés en diffusion ne répondent pas toujours correctement aux besoins nutritionnels des consommateurs, aux stresses biotiques et/ou abiotiques et certains aléas climatiques comme la sécheresse.

La faible productivité du riz reste un souci qui conduit à penser au développement de nouvelles variétés (Abd Allah et al., 2010 ; Ndikuryayo et al., 2023), y compris les hybrides, une technologie récente mondialement représentant une future éventualité pour augmenter sa productivité. Le Plan Directeur de la Recherche Agronomique de l'ISABU (2020-2030) prévoit la création des variétés. Le développement variétal, en croisant les variétés élites et lignées ayant ces traits recherchés, contribue efficacement à l'augmentation de la productivité par la création de nouvelles variétés à haut rendement, résistantes aux maladies, aromatiques, bio fortifiées ou tolérantes à certains facteurs abiotiques comme la sécheresse (Abd Allah et al., 2010 ; Kanyange et al., 2019 ; Ndikuryayo et al., 2023). Le présent travail de recherche a été conduit pour caractériser le germoplasme de riz maintenu par l'ISABU afin d'identifier les parents élites de riz et parents donneurs de traits variétaux d'intérêts.

2. Objectif

Caractériser le germoplasme local pour identifier les parents élites de riz et parents donneurs de traits variétaux d'intérêts.

3. Méthodologie

3.1. Sites d'étude

Les sites d'étude du présent travail de recherche sont Mugerero et Bukemba pour le riz de basse altitude ; Akagoma 1 et Ndebe pour le riz de moyenne altitude. Mugerero est situé en commune Gihanga, province Bubanza. Bukemba est situé en commune Bukemba, province Rutana. Ndebe est situé en commune Gitega, province Gitega. Akagoma 1 est situé en commune Ngozi, province Ngozi.

3.2. Matériel végétal

La performance de trois cent quatre-vingt-seize (396) lignées et variétés maintenues à l'ISABU a été évaluée en moyenne altitude. Pour la basse altitude,

72 génotypes ont été évalués pour la première saison.

3.3. Dispositifs expérimentaux

Dans les sites de Ndebe et Akagoma 1 où l'évaluation concernait les 396 génotypes, le dispositif expérimental était alpha lattice avec deux répétitions portant onze blocks chacune.

Pour Mugerero et Bukemba, 72 génotypes étaient aussi repiqués en alpha lattice avec deux répétitions ayant quatre blocks chacune. L'unité expérimentale était une parcelle élémentaire de 0,6 m x 5,5 m = 3,3 m²; soit 3 lignes ayant au moins 27 plants chacune à Ndebe et Akagoma 1. A Mugerero et Bukemba, la parcelle élémentaire mesurait 1 m sur 4,4 m = 4,4 m²; soit 5 lignes ayant au moins 22 plants chacune. Pour chaque parcelle élémentaire se trouvant à l'extrémité, une ligne de bordure était ajoutée. La randomisation était faite à l'aide du logiciel Plant Breeding Tools et Excel.

3.4. Opérations culturales

Pour faciliter la gestion de l'eau, les activités de réaménagement ont été menées dans les sites Akagoma1 et Bukemba (photos 1 et 2 de l'image 1). Les pratiques agricoles étaient celles de la fiche technique du Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage (MINEAGRIE, 2019) sauf qu'aucun pesticide n'était appliqué pour exposer les plants à l'infection naturelle.

Le premier labour, le deuxième labour et le nivellement étaient fait à la routine. Dans le site de Bukemba, le semis en pépinière était fait en date du 22/09/2022 alors que cette activité a eu lieu à Mugerero le 01/10/2022. Le semis en pépinière (photo 3 de l'image 1) était effectué en date du 10/11/2022 à Ndebe et le 16/11/2022 à Akagoma1.



Réaménagement et semis en pépinière

Le repiquage était fait trois semaines après le semis avec un écartement de 20 cm entre les lignes et dans les lignes pour tous les sites. Les engrais de fond étaient appliqués au moment du repiquage et les engrais de couverture étaient appliqués trois fois avec intervalle de trois semaines chaque fois après sarclage. Le tableau 1 montre les quantités de fertilisants organo-minéraux (FOMI) appliqués, 45 kg/ha Imbura (NPKCaMg = 9-22-4-13-2) et 300 kg/ha Totahaza (NPKCaMg = 21-0-8-4-2).

Tableau 1. Quantités de fertilisants organo-minéraux (FOMI) appliqués pendant la première saison

Sites	FOMI	Parcelle élémentaire	Quantité
Mugerero	Imbura	4,4 m ²	1,98 Kg
	Totalhaza	4,4 m ²	2,64 Kg
Bukemba	Imbura	4,4 m ²	1,98 Kg
	Totalhaza	4,4 m ²	2,64 Kg
Ndebe	Imbura	3,3 m ²	1,485 Kg
	Totalhaza	3,3 m ²	1,98 Kg
Akagoma	Imbura	3,3 m ²	1,485 Kg
	Totalhaza	3,3 m ²	1,98 Kg

3.5. Collecte et analyse de données

Les données étaient collectées sur différents paramètres depuis la période végétative (image 2, A et B) jusqu'à la maturité (image 2, C) suivant le Système d'Evaluation Standard pour le riz (IRRI, 2013). Ces paramètres incluent le tallage, l'incidence et/ou la sévérité de la pourriture des gaines, de l'helminthosporiose et de la pyriculariose des feuilles.

L'incidence de la pyriculariose du coup paniculaire était aussi évalué dans tous les sites.

D'autres données concernaient le nombre de jours à la floraison, la hauteur du plant, la longueur de la panicule, le nombre de panicules par plant et le rendement dans tous les sites. L'acceptabilité phénotypique était aussi évaluée (Cruz et al., 2020 ; IRRI, 2013).



Riz au stade tallage et maturité physiologique

Le rendement en grains à 14 % d'humidité était obtenue en convertissant le poids du riz de chaque parcelle élémentaire suivant la formule (1) (Ndikuryayo et al., 2020):

Rendement (T/ha) = Poids en kg x 10000 x (100-TH) / SU x 1000 x (100-14).....(1)

Où T/ha = tonne par hectare, TH = taux d'humidité du riz (%) et SU = surface utile récoltée pour chaque parcelle élémentaire.

L'analyse de données pour les blocks incomplets (ReML) était faite à l'aide du logiciel Genstat 18 pour les différents paramètres mesurés dans le champ. Nonobstant, les données collectées sur les maladies et celles collectées à l'aide d'échelles étaient soumises au test non paramétrique.

La comparaison multiple de moyennes était faite par la méthode de la plus petite différence significative avec le niveau de confiance de 5%.

La corrélation entre les différentes variables était déterminée en utilisant Genstat 18. L'héritabilité au sens large était estimée à l'aide de la formule (1) (Mokhtari et al., 2022) : $h^2 = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_{gxs}^2 / r + \sigma_e^2 / 2r)$ (1)

Où h^2 = l'héritabilité au sens large, σ_g , σ_{gxs} et σ_e sont des composantes de la variance génétique, variance de l'interaction et celle de l'erreur, respectivement ; r est le nombre de répétitions.

L'analyse en composante principale (PCA) était faite dans le logiciel R.

4. Présentation des résultats

4.1. Résultats pour les sites Akagoma 1 et Ndebe

A travers les sites, des différences hautement significatives étaient détectées dans la performance des génotypes pour le rendement, le tallage total, le tallage utile, la longueur de la panicule, le nombre de jours à 50% floraison et la hauteur des plants.

De plus, l'interaction entre les génotypes et les sites étaient hautement significative sauf pour le tallage total (Tableau 2).

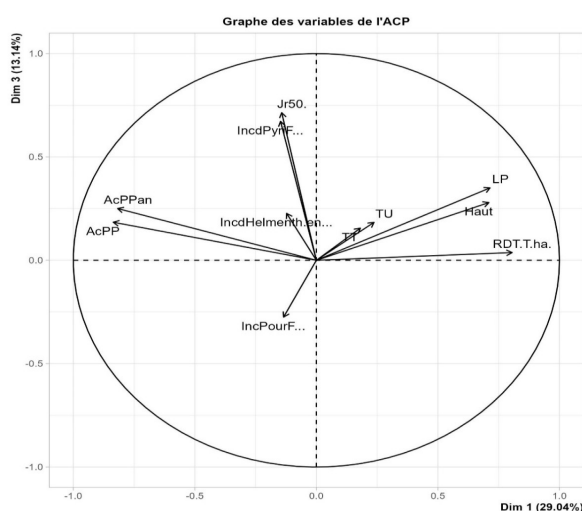
L'héritabilité au sens large était grande pour le nombre de jours à 50% floraison et la hauteur des plants. Elle était moyenne pour les autres variables (Tableau 3).

Tableau 2. Analyse de la variance combinée à travers les sites Ndebe et Akagoma 1

SDV	Rdt	TT	TU	LP	FL	Hauteur
Site	935.31*	1599.96ns	1644.06ns	489.51ns	935.31*	24013.08ns
Rep(Site)	25.67***	312.11***	360.89***	52.49***	25.67***	4190.32***
Genotype	5.58***	26.72***	24.94***	24.04***	5.58***	1176.48***
Site x Genotype	2.25***	11.42ns	9.35***	6.70***	2.25***	150.70***
Erreur cumulée	1.04	9.91	8.67	4.04	1.04	71.71
S.e.d.	0.72	2.23	2.08	1.42	0.72	5.99
CV	40.39	30.61	116.34	10.27	5.14	10.07

*** Différence significative à $p \leq 0.001$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, S.e.d. = erreur standard de la différence, CV = coefficient de variation, Rdt = rendement, TT = le tallage total, TU = tallage utile, LP = longueur de la panicule et FL = nombre de jours à 50% floraison.

L'analyse en composantes principales (ACP), en considérant les trois dimensions couvrant en tout 61.69 % (où la deuxième dimension couvre 19.51 %) de l'information offerte, montre que les variables tallage totale, tallage utile, longueur de la panicule et hauteur des plants se sont très rapprochés. De plus, ces variables se trouvent dans le même quadrant que le rendement. Les maladies et l'acceptabilité phénotypique se trouvent dans un autre quadrant du côté négatif par rapport à celui du rendement (Figure 1).



L'analyse en composantes principales à travers les sites Akagoma 1 et Ndebe

L'héritabilité au sens large était grande pour le nombre de jours à 50% floraison et la hauteur des plants. Elle était moyenne pour les autres variables (Tableau 3).

Tableau 3. Héritabilité au sens large pour les caractères agronomiques et les composantes du rendement

VC/Caractère	Rdt	TT	TU	LP	FL	Hau- teur
VC (génotypes)	0.83	3.83	3.90	4.34	53.03	256.45
VC (GxS)	0.60	0.76	0.34	1.33	14.23	39.49
VC (erreur)	1.04	9.91	8.67	4.04	53.07	71.71
Héritabilité	0.60	0.57	0.63	0.45	0.72	0.87

VC = composante de la variance, GxS = interaction entre le génotype et le site, Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, TT = le tallage total, TU = tallage utile, LP = longueur de la panicule et FL = nombre de jours à 50% floraison.

Des corrélations positives et hautement significatives étaient détectées entre le rendement et la hauteur des plants, le nombre de jours à 50% floraison, le tallage total, le tallage utile et la longueur de la panicule. Des corrélations négatives et hautement significatives étaient détectées entre le rendement et l'acceptabilité phénotypique et l'incidence du complexe de la pourriture des



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



	FL	AcG	AcP	AcPan	Hauteur	IPG	IH	IPC	IPF	LP	SH	SPF	TT	TU
FL														
AcG	-0.31***													
AcP	-0.22***	0.75***												
AcPan	-0.18***	0.75***	0.93***											
Hau	0.19***	-0.31***	-0.40***	-0.38***										
IPG	0.09ns	0.23***	0.42***	0.41***	-0.46***									
IH	0.17***	0.04ns	0.10*	0.13**	0.11*	0.30**								
IPC	-0.11*	0.07ns	0.11*	0.11*	-0.03ns	0.11*	0.08ns							
IPF	0.06ns	-0.04 ns	-0.07 ns	-0.06 ns	0.20***	-0.03ns	0.09ns	0.21***						
LP	0.45***	-0.31***	-0.31***	-0.28***	0.78***	-0.21***	0.29***	-0.06ns	0.17***					
SH	0.08ns	-0.05ns	-0.09ns	-0.07ns	0.21***	-0.03ns	0.09ns	0.16**	0.96***	0.18** *				
SPF	0.07ns	0.01ns	0.00ns	-0.01ns	0.14**	0.04ns	0.16**	0.23***	0.77***	0.14**	0.71** *			
TT	0.32***	0.01ns	0.09ns	0.14*	-0.20***	0.37***	0.31***	0.06ns	0.11*	0.06ns	0.12*	0.13**		
TU	0.40***	-0.07ns	0.02ns	0.08ns	-0.15**	0.35***	0.30***	0.05ns	0.13*	0.12*	0.13**	0.14**	0.97 ***	
Rdt	0.56***	-0.47***	-0.55***	-0.49***	0.55***	-0.25***	0.21***	-0.13**	0.11*	0.63** *	0.14**	0.09ns	0.20 ***	0.29** *

Rdt = rendement, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, et SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles. Pour le site Akagoma 1, ReML a révélé des différences hautement significatives entre les génotypes évalués pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes (Tableau 5).

Tableau 5. Analyse de la variance pour les blocs incomplets pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes pour Akagoma 1

SDV	d.f.	Rdt	Hauteur	FL	LP	TU	TT
Rep	1	10.71ns	8041.95ns	4670.57*	72.51*	512.14*	512.44*
Rep/block	11	35.31***	1805.53***	725.57***	12.80**	85.94***	101.51***
G	383-387	2.53***	656.87***	219.67***	14.72***	16.25***	19.41***
Erreur	360-381	0.97	68.56	61.63	4.87	8.90	10.17
LEE	360-381	1.04	71.55	63.12	5.08	9.28	10.61
Cv		56.88	10.49	5.26	11.77	35.50	34.92
SED		1.02	8.46	7.95	2.25	3.05	3.26



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



*** Différence significative à $p \leq 0.001$, ** significative à $p \leq 0.01$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, Rep = répétition, G = genotype, S.e.d. = erreur standard de la différence, LEE = erreur effective d'alpha lattice, CV = coefficient de variation, SED = erreur standard de la différence, d.f. = degré de liberté, Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, TT = le tallage total, TU = tallage utile, LP = longueur de la panicule et FL = nombre de jours à 50% floraison. Kruskal Wallis test non paramétrique a détecté des différences significatives

entre les géotypes pour l'acceptabilité phénotypique des plants, l'acceptabilité phénotypique des panicules, l'incidence de la pyriculariose des feuilles, l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, l'incidence du complexe de la pourriture des gaines et l'incidence de l'helminthosporiose. Les géotypes évalués n'ont pas montré des différences significatives pour l'acceptabilité phénotypique des grains, la sévérité de la pyriculariose des feuilles et la sévérité de l'helminthosporiose (Tableau 6).

Tableau 6. Test non paramétrique pour l'acceptabilité phénotypique et les maladies pour Akagoma 1

SDV	AcP	AcPan	AcG	IPF	SPF	IPC	IPG	IH	SH
Khi-carré	458.09	447.22	354.82	457.76	433.02	461.51	517.01	520.08	430.25
d.f.	389.00	389.00	389.00	394.00	389.00	394.00	394.00	394.00	389.00
Pr > Khi-carré	0.01	0.02	0.89	0.01	0.06	0.01	0.00	0.00	0.07

SDV = source de variation, d.f. = degré de liberté, Pr = probabilité, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose et SH = sévérité de l'helminthosporiose.

7. Les moyennes de différentes variables pour quinze meilleurs géotypes et cinq mauvais géotypes sont présentées dans le tableau 7.

Genotype	Rdt(T/ha)	Hau-teur	FL	LP	TU	TT	AcG	AcP	AcPan	IPG	IH	IPC	IPF	SPF
IHANA-4(B)	5.90	93.42	136.25	21.16	15.00	16.35	7.46	5.11	7.05	21.39	52.59	0.00	7.83	0.28
1387-4	5.87	107.52	178.57	21.41	6.98	7.08	5.97	5.30	5.35	35.70	50.84	0.52	4.30	2.61
PRATAO	5.47	98.58	154.07	21.62	7.08	7.78	7.10	8.03	8.02	4.52	73.23	0.89	7.03	1.94
440-3-1-2-1	5.29	104.73	155.03	24.39	10.44	10.83	5.17	6.05	6.07	4.73	101.68	1.04	0.27	0.24
V 438-9-9-1-2	4.96	104.45	156.69	22.83	9.75	9.78	6.08	6.04	7.08	2.68	97.60	0.00	6.32	1.94
DEMIR	4.89	68.00	175.65	16.61	12.81	12.88	6.15	5.07	6.13	11.22	96.88	0.06	28.73	0.74
542-3-2	4.72	103.20	162.90	22.85	8.81	9.41	6.13	6.04	7.05	3.55	101.26	0.78	29.37	2.68
V 48	4.67	91.47	165.13	21.38	12.45	12.44	5.01	5.02	6.04	5.92	97.81	0.00	45.50	3.54
1057-3	4.40	97.84	156.22	22.71	10.35	10.51	6.12	6.06	6.10	0.00	97.50	0.05	13.81	2.39
647-1-3	4.38	115.32	157.13	22.18	9.65	9.74	6.01	7.02	7.04	10.09	97.81	0.00	16.33	1.04
SCRID 006-2-4-3-4-5	4.37	74.63	128.27	18.05	9.31	9.42	6.98	5.98	5.97	22.52	101.66	12.73	36.89	2.87
V 1413-7	4.19	107.57	147.84	19.34	7.35	7.64	6.95	6.97	6.94	10.28	102.28	0.22	5.31	0.53
L306	4.14	113.97	154.60	22.59	8.98	9.21	5.14	6.04	7.04	4.98	102.30	1.03	22.86	1.90
1306-36	4.13	104.53	157.07	21.22	8.08	8.98	5.10	7.03	7.02	4.52	102.40	0.89	23.70	1.94
5-99-6	4.11	103.96	157.64	21.17	10.78	10.93	5.18	6.05	7.06	5.45	102.20	1.16	30.35	1.85
NERICA-56	0.00	66.44	149.56	16.80	7.11	8.35	7.17	8.07	8.11	76.60	98.97	0.56	11.54	2.66
HAN-HAI-HYAN	0.00	79.31	150.46	17.23	13.18	13.28	9.17	9.07	9.11	75.88	98.44	0.43	93.96	7.56
Samgenbyeon	0.00	78.09	129.79	16.80	6.19	6.53	9.09	9.04	9.08	61.73	98.13	45.87	40.56	3.55
IR 68331-R-R-B-34-2-3	0.00	88.50	152.15	21.01	5.61	6.08	9.15	9.07	9.13	57.06	96.88	12.56	62.06	3.24
IR54791-19-2-3	0.00	64.95	148.67	15.64	6.10	8.13	7.21	7.07	7.09	5.91	85.43	1.30	4.51	1.80
PDS	2.00	16.63	15.62	4.43	5.99	6.40	2.41	2.19	2.08	50.76	30.22	15.57	44.86	3.82



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SH = sévérité de l'helminthosporios, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles et PDS = plus petite différence significative.

Pour le site Ndebe, ReML a révélé des différences hautement significatives entre les génotypes évalués pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes (Tableau 8).

Tableau 8. Analyse de la variance pour les blocks incomplets pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes pour Ndebe

SDV	d.f.	Rdt	FL	Hauteur	LP	TT	TU
Rep	1	40.64**	3009.13***	338.69ns	32.46*	111.77ns	209.64ns
Rep/block	11	2.12*	177.89***	270.84***	4.81ns	67.13***	50.99***
Genotype	384-392	5.41***	156.45***	684.26***	16.05***	18.90***	17.98***
Erreur	349.1-371.02	0.98	40.73	66.59	2.81	8.44	7.40
LEE	349.1-371.02	1.05	42.75	71.88	2.97	9.17	8.03
Cv		30.63	4.94	9.57	8.51	26.69	26.65
SED	1.025	1.03	6.54	8.48	1.72	3.03	2.83

*** Différence significative à $p \leq 0.001$, ** significative à $p \leq 0.01$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, Rep = répétition, S.e.d. = erreur standard de la différence, LEE = erreur effective d'alpha lattice, CV = coefficient de variation, SED = erreur standard de la différence, d.f. = degré de liberté, Rdt = rendement, TT = le tallage total, TU = tallage utile, LP = longueur de la panicule et FL = nombre de jours à 50% floraison.

Kruskhal Wallis test non paramétrique a détecté des différences significatives entre les génotypes pour l'acceptabilité phénotypique des plants, l'acceptabilité phénotypique des panicules, l'acceptabilité phénotypique des grains et l'incidence du complexe de la pourriture des gaines. Les génotypes évalués n'ont pas significativement réagi différemment pour l'incidence de la pyriculariose des feuilles, l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, la sévérité de la pyriculariose des feuilles, l'incidence de l'helminthosporiose et la sévérité de l'helminthosporiose (Tableau 9).

Tableau 9. Test non paramétrique pour l'acceptabilité phénotypique et les maladies pour le site Ndebe

SDV	IPF	SPF	IPC	IPG	IH	SH	AcP	AcPan	AcG
Khi-carré	413.29	393.68	389.9	487.43	417.62	365.47	502.57	453.8	440.99
d.f.	395.00	391	395	395	395	391	392	392	392
Pr > Khi-carré	0.25	0.45	0.56	0.00	0.21	0.82	0.00	0.02	0.04

SDV = source de variation, d.f. = degré de liberté, Pr = probabilité, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, SH = sévérité de l'helminthosporiose, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains.

Les moyennes de différentes variables pour quinze meilleurs génotypes et cinq mauvais génotypes sont présentées dans le tableau 10.



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



Tableau 10. Moyennes de quinze meilleurs génotypes et de cinq mauvais génotypes pour Ndebe

Designation	Rdt (T/ha)	Hau- teur	FL	LP	TU	TT	AcG	AcP	AcPan	IPG	IH	IPC	IPF	SH	SPF
v564-2-7	7.01	118.46	135.24	25.41	5.44	5.18	4.78	4.86	4.68	21.56	82.04	0.00	0.15	0.79	0.01
K-905-7-2	6.97	121.99	135.89	23.88	9.78	9.96	2.48	2.64	2.59	12.05	72.80	2.38	0.71	0.73	0.00
2-20-6	6.74	115.59	139.07	24.83	9.00	9.23	3.81	3.72	4.73	25.25	82.76	1.99	0.00	1.66	0.00
1057-3	6.69	114.84	136.05	23.49	11.05	11.26	4.13	3.91	3.97	2.86	86.98	18.80	3.94	1.78	1.24
SCRID 198-72-3-5-1	6.66	102.42	144.28	22.75	15.68	16.15	3.77	4.92	5.82	55.56	82.04	0.00	0.88	2.80	0.19
SCRID 090-18-1-2-2-1	6.52	81.84	139.26	20.60	14.31	14.83	4.13	4.05	5.16	39.02	86.27	1.11	2.22	1.33	0.15
5-99-6	6.51	116.90	131.74	21.64	7.64	7.57	5.58	5.85	6.00	32.67	74.23	10.17	0.00	1.88	0.00
V165-8-2	6.48	87.12	138.14	18.65	11.28	11.25	5.10	6.01	6.38	65.73	90.91	2.57	4.01	2.93	0.43
0-18	6.43	123.27	137.20	24.56	9.55	9.76	6.13	4.51	4.70	17.85	86.34	0.25	0.03	0.73	0.00
T 201016	6.39	116.19	129.01	23.45	8.88	9.64	3.85	4.73	4.51	29.83	90.14	0.65	1.62	1.80	0.31
437-9-3-1-2	6.35	115.44	146.13	22.71	9.84	9.79	5.62	5.01	4.85	30.45	83.44	0.00	0.00	1.72	0.00
TOX 728	6.26	111.54	127.48	22.78	8.32	8.45	4.64	5.91	5.74	33.02	89.62	2.26	3.84	1.01	0.58
IR61355-3B-11-2	6.16	115.04	142.31	22.75	10.45	10.10	4.48	4.51	4.28	4.33	73.58	0.00	0.09	0.59	0.00
93-3-14	6.11	112.93	136.59	23.23	9.04	9.10	3.54	4.70	4.32	62.59	66.87	1.11	1.74	0.81	0.53
326-4-2-3	6.11	110.04	147.15	21.08	7.45	7.75	7.06	7.12	8.17	33.25	84.55	1.33	4.34	1.88	1.46
473-9-3-1-2	0.25	75.83	114.14	15.22	5.21	6.44	7.34	8.29	7.17	62.44	84.38	1.24	2.11	0.85	0.00
Edirue	0.24	82.41	121.12	18.52	7.68	8.09	7.22	7.36	7.41	61.56	71.21	1.12	1.11	2.69	0.32
Kiral	0.21	64.35	138.07	17.04	11.16	11.28	7.10	9.28	7.48	54.53	54.27	3.09	3.09	0.97	0.39
TOX 3058-41-1-1	0.20	70.32	112.15	12.83	8.34	9.46	7.06	7.99	7.95	73.38	92.03	0.11	1.27	3.00	0.13
IR04A395	0.20	68.98	119.60	15.42	15.37	15.96	7.31	9.10	9.25	63.84	88.13	1.48	0.87	3.76	0.12
PDS	2.02	16.67	12.86	3.39	5.57	5.96	2.76	2.51	2.52	55.73	39.82	15.69	19.21	2.04	2.57

Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SH = sévérité de l'helminthosporios, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles et PDS = plus petite différence significative

4.2. Résultats pour les sites Mugerero et Bukemba

A travers les sites Bukemba et Mugerero, des différences hautement significatives étaient détectées pour l'interaction entre les génotypes et ces sites (Tableau 11).

Tableau 11. Analyse de la variance combinée à travers les sites Ndebe et Akagoma 1

SDV	d.f	FL	Hauteur	LP	TU	Rdt
Site	1	21160.40**	8680.60*	182.20*	11.66ns	24.50*
Rep(Site)	2	55.39ns	186.59ns	4.23ns	57.49***	0.39ns
Genotype	61.00	216.80ns	873.00ns	10.65ns	16.53ns	2.01ns
Site.Genotype	52.00	210.40***	605.80***	7.30**	14.97***	1.98***
Erreur cumulée	88.72-89.38	21.42	120.98	4.09	5.75	0.47
SED		3.27	7.78	1.43	1.70	0.49
CV		4.29	11.84	9.24	24.66	17.64



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



*** Différence significative à $p \leq 0.001$, ** significative à $p \leq 0.01$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, SED = erreur standard de la différence, CV = coefficient de variation, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total et Rdt = rendement.

Pour le site Bukemba, ReML a détecté des différences significatives entre les génotypes évalués pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes (Tableau 12).

Tableau 12. Analyse de la variance pour les blocks incomplets pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes pour Bukemba

SDV	d.f.	Rdt	FL	Hauteur	LP	TU	TT
Rep	1	0.33ns	33.09ns	56.50ns	7.03ns	96.50*	103.78*
Rep/block	4	0.77ns	60.68ns	207.40ns	5.10ns	5.21ns	4.86ns
Genotype	56	3.09***	150.05***	607.76***	10.59*	14.35***	15.13***
Residual	45.23-45.75	0.79	33.62	143.30	5.10	5.32	5.26
LEE	45.23-45.75	0.85	38.18	159.52	5.51	5.74	5.65
CV		25.09	5.24	14.37	10.28	24.49	24.11
SED		0.92	6.18	12.63	2.35	2.40	2.38

*** Différence significative à $p \leq 0.001$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, Rep = répétition, SED = erreur standard de la différence, LEE = erreur effective d'alpha lattice, CV = coefficient de variation, d.f. = degré de liberté, Rdt = rendement, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile et TT = le tallage total.

Le test non paramétrique n'a révélé aucune différence significative entre les génotypes pour l'acceptabilité phénotypique et les maladies pour Bukemba (Tableau 13).

Tableau 13. Test non paramétrique pour l'acceptabilité phénotypique et les maladies pour Bukemba

SDV	IPF	SPF	IPC	IH	SH	AcP	AcPan	AcG
Khi-carré	59.21	57.91	53.99	54.55	53.50	66.19	54.56	62.38
d.f.	57.00	56.00	57.00	57.00	56.00	56.00	56.00	56.00
Pr > Khi-carré	0.39	0.40	0.59	0.57	0.57	0.17	0.53	0.26

SDV = source de variation, d.f. = degré de liberté, Pr = probabilité, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IH = incidence de l'helminthosporiose, SH = sévérité de l'helminthosporiose, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains.

Les moyennes de différentes variables pour quinze meilleurs génotypes et cinq mauvais génotypes sont présentées dans le tableau 14.



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



Tableau 14. Moyennes de quinze meilleurs génotypes et de cinq mauvais génotypes pour Bukemba

Designation	Rdt (T/ha)	Hauteur	FL	LP	TU	TT	AcG	AcP	AcPan	IH	IPC	IPF	SH	SPF
V 14	5.67	74.77	126.67	21.76	10.40	10.39	5.03	5.96	5.14	89.40	4.16	2.34	1.00	0.31
Gigante	5.64	88.59	116.03	25.03	10.19	10.17	4.02	5.02	5.03	75.12	0.01	0.27	1.00	0.00
MET 2	5.56	98.40	112.17	22.96	14.13	14.12	4.03	3.96	4.14	89.40	0.00	2.34	1.00	0.31
V18	5.41	61.21	128.72	20.30	11.89	11.88	3.07	5.10	4.93	85.57	0.10	0.00	1.00	0.00
MAREGETE NDEDE	5.21	100.09	124.45	29.09	8.12	8.14	8.81	7.01	6.99	25.66	0.00	0.00	1.00	0.00
MET 44	5.19	75.94	105.79	20.97	9.21	9.24	5.93	5.00	6.21	71.10	0.09	0.98	0.50	0.14
GWIZUMWIMBU	5.06	76.35	126.44	21.41	10.70	10.92	5.15	6.97	5.92	84.26	0.00	0.60	1.00	0.10
GIZA 118	4.95	76.02	117.67	21.96	9.10	9.09	5.03	4.96	6.14	89.40	0.00	2.34	1.00	0.31
MET 6	4.95	62.72	116.53	22.13	9.79	9.77	4.02	5.02	5.03	62.62	0.01	0.27	1.00	0.00
SIPI	4.94	85.35	116.27	22.85	8.14	8.24	7.05	4.91	4.77	85.61	0.00	0.00	1.00	0.03
Yasmin Aromatique	4.94	97.35	122.94	24.21	10.00	10.02	3.15	4.97	5.92	84.26	0.00	0.60	1.00	0.10
FAC 441	4.90	93.35	123.44	23.41	9.90	9.92	5.15	4.97	4.92	84.26	0.00	0.60	1.00	0.10
TOX	4.85	77.20	125.94	21.61	8.19	8.77	7.03	5.89	5.58	91.80	0.00	0.24	1.00	0.04
MAKURATA	4.82	110.21	112.51	25.70	12.06	12.01	3.16	6.76	7.49	90.58	0.00	0.72	1.00	0.11
MET 40	4.77	106.26	114.03	26.11	5.92	5.96	3.94	5.07	4.77	85.37	0.09	3.08	1.00	0.40
AGRA 55	1.84	88.24	115.05	21.38	10.09	10.05	5.93	7.07	6.07	76.41	4.17	5.11	1.00	0.55
WAT	1.76	83.94	131.50	22.04	9.50	9.51	7.01	8.01	7.62	85.20	0.00	0.58	1.00	0.07
Riz sauvage	1.72	132.90	114.17	28.16	13.60	13.59	4.03	4.96	5.14	89.40	0.00	0.00	1.00	0.00
GIHOGO	1.66	143.76	116.33	23.75	10.81	11.15	7.89	7.00	6.87	66.59	0.00	4.45	1.00	0.55
MET 13	1.23	95.57	113.79	23.07	8.51	8.54	4.93	5.00	6.21	71.10	0.09	0.98	1.00	0.14
PDS	1.85	25.44	12.45	4.73	4.83	4.79	3.1	2.7	3.374	37.91	2.36	11.7	0.2	0.96

Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, IPC = l'incidence de la pyricularios e du cou paniculaire, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SH = sévérité de l'helminthosporios, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles et PDS = plus petite différence significative.

Pour le site Mugerero, des différences significatives étaient détectées entre les génotypes évalués pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes (Tableau 15).

Tableau 15. Analyse de la variance pour les blocks incomplets pour les traits agronomiques, le rendement et ses composantes pour Mugerero

SDV	d.f.	Rdt	FL	Hauteur	LP	NP	TT
Rep	1	0.46*	77.69***	316.67ns	1.44ns	18.48*	30.82*
Rep/block	11	0.08ns	2.71ns	80.65ns	5.37*	3.27ns	5.42ns
Genotype	58	1.54***	323.76***	940.65***	6.65**	23.52***	21.79***
Residual	43.16-43.87	0.07	3.70	69.46	2.103	5.39	5.42
LEE	43.16-43.87	0.08	4.06	80.60	2.579236	5.76	6.19
CV		6.50	2.04	8.94	7.620498	23.46	22.19
SED		0.28	2.02	8.98	1.606	2.40	2.49



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



*** Différence significative à $p \leq 0.001$, * significative à $p \leq 0.05$, ns = non significative à $p \leq 0.05$, SDV = source de variation, Rep = répétition, LEE = erreur effective d'alpha lattice, CV = coefficient de variation, SED = erreur standard de la différence, d.f. = degré de liberté, Rdt = rendement, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile et TT = le tallage total. Pour le site Mugerero, le test non paramétrique a révélé des différences significatives entre les génotypes pour l'acceptabilité phénotypique. La différence entre les réactions des génotypes évalués vis-à-vis des maladies n'était pas significative (Tableau 16).

Tableau 16. Test non paramétrique pour l'acceptabilité phénotypique et les maladies pour Mugerero

SDV	IPF	SPF	IPC	IH	SH	AcP	AcPan	AcG
Khi-carré	70.31	57.23	63.70	57.41	69.81	92.77	86.85	85.26
d.f.	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00	58.00
Pr > Khi-carré	0.13	0.50	0.28	0.50	0.14	0.00	0.01	0.01

SDV = source de variation, d.f. = degré de liberté, Pr = probabilité, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IH = incidence de l'helminthosporiose, SH = sévérité de l'helminthosporiose, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains.

Les moyennes de différentes variables pour quinze meilleurs génotypes et cinq mauvais génotypes sont présentées dans le tableau 17.

Tableau 17. Moyennes de quinze meilleurs génotypes et de cinq mauvais génotypes pour Mugerero

	Rdt	Hauteur	FL	LP	TU	TT	AcG	AcP	AcPan	IH	IPC	IPF	SH	SPF
ZAMBIA	7.53	116.62	96.46	22.16	10.16	11.31	2.53	3.03	3.10	102.21	102.21	69.93	2.39	1.71
TOX	5.89	98.96	107.38	20.30	13.39	15.24	4.39	2.74	3.92	91.46	91.46	100.25	2.58	3.28
WAT	5.56	108.15	107.33	21.82	12.76	13.43	3.79	3.26	4.18	106.12	106.12	101.76	2.24	1.96
Yasmin Aromatique	5.55	87.02	88.46	21.26	13.36	15.01	4.53	3.03	4.10	102.21	102.21	99.93	1.79	1.11
MASOMATI	5.41	97.09	88.69	18.89	12.86	14.41	4.65	5.17	5.95	40.74	40.74	97.45	0.58	2.49
IR 64	5.26	85.94	101.45	21.23	13.29	14.85	4.93	4.34	3.01	96.43	96.43	99.80	1.65	1.42
IR 28	5.22	122.09	109.69	22.24	11.06	11.70	6.07	6.05	3.38	114.09	114.09	102.51	6.93	1.08
HINDIYA	5.22	146.58	110.21	21.71	10.97	11.51	4.15	2.89	4.97	109.90	109.90	100.02	0.98	1.39
MVUNINZARA	5.20	92.96	92.38	20.70	11.39	12.04	5.39	4.74	5.92	91.46	91.46	100.25	1.38	1.68
FAC 57	5.19	98.89	95.94	21.30	13.20	15.03	5.04	4.08	5.08	83.44	83.44	100.04	0.70	2.25
FASHINGABO	5.15	105.00	95.41	24.35	13.58	14.45	5.78	3.72	4.87	53.60	53.60	102.57	1.13	2.35
IRL 4	5.12	72.81	87.09	18.36	15.08	16.23	5.67	4.12	4.93	72.52	72.52	97.97	0.79	0.97
FAC 906	5.09	97.52	102.26	22.62	16.05	17.64	7.14	4.92	6.02	84.14	84.14	101.97	1.42	1.39
ARC 2	5.06	81.59	99.69	20.19	12.36	13.41	4.65	3.17	3.95	90.74	90.74	97.45	2.08	2.79
IRL 41	5.02	96.52	95.26	22.92	14.45	16.14	5.14	3.92	4.02	84.14	84.14	101.97	1.02	1.79
MET 15	3.23	101.15	96.33	23.32	8.46	9.13	5.79	5.26	3.18	106.12	106.12	101.76	1.44	1.56
KIGOMA	3.20	136.59	112.19	24.39	8.26	9.41	6.65	7.17	7.95	90.74	90.74	97.45	1.08	2.09
GIZA 182	3.20	69.58	88.71	19.21	10.27	11.91	8.15	7.89	7.97	99.90	99.90	70.02	0.88	0.89
FAC 908	3.18	156.82	112.95	20.53	6.59	6.85	5.93	7.34	7.01	96.43	96.43	99.80	1.05	1.22
V309-7-3	3.13	131.26	108.58	23.14	11.99	12.11	6.78	8.85	8.00	109.53	109.53	98.22	2.55	2.40
PDS	0.57	18.11	4.06	3.24	4.84	5.02	1.92	2.19	2.24	51.61	25.53	18.47	1.53	1.91

Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants, Rdt = rendement, T/ha = tonnes par hectare, FL = nombre de jours à 50% floraison, LP = longueur de la panicule, TU = tallage utile, TT = le tallage total, AcG = l'acceptabilité phénotypique des grains, AcP = acceptabilité phénotypique des plants;



Recherche Agronomique : Amont de l'Agriculture et de l'Elevage au Burundi



AcPan = acceptabilité phénotypique des panicules, IPG = l'incidence du complexe de la pourriture des gaines, IH = incidence de l'helminthosporiose, IPC = l'incidence de la pyriculariose du cou paniculaire, IPF = l'incidence de la pyriculariose des feuilles, SH = sévérité de l'helminthosporios, SPF = sévérité de la pyriculariose des feuilles et PDS = plus petite différence significative.

5. Discussion des résultats

Les différences significatives détectées dans l'interaction entre les génotypes et les sites suggèrent de mener séparément la sélection dans chaque site. La différence d'environ un mois dans le nombre moyen de jour à la floraison qui s'est manifestée entre les sites Akagoma 1 et Ndebe implique que le riz atteint la maturité tôt à Ndebe qu'à Akagoma1.

Il en est de même pour les sites Bukemba et Mugerero, où le riz atteint la maturité tôt à Mugerero qu'à Bukemba. L'un des facteurs pouvant expliquer le rendement moyen plus élevé à Ndebe qu'à Akagoma 1 est le problème de drainage de l'eau à la suite du bouchage quasi-permanent du canal d'évacuation de l'eau par les voisins en aval dans le marais Akagoma 1.

La stratégie d'amélioration du riz pourra en tenir compte lors du développement variétal que ça soit en moyenne ou en basse altitude.

Les différences significatives dans la performance des lignées évaluées suggèrent leur diversité génétique confirmée par l'analyse en composantes principales. Cela implique qu'il est possible de sélectionner les génotypes élites selon le caractère considéré (Ndikuryayo et al., 2023). La pyriculariose et le complexe de la pourriture des gaines sont deux principales maladies pour lesquelles les génotypes évalués ont réagi différemment en moyenne/haute altitude.

Les présents résultats sont promettant pour la sélection des génotypes potentiellement donneurs de gènes de résistance à ces maladies les plus prévalentes et endommageâtes dans cette écologie (Kanyange et al., 2019 ; Musonerimana Samson, 2021).

Sur base de la performance moyenne de chaque génotype, l'héritabilité au sens large plus grande pour le nombre de jours à 50% floraison et la hauteur des plants suggère une sélection précoce pour ces caractères dans les premières générations (Mokhtari et al., 2022). La sélection pour le rendement et d'autres caractères ayant une héritabilité modérée pourra être effectuée dans les générations avancées.

L'analyse en composantes principales a montré que les variables tallage totale, tallage utile, longueur de la panicule et hauteur des plants se trouvaient dans le même quadrant avec le rendement permettant de prédire leur corrélation positive ce qui est contraire pour les maladies et l'acceptabilité phénotypique.

La corrélation positive entre le rendement et ses composantes montrent que plus les composantes du rendement sont élevées, plus le rendement est aussi élevé.

De telle corrélation était aussi rapportée dans les études antérieures (Abd Allah et al., 2010 ; Ndikuryayo et al., 2023).

La corrélation négative entre le rendement et l'acceptabilité phénotypique s'explique par la nature de l'échelle d'évaluation de l'acceptabilité phénotypique où les grandes valeurs indiquent une faible performance (Cruz et al., 2020 ; IRRI, 2013).

6. Conclusion et recommandations

Les résultats de cette première saison ont permis de se rendre compte de la performance du germoplasme maintenu à l'ISABU. Pourtant, les caractéristiques des génotypes évalués seront validées par les données de la deuxième saison afin de déterminer les parents potentiels donneur de gènes d'intérêt. De plus, il faut l'inoculation en serre des maladies causant plus de dégâts comme la pyriculariose et la panachure jaune pour se rassurer de la présence de ces maladies pendant l'évaluation.

Nous recommandons aux autorités de l'ISABU d'échanger avec l'administration locale sur l'utilisation du marais d'Akagoma 1 afin de permettre le drainage de l'eau d'irrigation en aval. Il en est de même pour le site de Mugerero où le canal de drainage a été bouché par les riziculteurs en aval.

7. Contraintes rencontrées

A Akagoma 1, l'eau de l'aval du marais était bloquée par les voisins empêchant le drainage des casiers rizicoles de l'essai de l'ISABU. Cela a exercé un effet négatif sur la performance des génotypes évalués. Ce problème risque aussi de se manifester à Mugerero où le canal de drainage d'eau a été bouché par les agriculteurs en aval.

A Ndebe, quelques génotypes étaient décimés par les oiseaux le jour où certains gardiens avaient quitté le site disant que le salaire est très faible. Le manque de certains matériels comme la vanneuse électrique et le compteur à grain justifie le manque de certaines variables (stérilité des épillets, nombre de grains par panicule et le poids de mille grains pleins) dans le présent rapport.

Comité de lecture

Dr Ir. NIYONGERE Célestin

BIGIRIMANA Jean Claude

HABINDAVYI Espérance

Pour vos commentaires et contributions éventuelles à ce bulletin contactez

Service Documentation et Communication Scientifique de l'ISABU à l'adresse suivante:

E-mail : isabunetwork@gmail.com