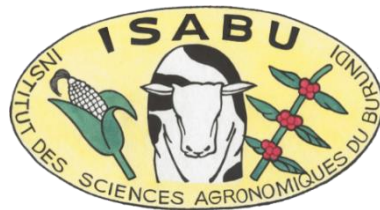


MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU BURUNDI



RAPPORT ANNUEL DETAILLE TECHNIQUE 2018-2019

Juillet 2019

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....		1
I.	DIRECTION DE LA RECHERCHE.....	3
	I.1. PROGRAMME PRODUCTIONS VEGETALES	3
	I.1.1. UNITE AMELIORATION VEGETALE	3
	I.1.2. UNITE PHYTOTECNIE	90
	I.1.3. UNITE DEFENSE DES VEGETAUX	128
	I.1.4. UNITE CONSERVATION DU GERMOPLASME	155
	I.1.5. LABORATOIRES D'APPUI A LA RECHERCHE	
	I.2. PROGRAMME PRODUCTIONS ANIMALES	
	I.2.1. UNITE AMELIORATION ANIMALE	
	I.2.2. UNITE SANTE ANIMALE	
	I.2.3. UNITE AGROSTOLOGIE ET NUTRITION ANIMALE.....	
	I.3 PROGRAMME VALORISATION DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE	
	I.3.1.	
	I.3.2.	
	I.4. PROGRAMME SYSTEMES AGRAIRES ET ECONOMIE RURALE	
	I.4.1. ETUDE ET VALORISATION DES CHAINES DE VALEUR	
	I.4.2.	
	I.5. PROGRAMME AMENAGEMENT ET ECOLOGIE	
	I.5.1. UNITE GESTION CONSERVATOIRE DES EAUX ET DES SOLS	
	I.5.2. UNITE AGROFORESTERIE, BIODIVERSITE ET GESTION DES ECOSYSTEMES	
II.	DIRECTION DES SERVICES D'APPUI A LA RECHERCHE	
	II.1. SERVICE VALORISATION DES RESULTATS DE LA RECHERCHE	
	II.1.1. UNITE PRODUCTION DES SEMENCES DE PRE-BASE DES CULTURES VIVRIERES	
	II.1.2. PRODUCTION DES SEMENCES ET PLANTS AVEC APPUI DE DIFFERENTS BAILLEURS	
	II.2. SERVICE LABORATOIRE	
	II.3. SERVICE DOCUMENTATION ET COMMUNICATION SCIENTIFIQUE	
	II.3.1. UNITE COMMUNICATION SCIENTIFIQUE	
	II.3.2. UNITE DOCUMENTATION	
	II.4. SERVICE BIOMETRIE INFORMATIQUE	
	II.4.1. UNITE BIOMETRIE	
	II.4.2. UNITE INFORMATIQUE	
	II.5. SERVICE FORMATION ET PRESTATION	
III	CONCLUSION	

0. INTRODUCTION

Le rapport annuel 2018&2019 de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) tient compte des directions, des différents programmes de recherche et des services d'appui à la recherche.

La Direction de la Recherche (DR) comprend 5 programmes de recherche à savoir : Productions Végétales, Productions Animales, Aménagement et Ecologie, Valorisation des Produits de l'Agriculture et de l'Elevage, Systèmes Agraires et Economie Rurale. Ces programmes de recherche sont subdivisés en unités de recherche. Pour le cas du Programme Productions Végétales, le rapport tient compte des sous unités de recherche considérées comme des sous thématiques de recherche du Plan Directeur de la Recherche Agronomique (2010-2020) à savoir: Amélioration variétale, Phytotechnie, Défense des Végétaux et Conservation du Germoplasme Végétal. Pour le Programme Productions Animales, les unités de recherche sont l'Amélioration Animale, la Santé Animale et l'Agrostologie/Nutrition Animale. Quant à l'Aménagement et Ecologie, les unités sont : la Gestion Conservatoire des Eaux et des Sols, l'Agriculture et Changements Climatiques, l'Agroforesterie-biodiversité et Gestion des Ecosystèmes. Le programme Valorisation des Produits de l'Agriculture et de l'Elevage comprend comme unités de recherche : la Technologie Agro-Alimentaire, le Contrôle de Qualité et la Sécurité Alimentaire et Nutrition. Le programme Systèmes Agraires et Economie Rurale comprend le Transfert des Technologies, les Etudes des Systèmes Agraires et Gestion des Agro-systèmes, l'Etude et Valorisation des Chaînes de Valeur.

La Direction des Services d'Appui à la Recherche (DSAR) comprend les services suivants: Valorisation des Résultats de la Recherche, Laboratoires, Documentation et Communication Scientifique, Biométrie- Informatique et Formation et Prestations. Ces différents services sont organisés en unités pour être opérationnels.

Au niveau de la Direction de la Recherche, les réalisations sont présentées par programme de recherche :

- **En matière de productions végétales**, des activités d'amélioration végétale comme : évaluer les clones de manioc, les variétés de patate douce à chair orange et le développement de nouvelles variétés de haricot ont été menées. D'autres activités comme la production des semences de souches (manioc, pomme de terre, maïs, blé, haricot, soja, riz,...) ont été conduites. En phytotechnie, il s'agit principalement de la réhabilitation des plantations de bananier et du développement des techniques de gestion agronomique des vergers. Concernant la défense des végétaux, il a été plus question de la lutte contre la chenille légionnaire, d'étudier l'épidémiologie du bunchy top du bananier et l'analyse des lots de semences et différents échantillons. La conservation in situ et ex situ du germoplasme des variétés des cultures (manioc, colocase, pomme de terre, patate douce, blé, haricot, arachide, soja, sorgho, bananier et macadamia) a été également réalisée.
- **En matière de productions animales**, les principales activités ont été: l'enregistrement des performances de croissance dans le but de l'amélioration des races animales, l'entretien et le suivi quotidien des troupeaux, la diversification de la recherche sur les espèces animales, l'installation et l'entretien des cultures fourragères et la production des semences et plants.

- **En matière de Valorisation de produits de l'agriculture et de l'élevage**, l'activité menée concerne la recherche sur l'effet des procédés de transformation sur la qualité de 5 géotypes de café cultivés au Burundi.
- **En matière de Systèmes agraires et économie rurale**: le renforcement des plateformes de producteurs et la conduite des champs écoles de producteurs ont été réalisés.
- **En matière d'Aménagement et écologie**, les activités concernent essentiellement: l'évaluation de la productivité du manioc selon les différentes formules de fertilisation des sols et à la gestion de l'eau, la fertilisation du caféier, la production des plants agro-forestiers et l'entretien des boisements.

Au niveau de la Direction des Services d'Appui à la Recherche, les activités sont présentées par service d'appui à la recherche et concernent globalement:

- **Service Valorisation des résultats de la recherche :**
 - la production et la distribution des semences de prébase pour les cultures vivrières (pomme de terre, haricot, soja, arachide, blé, maïs, riz, manioc, patate douce) ;
 - les inspections des champs semenciers (semences de souche et de prébase) ;
 - la production des semences maraîchères.
- **Service laboratoires :**
 - les analyses chimiques des échantillons par voie humide et par voie sèche;
 - l'encadrement des stagiaires.
- **Service documentation et communication scientifique :**
 - la production des supports de vulgarisation (bulletin de la recherche agronomique au Burundi, posters, fiches techniques, dépliants, émissions, ...) ;
 - la disponibilisation de la documentation aux usagers de la bibliothèque.
- **Service Biométrie-Informatique :**
 - le maintien du parc informatique de l'ISABU et l'appui des services de l'ISABU dans l'utilisation des outils informatiques au service de la recherche agronomique ;
 - l'encadrement des stagiaires.
- **Service Formation et prestation :**
 - l'organisation des séances de restitution des formations organisées à l'extérieur du pays ;
 - le renforcement des capacités de partenaires sur différents thèmes.

I. DIRECTION DE LA RECHERCHE

I.1. PROGRAMME PRODUCTIONS VEGETALES (PPV)

I.1.1. UNITE AMELIORATION VEGETALE (AV)

I.1.1.1. MANIOC

1.1.1.1.1. Activité1: Mise en place des pépinières avec des graines introduites du Nigeria IITA -Ibadan

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): BARUMBANZE Pascal et NIYONSABA Steve

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

L'amélioration variétale débute toujours par le croisement des géotypes dont on connaît les performances. Le croisement, ayant pour but d'identifier les variétés performantes et résistantes aux maladies et ravageurs, exige des parents avec des performances connues. Ces dernières ne sont pas toujours disponibles, en particulier celles ayant une résistance avérée pour les maladies et ravageurs. C'est pour cette raison qu'on a introduit les graines à partir des pays qui ont eu déjà une avancée face à certaines maladies ou ravageurs.

b) Méthodologie

En mars 2019, 7300 graines appartenant à 31 familles ont été introduites du Nigeria. Elles ont été mises en pépinière dans la station régionale de BUKEMBA. Les clones qui en sortiront feront objet d'évaluation clonale dans le même site. Chaque famille a été semée sur sa propre pépinière à écartement de 40cm x 50cm. Par la suite, le taux de germination a été relevé et on a laissé les plants se développer.

c) Résultats et discussion

Tableau 1.1.1.1. Taux de levée en pépinière

N°	Famille	Graines semées	Levée	Taux de levée (%)
1	UBJ120003 HS	100	43	43
2	IBA141099A HS	100	31	31
3	IBA160203 HS	100	32	32
4	IBA160085 HS	100	37	37
5	IBA160049 HS	100	52	52
6	IBA141101 HS	100	42	42
7	IBA141097 HS	100	44	44
8	IBA141089 HS	100	69	69
9	IBA160077 HS	100	50	50
10	IBA160073 HS	100	36	36
11	TMEB419 HS	200	98	49
12	IBA961632 HS	100	59	59
13	KIGOMARED HS	200	37	18.5
14	IBA160072	100	51	51
15	IBA160109 HS	100	47	47
16	KALESO HS	300	198	66
17	IBA141096 HS	100	23	23
18	IBA141086 HS	100	41	41
19	IBA160019 HS	100	38	38
20	IBA141104 HS	100	35	35

21	KIBAHA HS	300	107	35.66
22	IBA011797 HS	300	62	20.66
23	KIROBA HS	300	107	35.66
24	TMEB693 HS	500	109	21.8
25	IBA070593 HS	500	230	46
26	IBA980505 HS	500	310	62
27	IBA070337 HS	500	61	12.2
28	IBA061635 HS	500	163	32.6
29	IBA160092 HS	500	146	29.2
30	IBA070539 HS	500	142	28.4
31	IBA120008 HS	500	70	14
	TOTAL	7300	2570	35.20

Le taux de germination global est de **35,20%** avec des disparités entre les différentes familles.

1.1.1.1.2 Activité 2 : Evaluation clonale avec des clones issus des graines introduites de l'IITA Tanzanie

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): BARUMBANZE Pascal et NIYONSABA Steve

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

A l'issue d'une évaluation clonale, le critère de sélection le plus discriminatoire est la sensibilité aux maladies et ravageurs du manioc. Cependant, on ne doit pas ignorer qu'une variété ne peut être intéressante que si ses performances en termes de rendement s'avèrent acceptables. C'est pour cette raison que l'évaluation du rendement devient le deuxième critère de sélection.

b) Méthodologie

L'essai a été installé dans 2 sites avec 335 clones. Les sites abritant les essais étaient MOSO pour la zone des dépressions et MPARAMBO pour la zone de basse altitude. Le dispositif expérimental était une ligne de 5 plants avec un écartement de 1m x 1m dans chaque site, ce dernier constituant en quelques sortes une répétition.

Durant la phase végétative, des cotations pour les maladies et ravageurs ont été faites à 1 mois ; 3 mois et 6 mois après la plantation. L'échelle de cotation utilisée était de 1 pour absence de symptômes à 5 pour les symptômes les plus sévères. A la récolte, les paramètres de rendement à savoir: le nombre de tubercules commercialisables et non commercialisables ainsi que leur poids respectifs seront enregistrés. Une comparaison sera ensuite effectuée entre les variétés dans un site et entre les différents sites.

c) Résultats et discussion

Les résultats sur les maladies et ravageurs 6 mois après la plantation sont repris dans le tableau 1.1.1.2.

Tableau1.1.1.2. Incidence et sévérité des maladies et ravageurs

N°	Clone	Plants Tot	CMD		CBSD		CGM	
			Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc
1	MS2019/01	8	1.5	12.5	1.5	62.5	1	0
2	MS2019/02	2	1	0	1	0	1	0
3	MS2019/03	0	0	0	0	0	0	0
4	MS2019/04	4	1.5	50	1	0	1	0
5	MS2019/05	8	1.5	25	1.5	12.5	1	0
6	MS2019/06	7	2	28.5	1	0	1	0
7	MS2019/07	1	1	0	1	100	1	0
8	MS2019/08	5	1.5	80	1	0	1	0
9	MS2019/09	8	1	0	1	0	1	0
10	MS2019/10	7	1	0	1	0	1	0
11	MS2019/11	7	1	0	1.5	14.2	1	0
12	MS2019/12	3	1	0	1	0	1	0
13	MS2019/13	9	1	0	1	0	1	0
14	MS2019/14	9	1	0	1	0	1	0
15	MS2019/15	5	3	12	1	0	1	0
16	MS2019/16	7	1	0	1	0	1	0
17	MS2019/17	6	1	0	3	100	1	0
18	MS2019/18	6	1	0	3	66.6	1	0
19	MS2019/19	9	1	0	1	0	1	0
20	MS2019/20	9	1	0	1	0	1	0
21	MS2019/21	8	1	0	1	0	1	0
22	MS2019/22	6	1	0	2.5	83.3	1	0
23	MS2019/23	4	1	0	1	0	1	0
24	MS2019/24	8	3	100	1	0	1	0
25	MS2019/25	8	1	0	1	0	1	0
26	MS2019/26	1	1	0	1	0	1	0
27	MS2019/27	8	1	0	1	0	1	0
28	MS2019/28	8	1	0	2	12.5	1	0
29	MS2019/29	10	2	10	2	30	1	0
30	MS2019/30	10	2	20	2	30	1	0
31	MS2019/31	6	1	0	2	33.3	1	0
32	MS2019/32	5	2	40	1	0	1	0
33	MS2019/33	9	3	66.6	1	0	1	0
34	MS2019/34	4	3	75	2	50	1	0
35	MS2019/35	4	1	0	1	0	1	0
36	MS2019/36	8	3	62.5	1	0	1	0
37	MS2019/37	9	1	0	1.5	11.1	1	0
38	MS2019/38	1	1.5	100	1	0	1	0
39	MS2019/39	8	1	0	1	0	1	0
40	MS2019/40	4	1.5	25	1	0	1	0
41	MS2019/41	10	2	30	1	0	1	0
42	MS2019/42	10	1	0	1	0	1	0
43	MS2019/43	4	2	25	1	0	1	0
44	MS2019/44	3	2	33.3	1	0	1	0
45	MS2019/45	5	1	0	1	0	1	0
46	MS2019/46	6	1	0	1	0	1	0
47	MS2019/47	7	1	0	1	0	1	0
48	MS2019/48	8	1	0	1	0	1	0
49	MS2019/49	7	1	0	3	71.4	1	0
50	MS2019/50	4	1	0	1	0	1	0
51	MS2019/51	4	1	0	1	0	1	0
52	MS2019/52	6	1	0	1	0	1	0
53	MS2019/53	2	1	0	1	0	1	0
54	MS2019/54	2	1	0	1	0	1	0

55	MS2019/55	6	1	0	1	0	1	0
56	MS2019/56	9	1	0	1.5	22.2	1	0
57	MS2019/57	5	1	0	1	0	1	0
58	MS2019/58	4	1	0	1	0	1	0
59	MS2019/59	8	1	0	1	0	1	0
60	MS2019/60	2	1	0	1	0	1	0
61	MS2019/61	2	1	0	1	0	1	0
62	MS2019/62	4	1	0	1	0	1	0
63	MS2019/63	8	1	0	1.5	25	1	0
64	MS2019/64	10	3	50	1	0	1	0
65	MS2019/65	8	2.5	62.5	1	0	1	0
66	MS2019/66	3	1.5	33.3	1	0	1	0
67	MS2019/67	7	1	0	3	100	1	0
68	MS2019/68	5	1	0	1	60	1	0
69	MS2019/69	1	1	0	1	0	1	0
70	MS2019/70	2	2.5	50	1	0	1	0
71	MS2019/71	4	1	0	1	0	1	0
72	MS2019/72	4	1	0	1	0	1	0
73	MS2019/73	9	3	100	1	0	1	0
74	MS2019/74	8	3	100	1	0	1	0
75	MS2019/75	4	1.5	25	2	50	1	0
76	MS2019/76	8	1	0	1	0	1	0
77	MS2019/77	1	1	0	1	0	1	0
78	MS2019/78	10	3	50	1	0	1	0
79	MS2019/79	10	1	0	1	0	1	0
80	MS2019/80	5	1	0	1	0	1	0
81	MS2019/81	4	1.5	50	2	75	1	0
82	MS2019/82	8	1.5	25	2	50	1	0
83	MS2019/83	1	1	0	1	0	1	0
84	MS2019/84	5	3	80	1	0	1	0
85	MS2019/85	10	3	70	2.5	70	1	0
86	MS2019/86	5	1	0	1	0	1	0
87	MS2019/87	2	1	0	1	0	1	0
88	MS2019/88	5	2	20	1	0	1	0
89	MS2019/89	4	3	75	1	0	1	0
90	MS2019/90	1	1	0	1	0	1	0
91	MS2019/91	7	1	0	1	0	1	0
92	MS2019/92	6	1	0	2	50	1	0
93	MS2019/93	10	1	0	3	70	1	0
94	MS2019/94	9	1	0	1	0	1	0
95	MS2019/95	9	3.5	77.7	1	0	1	0
96	MS2019/96	0	0	0	0	0	0	0
97	MS2019/97	7	2	28.5	2	71.4	1	0
98	MS2019/98	9	1	0	2	11.1	1	0
99	MS2019/99	3	1	0	1	0	1	0
100	MS2019/100	6	1	0	1	0	1	0
101	MS2019/101	7	2.5	85.7	1	0	1	0
102	MS2019/102	1	1	0	1	0	1	0
103	MS2019/103	2	1	0	1	0	1	0
104	MS2019/104	7	1	0	1	0	1	0
105	MS2019/105	5	1.5	40	1.5	100	1	0
106	MS2019/106	8	2	50	1	0	1	0
107	MS2019/107	4	1	0	1	0	1	0
108	MS2019/108	10	2	50	1	0	1	0
109	MS2019/109	6	2	50	1	0	1	0
110	MS2019/110	3	1	0	1	0	1	0
111	MS2019/111	5	1	0	1	0	1	0
112	MS2019/112	5	1	0	1	0	1	0
113	MS2019/113	8	1	0	1	0	1	0
114	MS2019/114	7	1	0	1	0	1	0

115	MS2019/115	9	1	0	1	0	1	0
116	MS2019/116	7	1	0	1	0	1	0
117	MS2019/117	5	1	0	2	20	1	0
118	MS2019/118	5	1	0	1.5	20	1	0
119	MS2019/119	7	1	0	1	0	1	0
120	MS2019/120	4	1	0	1	0	1	0
121	MS2019/121	4	1	0	1	0	1	0
122	MS2019/122	10	1	0	1	0	1	0
123	MS2019/123	5	1	0	1	0	1	0
124	MS2019/124	6	1	0	1	0	1	0
125	MS2019/125	10	1	0	1	0	1	0
126	MS2019/126	10	2	50	1	0	1	0
127	MS2019/127	9	1	0	1	0	1	0
128	MS2019/128	8	2	37.5	1	0	1	0
129	MS2019/129	6	1	0	1	0	1	0
130	MS2019/130	8	1	0	2	50	1	0
131	MS2019/131	0	0	0	0	0	0	0
132	MS2019/132	7	1	0	1	0	1	0
133	MS2019/133	3	1	0	1	0	1	0
134	MS2019/134	6	1	0	1	0	1	0
135	MS2019/135	10	2	50	1	0	1	0
136	MS2019/136	4	1	0	1	0	1	0
137	MS2019/137	1	1	0	1	0	1	0
138	MS2019/138	7	1	0	1	0	1	0
139	MS2019/139	5	1	0	2	40	1	0
140	MS2019/140	8	1	0	1	0	1	0
141	MS2019/141	6	1	0	1	0	1	0
142	MS2019/142	7	1	0	2	42.8	1	0
143	MS2019/143	7	1	0	1	0	1	0
144	MS2019/144	7	1	0	1	0	1	0
145	MS2019/145	1	1	0	1	0	1	0
146	MS2019/146	5	1	0	1	0	1	0
147	MS2019/147	2	1	0	1	0	1	0
148	MS2019/148	9	1	0	1	0	1	0
149	MS2019/149	5	1	0	1	0	1	0
150	MS2019/150	8	1	0	2	37.5	1	0
151	MS2019/151	7	1	0	1	0	1	0
152	MS2019/152	3	1	0	1	0	1	0
153	MS2019/153	9	1	0	1	0	1	0
154	MS2019/154	1	1	0	1	0	1	0
155	MS2019/155	1	1	0	1	0	1	0
156	MS2019/156	7	2	14.2	1	0	1	0
157	MS2019/157	2	1	0	1	0	1	0
158	MS2019/158	4	1	0	1	0	1	0
159	MS2019/159	5	1	0	1	0	1	0
160	MS2019/160	7	1	0	1	0	1	0
161	MS2019/161	8	1	0	1	0	1	0
162	MS2019/162	0	0	0	0	0	0	0
163	MS2019/163	3	1	0	1	0	1	0
164	MS2019/164	0	0	0	0	0	0	0
165	MS2019/165	6	1	0	1	0	1	0
166	MS2019/166	0	0	0	0	0	0	0
167	MS2019/167	5	1	0	1	0	1	0
168	MS2019/168	0	0	0	0	0	0	0
169	MS2019/169	2	1	0	1	0	1	0
170	MS2019/170	0	0	0	0	0	0	0
171	MS2019/171	1	1	0	1	0	1	0
172	MS2019/172	4	1	0	2	50	1	0
173	MS2019/173	6	1	0	1	0	1	0
174	MS2019/174	10	2	20	1	0	1	0

175	MS2019/175	0	0	0	0	0	0	0
176	MS2019/176	0	0	0	0	0	0	0
177	MS2019/177	1	1	0	1	0	1	0
178	MS2019/178	7	1	0	1	0	1	0
179	MS2019/179	8	1	0	1	0	1	0
180	MS2019/180	7	1	0	2	28.5	1	0
181	MS2019/181	7	1	0	2	57.1	1	0
182	MS2019/182	10	1	0	2	40	1	0
183	MS2019/183	9	1	0	1	0	1	0
184	MS2019/184	5	1	0	1	0	1	0
185	MS2019/185	5	1	0	1	0	1	0
186	MS2019/186	8	1	0	1	0	1	0
187	MS2019/187	9	3	88.8	1	0	1	0
188	MS2019/188	9	3	77.7	1	0	1	0
189	MS2019/189	10	1	0	1	0	1	0
190	MS2019/190	9	3	66.6	1	0	1	0
191	MS2019/191	9	1	0	1	0	1	0
192	MS2019/192	1	1	0	1	0	1	0
193	MS2019/193	2	2	100	1	0	1	0
194	MS2019/194	1	1	0	1	0	1	0
195	MS2019/195	1	1	0	1	0	1	0
196	MS2019/196	0	0	0	0	0	0	0
197	MS2019/197	2	1	0	1	0	1	0
198	MS2019/198	2	1	0	1	100	1	0
199	MS2019/199	0	0	0	0	0	0	0
200	MS2019/200	4	1	0	2	25	1	0
201	MS2019/201	1	1	0	1	0	1	0
202	MS2019/202	2	1	0	1	0	1	0
203	MS2019/203	7	1	0	1	0	1	0
204	MS2019/204	2	1.5	100	1	0	1	0
205	MS2019/205	8	1	0	2	25	1	0
206	MS2019/206	6	4	50	1	0	1	0
207	MS2019/207	4	1	0	1	25	1	0
208	MS2019/208	0	0	0	0	0	0	0
209	MS2019/209	0	0	0	0	0	0	0
210	MS2019/210	10	1	0	1	0	1	0
211	MS2019/211	2	1	50	1	0	1	0
212	MS2019/212	2	1.5	50	1	0	1	0
213	MS2019/213	2	1	0	1	0	1	0
214	MS2019/214	0	0	0	0	0	0	0
215	MS2019/215	3	1	0	1	0	1	0
216	MS2019/216	5	1	0	2	20	1	0
217	MS2019/217	7	1	0	1	0	1	0
218	MS2019/218	8	1	0	1	0	1	0
219	MS2019/219	10	1	0	2	50	1	0
220	MS2019/220	5	2	40	2	20	1	0
221	MS2019/221	8	1	0	1	0	1	0
222	MS2019/222	3	1	0	1	0	1	0
223	MS2019/223	0	0	0	0	0	0	0
224	MS2019/224	9	2	11.1	1	0	1	0
225	MS2019/225	4	1	0	1	0	1	0
226	MS2019/226	6	1	0	1	0	1	0
227	MS2019/227	7	1.5	28.5	1	0	1	0
228	MS2019/228	7	1	0	1	0	1	0
229	MS2019/229	8	1	0	1	0	1	0
230	MS2019/230	2	2.5	50	1	0	1	0
231	MS2019/231	0	0	0	0	0	0	0
232	MS2019/232	3	1	0	1	0	1	0
233	MS2019/233	9	1	0	1	0	1	0
234	MS2019/234	2	3	100	1	0	1	0

235	MS2019/235	9	1	0	3	66.6	1	0
236	MS2019/236	10	1	0	1	0	1	0
237	MS2019/237	10	3	100	1	0	1	0
238	MS2019/238	6	1	0	2	33.3	1	0
239	MS2019/239	9	1.5	11.1	1	0	1	0
240	MS2019/240	3	2	66.6	1	0	1	0
241	MS2019/241	10	1	0	2	20	1	0
242	MS2019/242	2	1	0	1	0	1	0
243	MS2019/243	9	1.5	11.1	2	44.4	1	0
244	MS2019/244	1	1	0	1	0	1	0
245	MS2019/245	8	3	100	1	0	1	0
246	MS2019/246	8	1	0	2	37.5	1	0
247	MS2019/247	1	1.5	100	1	0	1	0
248	MS2019/248	2	1	0	1	0	1	0
249	MS2019/249	7	1	0	1	0	1	0
250	MS2019/250	7	1	0	2	0	1	0
251	MS2019/251	5	1	0	2	60	1	0
252	MS2019/252	3	1	0	1	0	1	0
253	MS2019/253	8	1	0	1	0	1	0
254	MS2019/254	1	1	100	1	0	1	0
255	MS2019/255	4	1	0	1	0	1	0
256	MS2019/256	3	1	0	1	0	1	0
257	MS2019/257	5	1	0	1	0	1	0
258	MS2019/258	6	1	0	1	0	1	0
259	MS2019/259	6	1	0	1	0	1	0
260	MS2019/260	8	3	100	2	25	1	0
261	MS2019/261	2	1	0	2	50	1	0
262	MS2019/262	7	1	0	1	0	1	0
263	MS2019/263	2	1	0	1	0	1	0
264	MS2019/264	3	1	0	1.5	33.3	1	0
265	MS2019/265	9	1	0	1	0	1	0
266	MS2019/266	5	2	20	1	0	1	0
267	MS2019/267	5	1.5	40	2	40	1	0
268	MS2019/268	7	2	42.8	1	0	1	0
269	MS2019/269	7	1	0	1	0	1	0
270	MS2019/270	6	1	0	1	0	1	0
271	MS2019/271	4	1	0	1	0	1	0
272	MS2019/272	9	1	0	2	33.3	1	0
273	MS2019/273	8	1	0	2	37.5	1	0
274	MS2019/274	8	1	0	2	37.5	1	0
275	MS2019/275	8	1	0	2.5	75	1	0
276	MS2019/276	8	2	25	1.5	12.5	1	0
277	MS2019/277	9	1	0	3	88.8	1	0
278	MS2019/278	3	1	0	1	0	1	0
279	MS2019/279	2	1	0	1.5	50	1	0
280	MS2019/280	4	1	0	2	75	1	0
281	MS2019/281	9	1.5	11.1	1.5	33.3	1	0
282	MS2019/282	7	2	42.8	2	28.5	1	0
283	MS2019/283	8	1	0	2	62.5	1	0
284	MS2019/284	6	1	0	2	50	1	0
285	MS2019/285	10	2	30	2	50	1	0
286	MS2019/286	6	1	0	1	0	1	0
287	MS2019/287	10	2	30	2	30	1	0
288	MS2019/288	1	1	0	1	0	1	0
289	MS2019/289	4	1	0	1	25	1	0
290	MS2019/290	7	1	0	2	14.2	1	0
291	MS2019/291	4	3.5	100	1	0	1	0
292	MS2019/292	3	1	0	1	0	1	0
293	MS2019/293	0	0	0	0	0	0	0
294	MS2019/294	1	1	100	1	0	1	0

296	MS2019/296	1	1	0	1.5	100	1	0
297	MS2019/297	9	2.5	44.4	1	0	1	0
298	MS2019/298	8	3.5	100	2	37.5	1	0
299	MS2019/299	0	0	0	0	0	0	0
300	MS2019/300	6	1	0	1	0	1	0
301	MS2019/301	1	1	0	1	0	1	0
302	MS2019/302	3	1	0	1.5	100	1	0
303	MS2019/303	2	1	0	2	50	1	0
304	MS2019/304	1	1	0	1.5	100	1	0
305	MS2019/305	1	1	0	1	0	1	0
306	MS2019/306	1	1	0	1	0	1	0
307	MS2019/307	2	1	0	1	0	1	0
308	MS2019/308	0	0	0	0	0	0	0
309	MS2019/309	8	1	0	3	75	1	0
310	MS2019/310	2	1	0	1.5	50	1	0
311	MS2019/311	0	0	0	0	0	0	0
312	MS2019/312	0	0	0	0	0	0	0
313	MS2019/313	5	1	0	1	0	1	0
314	MS2019/314	1	1	0	1	0	1	0
315	MS2019/315	6	1	0	1	0	1	0
316	MS2019/316	1	1	0	1	0	1	0
317	MS2019/317	1	1	0	1.5	100	1	0
318	MS2019/318	7	1	0	1	0	1	0
319	MS2019/319	10	1	0	1	0	1	0
320	MS2019/320	9	1	0	2	44.4	1	0
321	MS2019/321	10	2	10	2	30	1	0
322	MS2019/322	6	1	0	1	0	1	0
323	MS2019/323	4	1	0	1	50	1	0
324	MS2019/324	1	1	0	1	0	1	0
325	MS2019/325	9	1	0	2	33.3	1	0
326	MS2019/326	6	1	0	1.5	33.3	1	0
327	MS2019/327	5	1	0	2.5	80	1	0
328	MS2019/328	4	1	0	1	0	1	0
329	MS2019/329	0	0	0	0	0	0	0
330	MS2019/330	7	1	0	2.5	85.7	1	0
331	MS2019/331	5	1	0	2	80	1	0
332	MS2019/332	1	1	100	1	0	1	0
333	MS2019/333	3	1	0	1	0	1	0
334	MS2019/334	1	1	0	1	100	1	0
335	MS2019/335	9	1	0	1	0	1	0

CMD = mosaïque du manioc, CBSD= striure brune du manioc, Sev : Sévérité, Inc : Incidence

Les résultats disponibles à six mois après la plantation (6MAP) dans les 2 sites montrent que sur 335 clones, 318 (94,9%) ont pu survivre parmi lesquels 239 (75,1%) ne présentent pas de symptômes de mosaïque du manioc et 231 (72,6%) ne présentent pas de symptômes de striure brune.

Si ces résultats sont confirmés pour le rendement et ses composantes, on peut espérer qu'on aura assez de bons candidats pour l'essai de rendement préliminaire projeté après la récolte.

1.1.1.1.3 Activité3: Essai préliminaire de rendement avec des clones issus des graines introduites de l'IITA-Tanzanie

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): NIYONSABA Steve et BARUMBANZE Pascal

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

Le rendement est un paramètre qui peut varier d'une localité à une autre ou d'une saison à une autre en fonction des conditions qui ont prévalu. Pourtant, elle devrait rester stable dans une même localité pour autant que les autres conditions ne changent pas. C'est dans ce contexte que l'évaluation du rendement se répète plus de deux saisons pour vérifier cette stabilité. Ainsi, 54 clones ont été évalués dans deux sites.

b) Méthodologie

L'essai a été installé à BUKEMBA et à MPARAMBO avec 54 clones. L'écartement était d'1m x 1m avec 2 répétitions. La parcelle élémentaire était constituée par 10 plants. La liste des clones se trouve dans le tableau suivant 1.1.1.3.

Tableau1.1.1.3 Liste des clones évalués en essai préliminaire de rendement

EYOPE/36	KBH/2002/066/184	NASE-3/211	KBH/2002/066/38
KBH/2002/026/63	KBH/2002/066/47	NASE-14/1	TZ-130/52
MKUMBA/62	KBH/2002/066/305	EYOPE/55	EYOPE/28
KBH/2002/066/244	KBH/2002/066/229	KBH/2002/066/214	NASE-3/132
MKUMBA/83	KBH/2002/066/20	NASE-3/152	KBH/2002/066/84
MKUMBA/102	KBH/2002/066/120	PWANI/23	MKUMBA/79
NASE-3/199	KBH/2002/066/26	KBH/2002/026/19	MKUMBA/94
TZ-130/60	NASE-3/83	EYOPE/77	KBH/2002/066/80
NASE-3/201	KBH/2002/066/90	KBH/2002/026/51	MKUMBA/19
NASE-3/15	NASE-3/106	IITA-TMS/12	KBH/2002/066/261
NASE-3/85	KBH/2002/066/33	KALESO/2	KBH/2002/066/100
PWANI/15	NASE-3/102	MKUMBA/35	KBH/2002/066/256
KBH/2002/066/126	NASE-3/101	KIROBA/15	KBH/2002/066/185
KBH/2002/066/231	KIROBA/26		

c) Résultats et Discussion

A 6 mois après la plantation, les résultats sur la sensibilité aux maladies et ravageurs sont présentés dans le tableau 1.1.1.4.

Tableau 1.1.1.4 Incidence et sévérité des maladies et ravageurs

Variété	Nombre Plants	CMD		CBSD		CGM		CBB		CM	
		Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc
1.EYOPE/36	36	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2.KBH/2002/026/63	36	1.5	0.36	2	44	1	0	1	0	1	0
3.MKUMBA/62	32	2	1.11	1	0	1	0	1	0	1	0
4.KBH/2002/066/244	19	1	0	1.7	11	1	0	1	0	1	0
5.MKUMBA/83	38	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
6.MKUMBA/102	31	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
7.NASE-3/199	36	1	0	1.5	22	1	0	1	0	1	0

8.TZ-130/60	35	1	0	2.5	63	1	0	1	0	1	0
9.NASE-3/201	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10.NASE-3/15	22	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
11.NASE-3/85	31	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
12.PWANI/15	35	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
13.KBH/2002/066/126	33	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
14.KBH/2002/066/231	32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
15.KBH/2002/066/184	25	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
16.KBH/2002/066/47	19	1	0	1.5	16	1	0	1	0	1	0
17.KBH/2002/066/305	31	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
18.KBH/2002/066/229	18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
19.KBH/2002/066/20	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
20.KBH/2002/066/120	27	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
21.KBH/2002/066/26	29	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
22.NASE-3/83	32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
23.KBH/2002/066/90	37	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
24.NASE-3/106	32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
25.KBH/2002/066/33	32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
26.NASE-3/102	18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
27.NASE-3/101	33	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
28.KIROBA/26	26	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
29.NASE-3/211	29	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
30.NASE-14/1	27	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
31.EYOPE/55	39	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
32.KBH/2002/066/214	31	1	0	1.5	9.7	1	0	1	0	1	0
33.NASE-3/152	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
34.PWANI/23	29	1	0	1.5	6.9	1	0	1	0	1	0
35.KBH/2002/026/19	37	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
36.EYOPE/77	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
37.KBH/2002/026/51	34	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
38.IITA-TMS/12	35	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
39.KALESO/2	35	1	0	1.5	20	1	0	1	0	1	0
40.MKUMBA/35	36	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
41.KIROBA/15	26	1	0	2.5	88	1	0	1	0	1	0
42.KBH/2002/066/38	27	1	0	1.5	19	1	0	1	0	1	0
43.TZ-130/52	38	1	0	2	37	1	0	1	0	1	0
44.EYOPE/28	34	1	0	1	0	1.25	21	1	0	1	0
45.NASE-3/132	37	1	0	1.5	14	1	0	1	0	1	0
46.KBH/2002/066/84	34	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
47.MKUMBA/79	28	1	0	1.5	7.1	1	0	1	0	1	0
48.MKUMBA/94	36	1.5	5.56	1.5	11	1	0	1	0	1	0
49.KBH/2002/066/80	32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
50.MKUMBA/19	31	1	0	1.3	3.2	1	0	1	0	1	0
51.KBH/2002/066/261	25	1	0	2	32	1	0	1	0	1	0
52.KBH/2002/066/100	25	1.3	4	1.5	4	1	0	1	0	1	0
53.KBH/2002/066/256	35	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
54.KBH/2002/066/185	27	1	0	1.5	11	1	0	1	0	1	0

CMD = mosaïque du manioc, CBSD= striure brune du manioc, CM= cochenille farineuse du manioc, CBB = bactériose du manioc

Parmi les 54 clones installés à Bukemba et Mparambo, 4 clones seulement (7,4%) ont présentés les symptômes de la mosaïque et 18 clones (33,3%) présentent les symptômes de la striure brune. Ces résultats sont prometteurs, et on peut espérer avoir les clones intéressants pour l'étape suivante.

1.1.1.1.4. Activité4 : Essai multi-local avec 17 clones introduits

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): BARUMBANZE Pascal et NIYONSABA Steve

Partenaire technique et financier : IITA/FIDA

a) Introduction

L'apparition de la striure brune en zone de haute altitude (plus de 1000 m) en Afrique de l'Est et du Centre a été une situation pour le moins anormale, étant donné que cette maladie pandémique en Tanzanie dans la zone côtière n'avait jamais été observée au-delà de 1000 m jusqu'en 2005.

Cette situation a conduit à des actions urgentes pour chercher de nouvelles variétés ayant une double résistance pour la mosaïque et la striure brune. Ce travail s'est révélé difficile du moment que la sélection prend normalement plus de 6 ans pour le manioc. Ainsi, une des options a été d'identifier des variétés et clones avancés dans différents pays et de les tester dans chacun d'eux. C'est dans ce contexte que nous avons introduit 17 variétés et clones sous forme in vitro afin de les évaluer dans les conditions du pays.

b) Méthodologie

L'essai a été installé dans trois sites : MOSO, MURONGWE et MPARAMBO; avec 17 clones qui ont été introduits du Kenya sous formes de vitro-plants après avoir subi une macropropagation en serre et transférés en champ pour multiplication. Les plants issus des 17 clones ont été installés aux écartements d'1m x 1m dans sites avec 3 répétitions pour chaque site. Chaque répétition comprend 3 blocs et chacun de ces derniers renferme 6 parcelles élémentaires.

c) Résultats et discussion

Les résultats repris dans le tableau 1.1.1.5 concernent les maladies à six mois après la plantation.

Tableau 1.1.1.5. Incidence et sévérité des maladies six mois après plantation

VARIETE	Plants	CMD		CBSD	
		Sévérité	Incidence	Sévérité	Incidence
1. NASE-3	164	2.6	64.6	1	0
2. F10-30-R2	262	2.1	4.5	1.5	13.7
3. KIROBA	287	3.1	62.0	1	0
4. KBH/2002/066	219	2.5	36.0	1.6	10.0
5. KIZIMBANI	302	2.5	50.3	1.2	1.9
6. ORERA	274	1.6	4.7	2.1	24.4
7. EYOPE	218	1	0	1.6	27.0
8. MKUMBA	369	1	0	1	0
9. KIBANDAMENO	198	4.4	98.9	1.2	6.0
10. OKHUMELELA	256	2.5	60.9	1	0
11. PWANI	338	1	0	1.1	1.1
12. MM96/5280	229	1	0	3	97.8
13. KBH/2002/026	256	1.3	1.1	1.2	1.5
14. NASE-1	149	2.8	54.3	1.2	5.3
15. TAJIRIKA	255	1.4	2.7	1.9	17.2
16. ALBERT	313	3	28.7	2.5	63.8
17. TZ-130	297	2.5	22.8	2.2	27.6
18. NASE-14	270	1	0	1.3	2.2
1. 011206	167	2	4.1	2.6	31.7

2. 07/1393	132	2	8.3	3	65.9
------------	-----	---	-----	---	------

De ces résultats, nous constatons que les variétés suivantes semblent prometteuses : NASE-3, F10-30-R2, EYOPE, MKUMBA, OKHUMELELA, PWANI, KBH/2002/026, TAJIRIKA, TZ-130, NASE-14. Si ces variétés se confirment pour le rendement et ses composantes, elles passeront pour l'homologation.

Notons cependant que ces résultats sont une moyenne des 3 sites, avec des disparités entre sites pour les différentes variétés.

1.1.1.1.5 Activité5 : Evaluation participative en milieu rural

Chercheur responsable: NIYONSABA Steve

Collaborateur(s): BIGIRIMANA Simon et BARUMBANZE Pascal

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

La sélection variétale est faite par les chercheurs, mais l'utilisation des variétés est du ressort des agriculteurs et des consommateurs. Il serait alors anormal que le sélectionneur décide seul de la diffusion des variétés. Ainsi, à certaines étapes du processus de sélection, les agriculteurs doivent être associés pour donner leurs points de vue aussi bien sur les paramètres de rendement que sur les qualités organoleptiques en comparaison avec les autres variétés qui leur sont connues. C'est sur base cette dernière qu'ils se prononcent sur les performances et partant sur la valeur ajoutée de la variété avant sa diffusion

b) Méthodologie

Les clones issus de l'essai de rendement avancé ont été donnés aux agriculteurs de la commune Bukemba pour les planter dans leurs propres champs, ensemble avec une variété de leur choix qu'ils apprécient beaucoup. Chacun a reçu 20 boutures de chaque variété et la plantation a été faite de la manière dont ils le font habituellement, afin de voir les performances dans les conditions réelles des agriculteurs. Au cours de la période végétative, des passages ont été effectués chez les fermiers pour voir surtout les performances vis-à-vis des maladies et ravageurs

c) Résultats et discussion

❖ Maladies et ravageurs

Les résultats sur l'incidence et la sévérité des maladies sont repris dans le tableau 1.1.1.6 et ceux sur le rendement dans le tableau 1.1.1.7.

Tableau 1.1.1.6 Incidence et sévérité des maladies

Variété	Agriculteur 1			Agriculteur 2			Agriculteur 3			Agriculteur 4			Agriculteur 5		
	Nb. plants	Sév. CMD	Sév. CBSD	Nb. plants	Sév. CMD	Sév. CBSD	Nb. plants	Sév. CMD	Sév. CBSD	Nb. plants	Sév. CMD	Sév. CBSD	Nb. plants	Sév. CMD	Sév. CBSD
MS09/KB04	15	1	3	8	1	2	14	1	1	16	1	1	17	1	3
MS011/0127/12	15	1	3	4	1	4	11	1	4	9	1	4	11	3	4
MM06/0082	11	1	3	8	4	3				5	1	4	14	1	4
MH98/0105	19	1	3	17	1	3	17	1	3	17	1	3	20	3	3
MS011/1371/14	19	1	4	14	1	4	16	1	3	16	1	3	17	1	4
TEMOIN	5	1	1	16	4	1	7	3	1	11	4	1	10	3	3

Les 5 variétés se sont montrées particulièrement sensibles à la striure brune sur tubercules alors que la situation était différente en station.

❖ **Rendement**

Tableau 1.1.1.7. Rendement moyen et certaines caractéristiques des variétés évaluées

Variété	Rendement moyen (T/Ha)	Goût	Couleur de la chair
MS09/KB04	5,6	Amer	Jaune
MS011/0127/12	5,2	Amer	Jaune
MM06/0082	2,8	Amer	Blanche
MH98/0105	2,9	Amer	Blanche
MS011/1371/14	2	Doux	jaune
Témoin	0,5		

Les rendements se sont révélés très bas comparativement à ceux obtenus en station. Une des hypothèses serait que les variétés ont été cultivées dans des conditions non optimales ou que la saison a connu des perturbations climatiques affectant ainsi le rendement. Ceci semble d'ailleurs concorder avec les conclusions des agriculteurs du moment que même leurs propres variétés ont donné un rendement tendant vers zéro. Il serait mieux de reprendre les essais avec une autre saison.

I.1.1.1.6 Activité 6 : Sélection par croisement

Chercheur responsable: NIYONSABA Steve

Collaborateur(s): BARUMBANZE Pascal et BIGIRIMANA Simon

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

L'amélioration du manioc commence toujours par le croisement des géotypes dont les performances sont connues. Il est fait dans l'ultime objectif de créer de nouvelles variétés de manioc réunissant les caractères préférés des parents, surtout la haute teneur en matière sèche, la résistance aux maladies et ravageurs et un haut rendement. C'est ainsi qu'un bloc de croisement, comprenant 16 variétés améliorées et 6 variétés dites locales, a été installé à Bukemba.

b) Méthodologie

Un bloc de croisement a été installé avec 22 variétés dont 16 améliorées et 6 locales en trois répétitions à un écartement de 1m x 1m avec une randomisation susceptible d'offrir plus de chance à la libre pollinisation. Les variétés en bloc de croisement sont reprises dans le tableau 1.1.1.8.

Tableau 1.1.1.8. Liste des variétés utilisées dans le croisement

1. MS04	9. NASE-14	17. MS02
2. ORERA	10. SURUPIYA	18. MKUMBA
3. TAJIRIKA	11. KIZIMBANI	19. F10-30-R2
4. ZEGURA	12. NASE-1	20. TZ-130
5. EYOPE	13. MS03	21. OKHUMLELA
6. RUSHISHWA	14. KHB/2002/026	22. KBH/2002/066
7. MS01	15. HANYESI	
8. SOLANGE	16. MUZINDA	

c) Résultats et discussion

A l'issue de la pollinisation libre, les graines formées ont été récoltées progressivement du fait que la maturité n'est pas homogène. Le nombre de graines obtenues pour les différentes variétés est donné dans le tableau 1.1.1.9.

Tableau 1.1.1.9. Effectif des graines obtenues après pollinisation libre

Variété	Nombre de graines récoltées
MS04	295
ORERA	302
TAJIRIKA	107
MS01	159
KIZIMBANI	275
KBH/2006/026	14
MKUMBA	105
NASE-1	8
Total	1265

De ce tableau, nous constatons que trois variétés : ORERA, MS04 et KIZIMBANI produisent plus de graines par rapport aux autres pour respectivement 302, 295 et 275 graines alors que certaines variétés n'ont pas encore produit de graines jusqu'à présent, spécialement pour les variétés locales.

1.1.1.1.7 Activité7: Caractérisation moléculaire et morphologique du germoplasme local

Chercheur responsable: Niyonzima Pierre

Collaborateurs: Bigirimana Simon Niyonsaba Steve, Barumbaze Pascal, Morag de l'IITA

Partenaire technique et financier : IITA

a) Introduction

Le germoplasme local est une richesse sur le plan génétique et de la diversité. Pour le cas précis du Burundi, nous avons pu collecter une centaine de variétés dans les différentes localités productrices de manioc du pays.

Cependant rien ne prouve que ces variétés soient réellement différentes sur le plan génétique et morphologique d'où le besoin de passer à la caractérisation.

b) Méthodologie

Les 100 variétés locales collectées dans tout le pays ont été mises en champ au Moso. L'écartement était d'1m x 1m et chaque parcelle élémentaire avait 5 plants. Il a été caractérisé morphologiquement à 1MAP, 3MAP, 6MAP et 12MAP. Différents paramètres faisaient l'objet de caractérisation morphologique (Couleur de la feuille apicale, Couleur de la première feuille, forme du lobe central étalée, pubescence des jeunes feuilles, nombres de lobes de feuille, longueur du pétiole, couleur du pétiole, couleur des tiges, longueur du lobe central, largeur du lobe central, couleur de la veine des feuilles, angle d'insertion des pétioles, port de croissance des jeunes tiges, etc...). La caractérisation moléculaire a été faite par le laboratoire de Nairobi par séquençage.

c) Résultats et discussion

Ce travail faisant partie intégrante d'une thèse d'un étudiant en maîtrise à Nairobi, nous nous gardons de les publier avant la soutenance de sa thèse.

I.1.1.2. POMME DE TERRE

1.1.1.2.1. Activité1: Evaluation de la productivité de la pomme de terre en basse altitude par la promotion de nouvelles technologies/innovations

Chercheur responsable: Vyizigiro Ernest

Collaborateurs: Niyonzima Pierre, Nzobonimpa Emmanuel, Bararyenya Astere,
Nyawakira Déo

Partenaires techniques: BPEAE CIBITOKI, BPEAE MAKAMBA, ONGs

a) Introduction

Sous financement du projet ISSD, des variétés en provenance du CIP Nairobi longtemps avant connu sous le nom du CIP ainsi que la variété Kenya mpya ont été évaluées dans la plaine de l'Imbo.

Le but du test était d'introduire la pomme de terre en basse altitude afin d'élargir la gamme de source de revenu et de l'intégrer dans le régime alimentaire des habitants de la plaine. Pour ce faire, un test de rendement, l'évaluation de la résistance aux maladies et l'évaluation des qualités organoleptiques ces clones ont été faits. De tous ces essais d'évaluation, trois clones telles que CIP 01, CIP 03 et CIP 09 se sont bien comportées vis-à-vis des critères ci hauts cités et ont été retenus par l'ISABU puis proposées à l'ONCS pour les essais VAT et DHS et ont été inscrites dans le catalogue national des variétés en juillet 2018 sous le nom de BUGINGO (388611.22 ou CIP01), BURYOHE (388972.22 ou CIP03) et HEMBURABASHONJE (395193.4 ou CIP 09).

A l'issue de cette homologation, des parcelles de promotion de ces nouvelles variétés de pomme de terre adaptées en basse altitude qui viennent d'être homologuées s'avèrent indispensables. Ainsi, l'extension de cette culture dans les zones autres que la haute et moyenne altitude contribuera à la réduction de la pauvreté et à l'amélioration de la sécurité alimentaire de la population de basse altitude. Ainsi, ces variétés vont permettre d'augmenter la productivité agricole notamment par des rotations riz-pomme de terre.

L'objectif était d'installer des parcelles de démonstration pour la promotion des variétés de pomme de terre récemment homologuées en basse altitude et de les intégrer dans le régime alimentaire des habitants de la plaine afin d'élargir une gamme des sources de revenu.

b) Méthodologie

L'essai a été installé dans les provinces de CIBITOKÉ et MAKAMBA en commune RUGOMBO et NYANZA LAC. L'expérimentation a porté sur deux variétés à savoir BUGINGO (388611.22 ou CIP01) et BURYOHE (388972.22 ou CIP03). La variété HEMBURABASHONJE (395193.4 ou CIP 09) n'a pas fait l'objet de promotion suite au manque de semences de cette variété en saison 2019 A. L'écartement utilisé était de 80 cm entre les lignes et 30 cm dans les lignes. Dans chaque poquet on a mis une fumure organo-minérale (15t/ha de fumier et NPK 60-90-60. Les parcelles ont été traitées aux fongicides pour lutter les maladies cryptogamiques. Trois agriculteurs pilotes dont deux à CIBITOKÉ et un à NYANZA LAC, ont été choisis pour suivre ensemble les champs qui ont servi d'école aux autres agriculteurs. Il était prévu d'animer des réunions de formation et d'information autour de ces champs après leurs mises en place. Néanmoins, suite au manque de moyens financiers, l'équipe de l'ISABU n'a pas suivi régulièrement les champs et le suivi a été confié aux agriculteurs propriétaires. A la récolte, les poids ont été mesurés par ces agriculteurs dans le but de les laisser eux même apprécier les rendements.



Fig.1.1.1.1. Installation des champs et application des engrais à Nyanza-Lac



Fig.1.1.1.2. Phase végétative des plants après 3 semaines et 1,5 mois de plantation

c) Résultats et discussions

Tableau 1.1.1.10 Production obtenue dans les champs de démonstration

Site	Agriculteur	Date de plantation	Date de récolte	Variété	Superficie (are)	Qté plantée (Kg)	Production obtenue (Kg)	Rdt (T/ha)
Cibitoke	Béatrice	17/10/2018	07/01/2019	BUGINGO	8.5	38	336	17.6
				BURYOHE	3.5	16.5	79	9.5
	Ntahobakinira Salvator	18/10/2018	08/01/2019	BUGINGO	8.5	38	341	17.9
				BURYOHE	3.5	16.5	84	10.1
Nyanza-Lac	Nibishobora Elysée	19/10/2018	24/01/2019	BUGINGO	8.5	35	337.5	19.2
				BURYOHE	3.5	13	67.5	10.3



Fig. 1.1.1.3. Forme et calibre des tubercules obtenus à Cibitoke (à gauche) et à Nyanza-Lac (à droite)

On constate que les 2 variétés de pomme se sont adaptées très bien à Nyanza-Lac comme à Cibitoke. Ceci se remarque au niveau des différentes étapes physiologiques de la plante. Néanmoins, les deux semaines qui ont suivi l'installation des champs, il y a eu carence des pluies et en résulte un faible taux de levée observé dans les champs. L'analyse du tableau ci haut montre que les rendements obtenus en moyenne sont de 18.2 T/ha pour la variété Bugingo et 9,9 T/ha pour la variété Buryohe. Ces rendements sont plus ou moins satisfaisants vu les conditions d'installation et de suivi et vu aussi les rendements recommandés pour chaque variété 16T/ ha pour les deux variétés (voir les caractéristiques variétales). Néanmoins ces rendements peuvent être augmentés avec le respect de toutes les techniques et innovations disponibles sur la culture. Il n'y a pas eu de différences significatives de production entre les sites.

d) Conclusion

Ces résultats montrent que la pomme de terre peut être cultivée avec intérêt en région de basse altitude. Les rendements obtenus à la récolte des champs de démonstration sont satisfaisants. Néanmoins, les techniques et innovations liées à cette culture restent méconnues de la population de cette région.

Pour cela, nous recommandons aux différents intervenants dans le secteur agricole dans la région de basse altitude à appuyer les activités de promotion de la pomme de terre pour permettre à la population de cette région de cultiver la pomme de terre en rotation avec le riz et ainsi diversifier les sources de revenus des ménages agricoles.

1.1.1.2.2. Activité2: Evaluation des clones de pomme de terre aux variabilités climatiques

Chercheur responsable: Bararyenya Astère

Collaborateurs: Vyizigiro Ernest, Niyonzima Pierre, Nyawakira Déo

Partenaire financier: CIP

a) Introduction

La pommes de terre représente une denrée très importante dans le monde et occupe la troisième position en termes de production après les céréales, le riz et le blé.

Sa production dans la sous-région a considérablement augmenté au cours des dix dernières décennies passant du simple au double. Au Burundi, les rendements de cette culture sont estimés à 10 tonnes par hectares (Bararyenya *et al.*, 2018). En dépit de cette augmentation de la production, les agriculteurs ont encore de grandes lacunes en matière de rendement dues à une combinaison de plusieurs facteurs (caractéristiques des cultures et de l'environnement), la limitation en eau et nutriments et les contraintes biotiques principalement. Basé sur notre expérience, les producteurs de pommes de terre peuvent résoudre un certain nombre de ces problèmes mais leurs interventions sont largement limitées par les variabilités climatiques.

Les scientifiques estiment que la production de pommes de terre sans adaptation aura une incidence négative (environ -15 %) par le changement climatique d'ici 2030 (Jarvis *et al.* , 2012).

Par conséquent, les stratégies d'adaptation au changement climatique nécessitent d'avoir une bonne connaissance de ce qu'il faut planter où et quand. Depuis des années des sélectionneurs ont concentré leurs recherches au développement de cultivars à haut rendement et résistantes aux maladies et ravageurs. Même si ces objectifs sont toujours d'une grande pertinence, les producteurs cherchent des variétés précoces, **à courte**. Par exemple, la variété Ndinamagara également appelé Cruza 148 est la plus cultivée au Burundi. Cette variété est une des variétés à haut rendement dans les régions montagneuses, mais en même temps à maturation tardive. Par conséquent, lorsqu'il est cultivée dans la première et la longue saison des pluies (Octobre - Février), cette variété est très productive en termes de biomasse totale et tubercules (Harahagazwe *et al.* , 2012a) . Cependant ce potentiel est presque réduit de moitié lorsqu'il est planté dans la courte saison (Mars - mai). Pour répondre aux besoins des utilisateurs finaux de la recherche, 10 clones en phase de sélection avancée ont été introduites à partir du CIP Nairobi.

b) Méthodologie

L'essai portait sur dix clones de pomme de terre introduite du CIP Nairobi au Kenya. L'essai a été installé à Gisozi en avril 2018B sur des parcelles élémentaires de 3mx 0.8m. La densité de plantation était de 80 cm et 30 cm entre les lignes et dans la ligne respectivement. La fumure minérale utilisée est de 3kg du mélange pour l'essai. Les clones 392617.54 ; 392797.22; 393077.159 ; 393079.4 ; 393280.64; 393371.58; 394611.112 ; 395112.6 ; 398190.200 et 399072.21 ont été utilisées comme matériel de plantation et la variété Rutambiro (Kenya Mpya) a servi de témoin.

Les données collectées étaient le nombre de plants récoltés, poids des tubercules calculé en tonnes par hectare, les tubercules ont été catégorisés sur base de leur calibre (<35 mm, 35-55 mm et > 55 mm). Cette donnée a été utilisée dans le calcul du pourcentage de chaque catégorie mais aussi dans le calcul du rendement total. Les données en rapport avec la résistance au mildiou ont été collectées.

L'analyse de variance a été réalisée à l'aide du logiciel GenStat 14^{ème} édition. Pour séparer les moyennes, PPDS (LSD) a été utilisé.

c) Résultats

Le tableau 1.1.1.10 montre que le rendement moyen varie entre 4,03 t/ha et 18,75 t/ha. Les clones 393371.58; 394611.112; 398190.200 se sont montrés plus performants que les autres 18.75t/ha; 16,7 t/ha et 18,19 t/ha respectivement. Les rendements les plus faibles ont été observés avec les clones 392797.22 (5,6t/ha); 393079.4 (2,03t/ha); 399072.21 (4,03t/ha). Ces mêmes clones se sont montrés plus sensibles au mildiou plus que les autres.

Tableau 1.1.1.11. Rendement en tubercules en 2018 B

Nom du Clone	Rendement (t/ha)
392617.54	13.75
392797.22	5.56
393077.159	8.01
393079.4	2.03
393280.64	8.82
393371.58	18.75
394611.112	16.7
395112.6	13.06
398190.200	18.19
399072.21	4.03
Control	18.61
LSD	6.304***
CV	13.6

❖ **Tableau1.1.1.12 Rendement en tubercules en 2019 A**

Nom du Clone	Rendement t/ha			
	Gisozi	Mahwa	Munanira	Moyenne
392617.54	18.32	22.75	22.75	21.27
392797.22	18.63	24.85	22.08	21.85
393077.159	17.52	26.29	23.02	22.27
393280.64	10.78	20.26	19.53	16.86
393371.58	20.35	27.65	24.78	24.26
394611.112	17.5	27.17	20.28	21.65
395112.6	12.69	30.51	22.5	21.9
398190.2	24.08	27.3	20.46	23.95
Control (Ndinamagara)	10.34	18.2	20.19	16.24
Mean				21.14
LSD				4.438***
CV				2.9

d) Conclusion

L'essai nous a permis d'évaluer les performances de 10 clones introduits du CIP Nairobi. Après analyse, nous avons constaté que les clones 392797.22; 393079.4 et 399072.21 sont sensibles au mildiou. Nous allons continuer les essais multiloaux à Gisozi, Munanira et Mahwa en saison 2019A.

1.1.1.2.3. Activité3: Production des mini-tubercules de pomme de terre par le système aéroponique

Chercheur responsable: Niyonzima Pierre

Collaborateurs: Vyizigiro Ernest, Nizigiyimana Anatolie, Yamuremye Goreth

Partenaire financier: BEI, FRPSP/labo et serres

a) Introduction

Au Burundi, la pomme de terre est une culture qui fait objet de spéculation vu son rendement élevé, son revenu élevé pour les ménages et sa part dans l'alimentation. Comme la production des semences de pomme de terre exige le matériel de départ de qualité, l'ISABU a introduit un système rigoureux de production des semences saines basé sur la micro propagation (culture in vitro) et les serres conventionnelles en 1987. Ce système de production des mini tubercules en serres conventionnelles est basé sur un arrosage régulier matin et soir ainsi que sur l'utilisation du substrat stérilisé à vapeur, ce qui rend ce système très exigeant et chère et ne protégeant pas l'environnement car utilisant beaucoup de bois.

En 2015, l'ISABU a introduit un système de production des mini tubercules par le système aéroponique. Ce système est une technique de multiplication de semences en serres sans recourir

ni au substrat, ni au sol et permettant une augmentation du taux de multiplication de 5:1 à 50:1. Cela permet la réduction du nombre de générations dans les champs et par conséquent la réduction de la pression sur la terre ; (ii) de réduire le coût d'énergie par la suppression de la stérilisation du substrat et d'émission des gaz à effet de serre protégeant par conséquent l'environnement, de la consommation en eau, de la main d'œuvre. (iii) Il en découlera en effet une réduction considérable du prix d'achat des semences de pré-base et de toutes les catégories de semences des multiplicateurs.

L'objectif est de produire des semences de souche de qualité et en quantité suffisante de pomme de terre à partir des vitro plants produits au laboratoire de culture in vitro basé à Gisozi.

b) Méthodologie

Le sevrage: des vitro plants de pomme de terre sont sevrés dans une serre à l'air libre dans du sable préalablement stérilisé pendant deux semaines.

La plantation: La serre, les boîtes, des tuyaux servant de plantation et morceaux de matelas sont préalablement désinfectés à l'aide de l'eau de javel avant la plantation.

Le buttage et autres travaux d'entretien: Pendant le buttage, on fait descendre le collet de la tige afin d'éviter la formation des tubercules dans l'éponge à l'intérieur du tuyau. Le tuyau et l'éponge servent de support à la plantule.

La récolte: elle se fait progressivement au fur et à mesure que les mini tubercules deviennent matures.

c) Résultats

La production des mini tubercules pour les variétés Victoria, Magome, Ndinamagara, Ingabire, Ruhanyura, Uganda11, Kirundo, et Rukuzi pour l'année 2019, par le système aéroponique, est repris dans le tableau 1.1.1.13.

Tableau 1.1.1.13. Production des minitubercules par aéroponie

Variété	Mini tubercules produits en 2019 A	Mini tubercules produits en 2019 B	Total de mini tubercules produits en 2019 (A+B)	Observation
Victoria	9 130	8 330	17 460	<i>Ces productions sont reprises dans le tableau qui combine la production totale annuelle des mini tuberculés donné en bas</i>
Magome	4 120	5 230	9 350	
Kirundo	25 100	20 680	45 780	
Uganda 11	4 440	5 130	9 570	
Rukuzi	2 750	0	2 750	
Total	46 540	39 370	84 910(calcul)	

Le résultat attendu cette année était de produire des semences de souche de qualité et en quantité suffisante (plus de 150.000 mini tubercules par campagne). Une serre n'est pas encore récoltée. La récolte est programmée bientôt et on attend 34 000 mini tubercules. Cette production sera ajoutée au PAA 2020 Cette production a été menée grâce aux efforts fournis par toutes les personnes impliquées dans la production des mini tubercules.

d) Conclusion

Au courant de cette année 2019, les rendements ont été meilleurs. Cependant, bien que les rendements soient meilleurs, la production des serres en mini tubercules reste insuffisante pour satisfaire les besoins des multiplicateurs des semences de pomme de terre.

1.1.2.4 Activité4: Production des mini tubercules de pomme de terre par le système hydroponique

Chercheur responsable: Nzobonimpa Emmanuel

Collaborateurs: Nyonzima Pierre, Nizigiyimana Anatolie, Yamuremye Goreth

Partenaire financier: BEI, FRPSP/labo et serres

a) Introduction

Au Burundi, la pomme de terre est une culture qui fait objet de spéculation vu son rendement élevé, son revenu élevé pour les ménages et sa part dans l'alimentation., l'ISABU a introduit un système rigoureux de production des semences saines basé sur la micro propagation (culture in vitro) et les serres conventionnelles en Comme la production des semences de pomme de terre exige le matériel de départ de qualité en 1987 Ainsi, on utilise du substrat stérilisé à vapeur, ce qui rend ce système très exigeant et chère et ne protégeant pas l'environnement car utilisant beaucoup de bois.

En 2015, l'ISABU a introduit un système de production des mini tubercules par le système aéroponique. Ce système est une technique de multiplication de semences en serres sans recourir ni au substrat, ni au sol et permettant une augmentation du taux de multiplication de 5:1 à 50:1. Cela permet la réduction du nombre de générations dans les champs et par conséquent la réduction de la pression sur la terre ; (ii) de réduire le coût d'énergie par la suppression de la stérilisation du substrat et d'émission des gaz à effet de serre protégeant par conséquent l'environnement, de la consommation en eau, de la main d'œuvre. (iii)

En 2017, l'ISABU a également introduit un autre système de production des mini tubercules par le système hydroponique pour parier à des problèmes de l'insuffisance de semences de mini tubercules. Ce système est une technique de multiplication de semences en serres avec utilisation du sable comme substrat, bien stérilisé avec hypochrolyte. Ce système a permis (ii) de réduire le coût d'énergie par la suppression de la stérilisation du substrat à vapeur et a permis également de réduire l'émission des gaz à effet de serre protégeant par conséquent l'environnement, de la consommation en eau, de la main d'œuvre.

L'objectif est de produire des semences de souche de qualité et en quantité suffisante de pomme de terre à partir des vitro plants produits au laboratoire de culture in vitro.

b) Méthodologie

Le sevrage: des vitro plants de pomme de terre sont sevrés dans une serre à l'air libre dans du sable préalablement stérilisé pendant deux semaines.

La plantation: La serre, les boîtes, des tuyaux servant de plantation et morceaux de matelas sont préalablement désinfectés à l'aide de l'eau de javel avant la plantation.

Le buttage et autres travaux d'entretien: Pendant le buttage, on fait descendre le collet de la tige afin d'éviter la formation des tubercules dans l'éponge à l'intérieur du tuyau. Le tuyau et l'éponge servent de support à la plantule.

La récolte: elle se fait progressivement au fur et à mesure que les mini tubercules deviennent matures.

c) Résultats

La production des mini tubercules pour les variétés Victoria, Ndinamagara, Rutambiro, Kirundo, Ruhanyura, Bugingo, Buryohe et Hemburabashonje pour l'année 2019, par le système hydroponique est repris dans le tableau tableau1.1.1.14.

Tableau1.1.1.14. Production des minitubercules par hydroponie

Variété	Mini tubercules produits 2018A	Mini tubercules produits 2018B	Total de mini tubercules 2018 (A+B)	Observation
Victoria	2 200	1 600	3 800	<i>Ces productions sont reprises dans le tableau qui combine la production totale annuelle des mini tuberculés donné en bas</i>
Ndinamagara	2230	0	2 230	
Rutambiro	2 400	2 152	4 552	
Shangi	2 023	1 955	3 978	
Bugingo	0	1 170	1 170	
Buryohe	1 220	0	1 220	
Hemburabashonje	3 120	2 390	5 510	
Total	13 193	9 267	22 460	

Notre résultat attendu cette année était de produire des semences de souche de qualité et en quantité suffisante (50 000 mini tubercules produits par campagne). Une serre a été récolté par après et on a reçu 32 000 mini tubercules et sont ajouté ajoutées dans le PAA 2020. Ainsi, cette campagne de production 2019, toute la production en mini tuberculés a été saine.

d) Conclusion

En conclusion, les rendements ont été meilleurs malgré des serres qui ont été récoltées tardivement et cela est dû au fait qu'on est déjà entré dans le système où l'année de campagne de production commence en juillet pour terminer en juin. Ainsi, bien que les rendements soient meilleurs, la production des serres en mini tubercules reste toujours insuffisante pour satisfaire les besoins des multiplicateurs des semences de pomme de terre.

1.1.2.5 Activité5 : Production des mini-tubercules de pomme de terre dans les serres conventionnelles de Gisozi et Munanira

Chercheur responsable: Niyonzima Pierre

Collaborateurs: Nizigiyimana Anatolie, Yamuremye Goreth

Partenaire financier: BEI, FRPSP/labo et serres

a) Introduction

Les vitro plants qui sont produits au laboratoire de Gisozi sont sevrés dans les serres de Gisozi et Munanira pour obtenir des mini tubercules qui seront distribués les stations et centres d'innovations pour être plantés afin de produire des semences de souches puis de pré bases. La multiplication dans les serres permet de contrôler les insectes surtout les pucerons qui sont des vecteurs de maladies dont les viroses. Aussi dans les serres, on utilise un substrat stérilisé à la vapeur d'eau, ce qui permet de réduire sensiblement les maladies racinaires.

L'objectif est de produire des semences de souche de qualité et en quantité suffisante de pomme de terre dans les serres de la station ISABU Gisozi et Centre d'innovation de Munanira à partir des vitro plants produits au laboratoire de culture in vitro basé à Gisozi.

b) Méthodologie

Le substrat : C'est mélange de 25% de sable, de 25% de tourbe et de 50% de terreau. La stérilisation à la vapeur en fûts se fait pendant 8 heures. Avant la mise en sachets du mélange refroidi, une fertilisation minérale NPK avec la formule fertilisante de 60-90-60 est effectuée et le chaulage avec 2,5 g de chaux/brouette permet de corriger le P^H.

Le sevrage : Avant d'entamer cette activité de sevrage, la désinfection du petit matériel (pinces) et les mains à l'alcool est obligatoire. On retire du contenant les mini plantules (vitro plants) qu'on trempe dans une solution de Benlate avant qu'elles ne soient repiquées dans le substrat. Les plantules sont prélevées avec une pince en se gardant d'endommager les racines. Il vient ensuite l'opération de trouaison à l'aide d'un bout de bois ou de doigt en exerçant une légère pression sur le substrat et en veillant à l'écartement des trous. Le vitro plant est introduit jusqu'à une hauteur des feuilles de la base et on presse doucement pour que le substrat adhère sur la jeune plantule. Trois vitro plants d'environ 6 semaines suffisent pour occuper 1 sachet préalablement désinfecté à la chaleur.

Après le repiquage, les plantules sont soumises à un arrosage régulier deux fois par jours (matin et soir). Ces plantules sont alors placées dans un tunnel en plastique (mini serres) laissant passer un peu d'air ambiant. Au bout de 15 jours, on commence à en ouvrir progressivement afin d'acclimater la plantule à une atmosphère plus ou moins ambiante jusqu'à un mois. L'arrosage est régulier dès le jour du repiquage et on enlève progressivement les mauvaises herbes. A un

mois d'acclimatation, on applique le Ridomil (45g par 15 litres d'eau) puis le Dithane M45 (45g par 15 litres d'eau) toutes les deux semaines. Le défanage se fait deux semaines avant la récolte.

c) Résultats et discussion

Les résultats obtenus au cours de cette année, variété par variété pour les vitro plants sevrés, les vitro plants repris, taux de reprise, mini tubercules récoltés, tubercules par vitro plant, sont illustrés dans les tableaux 1.1.1.15 à 1.1.1.18.

Tableau1.1.1.15. Production des mini-tubercules dans les serres conventionnelles: Campagne 2019 A

Nom de la variété	Mini tubercules produits à Gisozi	Minitubercules produits à Munanira	Total de mini tubercules produits	Minitubercules échantillonnés pour analyse phytosanitaire	Résultats phytosanitaire (Rs en %)d'analyse		Mini tuberculés restants après échantillonnage pour analyse
					Gisozi	Munanira	
Variétés inscrites dans le catalogue national des variétés							
Victoria	7 435	3 452	10 887	30	0%	0%	10 857
Kirundo	3392	9135	12 527	50	0%	0%	12 477
Magome	4 170	3 286	7 456	30	0%	0%	7 426
Ndinamagara	2 340	4 235	6 575	30	0%	0%	6 545
Rutambiro	1312	0	1 312	15	0%	0%	1 297
Shangi	1 592	0	1 592	15	0%	0%	1 577
Ingabire	230	0	230	15	0%	0%	215
Uganda 11	400	0	400	10	0%	0%	390
Ruhanyura	423	0	423	10	0%	0%	413
Rukuzi	210	0	210	10	0%	0%	200
Bugingo	1468	0	1 468	0	0%	0%	1 468
Buryohe	0	0	0	0	0%	0%	0
Hemburabashonje16	108	0	108	0	0%	0%	108
Total 1	23 080	20 108	43 188	215	0%		42 973
Clones non inscrits dans le catalogue national des variétés							
Gikungu	80	0	80	0	Pas analysé		80
393280.64	490	0	490	0	Pas analysé		490
395112.6	110	0	110	0	Pas analysé		110
394611.112	280		280	0	Pas analysé		280
Total 2	960	0	960	0	0		960
Total (1+2)	24 040	20 108	44 148	230	0%		43 933

Tableau1.1.1.16. Production des mini-tubercules dans les serres conventionnelles: Campagne 2019 B

Variété	Mini tubercules produits à Gisozi	Mini tubercules produits à Munanira	Total de mini tubercules produits	Mini tubercules échantillonnés pour analyse phytosanitaire	Résultats d'analyse phytosanitaire (Rs en %)		Mini tuberculés restants après échantillonnage pour analyse
					Gisozi	Munanira	
Variétés en diffusion							
Victoria	7 580	2 431	10 011	30	0%	0%	9 981
Kirundo	3 427	9 233	12 660	15	0%	0%	12 645
Magome	4 000	3439	7 439	30	0%	0%	7 409
Ndinamagara	5 790	3 716	9 506	30	0%	0%	9 476
Rutambiro	1 088	0	1 088	15	0%	0%	1 073
Shangi	1 600	0	1 600	15	0%	0%	1 585
Ingabire	190	0	190	15	0%	0%	175
Uganda 11	560	0	560	10	0%	0%	550
Ruhanyura	422	0	422	50	0%	0%	372
Rukuzi	260	0	260	15	0%	0%	245
Bungingo	1 127	0	1 127	15	0%	0%	1 112
Buryohe	40	0	40	15	0%	0%	21
Hemburabashonje	98	0	98	10	0%	0%	180
Total 1	26 182	18 819	45 001	275	0%		44 824
Variétés non en diffusion							
Gikungu	70	0	70	0	Pas analysé		70
393280.64	150	0	150	0	Pas analysé		150
395112.6	90	0	90	0	Pas analysé		90
394611.112	220	0	220	0	Pas analysé		220
Total 2	530	0	530	0	Pas analysé		530
Total (1+2)	26 712	18 819	45 531	275	0%		45 354

Tableau1.1.1.17. Production des mini-tubercules dans les serres conventionnelles: Campagne 2019 A et B

Variété	Mini tubercules produits à Gisozi	Mini tubercules produits à Munanira	Total de mini tubercules produits	Mini tubercules échantillonnés pour analyse phytosanitaire	Résultats d'analyse phytosanitaire (Rs en %)		Mini tuberculés restants après échantillonnage pour analyse
					Gisozi	Munanira	
Variétés en diffusion							
Victoria	15 015	5 883	20 898	60	0%	0%	20 838
Kirundo	6 819	18 368	25 187	65	0%	0%	25 122
Magome	8 170	6 725	14 895	60	0%	0%	14 835
Ndinamagara	8 130	7 951	16 081	60	0%	0%	16 021
Rutambiro	2 400	0	2 400	30	0%	0%	2 370
Shangi	3 192	0	3 192	30	0%	0%	3 162
Ingabire	420	0	420	30	0%	0%	390
Uganda 11	960	0	960	20	0%	0%	940
Ruhanyura	845	0	845	60	0%	0%	785
Rukuzi	470	0	470	25	0%	0%	445
Bungingo	2 595	0	2 595	15	0%	0%	2 580
Buryohe	40	0	40	15	0%	0%	25
Hemburabashonje	206	0	206	10	0%	0%	196
Total 1	49 262	38 927	88 189	480	0%		87 709
Variétés non en diffusion							
Gikungu	150	0	150	0	Pas analysé		150
393280.64	640	0	640	0	Pas analysé		640
395112.6	200	0	200	0	Pas analysé		200
394611.112	500	0	500	0	Pas analysé		500
Total 2	1 490	0	1 490				1 490
Total (1+2)	50 752		89 679				89 199

Tableau1.1.1.18: Production annuelle totale des mini-tubercules dans les serres et leur vente: Campagne 2019 A et B

Le détail du processus de production par le système aéroponique et hydroponique et conventionnel est donné dans le tableau de production qui suit. La production qu'on donne dans ce tableau ci-dessous est une combinaison de la production totale du système conventionnel, du système aéroponique et du système hydroponique.

Variété	Mini tubercules produits à Gisozi	Mini tubercules produits à Munanira	Total de mini tubercules produits	Mini tubercules échantillonnés pour analyse phytosanitaire	Résultats phytosanitaire (Rs en %)d'analyse		Mini tuberculés restants après échantillonnage pour analyse	Mini tubercules vendus	Prix d'un mini tubercule	Recettes issus de la vente (BIF)
					Gisozi	Munanira				
Variétés inscrites dans le catalogue national des variétés					Gisozi	Munanira				
Victoria	38075	5883	42 958	75	0%	0%	42 883	42 883	250	10 720 750
Kirundo	52 999	18368	71 367	75	0%	0%	71 292	69 332	250	17 333 000
Magome	17 520	6725	24 245	75	0%	0%	24 170	0	0	0
Ndinamagara	10 385	7951	18 336	25	0%	0%	18 311	18 311	250	4 577 750
Rutambiro	6 977	0	6 952	25	0%	0%	6 952	6 952	250	1 738 000
Shangi	7 115	0	7 115	25	0%	0%	7 090	1 260	250	315 000
Ingabire	420	0	420	25	0%	0%	395	0	0	0
Uganda 11	11 530	0	11 530	100	0%	0%	11 430	0	0	0
Ruhanyura	845	0	845	25	0%	0%	820	0	0	0
Rukuzi	2 245		2 245	25	0%	0%	2 220	2 220	250	555 000
Bugingo	2 595	0	2 595	25	0%	0%	2 570	1 415	250	353 750
Buryohe	1 260	0	1 260	25	0%	0%	1 235	1 260	250	315 000
Hemburabashonje	5 716	0	5 716	25	0%	0%	5 691	5 716	250	1 429 000
Total 1	157 682	38927	196 609	550	0%		195 059	149 349	550	37 337 250
Clones non inscrits dans le catalogue national des variétés										
Gikungu	150	0	150	0	Pas échantionné		150	0	0	0
393280.64	640	0	640	0	Pas échantionné		640	0	0	0
395112.6	200	0	200	0	Pas échantionné		200	0	0	0
394611.112	500	0	500	0	Pas échantionné		500	0	0	0
Total 2	1490	0	1490	0	0%		1490	0	0	0
Total (1+2)	159 172	38927	198 099	550	0%		196 549	149 349		37 337 250

Signalons que le total annuel des mini tuberculés produits pour les campagnes A et B s'élève à 196.549 mini tubercules

I.1.1.3. PATATE DOUCE

Activité: Evaluation participative de nouvelles variétés de patate douce à chair orange

Chercheur responsable: Nihorimbere Gaspard

Collaborateurs: Kigeme Lydia, Kabirigi Oscar, Ndayikunda Landrin

Partenaire technique et financier: World Vision

a) Introduction

Dans le cadre du projet Burundi Bio-fortified Value Chain for Improved Maternal and Child Nutrition, des essais d'évaluation participative orange ont été conjointement menées par l'ISABU, le World vision, les BPEAEs et les agriculteurs.

b) Méthodologie

Trois provinces ont été concernées par l'étude à savoir Muyinga, Kirundo et Karusi. Cinq nouvelles variétés de patate douce à chair ont été comparées à une variété locale. Les nouvelles variétés sont: Amelia, Irene, Naspot 12, Mayai et Naspot 9 O Vita.

❖ Evaluation phytosanitaire

Trois équipes ont été déployées dans quatre communes à savoir Gashoho, Gasorwe, Buhinyuza et Muyinga.

❖ Dégustation des feuilles de patate douce

La dégustation a eu lieu dans deux communes: Gashoho et Gasorwe. Dans chaque commune 30 participants soit 15 femmes et 15 hommes ont été choisis pour la dégustation, en utilisant des cartes de trois couleurs : verte (acceptable), jaune (passable) et rouge (rejet).



Fig.1.1.1.4 Dégustation des feuilles (à gauche) et dépouillement des résultats (à droite) à Gashoho

❖ Récolte et dégustation des tubercules

Des champs modèles ont été choisis dans les communes de Muyinga, Buhinyuza, Gitaramuka, Gasorwe, Gashoho et Vumbi. Les agriculteurs, les encadreurs (BPAES), le World Vision et l'ISABU, tous partenaires dans le cadre de cette activité, ont été invités pour la récolte et la dégustation. Arrivés au champ, il leur était demandé de classer les variétés en évaluation par rapport à leur stade végétatif. Les étapes suivies étaient :

- ✓ Enlever les cordes
- ✓ Compter le nombre de plants à la récolte par parcelle

- ✓ Déterrer les tubercules
- ✓ Séparer les gros, moyens et petits tubercules soit en tubercules commercialisables et non commercialisables
- ✓ Compter le nombre de tubercules commercialisables et non commercialisables
- ✓ Peser le poids des tubercules commercialisables et non commercialisables
- ✓ Peser le poids des cordes
- ✓ Cuire des tubercules sous forme bouilli dans l'eau et sous forme de frite
- ✓ Déguster des variétés sous forme bouillie dans l'eau et sous forme de frite



Fig.1.1.1.5 Prélèvement des cordes (à gauche) et récolte des tubercules (à droite) de la variété NASPOT 12 O



Fig.1.1.1.6 Dégustation des racines tubéreuses par les femmes (à gauche) et par les hommes (à droite)

❖ Evaluation des rendements moyens

Les rendements moyens par site ont été calculés sur base du nombre de plants récoltés et le nombre de plants requis pour emblaver un hectare, suivant la formule:

$$\text{Rendement (T/ha)} = \frac{PT \times 33.333}{NPR}$$

PT : Production Totale (tubercule de gros calibre et petit calibre)

NPR : Nombre de plants récoltés

33.333 : Nombre de plants requis pour emblaver un hectare

c) Résultats

❖ Evaluation phytosanitaire

A total dix champs ont été inspectés et les notes de maladies sont collectées. Il apparaît que d'une manière générale, certaines variétés dont Amelia et la variété locale sont attaquées par des virus et des champignons.



QSZZ11169

Fig.1.1.1.7 Plants de patate douce sains (gauche), plants de patate douce virosés à droite



Fig.1.1.1.8. Symptômes d'alternariose sur la variété locale de patate douce

❖ Dégustation des feuilles

Après le dépouillement en commune Gashoho, les variétés ont été appréciées comme suit:

1. Amelia : 26 points
2. Irene : 21 points
3. Naspot 12 : 19 points
4. Locale : 13 points

5. Mayai : 12 points
6. Naspot 9 O Vitaa : 12 points

En commune Gasorwe, les variétés testées ont été appréciées dans l'ordre suivant:

1. Naspot 9 O Vitaa : 28 points
2. Amelia : 24 points
3. Locale : 19 points
4. Naspot 12 : 15 points
5. Mayai : 13 points
6. Irene : 4 points

❖ Récolte et dégustation des tubercules

Au niveau de la production (kg) et de rendement (T/ha), les variétés NASPOT 12 O, NASPOT 9 O et MAYAI avec des rendements respectivement de 18.73 T/ha, 14.37 T/ha et 13.06 T/ha. Les variétés Amelia et IRENE ont donnés des rendements modérément bons, soit respectivement 12.99 T/ha et 9.41 T/ha tandis que la variété locale a été très médiocre avec un rendement de 10.15 T/ha. De plus, les tubercules produits étaient de bonne qualité et sans aucune tâche de charançons à l'exception de la variété NASPOT 12 O qui montrait déjà des germes, probablement suite à la récolte tardive.

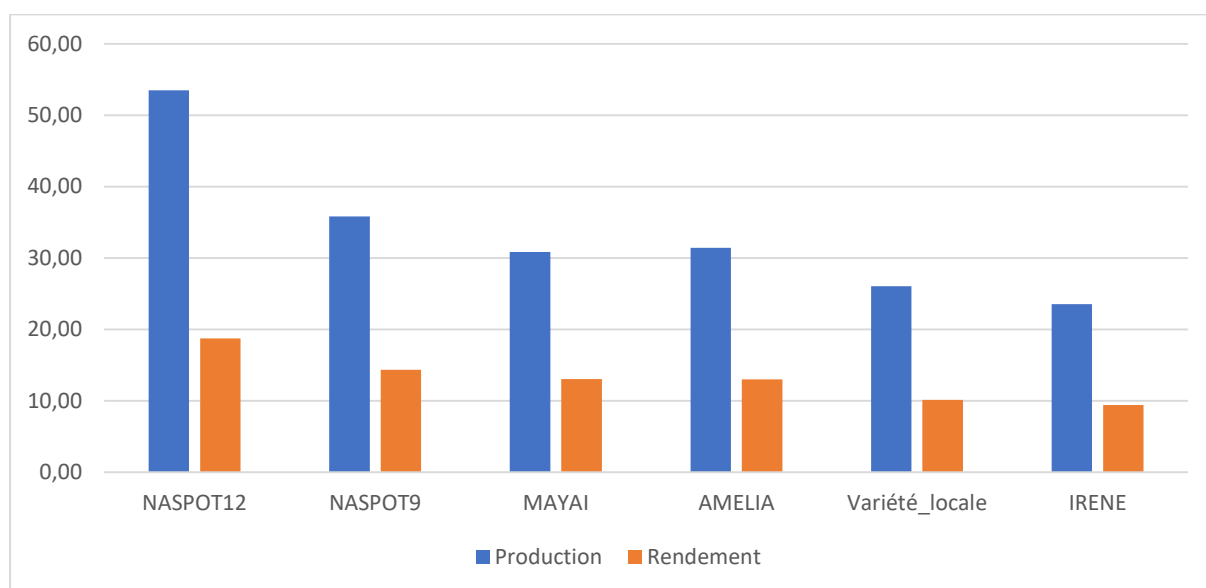


Fig.1.1.1.9 Production et rendement des différentes variétés de patate douce a chair orange

La dégustation des racines tubéreuses a été effectuée sur les racines cuites dans l'eau bouillante, sautées et frittées. Les résultats de la figure 1.1.1.10 constituent les moyennes.

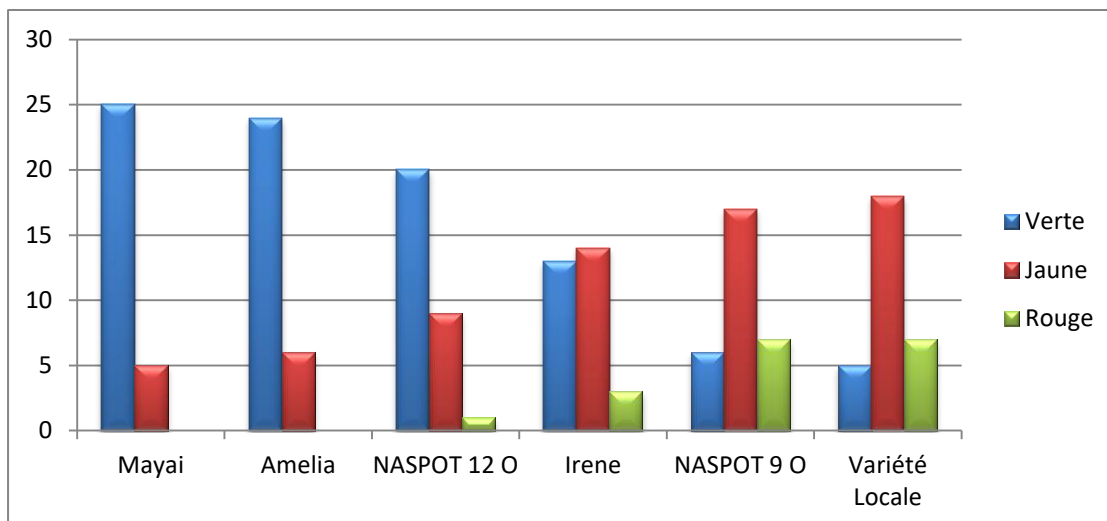


Fig.1.1.1.10 Résultats de dégustation des racines tubéreuses de patate douce à chair orange

Les variétés Mayai, Amelia et NASPOT 12 O ont été fortement appréciées par les agriculteurs.

D'une manière générale, les agriculteurs étaient contents de la récolte obtenue et de l'encadrement reçu lors des suivis des essais. Ils acceptent avoir déjà préparé des terrains pour la multiplication des boutures prélevées lors de la récolte.

❖ Evaluation des rendements moyens

Les sites de Kiraro de la commune Vumbi, Karwa de la commune Gitaramuka et Nyankuraza de la commune Butagazwa ont enregistré des productions très élevées. Les variétés NASPOT 12 O et NASPOT 9 O ont montrés de bons rendements: plus de 30T/ha. Dans la plupart des cas, la variété locale a eu un faible rendement à l'exception des sites de Martyazo, Kiraro et Gashoho où la variété locale n'en était pas une et où une partie de la production de ces nouvelles variétés a été volée. Signalons que la variété Mugande (Gumino), en diffusion, était utilisée dans la plupart des cas comme variété locale.

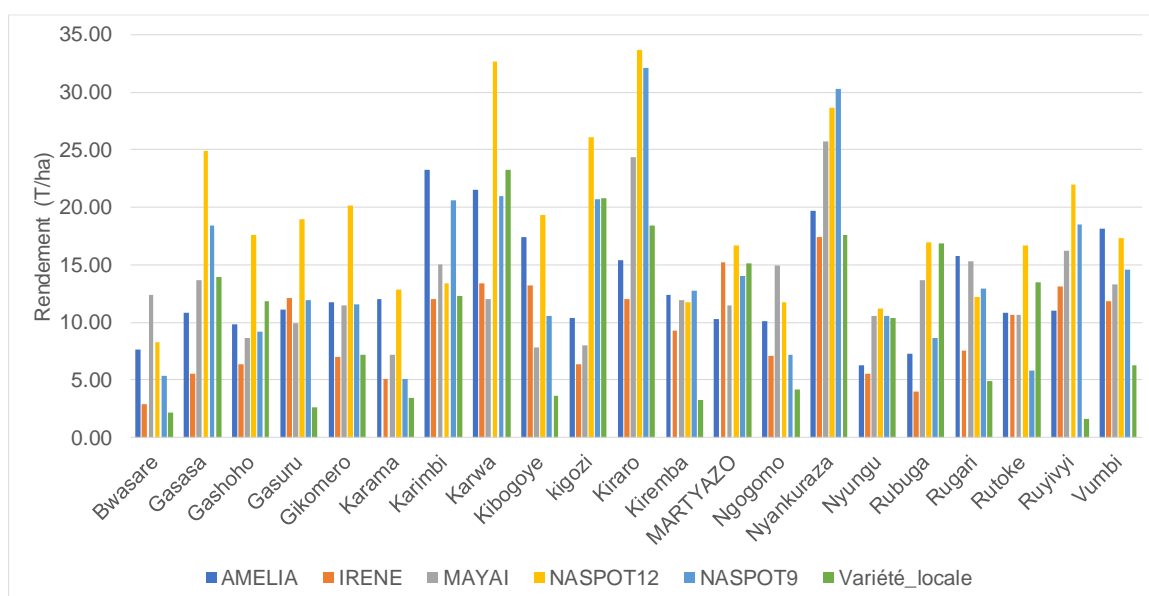


Fig.1.1.1.11 Rendement moyen des différentes variétés dans les différents sites d'expérimentation

d) Conclusion

La récolte des essais d'évaluation participative a eu lieu dans 21 sites localisés dans 6 communes: Vumbi (Kirundo), Gitaramuka (Karusi), Gashoho, Muyinga, Gasorwe et Buhinyuza (Muyinga). Dans tous les sites, les nouvelles variétés NASPOT 12 O, NASPOT 9 O, Amelia, Mayai et Irene ont eu des rendements moyens compris entre 9.4 T/ha et 18.7T/ha. Ces variétés sont fortement appréciées par les agriculteurs, en témoigne les notes de dégustation obtenues et les cas de vols survenus surtout après les séances de dégustation communautaires. Actuellement, ces variétés sont en train d'être multipliées par l'ISABU et les multiplicateurs de semences de patate douce.

I.1.1.4. BLE

1.1.1.4.1. Activité: Production des semences de souche de blé

Chercheur responsable : NIHORIMBERE Gapard

Collaborateurs : Bigirimana Justin

Partenaire financier : BEI

a) Introduction

Chaque année, les variétés en diffusion sont maintenues pour leur pureté variétale. L'objectif est de disponibiliser les semences de souche de qualité des variétés en diffusion en quantité. Ces semences de souche sont utilisées par le service valorisation des résultats de la recherche dans la production des semences de pré-base.

b) Méthodologie

La production des semences de souche a été réalisée pour toutes les variétés de blé en diffusion à savoir : 11th HRWYT12, BW385, BW 388, 15th SAWSN 1 et 1st ISWSN64. La production des semences de souche a été réalisée à la Station Régionale de Recherche de Gisozi et au Centre d'Innovation de Munanira. La fertilisation minérale a été appliquée suivant la formule 60-60-30 au semis et 46-0-0 au stade tallage. La fumure organique a été appliquée dans l'ordre 10 t/ha. Un traitement contre les pucerons a été appliqué une fois par semaine à raison de 50 ml/pompe de 15 litres.

c) Résultats

Au total, 1723 kg de semences de souche ont été produits (tableau1.1.1.19).

Tableau1.1.1.19 Production des semences de souche de blé

Variété	Production (kg)
BW385	458
1st ISWSN64	525
11th HRWSN12	420
15th SAWSN1	320
Total	1723

I.1.1.5. MAÏS

Activité: Production des semences de souche avec les variétés de maïs en diffusion

Chercheur responsable: Nkurunziza Gélase

Collaborateurs: Barisize Thaddée, Mateso Leonidas, Ndayiragije Claudine, Mpozenzi Omar

Partenaire technique et financier: FRPSP/BEI

a) Introduction

Chaque année, les variétés en diffusion sont maintenues pour leur pureté variétale. En même temps, des semences de souche sont produites en quantité suffisante. Les semences de souche sont utilisées par le service valorisation des résultats de la recherche dans la production des semences de pré-base.

b) Méthodologie

La production des semences de souche a concerné les variétés ISEGA et Mugamba (Gisozi) pour la haute altitude, ELITE 89, ZM 621 et LONGE 4 (Moso), ZM 605-24 (Murongwe) pour la moyenne altitude et ECAVL1 et MM3 (Mparambo) pour la basse altitude. En plus de ces variétés en diffusion, le maintien du germoplasme s'est effectué pour la variété HASR (Gisozi) pour la haute altitude.

La conduite des champs de production de semences de souche s'est faite suivant la méthode de sélection familiale demi-frère.

Le semis a été réalisé avec les écartements de 75 x 50cm, 3 graines par poquet avec un démariage à 2 plants 1 mois après la levée. Une quantité de fumier de 15-20 T/ha et des engrais minéraux NPK 40-60-30 ont été appliqués. Le sarclage a été effectué 2 à 3 fois en fonction des sites. Les hors types ont été éliminés du champ avant la floraison.

c) Résultats

Le tableau 1.1.1.20 donne la quantité de semences de souche produites pour les différentes variétés en diffusion.

Tableau 1.1.1.20 Production des semences de souche de maïs

Variété	Site	Superficie (ares)	Nombre d'épis produits	Semences produites (kg)
ZM605	Murongwe	30	150	250
ZM621	Bukemba	30	250	270
Elite 89	Bukemba	30	250	360
LONGE 4	Bukemba	20	200	95
Isega	Gisozi	50	300	450
Mugamba	Gisozi	50	300	770
ECAVL1	Mparambo	20	200	65
MM3	Mparambo	20	250	40
HASR	Gisozi			9

d) Conclusion

Compte tenu des quantités d'épis familles et des semences de souche obtenues, il y a lieu que d'une part la recherche ait un nombre suffisant pour la production des semences de souche pour la saison prochaine et ainsi maintenir la pureté variétale et d'autre part le service Valorisation des résultats de la recherche ait une quantité suffisante pour la multiplication des semences de pré-base.

Cependant, les semences des variétés récemment diffusées restent insuffisantes. Ainsi un effort particulier devrait être consenti pour lesdites variétés en vue de leur diffusion à grande échelle.

I.1.1.6. HAROCOT

Personnel Haricot

Nduwarugira Eric
Ntukamazina Nepomuscene
Nijimbere Beatrice
Niyoyankunze JM Vianney
Ndabashinze Blaise
Ndikumana Jérôme

Nyetereye Pascal
Nsengiyumva Astère
Ngendakumana Fabien
Yifise Charles
Niyokwizera Mechac
Emerusenge Eric

1.1.1.5.1. Activité1: Croisement variétal pour la tolérance aux sols pauvres et aux maladies du haricot

a) Introduction

Au Burundi, les maladies du haricot sont parmi les contraintes majeures qui limitent la production de cette culture. La recherche sur la culture du haricot a initié un programme de croisement variétal pour la tolérance multiple. Cette activité consiste donc à introduire dans le patrimoine génétique des variétés de haricot en diffusion (à haut rendement) les caractères de tolérance aux contraintes biotiques et abiotiques. L'objectif de l'activité est de développer de nouvelles populations tolérantes aux sols pauvres, aux tâches anguleuses avec un aspect particulier d'une haute valeur marchande.

b) Méthodologie

Le développement de la population de haricots a commencé en septembre 2016 à la station Régionale de Recherche de Bukemba. Au cours de la saison 2017A, deux croisements parallèles pour la tolérance aux tâches anguleuses ont été effectués: Croisement MUHORO x MEXICO54 et croisement GLP2 x MEXICO54.

La génération F1 issue de MUHORO x MEX54 a croisée avec NABE 2 pour la tolérance aux maladies virales (BCMV). De ce croisement, 600 graines ont été récoltées. Les lignées issues de ces croisements seront dotées d'une multi-tolérance aux tanches anguleuses et aux maladies virales. Tous ces croisements ont été effectués dans les conditions semi-contrôlées dans une serre installée à la SRR Bukemba. La génération F2 de MUHORO x MEX54 a ensuite été produite à 1,6 kg.

Un autre croisement concernait Mooree88002 x NABE 2. Comme résultat de ce croisement, 115 grains ont été obtenus.

En 2018, la génération F1 du croisement de MUHORO x MEXICO54 x NABE2 a été plantée en Bulk et on est à la génération F2 avec un total de 2 kg. La génération F2 issue de GLP2xMEXIC054 a été plantée en Bulk au cours de 2018B et la génération F3 a été obtenue avec un total de 322 graines. La génération F1 issue de Mooree88002 xNABE2 a été plantée en Bulk au cours de 2018B et la génération F2 a été obtenue avec un total de 467 graines.

Au mois de Septembre 2018, la collecte du terreau et le transport du fumier ont été effectués. Le semis en serre a été échelonné pour permettre un meilleur croisement des fleurs mâles et femelles. Des croisements ont été faits entre NABE2 x MEX54 et le taux de réussite est estimé à plus de 80%. Toutefois, la population F3 obtenu dans les croisements antérieurs a été plantée en Bulk dans un champ pour pouvoir mener une sélection de meilleures familles. Les activités de croisement se sont poursuivies en 2019 dont les résultats sont ci-après.

c) Résultats et discussion

- ❖ Pour la génération F4 issue des croisements entre MUHORO x MEX54, les graines obtenues ont un poids de 2.4 kg et seront semés en bulk au mois de septembre 2019 pour avoir F5 ;
- ❖ Quant à la génération F4 issue des croisements entre GLP2 x MEX54, les graines obtenues ont un poids de 1.8 kg et seront semés en bulk au mois de septembre 2019 pour avoir F5 ;
- ❖ Pour la génération F3 issue de Mooree88002 x NABE2, les graines obtenues ont un poids de 2.2 kg et seront semés en bulk au mois de septembre 2019 pour avoir F4 ;
- ❖ Pour la génération F3 issue du croisement (MUHORO x MEX54) x NABE2 pour la résistance multiple, les graines obtenues ont un poids de 4.3 kg et seront semés en bulk au mois de septembre 2019 pour avoir F4 ;
- ❖ Pour la génération F1 issue de NABE2 x MEX54, les graines obtenues ont un poids de 60 g et seront semés en bulk au mois de septembre 2019 pour avoir F2.

Notons que les activités de croisement en serre reprendront après la construction d'une serre propre à la recherche sur le haricot qui est prévue pour très bientôt (avant la fin de l'année 2019) avec l'appui technique et financier du CIAT. En effet, les activités de croisements antérieures sur le haricot ont été effectuées au sein d'une serre appartenant à la recherche sur la patate douce. Depuis février 2019, la serre a été reprise par la recherche sur la patate douce laissant la recherche haricot sans serre pour pouvoir continuer les activités de croisement du haricot.

1.1.1.5.2. Activité2: Essai de triage de nouvelles lignées en provenance du CIAT Kawanda

a) Introduction

Depuis Juin 2018, un lot de 148 lignées en provenance du CIAT Uganda a été introduit au Burundi. A partir de Novembre 2018, ces lignées ont été évaluées en essais de triage dans la station de recherche régionale de Bukemba. L'objectif de l'essai a consisté à évaluer ces nouvelles lignées de haricots pour leur adaptabilité et potentialité dans les conditions agro écologiques du Burundi. Ainsi, ces lignées sont subdivisées en deux sous-groupes à savoir (i) les lignées NCC (116) et (ii) les lignées NUS (32). Ces groupes des lignées NUS ont été améliorées pour des caractères purement nutritionnels donc biofortifiés.

b) Méthodologie

Le dispositif expérimental utilisé était celui en bloc aléatoire complet (BAC) avec trois répétitions. La parcelle élémentaire était de 1,2 m². Le semis était effectué en ligne avec une seule graine par poquet. Les observations ont porté sur l'incidence des principaux ravageurs et maladies du haricot, la levée, la floraison, la vigueur des plants, le cycle, le rendement et ses composantes (nombre de gousses par plant et graines par gousses et le poids de 1000 graines). Les stades d'observation étaient: V1 (émergence), R6 (floraison), R8 (remplissage des gousses et R9 (maturité).

Cette évaluation a été conduite aux champs expérimentaux des stations régionales de recherche de Bukemba et centres d'innovation de Murongwe.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.20. Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées NUS

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Isa	Ro	Vir	Mph	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	703.24	22.411	0.7805	3.245	0.8944	0.0138	18.292	15046969.
Résiduelle	1	11.79	0.544	0.0117	24.402	0.3185	0.0237	340.688	1359837.
Saison	1	905.60	22.604	1.7184	0.000	0.0029	21.6021	20.620	633399.
Covariance	1	25.05	18.599	1.4016	0.070	0.0583	0.0909	5.956	63496.
Résiduelle	1	282.94	4.369	0.0019	12.406	0.5020	0.8584	254.255	2084446.
Variétés	32	74.15	25.101***	0.7656***	3.831***	1.4822***	24.7102***	14.113ns	1170392***
Saison x Variétés	32	73.62*	7.725***	0.3806	1.100	1.1727***	18.4494***	13.860ns	504655**
Covariance	1	3564.20	11.484	0.0003	1.017	0.1910	1.0892	6.401	3993104.
Résiduelle	124	45.05	1.749	0.3152	1.057	0.4116	0.8920	9.136	241486.
Total	194								
CV		16.7	3.5	13.7	46.6	18.1	1.4	29.5	32.5
LSD		21.74	3.96	1.61	3.76	1.88	2.75	15.9	1677.1
M		40	38	4	2	4	68	10	1510

L'analyse de la variance pour l'essai de triage/préliminaire de rendement des lignées NUS au cours de 2019AB à Bukemba a mis en relief des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de floraison, le nombre de jours à la maturité physiologique, le rendement en kg/ha, la tolérance aux maladies comme Isariopsis, rouille et viroses. Quant à l'interaction, des différences très hautement significatives ont été observées au niveau du nombre de jours à 50% de floraison, à la maturité physiologique et à la tolérance aux viroses (BCMV). Des différences simplement et hautement significatives au niveau de l'interaction ont été également observées au nombre de plants levés et au rendement en kg/ha respectivement. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau 1.1.1.21 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées NUS

Variété	Lev	Flo(j)	Maladies(*)	Cycle(j)	NG/PL	Rdt kg/ha	Observation
NUS1	37bcde	38fghij	Isa, Vir	67fgh	11abcd	1193efghij	NR
NUS10	41abcde	40cdef	Isa, Rou, Vir	72a	10bcd	891ij	NR
NUS11	41abcde	39cdefg	Isa, Rou, Vir	68efg	9bcd	1675bcdefgh	R
NUS12	45abcd	43ab	Isa, Vir	69cde	9bcd	1270defghij	R
NUS13	36bcde	37ghijkl	Isa, Vir	69 de	13ab	1368defghij	R
NUS14	37bcde	36hijklmn	Isa, Vir	69cd	11abcd	2495a	R
NUS15	42abcde	36lmn	Isa, Vir	65jk	11abcd	2204abc	R
NUS16	44abcde	42b	Isa, Vir	70bc	9bcd	1041hij	NR
NUS17	36bcde	39cdefg	Isa, Vir	70bc	11bcd	2308ab	R
NUS18	43abcde	37ghijklm	Isa, Vir	69 de	10bcd	1692bcdefgh	R
NUS19	40abcde	38efghi	Isa, Rou, Vir	69 def	9bcd	1549cdefghij	R
NUS2	40abcde	40cde	Isa, Vir	66ijk	9bcd	1206efghij	NR
NUS20	36cde	35mn	Isa, Vir	67hij	9bcd	1068ghij	NR
NUS21	38bcde	38fghijkl	Isa, Vir	67ghi	10bcd	1291defghij	R
NUS22	41abcde	40cd	Isa, Rou	68efg	9bcd	1188efghij	NR
NUS23	35de	38defgh	Isa, Vir	72a	10bcd	1493defghij	R
NUS24	46ab	36jklmn	Isa, Rou, Vir	65kl	10bcd	1225defghij	R
NUS25	45abc	37ghijklm	Isa, Vir	63l	11abcd	1867abcde	R
NUS26	43abcde	36klmn	Isa, Vir	66jk	8cd	1202efghij	NR
NUS27	43abcde	39cdefg	Isa, Rou, Vir	69cd	11bcd	1560cdefghi	R
NUS29	43abcde	37hijklmn	Isa, Vir	69 de	10bcd	1110fghij	NR
NUS30	39bcde	37ghijklm	Isa, Vir	69 de	12abcd	1129fghij	NR
NUS31	34e	37ghijkl	Isa, Vir	71ab	10bcd	1324defghij	R
NUS32	42abcde	36klmn	Isa, Vir	65jk	10bcd	1907abcd	R
NUS33	37bcde	36mn	Isa, Rou, Vir	67ghi	10bcd	1221defghij	R
NUS34	37bcde	38fghijkl	Isa, Rou, Vir	69cd	15a	2477a	R
NUS4	37bcde	36lmn	Isa, Rou, Vir	67hij	9bcd	1769bcdefg	R
NUS5	49a	37ghijklm	Isa, Rou, Vir	65jk	11abcd	1772bcdef	R
NUS6	41abcde	36ijklmn	Isa, Vir	68def	8d	1336defghij	R
NUS7	38bcde	37ghijklm	Isa, Rou, Vir	68efg	13abc	1317defghij	R
NUS8	36cde	40c	Isa, Vir	68def	12abcd	1611cdefgh	R
NUS9	41abcde	44a	Isa, Vir	71ab	11bcd	851j	NR
RWR2245	42abcde	35n	Isa, Vir, Brt	71ab	8d	2215abc	
M	40,2	37,92		68,226	10	1510	

(*) Tolérance intermédiaire: Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille; Vi : Viroses, j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Variété retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Variété non retenue pour l'étape suivante ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan, M= Moyenne Générale.

Après l'essai de triage des 32 lignées NUS, 22 lignées ont été retenues pour l'essai préliminaire de rendement au cours des saisons 2020A et 2020B. Parmi ces 22 lignées retenues, 13 lignées l'ont été pour leur rendement moyen supérieur à la moyenne générale tandis que les 9 autres lignées l'ont été pour leur groupe homogène d proche aux groupes homogènes des lignées ayant un rendement moyen supérieur à la moyenne générale. Les 22 lignées NUS retenues pour l'étape suivante de sélection (c'est-à-dire retenues pour l'essai préliminaire de rendement) sont : NUS4, NUS5, NUS6, NUS7, NUS8, NUS11, NUS12, NUS13, NUS14, NUS15, NUS17, NUS18, NUS19, NUS21, NUS23, NUS24, NUS25, NUS27, NUS31, NUS32, NUS33, NUS34.

Tableau1.1.1.22 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées NCC

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Isa	Ro	Vir	Brt	Mph	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	282.116	4.258	0.0158	0.0414	12.621	0.103	0.7145	1501860.
Résiduelle	1	0.120	0.101	0.3185	6.2324	6.362	10.185	0.6102	31413385.
VAR	115	4.926ns	12.608***	0.3232ns	2.0924***	8.207ns	1.673*	22.3742***	538157**
Covariance	1	2061.031	0.002	0.0003	0.0261	2.597	0.634	0.7194	11873344.
Résiduelle	213	3.733	4.571	0.2505	0.4559	7.904	1.239	1.041	340116.
Total	331								
CV		12.4	4.8	10.7	16.1	64.1	54.1	1	37.9
LSD		3.12	3.45	0.8	1.09	4.5	1.79	1.36	942.6
M		16	44	5	4	4	2	82	1537

L'analyse de la variance pour l'essai de triage/préliminaire de rendement des lignées NCC au cours de 2019AB à Bukemba a montré des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de floraison, nombre de jours à la maturité physiologique et la tolérance aux maladies comme la rouille. De plus, des différences simplement et hautement significatives ont été observées entre les variétés pour la tolérance au black root et au rendement respectivement. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.23 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées NCC

Variété	Lev	Flo(j)	Maladies(*)	Cycle(j)	Rdt kg/ha	Observations
NCC1	16abcdefg	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	89a	1107ghijk	NR
NCC10	16bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	80klmno	995hijk	NR
NCC100	16bcdefgh	42ij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1521abcdehijkl	R
NCC101	12hi	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1238fghijk	NR
NCC102	17abcdef	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	82ghijklm	1317defghijk	NR
NCC103	17abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1177ghijk	NR
NCC104	20a	44efghij	Isa, Rou, Vir, Brt	81ijklmno	510 k	NR
NCC105	14defghi	49abc	Isa, Rou, Vir, Brt	82ghijklm	2538abcd	R
NCC106	15bcdefgh	46cdefghi	Isa, Rou, Vir	81jklmno	1708abcdehijkl	R
NCC107	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1458bcdehijkl	NR
NCC109	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1446bcdehijkl	NR
NCC113	16abcdefg	44efghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1550abcdehijkl	R
NCC114	13ghi	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	2134abcdehghi	R
NCC116	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1376cdehijkl	NR
NCC117	14defghi	44efghij	Isa, Rou, Vir, Brt	82ghijklm	1494abcdehijkl	R
NCC118	15bcdefgh	44efghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1805abcdehijkl	R
NCC119	16bcdefgh	44efghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1507abcdehijkl	R
NCC12	15bcdefgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1556abcdehijkl	R
NCC120	15bcdefghi	44efghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1226fghijk	NR
NCC121	15bcdefgh	47bcdef	Isa, Rou, Vir	87abc	2125abcdehghi	R
NCC122	17abcdef	44efghij	Isa, Rou, Vir	87abc	1848abcdehijkl	R

NCC123	16bcdefgh	44efghij	Isa, Vir	85bcdefg	1948abcdehghij	R
NCC124	15bcdefgh	47cdef	Isa, Rou, Vir	87abc	2166abcdehghij	R
NCC127	14defghi	44efghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1892abcdehghij	R
NCC128	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Brt	80klmno	853jk	NR
NCC129	14bcdehghi	46cdehgh	Isa, Rou, Vir	83efghijk	2198abcdehgh	R
NCC130	16bcdehgh	42hij	Isa, Rou, Vir, Brt	79mnopq	1516abcdehghijk	R
NCC131	17abcdeh	44efghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1074ghijk	NR
NCC132	14cdehghi	45cdehghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	2446abcdeh	R
NCC133	15bcdehgh	49abcd	Isa, Vir, Brt	87abc	2670ab	R
NCC134	14fghi	42hij	Isa, Rou, Vir	87abc	1798abcdehghij	R
NCC135	16bcdehgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	1263efghijk	NR
NCC136	15bcdehgh	49abcd	Isa, Rou, Vir	81jklmno	2050abcdehghij	R
NCC137	17abcdeh	41ij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1864abcdehghij	R
NCC138	15bcdehgh	49abcd	Isa, Rou, Vir	87abc	1591abcdehghijk	R
NCC139	14defghi	45cdehghij	Isa	88ab	1273efghijk	NR
NCC14	16abcdeh	42hij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	956ijk	NR
NCC140	15bcdehgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	82ghijklm	1915abcdehghij	R
NCC141	16abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	81hijklmn	1392cdehghijk	NR
NCC142	14efghi	44efghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1335cdehghijk	NR
NCC144	15bcdehgh	42ghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1304efghijk	NR
NCC145	16bcdehgh	46cdehgh	Isa, Vir	83efghijk	2701a	R
NCC15	17abcdeh	46cdehghi	Isa, Rou, Vir	82ghijklm	1101ghijk	NR
NCC16	12hi	46cdehgh	Isa, Rou, Vir, Brt	85bcdeh	1360cdehghijk	NR
NCC2	16abcdeh	43fghij	Isa, Vir	79mnopq	1204ghijk	NR
NCC20	15bcdehgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	2033abcdehghij	R
NCC21	16bcdehgh	47bcdeh	Isa, Rou, Vir	85bcdeh	1208ghijk	NR
NCC22	15bcdehgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	1342cdehghijk	NR
NCC23	16abcdeh	42ghij	Isa, Vir	79mnopq	1686abcdehghijk	R
NCC24	15bcdehgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1311defhghijk	NR
NCC25	16abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1326defhghijk	NR
NCC26	17abcdeh	44efghij	Isa, Vir	80klmno	888jk	NR
NCC27	14fghi	43ghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	2562abc	R
NCC28	14bcdehghi	42ghij	Isa, Rou, Vir	79nopq	1369cdehghijk	NR
NCC29	16bcdehgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	78nopq	1544abcdehghijk	R
NCC30	16abcdeh	43ghij	Isa, Rou, Vir, Brt	78opq	1320defhghijk	NR
NCC31	16abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	80klmno	1089ghijk	NR
NCC33	18abcd	42ghij	Isa, Rou, Vir, Brt	81ijklmno	1816abcdehghij	R
NCC34	17abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	82ghijklm	1100ghijk	NR
NCC35	16abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	83fghijk	877jk	NR
NCC37	15bcdehgh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	83efghijk	1257efhghijk	NR
NCC38	17abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1278efhghijk	NR
NCC39	17abcdeh	52a	Isa, Rou, Vir, Brt	80klmno	1496abcdehghijk	R
NCC40	16abcdeh	45cdehghij	Isa, Rou, Vir	85bcdeh	959ijk	NR
NCC41	17abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1713abcdehghijk	R
NCC42	17abcdeh	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1124ghijk	NR
NCC43	17abcdeh	46cdehghi	Isa, Rou, Brt	80klmno	1607abcdehghijk	R

NCC44	15bcdefgh	43fghij	Isa, Vir, Brt	78opq	1567abcdefghijkl	R
NCC45	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	78opq	1777abcdefghijkl	R
NCC46	14defghi	44efghij	Isa, Rou, Brt	81ijklmno	972hijk	NR
NCC47	17abcdefg	43ghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1956abcdefghijkl	R
NCC48	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	82ghijklm	1343abcdefghijkl	NR
NCC49	15bcdefgh	43ghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1490abcdefghijkl	NR
NCC50	11i	46cdefghi	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1968abcdefghijkl	R
NCC52	17abcdef	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	79lmnop	1102ghijk	NR
NCC53	15bcdefgh	46cdefghi	Isa, Rou, Vir	87abc	1540abcdefghijkl	R
NCC54	16abcdefg	43efghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1139ghijk	NR
NCC55	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	2286abcdefg	R
NCC56	14bcdefghi	48abcde	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1576abcdefghijkl	R
NCC57	14bcdefghi	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	79mnopq	2488abcde	R
NCC58	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	1688abcdefghijkl	R
NCC6	18 abcdef	43ghij	Isa, Rou, Vir	78opq	1326abcdefghijkl	NR
NCC60	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	84cdefghi	1506abcdefghijkl	R
NCC62	16bcdefgh	43fghij	Isa, Vir, Brt	79mnopq	976hijk	NR
NCC63	16abcdefg	44efghij	Isa, Rou, Vir	84cdefghi	1722abcdefghijkl	R
NCC64	17abcdef	43ghij	Isa, Rou, Vir	81hijklmn	1751abcdefghijkl	R
NCC68	15bcdefgh	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	81ijklmno	1494abcdefghijkl	R
NCC69	17abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1163ghijk	NR
NCC7	14bcdefghi	43fghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	861jk	NR
NCC70	15bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir	79mnopq	1482abcdefghijkl	R
NCC71	14bcdefghi	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1780abcdefghijkl	R
NCC72	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1094ghijk	NR
NCC73	15bcdefgh	44efghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1801abcdefghijkl	R
NCC74	18 abcdef	43fghij	Isa, Vir	82ghijkl	1065ghijk	NR
NCC75	14bcdefghi	51ab	Isa, Rou, Vir	83defghij	1528abcdefghijkl	R
NCC76	16bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	83efghijk	1998abcdefghijkl	R
NCC77	16bcdefgh	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	84cdefgh	2179abcdefghijkl	R
NCC78	16bcdefgh	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	86abcd	1982abcdefghijkl	R
NCC79	18 abcde	44efghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1746abcdefghijkl	R
NCC8	16abcdefg	49abcd	Isa, Rou, Vir	86bcdef	1306abcdefghijkl	NR
NCC81	16abcdefg	43ghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1220fghijk	NR
NCC83	16abcdefg	45cdefghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1481abcdefghijkl	R
NCC84	18ab	44efghij	Isa, Rou, Vir	84cdefghi	1339cdefghijk	NR
NCC85	15bcdefgh	46cdefgh	Isa, Rou, Vir	84cdefghi	1773abcdefghijkl	R
NCC86	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1487abcdefghijkl	R
NCC87	17abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	77pq	1538abcdefghijkl	R
NCC89	15bcdefgh	44efghij	Isa, Rou, Vir	83efghijk	1827abcdefghijkl	R
NCC90	17abcdef	48bcde	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1363cdefghijk	NR
NCC92	16abcdefg	45defghij	Isa, Rou, Vir	85bcdefg	1942abcdefghijkl	R
NCC93	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir	80klmno	1810abcdefghijkl	R
NCC94	16abcdefg	44efghij	Isa, Rou, Vir, Brt	80klmno	1663abcdefghijkl	R
NCC95	15bcdefgh	46cdefgh	Isa, Rou, Vir, Brt	87abc	1464bcdefghijk	NR
NCC97	16abcdefg	43fghij	Isa, Rou, Vir, Brt	80klmno	1364cdefghijk	NR

NCC98	15bcdefgh	44efghij	Isa, Rou, Vir, Brt	83defghij	1081ghijk	NR
NCC99	18 abc	43fghij	Isa, Rou, Vir	86abcde	878jk	NR
TÉMOIN RWR2245	15bcdefgh	38k	Isa, Rou, Vir	76q	2047abcdefghijkl	
Moyenne générale	15,58	44		174	1537	
(*) Tolérance intermédiaire: Isa :Isariopsis; Rou : Rouille Vi : Viroses, Brt : Black root, j : jour ; Rdt: Rendement ; NG/pl : Nombre de gousses par plant ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.						

Après l'essai de triage des 116 lignées NCC, 61 lignées ont été retenues pour l'essai préliminaire de rendement au cours des saisons 2020A et 2020B. Parmi ces 61 lignées retenues, 52 lignées l'ont pour leur rendement supérieur au rendement moyen tandis que 9 autres lignées l'ont été pour leur appartenance au même groupe homogène ab que le témoin. Les 61 lignées NCC retenues sont présentées dans le tableau 1.1.1.24.

Tableau1.1.1.24 Liste des variétés NCC retenues après essai de triage

NCC12	NCC56	NCC83	NCC119	NCC145	NCC45	NCC75	NCC106	NCC134
NCC20	NCC57	NCC85	NCC121	NCC130	NCC47	NCC76	NCC113	NCC136
NCC23	NCC58	NCC86	NCC122	NCC94	NCC50	NCC77	NCC114	NCC137
NCC27	NCC60	NCC87	NCC123	NCC70	NCC53	NCC78	NCC117	NCC138
NCC29	NCC63	NCC89	NCC124	NCC41	NCC55	NCC79	NCC118	NCC140
NCC33	NCC64	NCC92	NCC127	NCC43	NCC71	NCC100	NCC132	
NCC39	NCC68	NCC93	NCC129	NCC44	NCC73	NCC105	NCC133	

1.1.1.5.3. Activité3: Essai de triage des lignées MBC, NUC et MNC en ségrégation

a) Introduction

Pendant la première saison de 2017, des essais multiloaux de rendement définitif de trois groupes de lignées ont été conduit en trois sites (Moso, Murongwe et Gisozi). Il s'agit des groupes NUC (7 lignées), groupe MNC (8 lignés) et le groupe des MBC (10 lignés). Ces lignées ont manifesté un caractère de ségrégation. En 2017B, les mêmes lignées en ségrégation ont été évaluées en serres de Gisozi par la méthode de développement d'une seule graine des groupes qui ont manifesté les caractères différents. A la récolte, les résultats ont montré que certaines graines récoltées sur un même pied sont encore en ségrégation et par conséquent l'activité a été poursuivie de la même manière pour ces dernières dans le champ en 2018A et 2018B. Les lignées stables ont été évaluées en essais préliminaires de rendement au cours de la première saison 2019A. Il s'agit de (i) lignées NUC (25 lignées) ; (ii) lignées MNC (29 lignées) ; (iii) lignées MBC (40 lignées). L'objectif de cette activité était d'évaluer les nouvelles lignées de haricots tolérantes aux contraintes multiples et riches en Micronutriments (Fe et Zn) pour leur adaptabilité et potentialité dans les conditions agro écologiques du Burundi.

b) Méthodologie

L'activité consiste à sélectionner, à partir des lignées qui se sont bien comportées au cours de l'évaluation des lignées en ségrégation, des lignées adaptées et hautement productives sous les conditions naturelles de Gisozi. Le dispositif expérimental utilisé était celui en bloc aléatoire complet (BAC) avec trois répétitions. La parcelle élémentaire était de 6 m², le semis était

effectué en ligne avec deux graines par poquet. Les observations ont porté sur l'incidence des principaux ravageurs et maladies du haricot, la levée, la floraison, la vigueur des plants, le cycle, le rendement et ses composantes (nombre de gousses par plant et graines par gousses et le poids de 1000 graines). Les stades d'observation étaient : V1 (émergence), R6 (floraison), R8 (remplissage des gousses et R9 (maturité physiologique). Ces lignées ont été évaluées en essai préliminaire de rendement à la Station Régionale de Recherche de Gisozi au cours des saisons agricole 2019A et 2019B.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.25 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées MNC

Source de variation	D.L	Lev	Asc	Isa	Ro	Vir	Halo	Xant	Antr	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	1.42	0.0643	0.7493	1.6628	0.0552	0.0057	0.0354	2.246	0.21	10043
Résiduelle	1	17.75	0.6561	0.3582	0.0899	0.3642	0.0266	0.0076	5.636	5.11	431226
Saison	1	113.54	2.1014	0.0399	0.8667	1.0333	0.3616	0.0417	1.169	0.76	536233
Covariance	1	0.25	0.4587	0.3622	0.8042	0.6412	0.1334	0.0152	0.539	19.97	888116
Résiduelle	1	78.47	0.0036	0.6163	0.1958	0.2083	0.0709	0.1568	0.440	3.83	1639255
Variété	30	45.99** *	0.6438 ***	1.0268 ***	0.9196 ***	1.9538 ***	0.5866 ***	0.6915 ***	5.035 ***	28.18* **	2185353** *
Saison x Variété	30	42.81** *	0.4214 ***	0.4334	0.4452	0.6370 **	0.3193	0.3842	2.299 ***	16.68	987174 ***
Covariance	1	405.18	0.0042	0.2262	0.7710	0.0070	0.0144	0.0395	0.868	53.43	1302899
Résiduelle	119	18.89	0.1469	0.3391	0.3345	0.3142	0.2556	0.2220	1.033	11.76	343427
Total	185										
CV		11.5	10	15.6	18.4	15.2	13.5	13.6	32.7	32.1	22.6
LSD		13.51	1.09	1.72	1.67	1.62	1.45	1.36	2.93	9.9	1847
M		38	4	4	3	4	4	3	3	11	2598

L'analyse de la variance pour l'essai préliminaire de rendement des lignées MNC au cours de 2019AB à Gisozi a pu dégager des différences très hautement significatives au niveau des variétés pour tous les paramètres étudiés dans le site de Gisozi. Quant à l'interaction entre saisons et variétés, des différences très hautement significatives sont observées pour nombre de plants levés, le rendement et la tolérance à certaines maladies comme l'ascochytose et l'antracnose. La tolérance aux viroses (BCMV) a de sa part manifesté des différences hautement significatives. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.26 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées MNC

Variétés	Flo	Levee	Maladies (*)	MatPhy	NG /Plant	Rdt_kg_ha	Observation
MNC167-10	61	40.87abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	114	11abcdef	2901bcdefg	R
MNC167-8	56	38.64bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Antr	112	10bcdefg	2642bcdefghij	R
MNC168-11	56	36.16bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	109	8defg	1632lm	Ségrégation
MNC168-15	59	38.71bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	115	13abc	2824bcdefg	Ségrégation
MNC168-2	56	38.32bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	106	13abc	2223fghijkl	Ségrégation
MNC168-4	57	38.21bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	112	10bcdefg	1228m	Ségrégation
MNC168-8	54	34.73cde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	107	12abcde	2651bcdefghij	R
MNC168-9	56	39.72abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	102	9bcdefg	2509cdefghijk	R
MNC17-3	55	38.72bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	113	10bcdefg	2123ghijkl	R

MNC17-5	56	37.80bcd	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	111	10bcdefg	2240fghijkl	Ségrégation
MNC17-6	58	38.18bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	115	7efg	1898ijklm	R
MNC280-3	57	38.48bc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	111	13abc	3091abcde	R
MNC280-4	56	31.82de	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	112	11abcdef	1866ijklm	Ségrégation
MNC280-6	56	45.28a	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	112	11bcdef	3814a	Ségrégation
MNC306-5	62	35.05cde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	117	10bcdefg	2635bcdefghij	Ségrégation
MNC306-6	59	36.43bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	115	6g	2201ghijkl	Ségrégation
MNC351-3	58	30.59e	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	113	10bcdefg	3033abcdef	R
MNC351-5	58	36.40bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	112	14ab	2312efghijkl	R
MNC374-11	58	36.33bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	113	6efg	2303efghijkl	Ségrégation
MNC402-11	54	39.65abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	111	10bcdefg	2330defghijkl	Ségrégation
MNC402-17	55	36.22bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	106	12abcde	3171abc	R
MNC402-4	55	40.31abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	107	12abcde	2689bcderghi	Ségrégation
MNC426-2	55	41.55ab	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	112	11bcdef	3345ab	R
MNC426-3	62	39.91abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	117	13abc	3264abc	R
MNC426-5	59	36.32bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	114	13abc	3784a	Ségrégation
MNC543-10	55	39.95abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	112	16a	3064abcde	R
MNC543-2	58	37.65bcd	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	115	12abcde	1970hijklm	Ségrégation
MNC543-22	55	35.13cde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant	106	10bcdefg	3085abcde	R
MNC544-3	60	37.38bcd	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	113	13abc	1813klm	Ségrégation
RWV1129	54	39.78abc	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	110	7efg	2755bcdefgh	Ségrégation
MAC44	59	35.89bcde	Asc, Isa, Rou, Vir, Hal, Xant, Ant	114	8defg	3132abcd	Ségrégation
(*) Tolérance intermédiaire: FS :fonte de semis ;Mo :Mouche, Asc: Ascochyte, Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille;Vi : Virose, Hal :Haloblight, Xant :Xantomonas, Ant : Antrachnose, j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Variété retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Variété non retenue pour l'étape suivante ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.							

Le tableau 1.1.1.26 montre un décalage au point de vue nombre de plants levés des lignées MNC. La moyenne générale étant de 38 soit un taux moyen de 63%. La lignée MNC280-6 présente un grand nombre de plant levé (45), soit 75 % tandis que MNC351-3 vient en dernière position avec 30 plants levés, soit 50%. Du point de vue floraison, les résultats montrent une différence entre les moyennes. La moyenne générale est de 57 jours. La variété la plus tardive est MNC167-10 avec 61 jours et la plus précoce étant MNC168-8 et le témoin avec 54 jours. Ces variétés montrent en générale une tolérance à intermédiaire aux maladies de taches anguleuses, taches concentriques, Rouille, Virose, Bactériose à halo, bactériose commune, Anthracnose rouille et virose.

Concernant le cycle végétatif, il n'y a pas de différence remarquable entre différentes lignées. La lignée la plus précoce compte 105 jours tandis que la plus tardive enregistre 116 jours. La moyenne générale est de 111 et le témoin dispose 113 jours. La moyenne générale en charge en gousses est de 11 par plant. Sur un total de 29 lignées en évaluation, seules quatorze (14) lignées ont un rendement moyen supérieur à la moyenne générale. Cependant, malgré leur performance en rendement, cinq lignées (MNC168-11, MNC168-15, MNC280-6, MNC306-5, MNC402-4, MNC426-5) dont leur rendement est supérieur au témoin sont encore en ségrégation. Parmi les lignées dont leur rendement est faible, dix lignées (10) ont montré un caractère de stabilité et sont retenus pour l'essai préliminaire de rendement. La moyenne générale étant de 2598.

Pour le groupe MNC, 14 lignées sont candidates à l'essai préliminaire de rendement à partir de la saison culturale 2020A à savoir : MNC167-10, MNC167-8, MNC168-8, MNC168-9,

MNC17-3, MNC17-6, MNC280-3, MNC351-3, MNC351-5, MNC402-17, MNC426-2, MNC426-3, MNC543-10 et MNC543-22.

Tableau1.1.1.27 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées NUC

Source de variation	D.L	Levée	Asc	Isa	Ro	Vir	Halo	Xant	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	183.35	0.1676	1.4586	1.0301	0.0576	0.2564	2.8964	19.84	52797.
Résiduelle	1	59.53	0.0119	2.4499	0.5013	0.1585	0.6133	0.0065	15.57	3924927.
Saison	1	2.94	0.9568	0.3127	0.7761	0.0009	0.1120	0.0093	77.09	1126922.
Covariance	1	128.59	0.0478	0.1590	0.2471	0.0029	0.4885	0.0417	22.62	7.
Résiduelle	1	0.29	0.1317	0.0073	0.3326	0.3572	0.2022	0.1512	88.55	4844302.
Variété	25	33.23***	0.2713*	0.9286***	1.5973***	0.9509	0.6426**	0.8026***	21.17*	2737882***.
Saison x Variété	25	34.42***	0.3908***	0.4772**	0.8087	0.5522	0.4277	0.6061***	11.31ns	2162818***
Covariance	1	732.29	0.3316	0.0030	0.8147	0.0396	0.0046	0.0004	12.79	232248.
Résiduelle	96	12.89	0.1631	0.2220	0.5468	0.2437	0.2931	0.2051	12.22	803283.
Total	152									
CV		7.9	10.6	11.8	24.7	14.2	14.6	13.4	34.2	26.8
LSD		8.08	0.92	1.06	1.68	1.14	1.23	1.03	9.5	2344.5
M		45	4	4	3	3	4	3	10	3344

L'analyse de la variance pour l'essai préliminaire de rendement des lignées NUC au cours de 2019AB à Gisozi a révélé des différences très hautement significatives entre les variétés pour les paramètres du nombre de plants levés, rendements (kg/ha) et tolérance aux maladies comme l'isariopsis (tache farineuse), rouille et xanthomonas.

D'autres différences hautement et simplement significatives ont été observées notamment pour l'ascochytose (tache concentrique) et la bactériose à halo respectivement. De l'autre côté, des différences très hautement significatives entre l'interaction des saisons et des variétés ont été mis en relief notamment pour le nombre de plants levés, le rendement en kg/ha et la tolérance aux maladies comme l'ascochytose et le xanthomonas. Egalement, des différences hautement significatives ont été révélées pour la tolérance à l'isariopsis. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.28 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Lignées NUC

Variété	Levée	Maladies (*)	Mat Phys	NG /PL	Rdt_kg_ha	Observation
NUC371-7	51a	Asc, Isa, Rou, Vi	108	10abcd	3760abcdef	Ségrégation*
NUC202-1	50ab	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	11abcd	4682a	Ségrégation*
NUC267-8	50abc	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	107	9bcd	3867abcde	Ségrégation*
NUC202-14	49abcd	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	109	10abcd	4140abcd	Ségrégation*
NUC202-17	48abcd	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	10abcd	3478abcdefg	Ségrégation*
NUC38-1	47abcd	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	106	7d	2246ghi	Ségrégation
NUC410-1	47abcd	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	106	11abcd	3757abcdef	Ségrégation*
NUC304-5	47abcd	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	104	9bcd	3356bcdefg	R
NUC371-8	47abcd	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	106	10abcd	4183abc	R
NUC186-2	47abcde	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	108	10abcd	2887defgh	Ségrégation
NUC371-6	47abcde	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	110	11abcd	2983cdefgh	R*

NUC202-11	46abcdef	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	103	9	3078cdefgh	R*
NUC426-7	45bcdef	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Pu	105	11abcd	3051cdefgh	Ségrégation
NUC426-6	45bcdefg	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	109	10abcd	3404bcdefg	Ségrégation*
NUC186-1	45bcdefg	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	101	13ab	3627abcdef	Ségrégation*
NUC371-1	45cdefg	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Pu	105	9bcd	2872defgh	Ségrégation
NUC304-4	44defg	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Pu	111	11abcd	3828abcdef	Ségrégation*
NUC543-2	44defg	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant, Pu	104	9abcd	2591efghi	R*
NUC38-5	44defg	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant, Pu	107	9bcd	3952abcd	R
NUC410-9	44defg	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	104	11abcd	4498ab	Ségrégation*
NUC306-4	42efgh	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	108	14ab	2041hi	Ségrégation
NUC410-10	41fgh	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	96	8cd	3096cdefgh	R*
NUC202-18	41fgh	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, pu	105	14a	2578fghi	Ségrégation
NUC410-5	40gh	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	109	7d	3505abcdefg	Ségrégation*
NUC402-10	37h	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	107	13abc	1512i	Ségrégation
MAC44	46cdef	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Pu	108	10abcd	3975abcd	
Moyenne	45		106	10	3344	
CV	7.9		0.0	34.2	26.8	

(*) Tolérance intermédiaire Asc: Ascochyte, Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille;Vi : Viroses, Hal :Haloblight, Xant :Xantomonas, Ant : Anthracnose, j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Lignées retenue pour l'étape de sélection suivante,
R* : Lignées Retenues mais avec un rendement moyen inférieur au témoin
Ségrégation* : Lignées avec un rendement supérieur au témoin mais toujours en ségrégation
Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

A travers ce tableau 8, les lignées ont montré un caractère de tolérance intermédiaire face aux différentes maladies indiquées dans le tableau. D'une manière générale, le nombre de plants levés varie de 37 à 51 plants par lignées soit un taux de 62 % à 85%. La durée de maturité physiologique varie de 96 à 111 jours avec une moyenne générale de 106 jours. Les lignées NUC 410-10, NUC186-1 NUC202-11, NUC 202-18, NUC543-2, NUC371-1, NUC426-7, NUC202-11, NUC371-6NUC304-5, NUC202-17 et NUC 202-1 se sont montrées plus précoces par rapport à la moyenne générale qui est de 106 jours à la maturité physiologique. Au point de vue rendement, toutes les lignées en essai d'évaluation ont montré des performances différentes. Les lignées NUC 202-1 et NUC410-9 présentent un rendement moyen plus élevé par rapport aux autres dont 4862 kg/ha et 4498 kg/ha respectivement. La moyenne générale pour le rendement est de 3344 kg/ha. La lignée NUC402-10 a montré un rendement médiocre (1512 kg/ha).

Sur un effectif de 25 lignées KWC évaluées en essai de de triage, 7 lignées ci-après ont été retenues pour leur stabilité et parmi les lignées retenues, 4 ont un rendement moyen inférieur au témoin et à la moyenne générale.

Pour le groupe NUC, 7 lignées sont candidates à l'essai préliminaire de rendement à partir de la saison culturale 2020A à savoir : NUC304-5, NUC371-8, NUC371-6, NUC202-11, NUC543-2, NUC38-5 et NUC410-10

Tableau1.1.1.29 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées MBC

Source de variation	D.L	Levée	Asco	ISA	Ro	Vi	Halo	Xant	Antr	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	27.923	0.04333	0.11466	1.376	0.8605	0.0042	0.0133	1.532	11.96	492124
Résiduelle	1	4.403	0.45621	0.56930	0.701	0.7977	0.4156	2.6798	0.131	17.89	1996677
Saison	1	6.613	0.44496ns	1.23037ns	0.484ns	0.0012ns	0.2824ns	0.2846ns	1.685ns	3.95ns	113113ns
Covariance	1	0.007	0.89467	0.84338	0.349	0.0023	0.2304	0.2556	1.412	1.18	7640

Résiduelle	1	1.430	0.12579	0.78255	0.022	0.0082	0.0105	0.0232	1.205	6.56	2729089
Variété	36	43.769***	0.27921**	0.43691*	2.449***	2.2872***	0.7310***	0.5289***	3.609***	35.72***	2352428***
Saison variété	36	39.096***	0.22459ns	0.37831ns	0.902*	0.7918***	0.5102***	0.4771***	1.893**	21.07**	1471944***
Covariance	1	447.310	0.27965	0.00238	0.309	0.4013	1.2215	0.5230	1.160	0.81	265780
Résiduelle	142	17.312	0.15411	0.25051	0.532	0.2203	0.2145	0.2033	1.032	11.06	369241
Covariance	1	345.749	0.03093	0.12372	0.200	0.1472	0.0368	0.3499	6.709	9.00	7259886
Résiduelle	11		0.08810	0.07966	1.118	0.4866	0.2239	0.1500	3.845	25.42	1545065
Total	232										
CV		5.8	8	7.8	37	19.1	12.2	11.4	94	54.3	42.6
LSD		25.22	1.96	2.71	3.57	2.30	2.27	2.21	6.28	16.6	3890.9
M		44	4	4	3	4	4	3	2	9	2915

L'analyse de la variance pour l'essai de triage des lignées MBC au cours des saisons culturales 2019AB dans le site de Gisozi a montré des différences très hautement significatives pour tous les paramètres très hautement significatives au niveau des variétés pour tous les paramètres étudiés. Le même phénomène a été observé pour l'interaction Variété x saisons pour le nombre de plants levés, Viroses, Bactérioses à halo et Xanthomonas à l'exception de le nombre de gousses par plant qui a montré des différences hautement significatives et simplement significatives pour la rouille. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.30. Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées MBC

Variété	Levée	Flo	Maladies (*)	MatPhy	NG/PI	Rdt_kg_ha	Observation
MBC100-2	47	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	106	4	4530a	R
MBC100-3	45	52	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	109	8	4033 ab	R
MBC100-5	43	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	8	3988abc	R
MBC104-2	43	58	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	10	3901abcd	Ségrégation*
MBC104-4	42	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	104	13	3782abcde	R
MBC104-7	44	55	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	9	3475 bcdef	R
MBC104-9	45	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	111	6	3460bcdef	Ségrégation*
MBC105-11	43	55	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	104	10	3402 bcdefg	Ségrégation*
MBC105-2	46	52	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	96	12	3350bcdefgh	Ségrégation*
MBC105-3	29	60	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	109	9	3330 bcdefgh	R
MBC105-4	34	56	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Pu	102	14	3165cdefghi	Ségrégation*
MBC105-5	47	59	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	112	6	3106defghij	Ségrégation*
MBC105-7	43	58	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	107	8	3053efghij	Ségrégation*
MBC105-9	46	61	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	107	6	3004 efghij	R
MBC111-16	40	50	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	108	8	2993efghij	Ségrégation*
MBC111-17	46	52	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Ant	107	7	2973efghij	Ségrégation*
MBC111-2	44	52	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	14	2950 fghij	Ségrégation*
MBC111-8	43	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	111	8	2948efghij	R
MBC124-3	47	52	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Ant	104	9	2880 fghij	Ségrégation
MBC124-6	46	55	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant, Antr	104	11	2828fghij	Ségrégation
MBC132-2	50	53	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant, Antr	100	7	2825 fghij	R*
MBC143-3	50	54	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	110	11	2791fghij	Ségrégation

MBC143-4	46	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	109	8	2771fghij	R*
MBC143-6	40	58	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	112	9	2756 fghij	Ségrégation
MBC87-12	47	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	107	14	2720 fghij	Ségrégation
MBC87-4	45	54	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	108	7	2708 fghij	Ségrégation
MBC89-6	43	54	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	10	2645fghijk	Ségrégation
MBC94-3	44	52	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	109	11	2530ghijk	Ségrégation
MBC97-10	45	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	110	6	2509hijk	Ségrégation
MBC97-2	45	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	11	2505hijk	Ségrégation
MBC97-4	45	53	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	100	9	2478hijk	R*
MBC97-5	45	54	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	108	9	2415ijk	Ségrégation
MBC97-7	47	57	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	103	12	2366 jk	R*
MBC97-9	43	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant, Ant	100	14	2297ijk	Ségrégation
MBC98-4	47	53	Asc, Isa, Rou, Vi, Hal, Xant	105	8	1858kl	R
MBC98-5	48	56	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant	104	6	1808kl	Ségrégation
RWV1129	49	54	Asc, Isa, Vi, Hal, Xant, Ant	101	7	1247 l	Témoin
M	44	55		105	9.	2915.	

(*) Tolérance intermédiaire Asc: Ascochytose, Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille;Vi : Viroses, Hal :Haloblight, Xant :Xantomonas, Ant : Anthracnose, Pu : Puceron j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Lignées retenue pour l'étape de sélection suivante,
R* : Lignées Retenues mais avec un rendement moyen inférieur au témoin
Ségrégation* : Lignées avec un rendement supérieur au témoin mais toujours en ségrégation
Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

De ce tableau, nous constatons que les lignées en évaluation ont montré un caractère tolérant à intermédiaire face aux taches anguleuses, taches concentriques, rouille, viroses, bactérioses communes, bactérioses à halo, anthracnose et les pucerons. La lignée MBC111-16 a atteint la phase de floraison précocement avec 50 jours contrairement à la lignée MBC 105-9 dont la période de floraison a couvert 61 jours. S'agissant du cycle végétatif, la lignée MBC 105-2 s'est montrée précoce avec un cycle végétatif de 96 jours contrairement aux lignées MBC105-5 et MBC143-6 qui se sont montrées tardives avec un cycle de 112 Jours. Le cycle végétatif moyen est de 105 jours. Quant au rendement, toutes les lignées en essai de triage ont un rendement supérieur au témoin. Cependant, seules 13 lignées sur 40 lignées en évaluation sont stables et feront objet de l'essai pour l'étape suivante.

Pour le groupe MBC, 13 lignées sont candidates à l'essai préliminaire de rendement à partir de la saison culturale 2020A à savoir : MBC100-2, MBC100-3, MBC100-5, MBC104-4, MBC104-7, MBC105-3, MBC105-9, MBC111-8, MBC132-2, MBC143-4, MBC97-4, MBC97-7 et MBC98-4.

1.1.1.5.4. Activité4: Essai de rendement préliminaire des lignées MIB à Gisozi et Karusi

a) Introduction

Depuis Juillet 2016, un lot de 182 lignées (Groupes KWC, KWP, DAB et MIB) en provenance du CIAT Uganda a été introduit au Burundi. Depuis Novembre 2016, ces lignées ont été évaluées en essais de triage dans la station de recherche régionale de Bukemba pendant la saison culturale de 2017. Ces mêmes lignées ont été évaluées au cours des saisons culturales 2018 A et B en essais préliminaires de rendement. Cependant, le groupe des lignées MIB constituées au total de 7 lignées n'ont pas été performantes en zones de basse altitude. Les résultats de l'essai préliminaires de rendement des lignées MIB n'ont pas été concluants et par conséquent, ces lignées ont été testées en essai préliminaires de rendement en milieu de haute et moyenne altitude pour 2019A et 2019B (Gisozi et karusi).

L'objectif de cette activité est d'évaluer les nouvelles lignées de haricots tolérantes aux contraintes multiples et riches en Micronutriments (Fe et Zn) pour leur adaptabilité et potentialité dans les conditions agro écologiques de Karusi et Gisozi.

b) Méthodologie

L'activité a consisté à sélectionner, à partir des lignées qui se sont bien comportées au cours de l'essai préliminaire de rendement, des lignées adaptées et hautement productives sous les conditions naturelles de Gisozi et Karusi pour l'année agricole 2019A et 2019B

En plus du/des témoins, l'évaluation a porté sur 7 lignées évaluées à Gisozi et Karusi. L'essai a été installé en Blocs Aléatoires Complets (BAC) avec une parcelle élémentaire de 6 m² avec trois répétitions. Les observations ont porté sur l'incidence des principaux ravageurs et maladies du haricot (taches anguleuses, anthracnose, rouille, ascochyte fonte de semis, bactériose commune, bactériose à halo, viroses,), le taux de levée, la date de floraison, date de maturité physiologique, date de récolte, nombre de gousses par plant, nombre de plants récoltés, poids de 100 graines et rendement parcellaire. L'incidence aux maladies a été évaluée sur base de l'échelle de cotation des maladies du CIAT.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.31 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés: Lignées MIB

Source de variation	D.L	Lev	Asco	Isa	Vir	Halo	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	287.6	0.2333	0.0333	58.63	0.0333	173.104	615259
Variété	9	108.3ns	1.9852**	0.1667ns	52.01ns	0.7741ns	19.811ns	158926***
Résiduelle	18	104.9	0.5296	0.2556	53.23	0.7741	7.631	30660
Total	29							
CV		11.4	14.4	10.5	160.9	33.4	14.9	24.3
LSD		17.57	1.24	0.86	12.51	1.50	4.73	300.4
M		90	5	5	5	3	19	721

L'analyse de la variance pour l'essai préliminaire de rendement des lignées MIB à Karusi au cours de 2019A a mis en évidence des différences hautement et très hautement significatives entre les variétés pour le rendement en kg/ha et la tolérance aux taches concentriques respectivement. Le classement par la méthode de la ppps permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.32 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées MBC

Variété	SRR Gisozi 2019A -2019B				Karusi 2019A			Observation
	Flo	Maladies (*)	NG/PL	Rdt (Kg/ha)	Maladies (*)	NG/Pl	Rdt (kg/ha)	
MIB755	55	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	7a	559	Isa, Vir, Hal	19abc	611bc	NR
MIB760	56	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant,Pu	9a	348	Isa, Vir, Hal	18abc	622bc	NR
MIB778	57	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	6a	370	Isa, Vir	16bc	667bc	NR
MIB780	56	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant,Pu	8a	308	Isa, Vir, Hal	14c	606bc	NR
MIB781	57	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	8a	412	Isa, Vir, Hal	16bc	494c	NR
MIB799	56	Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	8a	609	Isa, Vir	22a	839b	NR
MIB800	54	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant,Pu	8a	503	Isa, Vir	20ab	667bc	NR
MIB803	55	FS, Mo, Asc,Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	8a	503	Isa, Vir	18abc	700bc	NR

MIB804	55	FS, Mo, Asc, Isa, Rou, Hal, Xant, Ant	8a	372	Isa, Vir, Hal	22a	678bc	NR
RWR2245	49		8a	1134		20ab	1328a	TÉMOIN
Moyenne	55		8	514		15	24	

(*) Tolérance intermédiaire Asc: Ascochyte, Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille;Vi : Viroses, Hal :Haloblight, Xant :Xantomonas, Ant : Anthracnose, Pu : Puceron j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Lignées retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Lignées non retenues pour l'étape de selection suivante. Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Travers les résultats de ce tableau, toutes les lignées en évaluation ont manifesté un cycle végétatif long par rapport au témoin. Du point de vue charge en gousses, à Gisozi, une seule lignée MIB760 possède un nombre élevé de gousses (9) par rapport au témoin tandis qu'à Karusi, deux lignées MIB 804 et MIB 799 ont une charge en gousses supérieur au témoin (22 gousses par plant). Concernant le rendement, d'une manière générale, aucune lignée n'atteint le rendement moyen du témoin.

Sur base des résultats obtenus au cours de l'année 2019A et 2019B à Gisozi et Karusi et partant des résultats obtenus au cours de l'année agricole 2018A et 2018B à Bukemba et Murongwe, les lignées MIB ne se sont pas bien comportées dans les différents sites d'évaluation.

1.1.1.5.5. Activité5: Essai de rendement avancé des lignées tolérantes aux contraintes multiples (Lignées KWC, KWP et DAB)

a) Introduction

Depuis Juillet 2016, un lot de 182 lignées en provenance du CIAT Uganda a été introduit au Burundi. A partir de Novembre 2016, ces lignées ont été évaluées en essais de triage dans la station de recherche régionale de Bukemba. L'objectif de l'essai consistait à évaluer les nouvelles lignées de haricot pour leur adaptabilité et potentialité dans les conditions agro écologiques du Burundi.

Ainsi, ces lignées sont subdivisées en quatre sous-groupes à savoir (i) les lignées KWC (Kawanda combined), (ii) les lignées KWP (Kawanda pytium), (iii) les lignées DAB (Drought andean bean) et (iv) les lignées MIB. D'un côté, l'attribut majeur des lignées KWC est qu'elles ont un caractère de tolérance combinée aux maladies de la pourriture racinaire et des taches anguleuses. Les lignées KWP quant à elles ont un caractère de tolérance à la pourriture racinaire. Les gènes de tolérance sont issus des croisements MLB49-89A x CAL 96 et RWR719 x CAL 96.

Les lignées DAB et MIB ont respectivement des caractères de tolérance à la sécheresse et de bio-fortification. Sur base de leur performance agronomique, 99 lignées dont 17 pour les lignées KWC, 34 pour les lignées KWP et 48 pour les lignées DAB et MIB ont été évaluées au cours des saisons culturales 2018 A et B en essais préliminaires de rendement.

Sur base de leur performance, tolérance aux maladies, charge en gousses et rendement, 68 lignées dont 11 pour les lignées KWC, 23 pour les lignées KWP, 25 pour les lignées DAB et enfin 9 pour les lignées MIB ont été évaluées en l'essai de rendement avance au cours des saisons culturales 2019A et B.

b) Méthodologie

L'activité consiste à sélectionner, à partir des lignées qui se sont bien comportées au cours de l'essai multi local de rendement, des lignées adaptées et hautement productives sous les conditions naturelles du Bukemba, Murongwe.

c) Résultats et discussion

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des lignées KWC au cours de 2019AB à Bukemba a dégagé des différences très hautement significatives entre les variétés pour le rendement et des différences simplement significatives pour le nombre de jours à 50% de floraison, à la maturité physiologique et le nombre de gousse par plant. Des différences très hautement significatives pour le nombre de jours à la maturité physiologique ont été également observées dans l'interaction entre saisons x variétés. Un effet significatif est aussi observé au niveau du rendement.

Tableau1.1.1.33 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées KWC/Bukemba

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Isa	Vir	Mph	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	8075	48.26	0.1562	4.7005	12.99	7.384	86033
Résiduelle	1	5458	0.14	0.0559	0.0268	7.58	30.875	4131
saison	1	946ns	7.61ns	0.4193ns	0.0678ns	57.75	1.295	802244*
Covariance	1	848	16.10	0.1523	1.1053	12.57	28.427	7366
Résiduelle	1	1441	374.11	0.0599	0.4705	8.00	5.570	429
VAR	10	4391ns	136.44*	0.2461ns	0.5490ns	36.01*	24.207*	153094***
saison.VAR	10	3706ns	36.29ns	0.1687ns	0.3549ns	77.07***	5.778	56117
Covariance	1	2493	8.81	0.0310	0.2717	7.38	46.542	123906
Résiduelle	39	2878	65.13	0.1935	0.9596	13.64	9.634	28210
Total	65							
CV		19.6	17.1	10.7	27.6	4.6	39.1	22.6
LSD		133.01	28.67	1.07	2.42	9.2	7.7	399.4
M		274	47	4	4	80	8	742

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.34 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées KWC/Bukemba

Variété	Lev	Flo(j)	Maladies(*)	Cycle(j)	NG/PL	Rdt (kg/ha)
KWC11	288a	42abc	Isa, Rou, Vir	77c	9abcd	1123a
KWC12	307a	53ab	Isa, Vir	79abc	6cd	569 b
KWC19	295a	52abc	Isa, Vir	81abc	11ab	725b
KWC25	300a	51abc	Isa, Rou, Vir	78abc	6bcd	590b
KWC42	249a	54a	Isa, Vir	79abc	5d	747b
KWC45	283a	47abc	Isa, Vir	81abc	10abc	804 b
KWC47	284a	40c	Isa, Rou, Vir	84a	7bcd	818b
KWC50	273a	47abc	Isa, Vir	77bc	9abcd	761b
KWC51	317a	41bc	Isa, Rou, Vir	83ab	5d	572b
RWR2091(TÉMOIN)	157b	48abc	Isa, Vir	81abc	12a	780b
Moyenne générale	274,3	47,12		80,24	8	742

(*) Tolérance intermédiaire: Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille; Vi : Viroses, j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Tableau1.1.1.35 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés: Lignées KWC/Murongwe

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Halo	Xant	Mph	NG/PI	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	2774.2	1.3788	0.1061	0.1970	0.1364	0.3788	0.3182	0.3182	10.695	32381
Saison	1	174328.2	12.7424ns	4.9091ns	4.3788ns	8.7273ns	3.8788ns	18.5606**	668.1818***	215.282	3640152
Résiduelle	2	9641.2	1.3788	0.1364	1.0152	0.4091	0.1061	0.1061	0.3182	17.659	37958
Variété	10	3715.8***	25.9152***	0.6939*	0.2424	0.9697*	0.3121	0.4333	62.5000***	6.611**	299032***
Saison x Variétés	10	2365.1*	7.0424***	0.2091ns	0.3455ns	0.7939ns	0.2455ns	0.1606	30.2818***	2.134ns	110059
Résiduelle	40	814.6	0.3788	0.2379	0.1894	0.4227	0.2424	0.2288	0.3182	1.969	46599
Total	65										
CV		13.8	1.3	11.3	9.5	18.3	11.1	10.6	0.8	19	24.7
LSD		78.67	1.16	0.78	0.9	1.07	0.79	0.76	0.93	3.4	352.9
M		206	46	4	5	4	4	5	75	7	872

L'analyse de la variance pour l'essai préliminaire de rendement des lignées KWC au cours de 2019AB à Murongwe a révélé des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de plants levés, le nombre de jours à 50% de la floraison, le nombre de jours à la maturité physiologique et le rendement en kg/ha. Au niveau de l'interaction saison x variété, des différences simplement significatives ont été observées pour le nombre de plants levés tandis que des différences très hautement significatives sont mises en relief pour le nombre de jours à 50% de la floraison et le nombre de jours pour le cycle. Un effet significatif pour les saisons s'est révélé également pour le cycle en jours et la tolérance au xanthomonas. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau11.1.36 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Lignées KWC/Murongwe

Variétés	Lev	Flor(j)	Maladies(*)	Cycle(j)	NG-PL	Rdt kg/ha
KWC 11	264a	46d	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	77d	7bcd	1423.6a
KWC 12	203bcd	47c	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	80a	8abc	763.9cd
KWC18	214bc	49a	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	74e	7bcd	569.4d
KWC19	210bcd	47c	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	73f	8ab	854.2bcd
KWC25	236ab	46d	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	75e	7bcd	888.9bc
KWC42	197cd	44 ^e	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	75e	7bcd	888.9bc
KWC45	201bcd	45d	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	78c	8ab	819.4bcd
KWC47	195cd	42f	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	71g	6d	791.7cd
KWC50	175d	48b	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	72g	9a	687.5cd
KWC51	183cd	47c	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	71g	8ab	826.4bcd
RWR2091	193cd	45d	Asco, Isa, Vir, Halo, Xant	79b	6cd	1083.3b
Moyenne générale						

(*) Tolérance intermédiaire: Asc: Ascochytose, Isa :Isariopsis; Vi : Viroses, Hal :Haloblight, Xant :Xantomonas, j : jour ; Rdt: Rendement ; NG/pl : Nombre de gousse par plant ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Les observations faites après la récolte montrent que les graines des lignées KWC en évaluation à Bukemba et à Murongwe ne sont pas homogènes ce qui signifie qu'elles sont en ségrégation. Parmi ces lignées, seule KWC11 manifeste un potentiel pour le rendement. Suite à cette ségrégation, toutes les lignées en évaluation seront reconduites en essai de triage pour la purification.

Tableau1.1.1.37 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées KWP/Bukemba

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Isa	Rou	Vir	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	1260	8.613	0.0217	0.8566	0.0006	5121903.
Résiduelle	1	5415	18.461	0.4401	1.4840	0.8139	873609.
Saison	1	7966ns	230.671*	0.1351ns	34.0204ns	4.7694ns	11840890ns
Covariance	1	9867	25.925	0.5610	1.3286	0.3115	1273345.
Résiduelle	1	445	0.070	0.0258	0.7058	0.0283	564710.
VAR	23	2408ns	59.444***	0.4175ns	0.8728ns	0.4751ns	266965ns
Saison x variété	23	2744ns	10.777*	0.6796ns	0.6241ns	0.7796ns	397367ns
Covariance	1	4616	0.312	0.0168	0.0091	0.1432	2518353.
Résiduelle	90	2205	5.480	0.4308	0.8326	0.4820	236367.
Total	142						
CV		17	5.9	16.8	40.8	19	38.5
LSD		76.30	3.78	1.06	1.5	1.12	847.5
M		277	40	4	2	4	1263

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des lignées KWP au cours de 2019AB à Bukemba a permis de mettre au point des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de floraison uniquement. D'un autre côté, des différences simplement significatives ont été observées pour le même paramètre au niveau du facteur saison et de l'interaction entre variété et saison. Malgré l'absence des effets significatifs pour d'autres paramètres étudiés, le classement par la méthode de la ppds a permis de classer ces variétés en groupes de moyennes homogènes.

Tableau1.1.1.38 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Lignées KWP/Bukemba

Variétés	Lev	Flo	Maladies(*)	Rdt kg/ha	Observations
KWP 76	291abc	39fghij	Isa, Rou, Vir	983ab	NR
KWP 77	275abc	38 ij	Isa, Vir	1650a	R
KWP 78	294ab	42bcd	Isa, Vir	1422ab	R
KWP 80	282abc	36 ij	Isa, Vir	1680a	R
KWP 81	282abc	39efghi	Isa, Vir	1095ab	R
KWP 87	265abc	39fghi	Isa, Rou, Vir	1370ab	R
KWP 9	290abc	46 a	Isa, Vir	1076ab	R
KWP10	3156a	3 j	Isa, Vir	1263ab	R
KWP12	226c	44abc	Isa, Vir	863b	NR
KWP21	281abc	45a	Isa, Rou, Vir	1020ab	R
KWP27	315 a	41cdefg	Isa, Vir	1480ab	R
KWP28	290abc	42bcde	Isa, Vir	1413ab	NR

KWP29	274abc	37 ij	Isa, Vir	1371ab	R
KWP30	266abc	44ab	Isa, Vir	1359ab	NR
KWP34	243bc	38hij	Isa, Rou, Vir	1037ab	R
KWP36	260abc	42bcdef	Isa, Vir	1432ab	R
KWP39	296ab	41defgh	Isa, Vir	1082ab	NR
KWP53	275abc	36 ij	Isa, Vir	1317ab	R
KWP6	285abc	36 ij	Isa, Rou, Vir	1285ab	R
KWP67	266abc	37ij	Isa, Vir	1210ab	NR
KWP7	269abc	41bcdef	Isa, Rou, Vir	1003ab	NR
KWP74	285abc	36 ij	Isa, Vir	1432ab	R
KWP75	262abc	38ghij	Isa, Rou, Vir	1171ab	R
RWR 1092 (Témoin)	263abc	41cdefg	Isa, Vir	1291ab	
Moyenne générale	277	39,76		1263	
(*) Tolérance intermédiaire: Isa :Isariopsis ; Rou :Rouille;Vi : Viroses, j : jour ; Rdt: Rendement ; j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Variété retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Variété non retenue pour l'étape suivante ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.					

De ce tableau, nous constatons que les lignées en évaluation ont montré un caractère tolérant à intermédiaire face aux maladies observées. Pour le rendement, la lignée KWP80 se classe en première position avec un rendement de 1680 kg tandis que la lignée KWP12 se classe en dernière position avec un rendement de 863kg. Signalons que les lignées KWP28, KWP30, KWP39 et KWP67 sont en ségrégation.

Tableau1.1.1.39 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées KWP/Murongwe

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Halo	Xant	Mph	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	23454.9	8.9378	0.0058	5.72	0.582	0.0738	1.2987	0.0393	0.198	58212
Résiduelle	1	106.8	0.0114	0.9828	3.76	0.513	0.0420	1.4964	0.0346	0.514	45958
Saison	1	5845.9 ns	0.6451 ns	6.2995 ns	8.70 ns	13.345 ns	3.1906 *	5.0095 ns	65.4177 *	5.389 ns	2569293
Covariance	1	19296.0	8.8412	0.7599	6.41	0.012	0.2182	0.1437	0.0447	0.008	48310
Résiduelle	1	85.1	0.1080	0.5373	12.13	0.441	0.0029	1.6250	0.0292	4.001	115107
Variété	19	1565.4	49.4106 ***	0.3057 ns	11.08 ns	1.620 ns	0.2182 ns	0.3357 ns	77.3447 ***	8.787 ***	277495 ***
Saison x Variété	19	1676.3	11.1013 ***	0.3520 ns	11.55 ns	0.812 ns	0.4696 ***	0.4116 ns	6.6410 ***	0.758 ns	89901 *
Covariance	1	19609.1	1.3102	0.0006	0.58	0.074	0.4686	0.0000	0.0072	0.068	627371
Résiduelle	74	627.5	0.5933	0.2284	11.98	1.005	0.1693	0.3183	0.5115	1.616	42956
Total	118										
CV		8.5	1.8	10.1	69.6	33.3	8.6	11.9	1	20.2	16.6
LSD		42.98	1.32	0.87	6.08	1.73	0.7	1.14	1.22	2.3	384.3
M		293	43	4	5	3	5	5	73	6	1246

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des lignées KWP au cours de 2019AB à Murongwea montré des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de la floraison, nombre de jours à la maturité physiologique, le nombre de gousses par plante et le rendement en kg/ha. Au niveau de l'interaction saison x variété, des différences très hautement significatives ont été observées pour le nombre de jours à 50% de la floraison, nombre de jours à la maturité physiologique et la tolérance au bactériose à halo. Des différences simplement significatives ont été également perçues au niveau de l'interaction saison x variété pour le rendement en kg/ha. De l'autre cote, des différences simplement significatives ont apparu au niveau des saisons pour le nombre de jours à la maturité physiologique et la tolérance au bactériose à halo. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.40 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés: Lignées KWP/Murongwe

Variétés	Lev	Flor	Maladies(*)	Mphy	NG-PL	Rdt kg/ha	Observations
KWP10	291abcde	40i	Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	70hi	6cdef	1176cdefg	NR
KWP21	279cde	46c	FS, Asco, Isa, Hal, Xant	78c	10a	1131defg	NR
KWP27	268e	50a	FS, Asco, Isa, Hal, Xant	77d	7bc	1314bcdef	R
KWP29	301abcde	41hi	Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	74e	7bc	1380abcd	R
KWP30	270e	49b	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	81a	8ab	1419abc	NR
KWP34	285bcde	41gh	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	73ef	6cde	1618a	R
KWP36	295abcde	43e	Asco, Isa, Hal, Xant	76d	6cdef	1091efg	NR
KWP39	277cde	40i	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	73f	7bcd	1404abcd	NR
KWP53	278cde	40hi	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	70hi	7bcd	1053fg	NR
KWP6	324a	41hi	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	71g	7cde	1316bcdef	R
KWP67	296abcde	42fg	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	73f	6cdef	1387abcd	NR
KWP7	295abcde	44d	Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	73f	6cdef	1091efg	NR
KWP74	308abcd	41hi	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	68j	5ef	1012gh	NR
KWP75	317ab	41gh	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	73f	4f	784h	NR
KWP77	301abcde	42f	Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	70hi	6cdef	1310bcdef	R
KWP78	273de	42ef	FS, Asco, Isa, Hal, Xant	70gh	7cde	1521ab	R
KWP80	310abc	41gh	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	70i	6cdef	945gh	NR
KWP81	308abcd	42fg	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	71g	5ef	1056fg	NR
KWP9	283bcde	46c	FS, Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	79b	6cdef	1353abcde	R
RWR2091	309abc	43e	Asco, Isa, Vir, Hal, Xant	77c	5def	1561ab	
Moyenne Générale	293,4	42,7		73,8	6	1246	

(*) Tolérance intermédiaire à Asc : Ascoschytose Ta: Taches anguleuses, Mo : Mouche, Ro : Rouille, Vi : Viroses, Vi : Viroses, Hal : Halo blight, Xa : Xanthomonas; Mph : Maturité physiologique, Rdt: Rendement, j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant
R : Variété retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Variété non retenue pour l'étape suivante

A travers ce tableau, les lignées évaluées ont montré un caractère de tolérance intermédiaire face aux maladies de taches concentriques, mouche, la fonte de semis, des taches anguleuses, halo blight, viroses et le xanthosomas. D'une manière générale, la durée de maturité physiologique varie de 68 à 81 jours avec une moyenne générale de 73 jours. La lignée KWP34 se place en première position avec un rendement de 1618 kg/ha, également supérieur à celui du témoin.

Les variétés retenues ont été sélectionnées en se basant sur les résultats issus des essais installés en Station Régionale de Recherche de Bukemba. En effet, les lignées KWP28,

KWP30 et KWP67, étant en ségrégation, n'ont pas été retenues malgré qu'elles appartiennent au même groupe homogène que le témoin pour le rendement.

Sur un effectif de 23 lignées KWP évaluées en essai de rendement avancé, 16 lignées ci-après ont été retenues sur base de leur stabilité et leur rendement pour l'essai de rendement définitif en 2020A et B.

Tableau1.1.1.41. Liste des variétés KWP retenues pour l'essai de rendement définitif

1. KWP6	5. KWP27	9. KWP53	13. KWP78
2. KWP9	6. KWP29	10. KWP74	14. KWP80
3. KWP10	7. KWP34	11. KWP75	15. KWP81
4. KWP21	8. KWP36	12. KWP77	16. KWP87

Tableau1.1.1.42 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés: Lignées DAB/Bukemba

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Mo	Isa	Vir	Mph	NG/PI	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	6085	18.606	0.0000	2.7814	0.0889	43.21	1.192	1200481
Résiduelle	1	996	0.061	0.0128	0.0263	0.7188	0.67	31.725	1276438
Saison	1	2701*	40.404ns	60.1069*	8.4242ns	26.2899ns	543.98ns	195.667ns	11987767
Covariance	1	350	1.463	0.0012	0.0387	0.0610	18.71	9.370	30702
Résiduelle	1	3	3.512	0.0117	0.8972	0.2082	5.10	21.837	1768582
VAR	25	1476ns	9.333***	0.3011ns	0.3729ns	0.5760ns	69.25***	6.280ns	194903***
Saison.VAR	25	1082ns	1.911*	0.3083ns	0.4602*	0.7071ns	40.23***	5.836ns	147269**
Covariance	1	74563	2.529	0.1437	1.2186	0.4524	4.07	1.743	503440
Résiduelle	99	1246	1.130	0.2070	0.2327	0.4896	13.01	4.680	71968
Total	155								
CV		12	2.9	18	13	23.8	5.2	31.2	22.9
LSD		59.25	1.91	0.76	0.88	1.18	6.09	4.1	884.7
M		295	37	3	4	3	70	7	1141

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des lignées DAB au cours de 2019AB à Bukemba a permis de dégager des différences très hautement significatives entre les variétés pour nombre de jours à 50% de floraison, à la maturité physiologique et au rendement en kg/ha. L'interaction entre saisons et variétés a également montré des différences simplement significatives pour le nombre de jours à 50% de floraison et la tolérance aux taches concentriques (isariopsis). De plus, des différences hautement et très hautement significatives ont été mises en relief pour le rendement en kg/ha et le nombre de jours à la maturité physiologique respectivement. D'autre part, un effet simplement significatif a été observé au niveau des saisons pour le nombre de plants levés et la tolérance à la mouche du haricot. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.43. Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Lignées DAB/Murongwe

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Halo	Xant	Mph	NG/PI	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	174606	4.508	0.4563	10.1645	0.0439	0.7544	3.6111	571	0.023	395691
Résiduelle	1	42043	0.345	0.1971	1.4088	2.4761	0.0056	0.8822	6107	0.030	137388
Saison	1	150749ns	4.456ns	5.3885ns	12.6071ns	3.1888ns	2.1434ns	0.0098ns	2411ns	16.769	5623667

Covariance	1	174053	5.783	0.3632	11.1503	0.1870	0.1133	4.1620	815	6.984	306018
Résiduelle	1	37210	2.270	0.0502	1.8631	4.9730	0.1400	0.0114	6246	0.109	208172
Variété	24	49097ns	11.087***	1.0759***	0.6152ns	4.0972***	1.0914***	0.5594ns	3719ns	2.848**	367838***
Saison x Variété	24	46879ns	6.239*	0.7174*	0.8227ns	2.8849***	0.8484***	1.0694***	3529ns	2.256	94258**
Covariance	1	4918	1.857	0.0268	1.2514	0.1012	0.5179	0.9276	516	0.001	851595
Résiduelle	95	47649	3.122	0.3815	0.5421	0.3391	0.3067	0.2850	3509	1.268	41720
Total	149										
CV		68.6	4.6	13	16.1	20.7	13.8	12.6	77.4	20.9	16.5
LSD		415.3	3.35	1.15	1.49	1.65	1.04	0.99	115.37	2.1	434.1
M		318	39	5	5	3	4	4	77	5	1238

L'analyse de la variance pour l'essai préliminaire de rendement des lignées DAB au cours de 2019AB à Murongwe a mis en évidence des différences très hautement significatives entre les variétés pour tous les paramètres étudiés sauf pour le nombre de plant levés, la tolérance à l'isariopsis, xanthomonas qui n'ont aucun effet significatif et le nombre de jours à la maturité physiologique qui a des différences hautement significatives.

Du côté de l'interaction entre saison x variété, des différences très hautement significatives sont observées pour les viroses (BCMV), bactériose à halo et le xanthomonas. Aussi, des différences simplement significatives au niveau de l'interaction sont notées pour le nombre de jours à la floraison et la tolérance aux maladies des taches concentriques (ascochytose). Des effets hautement significatifs au niveau de l'interaction sont aussi indiqués pour le rendement en kg/ha. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.44 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Lignées DAB/Bukemba et Murongwe

Variete	Lev	Flo	Maladies(*)	Cycle(j)	NG/PL	Rdt kg/ha	Observations
DAB569	294b	37hijk	Mo, Isa, Vir	71a	6abcd	1119efg	R
DAB570	295b	38bcdefgh	Mo, Isa	74b	6abcd	1173defg	R
DAB572	315b	38bcdefghi	Mo, Isa, Vir	74b	5bcd	885hi	NR
DAB574	298b	40a	Mo, Isa, Vir	72b	6abcd	1172defg	R
DAB576	302b	37efghij	Mo, Isa, Vir	71b	6abcd	1280cde	R
DAB579	289b	38bcdefg	Mo, Isa, Vir	71b	6abcd	1605a	R
DAB580	302b	39ab	Mo, Isa, Vir	73b	6abcd	1564a	R
DAB581	524a	39cd	Mo, Isa, Vir	71b	7abc	1464abc	R
DAB588	266b	38bcdefg	Mo, Isa, Vir	72b	7abc	1090efgh	NR
DAB598	314b	35l	Mo, Isa, Vir	69b	6abcd	989ghi	NR
DAB599	287b	39bcde	Mo, Isa, Vir	74b	6abcd	1082efgh	NR
DAB601	303b	39bcdef	Mo, Isa, Vir	71b	6abcd	1012fghi	NR
DAB606	291b	39b	Mo, Isa	72b	6abcd	1267cde	R
DAB607	307b	39bc	Mo, Isa, Vir	74b	4.662d	811i	NR
DAB611	303b	37ghijk	Mo, Isa, Vir	72b	7ab	1176defg	R
DAB613	299b	37efghij	Mo, Isa, Vir	70b	7abc	1221def	R
DAB615	308b	37ijk	Mo, Isa, Vir	69b	7abc	1133defg	R
DAB616	297b	38cdefghij	Mo, Isa	66b	6abcd	1106efgh	R
DAB630	296b	36kl	Mo, Isa, Vir	69b	7abc	1101efgh	R
DAB632	295b	38cdefghij	Mo, Isa, Vir	70b	6abcd	963ghi	NR

DAB634	289b	38defghij	Mo, Isa	70b	6abcd	1065efgh	NR
DAB901	292b	38efghij	Mo, Isa, Vir	67b	7abc	1355bcd	R
DAB922	309b	37fghijk	Mo, Isa, Vir	67b	6abcd	1261cde	R
DAB939	302b	36jk	Mo, Isa, Vir	69b	5cd	1291cde	R
RWR2245	284b	37efghij	Mo, Isa	73b	7a	1503ab	
M	306,3	37,727		73,3	6	1188	
(*) Tolérance intermédiaire tolérante ; Mo : Mouche ; Isa : Isariopsis ; Vi : Viroses; Mph : Maturité physiologique, Rdt: Rendement, j: jour, NG/pl : Nombre de gousse par plant R : Variété retenue pour l'étape de sélection suivante, NR : Variété non retenue pour l'étape suivante							

A travers les résultats obtenus, toutes les lignées testées ont montré une tolérance intermédiaire face aux différentes maladies étudiées. Concernant la précocité, la durée de maturité physiologique varie de 66 à 74 jours avec une moyenne générale de 73 jours. Pour le rendement, la lignée DAB579 se place en première position avec un rendement de 1605 kg/ha, également supérieur à celui du témoin tandis que la lignée DAB607 se classe en dernière position avec un rendement de 811kg/ha.

Un total de 16 lignées DAB a été retenu pour l'essai de rendement définitif au cours des saisons 2020A et 2020B :

- Les lignées DAB576, DAB579, DAB580, DAB581, DAB606, DAB613, DAB901, DAB922 et DAB939 pour leur rendement moyen supérieur à la moyenne générale pour les deux sites ;
- Les lignées DAB569, DAB570, DAB574 et DAB611 pour leur rendement moyen supérieur à la moyenne générale pour le site de Murongwe ;
- Les lignées DAB615, DAB616 et la lignée DAB630 pour leur précocité (66 à 69 jours)

1.1.1.5.6. Activité6: Essai multilocal des cultivars locaux

a) Introduction

En 2015, une collecte des cultivars locaux et régionaux qui sont populaires et appréciés par les agriculteurs tant pour leur productivité et valeur marchande a été opérée à Ngozi, Muyinga, Kirundo, Gitega, Muramvya, Rutana, Makamba et marchés urbains de Bujumbura. Des essais d'assainissement et purification en suivant le schéma normal de sélection variétale des variétés longtemps diffusées et adoptées par les agriculteurs ont été conduits depuis 2016. L'objectif de cette activité est d'évaluer la performance agronomique des cultivars et actualiser les données sur les paramètres de croissance et production et mettre à jour leur caractérisation.

b) Méthodologie

L'activité a consisté à installer les cultivars locaux qui se sont bien comportés au cours des essais précédents afin d'en sélectionner les meilleures variétés à soumettre à l'ONCCS pour les essais de DHS et VAT ainsi que pour essai de vérification à l'ISABU. L'essai a été conduit aux quatre sites de l'ISABU sur base de leur habitus de croissance (nain, semi-volubile et volubile). Cette évaluation a été conduite au cours des saisons agricoles 2019 A et B, aux stations de recherche de Bukemba, Gisozi, et aux centres d'innovations de Murongwe et Karusi. En plus du/des témoins, l'évaluation a porté sur 26 cultivars dont 11 (de type volubile) évalués à Gisozi, Murongwe et Karusi, 7 (de type nain) évalués à Bukemba et 8 (de type semi-volubile) évalués à Murongwe. L'essai a été installé en Blocs Aléatoires Complets (BAC) avec une parcelle élémentaire de 12 m² avec trois répétitions. Les observations ont porté sur l'incidence des principaux ravageurs et maladies du haricot (taches anguleuses, anthracnose,

rouille, ascochyte fonte de semis, bactériose commune, bactériose à halo, viroses,...), le taux de levée, la date de floraison, date de maturité physiologique, date de récolte, nombre de gousses par plant, nombre de plants récoltés, poids de 100 graines et rendement parcellaire. L'incidence aux maladies a été évaluée sur base de l'échelle de cotation des maladies du CIAT.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.45 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux nains et semi-volubiles/BUKEMBA

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Isa	Ro	Vir	Mph	NG/Pl	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	4215	4.210	0.0074	0.1568	0.661	0.549	0.027	144376.
Résiduelle	1	30207	15.831	0.1176	0.0099	4.881	1.618	67.193	68998.
Saison	1	57474 ^{ns}	41.044	2.1620	4.6724	4.996 ^{ns}	49.763	828.666 ^{ns}	17003042.
Covariance	1	23066	10.057	1.2886	0.0000	2.715	0.003	0.782	800547.
Résiduelle	1	33601	4.485	1.2531	0.0000	0.576	2.164	59.884	372102.
Variété	7	4903 ^{ns}	42.193 ^{***}	0.5631 [*]	2.1909 ^{***}	1.410 ^{ns}	24.996 ^{***}	4.186 ^{ns}	586443 ^{**}
Saison x Variété	7	7111 ^{ns}	10.867 ^{**}	0.6592 ^{**}	2.4203 ^{***}	1.894 ^{ns}	14.351 ^{***}	4.063 ^{ns}	448245.
Covariance	1	7111	3.740	1.7742	0.0115	2.012	3.566	0.000	1291265.
Résiduelle	27	7111	2.482	0.1812	0.3391	2.981	1.436	3.524	156191.
Total	47								
CV		21.9	4.2	10.2	16.3	47.4	1.7	22.2	35.2
LSD		257.68	2.96	1.32	0.99	2.82	2.19	11.9	787.6
M		228	37	4	4	4	69	8	1124

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des cultivars locaux nains au cours de 2019AB à Bukemba a permis de dégager des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de floraison, nombre de jours à la maturité physiologique et aux tolérances aux maladies comme la rouille. Des différences hautement et simplement significatives ont été observées au niveau des variétés pour le rendement et la tolérance aux taches angulaires respectivement. D'un autre côté, des différences hautement significatives ont été notées au niveau de l'interaction saison x variété pour le nombre de jours à la floraison et à la tolérance aux taches angulaires. Dans la même interaction entre saisons x variétés, des différences très hautement significatives ont été mises en relief pour le nombre de jours à la maturité physiologique et à la tolérance aux maladies des rouilles du haricot. Le classement par la méthode de la p_{pds} permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.46 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux nains

Variété	Lev	Flo	Maladies (*)	Mph	NG_Pl	Rdt (kg/ha)	Observation
Amajone	241a	36bc	Isa, Rou, vi	70a	7b	1083b	R
Ibitsindyogi	219ab	36bc	Isa, Rou, vi	71a	8ab	780b	NR
Korombwe	2634a	34c	Isa, Rou, vi	66d	8ab	864b	NR
Mpambayabakwe	232a	35c	Isa, Rou, vi	68b	9ab	1210b	R
Mugwiza	253a	35c	Isa, Rou, vi	67cd	9ab	1134b	R
Muyugubwe	218ab	38b	Isa, Rou, vi	68bc	8ab	1822a	R
Ruhengeri	163b	40a	Isa, Rou, vi	72a	10a	1094b	R
Témoin (RWR 2091)	232a	42a		71a	8ab	1006b	Témoin
Gr Mean	227.5	37		69	8	1124	
cv	21.9	4.2		1.7	22.2	35.2	

(*) Tolérance intermédiaire. Asc : Ascochyte ; Vir : Viroses ; Hal : Halo blight ; Isa : Isariopsis ; Mph : Maturité physiologique ; Rdt: Rendement ; j: jour ; NG/pl : Nombre de gousse par plant ; R : Retenu ; NR : Non retenu

Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Les résultats présentés dans le tableau Ci-dessus indiquent une tolérance intermédiaire faces aux maladies de taches anguleuses, rouille et viroses, Xanthomonas, Halo blight. Il est à constater que trois cultivars (Ruhengeri, Mpambayabakwe et Mugwiza) ont une charge en gousses supérieur au témoin (RWR2091). A base des performances observées au cours de l'essai de rendement définitif, cinq cultivars ont été retenus pour l'étape de sélection suivante.

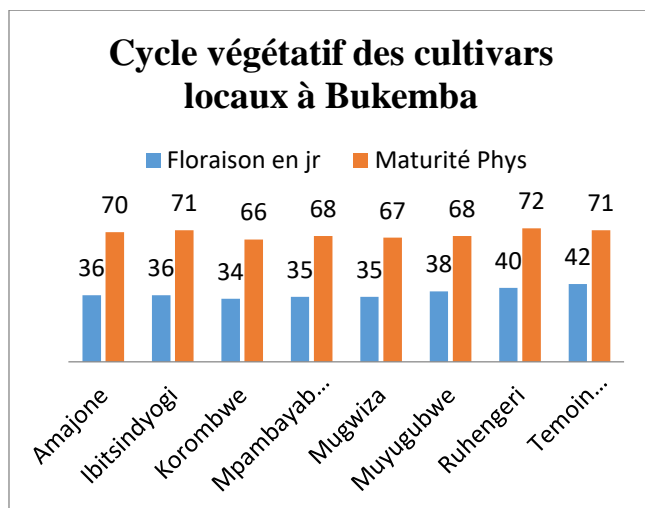


Fig.1.1.1.4 Cycle végétatif des cultivars locaux nains

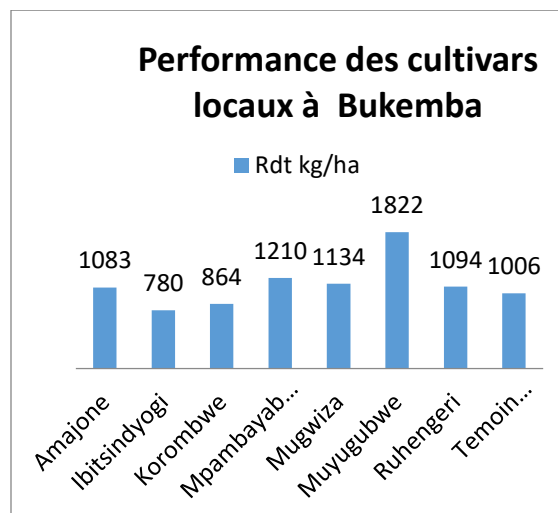


Fig.1.1.1.5 Rendement moyen des cultivars locaux nains

Travers les figures 1.1.1.4 et 1.1.1.5, il est à signaler que le cycle végétatif de tous les cultivars locaux est plus court par rapport au témoin en tenant compte de la période de floraison. Si l'on considère la maturité physiologique, seul Ruhengeri (72 jours) est plus tardif par rapport au témoin (71 jours). En ce qui concerne le rendement, tous les cultivars ont un rendement supérieur au Témoin (1006 Kg/ha) à l'exception de deux cultivars ibitsindayogi avec 780 kg/ha et Korombwe (864 kg/ha). Le rendement le plus élevé a été observé pour le cultivar Muyugubwe avec 1822 kg/ha.

Tableau1.1.1.47 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux semi-volubiles

Variétés	Lev	Flo	Maladies (*)	Mphy	NG/PL	Rdt kg/ha	Observation
Kayoba	262a	42bc	Asc, Isa, vi, Hal	71de	7c	1148c	NR
Mukwararaye	256a	44a	Asc, Isa, Hal, Xant	73cd	7bc	1081c	NR
Ndaraneze	255a	44a	Asc, Isa, Vi, Brt, Hal	74bc	8ab	1056c	NR
Shushamazi1	250a	43bc	Asc, Isa, Hal, Xant	75ab	8abc	1621a	R
Shushamazi2	258a	42c	Asc, Isa, Hal, Xant	70e	7bc	1628a	R
Sigawaritse	257a	41d	Asc, Isa, Hal, Xant	72cd	7abc	1452ab	R
Urweza	262a	43b	Asc, Isa, Hal, Xant	77a	9a	1086	NR
Mukungugu	263a	44a	Asc, Isa, Hal, Xant	76ab	7bc	1331	TÉMOIN
M	258	43		74	7	1300	

(*) Tolérance intermédiaire. Asc : Ascoschytose ; Vir : Viroses ; Hal : Halo blight ; Isa : Isariopsis ; Mph : Maturité physiologique ; Rdt : Rendement ; j : jour ; NG/pl : Nombre de gousses par plant ; R : Retenu ; NR : Non retenu
Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

De ce tableau, les cultivars évalués ont montré une tolérance intermédiaire faces aux maladies taches concentriques, taches anguleuses, viroses, Xanthomonas, Halo blight. D'une manière générale, tous les cultivars évalués ont le cycle végétatif plus court par rapport au témoin (Mukungugu) excepté le cultivar Urweza. S'agissant des composantes de rendement, aucun cultivar n'est en dessous du témoin ou de la moyenne générale (7) du point de vue charges en gousses. Les cultivars Urweza, Shushamazi 1 et Ndaraneza ont une charge en gousses supérieur au témoin et à la moyenne globale. Les cultivars Shushamazi1, Shushamazi2 et Sigawaritse ont un rendement moyen supérieur au témoin (1331) et à la moyenne générale (1300). Le cultivar Shushamazi 2 a le rendement le plus eleve (1628kg/ha) contrairement au cultivar Ndaraneze a un rendement plus bas (1056 Kg/ha). Trois cultivars dont Urweza, Shushamazi 1 et Ndaraneza ont été retenus pour l'étape de sélection suivante au cours l'année 2020 A et 2020 B.

Tableau1.1.1.48 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux volubiles /Murongwe

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Halo	Xant	Mph	NG/PI	Rd (kg/ha)
Covariance	1	9619.5	10.2240	0.9778	7.1060	1.0720	1.3073	0.0404	0.006	0.601	1967842
Résiduelle	1	89.3	4.5538	0.0500	0.0885	0.0113	0.0260	0.1540	2.327	11.502	815915
Saison	1	1054.1 ns	43.6112 ns	1.3297 *	9.2693 ns	0.3821 ns	0.0561 ns	0.3798 ns	418.626 ns	24.876 ns	165947 ns
Covariance	1	3168.3	2.6732	0.0271	3.4948	0.3750	0.0443	0.3750	1.308	22.532	533402
Résiduelle	1	1432.8	12.1046	0.0007	0.1997	0.1528	0.0668	0.1528	3.470	4.323	44723
Variété	11	270.5 ns	10.7035 ***	0.4971 ns	0.5521 ns	1.7740 ***	1.7532 ***	0.3115 ns	5.157 ***	12.644 ns	433028 ***
Saison x Variété	11	228.0 ns	10.2496 ***	0.3491 ns	0.1101 ns	4.3927 ***	1.5283 **	0.7267 ***	5.479 ***	8.361 ns	476372 ***
Covariance	1	6872.8	0.0164	0.0204	0.5860	0.3495	0.0449	0.0384	0.292	27.214	15139
Résiduelle	43	148.4	0.2580	0.3626	0.2448	0.2490	0.4770	0.1373	1.037	8.356	110472
Total	71										
CV		4.7	1.1	16	11.5	29.2	18.6	8.8	1.2	27.4	15.5
LSD		41.42	6.38	1.12	0.96	0.96	1.30	0.73	2.30	5.5	633.9
M		261.5	47	4	4	2	4	4	85	11	2142

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des cultivars locaux volubiles au cours de 2019AB à Murongwe a montré des différences significatives au niveau des variétés pour tous les paramètres étudiés sauf pour le nombre de plants levés, la tolérance aux maladies comme ascochytose, isariopsis et le xanthomonas. Au niveau de l'interaction, des différences tres hautement significatives ont été observées pour le nombre de jours à 50% de la floraison, le cycle, le rendement et la tolérance aux maladies comme viroses et xanthomonas. Des effets hautement significatifs sont aussi notés au niveau de l'interaction pour la bactériose à halo.

Tableau1.1.1.49 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux volubiles /Karusi

Source de variation	D.L	Lev	Asc	Isa	Vir	NG/PI	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	70.861	0.7500	0.0278	0.3611	49.64	78426
Variété	11	11.179ns	0.6667*	0.7551ns	0.5732ns	21.31ns	205446ns
Résiduelle	22	6.801	0.2348	0.3611	0.2399	19.49	217988
Total	35						
CV		2.7	14.5	14.5	17.1	13.4	22.9
LSD		4.41	0.82	1.01	0.82	7.5	790.6
M		91.5	3	4	3	33	2036

L'analyse de la variance pour l'essai de rendement avancé des cultivars locaux volubiles à Karusi au cours de 2019A a montré des différences simplement significatives au niveau des variétés pour la tolérance aux taches concentriques. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.1.50 Comparaison des moyennes pour les paramètres étudiés : Cultivars locaux volubiles

Variétés	Karusi	Gisozi	Murongwe	Moyenne	Observation
IDI	2111	2568	2742	2474	NR
AMAKAKI	2083	2700	2118	2300	R
INARUVUZO	1889	2458	2507	2285	R
GITSEMBE	2222	2602	1916	2247	R
GAHORU	2333	2255	2138	2242	NR
VUNINKINGI Jaune	2306	2094	2028	2143	R
Témoin (KINURE)	2000	2236	2191	2142	Témoin
OBAMA	1694	2687	1981	2121	NR
MUSHINGIRIRE	2028	2416	1869	2104	NR
AGAHARAWE	1722	2303	2262	2096	NR
MARIRAJETA	2417	2037	1798	2084	NR
AMARASIRA	1628	2194	2152	1991	NR

A travers les résultats obtenus dans le tableau 29, six (6) cultivars ont un rendement moyen supérieur au témoin (Kinure) en comparant les trois sites. Le cultivar Idi s'est démarqué par rapport aux autres cultivars avec une moyenne de 2474 kg/ha. Le cultivar Amarasira vient en dernière position avec 1991 Kg/ha bien que la moyenne du témoin est 2143 Kg/ha. Cependant, le cultivar Idi n'est pas été candidate de l'étape de sélection suivante malgré le niveau de productivité observé. La taille des graine (petite) et leur couleur (crème) ne lui confère pas la préférence par les agriculteurs. Au total, quatre (4) ont été retenus pour l'étape de l'essai de vérification et essai DHS et VAT a l'ONCCS

d) Conclusion

Sur base des différentes performances observées aux sein des cultivars en évaluation en essais de rendement définitifs, quatre (4) cultivars de types volubiles, trois (3) de types semi volubiles et cinq (5) de types nains ont été retenus pour l'essai de vérification (par l'ISABU) et essai DHS et VAT (par l'ONCCS) pour 2020A et 2020B. Il s'agit :

- Types des cultivars volubiles : Amakaki, Inaruvuzo, Gitsembe et Vuninkingi Jaune
- Types de cultivars semi-volubiles : Urweza, Shushamazi 1 et Ndaraneza
- Types de cultivars nains : Amajone, Mpambayabakwe, Mugwiza, Muyugubwe et Ruhengeri.

1.1.1.5.7. Activité7: Détermination du profil nutritionnel des variétés en diffusion

a) Introduction

La valeur nutritionnelle du haricot repose particulièrement sur sa teneur en protéines, en micronutriments, particulièrement le fer et le zinc. En plus des données morpho-agronomiques, l'améliorateur/sélectionneur devra fournir les informations sur la valeur nutritionnelle des variétés en diffusion. C'est dans ce cadre que cette activité a été exécutée au cours des saisons culturales de 2017A, 2018A et 2018B. Cette activité a été conduite en vue

de fournir les données numériques sur la valeur nutritionnelle (teneur en protéines, fer et zinc) des variétés de haricot en diffusion. Au total, 35 échantillons des variétés de haricot en diffusion au Burundi ont fait objet d'analyse de leur teneur en protéines, en fer et en zinc. Les teneurs en zinc et en fer ont été analysées par le laboratoire régional du CIAT alors que la teneur en protéines a été analysée par le laboratoire d'analyse des sols et produits agro alimentaires de l'ISABU.

b) Méthodologie

L'évaluation a été menée en 4 sites représentant les différentes zones agro-écologiques du Burundi à savoir les stations de Gisozi, Karusi, Bukemba et centres d'innovation de Murongwe. L'essai a été installé en blocs aléatoires complets, une parcelle élémentaire de 8m² avec trois répétitions. Le semis et la conduite de l'essai ont suivi les pratiques agronomiques recommandées. Les variétés évaluées étaient de deux types à savoir les 14 variétés de type nain et 14 variétés volubiles. Les variétés RWR2245 et MAC44 ont été utilisées comme témoins pour les variétés de type nain et volubile, respectivement. Les variétés de haricot nain ont été installées au CI Murongwe et à la SRR Bukemba. Les variétés volubiles ont été conduites à la station de recherche de Gisozi, Karuzi et au CI Murongwe.

L'échantillonnage des gousses et graines qui ont fait l'objet d'analyse de la valeur nutritionnelle a été fait suivant l'itinéraire technique de détermination du profil nutritionnel des variétés de haricot tel que proposé par le Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT). Les échantillons ont été envoyés au laboratoire régional du CIAT sis à Rubona pour une analyse de la teneur en fer et zinc par voie sèche. La teneur en protéines a été déterminée par le laboratoire d'analyse des sols et produits agro alimentaires de l'ISABU.

c) Résultats et discussion sur l'analyse du profil micronutritionnel (Fe et Zn)

Tableau1.1.1.51 Comparaison des résultats du profil micro-nutritionnel obtenus en 2018AB à Bukemba, Gisozi et Karusi

Bukemba-Murongwe 2018A			Gisozi-Karusi 2018A			Bukemba-Murongwe 2018B			Gisozi-Karusi 2018B		
Variété	Fe	Zn	Variété	Fe	Zn	Variété	Fe	Zn	Variété	Fe	Zn
CODMLB003	49.68bcd	26.2b	AND10	56.87abcd	28.25a	CODMLB003	53.35bcd	25.98f	AND10	67.93b	29.4abc
Doré de Kirundo	43.22d	27.9ab	BIHOGO			Doré de Kirundo	50.18bcd	30.24de	BIHOGO		
GLP2	52.21abcd	34.59a	GASILIDA	53.58abcd	27.57a	GLP2	49.4cd	34.68a	GASILIDA	57.58d	26.05d
IZO201245	52.67abcd	30.51ab	GSZ611	47.99cd	26.13a	IZO201245	59.44a	30.52cde	GSZ611	60.77cd	27.28cd
IZO201299	61.33ab	34.69a	IZO201543	49.16bcd	26.98a	IZO201299	57.56ab	31.64bcd	IZO201543	43.65e	25.33d
IZO2015110	47.1cd	27.93ab	MAC44	65.13ab	31.07a	IZO2015110	44.73d	26.94f	MAC44	66.07bc	27.85cd
IZO201560	56.34abc	33.21ab	MAC70	54.22abcd	28.45a	IZO201560	55.89abc	31.64bcd	MAC70	78.64a	29.57abc
Msole	60.92ab	34.22a	G13607	43.32d	25.26a	Msole	60.09a	32.85abc	G13607	56.45d	27.45cd
Moree88002	55.06abcd	30.49ab	MUHORO	62.17abc	30.44a	Moree88002	60.09a	31.76bcd	MUHORO	66.25bc	32.73a
Mukungugu			NAKAJE	65.09ab	25.75a	Mukungugu			NAKAJE	81.55a	32.38a
Musengo	57.81abc	32.38ab	RWV1129	69.37a	31.65a	Musengo	60.2a	33.93ab	RWV1129	80.65a	32.37a
RWR2091	52.2abcd	28.62ab	RWV1272	58.43abcd	30.45a	RWR2091	59.98a	28.25ef	RWV1272	65.82bc	29.73abc
RWR2154	63.4a	31.72ab	VCB81013	52.36bcd	25.57a	RWR2154	60.67a	32.03bcd	VCB81013	68.55b	31.35ab
RWR2245	57.48abc	31.84ab	VUNINKINGI	60.43abc	28.48a	RWR2245	60.05a	30.47cde	VUNINKINGI	63.97bc	28.6bcd
Fpr	<.001	<.001	Fpr	<.001	0,005	Fpr	<.001	<.001	Fpr	<.001	<.001
CV %	10,4	11	CV %	13,5	11	CV %	10,4	6,1	CV %	7,8	8,7

Au regard des résultats présentés dans le tableau ci-dessus, l'analyse de la variance pour la détermination du profil nutritionnel au cours des saisons 2018AB a montré des différences significatives entre les variétés tant pour les variétés volubiles et les variétés naines. Certaines variétés ont présenté des moyennes élevées en Fe et en Zn par rapport à leur témoin. En comparant les résultats de ces deux années 2018A et 2018B, les variétés biofortifiées identifiées sont celles présentant des moyennes supérieures ou égales au témoin sont reprises dans les tableaux suivantes.

Tableau1.1.1.52 Variétés de haricot volubile bio-fortifiées identifiées

Variété	Fe	Zn	Observation
AND10	68	29	Nouveau
MAC70	79	30	Existant
MUHORO	66	33	Nouveau
NAKAJE	82	32	Existant
RWV1129	81	32	Existant
RWV1272	66	30	Existant
MAC44	66	28	Témoin

A travers les résultats obtenus dans ce tableau, les variétés AND10, MAC70, NAKAJE et RWV1129 ont présenté des moyennes supérieures au témoin pour leur concentration en ppm pour le Fer et le Zinc. Seuls Muhoro et RWV1272 ont donné des valeurs égales au témoin pour la concentration en Fe et des valeurs en ppm supérieur au témoin. Donc, ces sont retenues en tant que variétés volubiles biofortifiées en diffusion au Burundi. Toutefois, les résultats de 2017B n'ont pas été pris en considération du fait qu'il y avait des données aberrantes.

Tableau1.1.1.53 Variétés de haricot naines bio-fortifiées identifiées

Variété	Fe	Zn	Observation
Msole	60	33	Nouveau
Moree88002	60	32	Nouveau
Musengo	60	34	Nouveau
RWR2154	61	32	Existant
RWR2245	60	30	Témoin

Tableau1.1.1.54 Résultats des essais des variétés volubiles pour le profil nutritionnel

Variété	Gisozi 2018A		Karusi 2018A	
	Fe	Zn	Fe	Zn
AND10	62.51cde	28.15bc	51.8ab	28.5a
BIHOGO	55.27def	26.84bcd	58a	27.05a
GASILIDA	56.93def	27.57bcd	50.2ab	27.57a
GSZ611	48.01f	26.55bcd	48.5ab	25.85a
IZO201543	47.12f	25.99bcd	51.2ab	27.97a
MAC44	65.13bcd	30.37ab	65.1a	31.77a
MAC70	57.87cdef	28.83bc	50.6ab	28.07a
MAKUTSA	48.52f	22.29d	38.2b	28.23a
MUHORO	68.57bc	30.24ab	55.8a	30.63a
NAKAJE	74.22b	23.89cd	56a	27.6a
RWV1129	85.77a	34.64a	53ab	28.67a
RWV1272	55.87def	30.84ab	61a	30.07a
VCB81013	51.81ef	23.95cd	53.5ab	27.33a
VUNINKINGI	64.93bcd	29.27abc	55.9a	27.7a
Fpr	<.001	0.011	0.143	0.726

CV %	9.4	10.4	16	11.1
M	60.18	27.81	53.5	28.36

A travers ce tableau, l'analyse de la variance a montré des différences significatives à Gisozi et non significatives à Karusi. Le témoin (MAC44) a montré des concentrations élevées dans les deux sites tant pour le Fe que pour le Zn. Toutefois, les variétés MUHORO, RWV1129 et Vuninkingi ont montré des concentrations en Fe élevés par rapport au témoin dans le site de Gisozi alors qu'à Karusi aucune variété n'a présenté une concentration en Fe élevée par rapport au témoin.

Pour le cas du Zn, deux variétés dont RWV1129 et RWV1272 ont présenté des concentrations élevées par rapport au témoin à Gisozi tandis qu'à Karusi aucune variété n'a montré de concentration supérieure au témoin.

d) Conclusion

Au regard des résultats obtenus au cours de 2018A, les résultats varient d'un environnement/site à l'autre. Les résultats de 2018B viendront compléter l'étape déjà franchi pour déterminer les variétés biofortifiées en diffusion au Burundi. Il importe de signaler que les résultats de 2018B n'ont été encore faits objet d'analyse suite à une mauvaise communication en ce qui est du transfert des échantillons dans la station de Rubona au Rwanda.

e) Résultats et discussion sur l'analyse de la teneur en protéines

En ce qui est de l'analyse de la teneur en protéine, 35 échantillons de variétés de haricot en diffusion/ou homologuées ont fait l'objet d'étude dans un laboratoire approprié de l'ISABU. Le tableau met en relief les résultats obtenus.

Tableau1.1.1.55 Analyse de la teneur en protéines des variétés de haricot en diffusion

N° d'ordre	Echantillon	N° Labo	Humidité %	Protéines %
1	RWR1092	H306	11,47	21,45
2	KATB1	H307	13,04	20,59
3	BCB-11-404	H308	12,32	22,54
4	CODMLB003	H309	12,6	19,74
5	BCB-11-315	H310	11,28	19,86
6	RWV1129	H311	11	20,6
7	KATX69	H312	13,2	19,06
8	GLP2	H313	14,02	21,8
9	KATX56	H314	11,02	21,09
10	RWR2245	H315	12,69	22,97
11	MOORE88002	H316	12,36	20,34
12	IZO201245	H317	13,37	19,14
13	MUSENGO	H318	9,49	17,86
14	IZO2015110	H319	10,76	21,1
15	RWR2154	H320	11,2	19,37
16	KATB9	H321	11,99	19,36
17	IZO201299	H322	10,17	20,34
18	MAC70	H323	11,94	21,69

19	MAC44	H324	12,4	20,8
20	MUHORO	H325	11,04	19,41
21	NAKAJE	H326	10,39	22,65
22	GSZ611	H327	12,64	20,96
23	GASILIDA	H328		19,11
24	VCB81013	H329	13,24	24,81
25	VUNINKINGI	H330	12,35	16,6
26	DOREE DE KIRUNDO	H331	12,15	19,34
27	G13607	H332	12,1	20,09
28	BIHOGO	H333	11,16	20,15
29	MUSOLE	H334	10,51	20,21
30	RWV1272	H335	12,33	18,85
31	AND10	H336	12,09	24,83
32	MUKUNGUGU	H337	13,9	21,36
33	RWR2091	H338	12,08	20,93
34	IZO201543	H339	12,72	21,35
35	BISERA	H340	12,63	19,89

A travers les résultats présentés dans ce tableau, 21 variétés sur 35 homologuées ont une teneur en protéine supérieur ou égal à 20%. Toutefois, les variétés AND10, VCB81013, NAKAJE, RWR2245 et BCB-11-404 ont montré des teneurs supérieures à 22%.

1.1.1.5.8. Activité 8: Caractérisation des variétés à proposer pour l'homologation

a) Introduction

Les variétés retenues par les agriculteurs sont évaluées en essai de vérification pour confirmer la stabilité des caractères agronomiques. Cette activité a pour objectif la multiplication du matériel en pré-diffusion et la caractérisation en vue de procéder à l'élaboration des fiches descriptives. L'élaboration des fiches descriptives d'une variété requiert un caractère exceptionnel car elle permet de dégager les caractères morphologiques et génétiques, ce qui permet aux utilisateurs finaux de connaître les caractéristiques des variétés sans aucune entrave.

b) Méthodologie

Les variétés, appréciées par les agriculteurs lors de l'évaluation en essai confirmatif, ont été soumises en essai de vérification/caractérisation. Au total, 14 variétés, réparties en 3 groupes, ont fait objet de cette description à Gisozi, Murongwe et Bukemba.

Les paramètres à mesurer se rapportent sur une description et caractérisation de chaque variété: La caractérisation consiste à observer les principaux caractères morpho-agronomiques notamment: habitus de croissance, date à la floraison, cycle végétatif, couleur des fleurs gousses et graines, taille et forme des graines, charge en gousses, nombre de graines par gousse, tolérance aux maladies ainsi que le rendement.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.56 Liste des variétés en essai de caractérisation

Type de croissance	Numéro et Nom de la variété			
Volubile	1.MBC23	2.MBC28	3.MBC29	4.MBC30
	5.MAC31	6.MAC52	7.MAC54	8.MAC13
	9.MAC33	10.MBC71		
Nain	11.BFS30	12.BFS24	13.BFS35	14.BFS18

Informations inscrites sur les fiches descriptives

1. Identification de la variété

- 1.1. Espèce
- 1.2. Variété
- 1.3. Code d'origine
- 1.4. Centre d'origine
- 1.5. Origine génétique (Confidentiel)
- 1.6. Année d'introduction/d'accession
- 1.7. Année de recommandation
- 1.8. Année d'inscription
- 1.9. Année d'homologation
- 1.10. Nom en Kirundi
- 1.11. Habitus de croissance
- 1.12. Zones de culture
- Imbo (<1000 m d'altitude)
- Mumirwa (1000-2000 m d'altitude)
- Mugamba (1800-2600 m d'altitude)
- Plateaux (1500-1800 m d'altitude)
- Dépressions (1100-1500 m d'altitude)

2. Caractères morphologiques

- 2.1. Couleur des fleurs
- 2.2. Longueur moyenne des gousses (cm)
- 2.3. Couleur de la graine
- 2.4. Forme de la graine
- 2.5. Taille de la graine (petite, moyenne, large)

3. Caractères agronomiques

- 3.1. Nombre de jour à la floraison à 50 %
- 3.2. Cycle cultural (jours)
- 3.3. Nombre de gousses par plant
- 3.4. Nombre de graines par gousse
- 3.5. Poids de 100 graines(g)
- 3.6. Rendement (kg/ha)

4. Comportement vis-à-vis des maladies

4.1. Maladies fongiques (Root rot, BSM, Ta, Ro, Antr, Asco)

4.2. Maladies bactériennes (Bact. commune, Bact. a halo)

4.3. Maladies virales (BCMV, Black root)

5. Qualités organoleptiques

5.1. Temps de cuisson (min)

5.2. Gonflement après cuisson (simple, moyen, élevé)

5.3. Gout (très bon, bon)

5.4. Apparence au plat (très bon, bon)

6. Attributs majeurs

6.1. Précocité (oui ou non)

6.2. Haute valeur marchande (oui ou non)

6.3. Biofortifiée (oui ou non)

6.4. Tolérances aux sols pauvres (BILFA) (oui ou non)

En plus des résultats collectés après la caractérisation de ces variétés, une séance d'élaboration des fiches variétales de tous ces variétés sera organisée.

1.1.1.5.9. Activité9: Production des semences noyau et des semences de souche

a) Introduction

Les variétés inscrites au catalogue national sont multipliées pour constituer des semences de souche. Ces dernières sont ensuite données à l'unité de production des semences du service valorisation des résultats de la recherche pour la production des semences de pré-base.

b) Méthodologie

La production du noyau de semence exige l'utilisation du matériel sain et un suivi rigoureux pour maintenir le germoplasme sain. Quant à la production des semences de souches, celle-ci exige un suivi particulier et l'utilisation des semences saines. Elle consiste en utilisation des semences des variétés homologuées et ou en diffusion. Ainsi, cette activité est menée dans le but de les mettre à la disposition de l'unité de production des semences de pré base. La production des semences de souches nécessite une épuration rigoureuse dans le but de maintenir la pureté variétale. Au cours des saisons culturales 2019A et 2019B, les semences de haricot ont été multipliées dans les stations de Gisozi, Karusi et à Bukemba mais aussi dans les centres d'innovation de Murongwe et de Rukoba.

c) Résultats et discussion

La production du noyau de semences au cours de 2019A et 2019B a varié d'une saison à l'autre comme les tableaux ci-dessous le montrent. Toutefois, le départ précoce des pluies et son irrégularité dans la distribution ont provoqué une chute de rendement deuxième saison.

Tableau1.1.1. 57 Détails de la production du noyau de semences par site en 2019A

Variété	Bukemba	Gisozi	Murongwe	Total
IZO2015110	42			42
IZO201245	37			37
BCB-11-404	28		4	32
BCB-11-315	35		6	41
J VOLUBILE	52			52
RWR2091	80			80
CODMLB001			12	12
CODMLB003	24		8	32
MUSENGO	25		18	43
KATX69	31			31
RWR2245	34		13	47
RWR2154	36		5.5	41
MAC44	38		18	56
Ruhengeri	15			15
Ibitsindayogi	10			10
Mugwiza	11			11
Korombwe	14			14
Muyugubwe	15			15
Mpambayabakwe	14			14
Amajone	12			12
GISETSABAGORE		192		192
IZO201543		185		185
KINURE		247		247
MUSENGO		156		156
GSZ611		194		194
MUHORU		237		237
MUKUNGUGU		160		160
RWV1272			14	14
GASILIDA			16	16
RWV1129			15	15
				0
Total	553	1371	129	2053

Tableau1.1.1. 58 Détails de la production du noyau de semences par site en 2019B

Variété	Gisozi	Karusi	Murongwe	Bukemba	Total
GISETSABAGORE	29	14			43
RUSENYANZEGO	35				35
BIHOGO	22				22
MAC70	19				19
MAC44	19		14		33
G13607	28				28
RWV1272	31				31
IZO201543	33	8			41
VUNINKINGI	39				39
KINURE	36	16			52
NOKIA	27				27
MUHORU	18	12		3	33
MUSENGO	25	7	13	8	53
AND10	29	4.5			33.5

RWV1129	12				12
GASIRIDA	18				18
VCB81013	24				24
GSZ611	12	19			31
MUKUNGUGU	22	18			40
MUSORE	21				21
Jaune vol		12		2	14
CODMLB003		15	16.5	6	37.5
RWR2091		9		1	10
IZO2015110			7.5	10	17.5
IZO201245			8	16	24
BCB11-404			7	12	19
Dore de Kirundo			18		18
RWR2245			11.5		11.5
RWR2154			12		12
BCB-11-315				7	7
KATX69				8	8
Total	499	134.5	107.5	73	814

Les semences de souches produites au cours de 2019A et 2019B ont été subdivisées en deux parties : semences biofortifiées et semences non biofortifiées comme le montrent les tableaux 1.1.1.59 et 1.1.1.60.

Tableau 1.1.59 Production des semences de souche en 2019A&B: Variétés biofortifiées (des variétés qui reviennent bio fortifiées et non bio ???)

Variété	Gisozi	Bukemba	Gisozi	Total A (kg)	Bukemba	Gisozi	Karusi	Murongwe	Total B (kg)
RWV1272	249	42	30	321	*	107	47	*	154
MAC44	223	82	43	348	26	120	36	61	243
GASIRIDA	293	25	34	352	*	*	*	*	0
RWV1129	227	48	36	311	9	91		*	100
RWR2245	*	163	41	204	19	*	42	13	74
RWR2154	*	192		192	23	*	56	18	97
MUHORO	*	*	*	0	12	*	*	*	12
VCB81013	*	*	*	0	*	60	32	*	92
Total	992	552	184	1,728	89	378	213	92	772

Tableau 60 : Production des semences de souche en 2019A&B: Variétés non biofortifiées

Variété	Bukemba	Gisozi	Karusi	Murongwe	Total A (kg)	Bukemba	Gisozi	Karusi	Murongwe	Total B (kg)
IZO2015110	214	*	*	*	214	19	*	*	*	19
IZO201245	248	*	*	*	248	19	*	*	*	19
BCB-11-404	167	*	*	4	171	16	*	*	*	16
BCB-11-315	219	*	*	9	228	17	*	*	*	17
J VOLUBILE	135	*	*	*	135	20	75	53	14	162
RWR2091	178	*	66	*	244	22	*	37	*	59

CODMLB001	*	*	*	14	14		*	*	*	0
CODMLB003	248	*	*	48	296	20	*	45	27	92
MUSENGO	159	156	21	35	371	10	*	36	29	75
KATX69	182	*	*	*	182	16	*	*	*	16
RWR2245	163	*	*	*	163	*	*	*	31	31
RWR2154	192	*	*	*	192	*	*	*	*	0
GISETSABAGORE	*	192	56	*	248	*	97	42	31	170
IZO201543	*	185	*	*	185	*	115	107	*	222
KINURE	*	247	75	*	322	*	101	103	*	204
MUHORO	*	194	63	*	257	25	50	63	55	193
GSZ611	*	237		*	237	*	24	65	*	89
MUKUNGUGU	*	160	39	*	199	*	88	70	*	158
MAC44	*	*	15	43	58	*	83	*	32	115
RWV1272	*	*	35	30	65	*	80	*	*	80
GASILIDA	*	*	19	34	53	*	*	*	*	0
RWV1129	*	*	43	41	84	*	*	*	*	0
IZO201560	*	*	*	6	6	*	*	*	*	0
DOREE KIRUNDO	*	*	*	25	25	*	*	*	*	0
RUSENYANZEGO	*	*	*	*	0	*	132	*	113	245
BIHOGO	*	*	*	*	0	*	103	*	*	103
G13607	*	*	*	*	0	*	117	*	*	117
VUNINKINGI	*	*	*	*	0	*	99	*	*	99
NOKIA	*	*	*	*	0	*	111	*	*	111
AND10	*	*	*	*	0	*	110	47	*	157
MUSORE	*	*	*	*	0	*	95	*	*	95
GITSEMBE	*	*	*	*	0	*	*	*	22	22
Total	2,105	1,371	432	289	4,197	184	1,480	668	353	2,685

d) Conclusion

A travers ces tableaux, il est à signaler que la variabilité climatique qui a prévalu au cours de 2019A&B a affecté la production dans les différents sites. L'utilisation des terrains en ouverture au cours de 2019B à Bukemba et le semis tardif ont également eu un impact négatif sur les rendements enregistrés.

I.1.1.6. PETIT POIS

Activité : Amélioration du petit pois par mutation induite

Chercheur responsable : Vyizigiro Ernest

Partenaire financier : ISABU

a) Introduction

Le petit pois appartient à la famille des légumineuses au même titre que le haricot, le pois caji, le niébé, etc. Son rôle tant au niveau de sécurité alimentaire comme source des protéines

qu'en niveau de source de revenu est d'importance capitale au Burundi. Le **petit occupe** un choix non négligeable dans les menus du milieu urbain en particulier.

Cependant, la recherche sur le **haricot date** est quasiment négligé ou oublié actuellement. Les dernières recherches sur **le haricot datent des années** 1990. Le pays **ne** dispose seulement deux variétés qui sont considérées comme des cultivars locaux à savoir Mugamba et Kiyonza. Le recours à l'irradiation a été l'unique moyen promettant la diversification des ressources phytogénétique du petit pois pourra répondre aux tolérances multiples et rendement élevé.

L'amélioration génétique des plantes consiste à créer de nouvelles variétés à partir des variétés existantes (diversité génétique). Ce transfert de gène se fait par croisement dirigé et sélection des meilleures plantes issues de ces croisements (ceci nécessite la connaissance des modes de reproduction). D'autres moyens de création de variétés performantes existent dont la mutagenèse (mutation induite soit physique ou chimique), la fusion des protoplastes et la transgénèse.

Les mutations géniques (alléliques) sont les mutations ponctuelles qui modifient les nucléotides de l'ADN d'un gène. Ces mutations sont à l'origine de la richesse des formes alléliques. Ce mode de sélection implique une variation génétique visant à dégager des caractères utiles. En fait, il arrive souvent que la variation souhaitée ne se produise pas. La mutation génétique peut aléatoire ou induite. Par mutation induite, on fait recours à des agents mutagènes tels que le rayonnement, les rayons Gama (Gy Rayons), X-rayons ou certains produits chimiques, pour provoquer mutations et variations génétiques et choisir ensuite les mutants intéressants. Les mutations induites sont désormais un moyen sûr de provoquer des changements dans une même variété. L'objectif **ol** c'est la création de la diversité génétique des variétés du petit pois pouvant avoir des potentiels de tolérances multiples aux différentes contraintes (biotiques et abiotiques) et un potentiel de haut rendement.

b) Méthodologie

Les échantillons de deux variétés du petit pois existantes au Burundi collecté et envoyé pour irradiation. Les deux échantillons (échantillon par variété) en 6 lots irradiés par variété à des doses différentes. Les types des rayons Gamma ont été utilisé (0 Gy, 75 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy et 250 Gy). A chaque dose d'irradiation proposée, le lot est répliqué en 3 répétitions. Les 12 lots de petit pois de répliqué en trois répétitions ont été réceptionné et testé pour le taux de levé.

c) Résultats

Une évaluation de la dose létale par détermination du taux de levée et hauteur des plants en serre a été effectuée.



Fig.6 Détermination du taux de levée du petit pois germé dans le sable (Doses : 75Gy, 100Gy et le contrôle)



Fig.7 Détermination du taux de levée du petit pois germé dans le sable
(Doses : 150, 200 et 250 Gy)

Sur les 50 graines qui avaient été plantés dans les pots, 20 plants ont été choisis au hasard dans chaque répétition pour mesurer leur hauteur. Cependant, les données relevées contenaient des biais qui seraient dû à un mauvais choix des plants.



Fig.8 Echnatillonnage pour mesure de la hauteur des plants

C'est ainsi que toutes les semences restantes de deux échantillons subdivisées en 12 lots (6 lots de trois répétitions par variété) ont été installées en essai dans les conditions naturelles. Les paramètres qui analysés sont :

- Taux de levée dans les conditions de champs
- Evaluation de la survie des plantes germées
- Détermination de la hauteur des plantes en champs,
- Evaluation de l'efficacité des doses d'irradiation (Aspect morphologique des plantes)
- Evaluation du nombre de plants récoltés ;
- Charges en gousses

Cet essai est installé en bloc aléatoire complet à 3 répétitions. Les traitements sont randomisés dans les répétitions.



Fig.9 Deteremination du taux de levée en plein champs

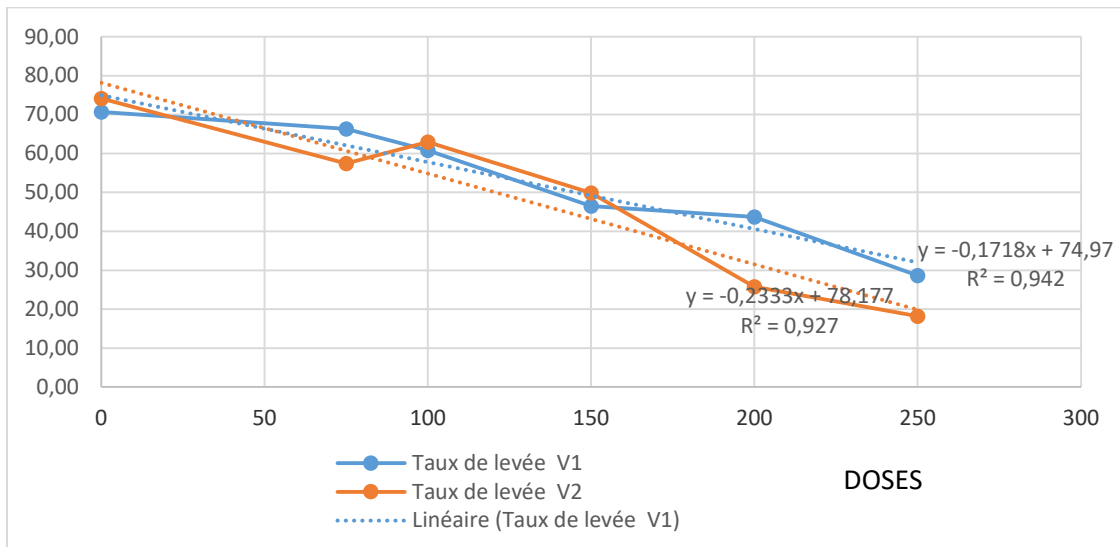


Fig.10 Tendance du taux de levée en plein champs

Evaluation de l'efficience des doses d'irradiation par l'aspect morphologique des plantes



a



a'

Fig.1.1.1.11 Morphologie différentielle des plants germés (a et a')

D'autres activités déjà réalisées sont (i) : la détermination de la hauteur des plants, (ii) le taux de survie des plants germés après 1 mois. Au cours de la saison 2019B, nous avons évalué la génération M2 (M2 seeds). Le travail de sélection commence avec la génération M2.



Fig.1.1.1.12 Visite des champs d'essai de petit pois à Gisozi par l'expert de l'AIEA en mai 2019

I.1.1.7. ARACHIDE

1.1.1.7.1. Activité 1 : Production des semences noyau

Responsable : BUCUMI Fulgence
 Collaborateur : NTISINZIRA Augustin
 Bailleur: BEI

a) Introduction

Les nouvelles variétés en sélection avancée nécessitent leur disponibilité en quantité suffisante pour rendre disponible les semences nécessaires à utiliser pour la multiplication des semences de souche pour les variétés proposées pour la diffusion.

b) Méthodologie

L'activité de multiplication s'est effectuée à la station régionale de recherche de Bukemba en 2019 A. Les variétés multipliées pour la saison 2019A se trouvent dans le tableau suivant.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.61 Production en coques pour les semences noyau d'arachide 2019A

Variété	Superficie emblavée (are)	Production en coques obtenue (kg)
ICGVSM 03708	3	50
ICGVSM03709	3	24
ICGVSM94139	3	10
TOTAL	9	85

Les productions obtenues sont faibles. Parmi les causes nous citerons le terrain non fertile et sans fertilisation, le stress hydrique a également contribué à l'obtention de faible rendement. Une autre cause importante est le manque de main d'œuvre au moment de la récolte. Nous signalons ici qu'il y a eu perte de rendement due à la germination de pas mal de gousses. Ce manque de main d'œuvre a été dû à son tour au paiement irrégulier et tardif sur le budget BEI.

d) Conclusion

La fertilisation, la réhabilitation de l'irrigation de la station et la régularité de paiement de la main d'œuvre sont les solutions à envisager pour l'obtention de bons rendements.

1.1.1.7.2. Activité 2: Multiplier les semences de souche

Responsable : BUCUMI Fulgence

Collaborateur : NTISINZIRA Augustin

Financement : FRPSP

a) Contexte et justification

L'unité production des semences de pré-base a besoin de semences de souche pour pouvoir produire en quantité suffisante ses semences.

C'est dans cette optique que la production des semences de souche a été réalisée.

b) Méthodologie

L'activité de multiplication s'est effectuée à la station régionale de recherche de Bukemba en saison 2019B.

c) Résultat

Les résultats obtenus se trouvent dans le tableau 1.1.1.62.

Tableau1.1.1.62 Production des semences de souche d'arachide 2019B

Variété	Superficie emblavée (are)	Production en coque (kg)
ICGVSM70907	13,5	125
ICG79127	6,5	55
JL24	16,6	86
ICGVSM03708	4,4	16
ICGVSM094139	4	21
Total	45	303

d) Conclusion

Les rendements obtenus ne sont pas du tout satisfaisant. Le terrain qui pouvait être irrigué pour faire face au stress hydrique n'était pas fertile. Nous misions pourtant à la fertilisation mais nous n'avons pas eu d'engrais comme promis par le programme pré-base.

I.1.1.8. SOJA

1.1.1.8.1. Activité1: Evaluation des lignées à cycle intermédiaire en essai de triage

Responsable : BUCUMI Fulgence

Collaborateur : NTISINZIRA Augustin

Partenaire financier : IITA

a) Introduction

En 2018, vers la fin de l'année, un lot de 25 lignées à cycle intermédiaire nous a été envoyé de l'IITA comme germoplasme avec un protocole d'essai. Ces dernières ont été donc régénérées tout en les évaluant en essai de triage.

b) Méthodologie

L'essai a été installé à la SRR Bukemba en saison 2019A. La parcelle élémentaire était de 20 m². Les variétés testées étaient au nombre de 30. Le dispositif expérimental était complètement aléatoire comme envoyé par IITA. Les observations ont porté sur la levée, date de floraison, la taille, la résistance aux maladies, la sensibilité à la verse, le cycle de production, le rendement et ses composantes. Les maladies qui faisaient l'objet de cotation étaient :

-Rust R3 (Rouille au stade R3) ;

-Rust R6 (Rouille au stade R6) ;

-Bacterial pustule R3 (Pustule bactérienne R3);

-Bacterial bright R3 (bactériose claire)

-Flog eye R3 (les yeux de grenouille R3)

R3: stade des premières gousses: Gousses de 5 mm de longueur sur un des quatre plus hauts nœuds de la tige principale

R6 : stade de grossissement des graines : une gousse contenant une graine verte qui remplit la cavité est présente sur un des quatre plus hauts nœuds de la tige principale.

Pour coter ces maladies la cotation de 1 à 5 était utilisée et était demandée par l'envoyeur des protocoles.

c) Résultats et discussion

Les résultats de l'analyse des données après traitement statistique se trouvent dans le tableau 1.1.1.63.

N.B : Les données qui se trouvent dans le tableau qui suit proviennent uniquement de 2 premières répétitions. En effet, les semences qu'on nous a envoyées étaient des paquets de 500 graines chacun d'après l'expéditeur. En calculant la superficie nécessaire pour 500 graines, nous avons trouvé une superficie parcellaire de 20 m². Nous avons constaté par après que tous les sachets ne contenaient pas la quantité de 500 graines car certaines variétés n'ont pas eu de semences pour la troisième répétition ou en ont eu en faible quantité.

Tableau1.1.1.63 Résultats du traitement statistiques des données par ANOVA essai de triage soja à cycle intermédiaire

N° dans le protocole	Noms des variétés	H d'insert de la 1ere gousse en cm	TL en cm	FLO 50% En jours	Maladies					Verse	Nb Plant récoltés	Go/ PL	Cycle en jours	RDT/ Parc	RDT/ha /COV
					ROU R3	ROU R6	Pustule Bact R3	Bact claire R3	Œil de grenouille R3						
1	TGX2027-1E	7	72	55b	1a	1b	2b	2b	1	2c	204	63c	109cd	1514b	841b
2	TGX2025-14E	10	57	62ab	1a	2ab	2b	2b	1	2c	298	52c	118bc	610b	339b
3	TGX2022-4E	37	67	63a	1a	1b	2b	3a	2	1d	275	63c	136a	1230b	683b
4	TGX1993-17FN	10	68	58ab	1a	1b	1c	2b	1	2c	182	61c	119bc	2131ab	1184ab
5	TGX2020-1E	9	44	60ab	1a	2ab	2b	2b	1	2c	383	43c	131ab	1400b	778b
6	TGX2017-6E	6	62	58ab	1a	1b	1c	2b	1	2c	201	68bc	130ab	3502a	1946a
7	TGX2016-1E	11	51	58ab	1a	3a	1c	2b	1	1d	247	53c	110cd	2292ab	1273ab
8	TGX2015-2E	7	65	59ab	1a	2ab	1c	2b	1	2c	167	57c	123bc	2824ab	1569ab
9	TGX2009-16F	12	69	61ab	2b	1b	3a	2b	1	1d	111	73bc	123bc	1608b	893b
10	TGX2008-4F	8	59	59ab	1a	1b	1c	2b	1	2b	164	67bc	120bc	1258b	699b
11	TGX2000-1FN	9	68	58ab	1a	1b	2b	2b	1	1d	259	61c	109cd	2726ab	1514ab
12	TGX1993-6FN	11	66	60ab	1a	1b	1c	2b	1	2b	149	72bc	129ab	2106ab	1170ab
13	TGX1993-5FN	8	55	60ab	1a	2ab	1c	2b	1	1d	109	56c	134ab	3047ab	1693ab
14	TGX1994-1FN	9	48	59ab	1a	2ab	1c	2b	1	1d	181	79bc	118bc	1259b	699b
15	TGX1993-18FN	7	45	54bc	1a	1b	1c	3a	1	1d	205	75bc	112cd	1443b	802b
16	TGX1992-9FN	11	74	60ab	1a	1b	1c	3a	1	2c	272	137 a	124b	3368ab	1871ab
17	TGX1992-14FN	11	58	60ab	1a	2ab	2b	3a	1	2c	133	48c	121bc	1304b	724b
18	TGX1992-11FN	9	44	53bc	1a	3a	2b	1c	1	1d	144	62c	106cd	1268b	704b
19	TGX1951-3F	10	82	60ab	1a	1b	2b	2b	1	2c	171	49c	117bc	1594b	886b
20	TGX1987-62F	10	35	60ab	1a	2ab	1c	2b	1	2c	211	79bc	113c	2569ab	1427ab
21	TGX1485-1D	14	70	59ab	1a	1b	1c	2b	1	3b	130	51c	129ab	2371ab	1317ab
22	TGX1989-19F	15	53	57ab	1a	2ab	1c	2b	1	1d	250	51c	109cd	1581b	878b
23	TGX1988-5F	10	82	60ab	1a	1b	1c	2b	1	2c	200	91b	119bc	1810ab	1006ab
24	TGX1951-4F	8	69	60ab	1a	2ab	2b	1c	1	4a	149	52c	118bc	2137ab	1187ab
25	Peka 6 (témoin local)	6	30	44c	1a	1b	1c	1c	1	1d	360	36c	95d	1509b	838b
	F	0,334 NS	0,06 NS	0,025 NS	0,5 NS	0,505 NS	0,500 NS	0,05 NS	0,5 NS	0,004 HS	0,032 NS	0,004NS	4,3 NS	0,018 NS	
	MG	10	60	58	1	1	1	2	1	2	206	64	119	1939	1077
	LSD	16	29	7	0	2	1	1	0	1	143	33	11	1849,2	1027
	CV %	72,2	23,1	6,2	19,9	56,6%	47,1	25,9	13,9	33,7	33,6	25	11	44,2	25

D'après l'ANOVA, pour la floraison, nous constatons que la variété TGX2022-4E se montre tardive avec 63 jours alors que le témoin (Peka 6) est la plus précoce avec 43 jours. La moyenne générale étant de 58 jours.

L'ANOVA nous montre que toutes les variétés se montrent tolérantes à intermédiaires vis-à-vis des maladies.

Pour la verse, la variété TGX1951-4F s'est mise en tête avec la cotation 4, tandis que pas mal d'autre se sont montrées tolérantes à intermédiaires avec la cotation 2. La moyenne générale est de cotation 2.

Pour la charge en gousses, la variété TGX1992-9FN se montre plus chargée avec une moyenne de 137 gousses par plant. Le témoin se montre la moins chargée avec un nombre de 36 gousses par plant. La moyenne générale est très élevée comparée au témoin car elle est de 64 gousses par plant.

Quant au cycle de production, l'ANOVA montre que la variété Peka 6 est la plus précoce avec 95 jours tandis que TGX2022-4E est la plus tardive avec 136 jours. La moyenne générale est de 119 jours.

Pour le rendement, la variété TGX2017-6E est la plus productive avec 1946 kg/ha alors que TGX2025-14E a été la moins productif avec 334 kg/ha. La moyenne générale est de 1077 kg/ha.

d) Conclusion

D'après l'ANOVA, 11 variétés à savoir : TGX1993-17FN, TGX2017-6E, TGX2016-1E, TGX2015-2E, TGX2000-1FN, TGX1993-5FN, TGX1992-9FN, TGX1987-62F, TGX1485-1D, TGX1951-4F se sont montrées plus productives que le témoin (Peka6). Ces dernières méritent donc l'évaluation en essai de rendement. Nous signalons pourtant que l'essai ne s'est pas bien comporté en générale car il y a eu stress hydrique au moment du remplissage des gousses et la maturation a été précoce pour pas mal de variétés. Ce qui signifie que les rendements peuvent augmenter si les conditions pluviométriques sont bonnes. Ces 11 variétés seront soumises à une évaluation en essai de rendement pour la saison 2020A

Le tableau1.1.1.64 donne les 11 variétés appréciées (20% de rendement de plus) en comparaison au témoin.

Tableau1.1.1.64 Variétés appréciées par rapport au témoin pour soja à cycle intermédiaire

N°	No de la variété dans l'essai	Variétés	Cycle (jours)	Rendement (kg /ha)
1	4	TGX1993-17FN	119	1184
2	6	TGX2017-6E	130	1946
3	7	TGX2016-1E	110	1273
4	8	TGX2015-2E	123	1569
5	11	TGX2000-1FN	109	1514
6	12	TGX1993-6FN	129	1170
7	13	TGX1993-5FN	134	1693
8	16	TGX1992-9FN	124	1871
9	20	TGX1987-62F	113	1427
10	21	TGX1485-1D	129	1317
11	24	TGX1951-4F	118	1187
	25	Peka 6 (Témoin)	95	838

1.1.1.8.2 Activité 2 : Evaluation de 30 lignées à cycle court en en essai de triage

Responsable : BUCUMI Fulgence

Collaborateur : NTISINZIRA Augustin

Partenaire financier : IITA

a) Contexte et justification.

Vers la fin de l'année 2018, un lot de 30 lignées à cycle court nous a été envoyé de l'IITA comme germoplasme. Mais comme ces dernières ont été envoyées avec un protocole d'essai. Nous les avons soumises à évaluation en essai de triage.

b) Méthodologie

L'essai a été installé à la SRR Bukemba en 2019A. Les variétés testées étaient au nombre de 30. L'écartement adopté était de 20 cm x 40 cm. La parcelle élémentaire avait 2m x 4m soit 8 m². Le nombre de répétitions était de 3. Le dispositif expérimental a été le dispositif complètement aléatoire comme envoyé par IITA. Les observations ont porté sur la levée, date de floraison, la taille, la résistance aux maladies et ravageurs, la sensibilité à la verse, le cycle de production, le rendement et ses composantes

C) Résultats et discussion des données

Le tableau 1.1.1.65 donne les résultats du traitement statistique par l'ANOVA.

Tableau1.1.1.65 Résultats de traitement statistique des données par ANOVA

N°	Noms des variétés	H d'insert de la 1ere gousse en cm	TL en cm	FLO 50% En jours	Maladies					Verse	Nb Plants Récoltés	Go/ PL	Cycle en jours	RDT/ Parc/ COV	RDT/ha /COV
					ROU R3	ROU R6	Pustile Bact R3	Bact claire R3	Œil de grenouille R3						
1	TGX2027-8E	9c	61c	57b	1	1	1	2	1	2b	99ab	53ab	118bc	976ab	1525ab
2	TGX2027-7E	6c	58cd	58ab	1	1	1	2	1	2b	94ab	57ab	115bc	1114ab	1741ab
3	TGX2027-3E	9c	48cd	58ab	1	1	1	2	1	1c	91ab	70ab	126ab	1061ab	1658ab
4	TGX2025-7E	11b	86bc	61ab	1	2	2	2	1	2b	94ab	62ab	130a	1093ab	1708ab
5	TGX2025-3E	10b	56cd	59ab	1	2	2	2	1	1c	69bc	56ab	130a	729bc	1139bc
6	TGX2003-1F	8c	81bc	59ab	1	1	1	2	1	3a	64bc	67ab	120b	1507a	2355a
7	TGX2024-7E	13b	93ab	64ab	1	2	2	2	1	2b	94ab	62ab	119bc	925bc	1445bc
8	TGX2024-3E	17a	117a	64ab	1	2	2	2	1	3a	67bc	72ab	130a	1226ab	1916ab
9	TGX2024-2E	13b	87bc	58ab	1	2	2	2	1	2b	54bc	74ab	125ab	384c	600c
10	TGX2022-2E	7c	44cd	61ab	1	1	1	2	1	1c	83ab	50c	101bc	865bc	1352bc
11	TGX2022-1E	9c	57cd	62ab	1	1	1	2	1	2b	83ab	81a	114bc	1004ab	1569ab
12	TGX2020-4E	11bc	58cd	59ab	1	1	1	2	2	1c	74bc	53ab	107c	808bc	1263bc
13	TGX2020-2E	11bc	71bc	66a	1	1	1	2	1	2b	57bc	47c	122ab	1264ab	1975ab
14	TGX2019-2E	9c	67bc	58ab	1	1	1	2	1	3a	99ab	44c	115bc	1186ab	1853ab
15	TGX2018-3E	7c	55cd	59ab	1	1	1	2	1	2b	84ab	47c	112bc	1331ab	2080ab
16	TGX2025-4E	9c	56cd	63ab	1	1	1	2	1	1c	41c	74ab	128ab	1276ab	1994ab
17	TGX2018-1E	9c	49cd	65ab	1	1	1	2	1	2b	93ab	64ab	113bc	1410ab	2203ab
18	TGX2000-4FN	7c	48cd	57b	1	1	1	2	1	1c	80bc	52ab	119bc	795bc	1242bc
19	TGX2016-5E	9c	74bc	63ab	1	1	1	2	1	2b	73bc	69ab	128ab	968ab	1513ab
20	TGX2010-5F	7c	99ab	59ab	1	1	1	2	1	3a	66bc	48c	118bc	713bc	1114bc
21	TGX2010-14F	10bc	80bc	62ab	1	1	1	2	1	1c	99ab	54ab	124ab	942b	1472b
22	TGX2007-4F	10bc	61c	59ab	1	1	1	2	1	2b	82b	41c	121ab	1087ab	1698ab
23	TGX2004-2E	11bc	51cd	61ab	1	1	1	2	1	2b	95ab	41c	119bc	1428ab	2231ab

24	TGX2004-7F	10bc	58cd	57b	1	1	1	2	1	2b	82b	59ab	128ab	1127ab	1761ab
25	TGX1989-19F	6c	38cd	56b	1	1	1	2	1	1c	80bc	37c	111bc	1352ab	2113ab
26	TGX1988-5F	9c	56cd	66a	1	1	1	2	1	2b	78bc	72ab	120b	1156ab	1806ab
27	TGX1987-62F	11bc	52cd	63ab	1	1	1	2	1	3a	116a	40c	112bc	1384ab	2163ab
28	Yezumutima (Témoïn)	10bc	28d	63ab	1	1	1	1	1	1c	102ab	23c	98bc	862bc	1347bc
29	TGX1951-4F	8c	75bc	59ab	1	1	1	1	1	3a	56bc	69ab	120b	995ab	1555ab
30	TGX1835-10E	8c	31d	55ab	1	1	1	2	1	1c	72bc	45c	97d	882bc	1378bc
	F	0.006 NS	<.001 THS	0.468 NS	0,573 NS	0,764 NS	0,095 NS	0,062 NS	0.243 NS	<.001 THS	0.009 NS	0,066 NS	<0.001 THS	0.005 SS	
	MG	9	63	60	1	1	1	2	1	2	79	56	118	1062	1659
	LSD	4	28	9	0	0	1	1	0	1	34	30	10	557,4	871
	CV %	28,10	26,90	8,80	17,70	43,70	41,60	21	24,80	35,10	26.1	33,10	5.1	31,60	

Pour la hauteur d'insertion de la première gousse, l'ANOVA nous montre que la variété TGX2024-3E a la moyenne la plus élevée avec 17 cm alors que les TGX2027-7E et TGX1989-19F avec 6 cm se montrent les plus courtes. La moyenne générale étant de 9 cm. Avec ces moyennes nous constatons que ces variétés sont en générale courtes pour l'insertion de la première gousse.

L'ANOVA nous montre qu'il ya une très haute différence entre les moyenne pour la taille des plants. La variété TGX2024-3E a la grande taille ave 117 cm alors que le témoin Yezumutima a la plus petite taille ave 28 cm suivi de TGX1835-10E avec 31 cm. La moyenne générale est de 63 cm. En générale, ces variétés ont une grande taille.

Pour la floraison, l'ANOVA nous montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes. Pourtant, les variétés TGX2020-2E et TGX1988-5F se montrent les plus tardives avec 66 jours alors que les variétés TGX2027-8E, TGX2004-7F et TGX1989-19F sont les plus précoces avec 57 jours. La moyenne générale est de 60 jours inférieur à celle du témoin (63 jours). Pour les maladies, toutes les variétés se montrent tolérantes à intermédiaire aux maladies ci haut citées.

Quant à la verse, l'ANOVA, montre qu'il y a une différence très hautement significative entre les moyennes. Les variétés TGX2003-1F, TGX2024-3E, TGX2019-2E, TGX2010-5F, TGX1987-62F, TGX1951-4F se montrent sensibles avec la cotation 3 alors que les variétés TGX2025-3E, TGX2027-3E, TGX2022-2E, TGX2020-4E, TGX2025-4E, TGX2000-4FN, TGX2010-14F, TGX1989-19F, Yezumutima (témoin), TGX1835-10E se montrent plus tolérantes avec cotation 1.

Pour la charge en gousses, l'ANOVA ne montre pas de différence significative entre les moyennes. Pourtant nous constatons que la variété TGX2022-1E est la plus chargée avec 81 gousses par plant alors que le témoin avec une moyenne de 23 gousses est la moins chargée. Notons également que la moyenne générale avec 56 gousses est très supérieure à celle du témoin. Ce qui signifie que ces variétés sont en général très chargées en gousses.

L'analyse de la variance donne une différence très hautement significative entre les moyennes du cycle de production. Les variétés TGX2025-7E, TGX2025-3E et TGX2024-3E sont les plus tardives avec un cycle de 130 jours alors que la variété TGX1835-10E avec 97 jours suivis du témoin avec 98 jours sont les plus précoces. La moyenne générale est de 118 jours. Avec ces moyennes ces variétés ne se sont pas comportées comme des variétés à cycle cours comme signalé par l'envoyeur.

Après avoir ramené les rendements parcellaires assimilés à la covariance des plants récoltés à une superficie d'un hectare et en kg, la variété TGX2003-1F se met en tête avec un rendement de 2355 kg/ha alors que la variété TGX2024-2E avec 600 kg/ ha se met en dernière position. La moyenne générale est 1659kg/ha et celle-ci est supérieure à celle du témoin Yezumutima (1347kg/ha. Avec ces moyennes, nous pouvons affirmer qu'en générale ces variétés sont très productives.

d) Conclusion

Les variétés de cet essai ne sont pas précoces comme signalée sur le protocole le cycle moyen est de 118 jours. Pourtant ces variétés sont très productives car 13 d'entre -elles ont un rendement de 20% de plus que le témoin Yezumutima. Pour les maladies ces variétés se sont montrées tolérantes et nous

aimerions continuer leur observation dans un essai de rendement préliminaire. Ces 13 variétés sont reprises dans le tableau 1.1.1.66 en le comparant au témoin.

Tableau 1.1.1.66 Variétés appréciées par rapport au témoin pour soja à cycle court

N°	N° de la variété dans l'essai	Variété	Cycle (jour)	Rendement (kg/ha)
1	2	TGX2027-7E	115	1741
2	6	TGX2003-1F	120	2355
3	8	TGX2024-3E	130	1916
4	13	TGX2020-2E	122	1975
5	14	TGX2019-2E	115	1853
6	15	TGX2018-3E	112	2080
7	16	TGX2025-4E	128	1994
8	17	TGX2018-1E	113	2203
9	23	TGX2004-2E	119	2231
10	24	TGX2004-7F	128	1761
11	25	TGX1989-19F	111	2113
12	26	TGX1988-5F	120	1806
13	27	TGX1987-62F	112	2163
	28	Témoin (Yezumutima)	98	1347

1.1.1.8.3. Activité 3 : Produire les semences noyau de soja

Responsable: BUCUMI Fulgence

Collaborateur: NTISINZIRA Augustin

Financement: BEI

a) Introduction

Pour pouvoir avoir les semences de souche, une multiplication des semences noyaux s'avère indispensable.

b) Méthodologie

L'activité a eu lieu à la SRR Bukemba en saison 2019A. La multiplication des semences de souche est une activité incontournable pour rendre disponible les semences nécessaires pour la production des semences de pré base.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.67 Production de semences noyau 2019A

N°		Nom de la variété	Superficie emblavée (are)	Production (kg)	Bonne semence (kg)
1	Les 7 variétés appréciées pour la production de semences	Yezumutima	2	23	20,5
2		Peka 6	2	31,5	29
3		Soprosoy	2	24	20
4		449/6/16	3	9	7
5		Rial Nam 1	2	34	34
6		Bossier	2	21	19,5
7		AGS 292	2	12,5	11
	Sous-Total			155	141
8	Les variétés soja légume en sélection avancée	AGS377	1,5	13	12
9		AGS433	1,5	11,5	10
10		AGS364	0,5	7	6,5
11		AGS353	0,5	8	6,5
	Sous-total			39,5	35
	Total		19	194,5	176

Les résultats sont moyennement **satisfaisant** si on tient compte de la non fertilité du terrain et le stress hydrique qui a affecté le champ.

d) Conclusion

Normalement, pour avoir des rendements satisfaisants, le soja devrait être inoculé. Mais en plus de ce manque d'inoculation, nous manquons également de la fumure organique et celle minérale. A tout cela s'ajoute le stress hydrique qui affecte souvent les champs.

1.1.1.8.4. Activité 4: Produire les semences de souche de soja

a) Introduction

La production des semences de pré-base exige la disponibilité des semences de souche. C'est ainsi que se réalise cette activité.

b) Méthodologie

Cette activité a été réalisée à la station régionale de Bukemba en 2019A.

c) Résultats et discussion

Tableau1.1.1.68 Production de semences de souche de soja 2019A

Nom de la variété	Superficie (are)	Rendement brut (kg)	Bonne semences (kg)
Yezumutima	10	132	122
Peka 6	10	99	84
Soprosoy	4	47	42

449/6/16	4	31	27
Rial Nam 1	5	54	37
Bossier	12	105	91
AGS 292	5	45	42
TOTAL	50	513	445

Les résultats ne sont pas satisfaisants comme signalé pour la multiplication du noyau. Les causes sont également les mêmes.

d) Conclusion

Les solutions à envisager sont les mêmes que celles signalées pour la production des semences noyaux.

I.1.1.9. BANANIER

1.1.1.9.1. Activité1 : Elargissement de la collection de bananier

a) Introduction

Le budget de l'activité a été débloqué avec début décembre 2018. Les activités d'identification et de préparation du terrain ont été réalisées avec le mois de janvier 2019.

b) Méthodologie

Le terrain est situé dans la localité de SHEMA, près des plantations de canne à sucre de la SOSUMO et tout près de la rivière MUYOVOZI. Le terrain étant vaste, il a été subdivisé en plusieurs parties réparties en fonction de la délimitation des parcelles et des allées. La fig.1.1.1.13 illustre le plan d'installation des différentes variétés dans la parcelle. Les arbres en champs qui sont situés dans les allées seront maintenus pour servir de coupe vents et d'autres seront installés à cet effet. C'est ainsi que des plants agro-forestiers ont été introduits de Murongwe et l'activité de mise en place de ces arbres se poursuit.

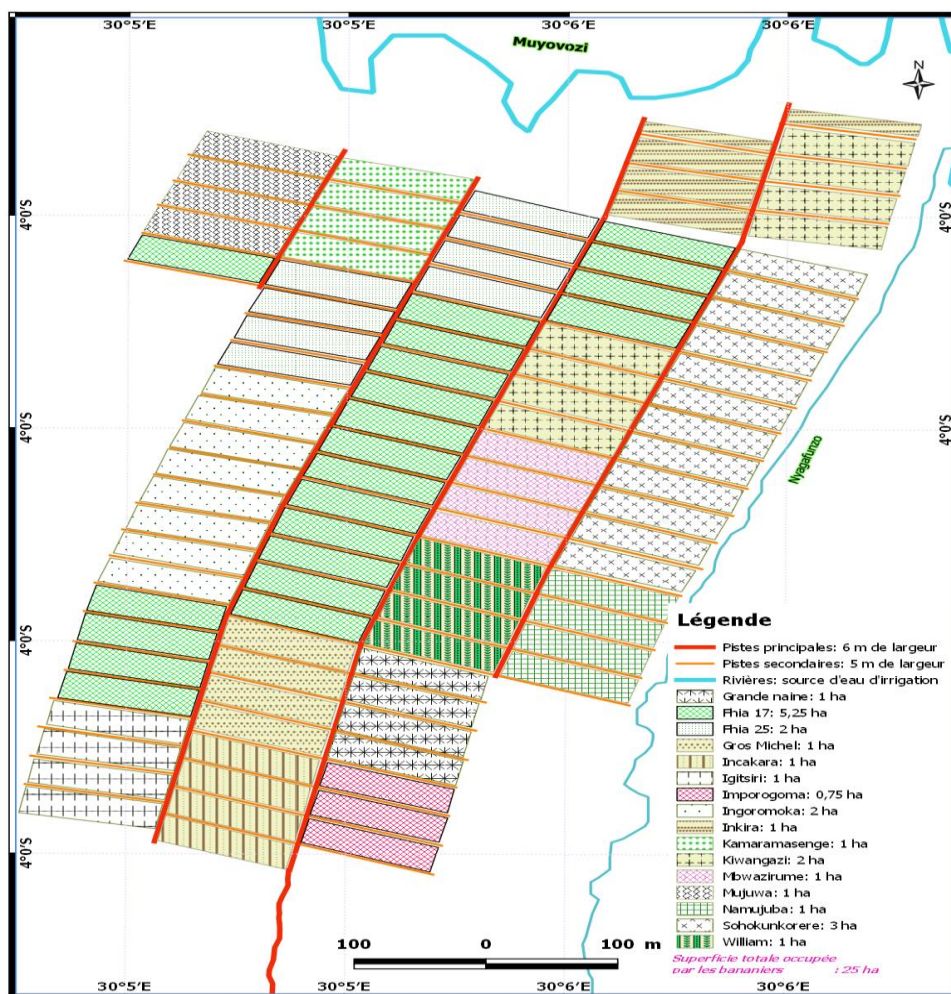


Fig.1.1.1.13 Plan de la plantation de bananier de 25 hectares à la station de Bukemba

c) Résultats

❖ Installation de la collection

Au total, 25 ha de bananiers ont été installés.

❖ Suivi de la plantation

✓ Evolution des plants les 3 premiers mois de 2019

Comme le terrain à entretenir est relativement vaste, la question de trouver la main d'œuvre suffisante au Moso reste problématique. Il a été testé l'utilisation des motoculteurs qui malheureusement consomment plus de carburant et donc moins rentable. L'autre approche testée est celle de l'utilisation des herbicides comme couramment utilisées par la SOSUMO dans les plantations sucrières. Toutefois, tenant compte de la protection de l'environnement, des plantes fourragères de couverture seront plus privilégiées avec le début de la saison des pluies pour limiter les frais de main d'œuvre.

Contraintes rencontrées

Suite à la course contre la saison, les champs ont été installés en janvier 2019 aussitôt le budget disponible et certaines parties du terrain n'étaient pas encore complètement labourés, on creusait des trous et puis on procédait à l'installation des plants pour qu'ils puissent bénéficier des pluies. Il a été constaté qu'avec le retour des pluies, la végétation est redevenue dense, quoi que l'entretien ait été orientée autour des plants, il était urgent de couper les herbes. Ainsi, le dernier paiement a été conditionné par le desouchage complet de toutes les arbustes et termitières. Toutefois, le fait de planter avant le labour, c'est une approche habituelle dans l'installation des plantations car dans certains on prône même une culture sans labour pour maintenir la fertilité du sol.



Fig.1.1.1.14 Illustration de la situation de terrain sur les 25 ha de bananier de Bukemba

Il a été constaté que les plants installés souffrent de stress hydrique suite au prolongement de la petite saison sèche de plus de 3 semaines et on a procédé à l'irrigation autour de plants. L'expérience avec l'herbicide a prouvé son efficacité afin de réduire le coût d'entretien pour réduire les mauvaises herbes et il a été également recommandé d'en appliquer dans certaines parties de terrain pour faciliter le labour.



Fig.1.1.1.15 Illustration de l'état des plants sous stress hydrique suite à la sécheresse aussitôt après plantation

Les travaux d'assainissement de la parcelle ont pris plus de moyens et temps. Des arbres d'ombrage seront maintenus en attendant la croissance des plants agro-forestiers en cours d'installation. En outre, le drainage d'une rivière qui envahie le champ de bananier en cas de fortes pluies a été effectué (fig.1.1.1.16).



Fig.1.1.1.17 Travaux d'aménagement pour le drainage de l'eau et entretien des arbres agro-forestiers.

✓ **Etat des lieux de la plantation jusqu'à fin juin 2019**

Les photos ci-dessous montrent l'état des plants dans les 25 ha à la station régionale de Bukemba où on a : (i) les avec une bonne croissance des variétés grande naine, william, fhia17-25, sohokunkorere, Kiwangazi), (ii) les plants en association avec le haricot et (iii) les plants situés près de la rivière peu drainé avec des plants relativement chétifs. C'est ainsi qu'il a été recommandé de commencer le sarclage dans cette dernière partie afin de pailler les plants et accélérer leur croissance.



Fig.1.1.1.18 Illustration de l'état des plants de bananier plantés à Bukemba sur 25ha de plantations sous le financement du PRODEFI-OFID.



Fig.1.1.1.19 Demonsration des pratiques d'entretien dont l'enlevement des rejets prématurés qui poussent autour des jeunes plants, préparation de l'assiette de la plante et paillage.

Notons que la prolongation de la saison des pluies a permis que les plants croissent normalement juste après la petite saison sèche qui fait presque 3 semaines. Toutefois, il y a peu de plants qui ont

succombé à la sécheresse qui vont faire objet de regarnissage avec la disponibilité d'irrigation ou retour de la saison des pluies. Il est à signaler que l'irrigation avec motopompes est urgente pour maintenir la bonne croissance des plants dans les conditions des sols qui se dessèchent rapidement.

I.1.2. UNITE PHYTOTECHE

I.1.2.1. MAÏS

Activité : Essai de démonstration des variétés de maïs adaptées en province Kirundo

a) Introduction

De nouvelles variétés récemment diffusées offrent un potentiel important dans la production du maïs. Elles se montrent aussi plus précoces par rapport aux variétés existantes. Leur adoption dans leur zone de culture exige un test et une promotion chez et avec les agriculteurs.

Les objectifs de cette activité étaient de : (i) tester et comparer participativement avec les producteurs l'adaptabilité des variétés de maïs dans la région naturelle de Bugesera et (ii) renforcer les capacités des bénéficiaires sur la conduite de la culture du maïs y compris les techniques de production de semences.

b) Méthodologie

L'activité consistait à identifier parmi 4 variétés supposées adaptées dans la région de Bugesera et les tester dans les champs des agriculteurs de la région. Les variétés à tester déjà identifiées sont celles adaptées dans la basse et moyenne altitude car en effet les conditions climatiques de cette région sont plus ou moins comparables. Ce sont les variétés en diffusion à savoir ZM621, ZM605, MM3 et la variété locale. Pour chaque exploitant, une variété locale a été utilisée comme témoin. Deux technologies ont été comparées pour chaque variété (plan indicatif des essais). La technologie ISABU consistait à appliquer toutes les pratiques agricoles telles que recommandées par l'ISABU (engrais organique et minérale, semis en ligne et traitement phytosanitaire) tandis que la technologie de l'agriculteur dépendait de l'agriculteur lui-même (soit sans engrais minéral et/ou organique, semis non en lignes, etc). Pour la technologie ISABU, le semis a été fait aux écartements de (75 x 50) cm, trois graines par poquet à démarier à deux plants un mois après la levée. La parcelle élémentaire était de 10m x 10m. Une quantité de fumier estimée à 15-20 tonnes/ ha, en plus de l'engrais NPK 40-60-30

ZM621	MM3	ELITE 89	V. Locale
T. ISABU	T. ISABU	T. ISABU	T. ISABU
ZM621	MM3	ELITE 89	V. Locale
T. Agriculteur	T. Agriculteur	T. Agriculteur	T. Agriculteur

ont été appliqués. Le sarclage et le buttage

ont été effectués chaque fois que de besoin

Plan indicatif de l'essai

c) Résultats

Pour une parcelle élémentaire de 10x10m (soit 1 are) pour chaque variété, les productions brutes obtenues sont reprises dans le tableau 1.1.2.1.

Tableau 1.1.2.1. Production du maïs grain dans les parcelles de démonstration

Variété	Superficie (are)	Production (kg)
ZM 621	1	18
MM3	1	15
Elite 89	1	20
Variété locale	1	10

d) Conclusion

D'une part les variétés de l'ISABU donnent mieux par rapport à la variété locale et d'autre part la technologie ISABU donne aussi les meilleurs résultats que la technologie agriculteur. Il faudrait donc que les agriculteurs adoptent et utilisent les semences issues des variétés améliorées et en même temps utilisent les pratiques agricoles recommandées par l'ISABU et qui leurs sont enseignées par leurs encadreurs agricoles.

I.1.2.2. HARICOT

1.1.2.2.1. Activité 1: Utilisation de l'Apronstar pour augmenter la productivité du haricot

a) Introduction

La culture du haricot au Burundi connaît des contraintes tant abiotiques que biotiques dont parmi les contraintes biotiques, il est à signaler les maladies et ravageurs. Les principales maladies qui sont à la base des pertes énormes dans la productivité du haricot sont liées aux maladies du système racinaire telles que la pourriture racinaire et la fonte de semis. C'est dans cette perspective de faire face à ces contraintes que des essais d'évaluation du produit appelé Apronstar ont été menés depuis 2018A et B dans les sites de Bukemba, Gisozi, Murongwe et Karusi pour tester leur efficacité. Ainsi, les mêmes essais ont été reconduits au cours de 2019A et 2019B dans la Station régionale de Recherche de Bukemba et au centre d'innovation de Murongwe.

L'objectif consistait à évaluer l'effet de l'Apronstar sur les variétés de haricot et son efficacité dans l'augmentation de la productivité dans les régions de basses, moyennes et haute altitude.

a) Méthodologie

L'activité a consisté à faire l'enrobage des graines et à comparer par d'autres traitements comme la fumure minérale (NPK et le témoin càd sans fertilisant). Toutefois, l'usage de la fumure organique a été appliqué dans tous les traitements. La parcelle élémentaire était de 12.5m² et un dispositif expérimental en split plot a été utilisé.

Les conditions culturales ont consisté au semis en ligne avec 2 graines par poquet avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 20cm dans la ligne. Les observations ont porté sur l'incidence des principaux ravageurs et maladies du haricot, la levée, la floraison, la vigueur des plants, le cycle, le rendement et ses composantes (nombre de gousses par plant et graines par gousses et le poids de 100 graines). Les stades d'observation sont : V1 (émergence), R6 (floraison), R8 (remplissage des gousses et R9 (maturité).

b) Résultats et discussion

Tableau1.1.2.2. Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés à Bukemba

Source de variation	D.L	Flo	Isa	Rou	Vir	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	1.9375	0.43750	1.1875	0.0833	227701
Variétés	3	28.0556***	2.91667***	3.4722***	0.3056ns	1366726***
Résiduelle	6	0.4931	0.10417ns	0.0764	0.1389	8208
Traitements	3	0.1667ns	0.13889ns	1.1389ns	0.2500ns	5202ns
Variété x Traitement	9	0.4815ns	0.08333ns	0.1574ns	0.1019ns	81075
Résiduelle	24	0.619	0.07639	0.3819	0.1806	72727
Total	47					
CV		2.1	6	19.8	14	13.9
LSD		1.28	0.48	0.92	0.68	400.4
M		39	5	3	3	1940

L'analyse de la variance pour l'évaluation de l'efficacité de l'APRONSTAR à Bukemba au cours de 2019A a mis au point des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de floraison, le rendement en kg/ha et la tolérance aux maladies comme la maladie des taches concentrique et rouilles. Les traitements quant eux n'ont montré aucun effet significatif. Le même phénomène a été observé pour leur interaction. Le classement par la méthode de la pdds permet de classer les variétés en groupe de moyennes homogènes.

❖ Groupes des variétés types nains à Bukemba

Dans le site de Bukemba, l'analyse de la variance n'a pas montré de différences significatives entre les variétés et entre les différents traitements. Toutefois, les traitements DAP + KCl et DAP + KCl + Apronstar ont montré des résultats presque similaires.

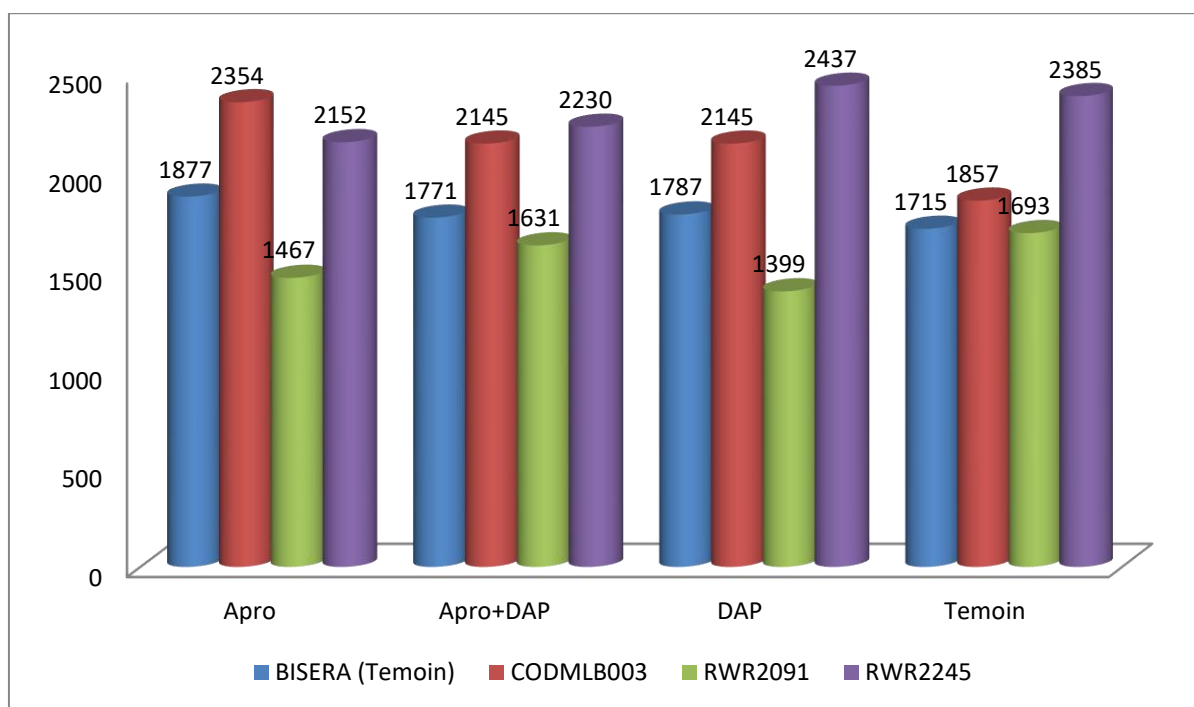


Fig.1.1.2.1. Effet de l'utilisation de l'Apronstar sur le rendement des variétés naines à Bukemba au cours de 2019A-B

A travers les résultats indiqués sur la figure 1.1.2.1, l'effet de traitement de l'apronstar n'a pas eu d'influence sur le rendement pour les variétés RWR2245 et RWR2091. L'effet a été remarqué pour les variétés CODMLOB003 et Bisera.

Tableau1.1.2.3. Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés à Murongwe

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Hal	Xant	Mph	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	70.58	10.146	0.0625	0.18750	0.0208	1.18750	0.4375	61.870	42100
Variétés	3	5.58ns	24.076ns	0.0278ns	0.18750ns	0.9167ns	0.00000ns	0.2986ns	25.678ns	481456ns
Résiduelle	6	156.22	60.618	0.0903	0.18750	0.7708	0.43750	0.2986	18.014	66722
Traitement	3	172.47ns	0.354ns	0.0833ns	0.07639ns	0.4722ns	0.05556ns	0.4653ns	2.610ns	22344ns
Variétés x Trait	9	59.58ns	0.650ns	0.1019ns	0.07639ns	1.0093ns	0.16667ns	0.1505ns	0.670ns	20567ns
Résiduelle	24	70.42	2.722	0.1389	0.07639	0.6667	0.09722	0.1667	1.255	21278
Total	47									
CV		4.9	3.1	11.9	5.6	27.6	7.3	8.7	1.2	13.9
LSD		16.20	7.86	0.59	0.54	1.39	0.74	0.75	4.33	309.1
M		172	54	3	5	3	4	5	92	1052

L'analyse de la variance pour l'évaluation de la performance de l'APRONSTAR au cours de 2019A à Murongwe n'a révélé aucune différence significative ni entre les variétés, ni entre les traitements et leur interaction. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Dans le site de Murongwe, les résultats obtenus n'ont pas montré de différences significatives sur le cycle végétatif

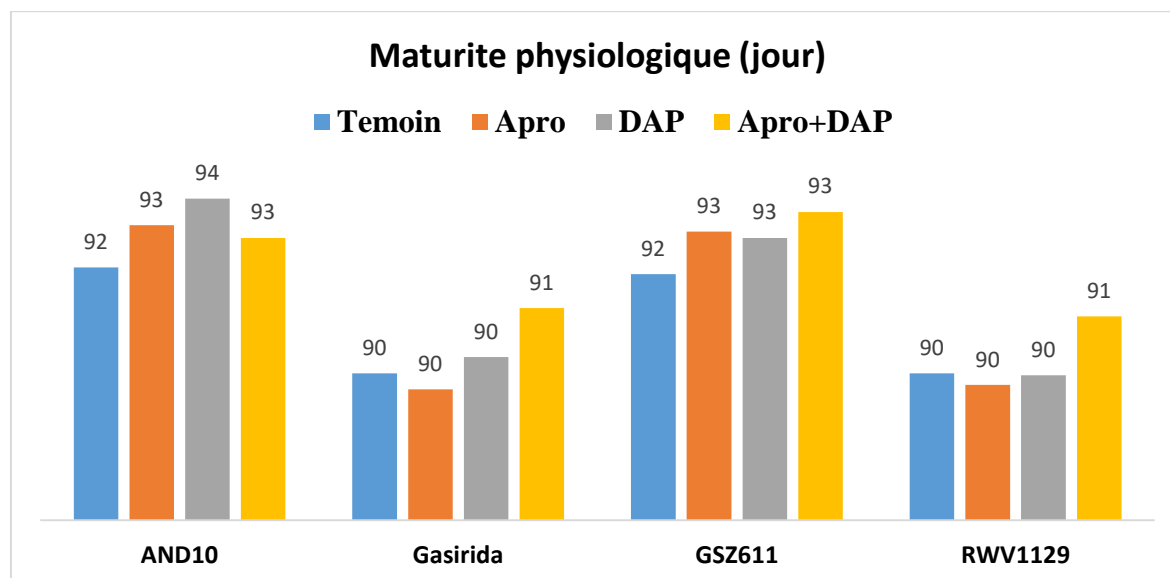


Fig.1.1.2.2. Effet de l'utilisation de l'Apronstar sur la maturité physiologique des variétés volubiles à Murongwe au cours de 2019A-B

A Murrongwe, de petites differences se sont montrées sur l'application combinée du DAP + Apronstar, l'application de l'apronstar seul et la fertilisation minerale seule. Egalement, les différentes variétés utilisées ont répondu differemment sur les traitements utilisés.

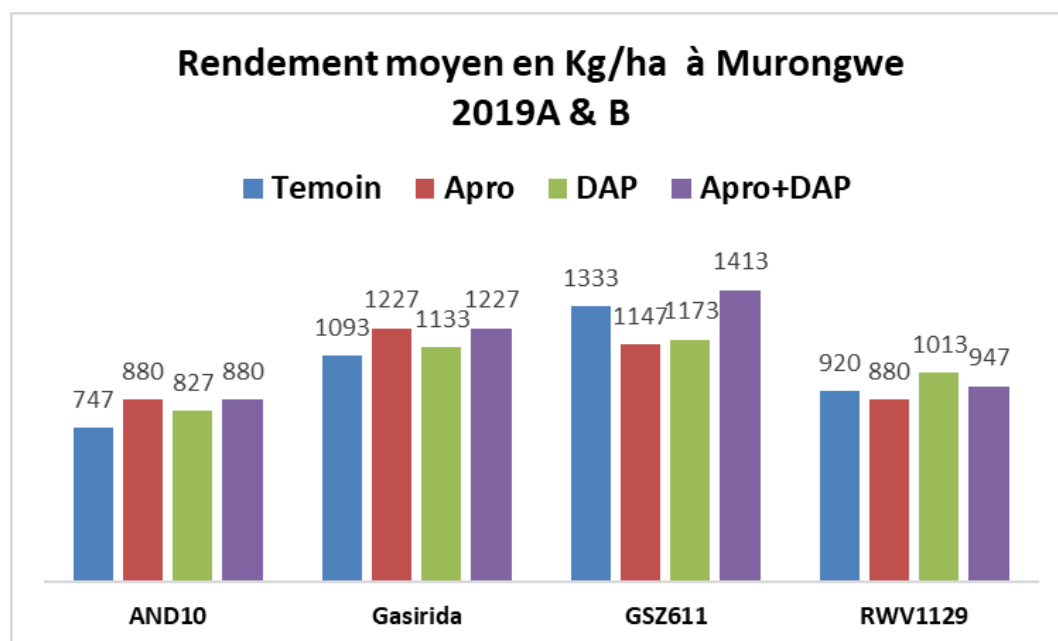


Fig.1.1.2.3 Effet de l'utilisation de l'Apronstar sur le rendement des variétés à Murongwe au cours de 2019A-B

L'application de l'Apronstar et de la fertilisation minérale ont montré un effet sur le rendement pour toutes les variétés. L'application de l'Apronstar et la fertilisation minérale ont montré un effet similaire sur le rendement pour les variétés AND10 et Gasirida. Par contre, seule l'application combinée de l'Apronstar et la fertilisation minérale a produit un effet positif sur le rendement pour les variétés Gsz611 et RWV1129.

1.1.2.1.2. Activité2: Effet du paillage sur le rendement du haricot

a) Introduction

Les systèmes des cultures en agriculture de conservation se développent dans le monde depuis plusieurs décennies, et gagnent du terrain. L'agriculture de conservation a été officiellement définie par la FAO en 2001 comme une famille de systèmes obéissant simultanément à trois principes théoriques : travail du sol minimal, couverture du sol permanente et combinaison d'espèces cultivées dans le temps (rotation) ou dans l'espace (associations). Autrement, les travaux de sols (labours, sarclage et buttages) sont absents ou exceptionnels. La présente activité a pour objectif de déterminer l'influence à court et à long terme des différents modes de gestion en sous couverture végétal sur la résilience au changement climatique et le rendement du haricot.

b) Méthodologie

Les essais ont été installés dans la station régionale de Bukemba et dans le centre d'innovation de Mparambo. Le dispositif expérimental utilisé était celui en split plot avec 3 répétitions. Cinq variétés de haricot ont été utilisées avec 2 types de pailles (Hypareinia et feuilles de bananier sec) en plus du témoin sans paille. La grande parcelle était la variété et la petite parcelle était le type ou le mode de gestion (paillage). La parcelle élémentaire était de 12m² (4m x 3m).

c) Résultats et discussion

L'analyse de la variance pour l'essai d'évaluation du paillage du haricot à Bukemba et à Mparambo au cours de 2019A a montré des différences simplement et hautement significatives au niveau des variétés pour le nombre de gousses par plant et le poids de 100graines respectivement. L'effet site s'est montré significatif uniquement au niveau du poids de 100 graines. Quant à l'interaction site x variété, un effet significatif est observé pour le nombre de gousses par plant. Egalement, des différences hautement significatives ont été mises en évidence pour le poids de 100 graines et le rendement en kg/ha. De plus, des différences très hautement significatives sont décelables au niveau des sites pour le poids de 100 graines comme le montre le tableau 1.1.2.4.

Tableau 1.1.2.4. Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/Paillage/Bukemba et Mparambo

Source de variation	D.L	MH(kg/ha)	NG/Pl	Ngrai/Gou	P100grai	Rdt (kg/ha)
Répétition	2	25.646	0.460	1.1618	24.611	542679.
Site	1	42.605	2.460	0.5779	1002.231***	26626302.
Résiduelle	2	0.911	14.454	1.1529	0.656	444932.
Variété	5	9.507ns	21.922*	0.5232	162.686***	749378.
Site x Variété	5	4.697	27.449**	0.3659	14.286	237362.

Résiduelle	20	2.953	5.821	0.1809	12.074	371642.
TRAIT	2	31.287**	10.656	2.4701**	31.814	857124***
Site x Traitement	2	0.072ns	0.661	1.4001	35.981**	571275**
Variété x Traitement	10	3.059ns	4.120	0.2169	2.951	241364.
Site x Variété x Traitement	10	4.721	1.036	0.7864	7.997	98486.
Résiduelle	48	5.984	4.535	0.3418	6.251	106904.
Total	107					
CV		55.6	21.8	16	6.8	32.6
LSD		1.6	3.8	1	4.5	735.4
M		4	10	4	37	1002

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupes de moyennes homogènes. La figure 1.1.2.4 met en relief l'effet site par type de paille utilisé.

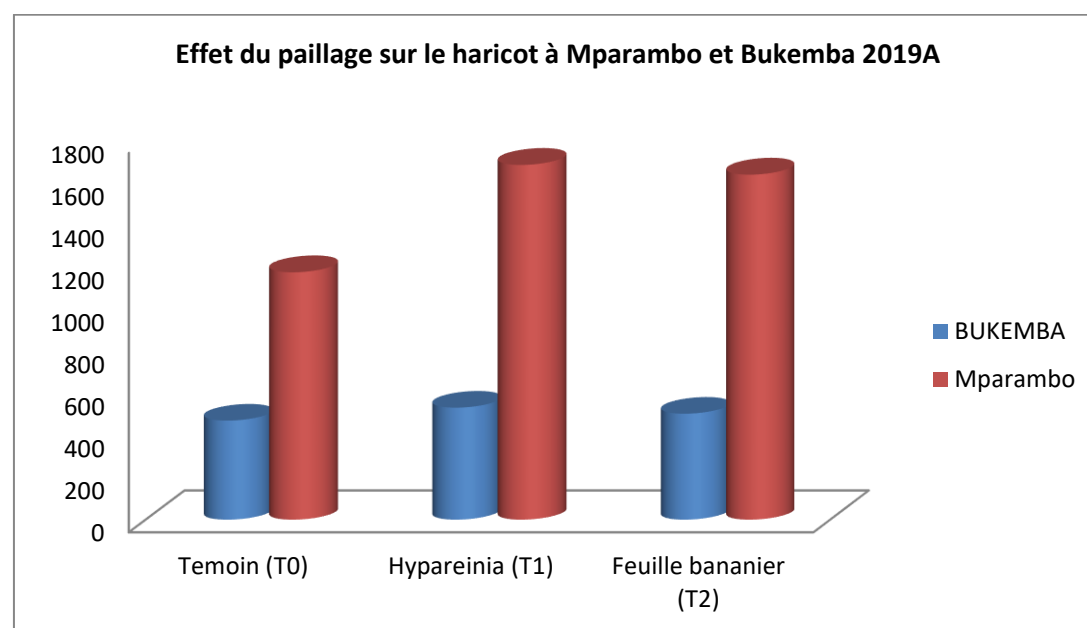


Fig.1.1.2.4 Effet du paillage du haricot avec Hypareinia et feuilles de bananier à Bukemba et Mparambo

1.1.2.1.3. Activité 3: Conduire les essais de démonstration /évaluation avec les meilleures variétés en milieu rural

a) Introduction

Depuis quelques années, la recherche a mis au point l'option de dissémination des variétés nouvellement diffusées à travers les agriculteurs pilotes, les associations et coopératives des producteurs des semences. Cette activité a été conduite dans le but de démontrer les nouvelles technologies et promouvoir les nouvelles variétés du haricot en diffusion. Dans le but de faciliter le transfert de ces innovations, l'activité a été menée avec et chez les agriculteurs.

b) Méthodologie

L'activité de promotion des nouvelles variétés du haricot en diffusion a été menée avec les agriculteurs de la province de Rutana en communes Bukemba et Giharo, en province de Gitega en commune Gitega (Rukoba), en province de Makamba en communes Makamba et Mabanda. Au total, 52 parcelles de démonstration ont été installées dans ces différents sites suivant les saisons culturales 2019A et B. En effet, 24 parcelles de démonstration ont été installées à Mabanda, Bukemba et Giharo en 2019A. En 2019B, 28 parcelles de démonstrations ont été installées à Makamba, Giharo, Bukemba et Rukoba.

c) Résultats et discussion

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Giharo et Bukemba

Tableau1.1.2.5 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/GIHARO-BUKEMBA

Source de variation	D.L	Flo	Isa	Vir	Mph	Rdt (kg/ha)
Répétition	6	14.825	0.1349	0.0794	8.02	1142643.
Site	1	4116.000***	3.8571*	1.7143	530.01***	19809048**
Résiduelle	6	14.000	0.5794	0.1587	10.76	715063.
Variété	5	16.419*	0.7905***	0.7333**	32.67*	1809098***
Site x Variété	5	36.657***	0.3143ns	0.8286***	26.50	1265695***
Résiduelle	60	6.294	0.1524	0.1810	12.35	161134.
Total	83					
CV		6.5	9.5	12.6	5.2	21.5
LSD		2.96	0.51	0.44	3.71	555.3
M		38	4	4	68	1864

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Bukemba et Giharo au cours de 2019A a dégagé des différences significatives entre les variétés pour tous les paramètres étudiés. Le même phénomène a été observé au niveau des sites sauf pour la résistance aux maladies des viroses (BCMV). De plus, l'interaction site x variété a montré des différences très hautement significatives pour tous les paramètres étudiés sauf pour le cycle et la tolérance aux taches angulaires (isariopsis). Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.2.6 Comparaison des moyennes par la méthode de la PPDS pour les paramètres étudiés GIHARO-BUKEMBA

Varietes	Maladies (*)	Rdt kg ha
CODMLB003	Asco,Isa,Vir	1361a
ECDHR	Asco,Isa,Vir	873b
MUSENGO	Asco,Isa,Vir	1222ab
RWR2154	Asco,Isa,Vir	1182ab
RWR2245	Asco,Isa,Vir	835b
Témoin	Asco,Isa,Vir	1077ab
M		1092

(*) Tolérance intermédiaire à Asco: Aschochytose ; Isa : Isariopisus Vir : Viroses Rdt: Rendement, Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Giharo et Gitega

Tableau1.1.2.7 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/GIHARO-GITEGA

Source de variation	D.L	Asco	Isa	Vir	Rdt (kg/ha)
Répétition	4	0.7250	0.5583	0.8917	2005749
Site	1	46.8167**	3.7500ns	11.2667ns	17167928*
Résiduelle	4	1.0250	0.8750	0.9750	1891813
Variété	5	0.9367ns	0.3767ns	0.8800ns	423924*
Site x Variété	5	0.4567ns	0.1900ns	1.3867ns	320004ns
Résiduelle	40	0.9050	0.2667	0.7333	169595
Total	59				
CV		35.5	13.5	27.6	37.7
LSD		1.23	0.79	1.12	981
M		3	4	3	1092

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Giharo et Gitega au cours de 2019B montré des différences simplement significatives entre les variétés pour le rendement en kg/ha. De plus, des différences simplement et hautement significatives ont été mises en évidence pour le rendement en kg/ha et la tolérance aux taches concentriques respectivement. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

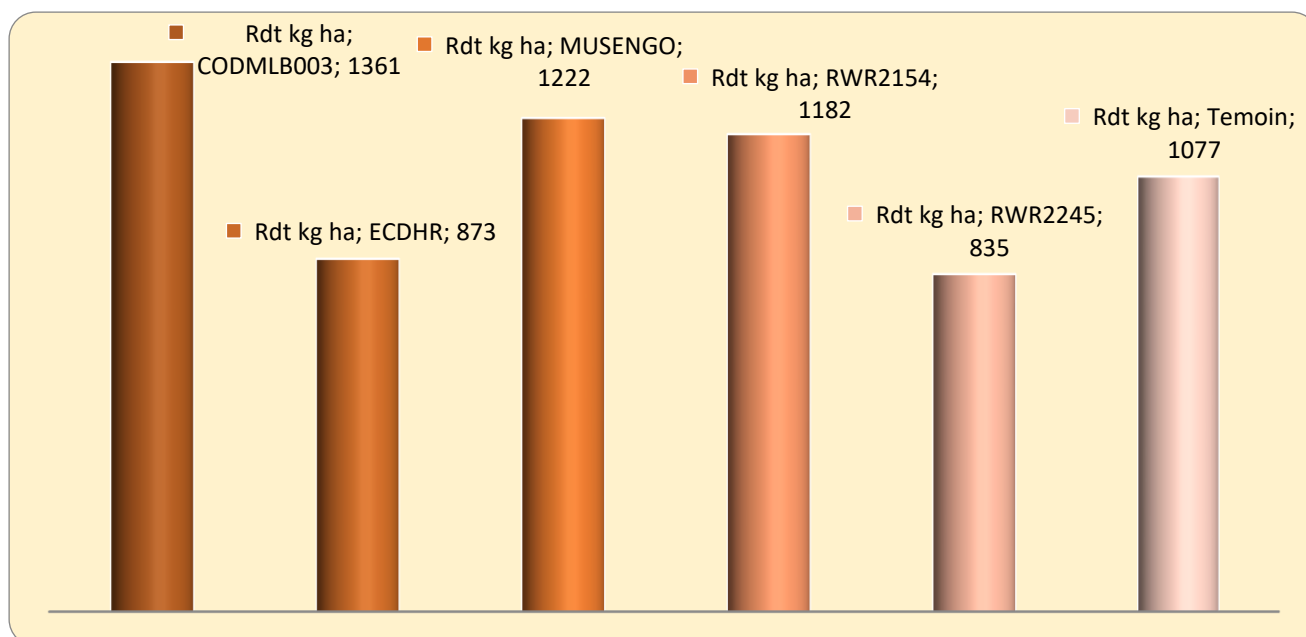


Fig.1.1.2.5 Performance des variétés naines conduites en essais de démonstration à Giharo et Gitega

A travers le tableau 1.1.2.7 et figure 1.1.2.5, les variétés en transfert de technologie à Giharo-Gitega ont manifesté une tolérance/résistance intermédiaire face aux maladies et viroses.

Compte tenu du rendement, la variété CODMLB003 s'est classée première avec un rendement de 1361 kg/ha tandis que la variété RWR2245 vient en dernière position avec un rendement de 835 kg/ha.

❖ **Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Makamba**

Tableau 1.1.2.8 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/MAKAMBA

Source de variation	D.L	Asco	Isa	Vir	Rdt (kg/ha)
Répétition	5	3.022	0.5139	0.3222	4502006
Saison	1	5.556ns	0.1250ns	0.2222ns	222222
Résiduelle	5	1.322	0.2917	0.3556	6406250
Variété	5	0.756ns	0.0806ns	0.1556ns	10687654***
Saison x Variété	5	0.789ns	0.0583ns	0.3889ns	7154398***
Résiduelle	50	1.259	0.2894	0.2056	355702
Total	71				
CV		45.4	14	13.5	21.2
LSD		1.30	0.62	0.55	1551.7
M		2	4	3	2808

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Makamba au cours de 2019AB a montré des différences très hautement significatives entre les variétés et l'interaction pour le rendement en kg/ha. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau 1.1.2.9 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés MAKAMBA

Variétés	Maladies	Rdt kg ha
CODMLB003	Isa, Vir	3903a
ECDHR	Isa, Vir	2111c
MUKUNGUGU	Asco, Isa, Vir	3722a
MUSENGO	Isa, Vir	2424c
RWR2091	Asco, Isa, Vir	1521d
Témoin	Asco, Isa, Vir	3167b
Grand mean		2808

(*) Tolérance intermédiaire à Asco: Aschochytose ; Isa : Isariopisus ; Vir : Viroses ; Rdt: Rendement, Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Le tableau 1.1.2.9 montre que les variétés CODMLB003 et Mukungugu appartiennent au même groupe homogène avec des rendements moyens supérieurs à celui du témoin de l'agriculteur. L'analyse des résultats a également montré un caractère de tolérance/résistance intermédiaire par

rapport aux maladies de taches concentriques, taches anguleuses et les viroses. La variété CODMLB003 s'est montrée la plus performante par rapport à la variété RWR2091.

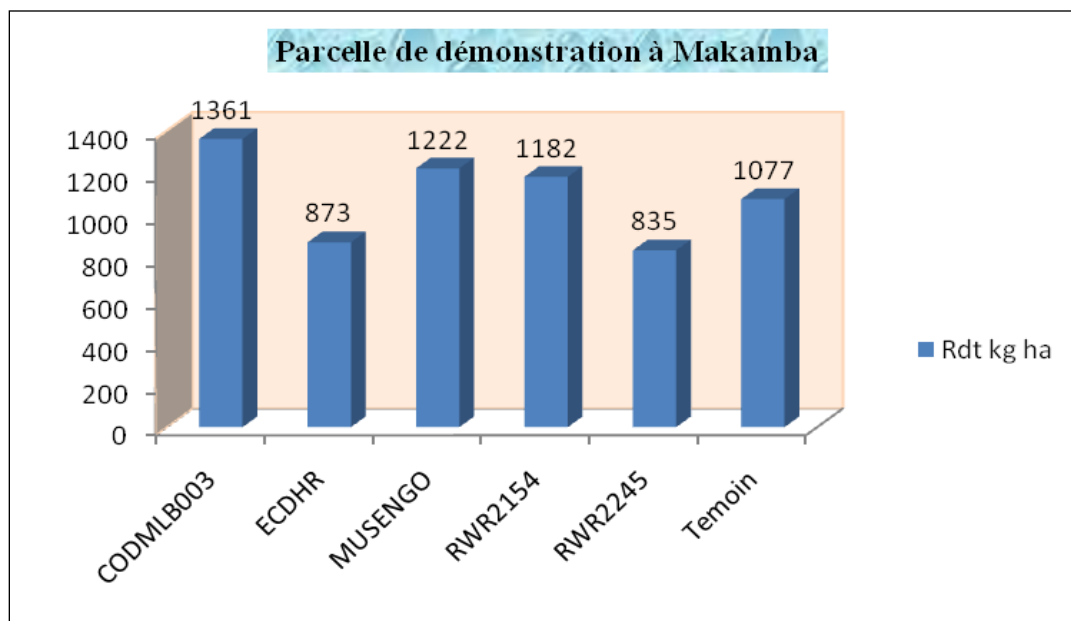


Fig.1.1.2.6 Performance des variétés naines conduites en essais de démonstration à Makamba

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Gitega

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Giharo et Gitega au cours de 2019B a montré des différences simplement significatives entre les variétés pour le rendement en kg/ha. De plus, des différences simplement et hautement significatives ont été mises en évidence pour le rendement en kg/ha et la tolérance aux taches concentriques respectivement.

Tableau1.1.2.10 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/GITEGA

Source de variation	D.L	Asco	Isa	Vir	Rdt (kg/ha)
Répétition	4	0.7250	0.5583	0.8917	2005749
Site	1	46.8167**	3.7500ns	11.2667ns	17167928*
Résiduelle	4	1.0250	0.8750	0.9750	1891813
Variété	5	0.9367ns	0.3767ns	0.8800ns	423924*
Site x Variété	5	0.4567ns	0.1900ns	1.3867ns	320004ns
Résiduelle	40	0.9050	0.2667	0.7333	169595
Total	59				
CV		35.5	13.5	27.6	37.7
LSD		1.23	0.79	1.12	981
M		3	4	3	1092

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes comme le met en évidence le tableau 1.1.1.11.

Tableau 1.1.2.11 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés Gitega

Variétés	Flo (j)	Maladies (*)	Rdt kg ha
AND10	52a	Isa	2528ab
GASILIDA	48b	Isa, Vir	2889a
Jaune volubile	40d	Asco, Isa, Vir	1542bc
MAC44	42d	Asco, Isa, Vir	958c
MUHORO	41d	Asco, Isa, Vir	2972a
TÉMOIN	45c	Asco, Isa, Vir	3014a
M	44.61		2317

(*) Tolérance intermédiaire à Asco: Aschochytose ; Isa : Isariopisus ; Vir : Viroses ; Rdt: Rendement, Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

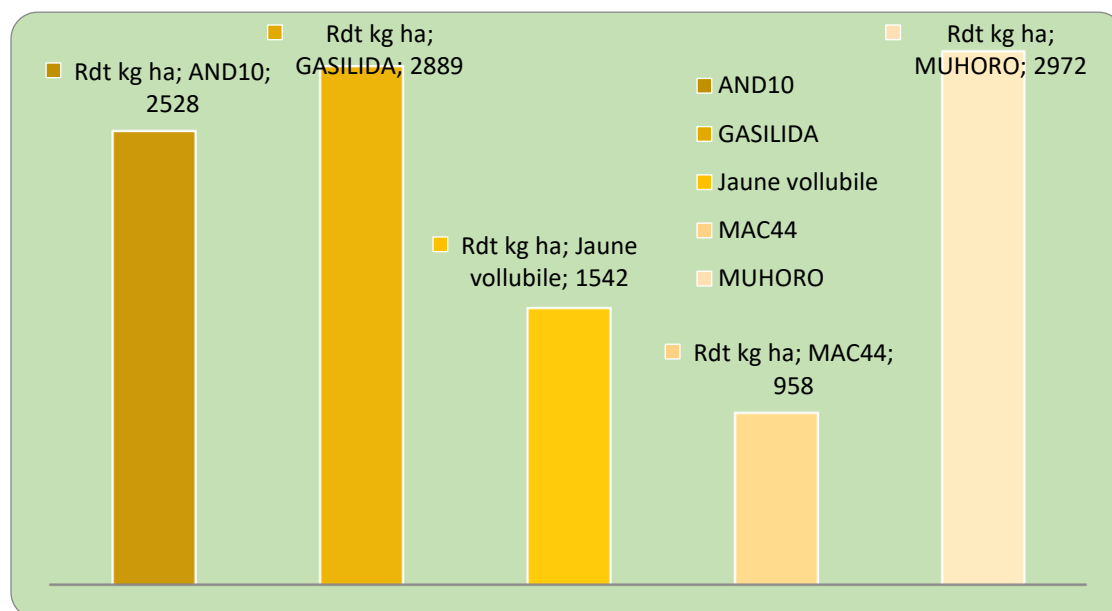


Fig.1.1.2.7 Performance des variétés volubiles installées en essai de vérification à Rukoba

A travers les résultats de ce tableau, l'analyse de la variance montre un caractère de tolérance à intermédiaire face aux maladies de taches concentriques, taches anguleuses et les viroses pour toutes les variétés. La floraison des variétés varie de 40 à 52 jours, cela a montré que la variété Jaune volubile a été la plus précoce tandis qu'AND10 a été la plus tardive. Par contre, le rendement le plus élevé est observé chez le témoin de l'agriculteur suivi des variétés Muhoro et Gasirida. La variété MAC44 a été la moins productive suite à un taux de levé très critique estimé à moins de 50%.

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Bukemba et Giharo

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Bukemba et Giharo au cours de 2019A a dégagé des différences significatives entre

les variétés pour tous les paramètres étudiés. Le même phénomène a été observé au niveau des sites sauf pour la résistance aux maladies des viroses (BCMV).

De plus, l'interaction site x variété a montré des différences très hautement significatives pour tous les paramètres étudiés sauf pour le cycle et la tolérance aux taches angulaires (isariopsis).

Tableau1.1.2.12 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés BUKEMBA-GIHARO

Source de variation	D.L	Flo	Isa	Vir	Mph	Rdt (kg/ha)
Répétition	6	14.825	0.1349	0.0794	8.02	1142643.
Site	1	4116.000***	3.8571*	1.7143	530.01***	19809048**
Résiduelle	6	14.000	0.5794	0.1587	10.76	715063.
Variété	5	16.419*	0.7905***	0.7333**	32.67*	1809098***
Site x Variété	5	36.657***	0.3143ns	0.8286***	26.50	1265695***
Résiduelle	60	6.294	0.1524	0.1810	12.35	161134.
Total	83					
CV		6.5	9.5	12.6	5.2	21.5
LSD		2.96	0.51	0.44	3.71	555.3
M		38	4	4	68	1864

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.2.13 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés BUKEMBA-GIHARO

Variétés	Flo (j)	Maladies (*)	Cycle(j)	Rdt kg/ha
BCB-11-315	37	Isa, Vir	68	1302.5
BCB-11-404	37	Isa, Vir	67	1116.5
IZO2015110	38	Isa, Vir	68.5	1483.5
RWR2154	40	Isa, Vir	70.5	1615.5
RWR2245	39	Isa, Vir	71.5	1083
Témoin	39	Isa, Vir	69.5	1469
M	38,31		69.255	1345

(*) Tolérance intermédiaire à Isa : Isariopsis ; Vir : Viroses ; Rdt: Rendement, j : jours ; Les valeurs suivies par les mêmes lettres appartenant au même groupe de moyennes homogènes selon le test de Duncan.

Le tableau1.1.2.13 montre que la variété RWR2154 s'est classée première avec un rendement de 1615.5 kg/ha tandis que la variété RWR2245 vient en dernière position avec un rendement de 1083 kg/ha. Pour ce qui est du cycle végétatif, le nombre de jours à maturité physiologique varie de 67 à 72 jours. Les variétés BCB-11-315 et BCB-11-404 ont été plus précoces avec une moyenne de 66 jours.

❖ **Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Kayokwe**

Tableau1.1.2.14 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/KAYOKWE

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Puc	Mph	Rdt (kg/ha)
Répétition	4	102.	12.333	0.2250	0.04167	0.7250	8.442	226.1	828231.
VARIETES	5	2557NS	18.067***	0.7067***	1.36000	1.3367**	1.217**	34.3***	344792***
Résiduelle	20	1601	0.583	0.0650	0.30167	0.2950	0.292	1.5	79451.
Saison x Variétés	30	1636NS	1.867NS	0.2000	0.06667	0.3833	1.017	108.5	641146.
Total	59								
CV		6.8	2.4	13.7	7.4	18.7	38.5	9.1	58.9
LSD		37.32	0.712	0.23	0.51	0.5	0.5	1.14	262.9
M		593	58	3	4	3	3	114	1358

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Kayokwe au cours de 2019AB a mis en relief des différences significatives entre les variétés à l'exception du nombre de plants levés. Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.2.15 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés Kayokwe

Variétés	Levée	Floraison	Maladies	MPH	Rdt_(kg/ha)
BIHOGO	564b	59b	Asc, Isa, Vi	116b	1516a
GASIRIDA	601ab	57c	Asc, Isa, Vi,Puc	114c	1484a
GSZ611	604 ab	60a	Asc, Isa, Vi	117a	1312a
IZO201543	599ab	57c	Asc, Isa, Vi, Puc	114c	1353a
NAKAJE	586ab	56d	Asc, Isa, Vi,Puc	112d	1016b
TÉMOIN	606a	58b	Asc, Isa, Vi, Puc	114c	1469a
F Pr					
M	593.1	57.67		114.3	1358.
CV	6.8	2.4		9.1	58.9

Pour la levée, la moyenne générale est de 593 plants. La variété témoin a enregistré la moyenne la plus élevée avec 606 plants tandis que la variété Bihogo a la plus petite moyenne avec 564 plants. La variété Nakaje a une moyenne également inférieure au témoin avec 586 plants. Les autres variétés ont des moyennes supérieures à celle du témoin.

En ce qui concerne la floraison la variété Nakaje est la plus précoce avec une moyenne de 56 jours alors que la GSZ611 a une moyenne la plus élevée avec 60 jours. Les autres variétés ayant des cycles se trouvant entre les deux variétés.

Les maladies telles que l'aschochytose, la tache anguleuse, la virose se montrent tolérantes à intermédiaire pour toutes les variétés. L'attaque des pucerons se montre également tolérante à intermédiaire [pour les variétés Gasirida, IZO 201543, Nakaje et le témoin.

Pour le cycle de production, la variété Nakaje est plus précoce (avec 112 jours) que le témoin qui a une moyenne de 114 jours comparable a celles d'IZO201543 et Gasirida. La plus tardive est GSZ611 avec 117. La variété Bihogo est également plus tardive que le témoin avec 116 jours.

Quant au rendement, les variétés Bihogo et Gasirida avec respectivement les moyennes de 1516kg/ha et 1484 kg/ha ont des moyennes les plus élevées que celle du témoin (1469 kg/ha). Notons que la variété Nakaje a enregistré une moyenne inférieure aux autres variétés (1016 kg/ha). Les variétés GSZ 611 avec 1312 kg/ha et IZO201543 avec 1353kg/ha ont des moyennes légèrement inférieures à celle du témoin et la moyenne générale.

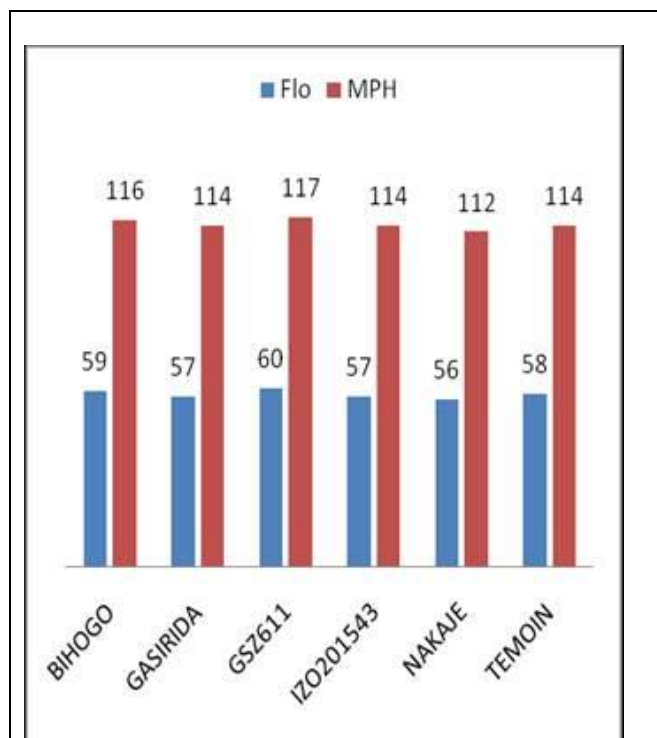


Fig.1.1.2.8 Cycle végétatif (jours) pour la parcelle de démonstration de Kayokwe

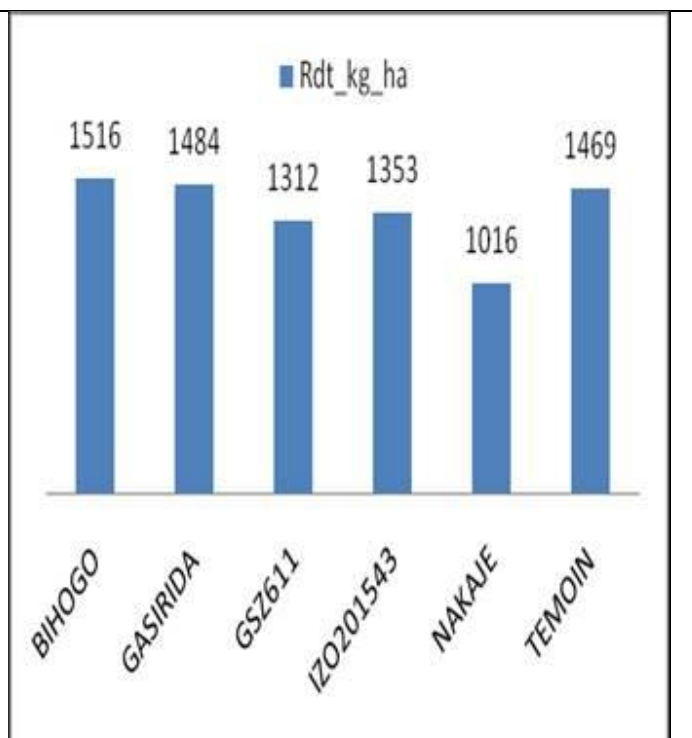


Fig1.1.2.9 Rendement (kg/ha) pour la parcelle de démonstration de Kayokwe

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Mugongomanga

Tableau1.1.2.16 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/MUGONGOMANGA

Source de variation	D.L	Levée	Flo	Asco	ISA	Vi	Mph	Rdt (kg/ha)
REP stratum	4	2080.4	73.558	1.3917	0.7750	0.1417	263.975	868799
Saison	1	3557.4	345.600*	0.8167ns	1.0667ns	0.2667ns	13231.350*	36767725
Résiduelle	4	1201.8	44.725	0.4417	0.6917	0.2250	708.392	3315983
Variétés	5	1119.7**	10.120***	0.5367ns	0.1867ns	0.9867**	37.510***	353493*
Saison x variétés	5	157.8	0.600	0.4567ns	0.5067ns	0.4267	1.030ns	100889
Résiduelle	40	241.7	1.452	0.1967	0.2133	0.2233	2.053	127459
Total	59							
CV		2.6	2.2	12	13.3	3.3	1.4	23.4
LSD		27.08	4.63	0.63	0.71	0.6	19	1274.4
M		591	55	4	3	3	105	1524

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration pour le haricot volubile à Mugongomanga au cours de 2019AB a montré des différences significatives entre les variétés pour tous les paramètres étudiés à l'exception de la tolérance aux maladies des taches concentriques et taches angulaires. L'interaction saison x variété n'a donné aucun effet significatif. Par contre, au niveau des saisons, des différences simplement significatives ont été observées pour le nombre de jours à 50% de la floraison et le cycle (jours). Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.2.17 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés MUGONGOMANGA

Variétés	Levée	Floraison	Maladies	MPH	Rdt_kg_ha
GASIRIDA	591bc	53b	Asc, Isa , Vir	103c	1766a
NUV130	582c	56a	Asc, Isa , Vir	106b	1344bc
RWV1129	577c	53b	Asc, Isa , Vir	103c	1491abc
RWV1272	606a	55a	Asc, Isa , Vir	106b	1666ab
TÉMOIN	600ab	55a	Asc, Isa , Vir	104c	1600abc
VCB81013	590bc	55a	Asc, Isa , Vir	108a	1281 c
F Pr					
M	591.0	54.60		105.15	1524.
CV	2.6	2.2		1.4	23.4

Pour la levée, la variété RWV1129 a une moyenne de 606 plants la plus élevée alors que la variété Gasirida a une moyenne comparable a celle du témoin soit 591 plants.

Concernant la floraison, la variété Gasirida et RWV1129 sont précoces avec 53 jours par rapport aux autres variétés et a la moyenne du témoin (55 jours) et celle générale (55 jours). La variété la plus tardive est NUV 130 avec 56 jours.

Toutes les variétés sont tolérantes à intermédiaires pour les maladies d'aschochytose, les taches anguleuses et les viroses.

Quant au cycle, les variétés Gasirida et RWV1272 sont les plus précoces avec une moyenne de 103 jours. Cette moyenne est également inférieure à la moyenne générale de 105 jours. La variété VCB 81013 est la plus tardive avec une moyenne de 108 jours.

La variété Gasirida a une moyenne de rendement la plus élevée avec 1766 kg/ha. Les autres variétés excepté la variété VCB81013 avec 1281 kg/ha ont des moyennes supérieures de la moyenne générale (1524 kg/ha). Notons ici que sauf les variétés Gasirida et RWV 1272 avec respectivement les moyennes de 1766 kg/ha et 1666 kg/ha les autres variétés ont des moyennes inférieures à celle du témoin (1600 kg/ha)

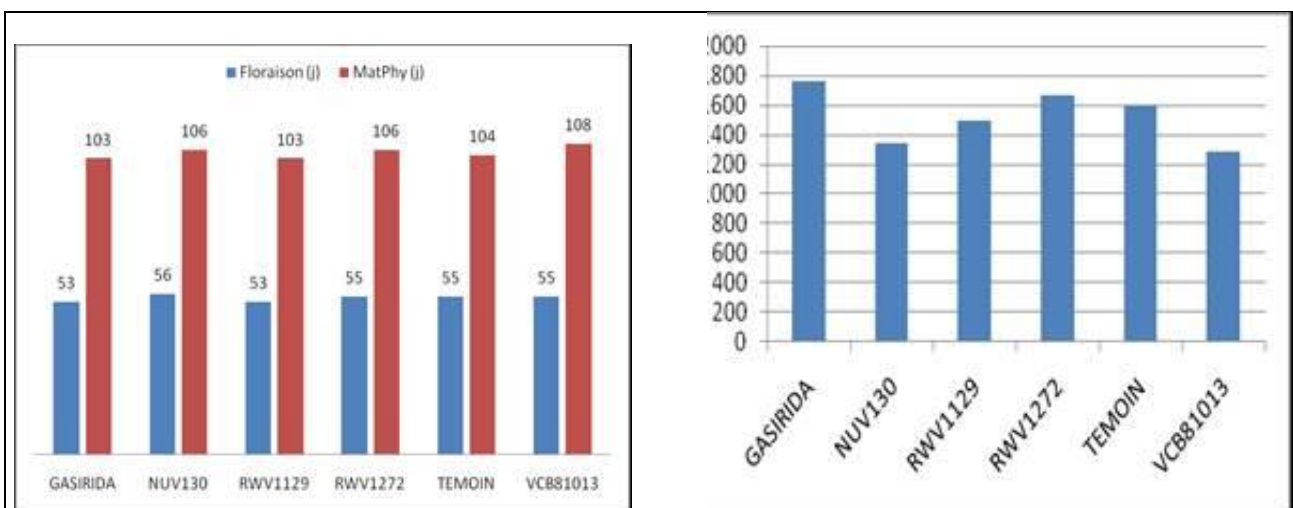


Fig.1.1.2.10 Cycle végétatif (jours) de l'essai de démonstration à Mugongomanga

Fig.1.1.2.11 Rendement (kg/ha) de l'essai de démonstration à Mugongomanga

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Mutaho

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Bugendana et Mutaho au cours de 2019AB a mis en relief des différences très hautement significatives entre les variétés pour le nombre de jours à 50% de la floraison, le cycle, le rendement (kg/ha) et la tolérance aux maladies des taches concentriques. Au niveau des saisons et de l'interaction entre saison x variété, des effets significatifs ont été observés pour le nombre de jours à 50% de la floraison et à la tolérance aux maladies des taches angulaires.

Tableau1.1.2.18 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés BUGENDANA MUTAHO

Source de variation	D.L	Lev	Flo	Asco	Isa	Vir	Mph	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	64373.2	2.4853	0.1507	1.1868	0.2793	8.188	174046
Résiduelle	4	1761.4	2.6183	1.0630	0.6790	0.3642	173.939	897383
Saison	1	1345.1ns	229.4110***	9.3812ns	14.6612**	2.1767ns	48.237ns	826688ns
Covariance	1	27558.3	1.8141	0.0147	1.5194	0.0017	0.474	496318
Résiduelle	4	1431.5	2.7305	0.1804	0.5125	0.1003	161.951	519831
Variance	5	464.7ns	91.8137***	2.5203***	0.5081ns	0.8069ns	164.870***	776319***
Saison x Variétés	5	92.7ns	3.9563***	0.5423ns	1.3425**	0.2025ns	4.573ns	106741ns
Covariance	1	71243.5	1.6798	0.1869	0.4633	0.0034	0.386	396
Résiduelle	49	480.2	0.6964	0.2961	0.3721	0.2930	3.777	104673
Total	71							
CV		2.9	2	10.4	11.8	17.5	2.6	
LSD		33.20	1.35	0.67	0.80	0.65	8.97	
M		762.6	42	5	5	3	76	

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyennes homogènes.

Tableau1.1.2.18 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés BUGENDANA MUTAHO

Variétés	Levée	Floraison	Maladies	Mphy	Rdt kg/ha
CODMLB003	774a	40e	Asc, Isa, Vir	74cd	1257ab
ECDHR	764a	48a	Asc, Isa, Vir	85a	636c
Mukungugu	763a	42c	Asc, Isa, Vir	76b	1341ab
Musengo	759a	43b	Asc, Isa, Vir	74bcd	1241ab
RWR2091	756a	41d	Asc, Isa, Vir	75bc	1111b
Témoin	760a	40e	Asc, Isa, Vir	73d	1526a
F Pr	0.964	<.001		0.318	0.416
M	762.6	42 292		75.94	1185
CV	2.9	2.0		2.6	27.3

Excepté les variétés CODMLB003 et ECDHR qui ont respectivement les moyennes de 774 plants, 764 plants les autres variétés ont des moyennes inférieures ou égale à la moyennes générale qui a présenté une moyenne de 763 plants.

Les moyennes pour le nombre de jours à la floraison sont très différentes car sauf les variétés CODMLB003, le témoin qui sont les plus précoces avec une moyenne de 40 jours et que celle-ci soit inférieure à celle de la moyenne générale (42 jours), les autres variétés ont des moyennes supérieures à celle de la moyenne générale tout en signalant que la variété ECDHR est la plus tardive (48 jours). Toutes les variétés sont tolérantes à intermédiaires pour les maladies d'aschochytose, la tache anguleuses et les viroses.

Quant au cycle de production, le témoin est la plus précoce avec une moyenne de 73 jours alors que la variété ECDHR est la plus tardive avec une moyenne de 85 jours. Signalons que toutes les variétés sont légèrement tardives par rapport au témoin (73 jours). La moyenne générale est 76 jours.

Le témoin montre une moyenne la plus élevée de toutes les variétés avec 1526 kg/ha. La variété ECDHR a un rendement la plus faible avec 636 kg/ha. La moyenne générale est de 1185 kg/ha.

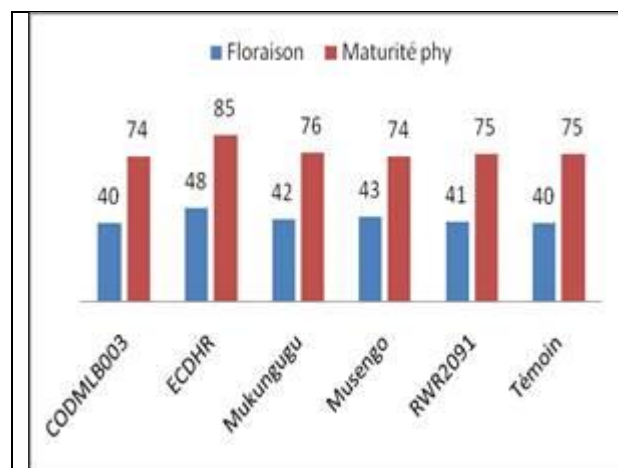


Fig.1.1.2.12 Cycle végétatif (jours) pour l'essai en milieu rural à Murongwe

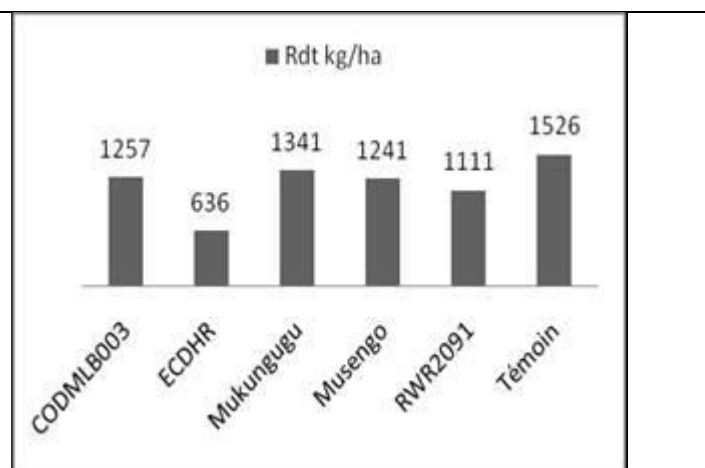


Fig.1.1.2.13 Rendement (kg/ha) pour l'essai de démonstration en milieu rural à Murongwe

❖ Parcelles de démonstration installées en milieu rural de Buhiga

L'analyse de la variance pour la promotion des variétés en diffusion à travers les parcelles de démonstration à Karusi au cours de 2019AB a pu dégager des différences significatives entre les variétés pour tous les paramètres étudiés à l'exception du rendement en kg/ha. Au niveau de l'interaction Saison x variété, des différences significatives sont observables pour le cycle (jours) et la tolérance aux taches concentriques.

Tableau1.1.2.19 Résultats de l'ANOVA pour les paramètres étudiés/DEMO/BUHIGA

Source de variation	D.L	Lev	Asco	Isa	Vir	Mph	Rdt (kg/ha)
Covariance	1	7276	11.3377	1.9632	3.0242	0.1794	514622.
Résiduelle	3	1151	1.4097	0.8234	1.5808	0.2958	40562
Saison	1	1917ns	2.6288	1.2193	17.7206	97.1020***	1437230ns
Covariance	1	18810	15.0836	0.6249	0.0598	0.0627	1165621
Résiduelle	3	1801	1.5833	0.4250	2.3467	0.3347	152293
Variétés	5	3641*	4.3462***	1.0479***	3.4131**	227.6591***	112908ns
Saison x variétés	5	1818ns	1.4317**	0.3540	0.4623	14.1177***	32197ns
Covariance	1	24945	0.2387	0.8719	0.4489	0.1792	1106223
Résiduelle	39	1250	0.3682	0.1947	0.7252	0.2689	47407
Total	59						
CV		10.1	13.2	10.1	36	0.5	16.1
LSD		49.88	1.09	0.66	1.41	0.71	359.7
M		350	5	4	2	96	1353

Le classement par la méthode de la ppds permet de classer les variétés en groupe de moyenne homogènes.

Tableau1.1.2.20 Comparaison des moyennes par PPDS pour les paramètres étudiés BUHIGA

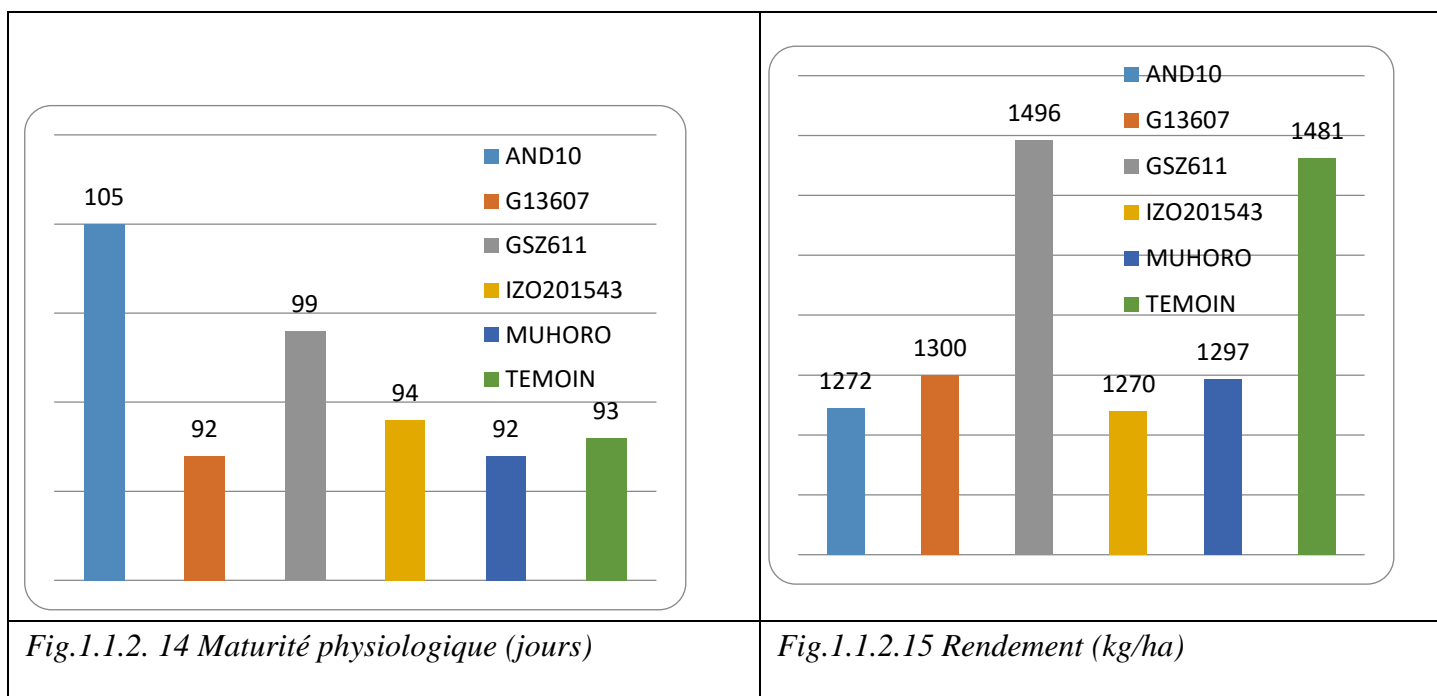
Variétés	Levée	Maladies	Mph	Rdt_kg_ha
AND10	353ab	Asco,Isa,	105a	1272b
G13607	339b	Asco,Isa,	92d	1300ab
GSZ611	359ab	Asco,Isa,	99b	1496a
IZO201543	327b	Asco,Isa,Vir	94c	1270b
MUHORO	337b	Asco,Isa,Vir	92d	1297ab
TÉMOIN	382a	Asco,Isa,Vir	93d	1481ab
F pr	0.025		<.001	0.056
Gr Mean	349.6		95.767	1353
Cv (%)	10.1		0.5	16.1

A travers les résultats présentés dans le tableau1.1.2.20, toutes les variétés ont une moyenne de plants inférieurs à celui du témoin (382 plants). Les variétés AND10 et GSZ611 ont des moyennes supérieures à celles du témoin.

Quant aux maladies, toutes les variétés se montrent tolérantes à intermédiaire vis-à-vis de l'ascochytose et la tache anguleuse alors les variétés IZO201543, MUHORO et TÉMOIN sont également tolérantes aux maladies virales.

Pour le cycle de production, la variété AND10 se montre tardive avec 105 jours alors que les variétés G13607 et Muhoro sont les plus précoces avec un cycle de 92 jours. Les autres variétés ont des cycles légèrement inférieurs à celle de la moyenne générale (96). Tout en indiquant que GSZ611 a une moyenne (99 jours) supérieure a celle de la moyenne générale

Concernant le rendement, sauf la variété GSZ611 avec une moyenne de 1496 kg/ha, toutes les autres variétés ont des moyens inférieurs à celle du témoin (1481 kg/ha). Signalons également que celles GSZ 611 et le témoin ont des moyennes supérieurs à celle de la moyenne générale (1353kg/ha).



I.1.2.2. CAFE

1.1.2.2.1. Activité 1: Définir et tester de nouvelles formules de fertilisation

Chercheur responsable: Nduwayo G.

Collaborateurs: Kagisye A., Ndishimiyimana E.

Partenaire Financier : PACSC

a) Introduction

Les analyses de sols et feuilles qui ont été effectuées dans le passé (2008 -2010) ont montré que la perte de la fertilité des sols est l'une des causes principales de la diminution de la production de café. Compte tenu des résultats de ces analyses, les formules d'engrais à appliquer aux caféiers doivent être adaptées selon les zones agro-écologiques et aux pratiques culturelles spécifiques à chaque zone. En plus, les études pédologiques réalisées en 2011 ont fourni des renseignements sur les caractéristiques

actuelles des sols des régions caféicoles, sur leur fertilité ainsi que sur les niveaux d'équilibre entre les éléments chimiques qu'ils contiennent. A partir des résultats de ces deux études, il est impératif de tester les nouvelles formules de fertilisation proposées.

Ainsi, dans le plan annuel 2017, il a été prévu d'installer des essais de fertilisation à raison d'un hectare de caféiers de plus ou moins 2500 pieds dans chacune des zones agro écologiques concernées par le projet. L'installation de ces essais se base sur les résultats d'une étude réalisée antérieurement sur la détermination d'une formule d'engrais (Urée + DAP) et d'une dose optimale spécifique à chaque région agro-écologique qui a été menée. Le tableau ci-dessous montre les doses de la formule de fertilisation adaptées à chaque zone agro-écologique (ZAE) calculées à partir des analyses de sols effectuées en 2011.

Tableau 1 : Doses d'engrais proposées pour les différentes ZAE et par pied en 2011

Zone agro-écologique	Urée (kg/ha)	DAP (kg/ha)	Total pour 2500 pieds (kg/ha)	Dose par pied(kg)
	46-0-0	18-46-0		
Plateaux secs	86,3	212,24	298,5846	0,1195
Plateaux humides	86,1	210,63	296,7204	0,1187
Mumirwa	57,9	214,54	272,4501	0,1090

Source : Rapport annuel recherché café 2012

b) Méthodologie

La présente activité a été réalisée selon les étapes suivantes :

- Elaboration d'un protocole d'installation et des fiches de collecte des données ;
- Identification des exploitations pour l'installation de l'essai.

Le tableau suivant montre les sites et le nombre d'exploitations par site.

Tableau 2 : Sites et nombre d'exploitations par site

Province	Commune	Colline	Nombre d'exploitations	Nombre de pieds fertilisés	Superficie estimée
Bubanza	Musigati	Mpishi	13	2570	1 ha
Muyinga	Mwakiro	Kagombe	11	2503	1 ha
Ngozi	Gashikanwa	Remera	15	2624	1 ha
Total			39	7697	3 ha

Application de deux types d'engrais dont la formule actuellement utilisée dans la caféiculture (NPK 22-6-12 + oligo-éléments : parcelle témoin) et la nouvelle formule résultant des analyses du sol comprenant un mélange de l'urée et du DAP (Parcelle utile). Parmi les pieds fertilisés, 10 pieds constituant la parcelle utile ont été choisis et matérialisés par une couleur rouge et 10 pieds constituant la parcelle témoin ont été choisis et matérialisés par la couleur verte. Pour le premier passage, chaque pied a reçu 60g du mélange pour les plateaux centraux secs et humides soit 150 kg pour 1 ha (2500 pieds), 55 gr du mélange pour le Mumirwa soit 137,5 Kg pour 1 ha (2500 pieds). Le premier passage a été réalisé en décembre 2017, le deuxième qui était prévu au mois de février 2018 a eu lieu en avril 2018. L'engrais NPK + oligo-éléments d'usage a été appliqué à la même période à raison de 50gr par pied par passage comme témoin. Dans chaque exploitation, l'observation porte sur 10 pieds par type d'engrais. En plus de l'application des engrais, les exploitations porteuses des essais de fertilisation ont été entretenues par une main d'œuvre recrutée par l'équipe du projet. Ces entretiens consistaient au sarclage, l'élagage et arrachage manuel de mauvaises herbes.

L'essai de fertilisation couvre une superficie d'un hectare (2500 pieds de caféiers) dans chaque zone agro-écologique soit trois hectares au total. En principe, les caféiculteurs ont été choisis dans des localités voisines afin de permettre un bon suivi des essais. Pour suivre l'évolution des plants, des données sur les caractéristiques de croissance ont été récoltées et concernent le diamètre au collet, la hauteur et le rayon de la couronne. Les composantes du rendement ont été collectées au mois d'avril 2018 et portent sur le nombre de branches fructifères par pied, le nombre de nœuds à fruits par branche et par strate, le nombre de cerises par branche et par strate.



Photo 1 et 2 : Séance d'application des engrais en communes de Gashikanwa et Musigati

Au mois de novembre 2018, une troisième application d'engrais a été effectuée dans les mêmes exploitations des mêmes zones agro-écologiques. Ainsi, des données sur les paramètres de croissance telles que la hauteur du plant, le rayon de la couronne et le diamètre au collet ont été également récoltés. Dans les deux parcelles (parcelle témoin et parcelle utile), on a marqué trois branches fructifères au cours de la troisième application d'engrais: la branche de la strate inférieure, celle de la strate du milieu et de la strate supérieure. Seules, les branches marquées seront tenues en compte lors de la collecte des données sur les paramètres de production qui seront récoltés au mois de février 2019 tels que le nombre de branches fructifères, le nombre de nœuds à fruits, le nombre de fruits par nœud.

L'analyse des données collectées en avril 2018 a porté sur les composantes du rendement et a été faite au moyen du logiciel GenStat.

c) Résultats

L'analyse des données sur la production moyenne par pied et par commune montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux formules de fertilisation (tableau3). Même si les moyennes ne diffèrent pas statistiquement, il est à remarquer que l'effet de la formule NPK d'usage a une moyenne

supérieure à celui de la formule proposée à Gashikanwa et à Mwakiro. Cependant, la situation est inversée à Musigati où la moyenne de l'effet de la formule proposée est supérieure à celle de la formule d'usage.

Tableau 3 : Production moyenne (kg) de cerises par pied et par commune

Traitement	MWAKIRO	MUSIGATI	GASHIKANWA
NPK+ Oligoéléments	8,7	1,6	8,1
DAP+Urée	7,1	1,8	7,6
Probabilité	0,45 (NS)	0,51(NS)	0,70 (NS)

Aussi, une analyse de corrélation entre les composantes du rendement et la production moyenne par pied a révélé une corrélation positive hautement significative (tableau 4).

Tableau 4 : Corrélation entre les composantes du rendement et la production moyenne par pied

		Musigati			
		Nombre de noeuds par branche	Nombre de branches fructifères	Nombre de fruits par branche	Nombre de cerises par pied
Productivité moyenne par pied	Coefficient de corrélation	0.68	0.74	0.88	1
	Signification	<0.001	< 0.001	<0.001	<0.001
	Gashikanwa				
	Coefficient de corrélation	0.75	0.58	0.86	1
	Signification	<0.001	< 0.001	<0.001	<0.001
	Mwakiro				
	Coefficient de corrélation	0.67	0.33	0.96	1
	Signification	< 0.001	0.0116	<0.001	< 0.001

Au cours de la troisième application d'engrais, qui a été faite en novembre 2018, les paramètres de croissance mesurés ont porté également sur la hauteur du plant, le rayon de la couronne et le diamètre au collet et les données sont en cours de traitement. Les résultats issus de ces données seront comparés avec ceux qui seront obtenus lors de la quatrième application d'engrais qui sera réalisé au mois de février 2019.

b) Conclusion

Les résultats de la première année, qui ont porté uniquement sur les paramètres de production, ont montré qu'il n'y a pas de différence entre les deux formules de fertilisation. Toutefois, étant donné que pour des cultures pérennes comme le caféier, il faut au moins trois à quatre récoltes pour conclure sur un essai. Cette activité qui a commencé en décembre 2017 a été poursuivie en 2018, 2019 et va continuer jusqu'en 2020 pour avoir des résultats concluants.

1.1.2.2.2. Essai de fertilisation du café avec les excréta humains

Chercheur responsable: Kameya Ferdinand
Partenaire technique et financier : CNAC

a) Introduction

Pour la troisième année consécutive, en vue de substituer les engrais minéraux par la matière organique d'origine humaine, nous avons mené une expérimentation dans deux provinces à savoir GITEGA et MAKAMBA. L'objectif de l'expérimentation est de compléter le fumier de ferme, le compost et les engrais chimiques souvent chers et insuffisants et déterminer la meilleure dose à recommander.

b) Méthodologie

Deux communes ont été choisies pour leurs conditions climatiques et le potentiel de production du sol.

❖ Localisation

✓ Site de Makamba

Le climat de la commune Makamba est doux et caractérise par la région naturelle du Buragane. Les pluies sont généralement abondantes pendant la saison humide qui s'étale entre octobre et avril. La saison sèche dure 3 à 4 mois. Les températures les plus élevées sont enregistrées en août, septembre et octobre avec une faible variation des températures moyennes mensuelles et de forts écarts diurnes (17 et 23°C). Les sols de la province sont sableux et argileux, améliorés par les labours répétés et les apports d'amendements organiques. Ces sols ont une productivité très bonne et un potentiel de fertilité très élevé (Monographie de la commune Makamba, 2006).

✓ Site de Mutaho (Gitega)

La commune MUTAHO fait partie de la province Gitega qui est située au centre du Burundi. Elle est située dans la région naturelle du Kirimiro, dans la zone des plateaux centraux. Elle est à une altitude d'environ 1500 m. Sa pluviométrie est d'une moyenne annuelle comprise entre 1200 et 1500mm. Le climat est tempéré avec une température moyenne comprise entre 17 et 20° C. Il y a succession de la saison sèche et de la saison des pluies. Le relief est constitué par des pentes relativement faibles et les sols ont une productivité moyenne à faible (Monographie de la commune Mutaho, 2006).

❖ Protocole de recherche

Se référant sur la formule de fertilisation du caféier dans les plateaux humides et sec pour une densité de plantation de 2500 plants / ha qui est de 120 g par plant de caféier applicable en deux tranches à raison de 70% de DAP et 30% d'Urée, nous nous sommes contenté d'intégrer la dose 42 g de DAP et 18 g d'Urée dans les traitements à tester. Signalons que cette dose peut être trouvée dans 3 kg de Fèces bien composée.

A Mutaho, le dispositif expérimental était le bloc aléatoire complètement randomisé avec 5 traitements et 3 répétitions. Ces traitements sont : *T1 : Témoin (sans aucun fertilisant)*, *T2 : 42 g de DAP + 18 g d'Urée (Dose recommandée par l'ISABU)*, *T3 : 1kg de Fèces + 3 litres d'Urine non diluée (15 g de P₂O₃ + 49 g d'N)*, *T4 : 2kg de Fèces + 2 litres d'urine non diluée (30 g de P₂O₃ + 78 g d'N)*, *T5 : 3kg de Fèces + 1 litre d'urine non diluée (45 g de P₂O₃ + 107g d'N)*. L'expérimentation a été réalisée sur

60 plants de caféier. Cette dose a été appliquée deux fois. La première application a eu lieu au mois de Décembre tandis que la seconde application a été effectuée au mois de Mars.

La technique d'application des fertilisants consiste à tracer un sillon autour des plants de caféier en projetant le houppier au sol afin d'appliquer les fertilisants à l'extrémité des racines. Après la fertilisation, les sillons sont refermés et le sol paillé pour éviter l'évapotranspiration.

A Makamba, le protocole était le même sauf qu'on avait 8 traitements et 3 répétitions. Ces traitements sont entre autres : T1: *Témoin (sans aucun fertilisant)*, T2 : 3 kg de Fèces, T3 : 4 litres d'Urine non diluée, T4 : 42 g de DAP + 18 g d'Urée, T5 : 3kg de Fèces + 1 litre d'urine non diluée, T6 : 2kg de Fèces + 2 litres d'urine non diluée, T7 : 1kg de Fèces + 3 litres d'Urine non diluée, T8 : 5kg de Matière organique (Compost). La recherche-action a été menée sur 48 plants de caféier.

Comme à Mutaho, la première application à Makamba a eu lieu au mois de Décembre tandis que la seconde application a été effectuée au mois de Mars.

Pour tous les sites, les paramètres de croissance observés étaient entre autres le diamètre des plants et la hauteur tandis que les paramètres de rendement relevés étaient le poids moyen en cerises mûres et le poids de 100 cerises.

Les données récoltées ont été analysées à l'aide du Logiciel GenStat Discovery 14^{ème} édition.

c) Présentation des résultats

- ❖ Site de Mutaho
- ✓ Rendement en cerises

Les résultats obtenus montrent que le rendement moyen par plant de caféier diffère selon le traitement. L'analyse de la variance pour le rendement moyen en cerises (poids total) par plant et par traitement montre un effet non significatif ($P > 0.05$).

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	2565989.	4	641497	0.158 NS
Variation résiduelle	66231490.	173	382841.	
Variation total	71595281	179		

NS : Non significatif

Toutefois, les traitements T4 (2kg de Fèces + 2 litres d'urine) et T5 (3kg de Fèces + 1 litre d'urine) ont eu des rendements moyens en cerises par plant supérieurs aux autres.

TableauRendement en cerises

Traitement	Rendement moyen (g)
T4	672
T5	671
T3	491
T2	414
T1	403

✓ Poids de cent cerises

Le poids moyen de 100 cerises diffère selon les traitements. L'analyse de la variance pour le poids moyen de 100 cerises montre un effet très hautement significatif entre les différents traitements ($P < .001$).

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	10349.9	4	2587.5	<.001***
Variation résiduelle	69915.2	173	404.1	
Variation total	87268.8	179		

*** : Très hautement significatif

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans trois groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Trois traitements T4 (2kg de Fèces + 2 litres d'urine), T5 (3kg de Fèces + 1 litre d'urine) et T3 (1kg de Fèces + 3 litres d'Urine) ont eu un poids moyen en cerises par plant et par traitement supérieur à la moyenne générale (134.8 g).

TableauPoids moyen de cent cerises

Niveau de traitement	Poids moyen (g)	Groupes homogènes
T4	146.1	A
T5	135.8	B
T3	135.3	B
T1	134.6	B
T2	122.2	C

✓ Croissance en hauteur des plants

L'accroissement en hauteur varie en fonction des traitements. L'analyse de la variance montre un effet simplement significatif.

Source de variation	SCE	DL	CM	Prob
Variation factorielle	15446.	4	3862.	0.019 *
Variation Résiduelle	219914.	173	1271.	
Variation Totale	280755.	179		

* : Significatif

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans quatre groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Les traitements T5 (3kg de Fèces + 1 litre d'urine), T4 (2kg de Fèces + 2 litres d'urine) et T2 (42 g de DAP + 18 g d'Urée) ont une hauteur supérieure à la moyenne générale.

Tableau..... Croissance en hauteur des plants

Niveau de traitement	Hauteur moyenne (cm)	Groupe homogène
T5	222	A
T4	205.3	B
T2	204.8	B
T3	203	BC
T1	186.6	C

✓ Croissance en diamètre des plants

L'accroissement moyen en circonférence diffère selon les traitements. L'analyse de la variance montre un effet simplement significatif.

Source de variation	SCE	DL	CM	Prob
Variation factorielle	54.411	4	13.603	0.046 *
Variation Résiduelle	951.489	173	5.500	
Variation Totale	1024.244	179		

*: Significatif

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans trois groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Notons que les traitements T5 (3kg de Fèces + 1 litre d'urine), T4 (2kg de Fèces + 2 litres d'urine) et T2 (42 g de DAP + 18 g d'Urée) ont une circonférence moyenne par traitement supérieure à la moyenne générale (11.9 cm).

Tableau.....Accroissement en diamètre des plants

Traitement	Circonférence moyenne (cm)	Groupe homogène
T5	12.98	A
T4	12.74	AB
T2	12.71	AB
T3	11.73	B
T1	11.42	B

- ❖ Site de Makamba
- ✓ Rendement en cerises

Le rendement moyen obtenu par pied varie en fonction des traitements. L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	6178890	7	882699.	0.168 NS
Variation résiduelle	78232195.	134	583822.	
Variation total	99043462.	143		

NS : Non significatif

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans trois groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Quatre traitements sur huit ont eu un poids moyen par plant et par traitement supérieur à la moyenne générale (685.g). Ces traitements sont dans l'ordre décroissant : T3 (4 litres d'Urine), T2 (3 kg de Fèces), T7 (1kg de Fèces + 3 litres d'Urine) et T8 (5kg de Matière organique).

Tableau..... Rendement moyen en cerises

Niveau de traitement	Rendement moyen en g par traitement	Groupes homogènes
T3	1003.	A
T2	891.	AB
T7	850	AB
T8	751.	AB
T5	584.	AB
T6	566.	AB
T1	444.	B
T4	392.	B

- ✓ Poids de cent cerises

Le poids moyen de 100 cerises varie selon les traitements. L'analyse de la variance montre un effet très hautement significatif pour les différents traitements.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	49275.0	7	7039.3	<.001***
Variation résiduelle	58700.0	134	438.1	
Variation total	107975.0	143		

***: Très hautement significatif

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans trois groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Les résultats montrent que six traitements à savoir T4 (42 g de DAP + 18 g d'Urée), T8(5kg de Matière organique), T7 (1kg de Fèces + 3 litres d'Urine), T6(2kg de Fèces + 2 litres d'urine), T3 (4 litres d'Urine) et T2 (3 kg de Fèces) ont eu un poids moyen de 100 cerises supérieur à la moyenne générale (145.4 g) pour le paramètre étudié.

Tableau.....Poids moyen de cent cerises

Traitement	Poids moyen de 100 cerises (g)	Groupes homogènes
T4	171.7	A
T8	150	B
T7	150	B
T6	150	B
T3	150	B
T2	150	B
T5	140	B
T1	101.7	C

❖ **Croissance en hauteur des plants**

L'accroissement moyen en hauteur diffère. L'analyse de la variance montre un effet non significatif.

Source de variation	SCE	DL	CM	Prob
Variation factorielle	14863.	7	2123.	0.157 NS
Variation Résiduelle	184182.	134	1374.	
Variation Totale	227070.	143		

NS : Non significatif

Tableau.....Croissance en hauteur des plants

Traitement	Hauteur moyenne (cm)
T8	344.4
T3	328.4
T4	327.9
T5	324.1
T7	323.7
T2	321.8
T1	308.3
T6	300.1

❖ **Croissance en diamètre des plants**

On observe un accroissement moyen dans des proportions différentes et ce, selon les traitements. L'analyse de la variance pour la circonférence moyenne montre un effet non significatif pour les différents traitements.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	41.012	7	5.859	0.326 NS
Variation Résiduelle	673.128	134	5.023	
Variation Totale	831.359	143		

NS : Non significatif

TableauCroissance en diamètre des plants

Traitements	Circonférence (cm)
T5	17.22
T8	17.19
T3	16.94
T2	16.86
T7	16.78
T4	16.64
T1	15.97
T6	15.81

❖ Synthèse des résultats pour les trois années

✓ Site de Makamba

Tableau..... Synthèse pour le rendement en cerises

Traitement	Année 2017		Année 2018		Année 2019	
	Rendement	Groupe	Rendement	Groupe	Rendement	Groupe
T3:	4083	A	5169	A	1003	A
T5:	3292	AB	4622	AB	584	AB
T7:	2875	AB	2663	BC	850	AB
T2 :	2417	AB	2712	BC	891	AB
T8 :	2250	BC	2906	BC	751	AB
T6 :	2017	BC	4432	AB	566	AB
T4 :	1750	BC	4254	AB	392	B
T1:	1708	C	1762	C	444	B
	Prob : 0,116 NS		Prob : 0,023*		Prob : 0,168NS	

En 2017, l'analyse de la variance pour le rendement moyen obtenu pour des différents traitements à MAKAMBA a montré un effet non significatif (Prob> 0.05). Trois traitements sur huit à savoir T3, T5 et T7 ont eu un rendement moyen supérieur à la moyenne générale (2549 g soit 2,549 kg). Les autres traitements ont eu un accroissement moyen inférieur à la moyenne générale.

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans quatre groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

En 2018, l'analyse de la variance pour le rendement moyen montre un effet simplement significatif pour les différents traitements ($0.01 < \text{Prob} < 0.05$). Quatre traitements en l'occurrence T3, T5, T6 et T4 ont eu un rendement moyen supérieur à la moyenne (**3565g**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans quatre groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

En 2019, l'analyse de la variance pour le rendement moyen obtenu par plant et par traitement montre un effet non significatif. Quatre traitements sur huit ont eu un poids moyen par plant et par traitement supérieur à la moyenne générale (685.g). Ces traitements sont dans l'ordre décroissant : T3, T2, T7 et T8.

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans trois groupes statistiquement différents. Les moyennes avec les mêmes lettres dans les colonnes ne sont pas significativement différentes à $p \leq 0,05$.

Les résultats obtenus durant les trois années de la recherche action montrent que le traitement T3 (*4 litres d'urine non diluée*) vient toujours en tête en ce qui est du rendement en cerises. Le traitement T5 (*3 kg de Fèces + 1 litre d'urine*) a enregistré de bons résultats en 2017 et en 2018 car ce dernier a eu un rendement moyen en cerises supérieur à la moyenne générale. Tandis qu'en 2019, en plus du traitement T3, les traitements T2 (*3kg de Fèces seulement*) et T7 (*1kg de Fèces + 3 litres d'urine*) ont montré aussi de bons résultats comparativement aux autres traitements pour le rendement en cerises.

✓ Site de MUTAHO

	Année 2017		Année 2018		Année 2019	
Traitement	Rendement	Groupe	Rendement	Groupe	Rendement	Groupe
T4:	4190	A	3463	A	672	A
T5:	3587	A	3546	A	671	A
T3:	2623	A	2881	A	491	A
T2 :	2133	A	3449	A	414	A
T1 :	1670	A	2372	A	403	A
	Prob : 0,795 NS		Prob : 0,592NS		Prob : 0,158NS	

En 2017, l'analyse de la variance pour le rendement moyen obtenu a montré un effet non significatif pour les différents traitements ($\text{Prob} > 0.05$). Les traitements T4 et T5 ont obtenu un rendement en cerises mûres supérieur à la moyenne générale (2.839 kg).

En 2018, l'analyse de la variance pour le rendement moyen a montré un effet non significatif pour les différents traitements ($\text{Prob} > 0.05$). Trois traitements ont eu un rendement supérieur à la moyenne générale (**3142.g**) et ces derniers ont été dans l'ordre décroissant T5, T4 et T2.

En 2019, l'analyse de la variance pour le rendement moyen en cerises (poids total) par plant et par traitement montre un effet non significatif ($P > 0.05$). Seuls les traitements T4 (*2kg de Fèces + 2 litres d'urine*) et T5 (*3kg de Fèces + 1 litre d'urine*) ont eu un rendement moyen en cerises par plant et par traitement supérieur à la moyenne générale (530g).

De ce qui précède, les résultats montrent que les traitements T4 et T5 ont enregistré de bons résultats comparativement aux autres pour le rendement en cerises durant toute la période d'expérimentation.

d) Conclusion et recommandations

❖ Conclusion

Durant les trois années d'expérimentation, différents traitements ont été testés sur des parcelles de caféiers dans deux provinces à savoir Gitega et Makamba respectivement pour les communes de Mutaho et Makamba. Différents traitements d'urine et de fèces ont été testés soit séparément, soit combinés en comparaison avec la dose optimale d'engrais recommandée par l'ISABU qui est un mélange de 120 g/plant de caféier à raison de 70% de P et 30% d'N.

Les recherches déjà menées ont montré que les excréta humains sont une source importante des principaux éléments nutritifs dont la plante a besoin. Ces derniers sont l'azote, le phosphore et le potassium. La teneur en azote dans les urines est plus importante que celle du phosphore et du potassium. Ces éléments sont facilement assimilables par les plantes. Les fèces en contiennent moins.

Les techniques, la période et la fréquence d'application sont des éléments à tenir en considération pour une meilleure application des urines et des fèces afin que leurs éléments nutritifs soient profitables aux plantes.

De cette recherche, les résultats montrent que les excréta humains sont d'une grande importance dans la fertilisation des caféiers et peuvent compléter ou substituer les engrais minéraux.

Partout, les résultats montrent que le traitement à l'urine non diluée (4 litres) a donné de très bons résultats comparativement aux autres traitements.

Néanmoins, l'augmentation du rendement générée par l'application de 4 litres d'urine non diluée et celle de 3 kg de fèces sont statistiquement semblables (augmentation de rendement dans les mêmes proportions) à celui généré par l'application de 2kg de fèces + 2 litres d'urine.

Ainsi, pour la fertilisation du caféier, il faudrait utiliser l'urine non diluée à raison de 4 litres/plant. Pour ceux qui ont les fèces bien compostées, une application de 3kg par plant permettrait d'avoir un bon rendement. En cas de la disposition des deux fertilisants en quantité non suffisante, un mélange de deux à raison de 2 kg de fèces + 2 litres d'urine conviendrait par plant de caféier.

Signalons que la fertilisation des caféiers doit être effectuée deux fois l'année en octobre et en Janvier.

❖ Recommandations

La recherche sur les excréta humains n'est qu'à ses débuts au Burundi. Certes, nous ne pouvons pas prétendre être à mesure d'avoir épuisé tous les contours du sujet. Nous ne faisons qu'amorcer ladite recherche. C'est pourquoi nous avons jugé bon de formuler des propositions à l'endroit de ceux qui voudront bien nous emboîter le pas. Nous recommandons:

- A l'Etat et aux ONGs, d'appuyer les ménages dans l'acquisition du dispositif de collecte de ces fertilisants afin de promouvoir l'utilisation des excréta humains dans la fertilisation agricole ;
- d'appuyer la recherche sur les excréta humains sur d'autres cultures vu que cette dernière a été déjà réalisée sur le maïs, choux et caféier ; Cela profiterait aux gens qui se sont déjà lancés dans l'utilisation incontrôlée des excréta humains dans la fertilisation agricole.

- Aux vulgarisateurs, de sensibiliser et d'accompagner les ménages dans la construction du dispositif et dans l'utilisation efficiente de ces produits ;
- A la CNAC ;
 - de promouvoir le dispositif de collecte des excréta et d'accompagner les caféiculteurs dans l'utilisation des produits issues des toilettes écologiques ;
 - de continuer la recherche-action sur les pépinières ;
 - d'aménager des champs écoles paysans comme centre d'apprentissage et de sensibilisation ;
 - d'élaborer un Guide pratique et/ou Fiche technique de l'itinéraire technique de collecte, d'hygiénisation/compostage et d'utilisation des excréta humains.
- A la population, de cesser cette utilisation incontrôlée des excréta humains qui peut être la source de diverses maladies; de suivre les instructions données par les vulgarisateurs afin d'utiliser des produits sains.
- Pour la collecte des fertilisants:
 - respecter les normes de construction de la toilette écologique pour la collecte des excréta humains (toilette écologique permettant la séparation des urines et des fèces) ;
 - continuer la recherche en rapport avec les urinoirs respectant le genre (facilement utilisable par l'homme et la femme) ;
 - respecter le temps d'hygiénisation des urines dans des bidons plastiques hermétiquement fermés et conservés à l'abri de la lumière pendant au moins 30 jours ;
- Pour une bonne hygiène, il faut:
 - porter des gants, des cache-nez et des bottes au moment de vidange des bidons et de l'application des urines pour se protéger des mauvaises odeurs et des saletés ;
 - se laver les mains après toutes manipulations ;
 - utiliser les bidons en plastiques hermétiquement fermés pour la collecte des urines et respecter le temps d'hygiénisation qui est de 30 jrs minimum.
- Pour une meilleure efficacité des urines, il faut:
 - Respecter le temps idéale pour l'application ;
 - ✓ Eviter d'appliquer après la pluie pour éviter les pertes de fertilisants par lessivage;
 - ✓ Eviter les forts ensoleillements pouvant causer la brûlure des racines.
 - travailler les pentes du sol dans le sens qui minimise les écoulements de surface ;

Nous invitons toute personne intéressée par la présente recherche et surtout ceux qui veulent enrichir et mettre en pratique l'utilisation des excréta comme fertilisants pour d'autres cultures, de pousser un peu plus loin.

1.1.2.2.3. Utilisation du *Mucuna* comme paillage du café

Chercheur responsable: Kameya Ferdinand

Partenaire technique et financier : CNAC

a) Introduction

La dégradation des sols demeure depuis des décennies une entrave pour la production agricole en générale et sur la production caféière en particulier. A cela s'ajoute le manque de paillis suite à une démographie toujours galopante faisant une pression sans cesse croissante sur les terres.

Il importe donc de trouver d'autres sources de paillis permettant également à la restauration de la fertilité des sols. C'est ainsi que la culture de *Mucuna* dans le verger de caféier a été choisi pour faire objet de la recherche. Le choix de *Mucuna* a été dicté par le fait qu'il couvre très bien le sol et qu'il fixe également l'azote.

L'objectif de la recherche est de trouver une source de paillis pouvant substituer ou compléter le paillis habituellement utilisé tout en améliorant les propriétés du sol.

b) Méthodologie

Les champs d'essai ont été installés à Rubirizi en commune Rango de la Province Kayanza et trois parcelles sont concernées par la recherche. Avant l'installation de l'essai, des échantillons composites de sol ont été prélevés et acheminés au laboratoire d'analyse du sol de l'ISABU. L'installation a eu lieu en date du 19 Décembre 2018.

Six traitements ont été testés à savoir :

- T1 : Témoin ;
- T2 : Paillage avec les feuilles de bananier ;
- T3 : Paillage avec l'Hyparrhénia ;
- T4 : Parcelle avec *Mucuna* seulement ;
- T5 : Paillage avec Association 1/2 feuille de bananier et *Mucuna* ; et
- T6 : Paillage association ½ Hyparrhénia et *Mucuna*.

Notons que les caféiers des trois parcelles d'expérimentations n'ont pas le même âge. Les caféiers de la parcelle 1 et 2 sont vieux de 3 ans tandis que ceux de la parcelle 3 venaient juste d'être repiqués.

Au cours du cycle végétatif, on veille à ce que les champs soient entretenus chaque fois que de besoins et des visites quotidiennes sont effectués par les propriétaires des parcelles afin d'éviter que les jeunes plants de caféier ne soient pas étouffés par *Mucuna*.

Les opérations menées au cours de cette première année de recherche ont concerné:

- ✓ Echantillonnage du sol;
- ✓ Installation et suivi de l'essai;
- ✓ Sarclage chaque fois que de besoin ;
- ✓ Fauchage et paillage avec *Mucuna*.



Fig.1.1.2.35 Fauchage et Paillage de Mucuna

c) Résultats

❖ Résultats d'analyse du sol de la parcelle 1

Etat du sol

Paramètre	Unité	Résultats d'analyse	Niveau faible	Niveau élevé	Faible	Adéquat	Elevé
pH (KCl)	Valeur pH	3.6	4.90	6.40	■		
Carbone organique	g/kg	25.1	17.00	50.00		■	
Azote total	g/kg	2.0	1.00	2.00		■	
Phosphore total	g/kg	0.6	0.20	0.60		■	
Souffre total	g/kg	0.2	0.30	0.50	■		
Potassium (échang.)	mmol+/kg	3.3	1.50	3.00			■
Calcium (échang.)	mmol+/kg	0.2	15.00	25.00	■		
Magnésium (échang.)	mmol+/kg	2.3	4.50	10.00	■		
Zinc (M3)	mg/kg	0.3	2.50	4.00	■		
Cuivre (M3)	mg/kg	0.7	1.00	2.00	■		
Bore (M3)	mg/kg	0.2	0.15	0.25		■	
Capacité d'échange cationique	mmol+/kg	46.1	75.00	200.00	■		
Aluminium total	g/kg	85.3	70.00	112.00		■	
Potassium Total	g/kg	11.9	11.00	23.00		■	
Silicium Total	g/kg	286.4	240.00	340.00		■	
Fer Total	g/kg	43.9	31.00	81.00		■	
Molybdène (M3)	mg/kg	<	0.03	0.07	■		

Les résultats d'analyse montrent que le sol possède un pH faible de même qu'il est carencé en Souffre total, en Calcium échangeable, en Magnésium échangeable, en Zinc, en Cuivre et en Molybdène. De plus, le sol possède une faible capacité d'échange cationique.

En outre, le sol présente une teneur adéquate pour les éléments suivants : Carbone organique, Azote total, Phosphore total, Bore, Aluminium total, Potassium total, Silicium total et Fer total.

Par contre le sol présente une teneur élevée en Potassium échangeable.

❖ Résultats d'analyse du sol pour la parcelle 2

Etat du sol

Paramètre	Unité	Résultats d'analyse	Niveau faible	Niveau élevé	Faible	Adéquat	Elevé
pH (KCl)	Valeur pH	3.5	4.90	6.40	■		
Carbone organique	g/kg	32.5	17.00	50.00		■	
Azote total	g/kg	2.4	1.00	2.00			■
Phosphore total	g/kg	0.6	0.20	0.60		■	
Souffre total	g/kg	0.3	0.30	0.50		■	
Potassium (échang.)	mmol+/kg	3.6	1.50	3.00			■
Calcium (échang.)	mmol+/kg	2.1	15.00	25.00	■		
Magnésium (échang.)	mmol+/kg	0.4	4.50	10.00	■		
Zinc (M3)	mg/kg	0.9	2.50	4.00	■		
Cuivre (M3)	mg/kg	0.7	1.00	2.00	■		
Bore (M3)	mg/kg	0.2	0.15	0.25		■	
Capacité d'échange cationique	mmol+/kg	59.9	75.00	200.00	■		
Aluminium total	g/kg	89.8	70.00	112.00		■	
Potassium Total	g/kg	12.5	11.00	23.00		■	
Silicium Total	g/kg	273.9	240.00	340.00		■	
Fer Total	g/kg	46.0	31.00	81.00		■	
Molybdène (M3)	mg/kg	<	0.03	0.07	■		

Tout comme pour la parcelle 1, les résultats d'analyse de la parcelle 2 montrent que le sol est carencé en certains éléments à savoir : pH, Souffre total, Calcium échangeable, Magnésium échangeable, Zinc, Cuivre et Molybdène. Le sol possède également une faible capacité d'échange cationique.

Néanmoins, le sol possède des proportions normales en Carbone organique, Phosphore total et Souffre total, Bore, Aluminium total, Potassium total, Silicium total et Fer total.

De plus, le sol sursaturé en Azote total et en Potassium échangeable.

❖ Résultats d'analyse du sol pour la parcelle 3

En analysant les résultats d'analyse du sol de la parcelle 2, on voit que les éléments suivants sont présents dans de faibles proportions. Il s'agit de : pH, carbone échangeable, Souffre total, Magnésium échangeable, Capacité d'échange cationique et Molybdène.

Signalons que le sol possède des teneurs suffisantes en Azote total, en Phosphore total, en Potassium total, en Calcium échangeable, en Bore, en Aluminium total, en Potassium total, en Silicium total et en Fer total. Le sol est enfin sursaturé en Zinc.

Etat du sol

Paramètre	Unité	Résultats d'analyse	Niveau faible	Niveau élevé	Faible	Adéquat	Elevé
pH (KCl)	Valeur pH	4.2	4.90	6.40	■		
Carbone organique	g/kg	13.4	17.00	50.00	■		
Azote total	g/kg	1.4	1.00	2.00		■	
Phosphore total	g/kg	0.6	0.20	0.60		■	
Souffre total	g/kg	0.2	0.30	0.50	■		
Potassium (échang.)	mmol+/kg	1.5	1.50	3.00		■	
Calcium (échang.)	mmol+/kg	21.9	15.00	25.00		■	
Magnésium (échang.)	mmol+/kg	3.7	4.50	10.00	■		
Zinc (M3)	mg/kg	4.1	2.50	4.00			■
Cuivre (M3)	mg/kg	0.9	1.00	2.00	■		
Bore (M3)	mg/kg	0.2	0.15	0.25		■	
Capacité d'échange cationique	mmol+/kg	60.9	75.00	200.00	■		
Aluminium total	g/kg	95.2	70.00	112.00		■	
Potassium Total	g/kg	12.3	11.00	23.00		■	
Silicium Total	g/kg	276.0	240.00	340.00		■	
Fer Total	g/kg	48.1	31.00	81.00		■	
Molybdène (M3)	mg/kg	<	0.03	0.07	■		

❖ Discussion des résultats d'analyse du sol

Les résultats d'analyse des échantillons de sol possèdent des points communs en l'occurrence le faible pH qui est inférieur ou égale à 4,2. Selon Jean Flémal et Willy Gaie, 1988, l'optimum de pH pour un bon développement du caféier se situe entre 5 et 6, mais le caféier peut encore se développer normalement au voisinage de la neutralité. Les résultats obtenus font de la zone d'action une zone d'aptitude modérée pour la production du café. Cela signifie que le pH faible de la région constitue un facteur limitant pour la production caféicole. Des apports de dolomie permettraient de corriger le pH du sol pour une bonne production du café.

d) Conclusion et recommandations

La recherche action sur *Mucuna* n'est qu'à ses débuts. Les résultats d'analyse du sol ont montré les faiblesses et les forces des sols des parcelles et constituent les données de base. Les résultats de la recherche seront concluants au bout d'au moins trois ans pour voir l'évolution du terroir caféicole. L'analyse du sol sera faite au début de chaque saison pour voir l'évolution des propriétés du sol vis-à-vis des différents traitements. Cela permettra donc de voir le rôle du *Mucuna* dans une caféière tant dans l'amélioration de la fertilité du sol et dans le paillage.

Quelques recommandations sont à émettre:

- ✓ Continuer la recherche-action et surtout respecter le calendrier de renouvellement:
 - ✚ Renouvellement du paillage des caféiers au mois d'Octobre ainsi qu'au mois d'Avril - Mai avant l'arrivée de la saison sèche ;

- ✚ Continuer les entretiens nécessaires de Mucuna dès les premières pluies jusqu'au fauchage de ce dernier avant que la saison sèche ne s'annonce;
- ✓ Continuer les analyses du sol et relever les paramètres de croissance des caféiers ;
- ✓ Faciliter le suivi des travaux de terrain pour une bonne réussite.

I.1.3. UNITE DEFENSE DES VEGETAUX

I.1.3.1. MANIOC

Activité1 : Essai de dégénérescence variétale

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): NIYONSABA Steve, BARUMBANZE Pascal

Partenaire technique et financier: IITA

a) Introduction

La dégénérescence est une notion très importante dans l'amélioration variétale car elle renseigne sur la durabilité des variétés face à la pression parasitaire. Elle détermine le temps que prend la résistance variétale avant d'être brisée. Cet ainsi qu'un essai de dégénérescence avec 9 variétés a été conduit au MOSO pour déterminer le temps nécessaire pour que la dégénérescence se manifeste.

b) Méthodologie

L'essai est installé le 11 février 2019 avec 9 variétés aux écartements d'1m x 1m et en trois répétitions. Le principe consiste à récolter, à la fin de chaque saison, des boutures sur ces variétés et de les replanter à nouveau. Le travail prendra autant d'années que la dégénérescence exigera et devrait probablement varier en fonction des variétés.

c) Résultats et discussion

Les résultats après six mois de plantation sont présentés dans dans le tableau 1.1.3.1.

Tableau 1.1.3.1. Incidence et sévérité des maladies et ravageurs 6 mois après plantation

VARIETES	Nbre Plants	CMD		CBSD		CGM		CM		CBB	
		Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc	Sev	Inc
1. ORERA	24	1	0	3	91.66	1	0	1	0	1	0
2. MKUMBA	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
3. KBH/2002/066	27	1	0	1	0	1.33	11.11	1	0	1	0
4. NASE-14	27	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
5. KIBANDAMENO	28	5	100	1.7	10.71	1	0	1	0	1	0
6. EYOPE	29	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
7. TZ-130	29	2.7	20.68	1	0	1	0	1	0	1	0
8. ALBERT	24	3	75	2.3	25	1.66	4.16	1	0	1	0
9. OKHUMELELA	29	3	86.20	1	0	1	0	1	0	1	0

Sev = sévérité, Inc.=incidence, CMD = mosaïque du manioc, CBSD= striure brune du manioc, CM= cochenille farineuse du manioc, CBB = bactériose du manioc.

Nous constatons déjà que Kibandameno est complètement affectée. Cependant on va la replanter pour voir si elle pourra produire. Les autres variétés seront également replantées à partir des boutures issues de ce champ. A maturité, les rendements seront comparés dans le temps.

I.1.3.2. CAFE

1.1.3.2.1. Détermination des contraintes biotiques du caféier

a) Introduction

Dans le but de faciliter la conception des méthodes de lutte contre les principales maladies et ravageurs des caféiers, l'enquête diagnostique et socio-économique a été réalisée dans 17 provinces réparties dans 3 zones agro-écologiques. Celles-ci correspondent aux différentes régions caféicoles du Burundi. L'identification des contraintes biotiques du caféier et l'évaluation du niveau de connaissance des caféiculteurs sur ces maladies et ravageurs et les moyens de lutte ainsi que les pertes qu'ils occasionnent ont été réalisés. De plus, la perception des caféiculteurs sur la disponibilité du matériel de pulvérisation et produits phytosanitaires en temps utile, la convenance du matériel de pulvérisation et la sécurité sanitaire ont été rapportées.

Au point de vue biotique, les données collectées concernaient entre autres l'incidence, la sévérité des attaques par les maladies et les ravageurs des caféiers et l'estimation des dégâts causés par les maladies et ravageurs.

b) Méthodologie

Avant l'enquête proprement dite, toutes les équipes ont suivi une formation théorique et pratique (démonstrations) sur la méthodologie de collecte des données. Par après, l'enquête a été réalisée dans les provinces de Cibitoke, Bujumbura rural, Bubanza, Rumonge, Mwaro, Gitega, Kayanza, Ngozi, Kirundo, Muyinga, Karusi, Ruyigi, Cankuzo, Rutana, Muramvya, Makamba et Bururi. Par province, 3 à 5 communes ont fait objet d'étude. Cinq caféières par commune ont été aléatoirement choisies. La première phase de l'enquête diagnostique a été réalisée du 22 au 27 avril 2018, le test pyréthre a été fait du 17 au 22 juin 2018 et l'enquête socio-économique ainsi que l'échantillonnage du sol et des feuilles ont été réalisés du 9 au 14 décembre 2018 et du 7 au 11 janvier 2019. Il est à signaler que le nombre d'exploitations caféicoles à prospecter par province dépendait du nombre de caféières de la province considérée.

Au cours de l'enquête diagnostique, une caféière d'au moins 50 caféiers en pur et/ou associés aux arbres d'ombrage (arbres agro-forestiers, fruitiers...) ou bananiers a été choisie par colline dans chaque commune identifiée. Par caféière, 5 pieds de caféiers ont été choisis aléatoirement et ont été marqués avec du scotch/sachet.

Par pied choisi, la collecte des données en rapport avec les paramètres liés à l'incidence, la sévérité des maladies et à la présence des ravageurs des caféiers a été faite sur 3 branches (branche du bas, du milieu et du sommet) d'une seule tige/pied. Par branche choisie, le nombre total de cerises et celui des malades ont été comptés et notés sur les fiches. Il est à signaler que la collecte des données susmentionnées a été faite à l'aide d'un questionnaire d'enquête élaboré et validé à cette fin.

Lors du test pyréthre, dans chaque caféière, 6 pieds dont 2 à 2 contigus ont été choisis aléatoirement en cas des caféiers en pur. Pour les parcelles où les caféiers étaient associés soit avec les arbres agro forestiers/fruitiers et bananiers, 4 pieds de caféiers dont 2 à 2 également contigus ont été aussi

aléatoirement choisis sous chaque type d'arbre d'ombrage. Signalons qu'en cas d'ombrage uniforme, 6 pieds de caféiers ont été choisis comme en plantation en pure. Chaque pied de caféier choisi a été traité avec le Lambdalm 5 EC. La dose utilisée était de 30 cc/10 l d'eau pour traiter 10 caféiers.

Les insectes morts ont été ramassés au fur et à mesure qu'ils tombaient pendant 15 minutes et après ce délai, les tiges étaient secouées et ensuite les insectes ont été ramassés. Le ramassage se faisait pendant 15 minutes ce qui faisait au total 30 minutes de ramassage réparties en 2 phases, la première avant le secouement des caféiers et la seconde après le secouement.

Les insectes ramassés étaient mis dans un bocal en plastique contenant de l'alcool dénaturé à 70%. Tous les échantillons collectés dans les caféières ont été acheminés au laboratoire d'entomologie agricole de l'ISABU à Bujumbura.

Parallèlement à ce test pyréthre, des données sur la présence de l'*Anthores* ont été collectées et notées sur des fiches. Un accent particulier a été mis sur ce ravageur car il est plus dommageable au stade larvaire. La larve vit dans les galeries qu'elle creuse à l'intérieur de la tige et n'est pas directement visible. C'est ainsi que sa prospection devrait être très minutieuse et surtout dans les provinces où il occasionne beaucoup de dégâts comme Makamba, Rutana, Rumonge, Muyinga et Bujumbura. Par parcelle choisie de caféiers, l'observation et le comptage du nombre de trous ont été effectués sur 10 pieds de caféiers choisis au hasard. Le nombre de trous/pied observé était noté sur une fiche.

Concernant l'enquête socio-économique, elle a été réalisée dans 199 ménages correspondant aux exploitations qui avaient fait objet de l'enquête diagnostique.

Le travail consistait à faire l'entretien avec le caféiculteur ou son (sa) représentant (e) et à noter sur le questionnaire qui a été élaboré à cette fin les réponses données par ce (tte) dernier (ère). Lors de cette enquête, les informations en rapport avec le niveau de connaissance des maladies et ravageurs du caféier, leurs symptômes, la période d'apparition et de traitement, le degré d'efficacité des pesticides dans la lutte contre les différentes maladies et ravageurs utilisés ainsi que les dégâts qu'ils causent ont été collectés par ménage.

De plus, les données GPS (altitude, latitude et longitude) de chaque caféière ont été prises et notées sur le questionnaire d'enquête. L'analyse des données a été faite à l'aide des logiciels SPSS 20, Minitab 14 et Excel.

c) Présentation et discussion des résultats

❖ Maladies du caféier

✓ *Anthraxnose*

Les résultats d'analyse statistique sont donnés dans les tableaux 1.1.3.2 et 1.1.3.3.

Tableau1.1.3.2 Incidence de l'antracnose par zone agro-écologique

Zone agro-écologique	Pourcentage moyen de cerises/drupes attaquées
Mirwa	2,454ab
Plateaux centraux humides	4,484a
Plateaux centraux secs	1,244b

Les résultats d'analyse statistique sur l'attaque par l'antracnose montrent qu'il existe une différence hautement significative entre les pourcentages moyens des cerises/drupes dans deux zones agro-écologiques à savoir les plateaux humides et les plateaux centraux secs ($P \leq 1\%$; $P = 0,008$). Ceci montre que le niveau d'attaque entre ces deux zones agro-écologiques est largement différent.

Par contre, il n'y a pas de différence significative entre les pourcentages moyens des cerises/drupes attaquées par l'antracnose entre les Mirwa et plateaux centraux humides et entre Mirwa et plateaux centraux secs.

Tableau1.1.3.3 Incidence de l'antracnose par province

N°	Province	Pourcentage moyen de cerises/drupes attaquées
	Bubanza	2,71
	Bujumbura	3,5
	Bururi	0
	Cankuzo	4,13
	Cibitoke	2,8
	Gitega	3,1
	Karusi	0,48
	Kayanza	6,49
	Kirundo	0,6
	Makamba	3,71
	Muramvya	2,1
	Muyinga	5,26
	Mwaro	0
	Ngozi	4,4
	Rumonge	2,44
	Rutana	1,23
	Ruyigi	1,14

L'analyse statistique des taux moyens d'attaque par l'antracnose dans les 17 provinces ne montre pas de différence significative ($P \geq 0,05$; $P = 0,481$). Toutefois, une différence apparente s'observe.

✓ **Rouille**

Les résultats d'analyse statistique sont donnés dans le tableau 1.1.3.4.

Tableau1.1.3.4 Incidence de la rouille par zone agro-écologique

Zone agro-écologique	Nombre moyen de colonies
Mirwa	4,69a
Plateaux centraux humides	12,61b
Plateaux centraux secs	9,54ab

Les résultats d'analyse statistique sur l'attaque par la rouille montrent qu'il existe une différence hautement significative entre les pourcentages moyens du nombre de colonies de rouille entre les zones agro-écologiques des Mirwa et plateaux humides ($P \leq 1\%$; $P = 0,004$). Ceci montre que le niveau d'attaque dans ces deux zones est largement différent.

Toutefois, il n'y a pas de différence significative entre les pourcentages moyens du nombre de colonies de rouille entre les Mirwa et plateaux centraux secs et entre plateaux centraux humides et plateaux centraux secs.

❖ **Ravageurs du caféier recensés**

✓ *Antestiopsis*, *Lygus* sp. et *Epicampoptera* sp.

Les résultats d'analyse statistique des données sur la distribution des différents insectes ravageurs ramassés lors du test pyréthre sont présentés dans le tableau 1.1.3.5.

Tableau1.1.3.5 Nombre moyen d'insectes ramassés par pied dans différentes provinces

Zone	<i>Antestiopsis orbitalis</i>	<i>Lygus</i> sp.	<i>Epicampoptera</i> sp.
Bubanza-Cibitoke-Buja rural Nord	2.96 b	0.14 a	1.31 b
Bururi-Rumonge-Buja rural sud	1.07 a	0.17 a	0.14 a
Gitega	0.81 a	0.08 a	0.13 a
Karusi	1.55 ab	-	-
Kayanza	0.94 a	0.14 a	0.10 a
Kirundo	1.46 a	0.02 a	0.02 a
Muramvya-Mwaro	1.58 ab	0.10a	0.12 a
Muyinga	0.97 ab	0.00 a	-
Ngozi	1.07 a	0.08 a	0.01 a
Rutana-Makamba	2.11 ab	0.18 a	0.20 a
Ruyigi-Cankuzo	1.54 ab	0.19 a	0.08 a

Concernant l'*Antestiopsis orbitalis guesquieri* (punaise du caféier) qui est le principal ravageur du caféier au Burundi, les différentes zones caféicoles explorées sont groupées en 2 groupes homogènes différents. En effet, les zones Bururi-Rumonge-Buja rural sud, Gitega, Kayanza, Kirundo et Ngozi affichent une différence significative avec la zone Bubanza-Cibitoke-Buja rural Nord.. Egalement, à part les provinces Gitega, Kayanza et Muyinga, les autres ont une moyenne de punaises par pied supérieure à 1. D'ailleurs, même pour ces trois provinces, leurs moyennes sont presque égales à 1. Etant donné que le seuil de nuisibilité de la punaise est de 1 punaise par pied, le constat est que presque toutes les zones ont une moyenne supérieure à 1 punaise par pied. Ceci montre que, presque

partout, le seuil de nuisibilité a été dépassé d'où des mesures d'intervention sont à prendre sans tarder conformément aux recommandations de la recherche en la matière.

Pour ce qui est des insectes du genre *Lygus* sp. à l'exception de la zone Karusi où aucun individu n'a été noté, les autres zones forment un seul groupe homogène. Ceci signifie que les moyennes des *Lygus* par pied sont presque égales dans toutes les zones agro-écologiques.

Concernant la distribution des insectes du genre *Epicampoptera* sp. les résultats ont montré que mis à part les provinces de Karusi et Muyinga où aucun individu n'a été trouvé, les autres zones sont classées en 2 groupes homogènes nettement différents. Il est à noter que l'espèce *E. andersoni* se rencontre surtout en région d'altitude, tandis que *E. marantica* s'attaque de préférence au caféier robuste cultivé généralement en basse altitude.

✓ *Anthores* sp.

Tableau1.1.3.6 Incidence et sévérité de l'Anthores

Province	Taux d'infestation (Nombre moyen de pieds attaqués)	Incidence (%)	Sévérité (Nombre moyen de trous par pieds attaqués)
Makamba	0,63	63	1,81
Rutana	0,33	33	1,2
Bujumbura	0,3	30	1,8
Muyinga	0,26	26	1,9
Rumonge	0,15	15	2,75
Kirundo	0,04	4	1,2
Bubanza	0,02	1,67	1
Ruyigi	0,02	2	1
Cibitoke	0	0	0
Bururi	1.22	12.22	3.44
Muramvya	0	0	0
Mwaro	0	0	0
Gitega	0	0	0
Ngozi	0	0	0
Kayanza	0	0	0
Karusi	0	0	0
Cankuzo	0	0	0

Considérant le taux d'infestation et l'incidence du ravageur susmentionné dans les provinces prospectées, les provinces infestées classées par ordre décroissant sont Makamba, Rutana, Bujumbura, Muyinga, Rumonge, Kirundo, Bubanza et Ruyigi. Pour le reste, aucun ravageur de ce genre n'a été identifié. Il est à noter que les provinces infestées sont localisées dans les zones agro-écologiques des Mirwa et plateaux centraux secs. Cette situation serait expliquée par la mauvaise répartition des pluies et le mauvais entretien des vergers caféicoles dans lesdites zones.

Pour ce qui est de la sévérité des dégâts causés par l'*Anthores* dans les provinces qui ont fait objet de l'étude, le classement par ordre décroissant de sévérité est Bururi, Rumonge, Muyinga, Makamba, Bujumbura, Rutana, Kirundo, Ruyigi, Gitega et Bubanza. La sévérité correspond au nombre total de trous creusés par ledit ravageur sur le nombre total de pieds attaqués. Les raisons de cette distribution seraient les mêmes que pour le cas du taux d'infestation et de l'incidence.

❖ Niveau de connaissance des caféiculteurs sur les maladies et ravageurs du caféier

✓ Les maladies

Lors de l'enquête socio-économique, une série de questions en rapport avec le niveau de connaissances des maladies a été posée. Les résultats de cette enquête en rapport avec le niveau de connaissances sur les maladies sont présentés dans le tableau 1.1.3.7.

Tableau 1.1.3.7 Niveau de connaissance des maladies du caféier par les producteurs

Zones agro-écologiques	Connaissance des maladies du caféier par les caféiculteurs (%)			
	Générale	Anthracnose	Rouille	Die back
Mirwa	50	71,40	7,14	64,3
Plateaux centraux Humides	78,2	83,3	3,03	13,6
Plateaux centraux secs	71,10	89,8	5,08	5,08
Pourcentages moyens des zones étudiées	66,43	81,50	5,08	27,66

Pour la connaissance générale sur les maladies du caféier, 66,43 % des caféiculteurs enquêtés ont répondu qu'ils connaissent les maladies du caféier. La comparaison des zones agro-écologiques explorées montre que les plateaux centraux humides viennent en première position avec 78,2% des caféiculteurs qui connaissent les maladies et les Mirwa occupent la dernière place avec 50% des caféiculteurs.

En ce qui concerne l'anthracnose, 81,50% des caféiculteurs enquêtés connaissent cette maladie. En comparant les trois zones agro-écologiques qui ont l'objet de l'étude, il est à remarquer que les plateaux centraux secs occupent la première place avec 89,8% de caféiculteurs au moment où les Mirwa sont les derniers avec 71,4%.

S'agissant de la rouille, le constat est que la zone agro-écologique des Mirwa prend le devant avec 7,14% de caféiculteurs qui connaissent cette maladie alors que les plateaux centraux humides occupent la dernière place avec 3,03%. Signalons que la rouille est la maladie la moins connue des trois maladies évoquées par les caféiculteurs (moyenne générale : 5,08%).

Concernant le die back, les Mirwa viennent en tête avec 64,3% des caféiculteurs connaissant cette maladie et les plateaux centraux secs sont les derniers avec 5,08%.

A la lumière de ces résultats, le niveau de connaissance de certaines maladies est faible. Des séances de sensibilisation/formation sur les maladies du caféier sont indispensables pour améliorer la production

et la qualité du café. Un accès particulier doit être mis sur les maladies les moins connues qui sont la rouille et le die back.

✓ Les ravageurs

Lors de l'enquête socio-économique, comme pour les maladies, une série de questions en rapport avec le niveau de connaissances des ravageurs, a été posée. Les résultats de cette enquête sur le niveau de connaissances sont présentés dans le tableau 1.1.3.8.

Tableau 1.1.3.8 Niveau de connaissance des ravageurs du caféier par les producteurs

Zones agro-écologiques	Connaissance des ravageurs du caféier par les caféiculteurs (%)						
	Générale	Punaise	Borer des tiges	Thrips enrouleurs	Cochenilles	Fourmis	Mouches
Mirwa	100	75,00	21,40	3,60	0,00	0,00	0,00
Plateaux centraux Humides	93,10	95,06	1,23	0,00	1,23	2,47	0,00
Plateaux centraux secs	95,20	81,01	6,33	1,27	3,80	6,33	1,27
Pourcentage moyen	96,1	83,69	9,65	1,62	1,68	2,93	0,41

Le tableau ci-haut montre que, pour ce qui est de la connaissance générale des ravageurs, les Mirwa occupent la première place avec le pourcentage moyen de 100% des caféiculteurs enquêtés ; les plateaux centraux secs viennent en second lieu avec un taux moyen de 95,20% et les des plateaux centraux humides prennent la troisième place avec un taux de 93,10%. D'une façon globale, 96,10% des caféiculteurs enquêtés connaissent les ravageurs du caféier et surtout la punaise connue par 83,69% des enquêtés.

Pour ce qui est de la punaise, le tableau ci-dessus montre que les plateaux centraux humides viennent en tête au niveau de la connaissance de ce ravageur avec un taux de 95,06%, suivi des plateaux centraux secs (81,01%) et des Mirwa (75,00%).

En ce qui concerne le borer des tiges, le tableau montre que les Mirwa viennent en tête au niveau de la connaissance de ce ravageur avec un taux moyen de 21,40% de caféiculteurs enquêtés suivi des plateaux centraux secs (6,33%) et des plateaux humides (1,23%).

Concernant les trips enrouleurs des feuilles, le tableau susmentionné montre que les Mirwa occupent la première place avec un pourcentage moyen de 3,60% des caféiculteurs qui connaissent cet insecte suivi des plateaux centraux secs qui a un taux de 1,27%. Signalons que les caféiculteurs des plateaux centraux humides ne connaissent pas ce ravageur.

Les caféiculteurs des Mirwa ne connaissent pas les cochenilles, les fourmis et les mouches (0,00%) tandis ceux des plateaux centraux secs les connaissent à un taux de 3,80% pour les cochenilles, 6,33% pour les fourmis et 1,27% pour les mouches. Dans les plateaux centraux humides le niveau de connaissance pour ces insectes est respectivement de 1,23%, 2,47% et 0,00%.

A la lumière de ces résultats, le niveau de connaissance de beaucoup de ravageurs (borer des tiges, thrips enrouleurs des feuilles, cochenilles, fourmis et mouches) est faible. Des séances de

sensibilisation/formation sur ces ravageurs du caféier sont indispensables pour améliorer la production et la qualité du café.

❖ **Niveau de connaissance des caféiculteurs sur les moyens de lutte contre les maladies et ravageurs du caféier**

Tableau1.1.3.9. Connaissance des moyens de lutte contre les maladies du caféier par les producteurs

Zones agro-écologiques	Connaissance des moyens de luttés (%)		
	Anthracnose	Rouille	Die back
Mirwa	10,71	10,71	0
Plateaux centraux Humides	19,54	11,49	4,59
Plateaux centraux secs	14,46	4,82	0
Pourcentages moyens des zones étudiées	14,90	9,00	1,53

Le tableau susmentionné montre que le niveau de connaissances sur les moyens de lutte contre l’anthracnose du caféier est de 19,54% dans les plateaux centraux humides, 14,46% dans les plateaux centraux secs et 10,71% dans les Mirwa.

Pour ce qui est la rouille, le niveau de connaissance des moyens de lutte contre cette maladie est presque le même dans les Mirwa (10,71%) et les plateaux centraux humides (11,49%). Les plateaux centraux secs se classe derniers avec 4,82% de caféiculteurs qui savent comment faire la lutte.

Concernant le die back, ce n’est que dans les plateaux centraux humides où 4,59% des caféiculteurs enquêtés connaissent les moyens de lutte contre cette maladie physiologique. Pour les autres zones, le niveau de connaissance est nul.

Le niveau de connaissance des moyens de lutte contre les maladies est trop faible. La sensibilisation/formation sur les techniques de lutte préventive (récolte phytosanitaire, l’application des bonnes pratiques culturales,...) s’avère indispensable.

Tableau1.1.3.10 Connaissance des moyens de lutte contre les ravageurs du caféier par les producteurs

Zones agro-écologiques	Connaissance des moyens de lutte contre les ravageurs du caféier par les caféiculteurs			
	Punaise	Borer des tiges	Thrips enrouleurs des feuilles	Cochenilles
Mirwa	85,71	46,42	10,71	10,71
Plateaux centraux Humides	93,10	6,9	3,45	3,45
Plateaux centraux secs	81,92	16,87	2,41	6,02
Pourcentage moyen	86,91	23,39	5,52	6,73

Le tableau ci-haut montre que d’une manière générale, le niveau de connaissance des moyens de lutte contre la punaise du caféier est beaucoup plus élevé par rapport aux autres insectes prospectés dans toutes les zones agro-écologiques avec un taux moyen de 86,91%.

En comparant les zones agro-écologiques pour ce ravageur, les caféiculteurs des plateaux centraux humides viennent en première lieu suivis de ceux des Mirwa et la dernière place revient aux caféiculteurs des plateaux centraux secs.

Pour le borer des tiges, le niveau de connaissance sur les moyens de lutte est élevé dans les Mirwa (46,42%) suivi des plateaux centraux secs (16,87%). Les plateaux centraux humides sont les derniers avec 6,9% des caféiculteurs. Cela serait lié à l'incidence des dégâts dudit ravageur dans chaque zone agro-écologique.

Pour les thrips enrouleurs des feuilles et les cochenilles, le niveau de connaissance des moyens de lutte est le même dans les Mirwa et les plateaux centraux humides (10,71% et 3,45%). Les caféiculteurs des plateaux centraux secs viennent en dernier lieu avec 2,41% pour le thrips enrouleurs des feuilles et 6,02% pour les cochenilles.

❖ Disponibilité du matériel de pulvérisation et produits phytosanitaires

Tableau1.1.3.11 Disponibilisation des produits phytosanitaires et du matériel de pulvérisation

Zones agro-écologiques	Disponible à temps (%)	Disponible avec retard (%)
Mirwa	63	37
Plateaux centraux Humides	88,1	11,9
Plateaux centraux secs	71,6	28,4
Pourcentages moyens des zones étudiées	74,23	25,76

Pour ce qui est de la disponibilité en temps utile, la majorité des caféiculteurs enquêtés ont répondu que le matériel et les produits phytosanitaires sont disponibles à temps (74,23%).

En comparant les zones agro-écologiques, les plateaux centraux humides viennent en tête avec un taux moyen de 88,1% qui jugent que le matériel et les produits phytosanitaires leur parviennent en temps utile. Ils sont suivis des plateaux centraux secs (71.6%) et en fin des Mirwa (63%).

❖ Convenance du matériel de pulvérisation

Tableau1.1.3.12 Niveau d'appréciation du matériel de pulvérisation

Zones agro-écologiques	Matériel convenable (%)	Matériel non convenable (%)
Mirwa	40,7	59,3
Plateaux centraux Humides	73,5	26,5
Plateaux centraux secs	64,2	35,8
Pourcentages moyens des zones étudiées	59,46	40,53

Le tableau ci-haut montre que d'une manière générale, 59,46 % de caféiculteurs enquêtés trouvent que le matériel de pulvérisation utilisé est convenable tandis que 40,53% juge ce matériel non convenable.

En tenant compte des zones agro-écologiques, c'est au niveau des plateaux centraux humides que beaucoup de caféiculteurs ont répondu que le matériel est convenable (73,5%). Les plateaux centraux

secs viennent en deuxième position avec un taux moyen de 64,2%. Les Mirwa sont en dessous de la moyenne générale.

❖ **Sécurité sanitaire liée à la lutte contre les maladies et ravageurs du caféier**

Tableau1.1.3.13 Niveau de protection lors de l'application des pesticides

Zones agro-écologiques	Utilisation du matériel de protection (%)	Pas de protection (%)
Mirwa	71,4	28,6
Plateaux centraux Humides	61,2	38,8
Plateaux centraux secs	40,7	59,3
Pourcentages moyens des zones étudiées	57,77	42,23

Le tableau ci-dessus montre que le niveau de protection des caféiculteurs lors des traitements des caféiers contre les maladies et les ravageurs est plus élevé dans les Mirwa (71,4%) suivi des plateaux centraux humides (61,2%). Les plateaux centraux secs se classent les derniers avec 40,7% des caféiculteurs qui utilisent le matériel de protection.

D'une manière globale, toutes les zones agro-écologiques confondues, 57,77% des caféiculteurs enquêtés utilisent le matériel de protection sanitaire.

De ce qui précède, il est souhaitable que des efforts soient fournis dans le domaine de la sensibilisation/formation sur l'intérêt de l'utilisation du matériel de protection sanitaire afin d'éviter/réduire le danger lié à l'exposition des caféiculteurs aux pesticides.

❖ **Matériel utilisé pour la sécurité sanitaire lors de la pulvérisation des pesticides**

Tableau1.1.3.14 Matériel de protection sanitaire utilisé par les caféiculteurs

Zone agro-écologique	Matériel de protection utilisé	Pourcentage moyen des caféiculteurs
Mirwa	Masques	55,6
	Gants et masques	44,4
Plateaux centraux humides	Salopettes	7,7
	Gants	5,1
	Masques	35,9
	Gants et masque	41,0
	Masque et bottes	5,1
	Casquettes et gants	5,1
	Plateaux centraux secs	Gants
Masque		40,6
Salopette, gants, masques, bottes, casquettes et lunettes		9,4
Gants et masque		34,4
Salopettes et masques		3,1
Casquettes et gants		3,1
Salopettes, masques, gants		6,3

Dans les Mirwa, 55,6% des caféiculteurs qui se protègent lors de la pulvérisation des pesticides utilisent les masques et 44,4% utilisent les gants et les masques en même temps.

Pour les plateaux centraux humides, les caféiculteurs utilisent le matériel de protection varié. Toutefois, parmi ceux qui se protègent, beaucoup utilisent les gants et les masques (41%) ainsi que des masques uniquement (35,9%).

Comme pour les plateaux centraux humides, les caféiculteurs des plateaux centraux secs utilisent le matériel de protection diversifié mais la majorité utilise les masques uniquement (40,6%) ainsi que les gants et masques (34,4%).

De ce qui précède, la protection n'est pas suffisante compte tenu du danger auquel s'exposent les caféiculteurs au moment de la pulvérisation des pesticides. Des sensibilisations/formations sont nécessaires dans ce domaine. Aussi, la promotion du matériel de protection est plus que nécessaire.

❖ **Pertes de production occasionnées par les maladies et ravageurs du caféier**

Lors de l'enquête socio-économique, des questions en rapport avec les pertes de production de café occasionnées par les maladies et les ravageurs ont été posées aux caféiculteurs et les données collectées sont des estimations en pourcentage.

✓ **Pertes causées par les maladies**

Les niveaux de pertes de production causées par les maladies connues par les caféiculteurs dans les différentes zones agro-écologiques sont donnés dans le tableau 1.1.3.15.

Tableau 1.1.3.15 Pertes de production occasionnées par les maladies

Zones agro-écologiques	Pertes de production dues aux maladies		
	Anthracoses	Rouille	Die back
Mirwa	28,28	21,8	30
Plateaux centraux humides	50,57	33,07	40,08
Plateaux centraux secs	45,14	18	47,5
Pourcentage moyen général	41,33	24,29	39,19

En considérant le pourcentage moyen général, les pertes causées par l'anthracnose sont les plus importantes suivies de celles causées par le die back et la dernière place est occupée par les pertes causées par la rouille.

Les pertes causées par l'anthracnose sont importantes dans les plateaux centraux humides (50,57%) suivies par les plateaux centraux secs (45,14%) et enfin viennent les Mirwa (28,28%).

Concernant les pertes de production causées par la rouille, les plateaux centraux humides occupent la première place (33,07), la deuxième place revient aux Mirwa avec 21,8% de perte et en dernier lieu viennent les plateaux centraux secs avec 18% de pertes estimées.

En ce qui est des pertes de production occasionnées par le die back, les plateaux centraux secs viennent en tête avec 47,5% de pertes, en deuxième position viennent les plateaux centraux humides avec 40,08% et la dernière place revient aux Mirwa avec 30%.

✓ **Pertes causées par les ravageurs**

Les niveaux de pertes de production causées par les ravageurs connus par les caféiculteurs dans les différentes zones agro-écologiques sont donnés dans le tableau 1.1.3.16.

Tableau 1.1.3.16 Pertes de production occasionnées par les ravageurs

Zones agro-écologiques	Pertes de production causées par les ravageurs (%)			
	Punaise	Borer	Trips enrouleurs	Cochenille
Mirwa	33,5	55	5	16,66
Plateaux centraux humides	27,2	31,57	18	35
Plateaux centraux secs	31,2	40	11,66	28,4
Pourcentage moyen général	30,63	42,19	11,55	26,69

Les pertes importantes causées par la punaise du caféier sont enregistrées dans les Mirwa (33,5%) tandis que les plateaux centraux secs viennent en deuxième position (31,2%) et les plateaux centraux humides viennent en dernier lieu avec 27,2% de pertes.

Les pertes occasionnées par les borers des tiges sont importantes dans les Mirwa (55%) suivis des plateaux centraux secs 40% et les plateaux humides viennent en dernier lieu avec 31.57% de pertes.

Les trips enrouleurs des feuilles causent des dégâts importants dans les plateaux centraux humides suivis des plateaux centraux secs puis des Mirwa.

Les cochenilles battent leurs pleins dans les plateaux centraux humides où elles occasionnent des pertes estimées à 35% suivi des plateaux centraux secs avec 28,4% de pertes. Quant aux Mirwa, les pertes estimées s'élèvent à 16,66% pour ce ravageur.

d) Conclusion

L'analyse des résultats obtenus après les enquêtes faites a conduit aux conclusions suivantes:

- Pour l'antracnose, la zone agro-écologique des plateaux centraux humides occupe la première place au niveau du taux moyen d'infestation tandis que les plateaux centraux secs viennent en dernier lieu. Ceci serait dû aux conditions agro-écologiques qui sont très différentes dans ces deux zones. En effet, l'humidité relative qui est généralement élevée dans les plateaux centraux humides serait à l'origine de la multiplication de *Colletotrichum coffeanum*, agent causal de l'antracnose. De telles conditions favorisent la prolifération de cette maladie. Il est d'ailleurs connu que des températures fraîches favorisent la multiplication du champignon d'où la maladie est plus fréquente et est plus dommageable dans les régions d'altitude. La pluie dissémine le champignon et l'humidité joue un rôle essentiel dans le processus d'infection (Autrique A. et Perreaux D., 1989). Signalons que les données ont été collectées au mois d'avril et la période de collecte des données a une forte influence sur les résultats à obtenir;

- Concernant la rouille, les résultats révèlent une forte infection dans les plateaux centraux humides comme ça a été le cas pour l'antracnose. Etant donné que la rouille est également une maladie cryptogamique, sa forte prolifération dans la zone susmentionnée serait influencée par les mêmes facteurs de dissémination que ceux de l'antracnose. Selon les résultats de l'étude, la zone agro-écologique des Mirwa est la moins infectée;

- Pour ce qui est de la punaise, principal ravageur du caféier, les résultats montrent que mis à part les provinces Gitega, Kayanza et Muyinga, le seuil de nuisibilité qui est d' 'une (1) punaise/pied a été dépassé. Cela serait lié au fait que les techniques de gestion dudit ravageur n'ont pas été bien suivies. De plus, le mauvais entretien des caféiers serait à l'origine de cette forte infestation observée ;

- Pour le borer des tiges, les taux d'infestation les plus élevés (incidence) s'observent par ordre décroissant dans les provinces Makamba, Rutana, Bujumbura, Muyinga et Rumonge. Ces résultats corroborent avec ceux trouvés par Autrique et Perreaux en 1989. Ces auteurs ont montré que l'*Anthores* se manifeste surtout à des altitudes inférieures à 1 600 m, dans les régions où les pluies sont mal réparties et sur des sols pauvres en humus. Un bon entretien, spécialement une fertilisation adéquate des caféières limitent les risques d'attaques et leur incidence (Autrique et Perreaux, 1989).

A l'heure actuelle, la lutte chimique contre le borer du tronc est quasi impossible dans la mesure où les produits Dieldrine 0,5% de m.a, lindane 0,5% qui étaient dans le temps recommandés (Autrique et Perreaux en 1989) sont interdits au Burundi depuis 2001. Pour cette raison, la recherche doit s'investir pour identifier et proposer d'autres pesticides efficaces de substitution d'autant plus que ce ravageur manifeste une ampleur de plus en plus inquiétante (DPV, 2018).

- En ce qui concerne le niveau de connaissance des moyens de lutte contre les maladies et ravageurs à l'exception de la punaise dans toutes les zones agro-écologiques et le borer des tiges dans les Mirwa, il est à remarquer qu'il est bas. Aussi, d'une façon générale, le pourcentage moyen de caféiculteurs qui utilisent le matériel de protection sanitaire lors de l'application des pesticides est faible. Cette situation est liée au faible encadrement et au manque de sensibilisation/formation dans ces zones comme ça été signalé lors de l'enquête socio-économique. De plus, pour le cas de la lutte contre l'antracnose du caféier, les fongicides efficaces ne sont pas disponibles sur le marché local et sont très chers.

1.1.3.3. REALISATIONS DES LABORATOIRES DE L'UNITE DEFENSE DES VEGETAUX

1.1.3.3.1. Activité1 : Evaluation du niveau d'infestation et les effets des pesticides et bio-pesticides sur la chenille légionnaire d'automne (CLA)

Chercheurs responsable: Mpawenayo Alexis

Collaborateurs : Goergen Georg, Emmanuel Njukwe, Eliakim Sakayoya, Nkurunziza Gélase, Vanlauwe Bernard et Ndayihanzamaso Jacqueline

Partenaire technique et financier: IITA/PRDAIGL

a) Introduction

Le maïs est l'une des cultures de base cultivées au Burundi et le Gouvernement lui a accordé une place de choix comme culture porteuse de croissance économique. Malgré l'importance du maïs, la production est entravée par de nombreux facteurs, associés aux ravages de la chenille légionnaire d'automne (CLA) attaquant sévèrement le maïs.

La CLA a été détectée pour la première fois sur le continent africain au début de 2016, lorsque les épidémies de chenilles ont causé de graves dommages au maïs presque simultanément dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Environ un an après son introduction accidentelle, l'espèce bien connue pour ses performances migratoires à longue distance, a étendu sa portée aux régions orientales et méridionales du continent à plus de 5000 km. À ce jour, la CLA a été rapportée dans au moins 44 pays d'Afrique tropicale et compte tenu de son potentiel migratoire, il ne fait aucun doute que le ravageur va bientôt coloniser tout le continent africain et peut-être au-delà de ses limites. A l'heure actuelle il a entamé son expansion en Asie du sud-est.

La présence de la CLA au Burundi a été signalée pour la première fois en février 2016 suite à des dommages importants au maïs et au haricot (*Phaseolus vulgaris*) dans la province de Cibitoke. Pour surmonter ce défi et avant le lancement du projet régional (PRDAIGL), l'ISABU, en collaboration avec DPV et l'IITA, guidés par Dr. Georg Goergen (Entomologiste à IITA-Benin) a lancé une enquête nationale visant à évaluer la distribution et la prévalence de la CLA au Burundi. Les échantillons analysés à l'IITA ont conduit à une identification positive de la CLA (IITA, Rapport d'identification 22/16, décembre 2016).

Une autre évaluation menée en 2017 a révélé que la CLA s'est établie avec des taux de prévalence allant de 41 à 100% dans les principales zones de production de maïs au Burundi le long d'un axe d'environ 180 km entre Gasenyi (Cibitoke) au nord et Nyanza-Lac (Makamba) dans le Sud de la plaine de l'Imbo. Ce nouveau faisceau de lépidoptères exacerbe les contraintes biologiques à la production de maïs, la culture céréalière la plus importante au Burundi en termes de superficie, volume de production et produits de sécurité alimentaire. En dépit de son principal facteur de culture alimentaire, les rendements de maïs dans l'agriculture traditionnelle sont encore très bas au Burundi en moyenne moins de 1 t / ha par rapport à un potentiel de 3 t / ha dans diverses stations de recherche de l'ISABU.

La menace actuellement causée à la production de maïs entrave de manière critique un programme, visant à accroître la productivité de maïs. Par conséquent, la nécessité de quantifier les dégâts causés par la CLA au maïs et d'identifier les points fortement touchés au Burundi est devenue une condition préalable pour définir les priorités pour la composante du maïs dans le cadre du projet régional (PRDAIGL).

Les données sur les pertes de rendement sont essentielles pour évaluer les besoins en matière de lutte antiparasitaire de la CLA, l'allocation des ressources et de fournir une base pour prendre des décisions sur l'importance relative de la CLA en ce qui concerne l'agriculture et l'environnement.

Dans le cadre de la collaboration entre l'IITA et l'ISABU, ce premier a mis à la disposition de ce dernier 3 pesticides à tester qui sont Emacot, Bt et l'huile de Neem.

Le présent rapport '*Evaluation de niveau d'infestation et les effets des pesticides et bio-pesticides sur la chenille légionnaire d'automne (CLA) dans la zone d'action du projet régional (PRDAIGL) au Burundi*' présente les résultats d'essais sur le terrain qui seront soutenus par une évaluation de l'impact écologique, des études socio-économiques, la sensibilisation et la formation des agriculteurs.

b) Méthodologie

❖ Identification des sites

Les activités de cette recherche ont commencé avec l'identification des sites où installer lesdits essais dans les provinces de Cibitoke, Bubanza et Rumonge. La prospection a concerné la zone du Projet Régional de Développement Agricole Intégrée dans la Région des Grands Lacs (PRDAIGL) qui est la

plaine de l'Imbo, de la province de Cibitoke à la province de Makamba. Trois sites ont été identifiés: Mparambo (Imbo Nord), Mugerero (Imbo centre) et Buzimba de la DPAE Rumonge (Imbo sud). Le choix des sites a été guidé par les facilités à l'accès pour le suivi et l'accessibilité à l'eau pour l'irrigation comme on enregistrait un retard et qu'on voyait que les essais devraient faire face à un déficit en pluviométrie à l'approche de la saison sèche.

❖ Installation et suivi des essais

Au cours des travaux d'installation des essais, deux essais d'efficacité des pesticides et biopesticides ont été installés dans la plaine de l'Imbo. Un essai a été installé dans le Centre Semencier de la DPAE Rumonge à Buzimba (Fig. 2A-C) et dans la Station Régionale de Recherche de l'ISABU à Mugerero en province de Bubanza (Fig. 2D-F). Le dispositif expérimental utilisé lors de l'installation des essais a été les blocs aléatoires complètement (RCBD) randomisés avec 3 traitements (pesticides), 3 modes de traitement (appelés aussi ici doses) et 4 répétitions. L'expérimentation a concerné 2 produits de synthèse qui sont Emacot et Imidaclopride et la cendre considéré ici comme bio pesticide local. Le premier pesticide vient d'être mis au point pour lutte contre *S. frugiperda* mais n'est pas encore homologué sur le territoire national tandis que le second (Imidaclopride) aussi nouveau est déjà homologué au Burundi et est jusqu'ici utilisé sur les insectes attaquant le caféier. L'essai de celui-ci sur la CLA a été proposé par la DPV. Ces deux pesticides présenteraient moins de toxicité mais aussi nécessitent un plan d'atténuation des risques quoi que minimales. La cendre est choisie parce qu'elle est utilisée ici et là et son efficacité commence à attirer l'attention de certains agriculteurs.

Ces produits ont été utilisés selon 3 modes d'application qui sont:

- Mode 1: 4 passages (2 avant la floraison, 1 pendant la floraison et 1 dernier passage pendant la maturation);
- Mode 2: 3 passages (2 avant la floraison et 1 pendant la floraison);
- Mode 3: 2 passages seulement avant la floraison (stade végétatif).

Lors de la planification de l'essai, quatre répétitions ont été prises en compte. Ainsi, chaque essai est constitué de 40 parcelles élémentaires issues de 3 produits, appliqués sous 3 modes différents avec 4 répétitions et 4 témoins correspondants aux 4 répétitions.

Les dimensions des parcelles étaient de 5,20m de longueur et 3m de largeur (Luis et *al.*, 2016) et la variété cultivée a été la variété ESPOIR qui a son origine au Burkina Faso et maintenue par l'ISABU. Le choix de la variété a été guidé par les conditions éco-climatiques de la zone. Pour isoler les différentes parcelles, 2 rangées de maïs à ne pas considérer lors de la récolte des données ont été plantées entre les parcelles et 3 autour des parcelles ou en bordure du champ. La dose de 2 ml/l utilisée pour l'Emacot est déduite de 20ml de l'émulsion concentrée dans 10l d'eau indiqué sur l'étiquette de l'insecticide. L'Imidaclopride a été appliquée à une dose de 0.25ml par litre d'eau (dose recommandée par la DPV) tandis que la cendre a été appliquée à une dose d'une pincée déposée dans la cornée de chaque pied de maïs.

Les applications se faisaient le soir à partir de 16 heures et ceci car la chenille est nocturne.

Le paramètre d'efficacité tenu en considération au cours de cette recherche a été principalement le nombre de feuilles déchirées par la CLA (Luis et *al.*, 2016) mais aussi à moindre mesure le nombre de larves tuées par les différents produits. Le second paramètre n'est pas totalement déterminant car les larves sont souvent cachées dans la cornée et ça devient difficile de les voir même après avoir été tuées. A la récolte, les dégâts causés par la CLA sur les épis ont été évalués ainsi que la production. L'essai de Rumonge a été installé à plat tandis que celui de Mugerero a été installé sur billon.

L'installation des essais a été suivie de principales activités suivantes:

- Suivi régulier des essais et collecte des données sur le niveau d'infestation;
- Application des pesticides et bio-pesticides;
- Installation des pièges à paraphéromones pour le suivi de la dynamique papillon CLA.

c) Résultats et discussion

❖ Analyse des moyennes de feuilles endommagées par la CLA

Dans les deux sites la différence des moyennes des feuilles endommagées par la chenille a été significative entre les différents traitements (pesticides) et à tous les passages. Une réduction de feuilles endommagées a été importante dans les parcelles traitées avec Emacot et a passé de 3,08 feuilles avant traitement à 1,58 feuille après 3 passages. La deuxième place a été occupée par Imidaclopride avec une diminution de feuilles endommagées de 3,37 avant le traitement à 3 feuilles après 3 passages tandis que la cendre a occupé la dernière place avec une réduction de 3,37 avant traitement à 3,04 feuilles endommagées après 3 passages. Pour Emacot, la différence entre les moyennes de feuilles endommagées est significative entre la période d'avant traitement et après 2 passages. Après 2 passages jusqu'aux 4 passages, la différence entre les moyennes de feuilles endommagées n'est pas significative. Pour les autres traitements, dès avant traitement jusqu'après 4 passages, la différence entre les moyennes n'est pas significative. Dans tous les sites, les parcelles élémentaires comptaient 40 poquets avec 2 plants par poquet ce qui fait un effectif de 80 plants par parcelle élémentaire. Comme le nombre de plants était le même dans les 2 sites, leur comparaison est justifiée.

L'analyse des moyennes de feuilles endommagées par la CLA dans chacun des sites a montré qu'au site Buzimba, Emacot a pu réduire les feuilles endommagées par la CLA de 3 feuilles avant traitement à 1,25 après 3 passages, Imidaclopride de 3,58 à 3 et la cendre de 3,92 à 2,58. Au site Mugerero Emacot a réduit le nombre moyen de feuilles endommagées par la CLA de 3,17 à 1,92 et Imidaclopride de 3,17 à 3 après 3 passages. Pour la cendre par contre, le nombre de feuilles endommagées a augmenté. Il est à signaler que de façon globale la différence entre les moyennes de feuilles endommagées par la CLA est significative entre avant traitement et 2 traitements.

A partir de la 3^{ème} application jusqu'à la dernière (la quatrième), la différence n'est pas significative.

Tableau1.1.3.17 Comparaison globale des traitements et modes de traitement (nombre de passages) en utilisant les moyennes de feuilles endommagées par la CLA

Traitement	Nombre moyen de feuilles endommagées				PPDS
	Avant traitement	Après 2 passages	Après 3 passages	Après 4 passages	
Témoin (T0)	3,5	3,62	3,5	3,5	0,31
Emacot (T1)	3,08	1,67	1,58	1,58	
Imidaclopride (T2)	3,37	3,17	3	3	
Cendre (T3)	3,37	3,37	3,04	3,04	
PPDS	0,24				

PPDS: Plus Petite Différence Significative

Tableau1.1.3.18 Comparaison des traitements, site Buzimba

Traitement	Nombre moyen de feuilles endommagées				PPDS
	Avant traitement	Après 2 passages	Après 3 passages	Après 4 passages	
Témoin (T0)	4	4	4	4	0,4
Emacot (T1)	3	1,42	1,25	1,25	
Imidaclopride (T2)	3,58	3,08	3	3	
Cendre (T3)	3,92	3,17	2,58	2,58	
PPDS	0,31				

Tableau1.1.3.19 Comparaison des traitements, site Mugerero

Traitement	Nombre moyen de feuilles endommagées				PPDS
	Avant traitement	Après 2 passages	Après 3 passages	Après 4 passages	
Témoin	3	3,25	3	3	0,42
Emacot	3,17	1,92	1,92	1,92	
Imidaclopride	3,17	3,25	3	3	
Cendre	2,83	3,58	3,5	3,5	
PPDS	0,32				

L'analyse de la variance été réalisée pour les facteurs traitements (pesticides), dose (ou nombre de passages), interaction traitement.dose, et traitement.sites. Les paramètres considérés au cours de l'analyse ont été le nombre de feuilles endommagées par la CLA au fur et à mesure des traitements (2, 3 et 4 passages), les chenilles foreuses des tiges non identifiées, la chenille foreuse *Sesamia calamistis*, les chenilles du genre *Eldana* sp., les épis de maïs endommagées par la CLA et la quantité de maïs à la récolte.

L'analyse statistique a montré une différence très hautement significative des produits sur le nombre de feuilles endommagées par la CLA avec Emacot au premier rang dans la diminution des dégâts comme ça a été montré précédemment. La différence des produits sur chenilles foreuses des tiges non identifiées, la chenille foreuse *Sesamia calamistis*, les chenilles du genre *Eldana* sp., les épis de maïs endommagées par la CLA et la quantité de maïs à la récolte n'a pas été significative.

Considérant le facteur dose (passages) par rapport à toutes les chenilles foreuses rencontrées, les épis endommagées par la CLA ainsi que la production brute, la différence n'a pas été significative. La différence de l'interaction traitement et dose a été non significative pour tous les paramètres. Les résultats ont montré une différence très hautement significative entre les sites pour les paramètres chenilles foreuses non identifiées, la chenille foreuse *Sesamia calamistis* et la production brute, hautement significative pour le nombre de feuilles endommagées par la CLA avant traitement et *Eldana* sp. tandis qu'elle a été significative pour le nombre de feuilles endommagées par la CLA après 3^{ème} et 4^{ème} passages et les épis endommagés par la CLA. Pour les chenilles foreuses non identifiées, 965 individus ont été recensés dans les 2 sites et 821 individus soit 85,08% ont été trouvés dans le site Mugerero et le reste

(144 individus soit 14,92%) ont été trouvés sur le site Buzimba. Concernant *Sesamia calamistis*, 245 individus ont été identifiés dans les 2 sites dont 210 soit 85,71% pour le site Mugerero et 35 soit 14,29% pour le site Buzimba. Pour la distribution des chenilles du genre *Eldana* identifiés, 58 sur 78 individus soit 74,36% ont été trouvés dans le site Mugerero tandis que 20 soit 25,64% ont été identifiés dans le site Buzimba. Les facteurs à l'origine de cette distribution restent à documenter. L'interaction traitement.site a été hautement significative pour le paramètre nombre de feuilles endommagées par la CLA après 3 et 4 applications tandis qu'elle a été significative avant traitement.

Tableau1.1.3.20 Analyse des carrés moyens

Source de variation	Carrés Moyens									
	NFE					ACFT indt	EE par CLA	<i>Sesamia calamistis</i>	<i>Eldana sp.</i>	PB
	DL	AT	A2P	A3P	A4P					
Traitement	3	0,57ns	15,8***	13,23***	13,23***	172,5ns	0,07ns	3,91ns	8,87ns	0,448ns
Dose	3	-	-	-	-	8,7ns	0,06ns	0,95ns	2,26ns	0,390ns
Traitement.Dose	3	1,3ns	0,52 ns	0,3ns	0,3ns	43,8ns	0,1ns	4,41ns	3,02ns	1,060ns
Sites	1	5**	1,25 ns	2,81*	2,81*	5729,11***	1,25*	382,81***	18,05**	111,045***
Traitement.Site	3	1,75*	0,86 ns	2,3**	2,3**	98,37ns	0,08ns	1,41ns	4,37ns	0,68ns
Résiduel	70	0,67	0,71	0,62	0,62	148,5	0,25	14,96	2,31	2,505
CV (%)		24,8	29,8	29,9	29,9	101	333,3	126,3	155,8	49,3

***: F pr.≤0,001: Différence très hautement significative; **: F pr≤0,01: Différence hautement significative; *: F pr. ≤0,05: Différence simplement significative; ns: F pr.>0,05: Différence non significative; DL: Degré de Liberté; AT: Avant Traitement; A2P, A3P, A4P: Après 2, 3 et 4 passages; ACFT indt: Autres Chenilles Foreuses des Tiges indéterminées; PB: Production Brute

❖ Evaluation de l'impact de la CLA sur la récolte

La récolte a constitué une étape aussi importante au même titre que la phase de croissance car nous devrions évaluer la présence et l'impact de la CLA sur les épis. Le constat a été que peu d'épis ont été endommagés par ladite chenille. Onze individus ont été recensés à Buzimba tandis qu'un seul individu a été trouvé sur un épi à Mugerero. Cette situation trouverait l'explication dans le fait que depuis la floraison, les chenilles vont diminuant jusqu'à la récolte comme il n'y a plus de cornée où se cacher et que les feuilles ne sont plus tendres et sont par conséquent difficiles à manger. L'analyse de la variance n'a montré de différence entre traitements et pour le paramètre nombre d'épis endommagés par la chenille à la récolte.

Même si l'analyse de la variance a montré une différence non significative des différents produits sur le rendement moyen, le tableau 5 issu du traitement des données en Excel montrent une différence apparente et l'impact des différents produits sur le rendement. Les parcelles traitées à l'aide de l'Emmacot ont donné un rendement légèrement supérieur à celui des parcelles traitées à l'aide des 2 autres produits (Cendre et Imidaclopride).

Tableau1.1.3.21 Comparaison des rendements par rapport au traitement utilisé

Traitement	Rendement (T/ha)			
	Témoin	4 passages	3 passages	2 passages
Témoin	2,15	2,15	2,15	2,15
Emmacot	2,15	2,22	2,18	2,06

Imidaclopride	2,15	2,09	2,16	1,81
Cendre	2,15	1,65	2,14	2,09

❖ Suivi de la dynamique des papillons, *S. frugiperda*

Le suivi des papillons mâles de *S. frugiperda* nous a fait état de 317 individus après à peu près 5 mois de piégeage. Les pièges ont été installés successivement le 09 avril 2018 (Buzimba), le 10 avril 2018 (Mugerero) et le 11 avril 2018 à Mparambo. Au niveau de l'abondance des papillons capturés, la première place a été occupée par le site Mugerero avec 217 individus soit 68,5% de l'effectif total, suivi du site Buzimba avec 74 individus soit 23,3% du total et la dernière place est revenue au site Mparambo avec 26 individus soit 8,2% de l'échantillon (Tableau 5). Le suivi de la dynamique de ces papillons a été fait selon le modèle de Mc Grath, 2017 selon lequel on tient compte du nombre de papillon par piège et par jour. Une forte infestation est attendue à partir du moment où on capte 0,5 papillons par piège et par jour. Ainsi, dans les 3 sites, au mois d'avril, la capture dépassait le seuil de 0,5 papillons piège et par jour. Cette situation trouverait explication dans le fait que le maïs était au stade végétatif qui est favorable à la CLA. L'abondance est allée diminuant au mois de mai, juin et juillet. Cette situation s'expliquerait par le fait dès la floraison à la maturité, l'infestation diminue comme nous l'avons expliqué dans ce qui a précédé. La récolte a été faite au milieu du mois de juillet ce qui explique la réduction de la population de ces papillons jusqu'à près de zéro au mois de juillet et août période essentiellement post-récolte. Les pièges ont été tous installés dans les champs de maïs, 2 dans les essais (Buzimba et Mugerero) et dans champs de production (Mparambo). Pour les essais, les pièges ont été installés sans tenir en considération les différentes parcelles (expérimentale ou témoin). Les pièges étaient suivis et réglés au niveau de la hauteur des plantes chaque fois que de besoin. La collecte des échantillons se faisait après 3 jours ou tout simplement 2 fois la semaine. Les échantillons étaient acheminés au laboratoire d'Entomologie agricole de l'ISABU pour analyse et conservation. Les échantillons endommagés et non en bon état n'étaient pas concernés par la conservation. La phase végétative correspond ici aux mois mi-avril et mai, la phase de floraison moi de juin et la maturité a coïncidé avec le mois de juillet (Tableau1.1.3.21 et Fig. 1.1.3.1).

Tableau1.1.3.21 Abondance des papillons mâles capturés

Site	Effectif de papillons capturés	Pourcentage
BUZIMBA	74	23,3
MUGERERO	217	68,5
MPARAMBO	26	8,2
Total	317	100,0

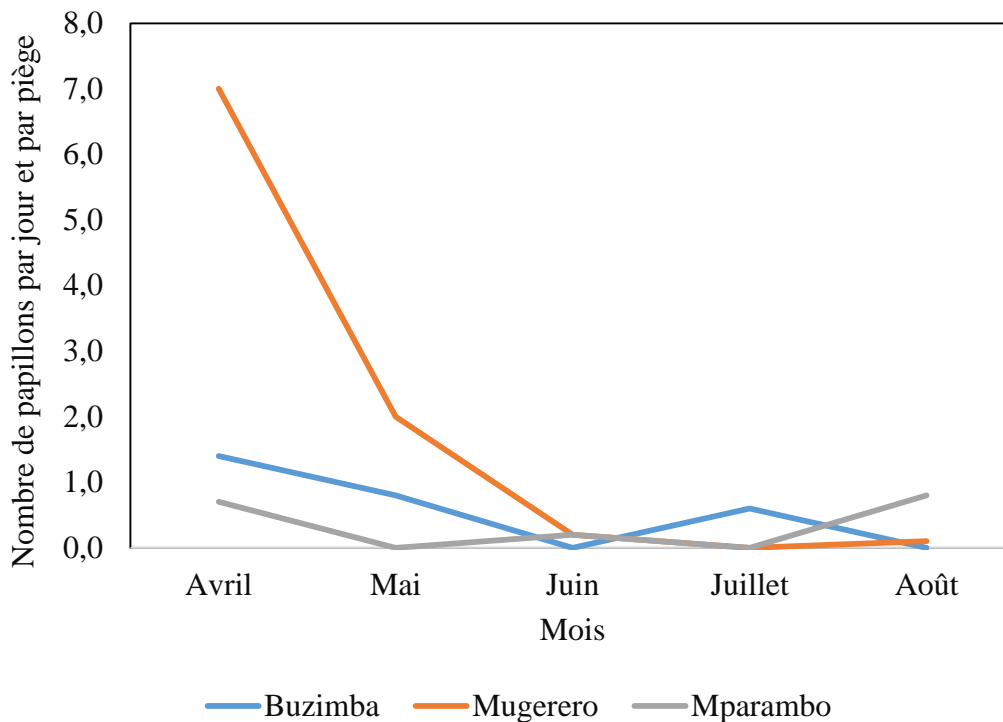


Fig.1.1.3.1. Evolution dans le temps des papillons mâles de *S. frugiperda* capturés

1.1.3.3.2. Activité2 : Evaluation des dégâts de la chenille légionnaire d’automne dans le cadre du programme AMASHIGA

Chercheur responsable: Mpawenimana Alexis

Partenaire technique et financier: CRS

a) Introduction

C’est au mois de février, 2016 que d’énormes dégâts et une sorte de résistance des chenilles sur la culture du maïs ont été signalés en premier lieu dans la province de Cibitoke, commune Rugombo. Dès lors, des stratégies et approches de lutte contre ce nouveau ravageur ont été entreprises. La lutte chimique utilisant les pesticides tels que l’Orthène, Delthamethrine et Dursban ont été utilisé au départ et au fur et à mesure d’autres méthodes de lutte comme le ramassage ont été développées. Le Gouvernement et ses partenaires sont activement impliqués dans la lutte contre ledit ravageur. Le CRS-Burundi est l’un de ces partenaires. Celui-ci, à travers son programme AMASHIGA est en train de faire une gestion intégrée de la chenille dans toute la province de Muyinga. Au cours de la saison 2019 C, AMASHIGA a mené des activités de ce genre à travers 12 marais couvrant au total 200ha. De ce fait, une évaluation de la situation de départ, le suivi et la gestion de l’infestation de la CLA tout au long de la saison ainsi que l’évaluation à la fin de la saison sont plus qu’une priorité pour savoir la valeur ajoutée des actions entreprises par le programme ci-haut cité dans ce domaine. Ces actions ont été menées en collaboration avec l’ISABU qui a une expertise en la matière.

Les objectifs poursuivis au cours de ce travail ont été:

- Déterminer le taux d'infestation probable à partir des papillons mâles capturés avant et lors du semis;
- Suivre et évaluer le taux d'infestation dans les champs au cours des différents stades de croissance de la culture de maïs;
- Prodiguer des conseils aux agriculteurs encadrés sur la gestion efficace et efficiente de la CLA;
- Déterminer l'impact réel sur terrain de la CLA (incidence et sévérité);
- Evaluer l'impact des actions de lutte menées par comparaison de l'impact estimé au début et l'impact réel.

b) Méthodologie

❖ Zone d'étude

Le travail a été effectué dans 2 grands marais de la province de Muyinga chez les exploitants appuyés par le volet Agriculture du Programme AMASHIGA du CRS. Il s'agit du marais de Icizanye (E030°40625'; S02°67117'; Alt: 1380m) avec une superficie total de 56 ha, partagé entre les communes de Butihinda (41 ha) et Muyinga (15 ha) et Nyabihana I (E030°3133'; S03°04823'; Alt: 1460m) localisé en commune de Mwakiro avec superficie de 16 ha.

❖ Matériels

✓ Fiches de collecte des données

Les fiches ont été utilisées pour la collecte des données sur les dégâts causées par la CLA et la collecte des papillons capturés dans les pièges. Les fiches de cotation des dégâts de la chenille comportaient des zones où mettre les données sur l'identification du collecteur des données, la province, la commune, la localité (Colline/Sous-colline/Marais), les coordonnées GPS (Longitude E, Latitude S, et l'altitude), la date d'observation, la date de semis, nom de la variété, le stade de croissance, le numéro de la plante et les dégâts de la chenille sur les sur les différentes parties de la plante. La fiche de collecte des papillons était conçue de la même façon que la précédente sauf que la partie de la cotation des dégâts était remplacée par celle concernant le nombre et la nature des insectes capturés.

✓ Pièges à phéromones

Les pièges à phéromones (fig. 6D&) ont été utilisés pour capturer les papillons males de *S. frugiperda*. Les papillons ont été attirés par la phéromone *Spodoptera frugiperda* PH-869-11PR et l'insecticide Traping strips les a tués. La phéromone et l'insecticide sont tous fabriqués par Russell IPM sont utilisés dans les pièges.

✓ Autres matériels

D'autres matériels non moins importants ont été utilisés pour l'aboutissement de ce travail et il s'agit entre autre de:

- Perches pour supporter les pièges;
- Crayons et stulos pour le remplissages des fiches;
- Gants stériles utilisés lors de la manipulation et l'utilisation des phéromones et des insecticides;
- Ecritoires qui ont servi de sous-mains lors du remplissage des fiches sur terrain;

- Appareil photo pour la prise des photos lors des descentes sur terrain;
- GPS pour la prises des coordonnées géographiques.

❖ **Méthodologie de travail**

La méthodologie utilisée au cours de l'étude a tenu compte des objectifs et des résultats attendus du travail:

- Pour déterminer le taux d'infestation probable (potentielle) à partir des papillons mâles capturés avant et lors du semis, la méthodes des pièges à phéromones a été utilisée. Comme signalé dans le paragraphe qui parlait des matériels utilisé, ces pièges avaient comme objectif la capture des papillons males à l'aide des phéromones sexuels et insecticides ci-haut cités. Cette activité de capture a débuté avec l'installation des pièges à phéromones dans les marais concernés par l'étude qui sont Cizanye et Nyabihana I en date du 27 septembre 2018. Les agronomes sur terrain ainsi que certains exploitants ont pris part dans cette activité et ont contribué dans la collecte, la surveillance et l'entretien des pièges. Le remplacement des phéromones et insecticides dans les pièges se faisait mensuellement car l'efficacité de ceux-ci dure en moyenne un mois. La collecte des papillons est effectuée de façon continue dans les sites choisis.

- Pour suivre et évaluer le taux d'infestation dans les champs au cours des différents stades de croissance du maïs (incidence et sévérité), la méthodologie suivie lors de la cotation a consisté en l'exploration des différents marais concernés par l'étude (Icizanye et Nyabihana I). Pour avoir des données scientifiquement fiables, au moins 30% de la superficie de chaque marais ont été parcourus. Ainsi, 20 ha ont été pris comme échantillons dans le marais de Icizanye et 6 ha ont été échantillonnés dans celui de Nyabihana I. Dans l'échantillon d'espace choisi, 5 sites séparés d'au moins 100 m ont été choisis pour y échantillonner 20 plants separés d'au moins 5 m par site, au hasard et en excluant ceux des bordures. Ainsi, dans chaque marais, 100 plants ont été évalués et les des données ont été collectées principalement sur les paramètres stade phénologique, dégâts causés par la chenille (anciens et nouveaux) sur les différentes parties de la plante (feuilles, verticille, inflorescences mâles...), maladie des bandes ainsi que d'autres maladies et ravageurs. Sur les feuilles, les dégâts ont été côtés dans les 5 dernières feuilles complètement épanouies. Le système de parcours dans les champs dépendait du stade phénologique de la culture. Pour le stade moins avancé (initiation du verticille), les champs ont été parcourus en zigzag ou le modèle W tandis que pour le stade végétatif avancé (stade avancé du développement du verticille), le modèle Maille a été utilisé. Cette méthodologie est tirée du document «**La chenille légionnaire d'automne en Afrique: Un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur, Première édition, USAID & CIMMYT, Janvier 2018.**

- La méthodologie utilisée pour prodiguer des conseils aux agriculteurs encadrés sur la gestion efficace et efficiente de la CLA a été l'animation de Focus Groups. Ici, des agriculteurs rencontrés aux champs ainsi que les responsables des groupements ont été renforcés en capacité de lutte contre la CLA sous ses différents stades de developpement (œufs, larves de tous les 6 stades, nymphes ou chrisalydes ou pupes, papillons).

- L'évaluation de l'impact des actions de lutte menées (variété, fertilisant, bon entretien de la culture, pesticide, lutte mecanique comme le ramassage du ravageur) a été faite par comparaison de l'infestation potentielle à l'infestation réelle sur terrain. Rappelons que cette dernière a été faite par cotation dégâts au champs comme ci-haut décrite tandis que l'infestation réelle a été faite en se référant au nombre de papillons capturés dans les pièges. Le nombre de papillons males capturés permet de trouver le nombre de papillons femelles correspondant en utilisant la méthode de sex-ratio. Ayant le nombre de femelle, on peut trouver facilement le nombre de chenilles car la moyenne

des œufs qui peuvent être pondus par un papillon femelle est connue. Dans ce travail nous avons considéré une moyenne de 200 œufs par ponte et 4 pontes par femelle. Après avoir calculé l'effectif total de chenilles, on peut trouver le nombre de plantes qui peuvent être affectées connaissant le nombre maximal de chenilles qui peuvent se trouver sur une seule plante. Le nombre de plants étant connu, on peut en déduire la superficie qui peut être infestée en utilisant les écartements. Pour le cas présent, la densité de semis a été de 27 722 plants à l'hectare trouvée à partir des écartements de 120 cm sur 60 cm et deux plantes par poquées utilisés dans le marais.

La variété cultivée a été l'hybride PAN53 semée le 23 juillet 2018 à Icizanye et le 27 du même mois à Nyabihana I. La saisie et l'analyse des données ont été effectuées à l'aide du logiciel Excel.



Fig.1.1.3.2. Illustration de la méthodologie de travail A: Fiche de collecte des papillons B&C: Pièges à phéromones.

c) **Présentation et discussion des résultats**

❖ **Infestation potentielle**

✓ **Abondance et distribution des papillons dans les sites**

Dès le stade avancé de la phase végétative jusqu'à la récolte, un effectif total de 234 papillons males ont été capturés dans les marais étudiés. Le marais de Icizanye vient en tête avec 133 individus soit 56,84% de l'effectif total et le reste revient au marais de Nyabihana 1. Considérant l'évolution du nombre de papillons au cours des phases de la croissance de la culture, l'effectif est allé diminuant de la phase végétative sauf dans le marais de Nyabihana 1 où une remontée en effectif de papillon a été observée pendant la maturité (Tableau 1.1.3.22). Les raisons sont à chercher car dans les conditions normales, l'effectif de papillons va diminuant avec la croissance du maïs. La raison majeure de cette montée en effectif de papillons serait les jeunes champs de maïs de la saison 2019A qui se trouvaient sur les bassins versant subloignant le marais. Les papillons seraient capturés dans les pièges accidentellement en route vers les jeunes et nouveaux champs. Pour les stades de croissance, le lecteur peut se référer à la figure 10 pour plus de compréhension.

Tableau1.1.3.22 Comparaison des sites en effectifs de papillons

Stade de croissance	Nombre de papillons		Total
	Icizanye	Nyabihana1	
Stade avancé du verticille	55	29	84
Stade de la floraison male et femelle	51	14	65
Maturité laiteuse	15	15	30
Maturité pâteuse	4	5	9
Maturité	8	38	46
Total	133	101	234
%	56,84	43,16	100,00

✓ **Dynamique des papillons dans les sites prospectés**

Pour mieux suivre la dynamique des populations des papillons, nous avons calculé le nombre de papillons par piège et par jour. Le nombre élevé a été trouvé dans le marais de Icizanye avec en moyenne 1,7 papillons par piège par jour et la moyenne globale pour les 2 sites a été de 1,5 papillons par piège par jour (Tableau1.1.3.23). Ceci montre une forte infestation dans la zone d'étude étant donné que le seuil tolérable est de 0,5 papillons par piège par jour (Mc Grath, 2017).

Tableau1.1.3.23 Variation des effectifs des papillons capturés

Stade de croissance	Nombre de papillons/jour/piège		Moyenne
	Icizanye	Nyabihana1	
Stade avancé du verticille	3,7	1,4	2,5
Stade de la floraison male et femelle	3,2	1,4	2,3
Maturité laiteuse	1	0,5	0,8
Maturité pâteuse	0,3	0,3	0,3
Maturité	0,5	2,5	1,5
Moyenne	1,7	1,2	1,5

Ces données nous ont permis de calculer l'infestation potentielle. Les 133 papillons mâles capturés dans le marais de Icizanye correspondent à au moins à 133 papillons femelles. Considérant qu'une femelle peut pondre en moyenne 200 œufs par ponte et qu'une femelle peut aller jusqu'à 4 pontes au cours de sa vie, on devrait s'attendre à 106 400 œufs correspondant à 106 400 chenilles.

Ainsi, 106 400 plantes pourraient être infestées en raison d'1 chenille par plante. Tenant en considération les écartements de 120 cm sur 60 cm et deux plantes par poquées utilisés dans le marais, on avait 27 722 plantes à l'hectare. Les 106 400 larves couvriraient à 100% les 27 722 plantes d'un hectare en raison de 4 larves par plante (3,8) à Icizanye. De la même façon, le calcul a montré que les 101 papillons capturés à Nyabihana 1 correspondraient à une infestation de 100% et en raison de 3 chenilles par plante (2,9).

❖ **Infestation réelle**

Pour l'évaluation de l'infestation ou dégâts causés par la CLA, il est à rappeler que 20 ha ont été pris comme échantillons dans le marais de Icizanye et 6 ha à Nyabihana I.

Le constat général est que les taux d'infestation diminuaient au fur et à mesure de la croissance du maïs. A titre d'exemple, les anciens dégâts ont passé de 53% au stade avancé du verticille à 11,5% à la maturité à Icizanye et de 50% au stade initial du verticille à 7,1% à la maturité à Nyabihana I. Concernant les nouveaux dégâts, ils ont passé de 22% au stade avancé du verticille à Icizanye et de 35% au stade initial à Nyabihana I à zéro dans les 2 sites au début de la maturation (maturité laiteuse). Cette situation montre que les nouvelles infestations ont considérablement diminué suite aux actions de lutte entreprises par les agriculteurs des marais sus mentionnés. Les détails sur les niveaux d'infestation trouvés dans les champs prospectés sont donnés dans le tableau 1.1.3.24.

Tableau 1.1.3.24 Evaluation des dégâts causés par la CLA

Stade de développement	Anciens dégâts		Nouveaux dégâts		Epis endommagées par la CLA		Fleurs males endommagées	
	Icizanye	Nyabihana I	Icizanye	Nyabihana I	Icizanye	Nyabihana I	Icizanye	Nyabihana I
Stade initial du verticille	-	50	-	35	-	0	-	0
Stade avancé du verticille	56	-	22	-	0	-	4	-
Maturité laiteuse	53	59	0	0	5	4	34	20,5
Maturité pâteuse	54	16,7	0	0,0	36	28,3	10	0,0
Maturité	11,5	7,1	0	0,0	25	10,7	11	0,0
Récolte	0	0	0	0	18	12	0	0
Infestation moyenne	29,1	22,1	3,7	5,8	14,0	9,2	9,8	3,4
Infestation moyenne globale	32,8	27,9	-	-	-	-	-	-
Infestation moyenne/ha	1,6%	4,6%	-	-	0,7	1,5	-	-

Etant donné que le gros des dégâts causés par la CLA se remarquent sur les feuilles et surtout pendant le stade végétatif (avant floraison), le taux d'infestation (incidence) à considérer concerne dans ce travail ce sont les dégâts trouvés sur les feuilles (anciens et nouveaux). Ce genre de dégâts diminue la surface foliaire qui est le siège des réactions photosynthétiques. Ainsi, la fabrication de la matière vivante par la plante via la photosynthèse diminue et la production ainsi que le rendement en souffrent et diminuent. En considérant les dégâts sur les feuilles, le taux d'infestation moyenne à Icizanye a été de 32,8 dans les 20 ha prospectés et 27,9 dans les 6 ha. De cette infestation, on en déduit une infestation à l'hectare de 1,6% à Icizanye et 4,6%.

❖ Evaluation de l'impact des actions de lutte menées

En comparant l'infestation potentielle de 100% dans les 2 sites, la différence entre celle-ci et l'infestation réelle a été de 98,4% à Icizanye et 95,4% à Nyabihana I. On en conclut que les activités de lutte contre la CLA ont contribué à réduire les dégâts de ce ravageur à la hauteur de 98,4% dans le marais de Icizanye et à 95,4% dans le marais de Nyabihana I.

Il est également à noter que en cas d'une forte infestation, les chenilles endommagent même les épis ce qui n'a pas été le cas dans les champs étudiés. Les cotations à maturité et pendant la récolte ont montré très peu de dégâts sur les épis (Fig. 11A-I) ce qui montrent également un impact positif des

activités de lutte contre la CLA. Les dégâts causés par la CLA sur les épis à la récolte sont moindres car les grains endommagés variaient de 2 à 5 par épi et les épis endommagés à Icizanye étaient 0,7% tandis qu'ils étaient à 1,5% à Nyabihana I (Tableau 3).



Fig.1.1.3.3 Evaluation des dégâts sur les épis en maturation (à gauche) et pendant la récolte (à droite)

❖ **Conseils aux agriculteurs sur la gestion efficace et efficiente de la CLA**

Les conseils de la gestion de la CLA dépendaient du stade de développement du ravageur et de la culture:

- Quand nous avons commencé les activités de suivi, le maïs était au stade végétatif. Au cours de cette phase, les agriculteurs étaient conseillés de ramasser et de tuer les chenilles sans endommager la plante. Pour ce faire, l'usage d'un crochet de coordonnier a été recommandé car cet outil permettait d'enlever la chenille de la cornée de la plante sans toute fois endommager cette dernière;

- Cette phase a été suivie de celle de la floraison male et femelle. Au cours de cette phase il ya apparition des fleurs males et les fleurs femelles (épis). Ici, comme la cornée qui constituait le refuge des chenilles n'est plus à cause de l'apparition des fleurs males, les chenilles tombent au niveau des épis en formations et commencent à manger les soies. A ce niveau, un message important de réveil a été donné aux agriculteurs qui pensaient qu'après la floraison le ravageur est parti. Ils ont continué la recherche du ravageur au niveau des épis;

- La phase de maturité a bouclé le cycle de la culture. Cette maturité comprend la maturité laiteuse quand les grains contiennent une grande quantité d'eau laiteuse, la maturité pâteuse (au fur et à mesure que la quantité d'eau diminue et enfin la maturité proprement dite quand les grains sont bien secs et les épis prêts à être récoltés. Au cours de cette phase, les larves qui ont échappé aux agriculteurs atteignaient le stade de nymphes, pupes ou chrysalides. Le message donné était de ramasser les pupes qui pouvaient se transformer en papillons et qui vont réinfester les champs;

- Après la récolte, les agriculteurs ont été conseillé de ne pas laisser se développer les pupes lors du labour car elles se transforment en papillons qui réinfesteraient les champs sur les bassins versants.

d) Conclusion générale et recommandations

Le présent travail a été fait dans le but de:

- Déterminer le taux d'infestation probable à partir des papillons mâles capturés;

- Suivre et évaluer le taux d'infestation dans les champs au cours des différents stades de croissance de la culture de maïs;
- Prodiguer des conseils aux agriculteurs encadrés sur la gestion efficace et efficiente de la CLA;
- Déterminer l'impact réel sur terrain de la CLA (incidence et sévérité);
- Evaluer l'impact des actions de lutte menées par comparaison de l'impact estimé au début et l'impact réel.

A la fin, le résultat a été que tous les objectifs sus mentionnés ont été atteints et le constat général a été que les actions de lutte ont considérablement contribué à réduire les dégâts de la chenille auprès de zéro. Les dégâts de ce ravageur ont été réduits de 98,4% dans le marais de Icizanye et de 95,4% dans le marais de Nyabihana I. D'où un impact positif des méthodes de lutte utilisées par le Programme Amashiga dans la province de Muyinga. Rappelons que les méthodes utilisées ont été:

- Lutte chimique raisonnée utilisant le pesticide ORTHENE 75SP en une seule application au début du stade végétatif quand les larves étaient encore accessibles, vulnérables et facilement traitables;
- Lutte mécanique par ramassage des chenilles de façon intense et ne détruisant pas la plante;
- L'utilisation de bonne variété: L'hybride PAN 53 a été cultivée et comme c'est une variété vigoureuse et productive, elle n'était pas très vulnérables aux attaques comme les variétés locales;
- Les méthodes agronomiques: Les agronomes ont joué pleinement leur rôle en encadrant les agriculteurs sur les bonnes pratiques agricoles comme bien labourer, fertilisation, sarclage et pour ne citer que cela.

A la lumière des résultats de l'étude, les principales Recommandations suivantes ont été formulées:

- Etant donné que des chenilles (larves) et chrysalides ont été constaté sur les épis, il a été recommandé de mettre dans les messages de sensibilisation des agriculteurs qu'il faut continuer la surveillance et le ramassage des grandes larves et chrysalides même après la floraison du maïs et pendant le labour après la récolte (chrysalides);
- Connaissant que la lutte intégrée doit être faites par plusieurs méthodes, il est recommandé à tout intervenant tant technique que financier de contribuer dans le développement et la promotion d'autres méthodes de lutte et surtout celles locales (phytopesticides, huile de palme, sol...).

I.1.4 UNITE CONSERVATION DU GERMOPLASME

I.1.4.1 Manioc

I.1.4.1.1 Activité1: Faire un maintien du germoplasme en collection

Chercheur responsable: NIYONSABA Steve

Collaborateur(s): BARUMBAZE Pascal et BIGIRIMANA Simon

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

Le germoplasme disponible pour toute culture est une richesse du pays et doit être, de ce fait, sauvegardé jalousement. Deux options sont possibles, à savoir la conservation in vitro et la

conservation en champ. La conservation in vitro exige d'abord un assainissement qui demande un équipement non disponible dans les laboratoires de notre institut.

L'objectif de cette activité était de reconstituer la collection du germoplasme de manioc disponible au Burundi dans un premier temps. Par la suite, une caractérisation a été effectuée en vue de lever les synonymies. Enfin, une évaluation du germoplasme locale sera faite en vue donner des orientations sur les possibles utilisations qui tiennent compte de leurs performances.

b) Méthodologie

La collection a été faite au mois de février 2015 dans toutes les provinces du pays et plus particulièrement dans les principales zones productrices de manioc. Durant la collecte, chaque génotype faisait objet d'identification par une fiche conçue pour la collection. Ensuite, 10 boutures étaient prélevées et mises en sac. La collection de 100 variétés locales a été installée dans la station de Bukemba au Moso sur une superficie de 35 ares car même le germoplasme exotique en cours d'évaluation a été inclus dans cette collection. Il s'agit de 50 génotypes issus des graines obtenues de l'IITA et ayant déjà subi une évaluation clonale et une évaluation préliminaire pour le rendement. 7 clones obtenus du Kenya sous forme in vitro font également partie de la collection. Pour chaque génotype, les 10 boutures ont été plantées à un écartement de 1 m x 1 m

c) Résultats et discussion

La collection contient les variétés maintenues en station reprises dans le tableau 1.1.4.1.

Tableau 1.1.4.1. Liste des variétés de manioc maintenues en station

N°	Variété	Statut	Province	Commune	Colline
1	NDIMUKARASI	A	GITEGA	GIHETA	GISURU
2	GITENGE	L	GITEGA	GIHETA	GISURU
3	UMUSOSA	L	MWARO	NYABIHANGA	MUYEBE
4	BUNWABWINKUMI	L	MWARO	NYABIHANGA	MUYEBE
5	MUKECURU	L	MWARO	NYABIHANGA	MUYEBE
6	SUMARI	L	MWARO	NYABIHANGA	KIBUMBU
7	UMUSURUPIYA	L	MWARO	NYABIHANGA	BUHOGO
8	IBIGARUKA	L	MWARO	NYABIHANGA	MITERAMA
9	GASASA	L	MWARO	NYABIHANGA	MITERAMA
10	MPFUNDIKO	L	GITEGA	GIHETA	KORANE
11	IGIPOROJE	A	GITEGA	GIHETA	KORANE
12	TABIKA	L	GITEGA	GIHETA	KORANE
13	IGITANZANIYA	A	GITEGA	GIHETA	NYAMUGARI
14	MUKECURU	L	GITEGA	GIHETA	MYAMUGARI
15	RUZARIYA	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
16	UMUSURUPIYA	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
17	UMUSOSA	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
18	UMURYABAKWE	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
19	SOGOTA	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
20	GUTWIKUMWE	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
21	UMUMESI	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
22	MAGURUYANKWARE	L	MURAMVYA	RUTEGAMA	NYARUNAZI
23	GITAMISI	L	MURAMVYA	KIGANDA	MURAMBI
24	MUNIGAMPENE	L	GITEGA	BUGENDANA	JENDA
25	MUKECURU	L	GITEGA	BUGENDANA	JENDA

26	RUSURA	L	GITEGA	BUGENDANA	JENDA
27	IMIDUGA	L	GITEGA	BUGENDANA	JENDA
28	NAKARASI	L	GITEGA	MUTAHO	GITONGO
29	IMIVURUGU	L	KARUZI	GIHOGAZI	RUGANIRA
30	UMUKORE	L	KARUZI	GIHOGAZI	RUGANIRA
31	SAGARARA	L	KARUZI	GIHOGAZI	KIVOGA
32	NTUNDUGANE	L	KARUZI	GIHOGAZI	KIVOGA
33	TABIKA	L	KARUZI	GIHOGAZI	RAMBA
34	YONGWE	L	KARUZI	BUGENYUZI	KARUNYINYA
35	MABARE	L	KARUZI	BUGENYUZI	KARUNYINYA
36	KIGOMA	L	KARUZI	SHOMBO	RUSI
37	YONGWE	L	GITEGA	MAKEBUKO	SIMBA
38	NIYAMABAGORE	L	GITEGA	BUKIRASAZI	GASONGATI
39	GATAGARI	L	GITEGA	BUKIRASAZI	GASONGATI
40	KIGOMA	L	RUTANA	MUSONGATI	MUSAGARA
41	SURUPIYA	L	RUTANA	MUSONGATI	MUSAGARA
42	KIDIHI	L	RUTANA	RUTANA	GITABA
43	AGAHARAWE	L	RUTANA	RUTANA	GITABA
44	MPAMBAYABASHENGERA	L	RUTANA	RUTANA	GITABA
45	NABUSEGEYA	L	RUTANA	GIHARO	MUZYE
46	FYIROKO	L	RUTANA	GIHARO	MUZYE
47	NTEGAGATEBO	L	MAKAMBA	KAYOGORO	BUTARE
48	MUNENGERA	L	MAKAMBA	KAYOGORO	BUTARE
49	RUBABI	L	MAKAMBA	KAYOGORO	KIBIMBA
50	GATARINA	L	MAKAMBA	KAYOGORO	KIBIMBA
51	KARABU	L	MAKAMBA	MAKAMBA	MIHONGO
52	MWOTSI	L	MAKAMBA	MAKAMBA	NYABIGINA
53	GAPILIPILI	L	MAKAMBA	MAKAMBA	GASARA
54	KONGO	L	MAKAMBA	NYANZALAC	NYABUTARE
55	BIRIKUNGOMA	L	MAKAMBA	NYANZALAC	NYABUTARE
56	SOSOMASI	L	MAKAMBA	NYANZALAC	RIMBO
57	MYEZISITA	L	MAKAMBA	NYANZALAC	RIMBO
58	GIHINDUKA	L	MAKAMBA	NYANZALAC	RIMBO
59	MUGORENTUMBIKE	L	BURURI	RUMONGE	MAYENGO
60	IKINIGA	L	BURURI	RUMONGE	RUKAMBA
61	KAGORE	L	BUJUMBURA	KABEZI	RUTONDE
62	MUZINDA	L	BUJUMBURA	KABEZI	RUTONDE
63	MATABATABA	L	BUJUMBURA	KABEZI	RUTONDE
64	MPEMBURIRA	L	BUJUMBURA	KANYOSHA	KABUMBA
65	IBISUKA	L	BUJUMBURA	KANYOSHA	KABUMBA
66	IKIGANGAMA	L	BUJUMBURA	KANYOSHA	MASARARA
67	VIRIJINIYA	L	BUJUMBURA	KANYOSHA	MASARARA
68	RUVUNA	L	BUJUMBURA	NYABIRABA	KINYAMI
69	BUTOKE	L	BUJUMBURA	NYABIRABA	KINYAMI
70	IGIHINDUKA	L	BUJUMBURA	NYABIRABA	KINYAMI
71	NAGIKUNDE	L	BUBANZA	MPANDA	BIHINDA 2
72	NAKARASI YA KONGO	L	BUBANZA	BUBANZA	GAHONGORE
73	DUNDIRAHASI	L	BUBANZA	BUBANZA	GAHONGORE
74	NAKARASI YA KERA	A	BUBANZA	BUBANZA	GAHONGORE
75	IGIKONGOMANI	A	CIBITOKI	RUGOMBO	RUKANA
76	CRIBOLINA	A	CIBITOKI	MABAYI	NYARURE
77	NTUNSUNGARAREKO	L	CIBITOKI	MABAYI	MAYUKI
78	GIHONYI	L	CIBITOKI	MABAYI	MUHUNGU
79	MUKWEPA	L	CIBITOKI	BUKINANYAN	MIKONI
80	SHADARAKE	L	CIBITOKI	BUKINANYAN	MIKONI

81	GITAMISI	L	KAYANZA	KAYANZA	GACU
82	MAVUTA	L	KAYANZA	KAYANZA	GACU
83	MAGURUYINKWARE	L	KAYANZA	KAYANZA	GIHORORO
84	NABUSEGENYA	L	KAYANZA	KAYANZA	GIHORORO
85	KANYARIRA	L	KAYANZA	KAYANZA	NKUBA
86	SOGOTA	L	NGOZI	NGOZI	KINYANA
87	IMIHOMA	L	NGOZI	NGOZI	BUSORO
88	RUMARAMPENE	L	NGOZI	GASHIKANWA	KIVUMU
89	INAGITEMBE	L	NGOZI	GASHIKANWA	GITANGA
90	IMINYENTSEMBE	L	NGOZI	GASHIKANWA	GITANGA
91	UMUTSINDA	L	NGOZI	GASHIKANWA	GITANGA
92	YONGWE	L	NGOZI	KIREMBA	RUVUMU
93	IMIDUGA	L	NGOZI	KIREMBA	KIYANGE
94	IMIHAYA	L	NGOZI	KIREMBA	KIYANGE
95	GASURURU	L	NGOZI	KIREMBA	MUSASA
96	RUMENAMABUYE	L	NGOZI	KIREMBA	MUSASA
97	GWAMABARE	L	KIRUNDO	VUMBI	GASURA
98	UMUYOBERA	L	KIRUNDO	VUMBI	KARAMAGI
99	KIVOVOTA	L	KIRUNDO	VUMBI	KARAMAGI
100	BUKARASI	L	KIRUNDO	VUMBI	KARAMAGI
101	SURUPIYA	L	KIRUNDO	VUMBI	KARAMASI
102	KINOBONOBO	L	KIRUNDO	KIRUNDO	BUSENYI
103	RUBONNA	L	MUYINGA	MUYINGA	KIREMBA
104	KIROZI	L	MUYINGA	MUYINGA	KIREMBA
105	GAHONDO	L	MUYINGA	MUYINGA	GAHORORO
106	RUMARASENTI	L	MUYINGA	MUYINGA	GAHONGATI 1
107	UMUKURURAJORO	L	MUYINGA	MUYINGA	RUTOKI
108	NGUNDA	L	MUYINGA	BUTIHINDA	KOBERO
109	RUMARAMPUNU	L	MUYINGA	MUYINGA	KAGENZI
110	UMUKATA	L	MUYINGA	BUHINYUZA	NTOBWE
111	MUTSINDEKWIBURI	L	CANKUZO	CANKUZO	NYAKERERA
112	NYAWERA	L	CANKUZO	CANKUZO	NYAKERERA
113	MUSAZI	L	CANKUZO	CANKUZO	NYAKERERA
114	NDEGIRAHINDA	L	CANKUZO	CANKUZO	GATUNGUGWE
115	KABUMBE	L	CANKUZO	CANKUZO	MUYAGA
116	KIGOMA	L	CANKUZO	CANKUZO	NYABISINDU
117	MAGURUYINKWARRE	L	CANKUZO	CANKUZO	NYABISINDU
118	MUKABIKA	L	CANKUZO	CANKUZO	NYABISINDU
119	KABWARARA	L	RUYIGI	BWERU	GATWARO
120	YONGWE	L	RUYIGI	BWERU	GATWARO
121	NANZIGE	L	RUYIGI	BWERU	KIRAMBI
122	NTUNDUGURU	L	RUYIGI	BWERU	BWERU
123	KAGANO	L	RUYIGI	BWERU	BWERU
124	NGUMIRUHANDE	L	RUYIGI	BWERU	BWERU
125	SURUPIYA	L	RUYIGI	RUYIGI	BISORO
126	BUNWA	L	RUYIGI	RUYIGI	BISORO
127	RUBONA	L	RUYIGI	RUYIGI	NGARAMA
128	MBWAYASAZE	L	RUYIGI	RUYIGI	RUTIMBURA
129	KIDIHE	L	RUYIGI	BUTAGANZWA	BATYE

I.1.4.1.2 Activité 2 : Assainissement de 30 clones et variétés locales et améliorés

Chercheur responsable: BIGIRIMANA Simon

Collaborateur(s): NIYONSABA Steve; BARUMBANZE Pascal; NIYONZIMA Pierre
et Morag de l'IITA

Partenaire technique: IITA

Partenaire financier: IITA/FIDA

a) Introduction

Les variétés locales ont certains attributs préférés par les agriculteurs et les consommateurs et qu'ils ne trouvent pas dans les variétés améliorées, bien que ces dernières soient bonnes pour le rendement. Il en va de même pour la résistance aux maladies qui est faible pour les variétés locales et fortes pour les variétés améliorées.

Ainsi, afin de permettre à ceux qui cherchent ces variétés locales de les avoir, nous avons pensé les remettre dans la filière semencière afin qu'elles puissent être disponibles en grande quantité. Pour ce faire, nous avons pensé à procéder à leur assainissement.

b) Méthodologie

L'assainissement qui consiste à éliminer les virus présents dans la matériel végétal est un long processus qui passe par la thermothérapie et la culture des tissus. Les conditions d'assainissement exigent un équipement non disponible au niveau de notre institut, raison pour laquelle nous avons eu recours à un laboratoire de Nairobi

Ainsi 30 variétés qui semblent plus performantes ont été envoyées à Nairobi pour assainissement et seront retournées au pays sous forme in vitro. Il s'agit des variétés reprises dans le tableau 1.1.4.2.

Tableau 1.1.4.2. Liste des variétés envoyées pour assainissement

SOLANGE	NDOHA	MS2006/0090-OP/17
MUZINDA	RUMARAMPUNU	MH98/0105
MWARABU	GITIKATIKA	MS011/1371/14
UMUTUBURANO	SEREREKA	MS09/KB04
SOGOTA	RUSHISHWA	FYIROKO
SURUPIYA	MS2006/0128-OP/262	NABUSEGENYA
UMUHENDANGURUBE	MS2006/0090-OP/77	NGARUKIYE
UMUTAKABUMBA	MS2006/0090-OP/63	RUGERO
IMIZARIYA	MS2006/0123-OP/250	RUSENYAMITARA
RUKOKORA	MS2006/0123-OP/341	KABANGA

c) Résultats

Au stade actuel, 4 variétés indemnes de virus ont été rapatriées à partir du laboratoire de Nairobi. Il s'agit de GITIKATIKA, NDOHA, NABUSEGENYA et KABANGA. Ces variétés se trouvent déjà au niveau du laboratoire de culture in vitro de Gisozi.

I.1.4.2 POMME DE TERRE

1.1.4.2.1. Activité1 : Maintenir les variétés de pomme de terre en diffusion en champs

Chercheur responsable: Nzobonimpa Emmanuel

Collaborateurs: Vyizigiro Ernest, Nzabampema Mélance, Nyawakira Déo

Partenaire financier: Gouvernement du Burundi

a) Introduction

Le renouvellement du matériel de plantation constitue la priorité de la recherche sur la Pomme de terre. Elle sert en même temps au maintien des variétés au champ et à la production du matériel de plantation pour des recherches ultérieures. Son objectif principal est de constituer un noyau de matériel de plantation issu des variétés améliorées et complètement indemne de maladies. La production issue de cette activité est destinée aux éventuels essais.

L'objectif est de renouveler le noyau de semences qui sert de matériel de plantation pour les essais ultérieurs.

b) Méthodologie

Au laboratoire de biotechnologie végétale, nous avons procédé à la micro propagation de vitro plants assainis des variétés en diffusion de pomme de terre afin de constituer une souche complètement indemne de maladies. Les vitro plants produits ont été sevrés en serres pour production des mini tubercules. Une partie de mini tubercules ainsi obtenues a été mise en petites multiplications en champs pour constituer un noyau de semences servant du matériel de plantation pour les essais ultérieurs. Une autre grande partie est vendue auprès du service variolisation des résultats de la recherche et auprès des multiplicateurs privés ayant signé un contrat avec l'ISABU pour produire des semences de souches.

c) Résultats

Pour toutes les variétés, un noyau de semences servant du matériel de plantation pour la recherche ultérieure a été produit.

1.1.4.2.2. Activité2: Conserver in vitro les variétés en diffusion

Chercheur responsable: Nzobonimpa Emmanuel

Collaborateurs: Nzabampema Mélance Hakizimana Victoire, Ndayikunda Triphose, Gatoto Felix

Partenaire technique et financier: CIP/Gouvernement du Burundi

a) Introduction

Le laboratoire de culture in vitro garde en germoplasme toutes les copies des variétés de toutes les cultures en sa disposition en diffusion ou non et leur renouvellement se fait continuellement au cas de besoin selon la culture concernée. Actuellement, les cultures dont leurs copies sont gardées sont: la pomme de terre (toutes les variétés en diffusion et non en diffusion), la patate douce (pas toutes les variétés), le manioc (certains clones seulement), le bananier (certains clones) et la colocase avec un problème d'érosion génétique).

L'objectif de cette activité étant de garder dans les conditions aseptiques une copie conforme de tout matériel au laboratoire de culture in vitro.

b) Méthodologie

La première étape de la culture in vitro est la préparation du milieu. Le milieu utilisé est celui de Murashige and Skoog (MS). La préparation du milieu dont le guide pratique est disponible au laboratoire, est subdivisée en 5 étapes principales à savoir:

- La préparation de la solution,
- L'ajustement du PH,
- La gélification du milieu à l'aide de l'agar ou du gerlite,
- La distribution du milieu dans les tubes à essais.
- La stérilisation thermique du milieu pendant 20 minutes à 121°C dans une casserole à pression ou autoclave.

La seconde étape de micro propagation consiste pour la pomme de terre, manioc et patate douce, à découper un vitro plant de 4 à 6 semaines en plusieurs nœuds en veillant toujours à mettre de côté le reste de la plantule. Les nœuds ainsi obtenus sont ensuite déposés soigneusement sur le milieu à raison de 2 nœuds/tube à essais. Le matériel multiplié est incubé dans une chambre de croissance et dans des conditions strictement contrôlées: éclairage de 16 heures, l'obscurité de 8 heures et la température de 18°C à 22°C. Toutes ces manipulations sont faites de façon aseptique.

c) Résultats

Les huit variétés de pomme de terre longtemps diffusées, trois variétés récemment homologuées et sept clones en évaluation ont été conservés in vitro. Ces variétés sont : Ndinamagara, Ouganda 11, Rukuzi, Ingabire, Victoria, Ruhanyura, Magome, Mabondo, Bugingo, Buryohe, Hemburabashoje, Kirundo, Kigega, Gikungu, Mbumbwe, Tigoni et Rutambiro.

Notons qu'à côté de la culture de pomme de terre, des variétés de patate douce, de manioc, de bananier et de colocase sont gardées en germoplasme in vitro.

d) Conclusion

En conclusion, dans le laboratoire de biotechnologie végétale, il existe une copie conforme du matériel de toutes les variétés de pomme de terre en diffusion et non en diffusion et de quelques variétés de patate douce, de manioc, de bananier et de colocase. Cette copie est gardée dans les conditions aseptiques strictement contrôlées.

I.1.4.3 ARACHIDE

Activité: Conservation du germoplasme arachide in situ

Responsable : BUCUMI Fulgence
Collaborateur : NTISINZIRA Augustin
Partenaire financier: BEI

a) Introduction

La conservation de la viabilité de l'arachide ne dure pas longtemps surtout dans les régions chaudes comme la station Bukemba. Dans le but d'éviter la perte du germoplasme patrimoine important, la conservation en champ est une activité qui s'avère indispensable chaque année et est également nécessaire pour la conservation de la pureté variétale.

b) Méthodologie

L'activité a été réalisée à la SRR Bukemba 2019A & B
Les variétés semées sont réparties comme suit :

- Ancienne collection pour 2019A sur une superficie parcellaire de 4 m²
- Variétés ICRISAT ancienne collection pour 2019 A sur une superficie dépendant de la disponibilité des semences
- Nouvelle collection ICRISAT pour la saison 2019B sur une superficie dépendant de la disponibilité des semences

c) Résultats

Les rendements pour l'ancienne collection sont illustrés dans le tableau 1.1.4.3.

Tableau 1.1.4.3 Production de l'ancienne collection 2019A

N°	Variété	Prod. (g)	N°	Variété	Prod. (g)
1	ICGVSM03708	954	20	ICGVSM 01514	658
2	ICGVSM099551	572	21	ICGVSM 05522	926
3	ICGVSM01721	1164	22	ICG7	716
4	ICGVSM05558	768	23	ICGVSM 02712	182
5	ICGVSM05723	356	24	ICGVSM 03517	422
6	ICGVSM05506	1200	25	ICGVSM 090704	1410
7	ICGVSM03532	924	26	ICGVSM 01731	150
8	ICGVSM01711	1524	27	ICGVSM05733	436
9	CHARIMBANA 205	1834	28	ICGVSM 099537	354
10	ICGVSM03520	174	29	ICGVSM 70907	1316
11	ICGVSM0537	444	30	ICG 12291	781
12	ICGVSM03710	960	31	ICG7-9127	852

13	ICGVSM02724	686	32	G18	520
14	ICGVSM94139	1431	33	JL24	488
15	ICGVSM06725	1100	34	CAL	592
16	ICGVSM03530	484	35	BR	1573
17	ICGVSM099566	386			
18	ICGVSM03513	590			
19	ICGVSM05738	472			
Total		14961			12438
Total général: 14961+12438 = 27.399 g					

Les rendements pour les variétés ICRISAT ancienne collection se trouvent dans le tableau 1.1.4.4.

Tableau 1.1.4.4 Production des variétés ICRISAT ancienne collection 2019A

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
----	--------------	-----------	----	--------------	-----------	----	--------------	-----------

1	23	146	51	10059	126	101	11317	110
2	31	14	52	7641	304	102	7437	178
3	21	10	53	7484	238	103	3436	184
4	494	36	54	5041	84	104	10660	338
5	2514	30	55	3142	76	105	8493	50
6	6620	26	56	2711	152	106	869	38
7	11514	52	57	3762	70	107	6902	12
8	8044	40	58	1321	248	108	2236	30
9	2379	316	59	7416	134	109	7919	38
10	11137	20	60	3336	50	110	1610	30
11	32	258	61	9450	214	111	15220	90
12	612	90	62	2149	138	112	7968	40
13	3063	12	63	9303	312	113	6168	340
14	3633	40	64	3762	68	114	2128	30
15	2228	28	65	13223	132	115	1522	94
16	9192	40	66	1891	74	116	12991	86
17	12757	36	67	12989	36	117	5230	46
18	444	106	68	10912	40	118	2686	94
19	4674	12	69	406	11	119	7343	128
20	7447	56	70	3179	46	120	15221	132
21	3714	36	71	1180	86	121	8719	150
22	10008	14	72	7360	8	122	3121	60
23	3311	302	73	7452	14	123	3736	48
24	324	70	74	10974	12	124	8701	20
25	3730	170	75	6436	124	125	6168	12
26	43	76	76	7458	414	126	1905	51
27	4567	5	77	13919	156	127	4913	104
28	10327	14	78	9451	102	128	6230	68
29	4890	20	79	7463	324	129	224	104
30	6016	38	80	7456	98	130	5463	118
31	4545	126	81	1001	116	131	3728	56
32	10407	96	82	6434	176	132	5341	12
33	10099	16	83	15232	64	133	1994	14
34	6140	56	84	8836	432	134	12988	10
35	4889	88	85	372	84	135	6327	11
36	10195	54	86	7247	44	136	1133	10
37	276	22	87	10096	82	137	4888	38
38	51100	62	88	2639	32	138	27	15
39	3700	15	89	10034	100	139	12988	12
40	3657	23	90	10346	92	140	8666	34
41	2313	28	91	15232	18			
42	7461	340	92	15221	20			
43	11767	402	93	15234	16			
44	6544	144	94	11301	8			
45	6333	402	95	91859	10			
46	8339	158	96	885	28			
47	9610	26	97	2271	30			
48	1283	20	98	11899	242			
49	901	113	99	12622	328			
50	8494	326	100	7449	196			
Total		4630			6009			3035
Total général : 4630+6009+3035 = 13.674 g								

Pour la collection ICRISAT ancienne collection les rendements sont faibles suite la germination en champ des gousses. Cela étant dû à une main d'œuvre insignifiante par rapport aux activités en cours. Cette dernière étant due à son tour au retard et irrégularité de paiement sur budget BEI.

- Les rendements pour la saison 2019B sont illustrés dans les tableaux qui suivent et les variétés sont classées dans différents groupes.

Tableau1.1.4.5. Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B variétés érigées

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	3509	50	27	10268	42	53	44	70	79	10615	124
2	2154	54	28	8044	150	54	23	16	80	10198	46
3	10008	90	29	6140	118	55	8036	150	81	6536	60
4	10891	231	30	7364	60	56	6016	230	82	12761	134
5	13430	98	31	406	112	57	3325	130	83	6620	94
6	2228	62	32	3311	200	58	1033	30	84	3545	84
7	6228	124	33	9246	132	59	6291	84	85	3633	74
8	7417	125	34	10911	268	60	10931	154	86	6563	104
9	444	130	35	324	110	61	3213	70	87	7360	104
10	14716	60	36	51	136	62	1689	62	88	10422	152
11	276	34	37	10912	108	63	5508	38	89	8514	128
12	4676	78	38	11195	14	64	4616	40	90	22	116
13	10010	90	39	3609	114	65	6760	26	91	11137	82
14	4909	148	40	10195	98	66	5607	42	92	6944	42
15	6602	30	41	7387	126	67	9243	164	93	6773	78
16	3714	142	42	12757	90	68	405	120	94	6814	12
17	38	34	43	936	14	69	16	110	95	6202	56
18	10407	96	44	10929	36	70	2158	54	96	4889	170
19	10944	74	45	10455	10	71	3063	114	97	6704	126
20	3694	104	46	2379	30	72	6201	160	98	3604	132
21	21	64	47	43	148	73	6012	136	99	32	254
22	4890	208	48	9428	66	74	3324	74	100	474	124
23	6222	42	49	10322	238	75	10894	168	101	12720	114
24	31	196	50	10812	144	76	10074	116	102	10094	46
25	3316	34	51	9998	80	77	3730	106	103	1193	162
26	10327	80	52	10051	102	78	11514	194			
Total		2478			2746			2658			2614
Total général: 2478+2746+2658+2614= 10.496 g											

Tableau1.1.4.6. Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B variétés Vulgaris

N°0	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	1994	180	23	5276	142	45	6417	138
2	9407	168	24	10096	122	46	3888	134
3	224	220	25	12989	200	47	9610	88
4	5100	162	26	9190	74	48	3736	132
5	8684	96	27	1905	68	49	3336	144
6	3276	162	28	5341	66	50	1609	88
7	7443	36	29	10094	50	51	4589	76
8	3569	92	30	3762	88	52	8904	216
9	15232	148	31	8701	74	53	1643	160

10	8230	224	32	15221	80	54	5156	96
11	5230	138	33	3121	132	55	5465	126
12	1839	108	34	8666	133	56	1610	28
13	7968	142	35	3700	70	57	15228	56
14	1180	124	36	3128	114	58	4728	136
15	9446	36	37	3179	184	59	1326	98
16	3263	120	38	12988	162	60	7343	106
17	12992	76	39	27	96	61	7919	170
18	1834	164	40	5274	54	62	10543	162
19	3657	294	41	12991	60	63	4749	72
20	1133	132	42	8707	94	64	6168	94
21	8719	146	43	1891	216	65	15220	136
22	6327	158	44	5125	120	66	8662	86
Total		3126			2399			2542
Total général : 3126+2399+2542= 8.067 g								

Tableau1.1.4.7. Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B groupe variétés PRU

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	7621	126	18	1067	116	35	10943	94
2	11088	350	19	10047	110	36	4747	56
3	10057	140	20	7894	14	37	10032	138
4	10062	106	21	7893	126	38	1710	40
5	1068	342	22	10005	166	39	7620	50
6	7887	30	23	2738	112	40	10915	104
7	10060	102	24	10918	288	41	11073	194
8	7898	128	25	10346	88	42	10948	30
9	10046	240	26	9989	218	43	11080	122
10	10923	136	27	10073	86	44	10935	324
11	9991	214	28	10064	78	45	10014	114
12	10030	66	29	2738	162	46	11282	164
13	10069	264	30	10021	216	47	10028	8
14	10056	264	31	10034	336	48	10933	190
15	49995	402	32	10031	108	49	10042	278
16	11075	130	33	10925	64	50	30	82
17	10932	212	34	10916	48			
Total		3252			2336			1988
Total général : 3252+2336+1988 = 7.576g								

Tableau1.1.4.8. Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B groupe variétés FST

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	100013	202	19	10025	32	37	5273	24
2	1712	246	20	10889	62	38	10043	50
3	7013	110	21	7457	54	39	10065	146
4	10054	114	22	10061	118	40	7633	84
5	11425	130	23	10969	132	41	10888	34

6	10049	150	24	7881	50	42	6787	66
7	10000	108	25	6340	106	43	542	46
8	4527	62	26	7884	56	44	12113	70
9	4704	128	27	7630	154	45	10020	116
10	7888	10	28	6280	6	46	11107	84
11	6903	24	29	10063	38	47	7882	164
12	7200	48	30	3215	72	48	11285	174
13	10954	296	31	1707	26	49	7896	28
14	5313	28	32	4750	100	50	12112	54
15	10945	20	33	10962	26	51	394	60
16	10966	168	34	1705	92	52	15236	116
17	5175	54	35	10070	16			
18	2716	28	36	3386	162			
Total		1926			1302			1316
Total : 1926+1302+1316 = 4544 g								

Tableau1.1.4.9 Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B variétés Hybrides

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	7883	42	27	4477	120	53	7236	60
2	3436	292	28	2741	54	54	9131	174
3	10974	294	29	11341	30	55	10959	72
4	8493	80	30	7891	86	56	7885	146
5	10884	132	31	13923	190	57	7452	14
6	13920	228	32	809	318	58	6323	120
7	7461	316	33	70303	134	59	7237	140
8	4540	140	34	2306	10	60	15223	106
9	12726	118	35	6436	342	61	6333	134
10	3873	116	36	15244	42	62	2313	106
11	2711	218	37	6284	132	63	9451	128
12	10927	386	38	10660	22	64	7890	64
13	7458	56	39	6544	26	65	11301	164
14	13921	42	40	6434	114	66	9450	162
15	7878	88	41	5037	156	67	11310	164
16	3032	252	42	76	222	68	13922	184
17	7449	182	43	12083	96	69	15222	136
18	7450	110	44	11270	126	70	7456	164
19	617	126	45	10941	54	71	15926	138
20	6237	200	46	3790	104	72	11295	186
21	7463	156	47	11317	244	73	7664	118
22	7437	222	48	7416	178			
23	8896	82	49	8339	52			
24	3806	98	50	10052	140			
25	11321	121	51	10919	16			
26	12727	126	52	5129	204			
Total		4223			3212			2680
Total = 4223+3212+2680 = 10.115g								

Tableau1.1.4.10 Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B groupe HYR

N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	885	158	14	12622	228
2	5040	114	15	4746	4
3	857	10	16	12680	76
4	4372	398	17	11315	10
5	12876	334	18	5041	122
6	2271	148	19	5030	246
7	10039	128	20	6317	34
8	1001	78	21	859	110
9	901	24	22	5043	158
10	6429	146	23	11894	66
11	11767	228	24	7484	108
12	7484	80	25	869	244
13	852	72			
Total		1918			1406
Total = 1918+1406=3.324 g					

Tableau1.1.4.11 Production de la nouvelle collection ICRISAT 2019B groupe Buisson, Rampante et HIR

GROUPE BUISSON			GROUPE RAMPANTE			GROUPE HIR		
N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)	N°	Nom=ICG + Nb	Prod. (g)
1	3065	68	1	2458	348	1	10937	100
2	6424	126	2	2461	54	2	10037	92
3	3913	164	3	6430	200	3	10933	114
4	6482	328	4	2638	136			
5	2639	214	5	2460	338			
6	6404	274	6	9	266			
7	2686	130						
8	6482	94						
Total		1398			1342			306

d) Conclusion

Cette dernière collection n'a pas rencontrée de problème comme celles de la saison A. Comme la superficie parcellaire était identique pour toutes les variétés et que la levée et les plants récoltés étaient presque identiques, celles à grand rendement sont probablement celles plus performantes. Nous nous baserons sur ces dernières pour choisir le nombre de variétés à évaluer en essai de triage.

I.1.4.4 SOJA**Activité: Conservation du germoplasme soja in situ**

Responsable : BUCUMI Fulgence
 Collaborateur : NTISINZIRA Augustin
 Financement : BEI

a) Contexte et justification

Les graines de soja n'ont qu'une durée de viabilité de 8 mois. Dépassé ce délai, le taux de germination va en diminuant jusqu'à zéro. Pour pallier à ce problème, les graines de soja sont régénérées en champ chaque année.

b) Méthodologie

L'activité a été réalisée en 2019A dans la station régionale de Bukemba. Toutes les variétés en collection ont été régénérées sur une superficie d'environ 4m² chacune.

c) Résultats et discussion

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 1.1.4.12.

Tableau 1.1.4.12. Rendement du germoplasme soja 2019A

N°	Variété	Bonne semence (g)	N°	Variété	Bonne semence (g)
1	AGS383	292	22	TGX1019-2EB	168
2	AGS364	146	23	TGX1871-ES	151
3	AGS329	324	24	TGX1440-2F	254
4	AGS346	218	25	OGDEN	396
5	AGS292	446	26	BOSSIER	818
6	AGS437	226	27	YEZUMUTIMA	70
7	AGS353	387	28	ORIBI	106
8	AGS339	278	29	SOPROSOY	46
9	AGS338	262	30	RIAL NAM1	614
10	AGS387	518	31	BUKI	234
11	AGS343	334	32	DUIKER	280
12	AGS136	398	33	DAVIS	278
13	AGS388	152	34	446/6/19	154
14	AGS363	138	35	PEKA6	254
15	AGS433	762	36	EPPS	204
16	AGS379	106	37	N0 2	74
17	TGX1448-2E	226	38	NO1	324
18	TGX1485-ID	34	39	NO3	378
19	TGX1910-10E	170	40	PALMETTO	468
20	TGX536-0D	344	41	MAKSOY 204	204
21	TGX1909-2F	408	42	AGS 377	252
Total		6169			5727
Total général : 11.896 g					

d) Conclusion

Les rendements obtenus sont moyennement bons si on tient compte du non fertilisation du terrain et les conditions pluviométriques qui n'ont pas été bonnes.

I.1.5. LABORATOIRE DE BIOTECHNOLOGIE

I.1.5.1. Activité1: Production des vitro plants de pomme de terre

Chercheur responsable: Nzobonimpa Emmanuel

Collaborateurs: Hakizimana Ernest, Hakizimana Victoire, Ndayikunda Triphose

Partenaires financiers: CIP, BEI

a) Introduction

La Production des vitro-plants (micro propagation) au laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi est une étape très importante en matière de production des semences de souche de pomme de terre (PDT). Elle permet de produire des vitro plants qui entrent dans le circuit des semences de PDT et permet aussi de garder une copie conforme du matériel en diffusion dans les conditions aseptiques. Au Burundi, le laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi constitue une étape en amont pour la filière semencière de la PDT. Son équipement ainsi que le perfectionnement des laborantins contribuent de l'augmentation de la capacité de production de vitro plants, et sa disponibilité en barquette peuvent contenir chacune 20 vitro plants.

Aujourd'hui, on produit par campagne (Campagne A et B) et un calendrier d'activités va de juillet à juin Contrairement aux années antérieures où il allait de Juillet à Novembre pour la 1^{ère} saison (campagne A) et de Janvier à Mai pour la 2^{ème} saison (campagne B).

L'objectif est de produire les vitro plants qui serviront à la fois pour le sevrage dans les serres de Gisozi et Munanira et pour le redémarrage des autres campagnes qui suivent et en même temps le maintien du noyau dans le germoplasme.

b) Méthodologie

La préparation du milieu est la première étape de la culture *in vitro*. En 1962, Murashige et Skoog ont élaboré la composition des éléments nutritifs nécessaires à la régénération des plantes et ces éléments restent aujourd'hui très largement utilisés sous forme d'un milieu tout fait appelé milieu de culture « Murashige and Skoog » (MS). Pour la pomme de terre, ce milieu a été modifié par la CIP et adapté par l'ISABU. Ainsi, la préparation de ce milieu de culture qui est une première étape de la micro propagation et dont le guide pratique est disponible au laboratoire, est subdivisée en 5 étapes principales à savoir :

- La préparation de la solution,
- L'ajustement du P^H,
- La gélification du milieu à l'aide de l'agar ou du gerlite,
- La distribution du milieu dans les contenants (5 ml dans chaque tube, 50ml dans chaque magentas/erlenmeyer, 100ml dans chaque barquette),
- La stérilisation thermique du milieu pendant 20 minutes à 121°C dans une casserole à pression ou autoclave.

La seconde étape de micro propagation consiste à découper un vitro plant de 4 à 6 semaines en plusieurs nœuds en veillant toujours à mettre de côté le reste de la plantule. Les nœuds ainsi obtenu

sont ensuite déposés soigneusement sur le milieu à raison de 2 nœuds/tube, 20 nœuds/chacun des deux contenants, 20 nœuds/barquette.

L'opération de multiplication s'effectue dans la salle de micro propagation équipée des hottes à flux laminaire ayant pour objectifs de fournir continuellement un air sain sur la table de travail. La désinfection des mains et de la paillasse se fait avec l'alcool dénaturé. Le matériel utilisé est constitué de pinces et ciseaux, stérilisés dans l'étuve, ces outils sont aussi désinfectés à la flamme et dans les stérilisateur à billes pendant le travail.

Ainsi, après la micro propagation, le matériel multiplié est incubé dans une chambre de croissance et dans des conditions strictement contrôlées : 16 heures de lumière, 8 heures d'obscurité et la température de 18°C à 22°C. Toutes ces manipulations sont faites de façons aseptiques.

Au cours de cette année 2019, quatorze variétés dont huit variétés longtemps diffusées ont été multipliées au laboratoire de culture in vitro à Gisozi et sevrés dans les serres de Gisozi et de Munanira. Il s'agit de Ndinamagara, Victoria, Ingabire, Magome, Mabondo, Rukuzi, Ruhanyura et Uganda 11. Trois variétés homologuées et inscrites dans le catalogue national des variétés en 2017 ont été aussi multipliées. Il s'agit de Rutambiro, Kirundo, shangi et trois variétés récemment homologuées en 2018 et qui sont adaptées en basse altitude notamment Bugingo, Buryohe, Hemburabashoje ont été aussi multipliées. Cependant, d'autres clones en évaluation telles que Kigega, Gikungu, Tigoni ont été aussi maintenu en germoplasme.

c) Résultats

Les résultats obtenus au cours de cette année, variété par variété pour les vitro plants de départ, les vitro plants multipliés, les infections, les non repris ou malformés et les vitro plants sevrés, sont illustrés dans les tableaux 1.1.5.1 à 1.1.5.3.

Tableau 1.1.5.1. Production des vitro-plants au laboratoire de culture in vitro: campagne 2019A

Variété	Vitro plants de départ 2019 A	Nœuds produits	Nœuds infectés	Taux d'infection en %	Nœuds non repris ou Malformés	Vitro plants produits	Vitro plants vendus	Vitro plants sevrés	Vitro plants de départ 2019B
Ndinamagara	2112	14660	3000	20,4	32	11628		10 020	1 608
Victoria	2239	39110	7840	20	7620	23650	7 140	14 460	2 050
Magome	1327	20822	4320	20,7	4358	12144	0	10 040	2 104
Mabondo	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Ingabire	76	1740	180	10,3	1428	1158	0	1 140	18
Rukuzi	18	1080	140	12,9	357	583	0	540	43
Ruhanyura	81	1820	580	31,8	166	1074	0	1 000	74
Uganda 11	225	2660	300	11,2	632	1928	0	1 700	228
Bugingo	71	720	80	11,1	280	360	0	320	40
Buryohe	79	494	220	44,5	74	200	0	180	20
Hemburabashonje	64	640	120	18,7	60	460	0	420	40
Kirundo	767	24580	3460	14,07	6484	14636	0	12 920	1 716
Rutambiro	543	10480	197	1,8	3663	2987	1860	2860	127
Shangi	254	4160	860	20,6	178	3122	0	2780	342
Total	7856	122966	21297		25332	73930	9 000	58 380	8 490

NB : La campagne 2019 A fait référence à la campagne 2018 B du fait que nous sommes entré dans le système où l'année de rapportage commence en juillet pour terminer en juin de l'année suivante. Les nœuds qui sont infectés pour la campagne 2018 A est élevé. La cause est que le milieu qui a été utilisé a subi des coupures incessantes du courant électrique lors de la stérilisation.

Tableau 1.1.5.2 : Production des vitro-plants de pomme de terre au laboratoire de culture in vitro: campagne 2019 B

Variété	vitro plants de départ 2019 B	Nœuds produits	Nœuds infectés	Taux d'infection (%)	Nœuds non repris ou Malformés	Vitro plants produits	Vitro plants vendus	Vitro plants sevrés	Vitro plants de départ 2020 A
Ndinamagara	1 608	15 303	26	0,1	32	15245	0	13950	1295
Victoria	2 050	25 490	40	0,1	43	25407	0	23980	1427
Magome	2 104	29 192	27	0,09	35	29130	0	28100	1030
Mabondo	80	648	28	4,3	0	620	0	600	20
Ingabire	18	292	40	13,6	0	252	0	200	52
Rukuzi	43	491	13	2,6	0	478	0	390	88
Ruhanyura	74	497	20	4,02	12	465	0	400	65
Uganda 11	228	667	13	1,9	0	654	0	600	54
Bugingo	40	362	23	6,3	0	339	0	315	24
Buryohe	20	640	28	4,3	11	601	0	590	11
Hemburabashonje	40	202	17	8,4	0	185	0	160	25
Kirundo	1 716	19 050	112	0,5	38	18900	0	17 100	1800
Kigega	36	142	10	7,04	0	132	0	0	132
Gikungu	52	712	20	2,8	16	676	0	0	676
Tigoni	73	360	32	8,8	0	328	0	0	328
Rutambiro	127	840	45	5,3	21	774	0	700	74
Shangi	342	2013	39	1,9	0	1974	0	1800	174
TOTAL	8 651	96 901	533	-	208	96 160	0	88 885	7 275

NB : Le taux d'infection a été progressivement diminué. Les nœuds produits ont un taux d'infection faible par rapport à la campagne 2019 A.

Tableau1.1.5.3. Production totale annuelle de vitro-plants de pomme de terre au laboratoire: Campagne 2019 (A et B)

Variété	Vitro plants de départ 2019 A	Nœuds produits	Nœuds infectés	Taux d'infection en %	Nœuds non repris ou Malformés	Vitro plants produits	Vitro plants vendus	Vitro plants sevrés	Vitro plants de départ 2019A et B
Ndinamagara	3 720	29 963	3026	20,53	64	26873	0	23 970	2 903
Victoria	4 289	64 600	7880	20,1	7663	49057	7140	38 440	3 477
Magome	3 431	50 014	4347	20	4393	41274	0	38 140	3 134
Mabondo	80	648	28	4,3	0	620	0	600	100
Ingabire	94	2 032	220	23,9	1428	1410	0	1 340	70
Rukuzi	61	1 571	153	15,5	357	1061	0	930	131
Ruhanyura	155	2 317	600	35,8	178	1539	0	1 400	139
Uganda 11	453	3 327	313	13,1	632	2582	0	2 300	282
Bugingo	111	1 082	103	17,4	280	699	0	635	64
Buryohe	99	1 134	248	48,8	85	801	0	770	31
Hemburabashonje	104	842	137	27,1	60	645	0	580	65
Kirundo	2 483	43 630	3572	14,6	6522	33536	0	30 020	3 516
Rutambiro	670	11 320	242	7,1	3684	3761	1860	3 560	201
Shangi	596	6 173	899	22,5	178	5096	0	4 580	516
Kigega	36	142	10	7,0	0	132	0	0	132
Gikungu	52	712	20	2,8	16	676	0	0	676
Tigoni	73	360	32	8,8	0	328	0	0	328
Total	16 507	219 867	21 830	311	25 540	170 090	9 000	147 265	15 765

Les résultats attendus cette année au laboratoire de culture in vitro étaient : avoir au moins une production de 160 000 vitro plants pour les deux campagnes. La production totale annuelle de vitro plants étant de 170 090, elle a largement dépassé celle escomptée avoir malgré certaines contraintes. Cependant, les variétés favorisées lors de la micro propagation durant cette campagne 2019 sont : Victoria, Ndinamagara, Magome, Kirundo et Rutambiro.

1.1.5.2. Activité2: Production des vitro plants de bananier

a) Introduction

La pomme de terre est une filière du secteur semencier au Burundi la plus organisée. Elle constitue une culture pilote pour le développement du secteur semencier formel et renferme une part importante des financements de ce secteur.

A côté de cette culture, le laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi a initié la multiplication végétative des autres cultures de spéculation alimentaire et commerciale au Burundi telles que le bananier afin de permettre d'entamer à chaque saison la multiplication généalogique des semences de cette culture.

En effet, douze variétés de bananiers dont parmi elles, il y a des Variétés à cuire (Incakara, Sohokunkorere, Mbwazirume, Umuvuba, Igisahira, Umugomozi, Inkira, Intigunga) , à dessert (Ikingurube, Gro Michel, Akamaramasenge, Poyo) et à usage mixtes (Fhia 25, Fhia17) ont multipliés in vitro au laboratoire.

L'objectif globale est de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire des burundais par la mise à la disposition d'un matériel végétale de plantation de départ de qualité en quantité suffisante pour la culture du bananier

De manière spécifique, il s'agit d'intensifier la production du matériel de départ de cette plante, une des cultures prioritaires du gouvernement.

a) Méthodologie

Les milieux de culture sélectionnés doivent être adaptés aux besoins nutritifs de la plante, afin de laisser manifester son potentiel génétique. Les principaux constituants d'un milieu de culture sont généralement représentés par: les macros et les microéléments, les sources carbonée et azotée, les vitamines et régulateurs de croissance. Le milieu Murashige et Skoog (MS) est utilisé comme milieu de base de cultures in vitro Ainsi, pour le Bananier ce milieu est constitué par de sucre, poudre ducheffa, acide ascorbique, BAP, l'agar ou gerlite et de l'eau distillée. Par contre pour le milieu d'enracinement le BAP est remplacé par l'IAA.

La balance analytique nous aide à peser les éléments nutritifs dont la plante a besoin après pesage et combinaison de ces éléments, PH-mètre sert à mesurer PH, pour maintenir le P H du milieu suivant les cultures : NaOH augmente le PH du milieu de culture alors que HCL abaisse le PH . L'homogénéisation du milieu de culture avec l'agar s'effectue dans le Bain marie à 65°C, enfin l'autoclave stérilise le milieu de culture pour éradiquer toute sorte de contaminations pendant 15 minutes à 121°C.

Ainsi, pour le bananier, la micro propagation consiste à tailler explants suivant les différentes étapes du protocole, mais pour le stade de prolifération et enracinement, il suffit détacher les vitro plants sur un vitro plant mère puis repique sur le milieu tout en évitant de fonder un vitro plant au fond du milieu, cela favorisera la prolifération de beaucoup de vitro plants.

L'étape d'initiation demande beaucoup de précaution dont voici le protocole **d'initiation des explants de bananier et colocase** ainsi que la formule $v_1c_1 = v_2c_2$ utilisée

Pour la préparation de l'hypochlorite Na de (8%) pour le ramener à 4%, 2% et 1%

❖ Au champ

➤ déraciner et parer les rejets du bananier

❖ En dehors du laboratoire

- Laver les explants à l'eau savonneuse ;
- Tailler les explants à plus ou moins 3-5 cm ; (D-H) et les mettre dans l'eau de robinet contenant l'acide ascorbique (1g / L d'eau) ;

❖ **Au laboratoire**

- Les désinfecter dans de l'alcool 70% (1 à 5 min) au laboratoire,
- Les désinfecter dans l'hypochlorite de Na 4% (1 à 2h)
- Tailler les explants jusqu'à ± 2-3 cm (D-H)
- Les désinfecter dans l'hypochlorite de Na 2% (30 à 60 min)
- Tailler les explants jusqu'à ± 1,5 à 2 cm (D-H)
- Tremper dans l'alcool 72% pendant 15 sec
- Rincer avec de l'hypochlorite de Na 1% + acide ascorbique 1/l (10 min)
- Tailler et ajuster
- Mettre sur le milieu d'initiation D : Diamètre les explants à 0,5 à 1cm (D-H)

Dans les bonnes conditions climatiques de 25-30°C, la durée de séjour des vitro plants sur le milieu est d'un mois, c'est-à-dire entre les générations et ne jamais dépasser les sept générations pour éviter la variation soma clonale.

- ✓ **Sevrage et germoir** : Après comptage des vitro plants sevrés, mettez-les dans sceau contenant 5 litres d'eau mélangée avec 12,5 g de fongicide et les repiquer le même jour ; au cas contraire, enlevez-les dans un fongicide puis les laver dans l'eau propre en y ajoutant 60ml de milieu de croissance pour assurer une bonne conservation.
- ✓ **Quant au germoir**, l'opération est simple, il suffit de prendre 4 sceau de sciure plus un sceau de fumure de poulets puis procède à la cuisson, après un refroidissement de ce mélange les repique et mettez un sachet transparent puis arroser deux fois par jour (matin-soir). La période de séjour dans le germoir est d'un mois
- ✓ **Pépinière** : Après un mois de séjour dans un germoir, les vitro plants sont prêts à être repiquer dans les sachets, ici, l'utilisation de 3 brouettes de terre plus une brouette matière organique de vache sont mélangés avec DAP 250g, Kcl, 170g et urée 130 g et arroser deux fois par jour (matin-soir). La période de séjour pour la pépinière est de trois mois.

b) Résultats obtenus

Des semences de souches de ces cultures sont produites en qualité et en quantité suffisantes.

Tableau1.1.5.4. Synthèse des variétés initiales, proliférées et taux de contamination pendant sept générations

Variété	Cycle 1				Cycle 2				Cycle 3			
	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC
SOHOKUNKORERE	8	1	7	12%	8	0	8	0%	5	2	3	40%
IGISAHIRA	10	2	8	2%	8	1	7	13%	7	0	7	0%

❖ **Variétés à cuire**

INCAKARA	5	0	5	0%	6	2	4	33%	2	0	2	0%
MBWAZIRUME	5	0	5	0%	5	1	4	20%	5	2	3	60
UMUVUBA	8	2	6	25%	6	1	5	17%	6	3	3	50

C : Contamination

QP : Quantité Produite

S : Solde

D : Distance

H : Hauteur

TC : Taux de contamination

Cycle 4				Cycle 5				Cycle 6				Cycle 7				
Variété	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC
	7	2	5	29%	7	1	6	14%	8	2	6	25%	12	2	10	16%
SOHOKUNKORERE	10	1	9	10%	13	3	10	23%	28	6	22	21%	15	2	13	13%
IGISAHIRA	7	0	7	7%	7	0	7	0%	10	2	8	20%	7	1	6	1%
INCAKARA	3	1	2	2%	7	0	7	0%	19	1	18	5%	17	2	15	11%
MBWAZIRUME	5	1	4	20	5	0	5	0%	2	0	2	0%	3	1	2	1%
UMUVUBA	5	1	4	20	5	0	5	0%	2	0	2	0%	3	1	2	1%

❖ Variétés à dessert

Cycle 1				Cycle 2				Cycle 3				Cycle 4				
Variété	QP	C	S	QP	QP	C	S	QP	QP	C	S	QP	QP	C	S	QP
POYO	10	0	10	0%	10	1	9	10%	12	4	8	33%	14	1	13	7%
GROMICHEL	5	0	5	0%	8	1	8	12%	14	0	14	0%	9	1	8	11%
AKAMARAMASENGE	10	1	9	10	6	0	6	0%	8	0	8	0%	8	2	6	25%
IKINGURUBE	10	0	10	0%	6	1	5	20	8	1	7	12%	7	2	5	28

Cycle 5				Cycle 6				Cycle 7				
Variété	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	TC	C	S	TC
POYO	16	1	15	6%	40	9	31	22%	10	2	8	20%
GROMICHEL	16	1	15	6%	48	9	42	18%	21	5	16	23%
AKAMARAMASENGE	15	2	13	13%	10	1	9	10	15	3	12	20%
IKINGURUBE	14	2	12	14%	44	4	40	9%	32	6	26	18%

❖ Variétés à bière

Cycle 1				Cycle 2				Cycle 3				
Variété	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC
IGITSIRI	8	2	6	25%	6	2	4	33%	6	1	5	16%
INTIGUNGA	7	0	7	0%	8	3	5	37%	9	1	8	11%
INGOROMOKA	9	1	8	11%	5	2	3	40%	5	0	5	0%
INKIRA	5	1	4	20%	8	1	7	12%	6	0	6	0%
MUGOMOZI	10	1	9	10%	6	1	5	16%	9	0	9	0%

Cycle 4				Cycle 5				
Variété	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC
IGITSIRI	6	2	4	33%	4	0	4	0%
INTIGUNGA	4	0	4	0%	11	1	10	9%

INGOROMOKA	2	0	2	0%	12	2	10	16%
INKIRA	7	1	6	14%	19	4	15	21%
MUGOMOZI	6	0	6	0%	15	1	14	6%

❖ Variétés plantains

Cycle 1					Cycle 2		
Variété	QP	C	S	TC			
IGIHOBE I	8	0	8	0%	9	Disparition totale	
IGIHOBE II	7	0	7	0%	8		
UMUZUZU	7	1	6	14%	6		

❖ Variétés mixtes

Cycle 1				Cycle 2				Cycle 3				
Variété	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC
FHIA 25	6	0	6	0%	6	1	5	16	8	2	6	12%
FHI17	3	1	2	33%	2	0	2	0%	2	1	1	1%

Variété	Cycle 4				Cycle 5				Cycle 6				Cycle 7			
	QP	C	S	TC	QP	C	S	TC	QP	TC	S	TC	QP	C	S	TC
FHIA 25	9	1	8	11%	56	7	51	12%	297	31	266	10%	197	2	195	1%
FHI17	3	0	3	0%	2	1	1	50	12	2	10	16%	15	2	13	13

❖ Nombre de vitro plants sevrés

Usage	Nom de la variété	Nombre de vitro plants sevrés
Variétés à cuire	Incakara	0
	Sohokunkorere	30
	Mbwazirume	59
	Umuvuba	10
	Igisahira	60
	Umugomozi	0
	Inkira	40
	Intigunga	0
Variétés à dessert	Ikingurube	88
	Gros Michel	40
	Akamaramasenge	20
	Poyo	55
Variétés à usage mixte	Fhia 25	550
	Fhia17	80

Les résultats attendus cette année au laboratoire de culture in vitro étaient : avoir au moins une production de 3000 vitro plants de bananier pour les deux saisons. La production qu'on a obtenue est faible par rapport au résultat qu'on devrait avoir et cela est dû au fait que la salle d'incubation qui a été construite n'a pas répondu aux conditions de températures favorables pour le bananier et cela par une mauvaise installation des climatiseurs qui devrait fournir une température de 25 à 30°C pour la croissance des vitro plants incubés soient rapide

1.1.5.3. Activité3: Production des vitro plants de colocase

a) Introduction

Au Burundi, la culture de Colocase contribue dans l'alimentation quotidienne de la population. Mais celle-ci tends à disparaître compte tenu des maladies et la dégénérescence de cette culture. Ainsi, pour cette effet, le laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi a initié cette culture pour sa multiplication végétative afin de permettre d'entamer à chaque saison la multiplication généalogique des semences de ces cultures et de limiter toute calamité ci haut citées afin de contribuer dans l'alimentation et commercialisation de la population Burundaise.

En effet, quatre variétés telles que Nanda blanc, Amazungu, Amagimbi, Xanthosoma ont été initié afin d'entamer à chaque saison la multiplication généalogique des semences de cette culture.

L'objectif est d'intensifier la production du matériel de départ de colocase pour entamer à chaque saison la multiplication généalogique des semences de ces cultures et prioritaires du gouvernement.

b) Méthodologie

Dans 70 % de culture, le milieu Murashige et Skoog (MS) est utilisé comme milieu de base pour toutes cultures in vitro ce milieu est composé par sucre, poudre ducheffa, acide ascorbique, BAP, l'agar ou gerlite et de l'eau distillée. Par contre pour le milieu d'enracinement le BAP est remplacé par l'IAA. La balance analytique nous aide à peser les éléments nutritifs dont la plante a besoin après pesage et combinaison de ces éléments, PH-mètre sert à mesurer PH, pour maintenir le P H du milieu suivant les cultures : NaOH augmente le PH du milieu de culture alors que HCL abaisse le PH. L'homogénéisation du milieu de culture avec l'agar s'effectue dans le Bain marie à 65°C, enfin l'autoclave stérilise le milieu de culture pour éradiquer toute sorte de contaminations pendant 15 minutes à 121°C.

Concernant la colocase, la micro propagation consiste pour initiation à tailler explants suivant les différentes étapes du protocole, mais pour le stade de prolifération et enracinement, il suffit détacher les vitro plants sur un vitro plant mère puis repique sur le milieu tout en évitant de foncer un vitro plant au fond du milieu, cela favorisera la prolifération de beaucoup de vitro plants.

L'étape d'initiation demande beaucoup de précaution dont voici le **protocole d'initiation des explants colocase** ainsi que la formule $v_1c_1 = v_2c_2$ utilisée

Pour la préparation de l'hypochlorite Na de (8%) pour le ramener à 4%, 2% et 1%

❖ **Au champ**

- déraciner et parer les rejets de colocase

❖ **En dehors du laboratoire**

- Laver les explants à l'eau savonneuse ;
- Tailler les explants d à plus ou moins 3-5 cm ; (D-H) et les mettre dans l'eau de robinet contenant l'acide ascorbique (1g / L d'eau) ;

❖ **Au laboratoire**

- Les désinfecter dans de l'alcool 70% (1à 5 min) au laboratoire,
- Les désinfecter dans l'hypochlorite de Na 4% (1 à 2h)
- Tailler les explants jusqu'à ± 2-3 cm (D-H)
- Les désinfecter dans l'hypochlorite de Na 2% (30 à 60 min)
- Tailler les explants jusqu'à ± 1,5 à 2 cm (D-H)
- Tremper dans l'alcool 72% pendant 15 sec
- Rincer avec de l'hypochlorite de Na 1% + acide ascorbique 1/l (10 min)
- Tailler et ajuster
- Mettre sur le milieu d'initiation D : Diamètre les explants à 0,5 à 1cm (D-H)

Dans les bonnes conditions climatiques de 25-30°C, la durée de séjour des vitro plants sur le milieu est d'un mois, c'est-à-dire entre les générations et ne jamais dépasser les sept générations pour éviter la variation soma clonale.

- ✓ **Sevrage et germoir** : Après comptage des vitro plants sevrés, mettez-les dans sceau contenant 5 litres d'eau mélangée avec 12,5 g de fongicide et les repiquer le même jour ; au cas contraire, enlevez- les dans un fongicide puis les laver dans l'eau propre en y ajoutant 60ml de milieu de croissance pour assurer une bonne conservation.
- ✓ **Quant au germoir**, l'opération est simple, il suffit de prendre 4 sceau de sciure plus un sceau de fumure de poulets puis procède à la cuissons, après un refroidissement de ce mélange les repique et mettez un sachet transparent puis arroser deux fois par jour (matin-soir). La période de séjour dans le germoir est d'un mois
- ✓ **Pépinière** : Après un mois de séjour dans un germoir, les vitro plants sont prêts à être repiquer dans les sachets, ici, l'utilisation de 3 brouettes de terre plus une brouette matière organique de vache sont mélangés avec DAP 250g, Kcl, 170g et urée 130 g et arroser deux fois par jour (matin-soir). La période de séjour pour la pépinière est de trois mois.

c) Résultats

Des semences de souches de ces cultures sont produites en qualité et en quantités suffisantes.

Tableau1.1.5.5 : Production de vitro-plants de Colocase en 2019

Variété	Vitro plants initiés	Vitro plants infectés	Vitro plants en phase de prolifération
NANDA BLANC	15	8	7

AMAZUNGU	10	9	2
AMAGIMBI	8	6	2
XANTHOSOMA	10	8	2

Ainsi, pour la colocase, la phase d'initiation a été faite et aujourd'hui, des vitro plants sont en phase de prolifération. Les vitro plants infectés sont dus au fait lors de l'initiation, des risques de contamination sont nombreuses surtout par des infections

Cependant, tous ces vitro plants de colocase et de patate douce, et de manioc, en collaboration avec les responsables de ces cultures, sont en train de subir de micro propagation in vitro de ces variétés

1.1.5.4 Activité4: Production des vitro plants de patate douce

a) Introduction

La patate douce tout comme la pomme de terre est une filière du secteur semencier au Burundi la plus organisée. Elle constitue une culture pilote pour le développement du secteur semencier formel mais sa productivité reste toujours limitée. et renferme une part importante des financements de ce secteur.

Pour cela, le laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi a initié la multiplication végétative de la culture de patate douce à chair orange avec toutes les potentialités de productivité de faire à chaque saison la multiplication généalogique des semences de ces cultures.

En effet, quatre variétés de patate douce à savoir : *Caceapedo*, *Naspot 9*, *Naspot 12*, *Bwajule* ont multipliés in vitro au laboratoire

b) Méthodologie

Au laboratoire, le milieu de culture appelé Murashige et Skoog (MS) est utilisé comme milieu de base. Cette milieu est composé par eau distillée, sucre, poudre ducheffa, acide nicotique, MyoInositol, Glycine, pyridoxine, thiamine et agar ou gerlite

A l'aide d'une balance analytique, on pèse ces éléments nutritifs dont la plante a besoin et après pesage et on combine ces éléments. PH-mètre sert à mesurer pH et pour maintenir le pH du milieu suivant les cultures : NaOH augmente le PH du milieu de culture alors que HCL abaisse le pH. L'homogénéisation du milieu de culture avec l'agar s'effectue dans le Bain marie à 65°C, enfin l'autoclave stérilise le milieu de culture pour éradiquer toute sorte de contaminations pendant 15 minutes à 121°C.

La micro propagation consiste pour patate douce, à découper un vitro plant de 4 à 6 semaines en plusieurs nœuds en veillant toujours à mettre de côté le reste de la plantule. Les nœuds ainsi obtenu sont ensuite déposés soigneusement sur le milieu à raison de 2 nœuds/tube à essais. Le matériel multiplié est incubé dans une chambre de croissance et dans des conditions strictement contrôlées : éclairage de 16 heures, l'obscurité de 8 heures et la température de 25°C à 30°C. Toutes ces manipulations sont faites de façons aseptiques.

c) Résultats

Tableau1.1.5.6: Production de vitro-plants de patate douce en 2019

Variété	Vitro plants de départ	Vitro plants produits	Vitro plants infectés	Taux d'infection	Vitro plants départ 2020
Caceapedo	5	163	10	6,1	153
NASPOT 9.0	1	6	0	0	6
NASPOT 12	2	7	0	0	7
BWAJULE	3	12	0	0	12

Pour la patate douce, nous n'avions que en germoplasme une seule variété appelée *Caceaperdo* mais aujourd'hui nous avons d'autres vitro plants de patate douce qui sont venues récemment comme *Naspot 9*, *Naspot 12* et *Bwajule*.

1.1.5.5. Activité5: Production des vitro plants de manioc

a.) Introduction

La micro propagation est une étape très importante en matière de production des semences Elle permet de produire des vitro plants de manioc et permet aussi de garder une copie conforme du matériel en diffusion dans les conditions aseptiques. Au Burundi, le laboratoire de biotechnologie végétale de Gisozi constitue une étape en amont pour la filière semencière des cultures. Le manioc est une filière du secteur semencier au Burundi la plus organisée. Elle constitue une culture pilote pour le développement du secteur semencier formel mais sa productivité reste toujours limitée et renferme une part importante des financements de ce secteur. Aujourd'hui, on produit par campagne par campagne.

En effet, quatre variétés de patate douce à savoir : DSC118 , DSC269,164, NKUMBA,PWARI,ALBERT,ORERA,KBHI200612,11206,EYOPE,NASE- 3 ,NDOHA,GITIKATIKA,ABBEY,DSC 250,DSC258,DSC 120,DSC 257,DSC 260,DSC 272 ;DSC 251,DSC 263,DSC 142,DSC 196,DSC 199,DSC 165,DSC 122,DSC 261,DSC 202,DSC 167,DSC 248 sont multipliés in vitro au laboratoire afin d'entamer à chaque saison la multiplication généalogique des semences de ces cultures.

b) Méthodologie

Au laboratoire, le milieu de culture appelé Murashige et Skoog (MS) est utilisé comme milieu de base. Cette milieu est composé par eau distillée, sucre, poudre ducheffa, acide nicotic, MyoInositol, Glycine, pyridoxine, thiamine et agar ou gerlite

A l'aide d'une balance analytique, on pèse ces éléments nutritifs dont la plante a besoin et après pesage et on combine ces éléments. PH-mètre sert à mesurer pH et pour maintenir le pH du milieu suivant les cultures : NaOH augmente le PH du milieu de culture alors que HCL abaisse le pH. L'homogénéisation du milieu de culture avec l'agar s'effectue dans le Bain marie à 65°C, enfin l'autoclave stérilise le milieu de culture pour éradiquer toute sorte de contaminations pendant 15 minutes à 121°C.

La micro propagation consiste pour patate douce, à découper un vitro plant de 4 à 6 semaines en plusieurs nœuds en veillant toujours à mettre de côté le reste de la plantule. Les nœuds ainsi obtenu sont ensuite déposés soigneusement sur le milieu à raison de 2 nœuds/tube à essais. Le matériel multiplié est incubé dans une chambre de croissance et dans des conditions strictement contrôlées: éclairement de 16 heures, l'obscurité de 8 heures et la température de 25°C à 30°C. Toutes ces manipulations sont faites de façons aseptiques.

c) Résultats

Tableau 6 : Production de vitro-plants de manioc en 2019

Variété	Vitro plants de départ 2019	Vitro plants Produits	Vitro plants Infectés	Taux d'infection	Vitro plants non repris	Vitro plants de départ 2020
DSC118	2	9	0	0	0	9
DSC269	5	13	13	0	13	0
164	1	3	3	0	3	0
NKUMBA	12	180	15	8,3	0	165
PWARI	26	251	50	19,9	0	201
ALBERT	6	356	20	5,6	0	336
ORERA	10	122	30	24,5	30	62
KBHI200612	9	50	5	10	0	45
11206	20	167	25	14,9	35	107
EYOPE	3	57	15	26,3	0	42
NASE- 3	4	20	0	0	0	20
NDOHA	5	13	0	0	0	13
GITIKATIKA	11	31	0	0	0	31
ABBEY	9	33	0	0	0	33
DSC 250	10	139	13	9,3	0	126
DSC258	10	170	35	20,5	44	91
DSC 120	10	246	20	8,1	0	226
DSC 257	10	207	15	7,2	0	192
DSC 260	10	141	10	7,1	0	131
DSC 272	10	159	18	11,3	0	141
DSC 251	10	62	7	11,3	0	55
DSC 263	5	55	12	21,8	10	33
DSC 142	5	15	4	26,6	6	5
DSC 196	3	6	0	0	4	3
DSC 199	3	58	10	17,2	0	48
DSC 165	3	35	5	14,2	0	30
DSC 122	4	51	5	9,8	0	46
DSC 261	2	55	20	36,3	0	35
DSC 202	2	4	4	100	0	0
DSC 167	5	12	7	58,3	0	5
DSC 248	5	86	15	17,4	0	71

d) Conclusion

Pour les cultures de manioc, de la patate douce et du bananier et la colocase, la production des vitro plants n'a été atteinte par rapport à la production escomptée avoir dans cette année de production. Cela est dû sur des contraintes rencontrées sont liées à la salle d'incubation qui, au lieu d'atteindre sa température optimale de croissance avec les climatiseurs afin d'assurer la croissance normale des vitro plants, elle continue à fonctionner comme à l'accoutumé. La température optimale de croissance ne passe pas à 25°C. Donc, par cette contrainte, les vitro plants ont du mal reprendre à cause des températures très basses. Des fois, ils sont susceptibles à des infections.

Nous proposons:

- de faire la réinstallation de ces climatiseurs qui sont actuellement inactifs afin qu'il y ait une croissance rapide des vitro plants.
- de se désinfecter et désinfecter le laboratoire d'une façon permanente, ce qui limitera toute source de contamination.

I.2. PROGRAMME PRODUCTIONS ANIMALES

INTRODUCTION

Le Programme Productions animales (PPA) est composé de 3 unités fonctionnelles : Amélioration animale, Nutrition animale et agrostologie et Santé animale. Le personnel est composé des chercheurs qui sont au nombre de 12 dont un est en formation à l'étranger et de 15 techniciens. Les activités du Programme Productions animales s'effectuent sur le bétail se trouvant dans les stations et centres de l'ISABU. Le siège du Programme Productions animales est domicilié dans la Station nationale de recherche zootechnique de Mahwa. En dehors du financement par budget extraordinaire d'investissement du Gouvernement du Burundi sur le Projet « Intensifications des productions animales du Ministère de l'Agriculture et de l'élevage », le Programme Productions animales a bénéficié des financements de la part du Projet de Développement des filières (PRODEFI) du FIDA pour la multiplication des semences et du matériel fourrager de plantation destinés aux bénéficiaires dans la zone d'action du PRODEFI 2. Les fonds propres de l'ISABU provenant des recettes est une autre source de financement pour les activités du programme.

I.2.1 UNITE AMELIORATION ANIMALE

I.2.1.1. Amélioration de la production laitière bovine

Les activités ont concerné le suivi de la reproduction correcte des animaux et l'enregistrement des données de performances zootechniques et de reproduction pour un bon suivi du noyau pur sang et pour une bonne sélection des futures reproductrices de

remplacement. Les cheptels de bovins sont dans les stations Mahwa, Rukoko, Mparambo, Bukemba, Karusi et Gisozi

I.2.1.1.1. Station nationale de recherche zootechnique de Mahwa

❖ Mouvement du bétail

Catégories	Eff. D/M	Naiss.	Mutation		Diff.	Réf.	Ttt écon.	Acquis.	Trans.	Décès	Eff. F/M
			+	-							
Vaches croisées Sah	25		1			1					25
Vaches croisées BBB	8										8
Vaches croisées Fris	1		1								2
Vaches croisées Ay	1		2		1						2
Génisses croisées Sah.	1		2	1							2
Génisses croisées BBB											
Génisses croisées Fris	1		3	1	2						1
Génisses croisées Ay	5		2	2	4						1
Veaux flles croisées sah.	5	4		2						1	6
Veaux flles croisées BBB	0	2									2
Veaux flles croisées Fris	3	2		3							2
Veaux flles croisées Ay	2	1		2							1
Taureaux croisés Sah	1						1				2
Taurillons croisés Sah	0		10		4						6
Taureaux croisés BBB	3					1				1	1
Taurillons croisés BBB	1		1		2						0
Taurillons croisés Fris	0		4		4						0
Taurillons croisés Ay	3		1		2					1	1
Veaux mâles croisés S	5	5		10							0
Veaux mâles croisés BBB	1	3		1							3
Veaux croisés fris	4	3		4							3
Veaux mâles croisés Ay	1			1							0
Bœufs de train (Ank)	16				8		8	2	1		13
Vaches PSF	37		2			1	1		4		33
Génisses PSF	12		9	2	5						14
Veaux femelles PSF	5	19		9					1		14
Taurillons PSF	5		6		7		1				3
Veaux mâles PSF	4	7		6					1		4
Taureaux PSF	1					1					0
TOTAL	151	46	44	44	39	4	2	9	2	10	149

EDA : effectif début de l'année, EFA : effectif fin de l'année, Naiss. : Naissances,

Dif. : Diffusion, Déc : Décès, Réf : Réforme.

BBB : Blanc Bleu Belge, PSF : Pur sang Frisonne

Comme le montre le tableau, le nombre d'animaux diffusés est de 42 soit 28% des effectifs de départ. Jusqu'aujourd'hui, nous enregistrons des demandes de géniteurs, car les éleveurs progressistes continuent à adresser des demandes des géniteurs. Des mesures de freiner la diffusion des animaux PSF sont à envisager pour ne pas dépeupler la ferme parmi ces mesures, nous avons proposé une hausse des prix des animaux puisque hormis leur qualité

génétique, les prix des animaux de l'ISABU sont généralement inférieurs à ceux pratiqués par les éleveurs privés.

Il faudrait signaler un besoin urgent d'importer des semences en provenance de l'Europe pour pouvoir produire des taurillons à envoyer au Centre nationale pour l'insémination artificielle.

Une importation récente d'un autre lot de semences de la race Blanc Bleu Belge a permis de relancer le croisement d'amélioration avec la race Blanc Bleu Belge.

Pour la race Sahiwal, des semences ont été importées du Kenya et étaient en cours d'utilisation mais malheureusement une pénurie d'azote liquide a occasionné une suspension de l'insémination. Cette pénurie d'azote est due au liquéfacteur d'azote qui est tombé en panne.

❖ **Production laitière**

La production laitière totale annuelle brute est de 105849 litres dont 85557 litres sont produits par le troupeau Pur sang Frisonne, 15394,5 litres produits par le troupeau Sahiwal et 4897 litres produits par le troupeau croisé Blanc Bleu Belge.

❖ **Analyses de quelques paramètres zootechniques**

✓ **Taux de fécondité**

C'est le rapport entre les naissances enregistrées au cours d'une période et le nombre de vaches et génisses en âge de reproduction se trouvant à l'étable à la fin de cette même période, multipliée par 100.

1°) **Race frisonne**

Il est de : $\frac{26}{49} \times 100 = 53.06\%$ contre 60.43% en 2016

2°) **Race Sahiwal & croisés Blanc Bleu Belge**

Il est de : $\frac{20}{41} \times 100 = 48.78\%$ contre 29.62% en 2016

3°) **Pour tout le troupeau de la ferme Mahwa**

Il est de : $\frac{46}{90} \times 100 = 51.11\%$ contre 49% de 2016

✓ **Taux de mortalité**

La mortalité est exprimée par le rapport (exprimé en pourcentage) entre les décès enregistrés au cours d'une période et le nombre d'animaux se trouvant à la ferme à la fin de cette période.

Il est de : $\frac{10}{151} \times 100 = 6.7\%$ contre 13.7% de 2016

La cause de cette mortalité est due principalement aux maladies à tiques et aux diarrhées.

✓ **Taux d'accroissement**

C'est le rapport (exprimé en pourcentage) entre les naissances au cours d'une période moins les décès divisés par l'effectif total au début de cette même période.

Il est de : $\frac{46-10}{151} \times 100 = 23.8$ contre 58.4% de 2016

I.2.1.1.2. Centre d'innovation Mparambo

Catégorie	E.D. Juillet 2018	Naiss.	Mutation		Acquis.	Diff.	Décès	E.F. juin 2019
			+	-				
Vaches PSF	14		1				3	12
Génisses PSF	3		5	1		2		
Croisé PSF *Ay	1						1	
Veaux femelles PSF	6	2		7				
Veaux mâles PSF	4	1		4				
Croisé PSF *PSJ	-	1						
Taurillons PSF	5		5			5		
Taureau PSF	1					1		
Vache PSJ	4					1	1	
Génisses PSJ	2						1	
Veau male PSJ	2	1		2				
Taurillon PSJ	1		1				1	
Taureau PSJ	2		1					
Bœuf de trait	2				2			
Total	47	5	13	13	2	9	8	36

❖ Mouvement du bétail

❖ Analyse de quelques paramètres zootechniques

✓ Taux de fécondité du troupeau bovin

C'est le rapport entre les naissances enregistrées au cours d'une période et le nombre de vaches et génisses en âge de reproduction se trouvant à l'étable à la fin de cette même période, multipliée par 100.

Il est de : $\frac{5}{23} \times 100 = 21.7\%$

✓ Taux de mortalité

C'est le rapport (exprimé en pourcentage) entre les décès enregistrés au cours d'une période et le nombre d'animaux se trouvant à la ferme à la fin de cette période.

Il est de : $\frac{8}{45} \times 100 = 17.7\%$

✓ **Taux d'accroissement**

C'est le rapport (exprimé en pourcentage) entre les naissances au cours d'une période moins les décès divisés par l'effectif total au début de cette même période.

Il est de : $\frac{5-8}{47} \times 100 = -6.7\%$

Cela montre que les effectifs décroissent au lieu d'augmenter. C'est pour cette raison que la décision de ramener tout le noyau des jersey à Mahwa a été prise.

I.2.1.1.3. Centre d'innovation de Rukoko

La ferme de Rukoko héberge un noyau de race Jersey importé en décembre 2012 du Danemark.

❖ **Mouvement du bétail bovin**

Catégories	ED Juillet 2018	Naiss.	Mutations		Diff.	Réf.	Déc	EFA Juin 2019
			+	-				
Vaches	19						1	18
Génisses	7				1			6
Taureaux	2							2
Taurillons	5				3			2
Veaux mâles	3	8						11
Veaux femelles	1	7						8
Total	37	15			4		1	47

EDA : effectif début de l'année, EFA : effectif fin de l'année, Naiss. : Naissances, Dif. : Diffusion, Déc : Décès, Réf : Réforme.

❖ **Analyses de quelques paramètres zootechniques**

✓ **Taux de fécondité**

C'est le rapport entre les naissances enregistrées au cours d'une période et le nombre de vaches et génisses en âge de reproduction se trouvant à l'étable à la fin de cette même période, multipliée par 100.

Il est de : $\frac{15}{24} \times 100 = 62.5\%$

✓ **Taux de mortalité**

La mortalité est exprimée par le rapport (exprimé en pourcentage) entre les décès enregistrés au cours d'une période et le nombre d'animaux se trouvant à la ferme à la fin de cette période.

$$\text{Il est de : } \frac{1}{47} \times 100 = 2.1\%$$

La cause de cette mortalité est due principalement aux maladies à tiques et aux diarrhées.

✓ **Taux d'accroissement**

C'est le rapport (exprimé en pourcentage) entre les naissances au cours d'une période moins les décès divisés par l'effectif total au début de cette même période.

$$\text{Il est de : } \frac{15-1}{37} \times 100 = 37.8\%$$

I.2.1.1.4. Ferme de Gisozi

❖ **Mouvement du bétail bovin**

Catégorie	E.D Juillet 2018	Naiss.	Mutation		Transf	Décès	Vente	Diff.	Acquis	E.F juin 2019
			+	-						
Taureau PSF	1							1		0
Taureau croisé Ay	2									2
Vaches croisés Frison	3									3
Vaches croisés Ay	8		1							9
Génisses Croisés Frison	1			1						0
Génisses croisés Ay	4									4
Veaux croisés Frison		2								2
Velles croisés Ayr	0	2								2
Veaux mâles Ay	2	1								3
Taurillon Ay	5							1		4
Taurillons croisé Frison	1							1		0
Total	27	5	1	1				3		29

La ferme dispose de vieilles vaches qui nécessitent une vente de réforme. Le taux d'accroissement est minime.

❖ **Analyse de quelques paramètres zootechniques**

✓ **Taux d'accroissement**

C'est le rapport entre les naissances au cours de l'année moins les décès divisé par l'effectif total au début de l'année. Il est de 18.5%

✓ **Taux de fécondité**

C'est le rapport entre le nombre de naissance enregistré au cours d'une période et les nombres vaches et génisses en âge de reproduction se trouvant à l'étable à la fin de même période multiplié par 100. Il est de 31.25%

✓ **Taux de mortalité**

C'est le rapport entre les décès enregistrés à la cour d'une période et le nombre d'animaux se trouvant à la ferme à la fin de cette même période. Il est nul pour cette exercice 2018-2019

I.2.1.1.5. Ferme de Bukemba

La station régionale de recherche de Bukemba, dispose d'un cheptel bovin de race locale Ankolé dans le cadre de maintien du germoplasme génétique local. Le cheptel de la Station Régionale de Recherche du Bukemba est conduit en système extensif sur les parcours naturels du matin jusqu'à midi où les animaux sont conduits à la ferme pour abreuvement. En saison de pluies ils regagnent les pâturages pour rentrer dans la soirée. En saison sèche, ils restent dans les étables pour recevoir des fanes de haricot, le foin de stylosanthes et des pailles de riz imbibées de mélasse. Les pierres à lécher sont disponibles ad libitum. Il y a un besoin de renouveler la matrice des vaches pour cause de sénilité et du taureau pour éviter des cas de consanguinité.

❖ **Mouvement du bétail bovin**

Catégories	Effectif janv. 2018	Naiss.	Mutations		Diff	Réf	Transf.	Décès	Effectif fin juin 2018
			+	-					
Vaches Ankolé	12		1						13
Génisses Ankolé	7			1					6
Taureaux Ankolé	2								2
Veaux mâles Ankolé	3	2							5
Veaux femelles Ankolé	3								3
Total	27								29

❖ **Analyse de quelques paramètres zootechniques**

✓ **Taux d'accroissement**

Il est égal au nombre de naissances moins les décès X100 divisé par l'effectif au début de l'année. Il est de 7.4 % c.à.d. $[(2-0) \times 100] : 27$.

✓ **Taux d'exploitation**

Il est égal aux animaux diffusés + les abattages x 100 divisé par l'effectif total des animaux au début d'une période + naissances - décès. Il est de 3.4% c.à.d. $[(1+0) \times 100] : (27 + 2)$

✓ **Taux de fécondité**

C'est le rapport entre les naissances enregistrées au cours d'une période et le nombre de vache et génisses en âge de reproduction se trouvant à l'étable à la fin de la même période multiplié par 100. Il est de $(2 \times 100) : 19 = 10.5\%$

I.2.1.1.6. Ferme de Karusi

La ferme de Karusi héberge un cheptel de race Sahiwal peu nombreux.

❖ Mouvement du bétail bovin

Catégorie	Eff. Début juillet 2018	Naiss.	Mutation + -	Réforme	Diff.	Décès.	Eff. Final Juin 2019
Vaches Sahiwal	6	-	-	1	-	-	5
Génisses Sahiwal	5	-	4	-	4	-	2
Taurillons Sahiwal	2	-	-	-	-	-	2
Taureau Sahiwal	1	-	-	-	-	-	1
Veau males.	-	3	-	-	-	1	2
Veau femelles	1	1	1	-	-	-	3
Total.	15	4	5	1	4	1	12

❖ Production laitière

N° de vache	Quantité du lait produite (litre)	Nombre de jours	Moyenne (litre)
6758	71	211	0,33
MARIBORI	230,5	211	1,09
401	484,5	211	2,29
NZOBE	59	211	0,27
Totale.	845	211	4

I.2.1.2. Diversification de la production animale

I.2.1.2.1. Station de Mahwa

❖ Elevage du porc

La recherche sur le porc ayant démarré vers la fin de l'année 2016. Le financement du démarrage de la recherche sur le porc est constitué par les fonds propres de l'ISABU. L'objectif de l'introduction du porc dans la recherche à l'ISABU vient en réponse aux priorités exprimées par les bénéficiaires de la recherche en matière de diversification des espèces animales. Cette recherche a été orientée sur les meilleures races porcines notamment « large white se trouvant déjà au pays et Piétrain introduite au Burundi à partir de la Belgique ». Les sujets de race Duroc et large white pur sang ont été importé du Zimbabwe.

Mouvement du cheptel porcin

	Début juillet 2018	Naiss.	Acquis.	Diff.	Décès	Transf.	Effectif fin juin 2019

Truies LW	12						12
Verrat LW	1						1
Truie P	1				1		0
Verrat P	1						1
Truie croisée P	1						1
Porcelets mâles + jeunes verrats	0	76		50	7	1	18
Porcelets femelles +jeunes truies	0	53		34	5		14
Duroc mâles	0		4			3	1
Duroc femelles	0		6				6
LW mâles	0		3				3
LW femelles	0		2				2
Total	16	129	15	84	13	4	59

EDA : Effectif au début de l'année

EFA : Effectif à la fin de l'année, LW : Largewhite, P : Piétrain

De ce tableau, il ressort qu'il y a eu 129 naissances dont 84 porcelets diffusés.

I.2.1.2.2. Centre d'innovation Mparambo

❖ Mouvement du troupeau de chèvres

Catégories	Effectif juillet 2018	Naiss.	Mutation		Acquis.	Diff.	Décès	Effectif fin juin 2019
			+	-				
Chèvres de race locale	18		1					19
Bouc de race locale	2					1		1
Males Croisé alpine	8			4			4	0
Bouc croisés alpine			4					4
Femelles croisées Alpine	10						4	6
Femelles de race locale		8						8
Males race locales		2						2
Total	38	10	4	4			8	40

Les naissances viables sont au nombre de 10. Toutefois une mortalité a touché les sujets croisés que les sujets de race locale.

❖ Mouvement du troupeau de porcs

Catégories	E.D. juillet 2018	Naiss.	Mutations		Acquisition	Diff	Décès	E.F juin 2019
			+	-				
Porcs adultes	45	-	5	-	-	41		9
Porcelets	-	59	-	5	-	44		10

Total	45	59	5	5	-	85	0	19
--------------	-----------	-----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------

Il y a eu naissance des porcelets. La diffusion a remporté sur les naissances car il y a eu plus de diffusions.

❖ **Pisciculture**

Le Centre dispose d'une superficie de plus de 2 hectares qui portent une dizaines d'étangs piscicoles mais il connaît un manque d'eau d'alimentation des étangs. Les activités spécifiques suivantes ont été réalisées au cours de l'année 2018-2019.

Activité 1: Essai de reproduction, d'alevinage et de production de *Clarias gariepinus* au centre d'innovation de l'ISABU MPARAMBO.

a) Introduction

Le *Clarias gariepinus* est l'une des espèces de poissons les plus adaptées à l'aquaculture africaine mais ses alevins sont difficiles à trouver dans le milieu naturel raison pour laquelle les pisciculteurs souffrent d'un manque d'alevins pour ensemercer leurs étangs. Pour obtenir les alevins, cette espèce est soumise à une reproduction artificielle par un traitement hormonal à base d'extraits d'hypophyse

b) Méthodologie

✓ Constitution et grossissement du stock de départ de géniteurs du poisson chat africain pour la reproduction

Les alevins de clarias (image 1) cherchés dans les eaux locales à RUGOMBO ont été mis grands dans un étang (image 2) où ils ont été grossis jusqu'aux clarias de poids moyens compris entre 400 et 1000g (image 3).



✓ Installation du dispositif artificiel d'incubation et d'éclosion des œufs de l'espèce



✓ **Approvisionnement en matériel nécessaire pour la pratique de la reproduction**

Le matériel nécessaire pour la pratique de la reproduction a été cherché dans les pharmacies, magasins et sur marchés locaux (images 5 et 6).

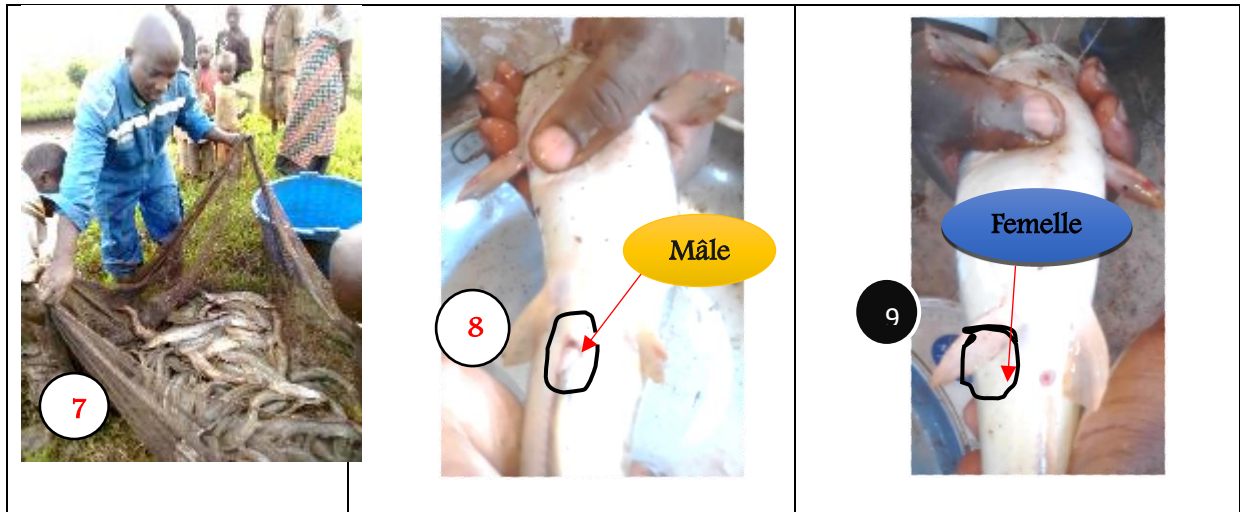


Il s'agit : Table d'opération, chlorure de sodium NaCl 0,9%, petites bassines pour la collecte des œufs, pinces coupantes, couteau, pincette, thermomètre digital , ciseau de chirurgie, seringue, plumes, mortier en porcelaine, pilon en porcelaine, balance de précision, corde sisal, fibres synthétiques, époussette, essuie tout, seaux.

✓ **Reproduction artificielle du poisson chat africain**

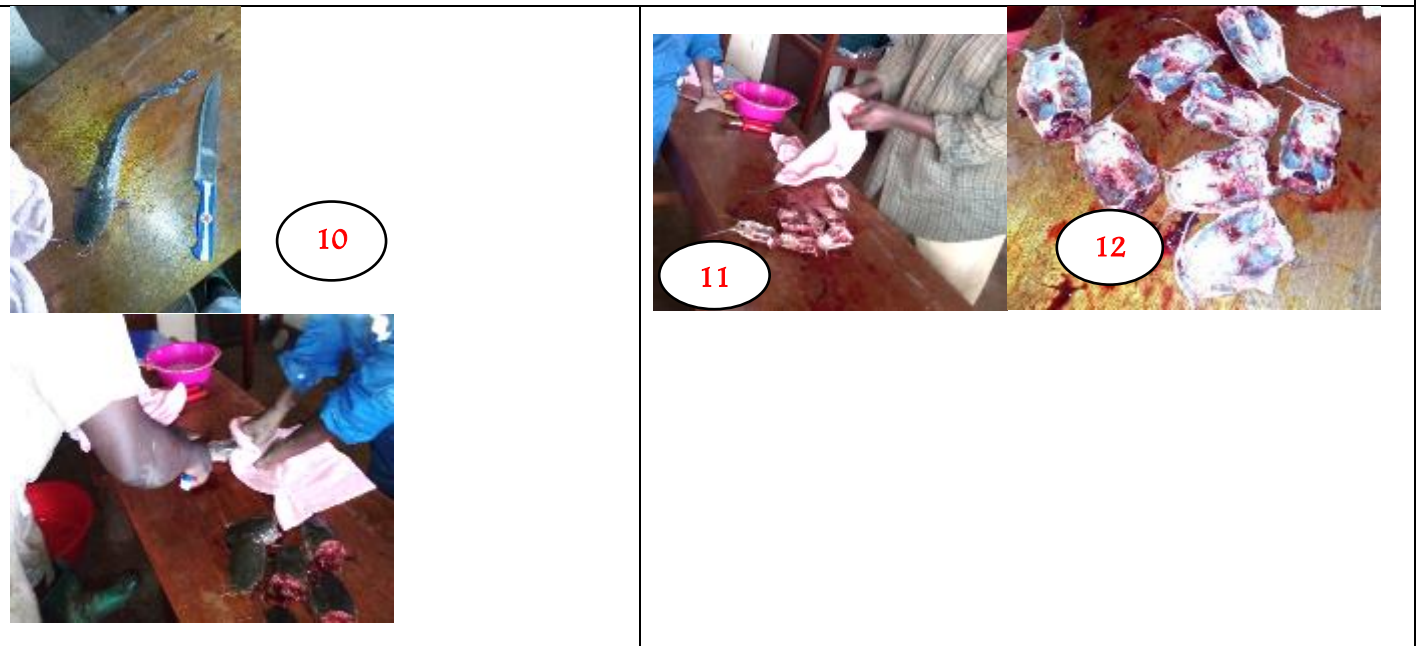
Pour faire cette reproduction, les étapes (E) suivantes ont été observées :

<p>E1. Pêche de géniteurs dans l'étang (Image 7)</p>	<p>E2. Choix de géniteurs (Critères de sélection exclusivement externes):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masse : 450g et plus - Mâle (image 8): Papille génitale allongée et conique - Femelle (Image 9): Papille génitale arrondie, abdomen rond qui sous légère pression émet quelques ovules
---	---

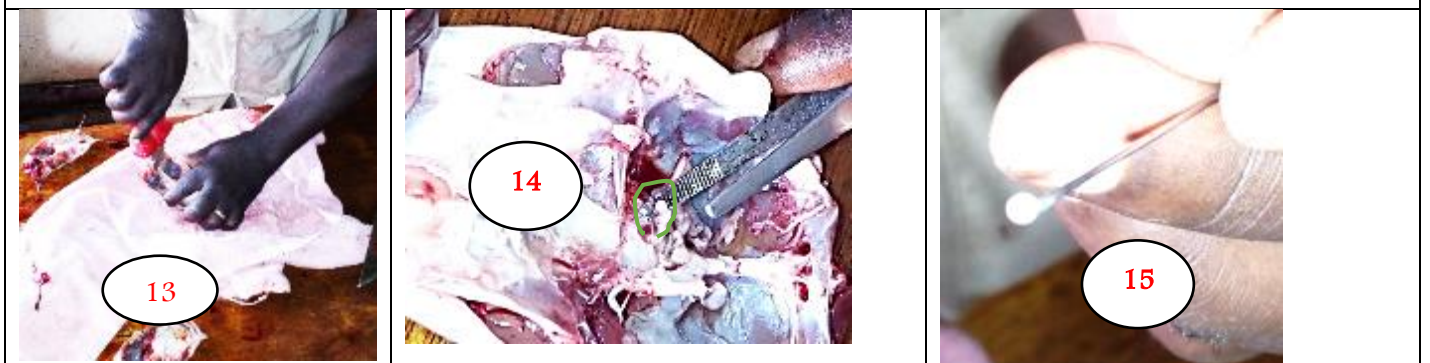


E3. Prélèvement d'hypophyse du mâle ou de la femelle

E3.1. Coupure de la tête (image 10), de la mâchoire supérieure de la mâchoire inférieure, nettoyage du palais (images 11 et 12)



E3.2. Ouverture du palais (image 13) de la bouche avec une pince coupante et prélèvement de la glande pituitaire (Hypophyse) à l'aide d'une pincette (images 14, 15)



E4. Préparation d'extrait hypophysaire

- Broyage des hypophyses avec un pilon dans un mortier en porcelaine (image16)
- Ajout de 2 à 5ml du chlorure de sodium NaCl 0,9% respectivement pour 3 à 8 hypophyses
- Aspiration de la solution hypophysaire dans une seringue



E5. Injection de la solution hypophysaire

- Injection de la solution hypophysaire dans le muscle dorsale de la femelle en raison de 1ml de solution pour 1kg de poids vif (image17)
- Placement des femelles injectées chacune dans un bassin ou seau pendant 12 heures (image18).



E6. Extraction de testicules

- Ouverture de la cavité ventrale d'un mâle avec un ciseau à partir de l'orifice génitale puis enlèvement des intestins pour faire apparaître les testicules (image 19)
- Enlèvement des testicules puis les faire sécher avec un essuie tout (image 20). Les testicules sans crêtes blanchâtres ont été jetés car ils ne contiennent pas de spermatozoïdes mûrs (image 21)



E7. Récolte des œufs

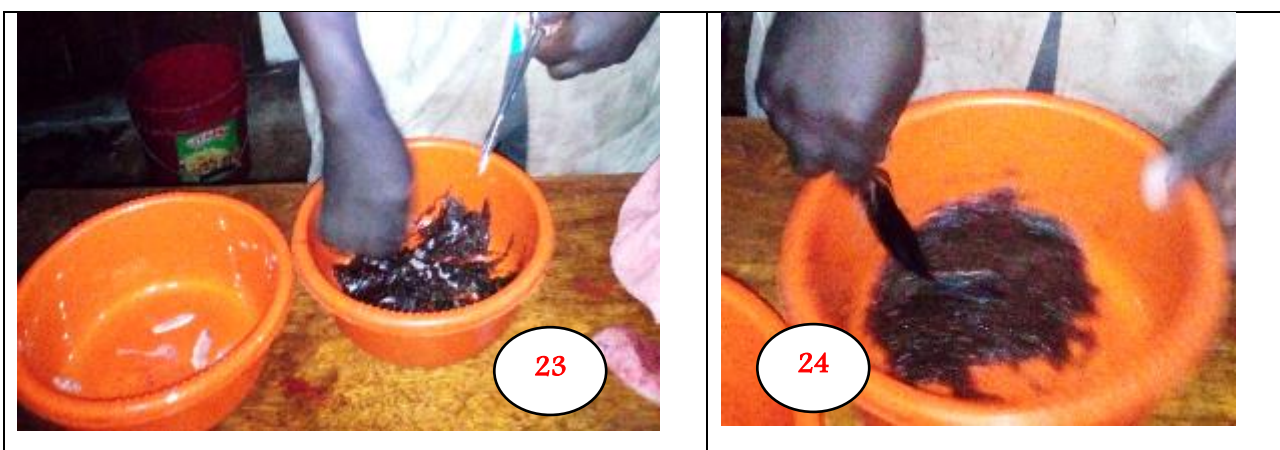
- Pression douce sur l'abdomen de la femelle après 10 à 12 h de l'injection (image 22)



- Recueil des œufs dans une petite bassine en plastique (image 22)

E4.7. Fertilisation des œufs

- Incisions dans les crêtes blanchâtres des testicules puis extrait de la laitance (image 23)
- Ajout de la laitance sur les œufs récoltés dans la petite bassine (image 23)
- Mélange de la laitance aux œufs à l'aide d'une plume (image 24)
- Ajout d'un petit volume d'eau puis continuer à mélanger pendant 5 minutes



E8. Incubation des œufs

- Collage des œufs sur les cordes de sisal (image 25) et placement dans des bassines d'incubation (image 26)
- Eclosion des œufs après 24-36h



E.9.L'élevage des larves (alevinage)

Les larves ont été nourries avec le jaune de l'œuf. Les œufs ont été décoquillés (image 27), le jaune de l'œuf (image 28) séparé du blanc de l'œuf (image 29), le jaune de l'œuf broyé et dilué (image 30) puis la solution a été aspirée dans une seringue pour être distribuée aux larves : 1^{er} jour 5ml, 2^e jour 10 ml, 3^e jour 15 ml ,4^e jour 20 ml dans une bassine).

Après 8 jours ,les alevins ont été transférés dans un happas à petite maille installé dans un étang équipé d'une canardière sur pilotis.Puis les alevins ont été nourris avec la farine de poissons .



✓ Alevinage et grossissement

L'alevinage des premières larves de clarias a été fait en bacs réhabilités (image 31). Mais ces larves n'ont pas duré longtemps. L'alevinage suivant a été effectué dans un happas installé dans un étang équipé d'une canardière. Au moment envisagé pour compter les alevins, seuls deux alevins ont été trouvés dans le happas. Un trou a été observé sur l'happas ce qui nous a permis de conclure que les alevins auraient passé à travers ce trou.



c) Résultats et discussion

Avec le dispositif imité « type malien » l'incubation et l'éclosion des œufs de *Clarias gariepinus* ont eu lieu. Une masse d'alevins de clarias a été produite. La mortalité des alevins est survenue à cause de la coupure d'eau.

d) Conclusion

La reproduction artificielle de *Clarias gariepinus* est possible au centre d'innovation MPARAMBO sauf que la coupure d'eau perturbe l'opération. L'élevage larvaire (alevinage) et le grossissement peuvent être effectués de façon continue au cas où le problème de coupure d'eau serait résolu.

Activité 2 : Réhabilitation des canardières sur pilotis à MPARAMBO

a) Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre du PDRA de l'ISABU, le Programme productions animales a introduit la pisciculture dans la Station Régionale de Recherche Gisozi (SSR GISOZI).

C'est l'espèce *Tilapia nilotica* qui a été mis dans deux étangs de barrage aménagés dans cette station. Un élevage de canards sur pilotis a été introduit au-dessus des étangs.

Peu de temps après, des activités piscicoles furent démarrées à Mparambo. Constatant le besoin de pratiquer l'élevage sur pilotis à Mparambo, il est né l'idée de transférer les canards de Gisozi à Mparambo car à Gisozi, ces canards, au lieu de se reproduire, ils continuaient à mourir. Pour une durée de deux ans, aucun caneton né à Gisozi.

C'est pour cette raison qu'est venue l'idée de réhabiliter les canardières à MPARAMBO pour y introduire les canards restants.

b) Méthodologie

La réhabilitation des canardières sur pilotis au centre d'Innovation MPARAMBO a consisté dans le remplacement des ponts en planches pourries.

Après leur réhabilitation, les 11 canards (toutes des cannes) ont été transportés et mis dans une canardière réhabilitée.



Les canards se sont reproduits (image 34 et 35) et continuent à se reproduire (image 36)

c) Résultats et discussion

Les deux canardières ont été réhabilités et l'une a été mise en charge par les 11 canes en province de Gisozi. Mis en accouplement avec un canard (mâle), on a jusqu'à présent enregistré 33 naissances donc le triple des canes issues de Gisozi pour une durée ne dépassant pas neuf mois.

Effectif canards en Octobre 2018 : 11	Naissances : 33 canetons	Effectif canards juillet 2019: 44

d) Conclusion

Le climat de Gisozi a été défavorable pour ces espèces de canards (canard de Barbarie) mais celui de Mparambo a été favorable car ils se sont reproduits alors qu'à Gisozi, pour une durée de deux ans, ils ne se sont pas reproduits et continuaient à mourir.

Activité 3 : Pêche de poisson dans les étangs piscicoles au C.I de Mparambo

a) Introduction

Le Programme Productions Animales a entrepris la recherche en pisciculture au Centre d'Innovation de l'ISABU Mparambo. Les alevins de *Tilapia nilotica* ont été achetés et mis dans les étangs, les uns depuis Avril 2017, les autres depuis Août 2017.

Ces poissons ont passé plus d'une année sans être pêchés raison pour laquelle leur pêche était de nécessité pour vendre les poissons de taille commerciale et ensuite rempoissonner les étangs avec des alevins.

b) Méthodologie

Une pêche de sélection a été effectuée pour séparer les poissons ayant un poids moyen de 50 g et plus de ceux ayant moins de 50g. La deuxième pêche de vente a concerné la première catégorie des poissons. Les petits poissons ont servis au rempoissonnement des étangs.

c) Résultats et discussion

Au total, 95 kg de poissons ont été capturés et vendues au prix de 5000F/kg.



La récolte n'a pas été satisfaisante parce que les poissons n'ont pas été convenablement nourris.

d) Conclusion

La croissance des poissons n'a pas été bonne à cause de l'absence d'aliments de qualité.



Activité 4: Recherche documentaire

a) Introduction

Après avoir vu que les larves dans l'écloserie continuent à mourir, une idée est venue de demander au plombier de la REGIDESO à RUGOMBO les produits utilisés pour traiter l'eau, l'endroit et le moment d'utilisation. La réponse a été qu'ils utilisent quotidiennement du chlore et l'endroit d'application est MUGINA.

De cette réponse est née l'idée de faire la recherche sur internet pour savoir si ce chlore ne pourrait pas avoir des effets néfastes sur les larves de poissons.

b) Méthodologie

La recherche sur internet a consisté à chercher l'importance de chlore dans l'eau potable et son effet sur la vie des poissons.

c) Résultat

Le chlore est le produit le plus couramment utilisé comme désinfectant dans le réseau d'eau potable. Il combat la prolifération des germes (bactéries, virus) dans les conduites d'eau potable. Le chlore provoque en général des empoisonnements lents, chroniques. Le chlore libre et l'acide hypochlorique (eau de javel) sont nocifs pour le poisson. L'empoisonnement par le chlore a surtout un effet paralysant sur le poisson. Les mouvements deviennent de plus en plus lents, le rythme respiratoire diminue, les poissons se mettent sur le flanc et meurent doucement. Même remis dans de l'eau fraîche, les poissons ne se remettent que rarement. Les cyclops adultes sont très résistants alors que leurs stades jeunes (nauplius), sont rapidement tués par le chlore. (<https://www.kmaejournal.org/articles/kmae/pdf/1962/03/kmae196220601.pdf>).

d) Conclusion

Le chlore mis dans l'eau a été une cause non négligeable de la mortalité des larves dans l'écloserie. La solution est de recueillir l'eau dans les tanks et bassins et d'attendre un moment pour que ce chlore se volatilise.

❖ Apiculture

Le Centre dispose d'un rucher de 20 ruches de type Langstroth dont 12 sont rempli d'abeilles. Les colonies d'abeilles sont moins actives malgré la proximité des champs pour le butinage. Une récolte de 16 kg a été réalisée au cours de cette année. L'étude de la situation de référence de l'apiculture au Burundi qui avait été prévue n'a pas eu lieu faute des fonds.

I.2.1.2.3. Centre d'innovation Rukoko

L'introduction de l'élevage de la race caprine locale dans le centre d'innovation de Rukoko fait référence à l'objectif de maintien du germoplasme local et de sa caractérisation dans la région de l'Imbo. Les sujets de départ a été acquis par achat direct dans la province de Bubanza et Cibitoke. D'anciens bâtiments ont été utilisés comme chèvrerie.

Mouvement du troupeau de chèvres de race locale

Catégorie	Effectif début Juillet 2018	Acquisition	Naissances	Effectif Fin Juin 2019
Chèvres	20			20
Chevreaux	22		30	52
Bouc	1	1		2
Total	43			74

I.2.1.2.4. Centre d'innovation Vyerwa

Le Centre de Vyerwa recèle l'élevage des chèvres, et des porcs principalement, il y a été introduit l'élevage des dindons et des lapins. Ce sont les lapins qui sont bien adaptés que les dindons. Les animaux, tenus en stabulation permanente, sont nourris d'herbes fraîches. Ils sont nourris de *Penisetum* préalablement hachées et des légumineuses préfanées (feuilles de *Desmodium* et de *Stylosanthes*). Ils reçoivent d'aliments concentrés en complément du fourrage vert. L'aliment concentré est composé de la farine de maïs, son de riz, son de blé tourteaux palmiste, tourteau de coton, farine d'os, prémix et calcaire.

Le Centre d'innovation de Vyerwa dispose des champs fourragers pour la production fourragère et pour la production des boutures de *Penisetum* pour la diffusion dans la zone d'action du projet PRODEFI-2

❖ Mouvement du bétail du troupeau de chèvres

Catégorie	E.D. juillet 2018	Naiss.	Mutation		Diff	Réf.	Transf.	Acquis	Décès	E.F juin 2019
			+	-						
Chèvres Alpines	34		6						5	35
Jeunes Alpines	8		5	6	4					3
Chevrettes Alpines	8	3		5					1	5
Boucs Alpines	7		1		2					6
Chevreaux alpines	11	7		5						13

Jeunes boucs	7		5	1	7		1			4
Chèvres locales	3									3
Chevrettes Croisées	5	3								8
Chèvres croisées	2									2
Chevreaux croisés	6	1		4						3
Boucs croisés	1		4							5
Total	89	14	21	21	13	0	1	0	6	83

❖ Mouvement du troupeau des porcs

Catégories	E.D juillet 2018	Naissance	Diffusions	Décès	E.F. Juin 2019
Porcs male	31				1
Porcs femelles	36		29		7
Porcelets males		50	7	1	42
Porcelets femelle		40	9	8	23
Total		90	75	8	73

❖ Mouvement des lapins

Catégorie	E.D juillet 2018	Naiss.	Diff.	Acquis.	Décès	E.F. Juin 2019
New Zelande	4					
Califonia	4			1		5
Fauve de Bourgogne	1			2	1	2
N.Z X Calif.		19	8	11		11
N. ZX F. B		7				7
Calif.X F.B		14	2	4		12
Total	9	40	10	19		20

NZ : New Zelande

FB : Fauve de bourgogne

Calif. : Califonia

❖ Analyse de quelques paramètres zootechniques des animaux de la ferme

✓ Taux de fécondité vraie

C'est le rapport entre les naissances enregistrés au cours de l'année et le nombre de chèvres et chevrettes en âge de reproduction à la fin de l'année multiplié par 100. Il est de 36,84% pour les chèvres, 1285,7% pour les porcs et 587,5% pour les lapins.

✓ Taux de mortalité

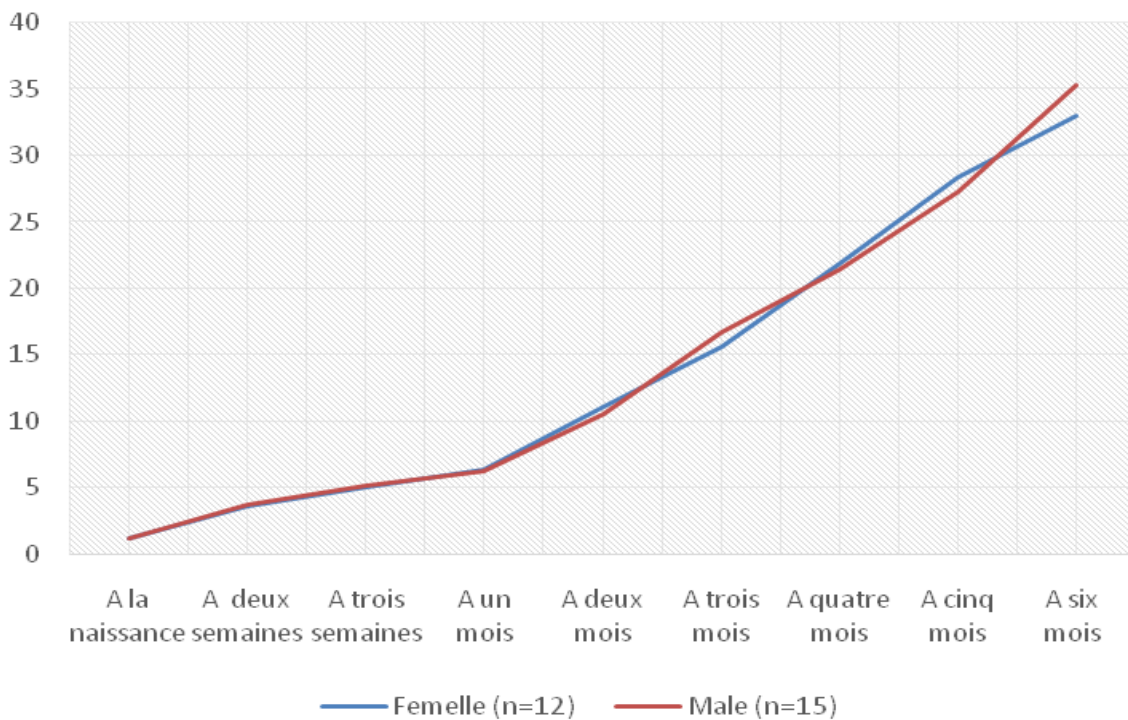
C'est le rapport entre les décès enregistrés au cours de l'année et l'effectif total des animaux enregistré à la fin de cette année multiplié par 100. Il est de 7,05% pour les caprins et 12,32% pour les porcs.

✓ **Taux d'accroissement**

C'est le rapport entre le nombre des naissances moins les pertes et l'effectif du début de l'année multiplié par 100. Il est de 5,47% pour les chèvres de race alpine, 30,76% pour les chèvres croisées, 120,89% pour les porcs et 17,40% pour les lapins.

✓ **Evolution pondérale des porcelets Largewhite**

Age	Femelle (n=12)	Male (n=15)
A la naissance	1.2 kg	1.2kg
A deux semaines	3,6kg	3,7kg
A trois semaines	5,1kg	5,1kg
A un mois	6,39kg	6,28kg
A deux mois	11,12kg	10,57kg
A trois mois	15,58kg	16,64
A quatre mois	21,86 kg	21,38
A cinq mois	28,44	27,26
A six mois	33,01	35.25



✓ **Production laitière des chèvres**

N°	Numéro	Production totale	Nombre de jour	Moyenne journalière
1	20163	151,8	239	0,64
2	07491	192,2	201	0,95
3	05779	201,8	262	0,77
4	074401	174,6	233	0,74
5	05782	185,3	176	1,05

6	14738	206,1	181	1,13
7	03177	199,9	365	0,54
8	03182	371,6	365	1,01
9	20152	158,8	214	0,74
10	12062	270,7	365	0,74
11	18286	97,4	131	0,74
12	033	331	365	0,90
13	05769	196,1	302	0,64
14	03184	142,7	212	0,67
15	03185	252,5	283	0,89
16	03198	308,5	318	0,96
17	20235	169,7	291	0,58
18	07481	37	54	0,68
19	03181	274,3	296	0,92
20	20143	199,5	301	0,66
21	03151	232,4	271	0,85
22	03164	224,8	241	0,93
23	07489	178,2	220	0,81
24	057106	84,8	92	0,9
25	05784	32,3	31	1,04
26	05773	192,1	184	1,04
27	05787	143,5	149	0,96
28	20175	161	159	1,01
29	057100	32,5	31	1,04
30	05791	41,1	47	0,87
	Total	5471,2	365	14,98

La production totale au cours de cette année est de 5471,2 litres avec une moyenne journalière de 14,98 litres. La chèvre qui a une grande production laitière a une moyenne journalière de 1,13 litre par jour.

I.2.1.2.5. Ferme de Gisozi

La ferme de Gisozi possède un troupeau d'ovins de race locale à des fins de conservation du germoplasme.

❖ Mouvement du troupeau d'ovins

Catégorie	Effectif début janvier 2018	Naiss.	Mutation		Décès	Transf.	Acquis.	Effectif fin juin 2018
			+	-				
Bélier	7					6		1
Brebis	22		6					22
Agnelles et antenaises	12	12		6				24
Agneaux mâles et antenais	20	10			3	8		19
Total	61	22	6	6	3	14		65

I.2.1.2.6. Ferme de Karusi

❖ Mouvement du cheptel ovin

Catégorie	E.D Juillet 2018	Naiss.	Réforme	Diff.	Décès	Eff. Fin Juin 2019
Brebis	5	-	-	-	-	5
Bélier	1	-	-	-	-	1
Agneau	1	--	-	-	1	-
Agnelle	-	3	-	-	-	3
Total.	7	3	-	-	1	9

❖ Apiculture

Sur 20 ruches, seules 15 ruches contiennent des essaims d'abeilles. Les essaims sont moins abondants et moins actifs. La production du miel n'est pas à attendre dans les prochains jours.

I.2.2 UNITE SANTE ANIMALE

I.2.2.1. Station Mahwa

Les activités en rapport avec santé animale ont trait à la prophylaxie et aux traitements curatifs.

I.2.2.1.1. Activités prophylactiques

❖ Activités hygiéniques

En matière de prophylaxie hygiénique, les activités ont concerné essentiellement le renouvellement journalier de la litière, vidange des étables à un rythme de deux fois le mois, nettoyage quotidien des mangeoires, abreuvoirs, canaux d'évacuation du purin, le parc de rassemblement pour la traite ainsi que le couloir de contention. L'hygiène de la traite est généralement assurée par le nettoyage des mains des trayeurs, des pis des vaches en lactation sans oublier le matériel de traite.

❖ Activités de prophylaxie médicale

Vermifugation de tout le cheptel bovin et porcin à l'Ivermectin et Nilzan

Vaccination du cheptel contre LSD

Vaccination du cheptel bovin contre la fièvre aphteuse

I.2.3.1.2. Activités curatives

Maladie	Nombre de cas	Traitement appliqué
Théileriose	53 cas	Butalex, Oxy 20%, Novalgin, Boroglyconate , Multi vit
Mammites	14 cas	Peni-strepto (V.G.), Masti-kèl (IM)
Météorisme	1 cas	Trocardage, Teinture d'Iode
Conjonctivite	10 cas	Collyre ophtalmique
Plaies d'origine traumatique	7 cas	Oxy spray, Peni-strepto, Teinture d'Iode
Métrites	12 cas	Teinture d'iode, Bougies gynécologiques, Peni- strepto
Colibacillose	24 cas	Sulfa 333, charbon végétal
Vers intestinaux	5 cas	Fluconix, Ivermectin
Morsure de serpent	1 cas	Dexamethasone
Plaies I.D	6 cas	Teinture d'Iode, Peni-trepto, Oxy spray
Rétention placentaire	6 cas	Povidone –Iode, Bougies gynécologiques, Peni-strepto
Infections diverses	13 cas	Oxy -20%, Peni-strepto
Bronchopneumonies	2 cas	Peni-strepto
Rhinite	1 cas	Oxy 20%, Boroglyconate
Prolapsus	2 cas	Oxy-spray, povidone, Peni-strepto, Bougies gynécologiques
Fièvre du lait	3 cas	Boroglyconate de Ca, Multivitamines
LSD	2 cas	Peni-strepto, Oxy- spray, analgin
Cowdriose	2 cas	Berénil, Oxy 20%, analgin
hématome	1 cas	Oxy –spray, Peni-strepto
Rouget des porcs	1 cas	Peni-strepto, Analgin
Actinomycose	1 cas	Peni-strepto, analgin
Coccidiose	1 cas	Berénil, analgin, Oxy 20%
Abcès	2 cas	iodine,Oxy-spray,Peni-strepto
Gerçures des trayons	2 cas	Pommade antiseptique

I.2.2.2. Centre d'Innovation de Mparambo

Il s'agit des activités prophylactiques et des traitements curatifs. La prophylaxie hygiénique a consisté en renouvellement de la litière, nettoyages quotidiennes des mangeoires, des abreuvoirs, la propreté de la ferme. Quant à la prophylaxie médicale, elle a été marquée par la vaccination contre la dermatose nodulaire, la fièvre aphteuse et la peste de petits ruminants. La vermifugation périodique trimestrielle avec Albendazole, Dovenix, Ivermectine. Le detiquage est réalisé deux fois

Maladie	Produits utilisés	Fréquence
Theileriose	-Butalex ; Analgin ; Berenil ; Oxytetracycline 20% .	16
Mammite	-Pommade intra-mammaire ;-Injection de Peni strepto	4
Kérato-conjonctivite	-Injection d'oxy20% ; pommade ophtalmique	1
Plaies interdigités	-Penistepo; Antiseptiques	5
Pododermatite infectieuse	-Ivermectin ; Lavages aux antiseptiques ; Peni strepto	6
Diarhées des veaux	Tylosine; Amprolium	4
Conjonctivite catharrale	Collyre ophtalmique ; Enucléation de l'oeil	2
Retention placentaire.	- Délivrance manuelle et bougies gynécologiques	2

I.2.2.3. Centre d'Innovation de Rukoko

Il s'agit des activités prophylactiques et des traitements curatifs. La prophylaxie hygiénique a consisté en renouvellement de la litière, nettoyages quotidiennes des mangeoires, des abreuvoirs, la propreté de la ferme.

Quant à la prophylaxie médicale, elle a été marquée par la vaccination contre la dermatose nodulaire, la fièvre aphteuse et la peste de petits ruminants. La vermifugation périodique trimestrielle avec Albendazole, Dovenix, Ivermectine. Le detiquage est réalisé deux fois.

Maladie	Produits utilisés	Fréquence
Maladies à tiques	Butalex; Analgin; Berenil; Oxytetracycline 20%	20
Mammite.	Pommade intra-mammaire; Injection de Peni strepto	14
Kérato-conjonctivite	Injection d'oxy20%; pommade ophtalmique	8
Pododermatite	Glucortin; Multivitamine; Peni strepto	19
Diarrhée des nouveaux nés	Tylosine; Aminovit; Amprolium	6

I.2.2.4. Centre d'Innovation de Vyerwa

I.2.2.4.1. Activités prophylactiques

❖ Activités hygiéniques

En matière de prophylaxie hygiénique, les activités ont concerné essentiellement le renouvellement journalier de la litière, vidange des chèvreries à un rythme de deux fois le mois, nettoyage quotidien des mangeoires et abreuvoirs. L'hygiène de la traite est généralement assurée par le nettoyage des mains des trayeurs, des pis des chèvres en lactation sans oublier le matériel de traite.

❖ Prophylaxie médicales

- Détiquage à l'ECTRAZ à un rythme de 2 fois les 3 semaines.
- Dans le but préventif, tous les chevreaux ont été vermifugés avec lévamisol et injecté du multivitamines
- Toutes les chèvres ont été vermifugé au rythme d'une fois tous les deux mois

I.2.2.4.2. Activités curatives

Les traitements curatifs concernent les différentes interventions curatives qui ont été effectuées pour traiter les maladies et/ou pathologies qui se sont présentées au cours de ce période.

Maladies/pathologies	Nombre de cas	Traitement appliqué
Mammite	10	Vidage de la mamelle ; application localement du pommade intra mammaire et penistrepto
Endométrite	2	Irrigation avec permanganate, bougie gynécologique, gentamycine
Maladies diarrhéiques	52	Sulfacox ; Ampcox ; oxy ; penistrepto
Mycose	2	Nettoyage avec alcool

Helminthiase	5	Lévamisol, albendazol, closan
Rouget du porc	20	Phenylinject, penistrepto, glucortin
Plaie d'origine traumatique	9	Alcool, axyspray et penistrepto
collibacilose		Analgin et penistrepto
Theileriose	1	Butalex et phenylinject, oxytrétracycline
Kérato-conjonctivite	3	Tétracycline pommade ophtalmique
gales	2	ivermectin
Boiterie d'origine inconnue	4	Glucortin et phenylinject

I.2.2.5. Centre d'Innovation de Karusi

Il s'agit des activités prophylactiques et des traitements curatifs. La prophylaxie hygiénique a consisté en renouvellement de la litière, nettoyages quotidiennes des mangeoires, des abreuvoirs, la propreté de la ferme.

Quant à la prophylaxie médicale, elle a été marquée par la vaccination contre la dermatose nodulaire, la fièvre aphteuse et la peste de petits ruminants. La vermifugation périodique trimestrielle avec Albendazole, Dovenix, Ivermectine. Le detiquage est réalisé deux fois.

Maladie	Produits utilisés	Fréquence
Theileriose.	Butalex; Analgin; Berenil; Oxytetracycline 20%	10
Mammite.	Pommade intra-mammaire; Injection de Peni strepto	3
Kérato-conjonctivite.	Injection d'oxy20%; Pommade ophtalmique	1
Dermatite	Ivermectin; Multivitamine; Peni strepto	1
Rétention placentaire.	Délivrance manuelle et bougies gynécologiques	2

I.2.3. UNITE AGROSTOLOGIE / NUTRITION ANIMALE

I.2.3.1. Station Mahwa

Les activités ont concerné l'installation, l'entretien et l'exploitation des champs fourragers pour nourrir les animaux de la ferme. Des champs de production des boutures à diffuser ont été installés et exploités. Il s'agit de deux hectares de *Penisetum* variété kakamega1, plantés sur la colline Musabiko.

Site Espèce	Mutsibo		Mahwa		Ciyubake		Nkuruba		Musabiko		Total
	NC	AC	NC	AC	NC	AC	NC	AC	NC	AC	
Pennisetum purp.cv Cameroon		2ha		3 ha		9 ha	9.70 ha	3.70 ha		5.70 ha	33.10 ha
Pennisetum Bana- grass										2 ha	2 ha
Pennisetum Kakamega I								0.35 ha		2 ha	2.35 h a
Desmodium intortum							0.87 ha	0.50 ha		2 ha	3.37 ha

Tripsacum laxum								0.15 ha		3 ha	3.15 ha
Maïs fourrager							3.90 ha				3.90 ha
Total		2ha		3 ha		9 ha	14.47 ha	4.70 ha		14.70 ha	47.87 ha

Total nouveaux champs (NC) : 14.47 ha ; Total anciens champs (AC) : 33.40 ha

I.2.3.2. Centre d'innovation Vyerwa

Désignation	Superficie	Destination
Penissetum	2 ha	Ferme
Tripsacum laxum	1.5 ha	Ferme
Luzerne	1 are	Ferme
Desmodium	0.85 ha	Ferme
Maïs	1,2 ha	Ferme
Penisetum	4 ha	PRODEFI-ISABU

La récolte a été de 460 kg de maïs et 125 kg de soja.

I.2.3.3. Ferme de Karusi

Au total, les fourrages ont occupé une superficie de 4,7 hectares dans les champs et une longueur de 6.704 km sur les courbes de niveaux.

Désignation	Superficie (ha)	Longueur linéaire (km)
<i>Penissetum</i>	0,20	0,404
<i>Tripsacum laxum</i>	4,30	5,700
<i>Setaria sphacelata</i>	-	0,400
<i>Lablab purpureus</i>	0.20	
<i>Calliandra callothyrsus</i>	-	0, 200
Total	4,7	6,704

I.2.3.4. Production des semences fourragères sur projets PRODEFI et PAIVA-B

I.2.3.4.1. Production des semences fourragères financée par les projets PRODEFI

Une convention cadre de collaboration de l'ISABU avec le projet de Développement des filières PRODEFI en sigle a été signée en 2016. Chaque année un avenant est signé pour la reconduction de la collaboration sous motivation de l'évaluation des résultats atteints pour l'avenant précédent. La finalité de la collaboration entre PRODEFI et l'ISABU est matérialisée par la poursuite des résultats suivants faisant objet du contrat. L'intérêt de cette collaboration est orientée dans les volets suivants:

- Volet Cultures fourragères et légumineuses
- Volet production des semences de haricot et autres espèces de légumineuses résilientes aux changements climatiques
- Volet production des plants agro-forestiers d'essences autochtones
- Volet production des semences de base et des semences certifiées de riz
- Initiation de la production locale des semences de maïs hybride
- Volet production des semences de pomme de terre
- Volet Développement du maraîchage autour du village aquacole de Mugerero

- Volet diffusion des bananiers améliorés et productifs et application de l'approche réhabilitation de la bananeraie

Volet production et diffusion de la patate douce à chair orange

Pour le cas du Volet Cultures fourragères, les résultats attendus étaient de : 12.000.000 de boutures de cultures fourragères sont produites et livrées aux sites des bassins versants à protéger et aux bénéficiaires de bovins ciblés dans la période propice à la plantation.

Synthèse des activités réalisées dans le Volet Cultures fourragères de la convention ISABU-PRODEFI : Juillet 2018-juin 2019

La diffusion des boutures de Bana grass commencée au mois de novembre 2018 a été poursuivie jusqu'au mois de mars 2019. La diffusion des boutures a concerné les boutures produites dans les champs de l'ISABU et ceux des multiplicateurs de boutures encadrés par ISABU depuis le début du projet dans le premier avenant 2016-2017. La diffusion des boutures produites a été faite dans la saison 2019 A. Les semences issues des champs installées à partir de 2019A seront diffusées à partir de 2020 A.

La synthèse des boutures diffusées en provenance de l'ISABU se trouvent dans le tableau ci- dessous :

Site	Quantité de boutures Bana grass produites et diffusées	Observations
Vyerwa	1.600.000	Les boutures produites n'ont pas été diffusées à cause de la pénurie de carburant qui sévit dans le pays depuis mi- décembre. Les boutures se sont desséchées sur place
Mparambo	4.173.775	Une partie a été diffusée avec des camions affrétés directement par le PRODEFI car les fonds qui étaient inscrits dans la convention n'avaient pas suffi à couvrir le transport de toutes les boutures.
Kayanza	1.572.800	Une partie des boutures n'a pas été diffusée faute de transport et pour cause de pénurie de carburant
Mahwa	1.786.710	
Bukemba	2.721.780	Les éclats de souches de Panicum n'ont pas été diffusés. Des EMER pourraient installer des parcelles en pur de Panicum pour produire du foin
Bukemba	350 kg de Mucuna, 40 kg de Lablab et 40 kg de Stylosanthes	Des fiches techniques de ces semences de légumineuses diffusées ont été données en même temps que les semences pour permettre de mieux les utiliser en particulier les semences de petite calibre surtout le <i>Stylosanthes</i> .
Total	11.855.065	

Sur 12.000.000 de boutures de Penissetum qui été inscrits comme résultats attendus, il a été produit et diffusé 11.855.065 boutures soit une réalisation de 98.7% et 430 kg de légumineuses fourragères.

Les principales contraintes à soulever sont liées à l'organisation du transport des boutures lors de la diffusion. En effet, la diffusion des boutures supposent des actions de préparation notamment la coupe des tiges, leur bottelage, le débardage, le chargement dans le camion, le

transport et enfin le déchargement au lieu de livraison. Ces opérations exigent de la main d'œuvre dont les caprices peuvent être à l'origine de l'inefficacité de la diffusion.

Quoiqu' il n'existe de solution toute faite pour y remédier des efforts conjoints de tous les acteurs impliqués peuvent améliorer la situation, notamment celui de débiter la diffusion tôt avec le retour des pluies. La pénurie de carburant a été aussi une contrainte.

Eu égard des résultats attendus inscrits dans la Convention Cadre entre ISABU et PRODEFI, un effort est à mettre dans la production des légumineuses fourragères. Un suivi du semis et de l'entretien des semences de légumineuses diffusées est important pour obtenir un impact des légumineuses au niveau des bénéficiaires.

I.2.3.4.2. Production et de diffusion des boutures et semences fourragères dans la zone du projet d'appui à l'intensification et à la valorisation agricole du Burundi (PAIVA-B)

a) Site d'exécution

Les sites de production des semences fourragères sont : le centre d'Innovations de Mparambo et la Station Régionale de Recherche de Bukemba et le site de Mabuga en commune Mbuye dans la province de Muramvya.

b) Contexte

Le projet le projet d'Appui à l'Intensification et à la Valorisation Agricole du Burundi (PAIVA-B) et l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) ont signé une convention de prestation des services pour la production des semences fourragères. Les semences, les boutures et les éclats de souches produites sont destinés à être diffusés dans les communes de Bugendana, Mutaho, Bugenyuzi, Gitaramuka, Buhiga, Muramvya, Bukeye, Rutegama, Muhanga, Rango, Bukinanyana, Mabayi, Musigati, Rugazi dans les provinces de Cibitoke, Bubanza, Kayanza, Karusi, Gitega et la province de Muramvya.

Les bénéficiaires sont des agri-éleveurs regroupés dans ces associations ou coopératives sous encadrement de PAIVA-B. Ils sont généralement groupés en association d'éleveurs réunis autour d'un centre de Collecte de lait qui collecte tout le lait produit par eux. Ce sont d'anciens bénéficiaires de bovins engagés ensemble dans la chaîne de solidarité communautaire.

c) Objet et cibles

La présente diffusion des boutures et semences fourragères s'inscrit dans le cadre de la pérennisation des acquis du PAIVA-B en matière de la filière-lait en dotant les acteurs de cette filière les moyens d'autonomisation et de pérennisation de l'élevage laitier par renforcement des capacités des acteurs dans l'appropriation des rouages de l'élevage laitier en accompagnement des diverses formations dispensées tout au cours de la vie du projet. Ces bénéficiaires sont groupés dans les associations dont la production laitière est acheminée dans le centre de Collecte dans la gestion leur revient.

Les bénéficiaires cibles désignés ici en tant que multiplicateurs de semences et matériel végétal pour la multiplication des fourrages sont choisis parmi les éleveurs. Ceux seront chargés de poursuivre la multiplication des semences et boutures des fourrages afin d'approvisionner les demandeurs dans sa localité.

d) Déroulement de la diffusion et résultats obtenus

Les bénéficiaires avaient été préparés pour ce faire. La coupe des tiges, leur bottelage et leur transport jusqu'au lieu de chargement ainsi que le transport et le déchargement aux lieux de débarquement ont été confiés aux techniciens de l'ISABU. Pour mieux faciliter la réception des boutures, la veille de l'embarquement du camion transportant les tiges, le Responsable chargé de la réception était avisé par téléphone. Comme le lieu de la réception était au Centre de Collecte de lait, la réception était faite par le Comité du Centre de Collecte de lait ou un agent du PAIVA-B (OPP Communal). La diffusion aux multiplicateurs se faisait le lendemain par l'OPP et le Comité du Centre de Collecte du lait. Des fiches techniques de Cultures diffusées ont été distribuées en même temps.

Tableau de distribution des boutures et semences

Province	Commune	Boutures graminées		Légumineuses	
		Nombre	Superficie couverte (ha)	Quantité (kg)	Superficie couverte (ha)
Gitega	Bugendana	95850	2,3	86	4
	Mutaho	80550	2,0	86	4
S/T		176400	4,3	172	8
Karusi	Bugenyuzi	136000	3,4	86	4
	Gitaramuka	136000	3,4	86	4
	Buhiga	136000	3,4	86	4
S/T		760800	10,2	258	12
Muramvya	Muramvya	340200	8,5	86	4
	Bukeye	123750	3,1	86	4
	Rutegama	110250	2,8	86	4
S/T		574200	14,4	258	12
Kayanza	Muhanga	96750	2,4	86	4
	Rango	129150	3,2	86	4
S/T		225900	5,6	172	8
Cibitoke	Bukinanyana	283500	7,1	106	5
	Mabayi	292500	7,3	106	5
S/T		576000	14,4	212	10

Bubanza	Musigati	135000	3,4	86	4
	Rugazi	180000	4,5	86	4
S/T		315000	7,9	172	8
Total général		2628300	56,8	1244	58

e) Conclusion

Durant l'exercice 2018-2019, la réalisation du plan d'action annuel 2018-2019 n'a pas pu se réaliser comme prévu. La principale cause fut le décaissement irrégulier des fonds pour le paiement de la main d'œuvre. Les fonds alloués par le Ministère de tutelle sont insuffisants vu les aspirations inhérentes à l'entretien des fermes. Du point de vue de la recherche, le manque de financement destiné à la recherche est une autre contrainte non moins négligeable. Toutefois, l'utilisation des recettes de la ferme a permis d'enregistrer des résultats satisfaisants en particulier dans l'élevage des porcs. L'initiation de la traction bovine a été une innovation qui sera renforcée dans l'exercice 2019-2020 pour produire d'un matériel de vulgarisation.

Quant à la fourniture des intrants, une contrainte majeure se trouve dans l'acquisition des médicaments et des aliments du bétail qui se fait souvent avec retard.

Pour une bonne production des fourrages, il est à préconiser l'usage des tracteurs car la main d'œuvre se rare.

I.3. PROGRAMME VALORISATION DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELEVAGE

I.4.1. UNITE

Etude sur la qualité du café

a) Introduction

La culture du café occupe une place de choix dans l'économie burundaise. En effet, elle constitue une source importante de revenus pour 600.000 familles soit environ 46 % de la population rurale. De plus, la culture du café est stratégique pour l'économie du pays, car elle représentait en 2006 environ 86% des recettes en devises et 11% du PIB (SAN 2008-2015).

Le café burundais se classe parmi les meilleurs du monde mais subit parfois des décotes importantes sur le marché international à l'exportation en raison notamment des goûts désagréables dont le goût pomme de terre.

Il a été remarqué que le « goût pomme de terre » connu sous le nom de « patate » ou « earthy » en anglais est un goût indésirable qui déprécie la qualité du café arabica. En effet,

il continue à être détecté dans le café burundais à un taux de prévalence d'environ 30% même dans les cafés de spécialité soigneusement triés. En 2011, 53 lots sur 150 lots ont été éliminés par le jury national et 24 lots sur 60 lots éliminés par le jury international. Les analyses du laboratoire ARFIC du port de Bujumbura réalisées pour 4 SOGESTALs pendant 3 campagnes 2003-2004 (28%), 2004-2005 (7%) et 2005-2006 (19.5%) ont montré une variabilité du phénomène entre les 4 stations de lavage, la campagne 2004-2005 ayant enregistré les faibles niveaux pour toutes les 4 stations de lavage. Le goût pomme est très présent dans le café de la sous-région. En effet, le colloque tenu à Kigali au Rwanda du 17 au 18 mars 2014 a révélé que la coupe d'excellence 2013 au Rwanda a permis de détecter que le goût pomme de terre affecte 51% du café contre 18% en 2012.

Les causes de ces goûts désagréables se situent à plusieurs niveaux à savoir:

- les terroirs car certaines zones seraient plus susceptibles de connaître le problème de goût pomme de terre que d'autres ;
- les mauvaises pratiques culturales (paillage, tailles, fertilisation) ;
- les attaques de ravageurs conduisant à plus de fèves piquées ;
- le dépulpage et le déparchage faits de façon inadéquate ;
- les mauvaises conditions de séchage du café parche;
- la mauvaise conservation du café vert;
- les mauvaises conditions de transport.

Une convention de financement pour la mise en œuvre des activités d'appui à la recherche a été signée entre l'Institut des Sciences Agronomiques (ISABU) et le Projet d'Appui à la Compétitivité du Secteur Café (PACSC). Une des activités concerne l'étude sur la détermination des points critiques causant le goût pomme de terre. Dans la planification 2018, il était prévu de déterminer la prévalence du goût pomme de terre dans les zones visitées lors de l'enquête diagnostique (17 provinces). Au total 198 échantillons ont été dégustés.

b) Méthodologie

Une équipe de chercheurs et techniciens de l'ISABU s'est rendu sur terrain pour réaliser une enquête diagnostique dans 198 ménages pour la récolte des données sur les paramètres de rendement et la qualité du café. Au cours de cette enquête, 2,5 kg de cerises en moyenne ont été récoltés par exploitation.

❖ Dépulpage

Les cerises récoltées ont été dépulpées manuellement ou à l'aide d'une dépulpeuse, fermentées, lavées et séchées dans certains des centres et stations de l'ISABU en veillant de garder séparés les 198 échantillons. Le dépulpage est suivi d'une fermentation durant 12 à 36h. Durant ce temps, les fèves perdent leur mucilage.

❖ Séchage

Après avoir été lavé, le café a été égoutté rapidement pour éviter les risques de post-fermentation et de prolifération de microorganismes qui déprécient la liqueur. Les fèves ont été étalées en couches minces de 2,5 à 3 cm d'épaisseur sur des claies de séchage. Les fèves

exposées au soleil ont été remuées très fréquemment afin d'accélérer l'évaporation de l'eau superficielle et le séchage de la parche jusqu'à 11% d'humidité.

❖ **Déparchage**

L'opération de déparchage a consisté à enlever après séchage la couche externe du café, la parche, à l'aide d'une décortiqueuse (à friction, à rouleaux ou à percussion) en vue d'obtenir le café vert ou marchand. Cette opération a été effectuée dans le laboratoire de l'ISABU et cette étape a été suivie par l'établissement du rendement au déparchage. C'est le rapport de la quantité de café vert sur la quantité du café parche initialement pesé multiplié par cent.

❖ **Granulométrie**

La granulométrie communément appelée calibrage qui est une opération qui consiste à séparer le café vert en fonction de la taille du grain de café a été effectué au laboratoire de l'ARFIC à Ngozi. Le calibre utilisé est constitué de grilles ou mailles disposées de haut en bas de façon décroissante du diamètre. La première grille en haut retient le café vert de plus grand diamètre.

❖ **Triage des défauts**

Pour chaque échantillon, 200 g ont été pris pour séparer d'une part le bon produit des vraies défauts et d'autre part les défectueuses. Il s'agissait du triage manuel pour déterminer les différents défauts (les noirs, les ratatinés, les piqués, les immatures, les blanchies, les moisies et les brisées).

- Pour déterminer les vraies défauts et les défectueuses, on s'est référé au document « Définition et explication des termes utilisés lors des classifications et des dégustations ». Ce document a été édité par l'autorité caféière du Burundi, l'OFFICE DU CAFE DU BURUNDI.
- Le poids de chaque partie (son pourcentage) a été consigné sur la fiche qui accompagne l'échantillon.

❖ **Torréfaction**

La torréfaction légère (claire, couleur de chocolat au lait) a été adoptée.

- L'échantillon a été introduit dans le torréfacteur lorsque le thermomètre atteint 250°C.
- La torréfaction doit être lente au début. A partir de la coloration brun clair, on augmentait la température de torréfaction jusqu'au moment où on atteignait les premiers craquements.
- A partir de ce moment, on diminue de nouveau la température pour obtenir la bonne coloration (chocolat au lait) ainsi qu'une bonne uniformité (équilibre) dans la couleur de torréfaction.
- Il faut refroidir ensuite l'échantillon le plus rapidement possible pour arrêter la torréfaction.

❖ **Préparation de la table de dégustation**

Une équipe de 3 personnes de l'ISABU et une équipe de 3 personnes de l'ARFIC a participé dans la dégustation. Il s'agissait d'une analyse sensorielle de la qualité organoleptique. Chaque échantillon a été analysé à part et a eu son propre quota de point. Le protocole d'analyse utilisé a été celui du « Cup of Excellence ».

- Pour l'analyse de la qualité de nos échantillons, on s'est contenté de trois tasses par échantillon.
- Ces tasses ont une contenance de plus ou moins 220 cc
- On prépare 15g de café en grain qui est déposé dans chaque tasse
- Pour une bonne mouture, il faut régler le moulin (DITTING) sur 5 ou 5,5
- Le produit de chaque tasse est moulu individuellement et entre chaque mouture il faut éliminer tout ce qui reste dans le moulin (poudre de café et pellicule) avec le mécanisme prévu à cet usage.
- Dans le cas des cafés qui recèlent des odeurs rédhibitoires (surfermenté, moisi, médicamenteux et goût pomme de terre), nous avons fait passer quelques grains de bon produit dans le moulin avant de moudre le produit suivant pour éviter toute contamination

c) Résultats et discussion

❖ Rendement au dépulpage

Le rendement au dépulpage est statistiquement différent entre les provinces. Le tableau des groupes homogènes l'illustre. En effet, la zone du Mirwa, spécialement les provinces de Bururi, Rumonge et la partie sud de Bujumbura rural enregistrent un rendement au dépulpage plus élevé (21.67%) au moment où la province de Ngozi enregistre 19.46%. Ces rendements sont normaux puisque le rendement est acceptable s'il est supérieur ou égal 20%.

Tableau1. Comparaison du rendement au dépulpage

Source de variation	Somme des carrés	dl	Carré moyen	F	Sig.
Entre les groupes	87.740	10	8.774	2.573	.006
A l'intérieur des groupes	661.653	194	3.411		
Total	749.393	204			
Groupes homogènes				$\alpha = 0.05$	
				1	2
Ngozi				19.46	
Muramvya-Mwaro				20.06	20.06
Gitega				20.44	20.44
Rutana-Makamba				20.73	20.73
Ruyigi-Cankuzo				20.95	20.95
Kirundo				21.01	21.01
Bubanza-Cibitoke-Bujumbura rural Nord				21.15	21.15
Muyinga				21.17	21.17
Karusi				21.23	21.23
Kayanza					21.48
Bururi-Rumonge-Bujumbura rural sud					21.67

❖ Rendement au départage

Le rendement au départage n'est pas statistiquement différent entre les provinces. Toutefois, numériquement, la province de Karusi et la zone comprenant les provinces de Bururi, Rumonge et la partie sud de Bujumbura rural enregistrent un rendement au

déparchage plus élevé (respectivement 81.37% et 81.20%) alors que les provinces de Kirundo et Kayanza enregistrent respectivement un rendement au déparchage de 79.34% et 79.55%. Ces rendements sont normaux comparés au rendement normal qui est de 80%.

Tableau2 Comparaison du rendement au déparchage

Source de variation	Somme des carrés	dl	Carré moyen	F	Sig.
Entre les groupes	95.355	10	9.536	1.681	.087
A l'intérieur des groupes	1100.272	194	5.672		
Total	1195.627	204			
Groupe homogène				$\alpha = 0.05$	
				1	
Kirundo				79.34	
Kayanza				79.56	
Ngozi				79.60	
Rutana-Makamba				79.70	
Bubanza-Cibitoke-Bujumbura rural Nord				79.73	
Gitega				80.02	
Ruyigi-Cankuzo				80.35	
Muramvya-Mwaro				80.91	
Muyinga				80.96	
Bururi-Rumonge-Bujumbura rural Sud				81.20	
Karusi				81.37	

❖ **Poids de 1000 grains de café parche à 11% d'humidité.**

Le poids de 1000 grains de café parche est statistiquement différent entre les provinces. Les provinces de Bururi, Rumonge et la partie sud de Bujumbura rural enregistrent le poids de 1000 grains le plus élevé (198.86 grammes) au moment où la province de Ngozi (182.64 grammes) enregistre le poids le plus faible.

Tableau3 Comparaison du poids de mille grains

Source de variation	Somme des carrés	dl	Carré moyen	F	Sig.
Entre les groupes	4053.948	10	405.395	2.034	.032
A l'intérieur des groupes	38660.813	194	199.283		
Total	42714.761	204			
Groupes homogènes				$\alpha = 0.05$	
				1	
				2	
Ngozi				182.64	
Muyinga				184.71	
Kirundo				184.83	
Karusi				186.41	
Rutana-Makamba				191.11	
Kayanza				191.84	
Muramvya-Mwaro				192.06	
Gitega				192.28	

Ruyigi-Cankuzo	192.47	192.47
Bubanza-Cibitoke-Bujumbura rural Nord	192.75	192.75
Bururi-Rumonge-Bujumbura rural Sud		198.86

❖ Granulométrie du café vert

La zone du Mirwa se classe première avec un pourcentage de fèves retenues sur un tamis de diamètre de 5,5 mm de 94,09% suivi par les deux autres zones avec des taux de 91,51% et 92,03 % respectivement pour les plateaux centraux humides et les plateaux centraux secs. Le taux de fèves retenues sur un tamis de 3 est de : 5,78 %, 6,89%, 7,79% respectivement pour les zones de Mirwa, plateaux humides et plateaux sec.

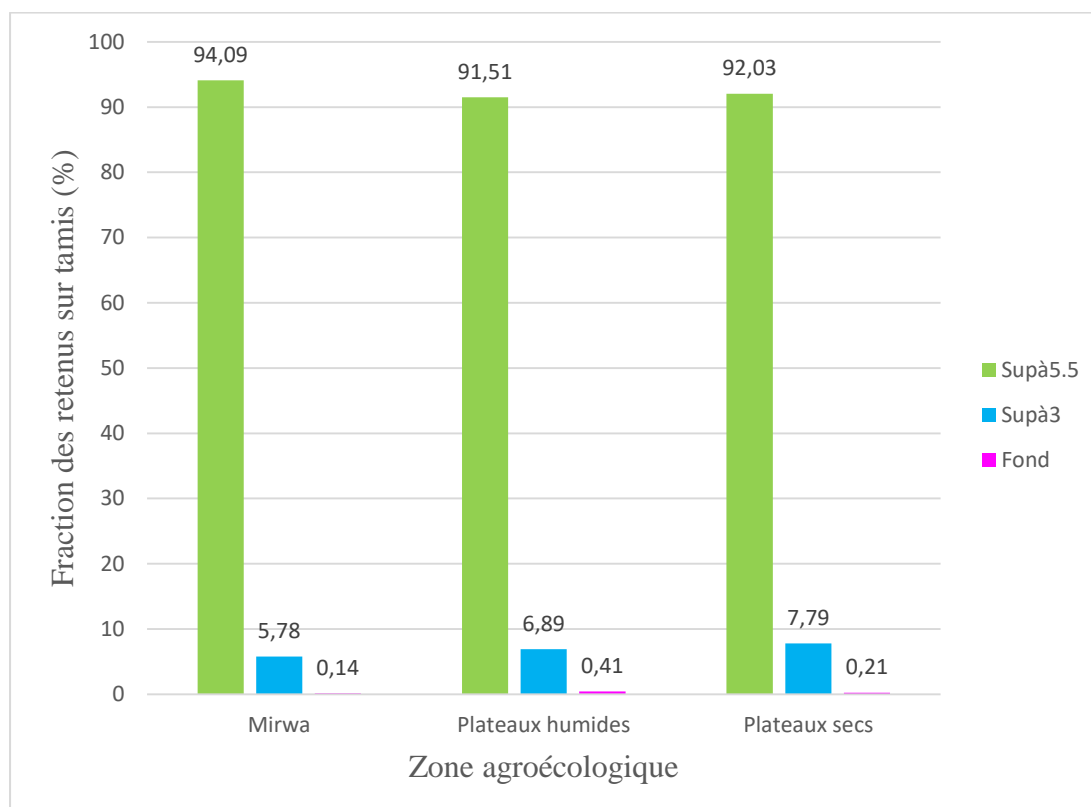


Fig.1 Résultats de l'analyse granulométrique

❖ Défauts physiques du café marchand

Les résultats montrent que le café produit dans la zone du Mirwa présente moins de défauts physiques par rapport aux deux autres zones agro-écologiques. En effet, elle enregistre un total des défauts de 11,09 % contre 21,18 % dans les plateaux centraux humides et 20,92% dans les plateaux centraux secs.

Pour les grands défauts à savoir les grains piqués, noirs, moisés et brisés, la zone du Mirwa présente un taux faible. Ainsi pour le café piqué, la zone du Mirwa enregistre un taux de fèves piquées de 5,1% contre 10,74% dans la zone des plateaux centraux humides et 10,44 pour les plateaux centraux secs. Le taux de grains brisés est de 5,68 % dans la zone du Mirwa, 8,02% dans la zone des plateaux centraux humides et 9,77% pour les plateaux centraux secs. La zone du Mirwa présente un taux relativement élevé pour le taux de fèves

moisies (0,19%) par rapport aux deux autres zones agro-écologiques, 0,07% pour les plateaux centraux humides et 0,15% pour les plateaux centraux secs. Le taux de grains présentant la couleur noire est de 0,54% dans les plateaux centraux secs contre 0,35% et 0,12% respectivement dans les zones de plateaux centraux humides et Mirwa.

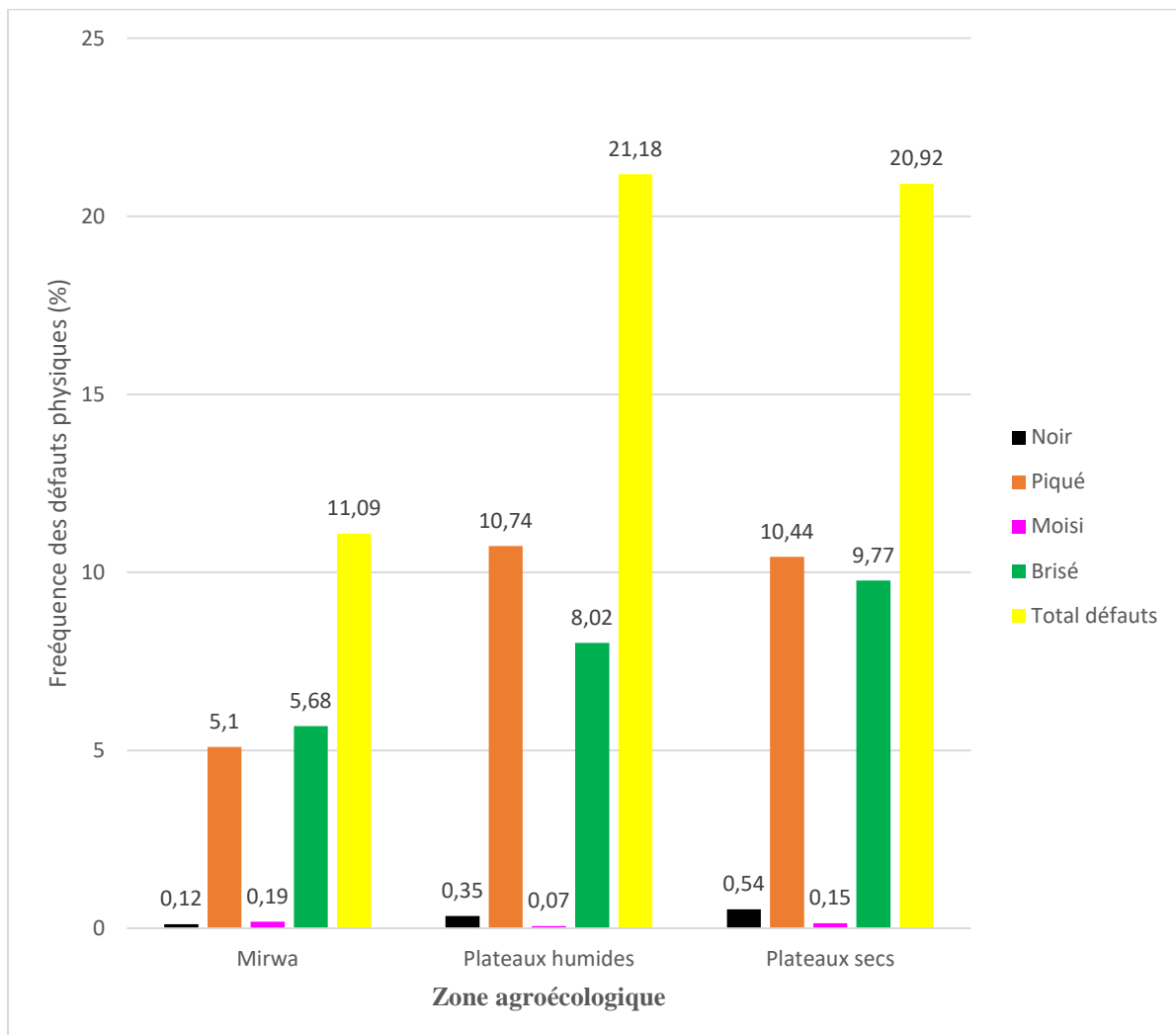


Fig.2 Résultats de l'analyse des défauts physiques

❖ Qualité à la tasse

La qualité supérieure à savoir le café de spécialité est plus représenté dans les zones agro écologiques du Mirwa et des plateaux centraux humides. Dans ces zones, 43% du café produit est de qualité supérieure contre 36% dans les plateaux secs.

Pour la qualité intermédiaire dite commerciale, la zone du Mirwa vient en tête avec 53,33 % suivi de la zone des plateaux centraux humide avec 50 %. Les plateaux centraux secs enregistrent une proportion faible avec 47,25% des cafés de qualité commerciale. Cette dernière zone enregistre une grande proportion de café de qualité inférieure avec 16,48%

contre 8,14% retrouvées dans la zone des plateaux centraux humides. Quant à la zone du Mirwa, elle enregistre la proportion la plus faible de café qualité inférieure avec 3,33%.

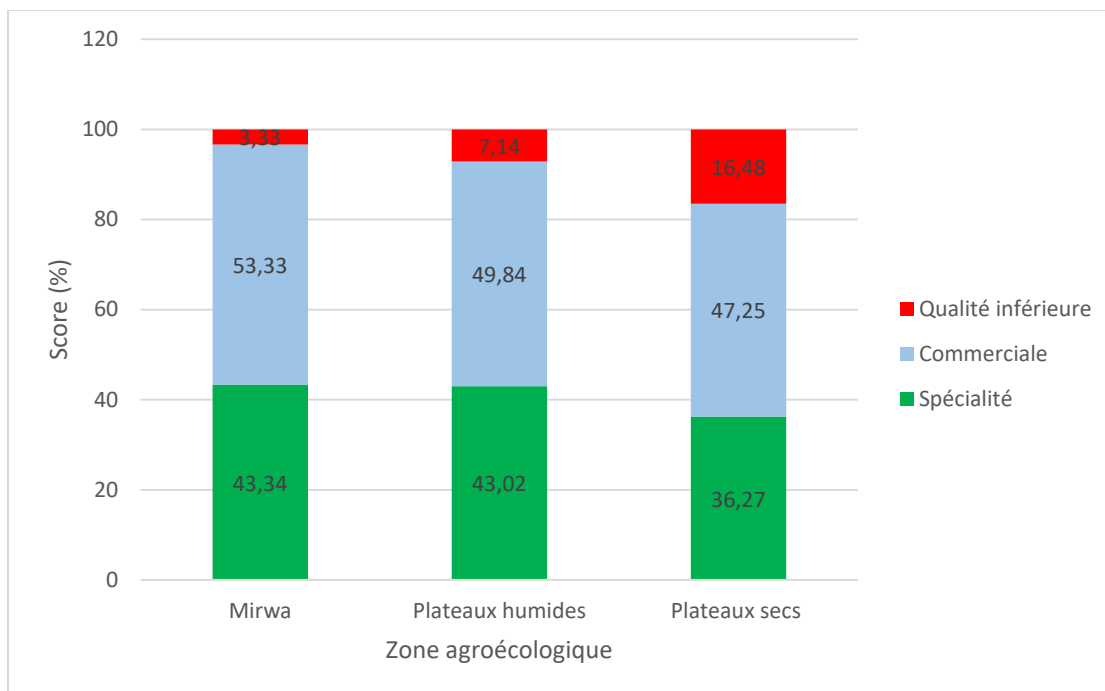


Fig.3 Résultats de l'analyse de la qualité à la tasse

Une analyse faite par rapport aux provinces montre une situation qui diffère un peu de la situation trouvée au niveau des zones agro-écologiques. Les provinces de Cankuzo, Cibitoke et Rutana enregistrent une plus grande proportion de café de spécialité au moment où les provinces de Kirundo, Karusi et Gitega enregistrent une plus grande proportion de café de qualité inférieure. Ceci confirme les données retrouvées dans la zone des plateaux secs car ces trois provinces se retrouvent dans la zone des plateaux qui avait enregistré le score le plus élevé du café de qualité inférieure. La province de Mwaro n'affiche que le café commerciale uniquement. Les provinces qui enregistrent une grande proportion de café de spécialité connaissent des sols plus fertiles. La fertilisation à grande échelle des vergers caféicoles devrait permettre la production de plus de café de spécialité.

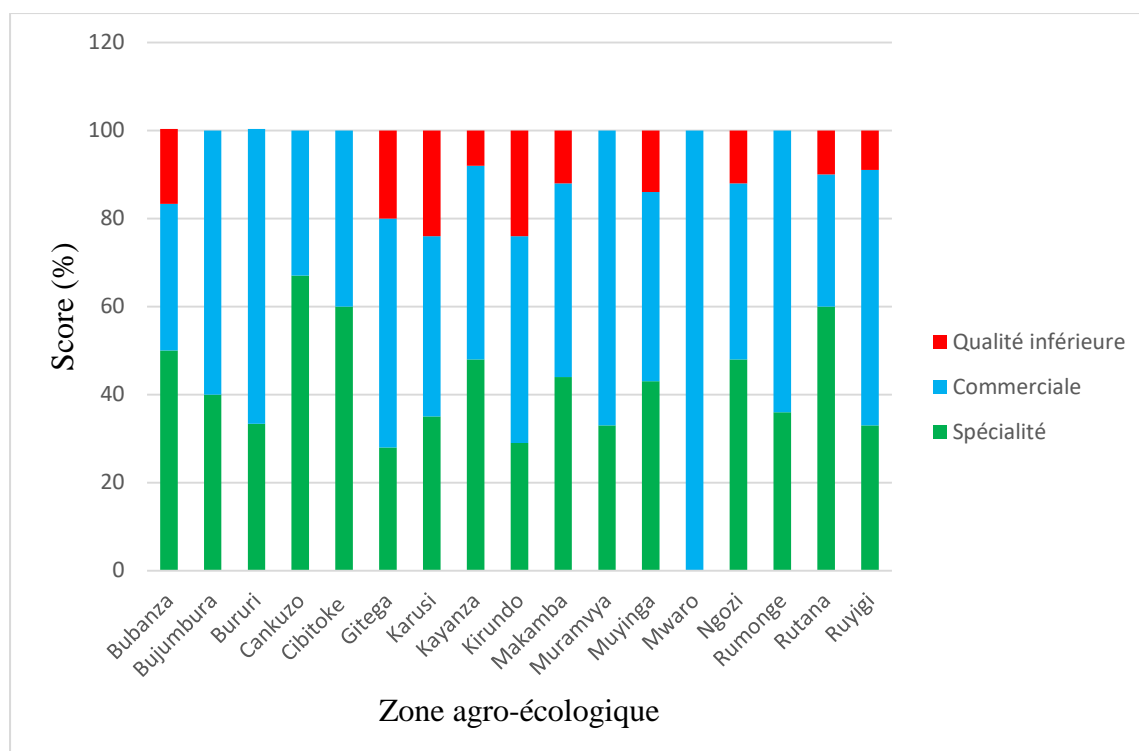


Fig.4 Qualité à la tasse en fonction des provinces

❖ Influence du système d'exploitation sur la qualité du café

Le système d'exploitation, en l'occurrence l'installation d'arbres d'ombrage, exercerait une influence plus ou moins grande sur la qualité du café. Le tableau ci-dessous illustre l'effet du système ombragé sur la qualité du café.

Tableau4 Comparaison de la qualité du café en fonction du système d'exploitation

Type de café	Zone	Système	Score
Café de spécialité	Mirwa	Ombragé	71,43
		Non ombragé	34,78
	Plateaux humides	Ombragé	42,50
		Non ombragé	44,44
	Plateaux secs	Ombragé	50,00
		Non ombragé	54,69
Café commerciale	Mirwa	Ombragé	28,57
		Non ombragé	60,87
	Plateaux humides	Ombragé	52,50
		Non ombragé	44,44
	Plateaux secs	Ombragé	30,77
		Non ombragé	54,69
Café de qualité inférieure	Mirwa	Ombragé	0,00
		Non ombragé	4,35
	Plateaux humides	Ombragé	5,00
		Non ombragé	11,11
	Plateaux secs	Ombragé	19,23
		Non ombragé	14,06

- **Le café de spécialité**

Les résultats montrent que les effets de l'ombrage diffèrent selon les zones agro écologiques. En effet, dans le Mirwa pour le café de spécialité, la chance d'avoir un café de spécialité sous un système ombragé est plus grande (71,43%) que dans un système non ombragé (34,78%). Dans les plateaux centraux humides, elle est de 42,50% pour le système ombragé et 44,44% dans un système sans ombrage. Au niveau des plateaux centraux secs, elle est de 50% sous ombrage contre 54,69% dans un système sans ombrage. Dans ces deux dernières zones, on serait tenté de dire que l'effet de l'ombrage ne se fait pas sentir. Une étude plus approfondie pourrait confirmer ou infirmer la tendance.

- **Le café de qualité inférieure**

L'étude montre que l'effet de l'ombrage se fait sentir selon les zones. En effet, la chance de trouver un café de qualité inférieure dans la zone du Mirwa sous système d'ombrage est nulle contre 4,35% dans un système sans ombrage. La chance de trouver un café de qualité inférieure dans la zone des plateaux humides sous système d'ombrage est 5,00% contre 11,11% dans un système sans ombrage. La chance de trouver un café de qualité inférieure dans la zone des plateaux secs sous système d'ombrage est 19,23% contre 14,06 % dans un système sans ombrage. Dans les plateaux centraux secs la chance d'avoir un café de qualité inférieure est grande dans les deux systèmes mais plus prononcé en cas d'ombrage. Une étude plus approfondie s'avère nécessaire.

- ❖ **Le goût pomme de terre**

La qualité du café burundais se trouve confrontée à des dépréciations de qualité. L'une des causes à la base de cette dépréciation est le goût pomme de terre. La carte ci-dessous donne la répartition de ce problème pour la campagne 2017-2018. Les provinces dont les échantillons présentent 3 tasses présentant le goût pomme de terre sur 3 dégustées sont Makamba et Gitega. Les provinces de Muramvya, Mwaro et Ngozi présentent 2 tasses sur 3 dégustées.

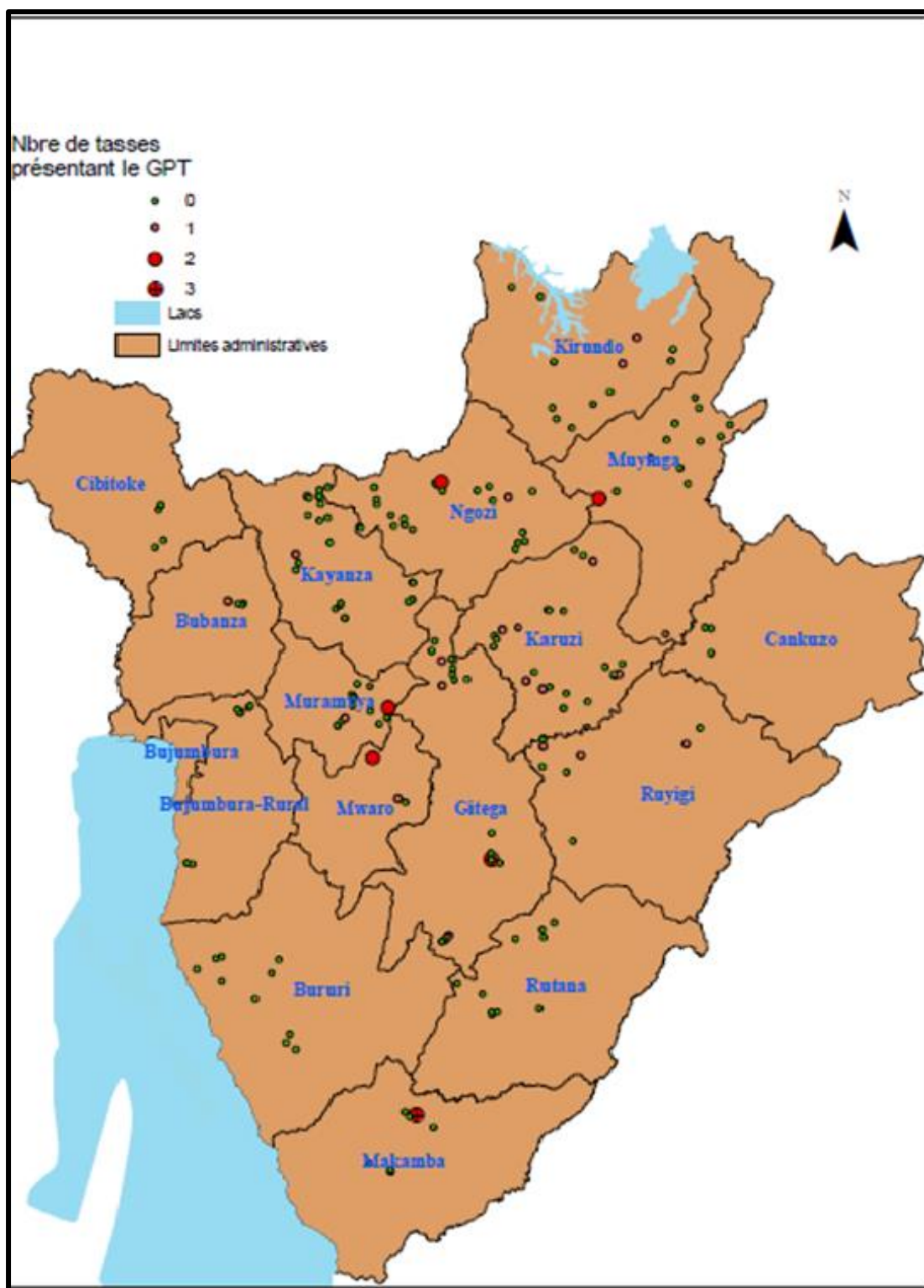


Fig.5 Prévalence du goût pomme de terre dans le café pour la campagne 2018

d) Conclusion

Le rendement au dépulpage est plus élevé dans la zone du Mirwa, spécialement les provinces de Bururi, Rumonge et la partie sud de Bujumbura rural (21.67%) au moment où la province de Ngozi enregistre 19.46%. De même, le poids de 1000 grains de café parche est plus élevé dans cette zone, 198.86 g dans les provinces de Bururi, Rumonge et la partie sud de

Bujumbura rural au moment où la province de Ngozi enregistre le poids le plus faible (182.64 g)

La zone du Mirwa se classe première avec un pourcentage de fèves retenues sur un tamis de diamètre de 5,5 mm de 94,09% suivi par les deux autres zones avec des taux de 91,51% et 92,03 % respectivement pour les plateaux centraux humides et les plateaux centraux secs.

La qualité à la tasse du café burundais pour la campagne 2017-2018 est dans l'ensemble bonne. La zone du Mirwa présente un pourcentage de café de spécialité et commerciale plus élevé que les zones des plateaux humides et des plateaux secs. La zone des plateaux secs enregistre un score faible de café de spécialité et commerciale mais un score de café de qualité inférieure plus élevé. On constate que le café sous ombrage donne un café de bonne qualité dans le Mirwa mais le phénomène semble ne pas se confirmer dans les plateaux humides et les plateaux secs. Une étude plus approfondie sur le système ombragé s'avère nécessaire.

La qualité du café burundais se trouve confrontée à des dépréciations de qualité. L'une des causes à la base de cette dépréciation est le goût pomme de terre. Les provinces dont les échantillons présentent 3 tasses ayant le goût pomme de terre sur 3 dégustées sont Makamba et Gitega. Les provinces de Muramvya, Mwaro et Ngozi présentent 2 tasses sur 3 dégustées.

I.4. PROGRAMME AMENAGEMENT ET ECOLOGIE

I.4.1. UNITE GESTION CONSERVATOIRE DES EAUX ET DES SOLS

1.4.1.1. Activité 1: Evaluer la productivité du manioc selon les différentes formules de fertilisation des sols et à la gestion de l'eau dans le cadre du projet « cassava productivy »

Chercheur responsable : TWAGIRAYEZU Jean Pierre
Partenaire financier : AIEA

a) Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une culture vivrière importante dans les pays en voie de développement. Le manioc au Burundi est l'une des cinq cultures (banane, pomme de terre, riz, manioc et maïs) prioritaires par le gouvernement (PNIA 2012-2017) pour surmonter l'insécurité alimentaire. Au Burundi, le manioc est cultivé dans toutes les régions sauf dans les régions montagneuses (de Mugamba et de Bututsi). C'est la troisième culture alimentaire la plus importante après les bananes et les patates douces. En 2002, la production de manioc dans le pays a été estimée à 749 938 tonnes sur une superficie estimée à 84 000 ha (FAOSTAT, Web2002). A partir de 2002, la production du manioc ne cesse de diminuer en raison des contraintes abiotiques (des conditions climatiques défavorables et des sols pauvres) ; des contraintes biotiques (parasites et maladies) ; et manque de matériel de plantation de variétés améliorées.

L'objectif global de cette recherche vise à améliorer les moyens de subsistance des agriculteurs par l'accroissement de la productivité du manioc grâce à des bonnes pratiques culturales consistant à la fertilisation du manioc.

b) Méthodologie

L'essai de la fertilisation du manioc a été installé à Murayi dans la commune de Bugendana sur un sol ferralitique.

La variété, « Naruseganya (MM96/0735) a été utilisée comme matériel végétal et a été planté en date du 30/10/2018. La récolte a eu lieu le 7/3/2019. L'essai comptait 3 traitements en 3 répétitions et en carré latin.

Les trois traitements sont les suivants :

- NPK (4-1-8) c'est-à-dire 65kg de DAP/ha ; 224 kg de KCl/ha ; 96 kg de l'urée/ha et 10 Tonnes de matière organique /ha
- NPK (2-1-2) c'est-à-dire 170kg de DAP /ha, 210kg de KCl/ha, 175 kg de l'urée/ha et 10 tonnes/ha de matières organique
- Témoins (sans fertilisants ni organique ni minérales ajoutée dans le sol.

c) Résultats et discussion

La production a été de 61T/ha pour la NPK (4-1-8), 82 T/ha pour NPK (2-1-2) et de 37T/ha pour le témoin.

d) Conclusion

La production de manioc augmente dans le sol fertilisé plus que dans le sol non fertilisé. L'application de la formule de fertilisation NPK (2-1-2) a donné un bon rendement (82 tonnes/ha) que la formule NPK (4-1-8) avec une production de 61 tonnes/ha. Donc la formule recommandée est le NPK (2-1-2)

1.4.1.2. Utilisation de la tourbe comme amendement ou fertilisant des sols au burundi

Chercheur responsable : Kameya Ferdinand

Collaborateurs : Nsabimana Ange Marie, Kamana Angelo

Partenaire technique et financier : ONATOUR

a) Introduction

La tourbe ou ses produits dérivés auraient des propriétés améliorantes ou fertilisantes des sols cultivés. Les objectifs de la recherche sont :

- Démontrer que l'utilisation de la tourbe et du produit ONATOUR peut améliorer les propriétés physico-chimiques du sol;
- Déterminer si la tourbe et le produit ONATOUR ont/ou pas un effet bénéfique sur le rendement des cultures.

b) Méthodologie

Trois stations de l'ISABU situées dans trois zones agro-écologiques à savoir Moso (station Bukemba), haute altitude (Gisozi) et les plateaux centraux (Rukoba) ont été choisies pour abriter l'essai. Le choix du site a été guidé par la variabilité des sols et du climat de ces

régions. Les essais ont porté sur la culture de chou et la variété Oxylis a été utilisée. Le dispositif expérimental était le bloc aléatoire complètement randomisé. Ainsi, à Rukoba et Bukemba, 9 traitements en 4 répétitions ont été réalisées alors qu'à Gisozi, 5 répétitions ont été comparés. Ces traitements sont :

- T1: Pratique paysanne;
- T2: Tourbe seulement (10 t/ha);
- T3: Pratique paysanne (10t/ha) + Fumure minérale ;
- T4: Produit ONATOUR (10t/ha);
- T5: Tourbe + Fumure minérale;
- T6: Fumier + Dolomie (750 kg/ha) + Fumure minérale;
- T7: Dolomie + Produit ONATOUR + Fumier;
- T8: Tourbe + Dolomie + Fumure minérale ;
- T9: Fumier + produit ONATOUR.

Dans chaque station, le dispositif expérimental était composé de 9 traitements tandis que les répétitions différaient en fonction du terrain qui était disponible. La parcelle élémentaire avait une superficie de 20 m². Les parcelles étaient séparées par une allée de 60 cm tandis que les blocs étaient distants de 1m.

Un essai a été également conduit en milieu rural autour de la station de Bukemba (Moso) pour confirmation. Cinq traitements avec 4 répétition ont été testés à savoir : T1: Pratique paysanne; T2: Produit ONATOUR (10 t/ha); T3: Fumier + Dolomie (750 kg/ha) + Fumure minérale; T4: Dolomie + Produit ONATOUR + Fumier et T5: Fumier + produit ONATOUR.

Avant l'installation de l'essai, des échantillons composites des sols des champs abritant l'essai ont été prélevés et acheminés dans le Laboratoire d'Analyses des Sols et des Produits Agro-alimentaires de l'ISABU (LASPA). Les analyses ont porté sur: pH, C, N, P, Ca, Mg, K⁺, Na, CEC, CE, Al³⁺, Acidité, densité apparente, densité réelle, capacité de rétention de l'eau et le pF.

Les paramètres observés au cours de tout le cycle végétatif étaient : le taux de reprise, la couleur des feuilles, la date de maturité, les maladies et le rendement.

Les visites de terrain étaient réalisées à différents stades clés de la croissance végétative des choux pour faire les observations suivantes: taux de levée, regarnissage et application de l'urée, cotation des maladies, détermination de la maturité complète et enfin la récolte.

Les données récoltées ont été traitées à l'Excel et analysées à l'aide du Logiciel GenStat Discovery 14^{ème} Edition.

c) Présentation des résultats

❖ Présentation des résultats d'analyse du sol avant l'installation de l'essai

N°	N° labo	Description d'échantillon	Densité apparente	pH H ₂ O	Carbone Organique % C	Azote totale % N	Phosphore assimilable P-Olsen; mg/kg	Acidité échangeable (AT = Al ³⁺ + H ⁺), meq/100g			CEC meq/100g	K échangeable meq/100g	Ca échangeable meq/100g	Mg échangeable meq/100g	Na échangeable meq/100g
								AT	Al ³⁺	H ⁺					
1	I781	BUKEMBA	1,17	6,20	2,51	0,27	25,59	0,18	0,00	0,18	12,20	1,58	10,15	7,08	0,28
2	I782	RUKOBA	1,24	4,89	1,19	0,28	4,89	1,01	0,46	0,55	6,40	0,73	5,92	1,63	0,15
3	I783	GISOZI	1,04	4,67	2,00	0,25	5,03	1,38	0,64	0,75	11,50	0,79	7,34	2,68	0,13

Sauf à Bukemba où on a un bon pH car supérieur à 5.6; tous les deux sites à savoir Gisozi et Bukemba ont des problèmes graves de désaturation en bases et en toxicité aluminomanganique car possédant un pH inférieur à 5.2. Tous les sites possèdent un pourcentage de carbone organique moyen à élevé car $1 < \%C < 3.5$. A Gisozi et à Rukoba, on enregistre une carence en P ($P < 20$) tandis que sa disponibilité est médiocre à Bukemba ($20 < P < 50$). Concernant les bases échangeables K⁺, Ca²⁺ et Mg²⁺ tous sites enregistrent un bon à très bon niveau car supérieur respectivement à 0.5; 3.5 et à 1.5. Seuls les sites de Gisozi et de Rukoba possèdent une toxicité aluminique faible à moyenne ($0.5 < Al < 1.5$)

❖ Présentation des résultats d'analyse du sol après la récolte de l'essai

✓ Site de Rukoba

N°	N° labo	Traitement	Densité apparente	pH H ₂ O	CE μs/cm	Carbone Organique % C	Azote totale % N	Phosphore assimilable P-Olsen; mg/kg	Acidité échangeable (AT = Al ³⁺ + H ⁺), meq/100g			CEC meq/100g	K échangeable meq/100g	Ca échangeable meq/100g	Mg échangeable meq/100g	Na échangeable meq/100g
									AT	Al ³⁺	H ⁺					
1	J 116	T1	-	4,57	84,0	1,25	0,15	0,77	0,62	0,13	0,50	4,1	0,23	1,05	0,76	0,12
2	J117	T2	-	4,13	95,7	1,37	0,09	0,05	1,02	0,40	0,62	4,0	0,14	0,87	0,59	0,15
3	J 118	T3	1,015	4,42	124,5	1,26	0,10	7,93	0,42	0,00	0,42	4,2	0,34	1,65	0,88	0,11
4	J 119	T4	-	4,14	130,7	1,26	0,06	5,98	0,70	0,25	0,45	4,1	0,18	1,63	0,85	0,08

N°	N° labo	Traitement	Densité apparente	pH H ₂ O	CE µs/cm	Carbone Organique % C	Azote totale % N	Phosphore assimilable P-Olsen; mg/kg	Acidité échangeable (AT = Al ³⁺ + H ⁺), meq/100g			CEC meq/100g	K échangeable meq/100g	Ca échangeable meq/100g	Mg échangeable meq/100g	Na échangeable meq/100g
									AT	Al ³⁺	H ⁺					
5	J 120	T5	-	4,12	140,2	1,31	0,06	6,24	0,92	0,48	0,45	4,0	0,18	1,33	0,61	0,13
6	J 121	T6	-	4,25	131,7	1,22	0,08	4,67	0,42	0,00	0,42	4,1	0,35	1,73	0,79	0,10
7	J 122	T7	-	4,36	63,4	1,31	0,08	2,97	0,42	0,00	0,42	4,2	1,34	2,09	1,04	0,11
8	J 123	T8	-	4,16	130,3	1,38	0,07	7,60	0,45	0,00	0,45	4,2	1,24	2,07	0,88	0,12
9	J 124	T9	-	4,23	61,6	1,39	0,16	8,53	0,65	0,18	0,47	3,5	1,33	2,07	0,89	0,21

A Rukoba, après la récolte, les résultats montrent que le pH a diminué davantage pour les différents traitements, d'où le site présente encore de problèmes graves de désaturation en bases et en toxicité aluminomanganique car possédant un pH inférieur à 5.2. Pour le K⁺, les traitements le terrain abritant les traitements T2, T4 et T5 les résultats montrent un niveau de faible à très faible. En ce qui concerne le Ca²⁺, les résultats montrent que le terrain présente un niveau faible à très faible pour les traitements T2, T1, et T5 (< 1.5). En fin, les résultats montrent un bon niveau de Mg²⁺ pour tous les traitements (0.5 < Mg²⁺ < 1.5). Les résultats montrent également que le pourcentage d'azote a fortement diminué car les légumes en ont tellement besoin pour leur croissance. Notons que l'analyse du sol des traitements T3, T6, T7 et T8 montre qu'il n'y a pas de toxicité aluminique (Al³⁺=0). Cela montre en effet le rôle que jouent la matière organique et la dolomie dans la fertilisation et l'amendement des sols.

✓ Site de Bukemba

N°	N° labo	Traitement	Densité apparente	pH H ₂ O	CE µs/cm	Carbone Organique % C	Azote totale % N	Phosphore assimilable P-Olsen; mg/kg	Acidité échangeable (AT = Al ³⁺ + H ⁺), meq/100g			CEC meq/100g	K échangeable meq/100g	Ca échangeable meq/100g	Mg échangeable meq/100g	Na échangeable meq/100g
									AT	Al ³⁺	H ⁺					
10	J 125	T1	-	5,78	117,15	2,65	0,24	28,30	0,07	0,00	0,07	12,3	0,56	18,42	7,99	0,17
11	J 126	T2	-	6,40	112,6	2,61	0,16	25,77	0,10	0,00	0,10	12,7	0,35	18,35	8,34	0,14
12	J 127	T3	-	5,98	155,3	2,54	0,15	26,44	0,12	0,00	0,12	12,2	0,61	17,24	7,99	0,13

N°	N° labo	Traiteme nt	Densité apparen te	pH H ₂ O	CE µs/cm	Carbone Organique % C	Azote totale % N	Phosphore assimilable P-Olsen; mg/kg	Acidité échangeable (AT = Al ³⁺ + H ⁺), meq/100g			CEC meq/100 g	K échangeable meq/100g	Ca échangeable meq/100g	Mg échangeable meq/100g	Na échangeable meq/100g
									AT	Al ³⁺	H ⁺					
13	J 128	T4	0,845	6,17	105,2	2,26	0,15	37,43	0,15	0,00	0,15	12,0	0,33	17,36	7,98	0,12
14	J 129	T5	-	6,35	102,6	2,69	0,16	33,71	0,20	0,00	0,20	12,6	0,42	18,10	7,90	0,12
15	J 130	T6	-	6,08	142,9	2,49	0,15	36,56	0,17	0,00	0,17	12,3	0,62	17,49	8,16	0,13
16	J 131	T7	-	5,74	163,9	2,62	0,14	47,39	0,12	0,00	0,12	12,3	0,44	19,31	8,97	0,19
17	J 132	T8	-	6,02	130,6	2,64	0,15	53,91	0,17	0,00	0,17	12,7	0,60	19,05	8,62	0,22
18	J 133	T9	-	6,25	114,1	2,66	0,16	38,3	0,16	0,00	0,16	12,6	0,42	19,31	9,09	0,17

A Bukemba, après la récolte, le sol possède un pH supérieur à 5.2 ce qui indique qu'il n'a pas des problèmes de désaturation en bases et une non toxicité alumino-manganique. Le pourcentage de carbone est moyen à élevé car se situe entre 1 et 3,5. Le sol des traitements T1, T3, T6, T8 ont un bon à très bon niveau de K⁺ (> 0.5), d'autres traitements ont un niveau moyen de K⁺ (0.2 < K⁺ < 0.5). Pour le Ca²⁺, il est présent dans le sol de tous les traitements dans de très bonnes proportions (> 3.5). Il en est de même pour le Mg²⁺ (> 3.5). Signalons que le sol de Bukemba ne présente pas de toxicité aluminique (Al³⁺=0).

D'une façon générale, le sol de Bukemba présente des moyennes élevées en bases échangeables après la récolte comparativement à celui d'avant l'installation des essais. Il y a eu augmentation de ces derniers avec l'application des différents traitements.

❖ **Résultats des résultats sur l'installation de choux**

✓ **Site Bukemba**

➤ **Biomasse**

Quatre traitements sur neuf ont eu la biomasse totale moyenne supérieure à la moyenne générale (**151.4 kg**). Ces traitements sont respectivement dans l'ordre décroissant T4 (*Produit ONATOURL (10t/ha)*), T8 (*Tourbe + Dolomie + Fumure minérale*), T7 (*Dolomie + Produit ONATOURL + Fumier*) et T5 (*Tourbe + Fumure minérale*). Les autres traitements ont eu un accroissement moyen inférieur à la moyenne générale. L'analyse de la variance montre un effet simplement significatif pour les différents à Bukemba ($0.01 < \text{Prob} < 0.05$).

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	9744.2	8	1218.0	0.043 *
Variation résiduelle	11929.6	24	497.1	
Variation total	41425.2	35		

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans cinq groupes statistiquement différents.

Tableau....Production de biomasse de chou

Traitement	Production de biomasse	Groupes homogènes
T4	174.9	A
T8	170.9	AB
T7	163.4	AB
T5	151.6	AB
T9	150.4	AB
T3	150.3	AB
T6	145.1	ABC
T1	139.2	BC
T2	117.2	C

➤ **Poids des pommes de choux**

Le poids des pommes a été obtenu en enlevant de la biomasse totale, le poids des collets et des racines des choux. Quatre traitements sur neuf ont eu un rendement en pomme supérieur à la moyenne générale (**119.4kg**). Ces traitements sont dans l'ordre décroissant: T4, T8, T7 et T6. Les autres traitements sont en dessous de la moyenne. L'analyse de la variance montre un effet non significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des pommes.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	6823.3	8	852.9	0.214 NS
Variation résiduelle	13762.1	32	573.4	
Variation total	34924.3	44		

➤ **Poids racines de choux**

Le poids des racines a été obtenu en séparant les collets et les systèmes racinaires des différents plants de chou. Quatre traitements sur neuf à savoir T4, T8, T9 et T7 ont eu un poids moyen des racines supérieur à la moyenne générale qui est de **6.28kg**. L'analyse de la variance montre un effet non significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des racines.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	68.403	8	8.550	0.376 NS
Variation résiduelle	180.647	32	7.527	
Variation total	290.801	44		

✓ **Site Gisozi**

➤ **Biomasse**

Trois traitements sur neuf ont eu la biomasse totale moyenne supérieure à la moyenne générale (**70.0 kg**). Ces traitements sont respectivement dans l'ordre décroissant T9, T7 et T3. Les autres traitements ont eu un accroissement moyen inférieur à la moyenne générale. L'analyse de la variance montre un effet simplement significatif pour les différents traitements à Gisozi ($0.01 < \text{Prob} < 0.05$).

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	9734.2	8	1216.8	0.014*
Variation résiduelle	13212.5	32	412.9	
Variation total	25444.6	44		

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans cinq groupes statistiquement différents.

Tableau.....Production de biomasse de chou

Traitement	Rendement par traitement	Groupes homogènes
T9	97.2	A
T7	88.5	AB
T3	81.9	AB
T6	68	BCD
T1	63.6	BCD
T8	62	CD
T5	61.2	CD
T4	56.8	CD
T2	51	D

➤ **Poids des pommes de chou**

Parmi les neuf traitements, quatre ont eu un poids moyen des pommes supérieur à la moyenne générale qui est de **53.27 kg**. Ces traitements sont T9, T7, T3 et T6 ; les autres ont eu un poids moyen inférieur à la moyenne générale. L'analyse de la variance montre un effet simplement significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des pommes.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	6293.7	8	786.7	0.033*
Variation résiduelle	10168.8	32	317.8	
Variation total	17977.3	44		

➤ **Poids des racines**

En ce qui est le poids moyen des racines par traitement, cette figure montre que cinq traitements ont eu un poids moyen supérieur ou égale à la moyenne générale (**2.883 kg**). Ces traitements sont dans l'ordre décroissant T7, T3, T9, T 6 et T8. L'analyse de la variance montre un effet non significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des racines.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	5.0417	8	0.6302	0.153 NS
Variation résiduelle	12.2992	32	0.3843	
Variation total	18.2507	44		

✓ **Site de Rukoba**

➤ **Biomasse**

Quatre traitements ont eu la biomasse totale moyenne supérieure à la moyenne générale (30.5 kg). Ces traitements sont respectivement dans l'ordre décroissant T7, T9, T3 et T6. Les autres traitements ont eu un accroissement moyen inférieur à la moyenne générale (**30.5 kg**). L'analyse de la variance montre un effet très hautement significatif pour les différents à Rukoba (Prob < 0.001).

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	8911.1	8	1113.9	<.001***
Variation résiduelle	2516.5	24	104.9	
Variation total	11810.6	35		

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5 % permet de classer les différents traitements dans sept groupes statistiquement différents.

TableauProduction de biomasse de chou

Niveau de traitement	Rendement par traitement	Groupes homogènes
T7	58.4	A
T9	51.1	AB
T3	38.4	BC
T6	33.9	CD
T8	25.1	CD

T1	22.6	D
T5	21.1	D
T4	19	DE
T2	5.2	E

➤ Poids des pommes de chou

Cinq traitements ont eu un rendement moyen supérieur à la moyenne à la moyenne générale qui est de **23.4 kg**. Ces traitements sont T6, T4, T1, T7 et T3. L'analyse de la variance montre un effet non significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des pommes.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	1458.9	8	182.4	0.720 NS
Variation résiduelle	6618.8	24	275.8	
Variation total	8168.0	35		

➤ Poids des racines

Quatre traitements (T3, T7, T6 et T1) ont eu un poids moyen des racines supérieur à la moyenne générale (1.76 kg). L'analyse de la variance montre un effet non significatif entre les différents traitements pour le poids moyen des racines.

Source de variation	SCE	DL	CM	PROB
Variation factorielle	1.9320	8	0.2415	0.916 NS
Variation résiduelle	14.8907	24	0.6204	
Variation total	17.9397	35		

❖ Discussion des résultats

Les essais ont été installés vers la fin de la saison culturale B (Fin Mars 2019). Ces essais ont été installés à Bukemba, à Rukoba et à Gisozi. Juste après le repiquage des choux, il s'en est suivi un fort ensoleillement qui a détruit presque la moitié des plants. Un regarnissage a été effectué un mois après la première installation des choux, d'où la récolte a été échelonnée.

Les faibles rendements (poids en pommes) observées surtout à Rukoba sont dus aux conditions climatiques défavorables (sècheresses) survenu juste après le repiquage des plants de choux. Le recours à l'arrosage manuel ne permet pas d'apporter l'eau nécessaire à la croissance optimale des plants des choux.

Les difficultés d'arrosage et la forte incidence des maladies (pourritures racinaires, pourritures du collet, etc) ainsi que les ravageurs (mouches blanches, chenilles, etc) sont autant de facteurs qui ont influés négativement sur le comportement des essais en générale et celles des paramètres de croissance en particulier.

Néanmoins, les résultats obtenus sur les trois sites montrent que le traitement T4 (Produit ONATOOUR seulement) a été le meilleur comparativement à d'autres traitements à Bukemba et que la Produit ONATOOUR en association avec le fumier de ferme (T9) a eu les meilleurs rendements par rapport aux autres traitements à Gisozi tant pour la biomasse totale que pour le poids des pommes. Tandis qu'à Rukoba, en associant le Produit ONATOOUR au fumier tout

en y ajoutant la dolomie (T7) a eu de bons résultats plus que les autres traitements à Rukoba pour la biomasse alors que pour le poids des pommes c'est le traitement (T6: *Fumier + Dolomie (750 kg/ha) + Fumure minérale*) qui a eu un poids moyen supérieur aux autres traitements,

Cela permet de voir clairement que les zones agroécologiques différentes montrent un comportement des sols différent en réponse aux différents traitements.

De ce qui précède, nous voyons clairement que le Produit ONATOUR est un bon substrat pour les cultures et ce, seul ou en association du fumier et /ou de la dolomie suivant les caractéristiques physico-chimiques du sol.

Ces résultats ressemblent à ceux trouvés par Penningsfeld *et al.*, 1969 qui avaient réalisé au Centre de Recherche horticole de Weihestephan en Bavière (Allemagne), les premiers essais importants concernant les Cultures de plantes en pot sur tourbe. Ces travaux montrèrent que la tourbe utilisée avec une fumure judicieuse était un excellent substrat de culture.

Néanmoins, ces résultats ne peuvent pas faire objet d'une conclusion car le stress hydrique survenu tout au long du cycle de l'essai influe négativement sur le comportement des essais car l'arrosage à la main n'apporte pas des conditions optimales pour le besoin en eau des cultures.

d) Conclusion et recommandations

❖ Conclusion

Le besoin de matière organique pour l'amélioration du sol crée un problème de plus en plus difficile à résoudre. La disparition de l'humus du sol constitue l'une des causes importantes de l'appauvrissement des sols cultivés, qui se trouvent exposés à l'érosion. Une déficience d'humus dans le sol, qui existe déjà dans certaines régions, ne saurait être tolérée plus longtemps si nous voulons une agriculture prospère.

A cause de la pénurie et du coût élevé du fumier de ferme, on ne peut fréquemment l'utiliser avec profit comme seule source de matière organique. Bien que l'emploi de déchets de récoltes et de légumineuses pour l'amélioration du sol se soit généralisé, il résulte de la décomposition relativement rapide de la matière organique des engrais verts que le sol n'est guère amélioré au bout de quelques années. La tourbe, spécialement certaines catégories de tourbe (Produit ONATOUR) dont nous avons déjà parlé, constitue un matériel satisfaisant et assez persistant pour l'amélioration du sol vu les résultats de l'essai.

En cas de faibles productions du Produit ONATOUR, l'association avec la matière organique Fumier de ferme/Compost est nécessaire. Dans certaines régions du Burundi avec des terres acides, l'usage de la dolomie est obligatoire pour corriger le pH du sol en témoignent les résultats de la recherche.

En effet, les résultats des essais montrent que l'analyse de la variance pour la biomasse totale montre un effet simplement significatif pour les différents à Bukemba ($0.01 < \text{Prob} < 0.05$). A Gisozi, l'analyse de la variance montre un effet simplement significatif pour les différents traitements ($0.01 < \text{Prob} < 0.05$). En fin, l'analyse de la variance montre un effet très hautement significatif pour les différents à Rukoba ($\text{Prob} < 0.001$).

En ce qui concerne le poids des pommes, l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative à Bukemba et à Rukoba et qu'il y a un effet simplement significatif à Gisozi pour ce paramètre étudié.

Néanmoins, à Bukemba, les traitements T4, T8, T7 et T6 ont eu des rendements en pomme supérieur à la moyenne générale (119.4kg). Ces traitements ont permis une augmentation de rendement par rapport au témoin de l'ordre de 9 à 24%. A Gisozi, les traitements T9, T7, T3 et T6 ont eu un poids moyen des pommes supérieur à la moyenne générale (53.27 kg). Ces derniers ont permis une augmentation de rendement de 13 à 48% par rapport au témoin. A Rukoba, les traitements T6, T4, T1, T7 et T3 ont eu des rendements supérieurs à la moyenne générale (23.4 kg). Seuls les traitements T6 et T7 ont eu des rendements supérieurs au témoin avec une augmentation du poids en pomme de avec une augmentation de 9 à 12% par rapport au témoin.

A Bukemba, les résultats peuvent être expliqués par la nature du sol (sol riches) et tout apport d'amendement/fertilisant n'influe pas significativement sur le rendement des choux. Signalons que tout apport des différents traitements a conduit à l'augmentation de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} et Na^+ .

A Rukoba, le fait que même s'il y avait une différence significative entre les différents traitements pour la biomasse totale, il n'y a pas de différence significative entre les différents traitements, cela peut être expliqué par le stress hydrique survenu lors de toute la phase végétative des choux (Croissance) qui a occasionné un petit nombre de choux pommés. Bon nombre de choux n'ont pas eu de pommes et ce, dans presque toutes les traitements.

❖ **Recommandations**

- Etant donné que la tourbe est un matériau variable selon sa provenance et le traitement subit (séchage, broyage, tamisage et compactage, etc), la détermination des meilleures tourbes pouvant être utilisées dans la formulation du Produit ONATOURE est une nécessité;
- De faire des essais sur d'autres cultures notamment la pomme de terre, le maïs, le maïs car ce sont les principales cultures pratiquées dans les zones autour des tourbières;
- L'essai ayant été réalisé dans des conditions de stress hydrique, il est recommandé de refaire l'essai dans les conditions pluviales (Janvier-Février) pour confirmer les résultats de l'essai;
- La tourbe étant pratiquement dépourvue d'éléments nutritifs, il est nécessaire de la fertiliser en début de culture. Il est donc possible d'ajuster la fertilité en fonction des besoins spécifiques de la plante à cultiver, après avoir déterminé cet optimum expérimentalement ;
- De plus, une analyse au laboratoire du Produit ONATOURE tel que conçu aujourd'hui est à effectuer pour voir s'il remplit les caractéristiques physico-chimiques d'un bon support de culture tel que décrits par Lemaire *et al.*, 1990; Abad *et al.*, 1989; Letard *et al.*, 1995; Gros d'Aillon, 1997; Fitzpatrick *et al.*, 1998.

Ces caractéristiques sont les suivantes :

✓ pH (eau)	5,5 à 6,5
✓ Conductivité électrique (CE) (mS/cm)	0,5 à 2
✓ Capacité d'échange cationique (CEC) (meq/L)	10 à 100
✓ Densité sèche	0,3
✓ Densité humide	0,6
✓ Porosité totale (% du volume)	> 88
✓ Porosité à l'air à pFl (% du volume)	20 à 30
✓ Capacité de rétention en eau à pFl (% du volume)	55 à 70
✓ Eau facilement disponible (pF 1 -pF2) (% du volume)	20 à 30

Pour ce, un bon support selon ces mêmes auteurs doit:

- ✓ avoir la capacité de tamponner les variations de la salinité et du pH lors des apports de solution nutritive, afin de limiter la conductivité électrique (CE) dans une fourchette de 0,5 et 2,0 mS/cm;
- ✓ ne pas interférer trop directement avec la composition de la solution nutritive ;
- ✓ être stable physiquement sur la durée d'utilisation prévue ;
- ✓ être facile à mettre en oeuvre et à recycler;
- ✓ avoir un coût acceptable.
- Après les résultats d'analyse, des recommandations des formules de fabrication du Produit ONATOUR seront émis dans l'objectif d'amélioration du substrat.
- En fin, des doses d'applications du Produit ONATOUR sont à déterminer pour diverses cultures.

1.4.1.1.3. Activité 3: Etudier l'état des lieux de dégradation des terres des bassins versants de Gituku, Kayokwe, Nyabuyumpu-Nkonyovu.

Chercheur responsable : TWAGIRAYEZU Jean Pierre

Partenaire financier : Banque Mondiale

a) Introduction

Dans le cadre du Projet GCP/BDI/040/GFF : «Appui à la production agricole durable et à l'amélioration de la sécurité alimentaire et de la résilience climatique dans les hautes terres du Burundi», une campagne de collecte des données de base sur l'état de dégradation des Terres «LADA» et la documentation des technologies « WOCAT » dans les bassins versants cibles du Projet a été organisée.

Une équipe de cadres pluridisciplinaires du Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Élevage a été mis en place pour appuyer le Projet à établir une situation de référence sur les systèmes d'utilisation des terres qu'il faudra comparer aux états intermédiaires et finaux induits par la mise en œuvre du projet.

C'est dans ce cadre qu'une mission a été organisée sur les collines de Nkonyovu et Nyamitwenzi du bassin versant de Nyabuyumpu – Nkonyovu pendant une période du 14 au 18 Janvier 2019 ; sur les collines de Muyebe et Murama du bassin versant de Kayokwe pendant une période du 25 Janvier au 1 Février 2019 et sur les collines de Kibimba et Rweru du bassin versant de Gituku dans la province de Gitega pendant une période du 11 au 15 Février 2019.

b) Méthodologie

Les données ont été collectées à l'aide de l'outil LADA. Les données collectées concernées l'état de la situation socio-économique, de la végétation et du sol.

Les dégradations des sols et de la végétation ont été analysées pendant le parcours du transect qui liait deux collines. L'analyse portait sur :

- i) Les pertes en terre par l'érosion hydrique ;
- ii) Les pertes de fertilité des sols;
- iii) Disparition progressive de la biodiversité

Ces données ont été complétées par les données socioéconomiques récoltées par des focus group organisait sur chaque colline.

Des tests faits sur terrain donnaient le comportement du sol en présence de l'eau (le type du sol, infiltration, la dispersion du sol).

❖ Test pour l'analyse du sol



Test d'infiltration



Test décollement et dispersion



Test de boudin

❖ Collecte des données socioéconomiques par le focus group



Focus groupe sur la colline Rweru



Focus groupe sur la colline Kibimba

c) Résultats et discussion

❖ Propriétés physiques des sols du bassin versant de Gituku

Type d'utilisation des terres (LUS)	Position géographique de LUS		Position géographique des terres		Infiltration	Dispersion	Observations
	Début (X ; Y)	Fin (X ; Y)	X	Y			
1. Habitation, école, terrain de jeux, arbres agro forestiers et au sommet de colline (Hôpital de Kibimba)	(811135,9635 260)	(811995,963 5018)	8116 44	9635 270	Rapide T=8min	Décollé sans dispersion	Limono argileux
2. Habitation (faible densité), culture avec faible fertilité	(811995,9635 018)	(812235,963 4856)	8121 12	9634 938	Rapide	Impossible de mesurer par absence des mottes de terre	Sol caillouteux
3. Habitation (faible densité) et culture	(812235,9634 856)	(812353,963 4710)	8123 34	9634 753	Rapide (Tps = 8min)	Décollement sans dispersion	Sol limono-sableux
4. Boisement, culture et habitation en (grande concentration)	(812353,9634 710)	(812789,963 4475)	-	-	Rapide	Décollement sans dispersion	Sol limono-sableux
5. Culture de bas	(812789,9634	(813052,963	8128	9634	Lente	Sans décollation	Sol argileux

fond de Gikuyo qui sépare les collines de Kibimba (en sous colline Gacokwe) et Rweru (en sous colline Karibata)	475)	4490)	09	484		sans dispersion	
6. Culture micro-boisement, arbres agro forestiers, et habitation	(813052,9634 490)	(813622,963 4414)	8132 19	9634 546	Rapide T=5min	Sans décollation sans dispersion	Sol argilo-limoneux
7. Agglomération (village, route Bujumbura- Gitega) culture dominée par des bananerais)	(813622,9634 414)	(814171,963 4223)	-	-	-	-	-
8. Habitation, micro-boisement et cultures	(814171,9634 223)	(814465,963 4035)	8142 54	9631 81	Rapide T= 6min22sec	Sans décollation sans dispersion	Sol argilo-limoneux
9. Micro-boisement en disparition	(814465,9634 035)	(814621,963 3991)	8142 50	9633 996	Rapide	Sans décollation sans dispersion	Sol argilo-limoneux
10. Culture, arbres agro forestiers et habitation	(814621,9633 991)	(814840,963 4025)	8149 48	9633 935	Rapide	Décollement sans dispersion	Sol limoneux

❖ Propriétés physiques des sols du bassin versant de Nyabuyumpu-Nkonyovu

Type d'utilisation des terres (LUS)	Position géographique de LUS		Position géographique des terres		Infiltration	Dispersion	Observations
	Début (X ; Y)	Fin (X ; Y)	X	Y			
1. Boisement	(802267;96320 29)	(802125;963 2111)	8021 51	9633 2057	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
2. Culture	(802125,96321 11)	(802005;963 2313)	8021 12	9632 135	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
3. Mixte	(802005;96323 13)	(802005,963 2313)	8020 05	9632 313	Rapide (T = 6min)	Décollement sans dispersion	Sol caillouteux. Perte de sol dans le rigoles =74 t/ha
4. Mixte	(802005,96323 13)	(801754;963 2618)	8018 11	9632 586	lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
5. Boisement	-	-	-	-	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
6. Culture du bas fond de Kagogo	(801754;96326 18)	(80171,9632 665)	8017 47	9632 604	Lente	Décollé sans dispersion	Sol limoneux
7. Boisement	(80171,963266 5)	(801726,963 2757)	8017 08	9632 708	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux en pente forte
8. Habitation et culture	(801726,96327 57)	(801649,963 2819)	-	-	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
9. Boisement	(801649,96328 19)	(801575,963 3203)	8015 62	9632 933	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
			8015 54	9632 999	-	-	Sol très caillouteux
10. Culture du bas fond de MUHANDA	(801575,96332 03)	(801739,963 3495)	8015 81	9633 213	Légèrement lente	Décollé sans dispersion	Sol sablo limono argileux avec dominance de l'limon
11. Boisement d'eucalyptus + herbacée	(801739,96334 95)	(801759,963 3657)	8017 73	9633 586	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
12. Habitation +	(801759,96336	(800916,963	8015	9633	Lente	Décollé sans	Sol limoneux

végétation	57)	4617)	61	840		dispersion	
			8011 98	9633 164	-	-	Sol caillouteux sur une superficie de 50m x 30m
13. Mixte (habitation, culture et boisement)	(800916,96346 17)	(800888,963 u630) Crête	8009 11	9684 629	Rapide Tps = 6 min 25 sec	-	Sol très caillouteux (impossible de trouver une motte de terre)

❖ Propriétés physiques des sols du bassin versant de Nyabuyumpu-Nkonyovu

Type d'utilisation des terres (LUS)	Position géographique de LUS		Position géographique des terres testées		Infiltration	Dispersion	Observations
	Début (X ; Y)	Fin (X ; Y)	X	Y			
1. Bas fond de Rubiririzi	(809380,961 1678)	(809399,961 1684)	8093 88	961168 1	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
2. Boisement	(809399, 9611684)	(809512,961 1848)	8094 36	961175 0	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
3. Culture, boisement (agroforestiers)	(809512,961 1848)	(809553,961 1984)	8095 70	961186 7	Rapide (T = 6min)	Décollement sans dispersion	Sol caillouteux. Perte de sol dans le rigoles =74 t/ha
4. Boisement dégradé	(809553,961 1984)	(809544,961 2026)	-	-	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
5. Culture et habitation	(809544,961 2026)	(809806,961 3422)	8097 17	961214 6	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
6. Boisement et habitation au sommet de colline	(809806,961 3422)	(809742,961 3814)	-	-	Lente	Décollé sans dispersion	Sol limoneux
7. Boisement de Cyprès et Eucalyptus	(809742,961 3814)	(809571,961 4116)			Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux en pente forte
8. Cultures de bas fond de Kayokwe	(809571,961 4116)	(809528,961 4219)	8095 56	961415 3	Lente	Décollé sans dispersion	Sol argileux
9. Boisement	(809528,961 4219)	(809566,961 4563)	8095 59	961431 5	Lente	Décollé sans dispersion	Sol sablo limoneux
10. Culture, arbres agrofertes et habitation	(809566,961 4563)	(809511,961 6070)	8095 54	961469 0	Lente	Décollé sans dispersion	Sol sablo limoneux
11. Culture de bas fond de Mudahoka	(809511,961 6070)	(809533,961 6098)	-	-	Rapide T = 3min30sec	Décollé sans dispersion	Sol sablo limoneux
12. Cultures	(809533,961 6098)	(809684,961 6116)	9096 16	961611 7	-	-	Sol graveleux limoneux
13. Cultures et arbres agroforestiers	(809684,961 6116)	(809833,961 6052)	8097 333	961610 0	Lente T= 6min30sec	Décollé partiellement dispersé	Sol sablo limoneux

d) Conclusion

La mission visait l'établissement de la situation de référence sur l'état de la dégradation des terres dans le bassin de la zone d'action du Projet.

L'analyse de la végétation sur le transect parcouru a révélé que l'agriculture est traditionnelle et est caractérisé par l'exploitation de petites parcelles familiales. Parmi les cultures dominant, on observe l'eucalyptus pour arbustives, le maïs pour les cultures vivrières, l'avocat pour les arbres fruitiers, le café pour les cultures de rente et l'*Eragrostis* sp pour les herbacée. Les échanges sur l'aspect socio économie et la cartographie ont montré que les problèmes restent nombreux mais la conscience des uns et des autres a été éveillée. Surtout sur la vision de leur avenir. Les données collectées et les recommandations émues dans ce document vont donner des orientations sur l'exécution du projet.

I.4.1.2. SOUS-UNITE CENTRE GEOMATIQUE, PEDOLOGIE ET ECOLOGIE

Responsable : SINZINKAYO Joram

Collaborateur KIGEME Lydia

1.4.1.2.1. Activité1: Participer à l'élaboration du rapport national sur la lutte contre la désertification sur demande de l'OBPE.

a) Introduction

Dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification, un atelier pour l'établissement du rapport national de la Convention sur la lutte contre la désertification et la sécheresse au Burundi a été organisé à Bujumbura (de mars à juillet 2018) sous le patronage de l'OBPE. L'ISABU s'est fait représenter par deux experts en SIG qui ont participé à l'élaboration dudit rapport. D'autres experts en SIG sont venus de l'OBPE, de l'IGEBU et de l'ISTEEBU.

b) Méthodologie

Le travail a consisté dans la collecte et le traitement des données nécessaires demandées par le CNULD pour le rapport national. Ces données couvrent 3 indicateurs de progrès à savoir :

- l'indicateur de progrès lié à l'Objectif Stratégique 1.1 qui vise aux Tendances de la couverture du sol ;
- l'indicateur de progrès lié à l'Objectif Stratégique 1.2 relatif à la Tendance de la productivité de la terre ;
- l'indicateur de progrès lié à l' l'Objectif Stratégique 1.3 qui a trait à la Tendance dans le stock de carbone au-dessus et en dessous du sol. Le Quantum GIS version 2.18 a été utilisé pour la collecte et le traitement des données pour produire un document cartographié.

c) Résultat

Un document cartographié du rapport national sur la Désertification et la Sécheresse, version électronique sur les 3 indicateurs de progrès susmentionnés a été produit. Ce document a été envoyé au Secrétariat du CNULCD.

1.4.1.2.2. Activité2: Elaboration de la carte de localisation de la propriété foncière appartenant à l'Etat (RUGOFARM) et établissement d'une carte pédologique

a) Introduction

Sur demande du MINEAGRIE et sous la supervision de la COOGERCO, l'ISABU a envoyé une équipe de son centre géomatique pour délimiter toute la zone exploitée illégalement par la RUGOFARM.

b) Méthodologie

Relever les coordonnées géographiques au GPS sur les limites de la propriété foncière restituée à l'Etat. Les données ont été transcrites en Excel et traitées pour produire un fichier shapefile.

c) Résultat

Une carte de localisation et une carte pédologique de la zone restituée ont été produites. Ces deux cartes sont des outils témoignant la partie illégalement exploitée par la RUGOFARM.

1.4.1.2.3. Activité3: Elaborer des cartes des types de sols, du couvert végétal et des pentes

dans la zone d'installation de la Centrale Hydroélectrique Kabu16 en province CIBITOKÉ

a) Introduction

Sur demande de la Société Angélique International Limited, l'ISABU a dépeché un opérateur en SIG pour explorer la zone d'installation de la Centrale Hydroélectrique Kabu16 en province CIBITOKÉ. Cette exploration a permis de relever les données nécessaires pour l'élaboration des cartes demandées.

b) Méthodologie

Relever les coordonnées géographiques au GPS sur les endroits clés de la zone concernée; analyser le couvert végétal; extraire la carte pédologique couvrant ladite zone et analyser les pentes de la zone concernée.

c) Résultat

Trois (3) types de cartes ont été produits: une carte pédologique, une carte du couvert végétal et une carte des pentes. Les cartes produites vont inspirer les aménagistes sur la protection de la zone d'installation de la Centrale Hydroélectrique Kabu16 en province CIBITOKÉ et la gestion durable du central.

1.4.1.2.4. Activité4: Elaborer 14 cartes d'acidité des sols dans le cadre du projet PAPAB/ZOA

a) Introduction

Dans le cadre du projet PAPAB/ZOA, une étude a été entreprise sur l'acidité des sols dans 4 provinces pilotes dont Bubanza (Rugazi et Musigati), Cibitoke (Mabayi et Rugombo), Bujumbura Rural (Nyabiraba, Kanyosha et Mubimbi), Muyinga (Mwakiro et Muyinga), Rumonge (Rumonge et Burambi) et Makamba (Nyanza-Lac et Makamba).

b) Méthodologie

Identification des sols dominants par commune et par colline sur base de la carte pédologique existante, localisation géographique des sols au GPS, échantillonnage des sols et leur analyse au laboratoire pour déterminer les valeurs de pH eau et de pH acide. Le pH eau a été considéré pour l'élaboration des cartes d'acidité des sols pour les 14 communes. Le logiciel Arcgis 10.14 a été utilisé pour la confection de ces cartes converties en fichiers.pdf imprimables.

c) Résultats

Trois types de classes sont sortis avec la quantité de chaux recommandée pour chaque classe afin de corriger le degré d'acidité. Il s'agit :

- Pour la classe 1 : pH=6-7 : sols faiblement acides : appliquer 500kg/ha/an :
- Pour la classe 2 : pH=5,2-5,9 : sols moyennement acides : appliquer 1000kg/ha/an ;
- Pour la classe 3 : pH=4,5-5,1 : sols acides : appliquer 1000 à 2000kg/ha/an.

d) Conclusion

Cette étude va permettre de corriger l'acidité des sols par l'application de la chaux dans les zones d'étude et ainsi accroître les rendements des cultures.

1.4.1.2.5. Activité5: Identifier des sites plus dégradés autour de la rivière RUVUBU en commune Muruta

a) Introduction

Relever les coordonnées géographiques sur les ravins surplombant la rivière Ruvubu.

b) Méthodologie

Des coordonnées géographiques sur les ravins ont été prises prises au GPS, inscrites en Excel et traitées pour produire un fichier schepefile.

c) Résultat

Une carte des sites plus dégradés a été élaborée. La carte va inspirer sur les méthodes de protection des terres à envisager.

1.4.1.2.6. Activité6: Participation à l'élaboration du rapport national sur la lutte contre

la désertification

a) Introduction

Identification de 3 indicateurs (couverture du sol, stock du carbone et productivité).

b) Résultats

Trois cartes illustrant ces indicateurs ont été élaborées. Des régions très dégradées et celles améliorées ont été identifiées

1.4.1.2.8. Activité8: Localiser les sites à réserver pour les plantations du Stévia dans les stations de l'ISABU Bukemba, Mahwa et Karusi

a) Introduction

La société STEVIA-Burundi-S.A a demandé à l'ISABU de lui prêter un terrain pour les plantations du Stévia. L'ISABU a dépêché une équipe pour identifier et délimiter cet espace dans ses stations de recherche. Un espace de 54 ha a été délimité à Mahwa et un autre de 164 ha à Bukemba. Une convention d'exploitation de ces espaces a été signée avec l'ISABU.

b) Méthodologie

Délimitation des espaces au GPS, traçage du polygone sur orthophoto et découpage, conversion de la carte en fichier.pdf. Le logiciel utilisé est l'Arcgis 10.41

c) Résultats

Les cartes de localisation de ces deux espaces ont été établies au centre géomatique de l'ISABU sur orthophoto. Deux fichiers pdf sont disponibles.

d) Conclusion

Dans le cadre de l'innovation dans la recherche, une nouvelle culture « le stévia va être développé dans les espaces d'expérimentation de l'ISABU où l'irrigation est peut être praticable. L'exploitation de cette culture constitue une source de revenus pour le pays.

1.4.1.2.9. Activité9 : Encadrement des stagiaires professionnels

a) Introduction

Chaque année, la sous-unité « Centre géomatique, Pédologie et Ecologie » reçoit des étudiants stagiaires pour un encadrement soit pour les travaux de fin de leurs études soit pour le renforcement des capacités professionnelles pour les finalistes de l'ITAB ou de l'Université du Burundi (Géologie, Agronomie, parfois Géographie)

b) Méthodologie

Selon les thèmes, une documentation est offerte aux stagiaires. Des cartes pédologiques de leurs zones d'études sont extraites et des explications théoriques et pratiques leur sont fournies.

c) Résultats

Les stagiaires ont acquis des connaissances professionnelles dans le domaine de la pédologie et écologie. Ils en feront usage dans l'élaboration et la présentation de leurs rapports de stages.

1.4.2. UNITE AGROFORESTERIE/BIODIVERSITE ET GESTION DES ECOSYSTEMES

1.4.2.1. Activité1: Diversification et intensification des essences agro-forestières dans le cadre de la convention ISABU/ PRODEFI

Chercheur responsable : NKWARE Melchior

Collaborateurs : NKURUNZIZA Claudette, Chercheur et Techniciens de proximité

Partenaire financier : PRODEFI

a) Introduction

Depuis octobre 2016, l'ISABU et le PRODEFI ont conjointement signé une convention cadre de collaboration pour la mise en œuvre des activités prévues dans le PRODEFI I et le PRODEFI II. Ces activités portent sur (i) l'Amélioration de la résilience des aménagements antiérosifs et des cultures aux changements climatiques de la sous-composante « Changements Climatiques » du PRODEFI II, (ii) Production des Semences et Plants des sous-composantes « Intensification Agricole » du PRODEFI I et II, (iii) le renforcement des capacités des agri-éleveurs et des partenaires du bassin versant de la Ruvubu haut.

Dans la même convention, les deux parties se sont convenues de faire un budget annuel renouvelable durant toute la période du projet fixée à 5 ans. Six volets de l'ISABU interviennent dans la mise en œuvre des activités même dans ladite convention (volets agroforesterie, Fruitier, Bananier, Haricot, Maïs, Riz et Patate douce). La plupart de ces volets ont une rubrique de renforcement des capacités des bénéficiaires et partenaires techniques pour une bonne réussite des activités. Ladite Convention de collaboration est actuellement à sa quatrième année agricole.

Pour le volet agroforesterie, en 2018, il était prévu de produire 200000 plants agroforestiers exclusivement autochtones (80000 *Maesopsis eminii*, 30000 *Malkhamia lutea*, 20000 *Prunus africana*, 20000 *Entandrophragma*, 20000 *Cedrela*, 15000 *Gliricidia sepium*, 10000 *Albizia* et 5000 *Alnus acuminata*).

b) Méthodologie

Pour chaque volet, l'ISABU a désigné un Chercheur Point focal qui organise le travail en collaboration avec d'autres et un Technicien de proximité qui exécute un suivi rapproché des activités du volet sur terrain. Dans le cadre des volets Agroforesterie, Fruitiers et Bananiers, on a construit deux pépinières mixtes pour l'éducation des plants. Ces pépinières sont installées au niveau des Centres d'Innovation de Murongwe et de Vyerwa. Les activités de chaque volet se déroulent au niveau des blocs différents et la grandeur de chaque bloc est fonction de la quantité des plants à produire par chaque volet.

Les semences agroforestières utilisées en pépinière ont été achetées à la Centrale à graines de l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE) ou le volet organise lui-même la récolte sur les arbres porte-graines ; surtout pour les essences autochtones non habituellement commercialisées par l'OBPE. La sensibilisation et la diffusion des plants produits se sont faites par l'ISABU en étroite collaboration l'ONG ACCORD, les BPEAE et l'administration locale. Le suivi des bénéficiaires des plants produits par l'ISABU se fait quotidiennement par l'ACCORD et les BPEAE.

c) Résultats et discussion

A la fin de la campagne sylvicole 2018-2019 ; 82 695 plants agroforestiers ont été produits et diffusés, soit un taux de réalisation d'environ 42% telle que le montre le tableau 1.4.2.1.

Tableau1.4.2.1. Réalisations de la campagne sylvicole 2018-2019

Nom d'espèce	Plants prévus	Pépinière Vyerwa	Pépinière Murongwe	Total
<i>Maesopsis eminii</i>	80000	33750	18 300	52 050
<i>Prunus africana</i>	20000	15945	0	15 945
<i>Cedrella serrulata</i>	20000	0	4 720	4 720
<i>Entandrophragma excelsum</i>	20000	4725	1 135	5 860
<i>Gliricidia sepium</i>	15000	0	0	0
<i>Malkhamia lutea</i>	30000	4000	0	4 000
<i>Alnus accuminata</i>	5000			
<i>Gmelina arborea</i>	0	120	0	120
<i>Albizia</i>	10000			
Total	200.000	58.540	24.155	82.695

Le faible taux de réalisation est imputable d'un côté, au fait que certaines semences achetées n'ont pas pu germer (125 kg de *Maesopsis eminii*, 3 kg de *Cedrella serrulata* et 8 kg de *Gliricidia sepium*) et cela a occasionné un manque à gagner de plus de 120 000 plants en plus du retard de la date de plantation des semences regarnies. De l'autre côté, une petite quantité de plants (8000 *Cedrella*), ayant germé du premier coup, a été victime du retard dans la date de semis. L'équipe de projet était obligée d'attendre le développement des autres essences; raisons pour lesquelles les productions prévues n'ont pas été atteintes.

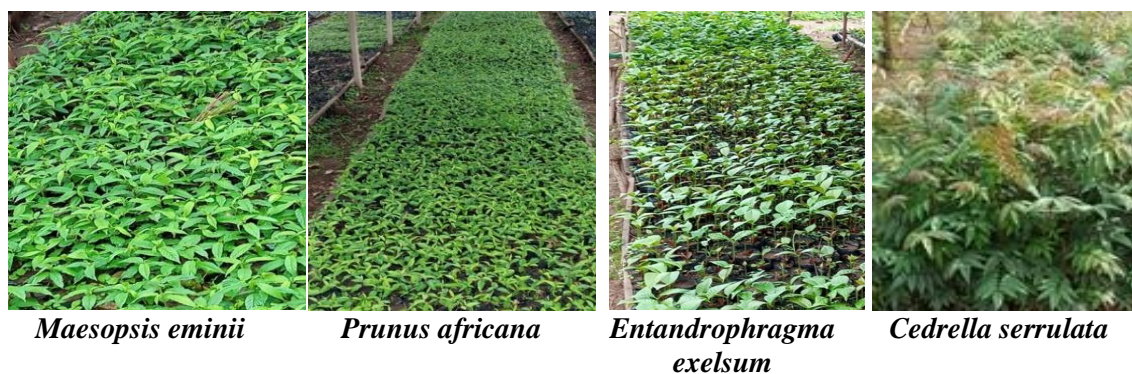


Fig.1.4.2.1. Développement des plants agroforestiers en pépinières au Centre d'innovation de Vyerwa

d) Conclusion

Les activités de production des plants en pépinière, surtout pour les essences autochtones, connaissent un handicap majeur dans la mesure où la filière semencière forestière en général fonctionne avec beaucoup de difficultés. La centrale à graines de l'OBPE doit disponibiliser les semences forestières autochtones en qualité et en quantité suffisante pour bien mener des recherches sur les essences autochtones.

1.4.2.2. Activité2 : Conservation du germoplasme des boisements de l' ISABU

❖ Production des plants en pépinière à la SRR de Gisozi

La pépinière a une superficie de 6ares avec une production totale de 11324 plants ; soit 7580 plants de *Eucalyptus saligna*, 1116 plants de *Callitris rhomboidea*, 50 plants de *Fraxinus* et 48 plants de *Eucalyptus cinerea*.



Fig.1.4.2.2. Entretien d'une pépinière à la SRR de Gisozi

❖ Plantation des plants produits en pépinière (2580 plants) sur les sites de la SRR de Gisozi

Pour cette activité, trois objectifs visés étaient :

- ✓ Enrichissement des boisements épuisés,
- ✓ Restauration de la couverture forestière,
- ✓ Délimitation des parcelles agricoles.

Tableau1.4.2.2 Distribution des plants produits en pépinière à la SRR de Gisozi

Site	Espèce	Période	Quantité	Superficie
Murambi	<i>Eucalyptus saligna</i>	Avril	1200	1,33ha
Buhasa	<i>Eucalyptus saligna</i>	Mars	800	0,88ha

Gihinguri	<i>Eucalyptus saligna</i>	Janvier et Février	1850	2,05ha
Nyarukinya	<i>Grevillea robusta</i>	Mars et Avril	2580	3ha
Total			6430 plants	7,24ha

❖ **Entretien des arbres plantés**

- **Sarclage et nettoyage :** Dans le Jardin Botanique, les essences sont constituées par des feuillus autochtones en disparition dans la région de haute altitude. Les espèces sont d'intérêt culturel et/ou médicinal. Ces espèces sont: *Polycias fulva* (Umwungo), *Dracaena stadnei* (Igitongati), *Dracaena afromantana* (Inganigani), Umwamira, Umuganasha, *Mitragyna rubrostipulata* (Umugomera), *Ficus ovata* (Igikobekobe), *Ficus thoningii* (Ikivumuvumu), *Chinchona succirubra* (Quinquina var.améliorée), *Chinchona ledgeriana* (Quinquina var. locale), Umukonikivyeyi, Umutagari, *Markhamia lutea*, *Euphorbia turicari* (Umunyari, Mikani), *Erythrina abyssinica* (Umurinzi), *Ikizibakanwa*, *Tithonia diversifolia* (Ikinini c'inka), *Coleusamboinicus* (Umuravumba), *Salvianilotica* (Igcuncu), *Irarire*, *Myretia drastica* (Umuyogoro).



Fig.1.4.2.3. Jardin botanique à la SRR de Gisozi

➤ **Dégagement en rond**

Il est de 75 cm de largeur autour du plant dans la parcelle existante de *Grevillea robusta* dont la superficie est de 22,50 ares. La partie qui était dégagée est de 15 ares pour une quantité de 457 plants durant la période du mois de Mai et Juin 2018.



Fig.1.4.2.4.Parcelle semencière de *Grevillea robusta* à la SRR de Gisozi

❖ Inventaire globale des boisements

Cette activité a concerné trois quarts des boisements qui n'ont pas été touché par la 1ère phase d'inventaire. L'objectif étant de connaître l'état actuel des boisements afin de mieux gérer le patrimoine forestier de l'ISABU. Le taux de réalisation de cette activité est de 98%. Quant aux arbres d' *Eucalyptus* menaçant les marais et sources en eaux sur les bandes protégées de 15m, le travail d'inventaire est en cours et sa réalisation est de 30%.

1.4.2.3. Activité3 Renforcement des capacités des stagiaires en matière de Foresterie/Agroforesterie

Chaque année, l'Unité Agroforesterie, Biodiversité et Gestion des Ecosystèmes enregistre beaucoup de stagiaires professionnels sollicitant un stage ou un encadrement dans le domaine.

Le tableau donne l'effectif des stagiaires encadrés ainsi que l'établissement d'origine tandis que la figure 1.4.2.5 illustre une session d'encadrement d'une équipe de stagiaires.

Tableau 1.4.2.3. Effectif des élèves stagiaires encadré en 2018-2019

Etablissement d'origine	Effectif	Période	Observation	Indicateur
ITAB GIFURUZI	15	1 ^{er} Mars au 31 Mai 2019	Bon comportement et programme de stage bien accompli	Rapport de stage disponible



Fig.14.2.5. Session d'encadrement des stagiaires à la SRR de Gisozi

II. DEPARTEMENT DES SERVICES D'APPUI A LA RECHERCHE

2.1. SERVICE VALORISATION DES RESULTATS DE LA RECHERCHE (SVRR)

2.1.1. UNITE PRODUCTION DES SEMENCES PRE-BASE DES CULTURES VIVRIERES (PSPCV)

2.1.1.1. Objectif

L'Unité Production des Semences de Pré-base des Cultures Vivrières a pour objectif de multiplier les semences de souche fournies par les volets thématiques de recherche en semences de pré-base de qualité en quantité relativement suffisante pour les partenaires en aval de la filière semencière qui les multiplient à leur tour en semences de base, puis en semences certifiées. Comme d'habitude, cette production de semences a concerné les principales espèces vivrières cultivées au Burundi réparties en trois groupes de cultures à savoir les espèces de légumineuses (haricot, soja et arachide), les espèces de céréales (maïs, riz et blé) et les plantes à racines et tubercules (pomme de terre, patate douce et manioc). Une partie de ces semences produites a été vendue selon le système de pré commande moyennant le paiement d'une avance de 10% de la valeur des semences commandées. Une autre partie a été vendue par demande écrite adressée au président de la Commission Nationale Semencière ou à la Direction Générale de l'ISABU.

Les activités de cette unité au cours de l'année 2018-2019 (juillet 2018 à juin 2019) ont porté sur les activités de production des semences de pré-base durant les saisons agricoles 2019/A (71,50 ha) et 2019/B (44,97 ha). De ces superficies, l'unité a produit 74.209 kg de semences fraîches de pomme de terre de pré-base I ; 412.041 kg de poids frais de pomme de terre de

pré-base II ; 28.616 kg de haricot, 3.660 kg de soja, 337 kg d'arachide, 41761 kg de maïs, 16.865 kg de riz, 13.045 kg de blé et 1.450.000 boutures de manioc.

Les sites de production étaient les Stations Régionales de Recherche (SRR) de Bukemba, Gisozi, Mugerero et Karusi ; la Station Nationale de Recherche Zootechnique (SNRZ) de Mahwa ainsi que les Centres d'Innovation (CI) de Nyakararo, Munanira, Mwokora, Ndebe, Murongwe, Vyerwa, Mparambo, Gasaka et Rukoba.

Les activités de production ont été réalisées grâce à l'appui financier du Gouvernement (BEI : Budget Extraordinaire d'Investissement) pour les cultures prioritaires (pomme de terre, maïs, manioc et riz), du projet Swedish Development Cooperation du CIAT/PABRA) pour le haricot et aux fonds propres (FRPSP : Fonds de Roulement pour la Production des Semences) pour les autres cultures (haricot, soja, arachide, blé et patate douce). Le budget total utilisé au cours de l'année 2018-2019 est de 691.478.605 FBu dont:

- ✓ 200.000.000 FBu sur BEI (29%),
- ✓ 15.000.000 FBu sur projet SDC Haricot (2%)
- ✓ 476.478.605FBu sur FRPSPB (69%).

Les recettes totales enregistrées au cours de cette année 2018-2019 s'élèvent à 593.226.725 FBu. Le bilan annuel est donc déficitaire de 98.251.880FBu.

Les quantités de semences pré-base produites ont été transmises à la Commission Nationale Semencière (CNS) accompagnées des listes des partenaires qui ont payé les avances des pré commandes de 10% et des demandes adressées à la CNS ou à l'ISABU. Au cours de cette année, les populations environnant les centres d'innovation ont aussi bénéficié d'une quantité importante de semences de pré-base pour le rayonnement surtout pour la culture de maïs et de blé beaucoup sollicitée par ces populations.

2.1.1.2. Ressources matérielles et humaines

En plus de la camionnette de supervision des activités de toutes les unités du SVRR, l'unité dispose de 13 motos pour la supervision des activités sur terrain. Mais la majorité de ces motos sont vieilles et nécessitent un renouvellement. Elle exploite les terrains des stations et centres d'innovation de l'ISABU énumérés ci-haut.

Comme ressources humaines, le personnel impliqué dans la production des semences de pré-base se répartit en deux catégories:

- a) le personnel de coordination pour la planification, la programmation, la commercialisation, la comptabilisation et la supervision des activités d'approvisionnement des intrants et matériel agricoles et de mise en œuvre de la production des semences de souche et de pré-base ;
- b) les responsables superviseurs des activités sur terrain : les techniciens affectés au Service Valorisation des Résultats de la Recherche dans les SRR et la SNRZ de Mahwa appuyés par les chefs de centres d'Innovation.

Tableau n° 1 : Personnel impliqué dans la production des semences de pré-base durant l'année agricole 2018-2019

N°	Nom et prénom	Fonction	Lieu de	Adresse électronique	N°
----	---------------	----------	---------	----------------------	----

			travail		Téléphone
01	Banyiyereka Cyprien	DSAR jusqu'en février 2019	Bujumbura	banyi2000@yahoo.fr	79 222 586
02	Habonimana Bernard	DSAR à partir de mars 2019	Bujumbura		68902198 / 79036769
03	Mbonihankuye Cyrille	Chef du SVRR	Bujumbura	mbonicyrille@yahoo.fr	79 974 960
04	Bigirimana Balthazar	Chef Unité PSCPV	Bujumbura	bigirayoo@yahoo.fr	79 968 675
05	Ndayishimiye Aline	Chef Unité CIAQS	Bujumbura	Alinendayishimiye@yahoo.fr	79 729 235
06	Nahimana M. Rose	Chef Unité CCS	Bujumbura	nahimanamr@yahoo.fr	77 720 252
07	Bigirimana Révocate	Comptable au SVRR	Bujumbura		71 700 278
08	Buhinja Abraham	Chef de Centre	Mwokora	-	79 130 051
09	Mbonankira J. Marie	Technicien du SVRR	Mwokora	-	79 690 151
10	Minani Raphaël	Chef de Centre	Munanira	-	69 163 187
11	Mateso Léonidas	Chef de Centre	Murongwe	-	79 962 925
12	Manikurakure Ferdinand	Technicien du SVRR	Murongwe	-	79 820 487
13	Barekensabe D. Pacis	Chef de Centre	Ndebe	-	79 942 459
14	Hakizimana J. Zébédée	Technicien du SVRR	Ndebe	hakizzebede@yahoo.fr	79 439 983
15	Kamana Angelon	Chef de Centre	Rukoba	-	79 918 473
16	Mpozenzi Omar	Technicien du SVRR	Mparambo	-	69 683 746
17	Nitunga Antoine	Chef de Centre	Mugerero	-	79 939 900
18	Gahungu Alexis	Chef de Centre	Nyakararo	-	79 292 518
19	Bigirimana J.de Dieu	Technicien du SVRR	Gisozi	bigjeandedieu@yahoo.fr	79 440 497
20	Kwizera Déo (*)	Technicien du SVRR	Mahwa	deo_kwizera@yahoo.fr	79 587 483
21	Ntakarutimana Aline (**)	Technicienne du SVRR	Mahwa		72 045 063/ 68970916
22	Mbagaye Grégoire	Technicien du SVRR	Moso	gregoirembagaye@yahoo.fr	71 337 135
23	Niyibizi J.Baptiste	Chef de Centre	Gasaka		71 923 777
24	Kanse Seth	Technicien du SVRR	Karuzi	-	96 606 711
25	Minani Emmanuel	Technicien du SVRR	Vyerwa	-	79 937 749

(*) Mr Kwizera Déo a servi le SVRR Mahwa jusqu'en février 2019,

(**) Mme Ntakarutimana Aline a rejoint le SVRR depuis le 07 mars 2019

- ✓ *DSAR : Directeur des Services d'Appui à la Recherche*
- ✓ *SVRR : Service Valorisation des Résultats de la Recherche*
- ✓ *CIAQS : Unité Contrôle Interne d'Assurance de la Qualité des Semences*
- ✓ *PSPCV : Unité Production des Semences de Pré-base des Cultures Vivrières*
- ✓ *CCS : Unité Comptabilité et Commercialisation des Semences*

c) Collaborateurs et partenaires

- ✓ Différentes unités du Programme Productions Végétales pour la production et la fourniture des semences de souche des différentes espèces vivrières;
- ✓ Laboratoire in vitro de Gisozi et les serres de Gisozi et Munanira pour la livraison des mini tubercules de pomme de terre ;
- ✓ L'ONCCS et le Laboratoire de Phytopathologie de l'ISABU pour les inspections semencières et les analyses de la qualité sanitaire et physique des lots de semences produits;
- ✓ La CNS et le Département de Promotion des Filières Agricoles et des Produits Forestiers Non Lignés pour le choix des bénéficiaires et la répartition des semences pré-base.

2.1.1.3. Méthodologie de travail

La production des semences de pré-base a suivi la méthodologie ci-après:

- a. Programmation et budgétisation des activités de production des semences de pré-base par site, par espèce et par saison agricole ;
- b. Collecte de la logistique liée à la production : acquisition et répartition du matériel et intrants agricoles dans chaque site de production ;
- c. Suivi et application de l'itinéraire technique de chaque culture en multiplication ;
- d. Enregistrement par saison des précommandes de semences et des demandes de semences de pré-base;
- e. Répartition par saison des semences de pré-base produites par la CNS ;
- f. Vente des semences de pré-base aux bénéficiaires suivant les prix de vente de semences fixés par la décision ministérielle n° 710/379 du 19/02/2018 portant fixation des prix des semences des cultures des différentes catégories par la Ministre de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage.

2.1.1.4. Résultats obtenus

2.1.1.4.1. Production des semences de pré-base au cours de l'année 2018-2019

Cette activité a été réalisée durant les deux saisons agricoles (2019/A et B) et sous divers financements comme mentionné ci-haut:

Tableau n° 2 : Bilan de production des semences de pré-base de pomme de terre en 2019/A

Site de production	Variétés multipliées	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observations

Munanira	Victoria	0,64	7 972	12 456	Minitubercules peu germés, trop petits et vieux
	Magome	0,45	2 089	4 642	"
	Rukuzi	0,05	615	12 300	"
	Ndinamagara	0,53	6 095	11 500	"
	Mabondo	0,05	329	6 580	"
	Kirundo	0,1	1 211	12 110	"
	Rutambiro	0,05	608	12 160	"
S/T Munanira		1,87	18 919	10 117	
Gisozi	Ndinamagara	0,55	6 600	12 000	
	Victoria	0,64	6 080	9 500	Minitubercules peu germés, trop petits et vieux
	Magome	0,10	1 112	11 120	"
	Shangi	0,08	802	10 025	"
	Ingabire	0,05	498	9 960	"
	Ouganda 11	0,05	548	10 960	"
	Ruhanyura	0,03	326	10 867	"
S/T Gisozi		1,50	15 966	10 644	
Total PDT-I		3,37	34 885	10 352	

Tableau n° 3 : Bilan de production des semences de pré-base II de pomme de terre en 2019/A

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Mwokora	Ndinamagara	3,17	39 926	12 595	3100 kg de consommation
	Victoria	1,57	21 706	13 825	2200 kg de consommation
	Mabondo	0,59	7 823	13 259	1000 kg de consommation
	Magome	0,9	7 853	8 726	1110 kg de consommation
S/T Mwokora		6,23	77 308	12 409	
Nyakararo	Ndinamagara	1,21	13 237	10 940	815 kg de consommation
	Victoria	1,44	14 063	9 766	917 kg de consommation
	Magome	0,90	8 254	9 171	535 kg de consommation

S/T Nyakararo		3,55	35 554	10 015	
Gisozi	Victoria	1,50	18 032	12 021	939 kg de consommation
	Magome	0,95	11 068	11 651	656 kg de consommation
	Ndinamagara	2,30	32 142	13 975	102 kg de consommation
	Uganda 11	0,20	3 009	15 045	408 kg de consommation
	Ingabire	0,05	606	12 120	112 kg de consommation
S/T Gisozi		5,00	64 857	12 971	
Mahwa	Victoria	1,00	10 927	10927	2652 kg de consommation
	Ndinamagara	2,00	20 360	10180	2560 kg de consommation
	Ingabire	0,15	838	5 587	329 kg de consommation
S/T Mahwa		3,15	32 125	10 198	
Total PDT-II		17,93	209 844	11 704	

Tableau n° 4 : Bilan de production des semences de pré-base de Haricot en 2019/A

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	IZO 20 15110	0,50	440	880	Pas de fumure organique; Inondation des champs
	Jaune volubile	0,50	586	1 172	"
	KATX 69	0,25	112	448	"
	RWR 2154	0,75	840	1 120	"
	IZO20 1245	0,50	321	642	"
	Bisera	0,50	265	530	"
	Musengo	1,00	579	579	"
	MAC 44	0,50	133	266	"

S/T Bukemba		4,50	3 276	728	
Gisozi	RWV1272	0,65	1 118	1 720	92 kg de consommation
	Gisozi 611	0,60	1 008	1 680	108 kg de consommation
	RWR1129	0,50	618	1 236	96 kg de consommation
	MAC 44	0,50	708	1 416	89 kg de consommation
	Gasilida	0,60	898	1 497	66 kg de consommation
	Musengo	0,50	767	1 534	24 kg de consommation
	Mukungugu	0,65	909	1 398	32 kg de consommation
S/T Gisozi		4,00	6 026	1 507	
Murongwe	MAC 44	0,69	1 150	1 667	
	CODMLB 003	0,50	510	1 020	
	RWR 2245	0,60	298	497	Sensible aux pluies; levée très faible
	Muhoro	0,45	380	844	
S/T Murongwe		2,24	2 338	1 044	
Nyakararo	Gisilida	0,51	733	1 437	62 kg de consommation
	RWV 1129	0,49	432	882	52 kg de consommation
	MAC 44	0,50	362	724	36 kg de consommation
	Muhoro	0,51	585	1 147	76 kg de consommation
S/T Nyakararo		2,01	2 112	1 051	
Mahwa	Gisozi	0,10	69	690	Sensible aux fortes pluies;
	RWV1272	0,40	272	680	Idem+ 232 kg de consommation
	IZO 201543	0,50	373	746	Idem+ 333 kg de consommation
S/T Mahwa		1,00	714	714	
Karusi	Musengo	0,35	405	1 157	
	Mukungugu	0,35	185	529	
S/T Karusi		0,70	590	843	
TOTAL HARICOT		14,45	15 056	1 042	

Tableau n° 5 : Bilan de production des semences de pré-base de Soja en 2019/A

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	Peka 6	0,44	480	1 091	Pas de fumure organique; Inondation des champs
	AGS 292	0,20	262	1 310	"
	Soprosoy	0,10	120	1 200	"
S/T Bukemba		0,74	862	1 165	
Murongwe	Bossier	0,61	400	656	Mauvaises conditions climatiques
S/T Murongwe		0,61	400	656	
Total soja		1,35	1 262	935	

Tableau n°6 : Bilan de production des semences de pré-base d'Arachide en 2019/A

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	ICGVSM 70907	0,50	337	674	Pas de fumure organique; Inondation des champs
Total Arachide		0,50	337	674	

Tableau n° 7 : Bilan de production des semences de pré-base de Maïs en 2019/A et B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	ZM 621	4,00	6 820	1 705	1680 kg de consommation
	Elite 89	1,00	2 200	2 200	150 kg de consommation
S/T Bukemba		5,00	9 020	1 804	
Mugerero	Espoir	1,11	630	568	655 kg de consommation; forte attaque de chenilles
	Ecavel	0,56	310	554	219 kg de consommation; forte attaque de chenilles
S/T Mugerero		1,67	940	563	
Gisozi	Mugamba	2,00	5 650	2 825	1015 kg de consommation

	Isega	1,00	2 906	2 906	643 kg de consommation
S/T Gisozi		3,00	8 556	4 278	
Mahwa	Mugamba	1,00	730	730	437 kg de consommation
	Isega	1,00	1 750	1 750	763 kg de consommation
S/T Mahwa		2,00	2 480	1 240	
Nyakararo	Isega	1,00	1 915	1 915	
	Mugamba	0,50	319	638	Mauvais comportement de la variété
S/T Nyakararo		1,50	2 234	1 489	
Mparambo	Ecavel	2,00	3 400	1 700	Forte attaque de chenilles
	MM3	0,50	500	1 000	"
S/T Mparambo		2,50	3 900	1 560	
Murongwe	ZM 605	1,20	3 730	3 108	400 kg de consommation
Munanira	Isega	2,00	3 730	1 865	Forte attaque de chenilles
Mwokora	Isega	1,00	1 000	1 000	"
Rukoba	ZM605	1,20	2 021	1 684	"
Vyerwa	ZM605	1,00	1 000	1 000	"
Karusi	ZM 605	1,30	3 150	2 423	Rendement satisfaisant
S/T autres sites		7,70	14 631	1 900	
Total Mais		23,37	41 761	1 787	

Tableau n° 8 : Bilan de production des semences de pré-base de Riz en 2019/A et B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Mugerero	Tox 3154	1,11	3 546	3 195	Insuffisance d'eau d'irrigation
	WAB 2099	1,00	3 455	3 455	Idem
	Nerica 38	1,03	4 320	4 194	Production refusée car la pureté variétale était insuffisante
S/T Mugerero		3,14	11 321	3 605	
Ndebe	L662-3-9	0,20	1 095	5 475	5 ares abandonnés
	L699-1-1	0,18	541	3 006	Pas d'Urée appliquée

	CT 1087	0,12	574	4 783	Manque de MO pour les entretiens
	Scrid 006	0,11	366	3 327	Idem
	v564-2-7	0,11	570	5 182	
S/T Ndebe		0,72	3 146	4 369	
Bukemba	Nerica 4	0,28	30	107	Faible levée et forte sécheresse
	Nerica 8	0,21	200	952	
	Nerico 12	0,3	139	463	"
S/T Bukemba		0,79	369	467	
Gasaka	V309-7-3	0,38	1 164	3 063	Terrain peu fertile et manque de MO pour les entretiens
	V1380-4	0,22	440	2 000	"
	L699-1-1	0,32	425	1 328	"
S/T Gasaka		0,92	2 029	2 205	
TOTAL RIZ		5,57	16 865	3 028	

Tableau n° 9 : Bilan de production des semences de pré-base de Manioc en 2019/A et B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observations
Bukemba	MM96/0735	2,50	750 000	300 000	Variété sensible à la striure brune
Bukemba	MM96/7204	2,00	600 000	300 000	"
Karusi	MM96/0735	0,50	100 000	200 000	"
Total Manioc		5,00	1 450 000	290 000	

Par rapport aux superficies initialement prévues pour la saison 2019/A, le taux de réalisation est de 100%. Par rapport aux objectifs quantitatifs de production, les taux de réalisation sont variables d'une culture à une autre et sont globalement satisfaisants avec une moyenne de plus de 80%.

Tableau n° 11 : Bilan de production des semences de pré-base I de pomme de terre I en 2019/B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Munanira	Victoria	0,9	7 605	8 450	2308 kg de consommation
	Ndinamagara	0,2	2 260	11 300	107 kg de consommation
	Magome	0,64	7 685	12 008	613 kg de consommation
	Rutambiro	0,06	742	12 367	6 kg de consommation
	Rukuzi	0,04	220	5 500	20 kg de consommation
S/T Munanira		1,84	18 512	10 061	
Gisozi	Ndinamagara	0,18	2 599	14 439	85 kg de consommation
	Victoria	0,70	10 271	14 673	145 kg de consommation
	Magome	0,35	3 604	10 297	39 kg de consommation
	Shangi	0,05	759	15 180	8 kg de consommation
	Kirundo	0,18	3 047	16 928	20 kg de consommation
	Ouganda 11	0,03	488	16 267	8 kg de consommation
	Buryohe	0,01	44	4 400	10 kg de consommation
S/T Gisozi		1,50	20 812	13 875	
Total PDT-I		3,34	39 324	11 774	

Tableau n° 12 : Bilan de production des semences de pré-base II de pomme de terre II en 2019/B

Sites de production	Variétés multipliées	Superficies emblavées (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Mwokora	Ndinamagara	2,45	34 510	14 086	800 kg de consommation
	Victoria	2,00	28 070	14 035	2400 kg de consommation
	Mabondo	0,60	4 830	8 050	2700 kg de consommation
	Magome	0,65	5 670	8 723	350 kg de consommation
S/T Mwokora			73 080	12 821	

		5,70			
Nyakararo	Ndinamagara	2,21	28 264	12 789	3939 kg de consommation
	Victoria	1,17	10 219	8 734	522 kg de consommation
	Kirundo	0,36	7 581	21 058	282 kg de consommation
	Rukuzi	0,20	2 023	10 115	278 kg de consommation
S/T Nyakararo		3,94	48 087	12 205	
Gisozi	Victoria	3,20	15 977	4 993	939 kg de consommation
	Ndinamagara	2,00	24 428	12 214	656 kg de consommation
	Shnagi	0,42	6 421	15 288	102 kg de consommation
S/T Gisozi		5,62	46 826	8 332	
Mahwa	Ndinamagara	2,02	26 315	13 027	1142 kg de consommation
	Victoria	0,76	7 213	9 491	2560 kg de consommation
	Ingabire	0,17	676	976 3	382 kg de consommation
S/T Mahwa		2,95	34 204	11 595	
Total PDT-II		18,21	202 197	11 104	

Tableau n° 13 : Bilan de production des semences de pré-base de Blé en 2019/B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Mahwa	BW385	0,79	1 160	1 468	Semis tardif et insuffisance de pluie
	SN1	1,33	1 320	992	Variété peu productive
S/T Mahwa		2,12	2 480	1 170	
Munanira	YT 12	0,75	2060	2 747	Rendement satisfaisant
	SN 64	0,67	1800	2 687	"
	BW385	0,30	730	2 433	"
S/T Mugerero		1,72	4590	2 669	
Gisozi	BW385	2,00	922	461	Tombée de pluie pendant la récolte
S/T Gisozi		2,00	922	461	

Nyakararo	SN 64	1,03	2 542	2 468	Rendement satisfaisant
	BW385	0,51	1 350	2 647	"
	SN 1	0,46	1 161	2 524	"
S/T Nyakarao		2,00	5 053	2 527	
Total Blé		7,84	13 045	1 664	

Tableau n° 14 : Bilan de production des semences de pré-base de Soja en 2019/B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	446/6/16	0,37	280	757	Pas de fumure organique; Inondation des champs
	Soprosoy	0,57	490	860	"
	Yezumutima	0,66	488	739	"
S/T Bukemba		1,60	1 258	786	
Murongwe	Bossier	0,45	500	1 111	Rendement moyen
	Yezumutima	0,60	640	1 067	"
S/T Murongwe		1,05	1 140	1 086	
Total soja		2,65	2 398	905	

Tableau n° 15 : Bilan de production des semences de pré-base de Haricot en 2019/B

Site de production	Variété multipliée	Superficie emblavée (ha)	Quantité semences (kg)	Rendement enregistré (kg/ha)	Observation
Bukemba	BCB -11-404	0,37	228	616	Arrêt prématuré des pluies
	RWR 245	0,37	320	865	"
	CODMLB 003	0,37	460	1 243	"
	KATX 69	1,06	800	755	"
	IZO2015110	0,45	508	1 129	"
	RWR 2154	0,28	130	464	"
	KATB 1	0,01	8	800	"
	IZO 201245	0,20	85	425	"
BCB -11-315	0,57	338	593	"	
S/T Bukemba		3,68	2 877	782	

Gisozi	Kinure	0,20	309	1 545	Rendement moyen
	Gisetsabagore	0,50	660	1 320	"
	And 10	0,50	683	1 366	"
	Gisozi 611	0,50	724	1 448	"
	RWV 1129	0,50	462	924	Faible rendement
	Musengo	0,50	582	1 164	Rendement moyen
	Mukungugu	0,50	472	944	Faible rendement
S/T Gisozi		3,20	3 892	1 216	
Murongwe	MAC 44	1,04	1 225	1 178	Rendement moyen
	CODMLB 003	0,50	630	1 260	Rendement moyen
	Musengo	0,51	445	873	Faible rendement
S/T Murongwe		2,05	2 300	1 122	
Nyakararo	Gisozi 611	0,51	670	1 314	Rendement moyen
	RWV 1272	0,53	764	1 442	"
	And 10	0,50	675	1 350	"
	Muhoro	0,53	556	1 049	"
	Musengo	0,51	566	1 110	"
	Mukungugu	0,52	640	1 231	"
S/T Nyakararo		3,10	3 871	1 249	
Karusi	Musolé	0,45	315	700	Arrêt prématuré des pluies
	RWR 2091	0,45	305	678	"
S/T Karusi		0,90	620	689	
TOTAL HARICOT		12,93	13 560	1 049	

Le taux de réalisation en termes d'emblavure est de 102% par rapport aux prévisions initiales de toutes les cultures.

En termes de productions enregistrées, les taux de réalisation sont aussi variables d'une culture à une autre entre 23 à plus de 139%. Le faible rendement enregistré sur la culture de blé de Gisozi a été principalement dû aux pluies qui sont tombées en pleine maturité et récolte de la culture.

Tableau n° 16 : Taux de réalisation de production par rapport aux prévisions

Espèce	Superficie prévue (ha)	Superficie emblavée (ha)	Taux de réalisation (%)	Production attendue (kg ou b)	Production enregistrée (kg ou b)	Taux de réalisation (%)	Rendement net enregistré (kg, b./ha)
PDT pré-base I	7,00	6,71	96	70 000	74 209	106	11 059
PDT pré-base II	28,00	36,14	129	300 000	412 041	137	11 401
Manioc	5,00	5,00	100	2 000 000	1 450 000	73	290 000

Patate douce	3,00	-	-	1 000 000	-	-	-
Haricot	18,00	27,38	152	20 000	28 616	143	1 045
Soja	5,00	4,00	80	5 000	3 660	73	915
Arachide	1,00	0,50	50	500	337	67	674
Maïs	18,00	23,37	130	35 000	41 761	119	1 787
Riz	6,00	5,57	93	22 000	16 865	77	3 028
Blé	8,00	7,84	98	20 000	13 045	65	1 664
Total	99,00	116,51	118	-	-	-	-

Les rendements faibles enregistrés pour certaines cultures et sites ont été motivés par les raisons suivantes :

- Pour la pomme de terre pré-base, les terrains en ouvertures à Nyakararo, Gisozi et Mahwa ainsi que les mauvaises conditions climatiques ont influencé négativement la production.
- Pour le riz, il y a eu insuffisance de pluie dans la plaine de l’Imbo et une partie de production a été refusée comme semences et vendue comme riz de consommation.
- Pour le maïs, la proportion du maïs de consommation jusqu’à plus de 50% de la production et la forte attaque de chenille ont sensiblement réduit le rendement de cette culture dans certains sites comme Mugerero, Mparambo, Mwokora et Vyerwa.
- Pour les cultures de légumineuses, les conditions climatiques ont été très défavorables (fortes pluies, épisodes de sécheresse en périodes critiques, inondations) et les semences de souche insuffisantes.
- Pour la patate douce, le SVRR n’ a pas reçu de boutures de souche des variétés à chair orange pour les multiplier en semences de pré-base.

2.1.1.4.2. Vente aux partenaires des semences de pré-base produites en 2018- 2019

Les semences de pré-base produites aussi bien en 2019/A qu’en 2019/B ont été vendues aux producteurs de semences de base au niveau aval de la filière semencière.

Après avoir servi les demandeurs de semences de pré-base selon le système de précommande, les autres demandeurs de semences ont été servis en fonction de la quantité de semences de pré-base disponibles. Le système de précommande et de préfinancement initié par le projet ISSD est à sa troisième année et s’applique progressivement surtout pour les cultures de pomme de terre, de haricot, de maïs et de riz.

Au moment de la rédaction de ce rapport, une partie des semences produites en saison 2019/A était déjà vendue alors que celle produites en 2019/B devraient être vendues pour 2020/A. Les recettes enregistrées de juillet 2018 à juin 2019 s’élèvent à 593.226.725 FBu alors que les dépenses engagées sont de 691.478.605FBu.

Conclusion

Au cours de cette année agricole 2018-2019, les objectifs quantitatifs et qualitatifs de production assignés ont été atteints à différents niveaux selon les cultures : 65 à 143%. Il est trop faible pour le manioc, le soja, l'arachide et le blé à cause surtout de leur fragilité aux changements climatiques très fréquents ces dernières années dans certaines zones de production des semences de pré-base surtout à Bukemba et à Mparambo. Comme en 2017, la saison 2019/B a été particulièrement mauvaise à cause de l'arrêt prématuré des pluies et la production de haricot a été particulièrement à la SRR de Bukemba.

Les semences de pré-base produites, analysées et certifiées ont été vendues aux producteurs des semences de base. L'habitude de céder une partie des semences aux populations environnant les sites de production de semences a continué pour que ces sites soient réellement des pools d'innovation et de développement pour ces populations.

2.1.2. PRODUCTION DES SEMENCES ET PLANTS AVEC APPUI DE DIFFERENTS BAILLEURS

Activité1: Produire les semences de base/certifiées de pomme de terre dans le cadre de la convention ISABU-PRODEFI

Chercheur responsable: Vyizigiro Ernest

Collaborateurs : Nzobonimpa Emmanuel, Inamahoro Micheline, Nyawakira Déo

Partenaire financier : PRODEFI

a) Introduction

L'ISABU a reçu un financement de la part du projet PRODEFI pour exécuter des travaux de recherche sur différents thématiques depuis 2017. Au mois d'octobre 2018, le PRODEFI-II a subi son évaluation de mi-parcours et cela a abouti à la révision de ses objectifs et la réallocation des ressources. La révision des objectifs du programme a été motivée par le constat des retards de la mise en œuvre liés à quatre facteurs à savoir : (i) le contexte de crise sociopolitique dans le pays qui a fait que les bureaux d'études internationaux aient affiché peu d'intérêt pour les appels d'offres des aménagements des marais ; (ii) les procédures de la passation des marchés longues et fastidieuses ; (iii) l'instabilité dans la gestion du portefeuille FIDA au Burundi qui a été caractérisée par la succession de 3 CPM de 2016 à 2017 ; et (iv) les ressources alloués à la catégorie I «génie civil et rural» de l'annexe 2 sur le don FIDA ne permettant pas au programme d'engager la totalité des aménagements et des infrastructures de valorisation prévue.

A l'issue de cette évaluation, la pomme de terre a été retenue pour faire partie des cultures faisant partie de la convention ISABU-PRODEFI. Ainsi pour exécuter les activités de cette convention, une mission d'identification des sites pour multiplier les semences de pomme de terre a recommandé les sites de Nyakararo et Gisozi.

b) Méthodologie

La plantation a été menée au Centre d'innovation de Nyakararo et à la station régionale de recherche de Gisozi. Deux variétés de semence de pomme de terre à savoir Ndinamagara, catégorie de base et la variété Victoria de catégorie de pré base ont été utilisées. Deux tonnes de la variété VICTORIA a été achetée à mille huit cent Francs le kilo (1800F/Kg) soit une

somme totale de trois million six cent mille Francs Burundi (3 600 000FBu) chez un privé multiplicateur de RUTOVU qui produit les semences sous irrigation tandis que Deux autre tonnes de la variété NDINAMAGARA ont été achetée a mille huit cent Francs le kilo (1600F/Kg) soit une somme totale de Trois million six cent mille Francs Burundi (3 200 000.000FBu) chez un autre privé multiplicateur privé de VYUYA. La plantation a eu lieu en date du 20 mars et 22 mars 2019 à Gisozi et Nyakararo respectivement. Dans chaque poquets on a mis une fumure organo-minérale (fumier de ferme et NPK 60-90-60 à raison de 350 kg par hectare).Les activités de traitement phytosanitaire contre les maladies fongiques s'appliquent souvent sur les plants. Le sarclo-binage et le premier buttage ont été effectués à Gisozi et à Nyakararo.

Photos suivantes illustrent le champ de semences de pomme de terre installées à Gisozi afin de produire 20 tonnes de semences de base/certifiées dans le cadre de la convention ISABU-PRODEFI/PDT



Champ de production des semences à Gisozi variétés NDIANAMAGARA et VICTORIA

Les mêmes activités de traitement phytosanitaire contre les maladies fongiques, le sarclo-binage et le premier buttage ont été effectuées à Nyakararo. Les Photos suivantes illustrent l'évolution de champs de semences de pomme de terre installées à Nyakararo. Le défanage a été effectué en date du 15 juillet 2019 à Gisozi et du 19 juillet 2019 à Nyakararo

La récolte a commencé le mercredi 31/07/2019 et a pris fin le vendredi 02/08/2019. Les variétés Ndinamagara et Victoria sur un terrain de 50 ares chacune ont été récoltés.



Opération de récolte des semences

A Nyakararo, la récolte a commencé le lundi 5/08/2019 et a pris fait le jeudi 8/08/2019. Seule la Variété Ndinamagara occupé sur un terrain de 1ha a été récolté.

Après la récolte, le transport et le pesage de poids ont été effectués. Le triage de pomme de terre en semences, billes, les pommes de terres consommables et pourris ont été effectués afin d'avoir un rendement brut total.

c) Résultats

La production totale obtenue sur les deux sites (Nyakararo et Gisozi) est donnée dans le tableau suivant.

Site	Superficie	Variété	Semence (kg)	Billes (kg)	Consommables (kg)	Pourri (kg)	Rendement brut (kg)
Nyakararo	1ha	Ndinamagara	11 914	2 526	293	243	11 976
Gisozi	50 ares	Victoria	2 167	251	219	567	3 204
	50 ares	Ndinamagara	1 768	929	0	216	2913
			15 849	3 706	512	726	18 093

Ce tableau montre une production totale 15 849 kg de pomme de terre qui sera distribuée comme semences. Il sied de signaler que les billes seront distribuées aussi en fonction de leur calibre.

Contraintes

- Les semences de catégorie pré base, variété VICTORIA achetées à RUTOVU et qui étaient prévues à couvrir 1 ha se trouvant à la station de Gisozi étaient de gros calibre. Les deux tonnes achetées n'ont pas pu couvrir toute la superficie (1 hectare) d'où recours à 500 kg de semences complémentaires de la variété NDINAMAGARA catégorie base qui s'ajoutent aux deux qu'on avait achetés afin de couvrir la superficie restante.
- Les semences n'étaient pas encore germées ce qui peut influencer la production.
- La fumure minérale a été une contrainte majeure. Comme on n'avait pas fait la commande au niveau du PNSB, nous avons fait recours aux autres programmes pour avancer les engrais nécessaires. Nous allons les réquisitionner la saison suivante.
- Sur des champs des variétés Victoria et Ndinamagara installés à Nyakararo et à Gisozi, nous avons observé quelques plants bactériosés.

Activité2: Multiplication des boutures de patate douce à chair orange

a) Introduction

L'objectif est de produire, multiplier et diffuser 2.500.000 boutures de patate douce à chair orange à distribuer aux bénéficiaires qui se trouvent dans les zones d'action du PRODEFI.

b) Méthodologie

Huit variétés de patate douce a chair (Irene, Amelia, NASPOT 12 O, NASPOT 9 O, Bwanjule, Mayai, Caceapedo et 97062) sont en multiplication dans les pépinières a multiplication rapide à la station régionale de recherche de Gisozi et au champ dans les stations de recherche régionale de Bukemba et au centre d'innovation de Mparambo. Toutes ces variétés sont homologues et leurs caractéristiques sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau1: Caractéristiques de nouvelles variétés de patate douce à chair orange

Clone/variété	Rendement (T/ha)	Biomasse (T/ha)	Flesh color	β -carotene content (mg/100g)*	SPVD**	Alternaria***
Irene	26.39	52.78	PYO	0.94	1.00	1.00
Amelia	23.75	44.86	O	6.12	1.00	1.00
NASPOT 12	20.00	50.56	IO	4.08	1.00	1.00
Bwanjule	19.03	37.08	IO	3.72	1.00	1.00
Mayai	17.78	63.61	PYO	1.76	1.00	1.00
NASPOT 9						
O Vita	9.03	35.42	IO	6.75	1.00	1.00
Mugande	8.11	63.67	C	0.03	1.00	1.00
LSD	21.59	64.93	-	8.53	3.08	-
CV (%)	65	47	-	113	53	-

IO: Intermediate orange; O: Orange; PYO: Pale yellow orange; PO: Pale orange; C: Cream

c) Résultats

Les pépinières de multiplication rapide ont été installées à Gisozi et étendues à Bukemba. Au total 61 pépinières ont été installées et sont en production. Ces pépinières permettent d'avoir rapidement assez de boutures indemnes de maladies. A Bukemba, 6 hectares de patate douce à chair orange installés sont en production. A Mparambo, 1.05 hectare est installé et les boutures seront disponibles pendant la saison 2020 A. Les photos ci-dessous reprennent l'état des champs des nouvelles variétés de patate douce à chair orange à Bukemba et à Mparambo.



Fig.... Champ de multiplication des boutures à la station régionale de recherche de Bukemba



Fig..... Champ de multiplication des boutures au Centre d'innovation de Mparambo

Les boutures de patate douce à chair orange ont été distribuées dans trois régions: ouest (Cibitoke), centre (Gitega) et nord (Kayanza et Ngozi).

Tableau Distribution des boutures de patate douce à chair orange aux bénéficiaires

Commune	Colline	Nombre de boutures	Nombre de fagots	Site de distribution
Bukinanyana	Gahabura	54000	72	ECOFO Bukinanyana
Bukinanyana	Murengera	39500	53	ECOFO Bukinanyana
Bukinanyana	KibayaII	29000	39	ECOFO Bukinanyana
Bukinanyana	Rangira	16500	22	KANOGO
Bukinanyana	Butara	30500	41	Paroisse Butara
Bukinanyana	Bumba	15000	20	Rugenzi
Bukinanyana	Munyinya	15000	20	ECOFO Munyinya
Total1		199500		ECOFO Munyinya
Murwi	Remera	97500	130	ECOFO Munyinya
Murwi	Gasheke	31500	42	ECOFO Munyinya
Murwi	Nyarurinzi	82500	110	Murwi
Murwi	Rugano	30000	40	Murwi
Buganda	Muremera	94500	126	Muremera
Total2		336000		
Murwi	Gwesero	329250	439	Gwesero
Total3		329250		
Total general		864750		
Region centre (Gitega)		2766000		
Region Nord (Kayanza et Ngozi)		700000		
Total boutures distribuées		4330750		

d) Conclusion

Les nouvelles variétés de patate douce à chair orange, récemment homologuées, sont productives et ont permis de produire plus de boutures qui pour la plupart ont été plantées dans les marais. Actuellement, il importe de maintenir ces champs, par irrigation, durant cette période de saison sèche. De plus, ces nouvelles variétés viennent d'être réintroduites sous forme de vitroplants et sont conservées au laboratoire pour faire face à un probable remplacement des boutures en cas d'attaque par les virus de la patate douce.

Activité3: Multiplication des semences de base de maïs destinées aux bénéficiaires du PRODEFI

Responsable: Nkurunziza Gélase

Collaborateur: Ndayiragije Claudine

Partenaire technique et financier: PRODEFI

a) Introduction

L'avenant à la convention cadre entre le Programme de Développement des Filières (PRODEFI-Phase II) et l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) pour l'exercice de Janvier à Juin 2019 a prévu la mise en œuvre de certaines activités prévues par le PRODEFI I et PRODEFI II. L'activité qui a été effectuée pour le maïs était la production des semences de base de maïs (variétés ZM621 et ZM605).

b) Méthodologie

❖ Mise en place des champs de production des semences de base pour la saison 2019A

Deux champs de multiplication des semences de deux variétés de maïs ZM605 et ZM621 ont été installés dans la station de Bukemba pour la production des semences qui seront utilisées. La variété ZM605 a été installée sur le site communément appelé RUHUMA sur 1 ha tandis que la variété ZM621 a été plantée sur la colline de SHEMBE occupant une superficie de 2,5 ha.

Le semis pour la variété ZM621 s'est exécuté les 5 et 6 Décembre 2019 alors que le semis de ZM605 s'est fait le 7/12/2018. Tous les intrants agricoles (engrais et semences) étaient disponibles et les écartements de (75x 50) cm ont été utilisés. La formule de fertilisation N-P-K (40-60-30) a été utilisée en respectant le fractionnement en deux applications. Cette formule de fertilisation donne 130Kg de DAP, 50kg KCL et 37 kg d'Urée. Le DAP et le KCl ont été appliqué lors du semis tandis que l'urée a été fractionnée en deux tranches pendant le sarclage et le buttage, un mois plus tard.

Les deux champs étaient suffisamment isolés entre eux et de tout autre champ de maïs pour garder la pureté des variétés.

❖ Observation des champs

En date du 14 au 16 Janvier 2019, une mission de travail à Bukemba (Moso) avait été effectuée dont l'objectif était (i) l'observation des plants au niveau des champs de production des semences de base de maïs (ii) S'approvisionner en produits phyto auprès du Département des défenses des végétaux à Gitega et (iii) le Traitement phytosanitaire contre la chenille légionnaire d'Automne au niveau des champs de production de semences de base de maïs dans le cadre du projet PRODEFI.

Les chenilles légionnaires d'Automne avaient commencé à détruire les plants et le traitement devrait commencer dès le jeune âge. Comme le produit actuellement efficace est l'Orthène, qui est en commercialisation au Burundi par le département de protection des végétaux. Lors de la mission on devrait s'approvisionner à Gitega, mais peu après nous avons été informés que la commercialisation de ce produit a été décentralisée dans les différentes Directions Provinciales de l'Agriculture et de l'Elevage.

Au niveau des champs, le constat était effectivement que les plants étaient en train d'être décimés et des arrangements en ce qui concerne la lutte contre ces chenilles avaient déjà commencé. Ils utilisaient de la boue pour intoxiquer les chenilles. Après avoir utilisé l'Orthène reçu de la DPAE Rutana, le constat était plus que positif. Les chenilles commençaient à mourir juste après le passage. Une semaine après le traitement, les chenilles avaient disparu des champs. Pendant le cycle végétatif, les hors types étaient régulièrement enlevés jusque peu avant la floraison.

❖ **Cotation des maladies**

En date du 05 au 08 Mars 2019, nous avons effectué une mission de travail à Bukemba (Moso) dont l'objectif était l'observation des plants au niveau des champs de production des semences de base de maïs et la cotation des maladies foliaires les plus principales au niveau des champs de production de semences de base de maïs dans le cadre du projet PRODEFI.

En effet, dans le but de pouvoir produire des semences de base à disponibiliser aux bénéficiaires du PRODEFI dans le cadre de sa convention avec l'ISABU, des champs de production de semences ont été installés à Bukemba au début du mois de Décembre 2018. Comme les champs atteignent bientôt la maturité physiologique, c'était le bon moment de pouvoir coter les différentes maladies foliaires les plus principales. Au cours de cette mission, il a été donc constaté que la maladie des bandes est la plus observée. Cependant comme les variétés ZM621 et ZM605 en cours de multiplication dans cette station étaient développées et diffusées par le CIMMYT sur base de leur tolérance, sa sévérité et incidence restent relativement faibles.

Les autres maladies comme les rouilles communes, l'helminthosporiose, la GLS sont aussi observables mais sans causer de dégâts énormes. Pour toutes ces maladies foliaires (virales et fongiques), le seul moyen le plus efficace pour lutter contre elles, reste l'usage des variétés tolérantes. Mais, comme la dégénérescence peut intervenir aussi tôt; et surtout pour les espèces allogames comme le maïs, le suivie régulier de leur incidence s'avère très nécessaire à chaque saison de culture. Le résultat issue/observé chaque saison doit être rapporté aux développeurs des variétés pour qu'ils en tiennent compte dans l'élaboration de leur plan d'action.

Il est important de signaler que la nécrose létale du maïs n'est toujours pas rapportée dans les champs de maïs au Burundi. Ce qui est vraiment à saluer surtout que cette maladie très dévastatrice se retrouve déjà dans les pays limitrophe du Burundi.

Les figures illustrent l'aspect des plants et des épis lors de la visite pour les variétés ZM621 et ZM605.



Fig. Plants de maïs de la variété ZM621 en cours de maturation



Fig. Plants de maïs de la variété ZM605 en cours de maturation

❖ Récolte

La récolte a été effectuée en date du 22 au 26 Avril 2019, au cours de cette même descente il était aussi question (i) de récolter des champs de production des semences de base des variétés ZM621 et ZM605 et (ii) d'assurer la supervision du transport des récoltes vers les hangars de l'ISABU Moso des semences de base de maïs dans le cadre du projet PRODEFI.

En effet, dans le but de pouvoir produire des semences de base pour les variétés ZM621 et ZM605 à disponibiliser aux bénéficiaires du PRODEFI dans le cadre de sa convention avec l'ISABU, des champs de production de semences ont été installés à Bukemba au début du mois de Décembre 2018. Comme les plants avaient récemment atteint la maturité complète, la récolte a eu lieu au cours de cette mission. Au cours de cette récolte, les récoltes devraient être transportées vers le hangar de la station ISABU Bukemba pour y subir le conditionnement. C'est ainsi qu'un camion avait été loué pour assurer ce transport surtout que le transport par la main d'œuvre était jugé non efficace. La main d'œuvre assurait seulement les récoltes et le chargement dudit camion. Lors de la récolte, de la pluie a dû prévoir perturbant ainsi les activités, mais cette perturbation n'a pas eu d'impact majeur sur les prévisions de récolte. Les sacs et les chittings destinés à la récolte, préalablement disponibilisés dans cette station quelques jours avant, ont pu secourir pendant que la pluie tombait.

La figure illustre l'aspect des épis juste après la récolte.



c) Résultats

Après, égrenage, vannage, triage et pesage des récoltes/bonnes semences, les quantités de semences obtenues sont réparties comme suit :

Variété	Superficie emblavée (ha)	Quantité obtenue (kg)
ZM621	2,5	3500
ZM605	1	1046
Total	3,5	4546

d) Conclusion

Sur les 7 000kg de semences attendues, 4 546kg (soit 64.9%) ont été obtenues. Les raisons qui ont fait que les résultats ne soient pas atteints à 100% sont entre autre la chenille légionnaire qui a attaqué les plants maïs aussi et surtout la sécheresse qui est intervenue lors de l'épiaison dans cette zone de culture où du soleil accablant a fait réduire la production même dans les champs des agriculteurs environnants.

Activité4 : Production des semences de maïs adaptées en province Kirundo

a) Introduction

Au Burundi, le maïs a été retenu parmi les cultures prioritaires du Gouvernement. Cependant sa production reste faible. Les contraintes liées à sa faible production sont entre autre le cycle végétatif long, la faible fertilité des sols, l'exiguïté du territoire, les variétés peu productives, les maladies et les ravageurs du maïs. Les variétés en diffusion qu'elles soient composites ou hybrides donnent des rendements optimaux dans les conditions de station et des rendements minimales dans les conditions des agriculteurs. Il est possible d'améliorer ces faibles rendements même dans les conditions des agriculteurs à condition d'accompagner ces derniers en leur octroyant un paquet technologique sur la conduite du maïs.

b) Méthodologie

L'activité consistait à produire des semences de base de la variété ZM621, en diffusion au Burundi et adaptée dans la région de Bugesera. Pour l'exploitant qui était prêt, une seule variété a été utilisée pour sa multiplication/production en vue de lutter contre la pollinisation par la source de pollen non voulue. Le semis a été fait aux écartements de 75 x 50cm, 3 graines par poquet avec un démarrage à 2 plants 1 mois après la levée. Une quantité de fumier de 15-20 T/ha et des engrais minéraux NPK 40-60-30 ont été appliqués. Un traitement phytosanitaire a été effectué chaque fois que de besoin surtout contre la chenille légionnaire et défoliante. Le sarclage a été fait chaque fois que de besoin. Les hors types ont été éliminés du champ avant la floraison.

c) Résultats

La production obtenue pour le champ en multiplication des semences variété ZM 621 est de 1205 kilogrammes pour une superficie de 1.8 hectares soit un rendement de 669, 4 kg par hectare. Ce rendement faible s'explique par le fait que la saison B n'est pas propice pour la culture à Kirundo ce qui explique la réticence manifestée par les agriculteurs de Kirundo vis-à-vis de la culture en saison B. En outre, le maïs a été attaqué par une chenille et les différents traitements n'ont pas réduit l'incidence de la maladie.

d) Conclusion

La production obtenue était faible suite au semis tardif et à l'attaque de la chenille légionnaire d'Automne. L'incidence de cette chenille a été aggravée par les conditions de sécheresse survenue au cours du cycle végétatif. Pour la suite il faudrait privilégier la saison culturale A qui commence avec le retour des pluies.

Activité5: Pratique de réhabilitation des plantations de bananier

a) Introduction

Concernant l'expérience par rapport au pratique de réhabilitation dans les 4 sites de Muhanga, Matongo et Bukeye, il a été constaté que les bénéficiaires sont satisfaits (i) d'avoir récupéré des superficies pour associer le bananier avec les autres cultures vivrières ; (ii) de l'efficacité des outils de dessouchage (ibihosho) et (iii) de la production des cultures alternatives fournies, en particulier pour la pomme de terre. Les contraintes rencontrées ont été également identifiées, à savoir (i) peu de temps accordé par l'équipe de supervision pour identifier tous les efforts en place et collecter les données en conséquence, (ii) faible production de la variété Mac44 (plus de préférence de la variété Kinure) dans les sites d'action et les variétés de maïs de taille trop élevée moins préférées par les agriculteurs ainsi que (iii) le faible taux de levée des rejets fournis pendant la saison sèche comparativement aux vitro-plants dont la croissance est bonne.

Toutes ces contraintes seront tenues en considération pour la suite de la pratique de réhabilitation avec un suivi plus rapproché et standardisation de l'approche.



Accueil des agriculteurs de Muhanga (à gauche) et femme modèle dans la réhabilitation des plantations de bananier(à droite)



Illustration de l'état d'une plantation bien conduite de Matongo (gauche) et croissance des plants installés en décembre 2018 (à droite).

b) Résultats

❖ Identification des sites pilotes et approche de réhabilitation

Les 4 sites à savoir, (i) colline Busangana, sous-colline Bukwavu de la commune Bukeye; (ii) colline Kabuye, sous-colline Nyagashiru de la commune Matongo, province Kayanza, (iii) les deux collines de la commune Muhanga, colline Gisara, sous colline Mukonja et sous-colline Ryakaramba seront maintenues pour étendre les effets de réhabilitation et évaluer la durabilité de l'approche. En outre, il a été proposé de choisir des sites présentant les facilités d'irrigation afin de combiner cette approche de réhabilitation à celle d'irrigation. La première descente à Cibitoke a prouvé qu'il est difficile voire impossible de trouver les sites remplissant ces conditions de facilité d'irrigation. Une autre question est la pérennité de l'irrigation en termes de maintenance des équipements par les bénéficiaires sans appui du projet. Les expériences de l'année passée vont servir pour une planification conséquente et effective dans la collecte des données pouvant servir dans la modélisation de l'approche afin de promouvoir les bonnes pratiques de conduite du bananier.

❖ Suivi et évaluation de l'efficacité de l'approche de réhabilitation

Visite de terrain : Les photos ci-dessous montrent l'état de croissance des plants installés dans le cadre de réhabilitation des plantations de bananier. Le constat général est que les

anciennes plantations n'étaient correctement entretenues suivant les principes de la réhabilitation.

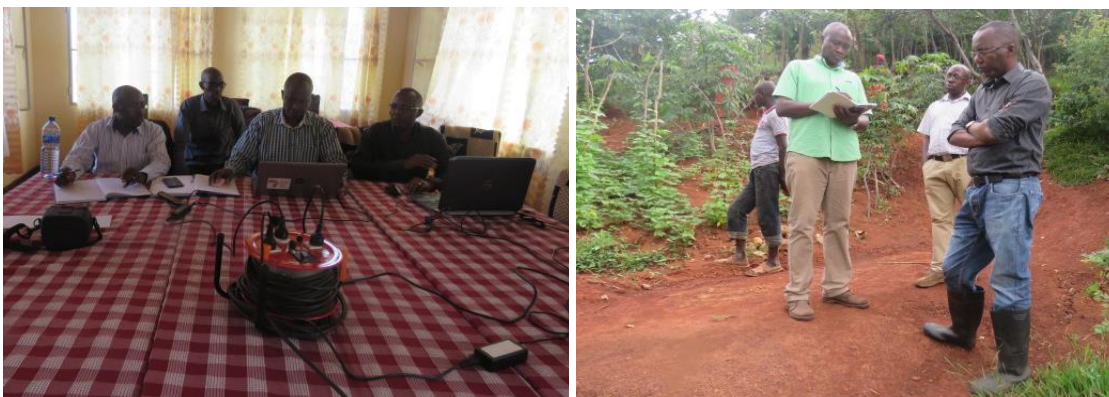


Illustration de l'état des plants de bananier plantés en novembre 2019 à Bukeye, colline Busangana, sous-colline Bukwavu.



La croissance des plants plantés à Kayanza, commune Matongo, colline Kabuye, sous-colline Nyagashiru.

Réflexion sur l'approche de réhabilitation « en salle-à Ngozi » : Une réflexion approfondie sur l'approche de réhabilitation, a abouti sur l'importance de suivre des champs propres à l'ISABU et témoins des agriculteurs pour pouvoir apprécier l'apport de la réhabilitation. Réhabilitation sans apport extérieur pour promouvoir la (i) conservation du sol « sans labour », (ii) augmentation de la productivité, (iii) réduction du coût de production, et (iv) savoir le potentiel des variétés locales pour une diversification variétale conséquente.



Révision des principes de réhabilitation pour adapter l'approche compte tenu des réalités de terrain.

❖ **Choix des sites supplémentaires pour la réhabilitation des plantations de bananier**

✓ **Choix des sites de Cibitoke**

Les pratiques convenues pour l'approche de réhabilitation : Les techniques et approches de réhabilitation vont tenir compte des champs témoins en comparaison avec des champs exemplaires à raison d'au moins 50 touffes par champ, soit 100 touffes par site qui feront objet de démonstration pour une période de 2 à 3 ans.

Les données seront collectées sur les paramètres végétatifs, de production et la rentabilité des associations culturales. Les critères d'identification des bénéficiaires seront entre autres, la disponibilité des plantations de taille proposée et l'engagement des bénéficiaires. Le calendrier des actions sur terrain a été établi jusqu'à la fin de l'année 2019. Enfin, il a été procédé à l'inventaire des outils nécessaires et implication des partenaires de terrain (BPAEs, Administrations, ONGs) pour une large adoption des bonnes pratiques de conduite des plantations de bananier.

Les photos ci-dessous montrent le processus du choix des sites de réhabilitations dans les communes de Mugina, Rugombo, Buganda et Murwi. Les 3 sites ont été choisis dans la commune Mugina à savoir 2 sites de Gitebe, 1 site de Rusagara et 1 site de Muyange. Ces 3 sites peuvent répondre aux conditions de 100 touffes à raison de 50 touffes avec les bonnes pratiques et 50 servants de témoins. Dans les autres 3 communes, aucun site ne pouvait remplir ces conditions et il a été recommandé d'impliquer l'administration pour conduire correctement le bananier.



Illustration du processus de choix des sites pour la réhabilitation exemplaire des plantations

Les principales contraintes constatées

L'exiguïté des terres qui fait que le bananier soit remplacé par des cultures vivrières comme manioc (cas de Buganda),

- Méconnaissance de la maladie virale du bananier, bunchy top du bananier par les vulgarisateurs (Murwi), cette maladie détruit les plantations petit à petit mais sûrement,
- Location des plantations de bananier avec une responsabilité limitée qui affecte le suivi des plantations de bananier,
- Refus de dessouchage suite à l'attachement au bananier, comptant par plant un régime petit soit-il, ce qui montre la nécessité d'impliquer la force de l'administration ;

- Les variétés diminuent suite aux mariages des jeunes, on fait la destruction des plantations autour des enclos au détriment des caféiers qui se trouvent envahis par la culture de bananier.

Consequences directes

- Suite au manque de boissons de bananiers, on ajoute du sucre dans la fabrication des boissons avec des conséquences néfastes sur la santé des populations et manque de main d'œuvre suite à l'alcoolisme ;
- Pauvreté des ménages compte tenu de la contribution moins connue de la culture de bananier : Banque car produit régulièrement : aliment « variété à cuire », dessert, boisson et revenus.

✓ Choix des sites dans Ngozi-Kayanza et Muramvya

Les photos ci-dessous montrent l'activité de choix des sites qui vont faire objet de réhabilitation des plantations de bananier dans les sites de (i) Tangara, (ii) Kiremba et (iii) Marangara de la province Ngozi. En outre, les sites de Muhanga ayant fait objet de réhabilitation ont été visité pour évaluer les progrès et se convenir sur le choix des sites qui vont servir dans la formation d'autres agriculteurs. Le responsable de l'ACCORD à Ngozi qui nous a guidé, a suggéré de considérer les bénéficiaires de vaches pour plus de concentration et visibilité des actions sur terrain.



Illustration des éleveurs de Tangara qui feront parti de l'approche de réhabilitation des plantations



Illustration de la rencontre de Kiremba avec ceux qui feront parti de l'approche de réhabilitation



Illustration des efforts de réhabilitation à Muhanga et exploitation des plants coupés à des fins d'élevage

Les principales contraintes constatées :

- Ignorance des agriculteurs par rapport aux bonnes pratiques de gestion des plantations de bananier avec des touffes larges (spécialement dans Marangara) ;
- Faible continuité du dessouchage après le suivi rapproché des techniciens de l'ISABU à Muhanga avec nécessité de mettre en place des parcelles de démonstrations ;
- Les plantations de bananier sont concentrées autour des ménages (cas de Tangara) et les agriculteurs réclament plus des plants à installer ;

✓ Choix des sites dans la province Gitega

Les photos ci-dessous montrent l'activité de choix des sites pour la réhabilitation des plantations de bananier dans les sites de la province Gitega (Bugendana et Giheta). Il a été procédé à une visite d'un exploitant moderne de Bugendana (Déo), colline Cishwa, après avoir eu les informations de la part de l'ACCORD Gitega sur des collines que le projet PRODEFI-2 couvre à savoir, Gaterama, Kibasi, Cishwa, Nyakeru et Mugitega dans Bugendana. Pour Cishwa, l'exemple de Déo est à suivre et pour d'autres collines, il a été choisi les agriculteurs des collines, de Nyakeru (ancienne plantation autrefois bien entretenue) et Mugitega chez une monitrice et ses voisins (Nadine Niragira-79053358) et Gaterama sous encadrement du moniteur (Gabriël-79998838) qui fait également parti des CEP bananier, ayant bénéficié la formation sur les bonnes pratiques de conduite du bananier. Notons que l'agronome communal de Bugendana (Ndayishimiye Fidèle-79907273 & 69587879) a activement mobilisé les moniteurs et a souligné que c'est également un mot d'ordre de l'administration. Le moniteur agronome de la colline Kibasi, n'a pas trouvé un site avec suffisamment des plantations de bananier pour faire objet de réhabilitation.



Illustration de l'agriculteur modèle (Déo) de la colline Cishwa de la commune Bugendana et montre une plantation jeune et vieille de plus de 10 ans toujours productive avec moins d'effort d'entretien, en confirmant que ceux qui disent que ces plantations ne durent pas font face au problème de manque de bonnes pratiques de gestion de la plantation.



Illustration des bonnes pratiques et tendance à protéger les régimes produits qui inspire le besoin d'introduire des sacs de protection des régimes de bananier appropriés



Illustration de l'utilisation des restes des plants de bananier dans différents domaines dont la fabrication des ruches pour l'élevage des abeilles, à Bugendana, colline Kibasi. Photo prise en mai 2019 par Niyongere Célestin.

Dans la commune Giheta, il a manqué de plantations de bananier continues pour faire objet de réhabilitation, après le tour de Musama, Kaguhu et Kibimba qui sont les collines d'action du PRODEFI. Il a été observé la tendance de détruire les variétés situées près des maisons d'habitation suite à la construction des maisons des jeunes qui se marient.



Illustration de l'occupation des caféiers par le bananier suite au manque croissant avec le mariage des jeunes de la place pour la culture de bananier (pratique effectuée pour adaptation avant même la recommandation de la recherche), chez un agriculteur de Giheta, colline Musama.

❖ Visite d'échange d'expérience

Les discussions avec les agriculteurs ont fait objet d'identification des contraintes et engouement face à la réhabilitation. Ces derniers ont confirmé l'importance et ont précisé que s'il n'y avait pas d'intérêt, personne n'allait nous accompagner lors de notre visite.

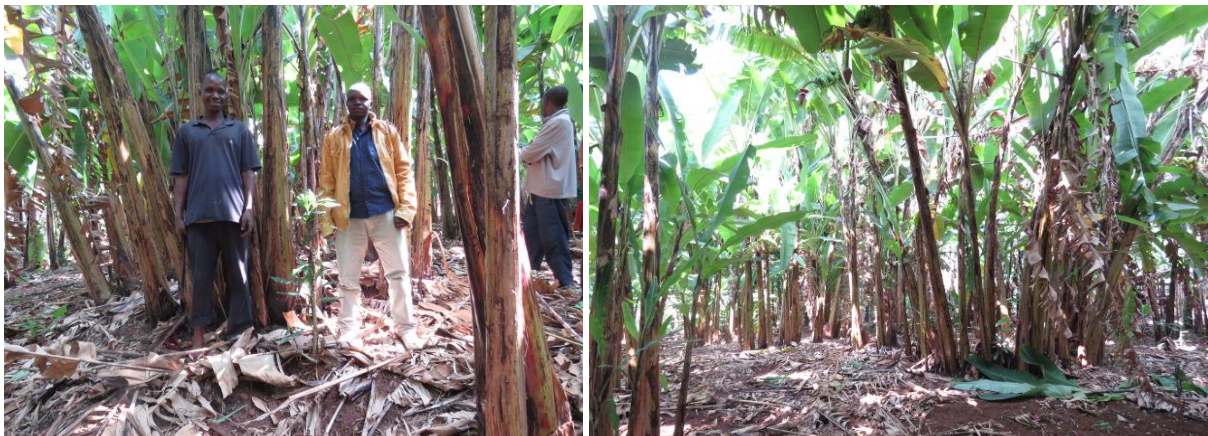


Illustration des efforts d'élagage des plants dans une plantation de la variété Km5 sur colline Gisara et la problématique de dépassement de la limite des propriétés (photo gauche-deux personnes qui partage la même touffe et doivent s'entendre avant la récolte pour partage des régimes).



Illustration de la pratique de réhabilitation à Gisara en démontrant comment détruire le méristème (photo gauche) et éviter des cas de repousse (photo droite).



Illustration des effets de la première année de réhabilitation à Muhanga, colline Gashibuka avec les jeunes plants en bonne croissance (2 photos de gauche-droite, monitrice Médiatrice) et appréciation de la productivité après réhabilitation (photo extrémité droite chez Jean Bosco).

Le manuel d'utilisation dans la réhabilitation a été confectionné durant deux journées et servira dans la formation prévu au 26 juin 2019 sur colline de Gisara, commune Muhanga. En outre les critères de choix des participants ont été convenus dont le personnel d'encadrement et de l'administration. Les communes à impliquer viendront des communes et collines d'action du PRODEFI avec accent particulier sur les bénéficiaires.

Activité6 : Initiation des rejets des variétés préférées de bananier par les agriculteurs

Au total les rejets des 21 variétés ont été prélevés pour les laboratoires de Gisozi et d'AGROBIOTEC (tableau ci-dessous montre les répartitions par laboratoire in vitro). Les photos ci-dessous illustrent certaines des variétés collectées en dehors de la station Moso à Kayanza, dans une plantation en association avec le café et à Gitega chez un agriculteur de Gitega dans le quartier de Bwoga.

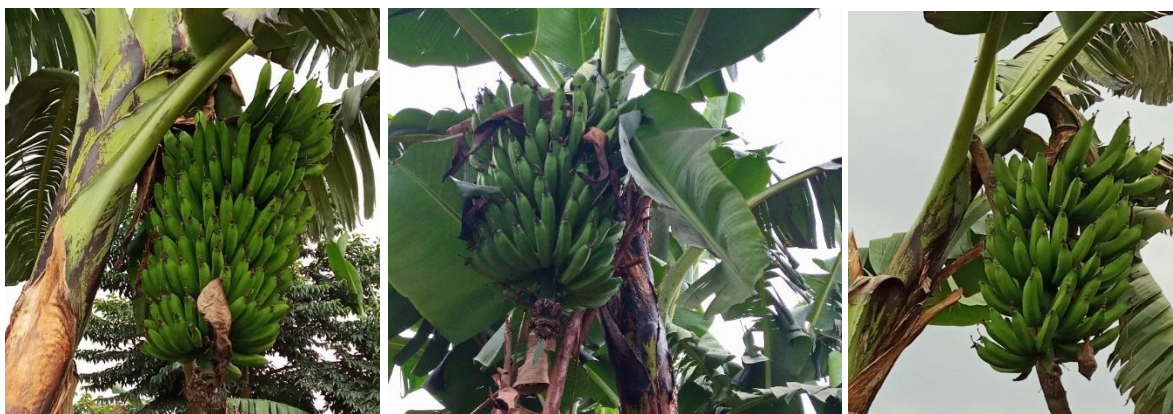


Illustration des photos des régimes de Namujuwa (gauche) de Kayanza, variété proche de sohokunkorere originaire de la Tanzanie prélevée à Gitega (milieu) et Ikiganda (droite-extremité) de Kayanza.



Illustration du prélevement des rejets à Kayanza (gauche), à Gitega (milieu) et au Moso des variétés plus préférées par les agriculteurs.

Liste des variétés de bananier collectées

Nombre	Variétés de bananier	Origine	Nombre de rejets au labo de Gisozi-ISABU	Nombre de rejets pour labo AGROBIOTEC
	Variétés dessert			
1	Kamaramasenge	Moso	20	116
2	Ikingurube	Moso	20	34
3	Gros Michel/ Rubona	Moso	20	30
	Plantains			
4	Igihobe 1	Moso	6	15
5	Igihobe 2	Moso	12	15
6	Umuzuzu	Moso	13	15
	Variétés à cuire			
7	Sohokunkorere	Moso	20	48
8	Igisahira Gisanzwe	Moso	20	41
9	Igisahira Gisanwe-	Kayanza	4	0

	2/Kayanza			
10	Ikiganda	Moso	20	30
		Kayanza	4	0
11	Incakara	Moso	20	42
12	Nryabagaga /Mbwazirume	Moso	20	33
13	Fhia 17	Moso	20	0
14	Fhia25	Moso	20	0
	Variétés à Jus			
15	Igitari	Kayanza	15	22
16	Namujuwa	Kayanza	15	39
17	Igitsiri	Moso	20	99
18	Inkira/Mariza	Moso6	20	31
19	Intigunga	Moso	20	34
20	Yangambi Km5	Moso	20	128
21	Gitega	Gitega-origine Tanzanie	8	9

Activité7: Appuyer les entrepreneurs semenciers publics et privés à produire et disponibiliser les semences de base et certifiées de haricot

❖ Production des semences de base chez les entrepreneurs semenciers

Tableau 65 : Production des semences de base chez les entrepreneurs semenciers en 2019AB

N°	Nom et prénom du producteur	Catégorie de semence	Quantité (tonne)
1	Apotres du Bon Pasteur	Base	3.5
2	Bizimana Donatien	Base	0.1
3	Bukuru Emmanuella	Base	1
4	Ciza Gaudence	Base	0.1
5	COCODE	Base	1
6	Gatabazi Jean	Base	31
7	Kabirori Regine	Base	7
8	Kabirori Régine	Base	4
9	Kansuraheba Salomon	Base	0.1
10	Mbonimpa Emmanuel	Base	0.2
11	Muhimbare Matilde	Base	0.5
12	Nahimana Janvier	Base	1
13	NAYABAGABO Nestor	Base	2
14	Ndayisenga Mertus	Base	1.8
15	NDUWAYO GERARD	Base	1.5
16	Nduwayo Protais	Base	24
17	Niyonkuru Ferdinand	Base	0.1
18	Niyungeko Francois	Base	2
19	Nsengiyumva Claude	Base	0.1

20	NSHIMIRIMANA Immaculée	Base	4
21	Ntahomvukiye Longin	Base	0.1
22	Ntahondereye Jean Berchmans	Base	0.1
23	NTIRAMPEBA Marietta	Base	3
24	Nyandwi Joseph	Base	8
25	NYANDWI Joseph	Base	7
26	PRODEFI	Base	10
27	Rurema Appoline	Base	4
28	SEZIBERA Juvenal	Base	0.6
29	TUJEHAMWEBAKENYEZI	Base	0.5
30	Yamuremye Anatole	Base	3.5
	TOTAL		121.8

❖ **Production des semences certifiées chez les entrepreneurs semenciers, coopératives et associations**

Tableau 66 : Production des semences certifiées chez les entrepreneurs semenciers, coopératives et associations en 2019AB

N°	Nom et prénom du producteur	Catégorie de semence	Quantité (tonne)
1	ABPRC/Gitega	Certifiées	2
2	Association Mutsindanzara	Certifiées	107
3	BAKAME Pancras	Certifiées	6
4	BASHISHIKARE Nestor	Certifiées	1
5	Bukuru Emmanuella	Certifiées	0.8
6	CMVIA	Certifiées	9.5
7	COPROSEB/NYUNGANIRA	Certifiées	288
8	Emmanuel Minani	Certifiées	20
9	Fondation Stam/Buhinyuza	Certifiées	5
10	Fondation Stam/Ruhororo	Certifiées	3.5
11	Gahimbare Consolatte	Certifiées	0.2
12	Gatabazi Jean	Certifiées	128
13	GATIMBA Genevieve	Certifiées	1.5
14	HABARUGIRA Charles	Certifiées	0.9
15	Hafashimana Tharcise	Certifiées	0.2
16	HAGURIKADUFASHANYE	Certifiées	2
17	Hatungimana Richard/Makebuko	Certifiées	35
18	Kabirori Regine	Certifiées	14
19	KOMEZIBIKORWA	Certifiées	1
20	MADEBARI Remegie	Certifiées	0.5
21	MANIRAKIZA ALEXIS	Certifiées	2
22	Minani Emmanuel	Certifiées	5.3
23	Misago Colette	Certifiées	1.5

24	Muhimbare Matilde	Certifiées	0.4
25	Nahimana Janvier	Certifiées	1.5
26	NAMIBURO Pelagiologie	Certifiées	2.6
27	Ndayegamiye Gilbert	Certifiées	3
28	NDIKURIYO EMMANUEL	Certifiées	0.5
29	NDUKUZE	Certifiées	1.5
30	Nduwayo Protais	Certifiées	3
31	Niyungeko Francois	Certifiées	2.3
32	NKESHIMANA Sicaire	Certifiées	2
33	Nsabimana Suavis	Certifiées	0.3
34	Nshemezimana Claude	Certifiées	4.5
35	NSHIMIRIMANA Immaculée	Certifiées	1
36	NSHIMIRIMANA Immaculée	Certifiées	1
37	NTABANGANA Helmenegilde	Certifiées	4
38	NTAHOVUKIYE GORETTE	Certifiées	0.7
39	NTIRAMPEBA Marietta	Certifiées	2
40	Nyandwi Joseph	Certifiées	10
41	NYANDWI Joseph	Certifiées	6
42	NYANDWI Joseph	Certifiées	6.8
43	SAYOKUBARA Serges	Certifiées	10
44	SEZIBERA Juvenal	Certifiées	4
45	SEZIRAHIGA Juvenal	Certifiées	30
46	SINDARUHUKA Magdaleine	Certifiées	0.5
47	Tezimberimbutu (Mwakiro)	Certifiées	21
48	UWIMFURA Parfait	Certifiées	3
49	Yamuremye Anatole	Certifiées	245
Total			982

❖ **Production des semences de qualité déclarée (QDS) chez les jeunes entrepreneurs semenciers**

Tableau 67 : Production des semences de base chez les jeunes entrepreneurs semenciers en 2019AB

N°	Nom et prénom du producteur	Catégorie de semence	Quantité (tonne)
1	Muhimbare Matilde	QDS	0.1
2	Nyandwi Joseph	QDS	0.2
3	KOMEZIBIKORWA	QDS	1.2
4	NTIRAMPEBA Marietta	QDS	0.3
5	Misago Colette	QDS	0.5
6	NIYOKWEMERA GLORIOSE	QDS	0.8
7	NIMUBONA ARTHEMON	QDS	0.2
8	Bukuru Emmanuella	QDS	1
9	Nsabimana Suavis	QDS	2

10	Yamuremye Anatole	QDS	0.2
11	Hafashimana Tharcise	QDS	1
TOTAL			7.5

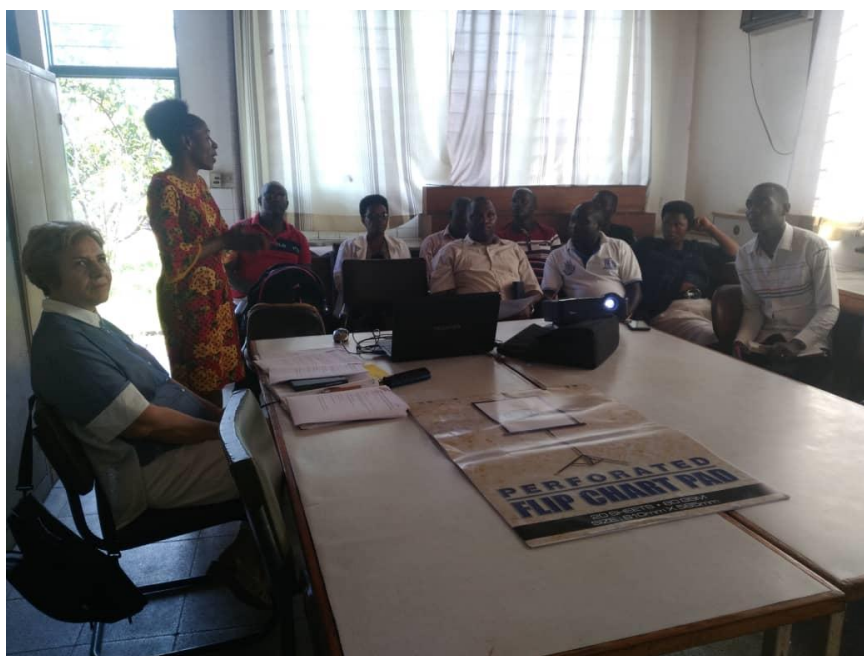
2.2. SERVICE LABORATOIRES

2.2.1. Laboratoire d'analyse des sols et produits agro-alimentaires (LASPA)

a) Introduction

Le Laboratoire d'Analyse des Sols et Produits Agro-alimentaires "LASPA" est un des services du DSAR qui est opérationnel depuis 1980 et qui compte actuellement une équipe de 15 personnes :

- ❖ 4 chercheurs (Responsable SEMENOVA Elena, GAHUNGU Tharcisse, Anicet NIYONGABO et BISEKWA Emile qui poursuit des études de maîtrise)
- ❖ 7 techniciens (MUHIZIWINTORE Gabriel, HATUNGIMANA Eliane, NDAYIKENGURUKIYE Parfait, NGEZAHAYO Samuel, NDAYIRAGIJE Athanase, NIRAGIRA Anne Lice et Nestor NDAYISHIKANYEKO)
- ❖ 4 aides-laborantins (NTUYAHAGA Célestin, HAKIZIMANA Jean Marie, NDUWIMANA David, NTIRANYIBAGIRA Jackson).



Le LASPA répond aux besoins et demandes des programmes de recherche de l'ISABU ainsi qu'à ceux des clients diversifiés qui sont aujourd'hui majoritairement externes à l'Institut.

La vision et l'ambition du laboratoire est de mettre en place progressivement un système de management de la qualité afin que dans un avenir proche le LASPA soit accrédité selon la norme ISO 17025 (Assurance qualité dans les laboratoires d'essai).

Cette ambition une fois réalisée viendrait répondre par ailleurs aux préoccupations du MINAGRIE exprimés au niveau du PNIA qui cite parmi ses contraintes « l'insuffisance des laboratoires et des ressources humaines qualifiées pour le contrôle de la qualité des intrants de production et des denrées alimentaires et des produits d'exportation ».

b) Analyses pratiquées

Le LASPA effectue des analyses sur la composition des sols, des végétaux, des aliments, de l'eau et de divers autres produits.

❖ Analyse des sols

✓ Analyse des sols par voie humide

- **Analyses physiques** : Granulométrie, densités, courbes pF, teneur en eau
- **Analyses chimiques** : pH (H_2O , KCl, $CaCl_2$), bases échangeables, capacité d'échange cationique (CEC), aluminium et hydrogène échangeables, conductivité, carbone, azote, phosphore, fer, autres cations et oligo-éléments (Cu, Zn, Mn,...), carbonates, sulfates, autres anions.



✓ Analyse des sols par voie sèche

L'ISABU en partenariat avec ZOA et SoilCares, à travers le projet de « PAPAB », ont signé une convention de collaboration technique pour mettre en œuvre une nouvelle technologie d'analyse des sols par voie sèche. Le partenariat entre ces deux institutions consiste à développer et appuyer les initiatives du PAPAB en passant par l'évaluation rapide de la fertilité des sols et en informant les agriculteurs sur leurs besoins en fertilisants dans leurs exploitations.

A partir du mois d'octobre 2016 une méthode d'analyse de sol par **voie sèche** à l'aide d'un **spectromètre à infrarouges** (NIR Alpha spectrometer) et à **rayons X** (XRF spectrometer) a été instaurée au LASPA.

L'objectif principal de cette nouvelle technique est de suppléer les laboratoires de chimie humide traditionnels. Les données des analyses seront utilisées pour permettre au PNSEB de formuler des recommandations aux MINAGRIE et de permettre aux agriculteurs l'accès aux engrais réellement requis.



❖ Analyse des eaux

L'analyse concerne : pH, conductivité, cations (Ca, Mg, K, Na, Cu, Mn, Zn,...), anions (nitrates, nitrites, carbonates, bicarbonates, phosphates, chlorures, sulfates), matières en suspension, oxydabilité au KMnO_4 .

❖ Analyse des végétaux

L'analyse concerne : matière sèche, cendres totales, solubles et insolubles, cations, phosphore, albumine brute totale (ABT), cellulose, sucres, matières grasses.

❖ Analyse des aliments

- Glucides : sucres totaux, réducteurs et non-réducteurs, amidon ;
- Lipides : extraction des huiles, détermination des indices de saponification, d'acidité, de peroxydes, d'éther, d'iode ;
- Protides : albumine brute totale (ABT), matières albuminoïdes réelles totales, albumines réelles non digestibles ;
- Eléments minéraux (Ca, Mg, K, Na, Cu, Mn, Zn,...) ;
- Autres éléments : CN^- , iode, éléments toxiques (Pb, Cd)

❖ Analyse des engrais et amendements

Elle concerne : azote total, azote ammoniacal et nitrique, phosphore total, potassium total, chlorures, sulfates, teneurs en cations (Ca, Mg).

c) ACTIVITES REALISEES

Jusque fin juin 2019, le LASPA a effectué plusieurs activités qui étaient prévues dans son plan d'action dont les plus saillantes sont:

❖ Faire des analyses quotidiennes

- ✓ Au cours de l'année 2018-2019(fin juin), le LASPA (voie humide) a reçu pour analyse un total de 1497 échantillons répartis dans le tableau 2.2.1.

Tableau 2.2.1. Type d'échantillons reçus pour analyse en 2019

Nature de l'échantillon	Nombre d'échantillons analysés	Part (%)
Sols	421	28
Végétaux et aliments	871	58
Engrais, amendements, compost	195	13
Eaux et produits divers	21	1
TOTAL	1497	100

Ce tableau nous montre que le nombre total d'échantillons a augmenté très sensiblement par rapport de l'année précédente (au total 593 échantillons analysés), seulement la proportion reste gardée aussi bien pour les sols, les végétaux et les produits alimentaires. Pour des engrais, amendements et compost, le pourcentage est monté de 10,5% à 13%, tandis que pour l'eau et les produits divers, le pourcentage a légèrement baissé de de 3,5 à 1% (Fig. 2.2.1)

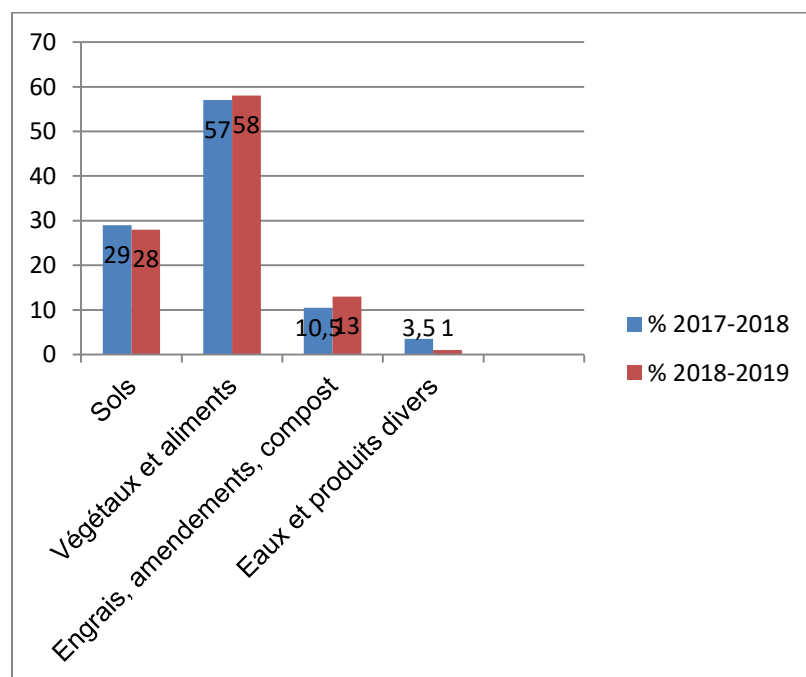


Fig.2.2.1. Répartition des échantillons analysés par voie humide en 2017/2018 et 2018-2019.

➤ 2573 échantillons de sol ont été analysés par la méthode par voie sèche

❖ **Encadrer les étudiants et élèves du secondaire**

Le laboratoire a encadré au total 16 stagiaires dont 10 élèves du secondaire (ITAB) et 6 étudiants universitaires.

❖ **Participer aux tests d'inter comparaison**

Laboratoire LASPA a reçu un échantillon de sol de la part de Société BIPEA (organe accrédité pour assurer les tests inter laboratoires au niveau international, France). Le rapport d'évaluation de ces tests était reçu au mois de juillet.

❖ **Former le personnel du laboratoire en interne**

Trois formations en interne ont été organisées par les chercheurs du laboratoire (nomenclature en chimie inorganique, méthodes de dosage de l'azote des sols et l'analyse des sols par voie sèche). LASPA a continué la mise en pratique des procédures du Manuel de la Qualité.

❖ **Former et sensibiliser les agronomes Communaux**

Dans le cadre de la convention entre ZOA et ISABU 6 ateliers de formation sur les techniques d'échantillonnage pour l'analyse par voie sèche ont été organisés.

Pour l'année 2018, vingt-sept (27) assistants de zone et 55 moniteurs agricoles de la zone d'intervention du projet PAPAB ont été formés ; séances de recyclage pour 13 agronomes communaux sur les techniques d'échantillonnage : MUYINGA (Muyinga & Mwakiro); MAKAMBA (Makamba & Nyanza-Lac); RUMONGE (Rumonge & Burambi); CIBITOKÉ (Rugombo & Mabayi); BUJUMBURA RURAL (Mubimbi, Kanyosha & Nyabiraba); BUBANZA (Rugazi, Bubanza & Musigati).

Pour l'année 2019, sept (7) ateliers de sensibilisation et de formation des assistants des zones et moniteurs agricoles sur les techniques d'échantillonnage, tandis qu'un recyclage pour les agronomes communaux a été organisé dans les 7 Provinces (Makamba-Rumonge-Cibitoke-Muyinga-Bujumbura rural-Bubanza et Gitega). Au total, ces ateliers ont réuni plus de 400 personnes.

2.3. SERVICE DOCUMENTATION ET COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

a) Introduction

Le service Documentation et Communication Scientifique comprend 2 unités à savoir : (i) l'unité Communication Scientifique et (ii) l'unité Documentation.

Chercheur responsable : NTIRANDEKURA Jean Bosco

Chercheurs : NIYONGABO Damien, BARANTWARIRIJE Carine, HABONIMANA Nestor

Techniciens : NIYOKINDI Léonard, NDUWAYEZU Césarie, NYANKIRIJE Hilaire,

MUCERENGE Stéphanie ; NIYONSABA Médiatrice.

Au cours de l'exercice 2019-2020, les activités du Service Documentation et Communication Scientifique réalisées sont subdivisées en trois catégories: celles réalisées au sein des unités Communication Scientifique et Documentation ainsi que celles relatives à l'encadrement des stagiaires. Ces activités sont articulées autour de 12 principaux axes à savoir:

- rédiger et publier le bulletin trimestriel de la recherche agronomique au Burundi ;
- alimenter le Site Web du Ministère de l'Agriculture et l'Elevage ;
- alimenter le compte twitter de l'ISABU ;
- concevoir, actualiser, multiplier et diffuser des supports de vulgarisation ;
- améliorer la visibilité de l'Institut ;
- concevoir et fabriquer des pancartes et des banderoles ;
- servir les usagers de la bibliothèque ;
- enregistrer et classer les ouvrages de la bibliothèque centrale de l'ISABU ;
- alimenter la bibliothèque centrale de l'ISABU ;
- cataloguer les ouvrages de la bibliothèque ;
- diffuser l'information aux usagers internes et externes de la bibliothèque ;
- encadrer les stagiaires.

2.3.1. Unité Communication Scientifique

Chercheur responsable: NTIRANDEKURA Jean Bosco ;

Chercheur: NIYONGABO Damien, BARANTWARIRIJE Carine ;

Techniciens: NIYOKINDI Léonard, NDUWAYEZU Césarie, MUCERENGE Stéphanie.

2.3.1.1. Rédaction et publication du bulletin trimestriel de la recherche agronomique

Dans le but de continuer à assurer la liaison entre la recherche et la vulgarisation, le Service Documentation et Communication Scientifique, plus précisément l'Unité Communication Scientifique a élaboré au cours de l'année 2019-2020 Trois (2) numéros du bulletin trimestriel de la recherche agronomique au Burundi sont déjà publiés. Il s'agit des numéros 20, 21 et 22 couvrant respectivement les périodes de Juillet à Septembre, Octobre à décembre 2018 et de Janvier à mars 2019. Le Service concerné est en train de collecter les articles destinés à la rédaction du bulletin trimestriel n°23 qui sera publié à la fin du mois d'août 2019.

Chaque numéro a été diffusé par internet à 414 personnes travaillant au sein du Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage, dans différentes institutions de recherche, projets/programmes de développement, ONG et aux bailleurs de fonds. De plus, deux de ces trois numéros ont été publiés sur le site web de l'ISABU : <http://www.isabu.bi> avant que ce dernier ne connaisse jusqu'aujourd'hui un dysfonctionnement momentané depuis le 13 mai 2019.

Outre la production du bulletin trimestriel, d'autres documents ont été produits dans l'Unité Communication. Il s'agit de la production d'un calendrier, de l'agenda pour l'année 2019.

2.3.1.2. Développer le matériel de communication sur la culture du haricot (brochures, poster, radio, vidéo, media)

a) Introduction

Le matériel de promotion développé au cours de 2019 a porté sur les thématiques suivants : (i) nutrition, (ii) agronomie, (iii) le tuteurage, (iv) les publi-reportages et (v) émission audio inka n'imirima.

b) Résultats

Les différents produits développés sont:

- ❖ 5 émissions radio diffusées sur les pratiques de production du haricot (Rema fm, CCIB, journal Iwacu, RTNB/Inka n'imirima, Isanganiro) ;
- ❖ 130 copies du catalogue des variétés en diffusion ont été imprimées ;
- ❖ 330 dépliants sur le tuteurage, utilisation de la matière organique, nutrition ; chacun avec 110 copies ont été imprimées ;
- ❖ 120 fiches techniques plastifiées ont été également imprimées ;
- ❖ 500 fiches techniques sur le haricot ont été imprimées au mois de Janvier 2019 et 372 ont été distribuées aux agriculteurs des zones Mungwa, Gitega rural et Mubuga de la commune Gitega ;
- ❖ 5 publi reportages, une émission sur radio CCIB et une émission Inka n'imirima ont été produit dans le but de diffuser l'information sur la machine batteuse fabriquée par les artistes Burundais pour contribuer à l'utilisation de peu d'énergie par la main d'œuvre ;
- ❖ Au cours des saisons culturales 2019A et 2019B, 96 parcelles de démonstrations ont été installées à Bukemba, Mabanda, Makamba, Giharo, Gitega, Kayokwe, Mugongomanga, Mutaho, Bugendana, Buhiga et Giharo.

2.3.1.3. Amélioration de la visibilité de l'Institut

Le site web de l'Institut (<http://www.isabu.bi>) a été mis à jour progressivement au fur à mesure que les informations à mettre en ligne sont disponibles et plus de 100 visiteurs sont enregistrés par jour. Malheureusement, ce site est à partir du 13 mai 2019 en dysfonctionnement temporel qui sera rouvert une fois le problème trouve solution.

2.3.2. Unité documentation

Chercheur responsable: HABONIMANA Nestor ;

Techniciens: NYANKIRIJE Hilaire, NIYONSABA Médiatrice.

2.3.2.1. Service des usagers de la bibliothèque

Pour continuer à appuyer tous les programmes de l'ISABU, la bibliothèque a fourni une documentation fiable et diversifiée aux usagers de la bibliothèque.

En effet, le personnel de la bibliothèque a enregistré 500 utilisateurs tels que les chercheurs de l'ISABU, les étudiants de l'Université du Burundi et des Universités privés ainsi que les Agri-éleveurs.

2.3.2.2. Enregistrement et classement des ouvrages de la bibliothèque

Le personnel de la bibliothèque centrale de l'ISABU a enregistré et classé 3500 ouvrages dont les rapports techniques de l'ISABU, les documents de références et les nouvelles acquisitions.

2.3.2.3. Enrichissement de la bibliothèque

La bibliothèque a reçu 10 nouvelles acquisitions comprenant les documents sur l'Agriculture et Elevage.

2.3.2.4. Diffusion de l'information

Après le traitement des ouvrages, l'information est directement transmise aux usagers internes et externes de la bibliothèque. Une note de traitement des nouvelles acquisitions et de classement a été rédigée pour assurer une bonne gestion de la bibliothèque.

2.3.2.5. Encadrement des stagiaires

Quatre étudiants de l'Université du Burundi en Institut Supérieur de Commerce, option Bibliothéconomie, ont été encadrés au sein du Service Documentation et Communication Scientifique pour une durée de deux mois.

L'encadrement a porté sur les sujets suivants:

- Les outils de catalogage utilisés à la bibliothèque de l'ISABU ;
- L'estampillage des ouvrages de la bibliothèque ;
- Rappel du circuit du livre ou de la chaîne documentaire.

Conclusion

Au cours de l'année 2019, le Service Documentation et Communication Scientifique a pu réaliser le gros des activités prévues dans le plan d'action de cette période bien qu'elle n'a pas de moyens matériel et financier.

En effet, comme l'année dernière, l'environnement de travail n'a pas beaucoup changé. Le Service Documentation et Communication Scientifique n'a ni caméra malgré le seul appareil photo disponible pour prendre des images. Aussi, les imprimantes et les ordinateurs du Service sont en panne d'où la lenteur dans la rédaction des bulletins et autres documents techniques.

De plus, Il connaît un manque criant de matériel de bureau (papier, registres, blocs notes, stylos, flash disque et autres consommables pour le matériel informatique, etc.).

En outre, le personnel a une grande nécessité de renforcement des capacités surtout sur les techniques de collecte de l'information, de rédaction des écrits scientifiques et de vulgarisation ainsi que celles de diffusion de l'information.

Pour que le Service Documentation et Communication Scientifique puisse éditer trimestriellement le bulletin de la recherche agronomique à temps, le personnel a un besoin urgent d'apprendre les logiciels de mise en page, de traitement des images, des graphiques et des tableaux.

Pour le site web de l'Institut (<http://www.isabu.bi>), il faudrait le rendre plus professionnel afin qu'il soit plus utile aux chercheurs et aux visiteurs. Pour ce faire, il est souhaitable d'augmenter la vitesse de téléchargement du site, assurer sa sécurité, l'héberger au Burundi, rendre fonctionnel l'intranet et de créer un backup en cas de panne ainsi que la création d'un compte twitter de l'ISABU et du blog pour pouvoir échanger des suggestions et commentaires au sein de l'Institut. Malheureusement, actuellement, le site web a connu une panne il y a un mois bien que le service est en train de faire la concertation avec le web master pour sa réouverture le plus tôt possible.

II. 4 SERVICE BIOMETRIE-INFORMATIQUE (SBI)

II.4.1 Introduction

Le service Biométrie-Informatique appuie le personnel scientifique de l'ISABU dans l'élaboration des projets de recherche compétitifs et conception des outils de collecte des données. Le service appuie également le personnel scientifique dans l'analyse des données issues des essais agronomiques et des enquêtes. Il participe aussi à l'interprétation des résultats de recherche et à la rédaction des articles scientifiques. En collaboration avec les chercheurs des Programmes de recherche, le service veille à la qualité des outils de recherche (protocoles de recherche, questionnaires d'enquête, rapports scientifiques, logiciels d'analyse des données, etc.) ainsi que celle des données de recherche et en assure l'archivage physique et électronique. Il assure également le renforcement des capacités du personnel en informatique, en biométrie et à l'utilisation des logiciels appropriés. Le service veille enfin au contrôle et au maintien du parc informatique de l'institut.

Au cours de l'année 2019, le service Biométrie-Informatique a poursuivi les activités d'appuyer le personnel tant scientifique que technique de l'ISABU dans l'accomplissement des activités qui requièrent les compétences en Biométrie et en Informatique. Le service Biométrie et Informatique n'a bénéficié qu'un financement pour l'achat des antivirus du parc informatique et l'abonnement pour le réseau internet au cours de l'exercice 2019.

Les activités réalisées se regroupent en deux unités à savoir l'unité Biométrie et l'unité Informatique.

II.4.2 Activités

II.4.2.1 Unité Biométrie

Responsable : HAVYARIMANA Déo

Collaborateurs: Le personnel scientifique de l'ISABU

Au sein de cette unité, l'appui technique offert aux chercheurs concernait trois axes à savoir (i) Elaboration des projets de recherche compétitifs, (ii) Planification des études socio-économiques et (iii) Traitement, analyse et interprétation des résultats de recherche. Ainsi, deux projets de recherche ont été élaborés avec l'appui technique de l'unité Biométrie dans le

cadre de l'Utilisation des micro-organismes bénéfiques (rhizobium et mycorhizes) pour la fertilisation des cultures et diffusion des techniques améliorées de production du compost pour une meilleure valorisation des biomasses, des résidus de cultures et autres déchets. Deux concepts notes sur la chaîne de valeur de la patate douce à chair orange et la chaîne de valeur de haricot, pomme de terre et maïs ont été également élaborés en collaboration avec le chercheur de l'unité chaîne de valeur.

Un questionnaire dans le cadre de l'évaluation de la situation socio-économique des caféiculteurs des trois zones agro-écologiques a été amendé avec l'appui technique de l'unité Biométrie.

Trois unités (Gestion Conservatoire des Eaux et Sols, Phytopathologie et Amélioration) ont été appuyées à la collecte, au traitement, à l'analyse, à l'interprétation des données d'enquête et des essais agronomiques. Elles ont été également appuyées dans l'élaboration des rapports de communication des résultats de la recherche. Ces résultats portaient sur:

- ✓ des essais agronomiques dans le cadre de la Gestion Intégrée de la Fertilité,
- ✓ l'évaluation de trois produits utilisés pour lutter contre la chenille légionnaire,
- ✓ l'évaluation de la situation socio-économique des caféiculteurs des trois zones agro-écologiques ont été analysées,
- ✓ des essais de fertilisation de caféiers.

II.4.2.2 Unité Informatique

Le personnel est composé de trois techniciens suivants :

- MASAMBIRO Dismas,
- HABIMANA Patient,
- INGABIRE Nadia.

Collaborateurs : Le personnel scientifique et administratif de l'ISABU

Au sein de cette unité, l'appui technique offert au personnel tant technique qu'administratif de l'ISABU concernait quatre axes à savoir (i) entretien et maintenance du parc informatique de l'ISABU, (ii) gestion de l'Internet et de la salle des ordinateurs, (iii) divers appuis ponctuels et (iv) encadrement des stagiaires en informatique de maintenance, de gestion et de télécommunication.

Les techniciens de l'unité Informatique se sont occupés durant toute l'année de l'entretien et de la maintenance des machines de la DGI et celles des stations de recherche.

La salle des ordinateurs de l'ISABU a été toujours au service du personnel de l'ISABU surtout ceux qui la sollicitent pour internet et travail de bureau pendant qu'ils effectuent des missions de travail à Bujumbura. Ainsi, deux cent quarante sept visiteurs de l'extérieur et sept agents de l'ISABU ont été accueillis dans la salle des ordinateurs.

Des appuis divers (la mise à jour des antivirus, détection et suppression des logiciels malveillants, ajout des logiciels de lecture/écriture PDF, la mise en forme des documents sous MS Word, Excel, Power point, traitement de graphiques, traitement des images et alimentation du site web de l'ISABU) ont été effectués.

Le service Documentation et communication Scientifique a été appuyée dans l'alimentation du site web ISABU (un bulletin de la Recherche Agronomique et 13 autres documents ont été mis en ligne). Deux cent quarante sept (247) stagiaires dont 164 filles et 83 garçons des écoles secondaires et des universités ont également bénéficié de la part de l'unité Informatique un encadrement en informatique de gestion, de maintenance et de télécommunication. Durant les stages, les stagiaires ont bénéficié le renforcement de capacité dans les volets suivants :

- ✓ Utilisation du microsoft word, excel, power point ;
- ✓ Installation et désinstallation des logiciels ;
- ✓ Désinstallation des programmes malveillants (virus) ;
- ✓ Recherche des informations sur internet ;
- ✓ Montage vidéo avec windows movie Maker ;
- ✓ Création des videos.

II. 4 SERVICE FORMATION ET PRESTATION

Activité1: Formation des formateurs sur la culture de patate douce

a) Introduction

Dans le cadre de la convention de collaboration entre le World vision et l'ISABU, une formation des agronomes communaux, assistants de zones de six communes des provinces Kirundo, Muyinga et Karusi ainsi que des agronomes du World Vision a été organisée du 27 au 28 mars 2019. Cette formation visait le renforcement des capacités des encadreurs qui à leur tour allaient former les agriculteurs « farmers leaders ». La formation couvrait quatre thèmes principaux sur la culture de patate douce à savoir:

- ✓ la conduite de la culture de patate douce ;
- ✓ la gestion des maladies et ravageurs ;
- ✓ la conservation et transformation de la patate douce à chair orange ;
- ✓ la multiplication rapide des boutures de patate douce.

b) Déroulement de la formation

❖ Conduite de la culture de patate douce

Le thème a principalement montré que la patate douce est une plante plastique et qu'elle s'adapte à la plupart des sols (sable, limoneux, argileux, etc) et à des altitudes variées (haute, moyenne et basse). Il aussi montré la meilleure date de plantation de la patate douce (depuis le début des pluies, jusqu'au moins de mars) et les meilleures méthodes de préparation du terrain, comprenant le billonnage qui par ailleurs a été utilisé lors de l'installation des essais d'évaluation participative avec les agriculteurs. La préparation du matériel de plantation (boutures à 3 nœuds), la fertilisation organique (100 kg/are) et minérale (100kg de DAP et 100 kg Kcl par are). Pour ceux qui veulent multiplier les cordes de patate douce, ils voudront bien ajouter l'urée à la hauteur de 200 kg/ha. Il a rappelé que la patate douce doit être entretenue (1^{er} sarclage après 3 semaines de plantation, et les autres sarclages chaque fois de besoin). Enfin, il a montré les signes de maturité d'un champ de patate douce (jaunissement

des feuilles, fissures du sol, etc) et les techniques de récolte par utilisation d'une houe ou d'un trident.

Les participants ont enfin discuté sur le calendrier de la culture de patate douce pour la bonne gestion du matériel de plantation et augmenter la disponibilité de la patate douce au niveau familial. Il a été convenu que la patate douce pourrait être plantée sur colline au mois d'octobre-novembre pour être récoltée au mois de mars-Avril. La deuxième plantation sur le flanc de la colline, se ferait au mois de mai-juin pour être récoltée au mois d'octobre-Novembre.

❖ **Gestion des maladies et ravageurs**

Au Burundi, les principales maladies de la culture de patate douce sont les viroses, l'alternariose et les charançons de patate douce. Elle est également attaquée par plusieurs ravageurs dont les plus importants sont *Acraea acerata*, *Agrius convolvuli*. La formation avait pour objectif de rappeler les principales maladies et ravageurs de la patate douce, les moyens de transmission et les méthodes de lutte déjà développées. Le facilitateur a beaucoup fait recours aux photos pour montrer les principaux symptômes associés à ces maladies et ravageurs, le vecteur et le cycle de vie de l'agent pathogène. Enfin, les participants ont été informés que des outils ont été élaborés et leur permettront d'identifier facilement ces maladies et ravageurs.

❖ **Conservation et transformation de la patate douce à chair orange**

La conservation de la patate douce a une grande importance car elle permet des consommations ultérieures mais également la vente à périodes de forte demande. Les deux principales méthodes de conservation des racines de patate douce sont : (1) *fosse creusée dans le sol* et (2) *magasin sous forme d'étau*. Ces techniques sont faciles à appliquer et les tubercules peuvent être gardés pour des consommations ultérieures. Une nouvelle technique de conservation des tubercules s'appelle **Triple S** (Sand-Storage-Sprouting). Les tubercules sont conservés en couche dans le sable se trouvant dans un bassin ou une fosse qui est suivie régulièrement pour éviter la germination des tubercules avant l'avenue des pluies. Au cas où la saison sèche dure plus de 4 mois, les germes de tubercules sont enlevés et les tubercules sont remis dans le sable, leur structure de conservation. Environ 1 mois avant les pluies, ces tubercules sont plantées dans le champ et arrosés régulièrement (3 à 4 jours) pour produire des cordes qui seront par après coupées et plantées dans le champ. Cette technique vise la conservation des tubercules et le matériel de plantation de la patate douce.

Les participants ont eu à suivre les techniques de transformation de la patate douce à chair orange. Les produits de base étant la farine de patate douce, la purée et la patate douce râpée. Ces produits de base peuvent être utilisés pour fabriquer des beignets, du chapati, des jus, etc. Différents protocoles de transformation des tubercules et des feuilles de patate douce ont été montrés aux participants.

❖ **Multiplication rapide**

Cette technologie est surtout intéressante pour les multiplicateurs des boutures de patate douce. Tout en passant par les différentes techniques: choix du terrain (près de la source d'eau), préparation du lit de la pépinière, plantation et densité de plantation dans la pépinière ; gestion de la pépinière (sarclage, regarnissage, traitement phytosanitaire, etc), il a été démontré que c'est une technologie accessible et moins coûteuse et qui pourtant permet

d'avoir beaucoup de boutures en un temps court (6-8 semaines). Cette technique permet également de planifier la disponibilité et la distribution des boutures en cas de forte demande. Pour accélérer la croissance des boutures, la pépinière est couverte par un sachet en polyéthylène capable de diminuer l'évapotranspiration et d'augmenter la température à l'intérieur du lit de la pépinière. Le sachet pourra également empêcher les insectes de détruire les plants en pépinière. Les participants ont discutés sur la pertinence de ce sachet en polyéthylène, surtout dans les sites de Muyinga où il fait relativement chaud. Le facilitateur leur a répondu qu'ils peuvent surveiller régulièrement l'état des plants en pépinière, avant de décider du non pertinence de ces sachets dans les conditions agro climatiques de Muyinga. En cas de brûlures, ils voudront bien enlever le sachet, sinon, il les a invités de garder à l'esprit l'importance de ce sachet pour accélérer la croissance et la protection des plants en pépinière.

❖ **Fiches de cotation et de récolte des données**

Les participants ont échangé sur les fiches de cotation et de récolte des données, pour assurer une compréhension commune et faciliter la collecte des données. Pour des essais d'évaluation participative, il existe deux principales fiches (pour les vulgarisateurs et la recherche ; et une autre propre aux agriculteurs) de collecte des données. Les participants sont passés aux différents paramètres à collecter par les vulgarisateurs, la recherche et les agriculteurs. Comme la plupart des agriculteurs ne savent pas écrire, trois types de carte (verte, jaune et rouge) seront systématiquement utilisés pour chaque variété et pour chaque paramètre d'étude. D'une manière générale, les participants ont apprécié l'organisation de la collecte des données quoi que ce soit un travail de longue haleine. Ils ont compris l'importance de ces données et ont promis leur disponibilité pour ce travail et ils vont activement sensibiliser les agriculteurs pour s'imprégner de ce travail et enfin jouir ensemble de bons résultats.

❖ **Visite de terrain**

Pour visualiser la formation théorique, une visite de terrain a été effectuée dans la zone Rugari de la commune Muyinga, sur deux essais d'évaluation participative de cinq variétés de patate douce à chair orange.



Fig..... Visite des essais de patate douce pour identifier et coter les maladies et ravageurs

La visite consistait à identifier ensemble les principales maladies et ravageurs de la patate douce dans la commune et province Muyinga. Il a été constaté que les virus et les ravageurs dont l'*Acraera acelata* constituent respectivement les principales maladies et ravageurs de la patate douce dans cette localité. Les symptômes des viroses ont été remarqués principalement sur la variété Amelia avec une note de sévérité 4 sur une échelle de 1 (pas de symptôme) à 9 (symptômes sévères).

Activité2: Formation sur l'échange d'expériences sur le bananier

a) Introduction

Les invités ont répondu tous à l'invitation et cela prouve leur intérêt en faveur de la culture du bananier. Le mot d'accueil a été prononcé par le Chef de Zone MUBOGORA dont la colline GISARA est une circonscription de cette dernière. Il a remercié l'ISABU et projet PRODEFI pour son initiative à la réhabilitation de la culture du bananier, qui d'après lui a une importance capitale dans l'alimentation et dans l'économie du pays. En outre, il a interpellé les invités et la population de GISARA à bien suivre la formation et mettre en action le modèle des bonnes pratiques dans leurs champs de bananier.

Les photos ci-dessous illustrent, l'équipe de formateurs constitués de 3 chercheurs de l'ISABU et 2 techniciens, plus 2 agriculteurs modèles de Bugendana (Nduwayo Déo) et de Giheta (Niyongabire Frédéric) ayant partagé leurs expériences en matière des bonnes pratiques de conduite de leurs exploitations.



L'équipe des formateurs et le communicateur du MINEAGRIE (photo gauche) et deux agriculteurs modèles de Bugendana (Déo sous-micro) et Giheta (Frédéric-suivant) sur photo droite



Mot d'accueil lors de l'ouverture de la séance de formation et échanges d'expériences à Gisara par le chef de zone Mubogora

b) Déroulement de la formation

Le rappel de l'importance de la culture de bananier dont toutes les parties de la plante sont utilisables avec une production annuelle de loin supérieur aux autres cultures vivrières et dont les revenus de par ses diverses utilisations et continuité de production dépassent toutes les spéculations. Toutefois, malgré son importance force est de constater que le bananier est une plante cultivée dans toutes les régions du Burundi, mais certaines variétés sont en train de disparaître suite au faible entretien des plantations. C'est ainsi que, l'objet de la formation est d'inviter les agriculteurs à adopter les bonnes pratiques pour la réhabilitation de leurs plantations de bananier. De plus, on a entendu des témoignages de Deo NDUWIMANA de BUGENDANA et Frédéric NIYONGABIRE de GIHETA, comment ils entretiennent leurs plantations et parviennent à augmenter le rendement jusqu'à avoir un régime pouvant atteindre 80-100 kg. Après ces échanges, une séance de pratique sur la touffe a été effectuée après explication du pourquoi de chaque étape comme élagage (réduire le nombre de plants par touffe pour augmenter leur taille et rendement conséquent), paillage pour éviter le stress, l'érosion et à la fois la fertilisation, bien placer la fumure à 30-40cm des pieds des plants de bananier pour éviter que les racines montent à la recherche de la fumure. Nous avons adopté une approche participative lors de la formation où des participants ont posé des questions, pratiquer la réhabilitation et apporter leurs expériences pour enrichir les échanges.



Illustration de la pratique de réhabilitation (outils à utiliser-photo-gauche), pratique avec ces outils (photo milieu) et participation des invités dans la réhabilitation (photo gauche)



Illustration de la touffe ayant servi de démonstration au départ (photo-gauche) et après l'opération d'élagage et paillage (photo-droite).



Illustration de rapportage des points de vue différents des organisateurs (photo-droite) et participants (photo-gauche) après la visite d'échanges d'expériences et de formation sur les bonnes pratiques de réhabilitations des plantations de bananier qui seront diffuser à la radio pour atteindre plus d'agriculteurs.

Activité 3 : Renforcement des capacités des partenaires du service VRR

Au cours de cette année 2018-2019, le Service Valorisation des Résultats de la Recherche a encadré 12 stagiaires des ITAB, 8 stagiaires de l'Université du Burundi (FABI) et 10 stagiaires professionnels. Le personnel a aussi participé à plusieurs ateliers organisés par les partenaires au niveau national. Il a aussi participé à la formation de certains partenaires de l'ISABU et a encadré activement des groupements de producteurs impliqués dans la production des semences de riz et des plants fruitiers dans la cadre de la convention ISABU/PRODEFI.

Activité 4: Formations diplômantes des chercheurs sur différents thèmes sur la culture du café

Le renforcement des capacités des ressources humaines concerne deux (2) étudiants doctorants et 6 étudiants masters sont déjà en formation. Quatre étudiants masters ont déjà terminé la formation théorique et le développement des protocoles de recherche. Pour les deux autres, la formation continue. La collecte des données suivant les thèmes de recherche qui leur sont assignés suit son cours. Il en est de même pour les étudiants doctorants.

Les résultats escomptés sont notamment:

- Les facteurs limitant le rendement et la qualité sont déterminés en insistant sur les nutriments limitant pour chaque zone agro-écologiques: le terroir caféicole est caractérisé ;
- Des recommandations sur la fertilisation optimale sont formulées ;
- La prévalence, la répartition, la diversité génétique et la structure des populations de *Colletotrichum kahawae* au Burundi est analysé ;
- Les sources de résistance au *Colletotrichum kahawae* des variétés du café arabica au Burundi sont identifiées;

- Connaissance actualisée de l'ampleur des attaques de l'*Antestiopsis thunbergii* dans les différentes zones cafeicoles du Burundi et la dynamique des différents ennemis naturels de ce ravageur ;
- Intégration du système de piégeage et d'alerte précoce dans la stratégie de lutte contre l'*Antestiopsis thunbergii* au Burundi ;
- La présence de diversité génétique présentant des génotypes supérieurs au sein et entre les espèces de cultivars de café cultivés au Burundi est connue et utilisée comme parents dans un programme d'hybridation ;
- Les cultivars du café les plus adaptés aux conditions agro-écologiques du Burundi seront identifiés ;
- Les qualités des génotypes en fonction des zones agro-écologiques seront établies ;
- La meilleure méthode de transformation selon les zones agro écologique sera connue ;
- Le café de spécialité du Burundi selon les génotypes et les zones agro écologique sera reconnu sur les marchés de niche ;
- Les propriétés physico-chimiques des eaux usées provenant des usines de traitement du café par voie humide sont déterminées ;
- Evaluer l'effet du rejet des effluents des usines de traitement du café par voie humide ;
- Les procédés de traitement des eaux usées provenant du traitement du café par voie humide sont améliorés/développés ;
- Nouvelles connaissances sur le calcul du coût de production du café ;
- Développement des moyens d'utilisation pour enregistrer les dépenses engagées pour la production du café ;
- Développement des moyens de calcul des recettes sur base des dépenses effectuées.

Activité5: Renforcement de capacités des partenaires sur la culture du haricot

a) Introduction

Le renforcement des capacités des partenaires dans la recherche-développement reste le pilier principal du développement de la chaîne de valeur du haricot. Les thématiques varient selon les domaines de formation : nutrition, amélioration variétale, gestion intégrée des plantes (ICM), système semencier et aspects du marché.

b) Méthodologie

Dans la plupart des fois, elle consiste à inviter les participants répondant au profil recherché selon le type de formation, à préparer les modules de formation et à chercher les moyens logistiques y relatifs.

c) Résultats et discussion

Thème de formation	Lieu	Nombre femmes	Nombre hommes	Total	Source de financement

Champ école paysan sur la culture du haricot	Commune Gitega (Zones Mungwa, Gitega rural et Mubuga)	106	254	360	CIAT/SDC
Champ école paysan sur la culture du haricot	Province Kayanza (Kayanza, Matongo, Muruta, Butaganzwa et Gahombo)	90	288	378	ISABU/PRODEFI
Réunion d'évaluation des activités dans les corridors de haricot et de renforcement des capacités sur le suivi-évaluation pour les leaders des plateformes et collecteurs des données	Ngozi	8	26	34	CIAT/SDC
Atelier de formation sur la fabrication de la batteuse multi-culture à l'endroit des soudeurs innovateurs Burundais (de l'ETS Kamenge, CNTA et soudeurs privés)	Bujumbura	0	16	16	CIAT/SDC
Formation sur la préparation des recettes et produits à base du haricot	Bujumbura	9	17	26	ISABU/INADES
Formation sur l'amélioration orientée par la demande (DLB)	Bujumbura	5	23	28	CIAT/SDC
Total		218	624	842	

Activité6: Formation sur les techniques de production des semences de pomme de terre

a) Introduction

Un atelier de formation a été organisée à l'intention des membres collaborant avec le PRODEFI dans les communes des provinces Ngozi et Kayanza. L'objet était de mettre ensemble les bénéficiaires de semences de pomme de terre dans le cadre de la convention ISABU-PRODEFI pour une formation et un échange d'expérience en vue de renforcer leurs connaissances sur des différentes techniques qui augmentent la production de la pomme de terre.

b) Méthodologie

L'atelier s'est déroulé en deux étapes. En dates du 17 au 18 juin 2019, les formateurs de l'atelier se sont rendus dans les communes sur différentes collines pour validation des terrains des bénéficiaires qui avaient été identifiés par les techniciens de l'ACCORD et pour transmission aux bénéficiaires des techniques de rotation des cultures. Les terrains visités sont situés en provinces de Ngozi (communes GASHIKANWA et TANGARA) et Kayanza (communes Muruta et Kayanza). C'était une occasion de faire une formation pratique sur terrain.

Le lendemain au 19 juin 2019, les bénéficiaires des deux provinces Ngozi ont échangé sur les différentes techniques de production des semences de pomme de terre.



Mot d'accueil de Mr Ernest VYIZIGIRO et présentation des bénéficiaires des semences dans une salle de formation au centre-ville de Ngozi



Mot d'accueil de Mme INAMAHORO Micheline et présentation des bénéficiaires de semences dans une salle de formation au centre-ville de Kayanza

c) Résultats

Au total, 61 participants dont 44 hommes et 17 femmes ont suivi la formation dans les deux provinces. Au cours de cet atelier, les principales questions qui ont attiré plus l'attention des participants de KAYANZA et ceux de NGOZI consistaient à connaître le moment opportun de plantation de pomme de terre pendant la première saison pour avoir de semences bien germées pour la deuxième saison. Les formateurs ont expliqué ce fait à l'aide de calendrier de la saison culturale pour une variété à courte dormance. L'exemple a été donné avec la variété Ndinamagara. Pour avoir des semences bien germées pendant la deuxième saison au mois de février, il fallait planter les semences au mois de juin ou juillet par usage de petites parcelles, simple à faire et à arroser.

D'autres questions qui ont fait objet d'un long échange concernaient :

- Si le rendement est le même pour des semences de pomme de terre plantés en saison A et celles de saison B ;
- Si le mélange (DAP+KCl+Urée) de pomme de terre, agit de la même manière pour d'autres cultures ;
- Que donne mieux pour des semences en petite parcelle et celles en plein champs ;
- S'il existe des maladies qui attaquent la pomme de terre encours de conservation ;

d) Conclusion

Les activités se déroulent normalement et les quantités précises obtenues seront transmises dès la fin de la récolte.

Activité7 : Formation des formateurs sur les techniques de culture, protection et conservation du maïs/hybride

a) Introduction

En date du 18 Mars 2019, s'est tenu un atelier de formation des formateurs de la Province de Kirundo. La formation était destinée aux encadreurs des agriculteurs de la Province de Kirundo. Cette formation se basait sur le manuel de formation sur les techniques de production, protection et conservation du maïs.

La formation proprement dite tournait sur les techniques culturales du maïs, les techniques de production des semences de semences, les techniques de protection (les maladies du maïs, les agents causaux et méthodes de luttés) et les techniques de la conservation du maïs. Une nuance était chaque fois apportée entre la conduite du maïs hybride et le maïs composite (ordinaire).

b) Déroulement de la formation

L'atelier de formation qui a duré une journée avait comme objectif de :

- Initier les participants (les représentants des associations) sur les meilleures techniques de conduite de la culture du maïs ;
- Améliorer les connaissances des participants en matière de production, protection et conservation des semences ;
- Améliorer les semences de maïs utilisées par les agriculteurs ;

Compte tenu de ces objectifs à atteindre, la formation tournait sur les grandes parties suivantes :

- Techniques de cultiver le maïs : Dans cette partie toute l'itinéraire technique de culture du maïs a été développée, du semis à la récolte en passant par le choix du terrain, la préparation du champs, le semis, l'application des engrais organiques et minéraux, l'entretien du champs (sarclage, et sarclo-binage), le suivi de champ et le choix des semences pour la saison suivante avant, pendant et après la récolte.
- Protection du maïs (maladies et ravageurs).
- Méthodes de stockage de conservation du maïs
- Concept général de développement du maïs hybride

L'itinéraire technique d'une culture consiste en différentes technique de la cultiver, en commençant aux technique de choix du terrain, préparation du terrain, semis, entretien du champ, lutte contre les maladies et ravageurs jusqu'à la récolte. Des échanges nourris d'interventions ont eu lieu au cours de la séance des échanges et discussions. Il en était de même lorsque le formateur dispensait la matière. Il s'agissait en effet de la partie la plus intéressante de la formation et qui est comprise de façon différente par les participants. Des questions et avis différents sont donc nombreux en vue d'avoir une méthodologie commune sur l'une ou l'autre technique et cela à chaque étape de l'itinéraire. Les discussions ont porté sur entre autre les notions suivantes: (1) Comment savoir un terrain fertile lors de son choix ? (2) Comment chauler un sol ne connaissant pas son pH? (3) Comment faire un bon mélange des engrais chimiques dans le contexte des agriculteurs plus pauvres et moins instruits? (4) Faut-il acheter seulement les engrais préalablement mélangés ?

Le ravageur ayant retenu plus l'attention des participants reste la chenille légionnaire d'Automne (*Spodoptera frugiperda*) dont le traitement efficace est jusqu'ici non encore connu. Toutefois un traitement qui allège les dégâts aujourd'hui recommandé est l'usage du produit ORTHENE 75 SP a raison de 2gr/ litre d'eau. Ce produit est disponible sur le marché local burundais surtout au niveau du département de la défense des végétaux du MINEAGRI. Les autres maladies les plus connues comme la maladie des bandes, la fusariose, le charbon ont été aussi débattues. En effet, le maïs (surtout maïs hybride) qui produit plus, les techniques de récolte devraient différer de celles du maïs composite. C'est ainsi que le

moment de récolte est importante pour éviter des pertes dues à la teneur en eau au moment de la récolte. Si le maïs récolté n'était pas mure et que le séchage ne se fait pas convenablement, le risque est qu'il y ait pourriture pouvant déboucher au développement des moisissures dont l'issue peut être déplorable pour la vie des humains qui consommeront ce maïs en attrapant du cancer dû à l'aflatoxine.

Les techniques poste récoltes du maïs ont été aussi discutés. Ainsi, les notions sur les préalables pour une bonne conservation, l'importance de la maîtrise des techniques de conservation du maïs, les lieux de stockage, les méthodes de stockage et de conservation et les principaux ennemis du maïs en stock et moyens de lutte ont été développées et débattues.

Le concept général de développement des variétés de maïs hybride a été aussi discuté. Il s'agissait d'une matière très difficile à expliquer aux participants. Même si cette notion est en peu difficile à expliquer, la plupart des participants pouvaient bien comprendre les notions d'hybridation. Dans tous les cas, le formateur a jugé bien d'expliquer le processus de création des hybrides pour que les participants comprennent d'où les semences viennent, combien de temps et de moyens ça prend pour qu'enfin ils se rendent compte pour quoi il faut les manipuler avec l'attention qu'il faut, pour quoi les semences sont chers, etc.

La discussion sur chacun de ces aspects a été abordée en long et large mais des travaux en groupes n'ont pas été abordés suite au temps insuffisant imparti à l'atelier.

Les photos suivantes montrent le formateur et les participants en train de suivre la formation.



Illustration de la séance de formation des formateurs à Kirundo

c) Conclusion

La formation organisée dans le cadre de la mise en œuvre de la convention ISABU-PATAREB portait sur les techniques de cultiver, protéger et conserver le maïs composite et le maïs hybride a apporté une plus-value sur la connaissance des encadreurs des agriculteurs de la province de Kirundo. En effet, au cours de la formation il s'est avéré que les habitudes culturelles des agriculteurs de cette province n'apportent pas de rendement suffisant. Par ailleurs, les participants à l'atelier de formation ont été intéressés particulièrement par la façon de choisir et de préparer les semences dans le champ et dans le magasin de stockage. En effet, les semences pour la saison suivante doivent être choisies avant, pendant et après la récolte. De même la méthode utilisée pour maintenir la pureté variétale a aussi impressionné les participants. Les participants, étant des encadreurs des agriculteurs se sont engagés à aller partager avec les exploitants agricoles les connaissances apprises.

Les participants ont souhaité la disponibilité des insecticides surtout que les chenilles et les charançons constituent le plus grand danger des plants de maïs et des récoltes.

III. CONCLUSION

Au cours de l'année 2018-2019, les grandes réalisations suivantes sont retenues :

III.1. Direction de la Recherche (DR)

- 17 clones et 27 familles de manioc et 149 lignées de haricot introduits ; 427 lignées de haricot, 898 de blé, 392 clones de manioc, 8 clones de pomme de terre ainsi que 5 variétés et 460 clones de patate douce à différents stades d'évaluation ; 100 variétés de manioc et 3 lignées de haricot caractérisées ; création de populations par croisement de 20 variétés de manioc et 23.965 graines de clones de patate douce ; 6 variétés de patate douce à chair orange homologuées.
- 135.123 vitro-plants de pomme de terre, 3651 de bananier, 954 de manioc et 37 de patate douce produits.
- 356.059 mini-tubercules produits.
- 6.477 kg de haricot et 1200 kg de maïs produits ainsi que 1 ha de blé installé pour les semences de souche.
- 66 veaux, 252 porcelets, 32 agneaux et 79 chevreaux produits.
- 205 têtes de bovins, 149 de porcins, 70 d'ovins, 179 de caprins, 36 de canards, 6 de dindons, 20 de lapins, 2 de bœufs de trait, 10 étangs piscicoles et 2 ruchers entretenus.
- 82.695 plants agroforestiers autochtones distribués et 2 pépinières doubles construites
- 4 enquêtes menées et rapports produits.

III.2. Direction des Services d'Appui A la Recherche (DSAR)

- 299,5 tonnes de poids frais de pomme de terre, 43 tonnes de maïs, 4.109.500 boutures de patate douce, 13,5 tonnes de blé, 15,5 tonnes de riz et 18,8 tonnes de haricot de bonnes semences de pré-base produits.
- 215 échantillons de semences analysés pour assurer la qualité des semences pré-base.
- 2126 kg de semences et 13.428.300 boutures et éclats de souches produits des principaux fourrages.
- 341boîtes de Pétri de semences primaires, 1776 bouteilles de semences secondaires, 16.207 bottes de semences tertiaires de champignon produits.
- 1497 échantillons analysés par voie humide et 2573 par voie sèche au niveau du laboratoire LASPA.
- 3 bulletins (n°19,20 et 21) de la recherche agronomique au Burundi produits et publiés.
- 500 étudiants et élèves encadrés.
- 14 chercheurs en cours de formation diplômante.
- 2445 partenaires formés sur différents thèmes.
- 30 documents mis en ligne sur le site web de l'ISABU.