

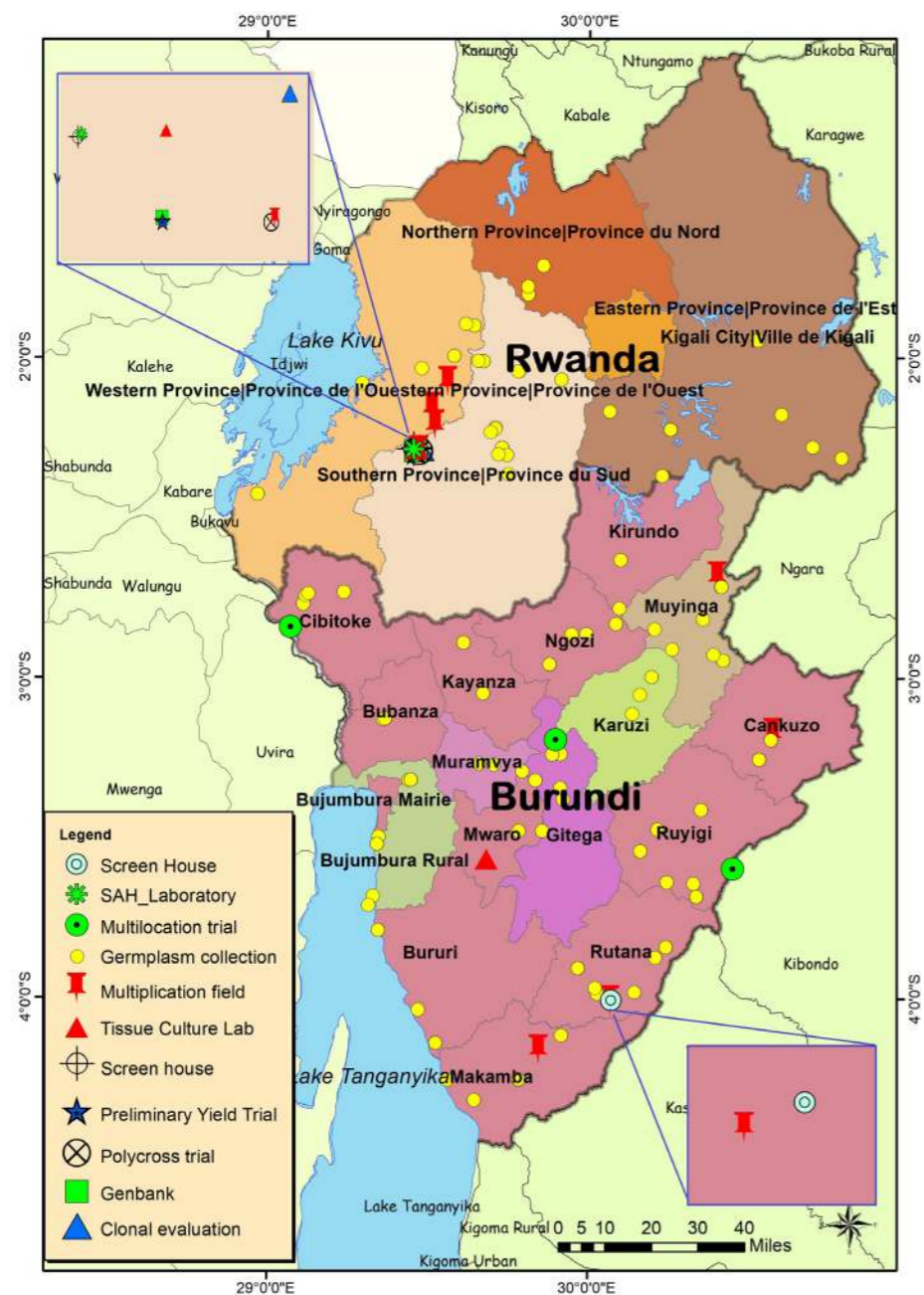
Trois ans du projet de

# Contrôle de la maladie de Striure Brune du Manioc

au Rwanda et Burundi



*Lutter contre la Striure Brune du Manioc  
et la Mosaïque Africaine du Manioc  
par le déploiement de nouvelles variétés  
résistantes et des semences saines*



Carte montrant les emplacements des activités du projet au Rwanda et au Burundi.

## FAITS À PROPOS DU PROJET

### Les principaux partenaires

- **IITA**, le partenaire principal avec rôle d'appui technique et la coordination financière
- **RAB**, le principal partenaire d'exécution de toutes les activités du projet au Rwanda
- **ISABU**, le principal partenaire d'exécution de toutes les activités du projet au Burundi.

### Les autres partenaires

- Les agences de régulation de la qualité des semences, par exemple Office National de Contrôle et de Certification des Semences (ONCCS) pour Burundi et RAB, Division des semences, pour le Rwanda
- ONGs opérant dans le secteur du manioc au Rwanda et au Burundi
- Les groupes de multiplicateurs de semences.

### Donneurs

Le Fonds International de Développement Agricole (IFAD) a injecté plus de 2 millions de dollars américains dans le projet. Un montant supplémentaire de 0,5 million de dollars américains a été engagé comme contribution en nature par les principaux partenaires du projet.

### Délais clés

Le projet a débuté le 1er Avril 2017 et s'achèvera le 31 Mars 2021.

## Introduction

En 2017, l'Institut International d'Agriculture Tropicale a acquis l'aide provenant du Fonds International de Développement Agricole (IFAD) pour mettre en œuvre le projet de lutter contre les deux maladies les plus destructives des maniocs qui sont : Mosaïque Africaine du Manioc et la Striure Brune du Manioc, en partenariat avec l'Agence Rwandaise de Développement Agricole (RAB) et Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). La Striure Brune du Manioc (CBSD) et la Mosaïque Africaine du Manioc (CMD) ont gravement ravagé la production du manioc dans les deux pays, réduisant la génération des revenus et la sécurité alimentaire chez les agriculteurs et autres acteurs qui dépendent de cette commodité. L'exemple du Rwanda est l'usine des maniocs de Kinazi qui était sur le point de fermer à cause de l'insuffisance des matières premières-manioc- pour bien satisfaire son marché de la farine de manioc. Quant au Burundi, le gouvernement a dû appliquer une quarantaine provinciale afin de contrôler la propagation de CBSD dans le pays.

Le projet a mis en œuvre une double stratégie : a) développer et distribuer les variétés améliorées qui résistent au CBSD/CMD, et b) établir un système pour préserver les semences propres de manioc pour atténuer les effets du CBSD et du CMD. Pour assurer la durabilité, le projet est aussi en train de renforcer les capacités des infrastructures et du personnel de ses principaux partenaires au Rwanda et au Burundi.

Dans l'ensemble, le projet a mis en œuvre les fondements de la sélection du manioc et des semences propres pour renforcer la culture du manioc et des systèmes de production de semences de qualité dans les deux pays cibles.

Cette brochure présente les progrès du projet durant ses trois ans de mise en œuvre (depuis Avril 2017 jusqu'en Mars 2021). Nous partageons également les défis rencontrés et les efforts d'atténuation utilisés pour faire avancer le projet. La brochure donne également un aperçu des étapes du suivi du projet en cours.

## Progrès du projet à ce jour (Mars 2020)

Le progrès est montré ci-dessous pour les trois principales composantes du projet :

### 1 Développement de variétés

L'objectif de cette composante est d'améliorer la diversité génétique pour la sélection des variétés à double résistance à CBSD/CMD dans les deux pays cibles i.e. soutenir les efforts de sélections actuelles et futures pour la résistance à la CBSD / CMD, entre autres caractères. Pour atteindre cet objectif, des progrès ont été accomplis avec les résultats suivants :

#### Introduction et évaluation de clones élites

Dans ce cadre, le projet visait à évaluer des clones élites à double tolérance élevée à CMD et CBSD qui sont déjà au stade d'évaluation avancée ou officiellement diffusées dans d'autres pays africains où la CBSD est endémique. Le but était d'identifier au moins 5 clones élites pour diffusion officielle dans chacun des pays cibles. Pour environ 17 clones élites, autour de 200 plantules in vitro par clone ont été introduites au Rwanda et au Burundi. Le matériel génétique introduit a été sévère en serre, puis a subi une macro-propagation et enfin multiplié sur le terrain avant des essais ; afin de les évaluer pour l'adaptabilité. Le processus est terminé au Burundi et se poursuit actuellement au Rwanda. Au Burundi, les essais ont été menés en collaboration avec l'ONCCS pour accélérer le processus d'homologation et les rapports seront bientôt présentés pour soutenir la demande d'homologation officielle des meilleurs clones identifiés.

#### Identification de nouveaux clones élites résistants à partir de semences vraies (graines) de manioc introduites

Alors que les clones élites présentés ci-dessus visaient à identifier rapidement ceux résistants à la CBSD / CMD pour le Rwanda et le Burundi, le projet a jugé important d'identifier un autre ensemble de clones élites avec une résistance élevée à la CBSD/CMD, entre autres traits importants, pour de futures alternatives de variétés aux agriculteurs et utilisateurs finaux. Pour atteindre cet objectif, le projet a introduit plus de 72 621 graines de manioc en trois lots provenant de plateformes de sélection de manioc de l'IITA en Afrique orientale et occidentale (tableau 2), où



1. Plantules in vitro, Station Rubona, Rwanda.



3. Site de multiplication, station Murongwe, Burundi.



2. Macro-propagation, station Moso, Burundi.



4. Essai sur le terrain, station Moso, Burundi.

Lot de semences	Source	Rwanda		Burundi		Nombre total de graines	Date d'introduction
		# familles	# graines	# familles	#graines		
1 <sup>er</sup>	UG/TZ	19	8,765	16	8,608	17,373	Jan 2017
2 <sup>ième</sup>	UG/TZ	23	15,746	25	15,872	31,618	Jan 2018
3 <sup>ième</sup>	IITAHQ	33	16,330	30	7,300	23,630	Dec 2018
Total des familles et graines		75	40,841	71	31,870	73,621	

Tableau 1 : Semences vraies (graines) de manioc introduites au Rwanda et au Burundi pour la sélection à la résistante à la CBSD / CMD.

la sélection pour la résistance aux problèmes viraux est avancée. Les graines ont été générées à partir de variétés avec un fort bagage génétique pour la double résistance à CBSD / CMD. Les graines ont été germées principalement par la méthode du champ et ont avancé à différents stades de sélection en fonction du lot. Pour le premier lot, jusqu'à 15 et 12 ont été identifiées et mis en évaluation avancée des performances de rendement en février/mars, respectivement au Burundi et au Rwanda. Les deuxièmes et troisièmes lots de semences ont été gérés ensemble au Rwanda mais différemment au Burundi. Au Burundi, plus de 59 clones (11 à chair jaune) et 294 clones (249 à chair jaune) ont été identifiés et mis en évaluations préliminaires et clonales des performances de rendement. Au Rwanda, la récolte de 531 clones en évaluation clonale en deux sites est en cours pour identifier les meilleurs pour une évaluation préliminaire des performances de rendement. Il est important de noter que le projet a bien exécuté cet objectif. Le but était d'introduire au moins 5000 graines par pays à partir desquelles environ 500 clones devaient être identifiés pour une évaluation préliminaire du rendement.

Nous avons dépassé l'objectif comme suit :

- Plus de 73 621 semences de qualité ont été introduites, contre 10 000 semences précédemment ciblées
- Alors que nous visions à aller jusqu'aux évaluations clonales, le projet a pu faire progresser les clones par des essais de rendement clonale et des essais préliminaires de rendement avancé en trois ans. Plus de 15 et 13 clones ont été identifiés pour des performances avancées de rendement au Burundi et au Rwanda, respectivement.
- Les clones à chair jaune à forte teneur en bêta-carotène ont été identifiés, ce qui ouvre la porte à la production de manioc riche en vitamine A dans les deux pays.

#### Germoplasme locale comprenant des variétés locales et des variétés en diffusion collectées, assainies et conservées

Grâce à des missions de collecte de matériel génétique, un total de 154 accessions de manioc a été collectées au Rwanda (54) et au Burundi (100). Celles-ci ont été caractérisées morphologiquement dans les conditions de la banque de gènes sur le terrain au Moso au Burundi et à Rubona au Rwanda. Moso est une zone de haute pression pour CBSD et CMD et toutes les variétés locales ont été gravement infectées par CBSD et CMD. Par contre, Rubona est une zone de pression relativement basse et certains variétés locales ont exprimé des symptômes de CBSD et CMD foliaire moyens ou inexistantes. De plus, une caractérisation moléculaire a été réalisée pour évaluer la

diversité génétique du matériel génétique au sein et entre les deux pays. Au Burundi, les études de caractérisation font partie des études de maîtrise et un manuscrit est en cours de rédaction ; au Rwanda, les données seront utilisées par le coordinateur local pour rédiger un autre manuscrit.

Les données moléculaires feront également partie de l'analyse globale de la diversité génétique mondiale. En juin 2018, plus de 61 variétés populaires, locales et/ou au stade avancées d'évaluation (Burundi 29 ; Rwanda 32) ont été envoyées au Kenya Plants Health Inspectorate Services (KEPHIS) pour assainissement et indexage des virus. Uniquement 21 (Rwanda 18 ; Burundi 3) ont jusqu'à présent été assainies avec succès et renvoyées dans les pays d'origine. Le processus de nettoyage des virus s'est révélé difficile et nécessite plus de temps que prévu, en particulier pour le germoplasme du Burundi qui, comme indiqué ci-dessus, était fortement infecté par des virus. Nous espérons avoir assaini tous les variétés d'ici la fin du projet.

#### Générer de nouvelles populations par croisement impliquant du matériel génétique local

L'objectif était de croiser les variétés locales avec les variétés élites pour générer les nouvelles populations qui ont une double résistance à CBSD / CMD et des caractéristiques de qualité préférées localement. Une dizaine de cultivars variétés (sélectionnés parmi les 61 variétés locales populaires avancées ou en diffusion) ont été sélectionnés et mis en bloc de croisement avec 10 clones élites en tant que parents dans chacun des pays cibles. 7667 graines supplémentaires issues de pollinisation libre ont été collectées lors de l'essai multilocal à la station Moso et doivent encore être germées. Au Rwanda, 11 261 vraies graines (4723 toutes-sib et 6538 demi-fratrie) ont été générées et comme au Burundi, certaines ont déjà germé pour identifier des clones qui combinent des caractères exotiques et locaux. Les parents ont été plantés de manière aléatoire avec 10 répétitions pour permettre des chances de pollinisation aléatoires entre les clones élites locaux et exotiques. La pollinisation manuelle et libre ont été utilisées pour générer les populations de graines. Au Burundi, jusqu'à 4488 graines, toutes les populations de graines issues de la pollinisation libre ont été collectées au bloc de croisement et ont été toutes germées pour identifier les clones qui combinent des caractères exotiques et locaux. Il est important de noter que le projet a bien réussi sur cet objectif de renforcer et montrer les capacités locales à générer leurs propres populations reproductrices et ne plus dépendre des approvisionnements extérieurs. Ici en



Photo 1 : Dr Athanase Nduwumuremyi reçoit une copie des normes du directeur général de RSB au nom de RAB et MINAGRI.

plus, le projet a dépassé l'objectif de 5000 graines par pays. D'ailleurs, il y a l'opportunité de générer plus de graines avant la clôture du projet.

## 2 Établir des systèmes de production de semences de qualités

L'objectif de cette composante est de produire des semences de qualité de manioc pour avoir du matériel végétal indemnes de maladies. Pour atteindre cet objectif, les progrès ont été accomplis sur les objectifs suivants :

### Implication des partenaires

Le projet a considéré l'implication des partenaires comme la première étape pour établir un système durable de semences saines dans les deux pays cibles. Les ateliers ont été organisés pour amener tous les acteurs de la filière semencière à analyser la situation en termes de défis et de systèmes opérationnels, puis à dégager un consensus sur la voie à suivre. C'est grâce à l'implication des partenaires que des décisions consensuelles sur la révision des normes de semences de manioc et la structure des systèmes de semences ont été prises. Les structures de système de semences proposées pour le Rwanda et le Burundi sont présentées dans les images 1 et 2, respectivement.

### Révision de structures politiques pour la régulation des semences de manioc

Les normes des semences de qualité sont essentielles dans les systèmes durables des semences que le projet

envisage à établir dans les deux pays. Le lancement (photo 1) des normes des semences de qualité de manioc pour le Rwanda, le 7 février 2019 à Kigali par le Rwanda Standards Bureau (RSB), se distingue comme une réalisation clé du projet de contrôle de CBD. Cela a suivi une année de consultations avec tous les partenaires dans la chaîne de valeur de manioc au Rwanda, visant à développer les normes faisant partie de larges efforts à établir un système de semences durables.

### Multiplication des semences de la première génération

Les systèmes de production et de diffusion de semences de base et pré-base sont une étape cruciale pour la production de semences de qualité de n'importe quelle culture. Des centres de semences pré-basiques et de base à partir des plantes saines dérivées de vitroplants ont été créés au Rwanda et au Burundi. Dans les deux pays, des serres de productions de pré-bases ont été établies et des techniques améliorées avec des taux élevés de macro-propagation ont été adoptées. Au Rwanda, cela a été renforcé par l'introduction et l'installation de capacités hydroponiques semi-autotrophes (SAH) pour augmenter les taux de multiplication tout en surmontant les faibles taux de survie pendant l'acclimatation des plantules. Actuellement, deux serres ont été installées dans deux centres de semences de base sélectionnés pour tester la faisabilité de l'utilisation de la macro-propagation pour soutenir la multiplication des semences de base sur le terrain. Ceci est proche de la technique du tunnel net qui a été largement promue pour les multiplicateurs de cordes saines centralisés pour la patate douce par le Centre international de la pomme de terre dans plusieurs pays. Quatre centres de production de semences de base ont été créés dans chacun des pays et ils seront soutenus et renforcés pendant le délai restant du projet. En collaboration avec les unités de semences pré-basiques, le projet a visé à créer une structure formelle de multiplication et de diffusion des semences de qualité de la première génération dans les deux pays.

### Mise en œuvre de l'inspection des semences

Cela a commencé, mais beaucoup reste à faire, en particulier pour renforcer les capacités d'inspection des semences de manioc. Les différentes catégories de semences doivent être prises en compte lors de l'enregistrement et de l'inspection des champs de semences.

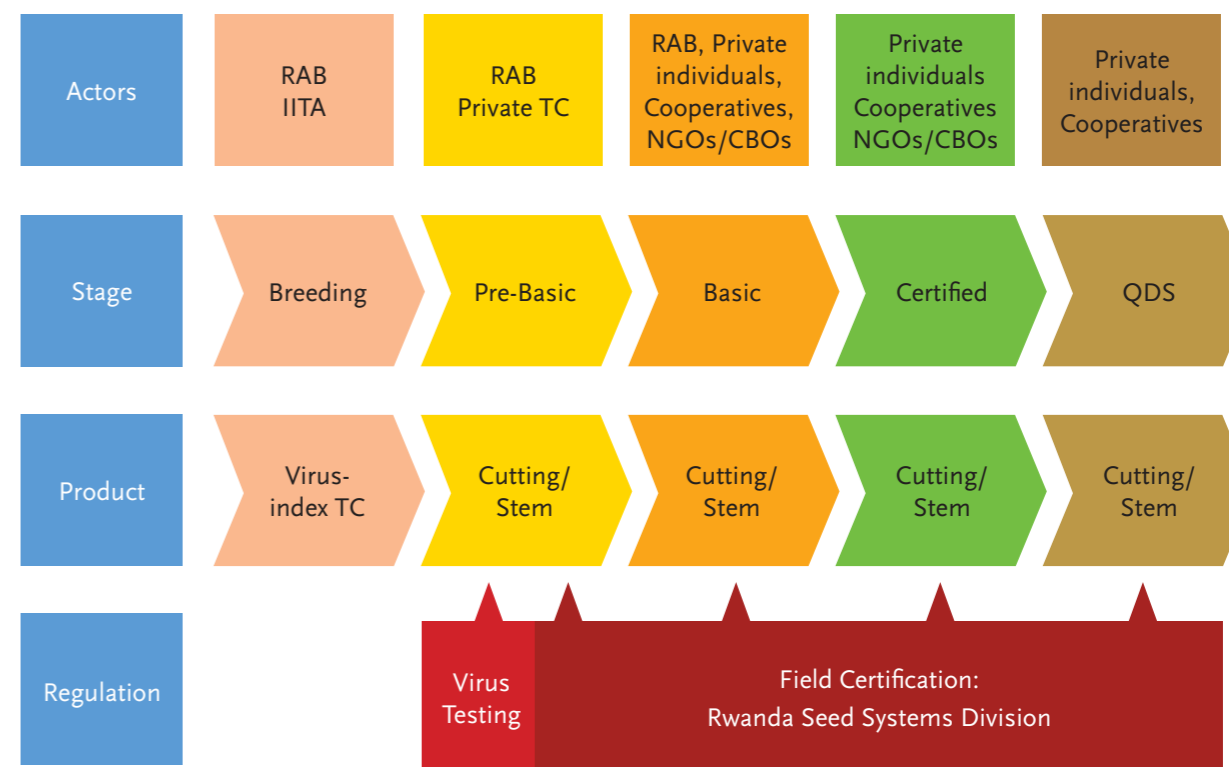


Image 1: Structure proposée du Système de semence au Rwanda.

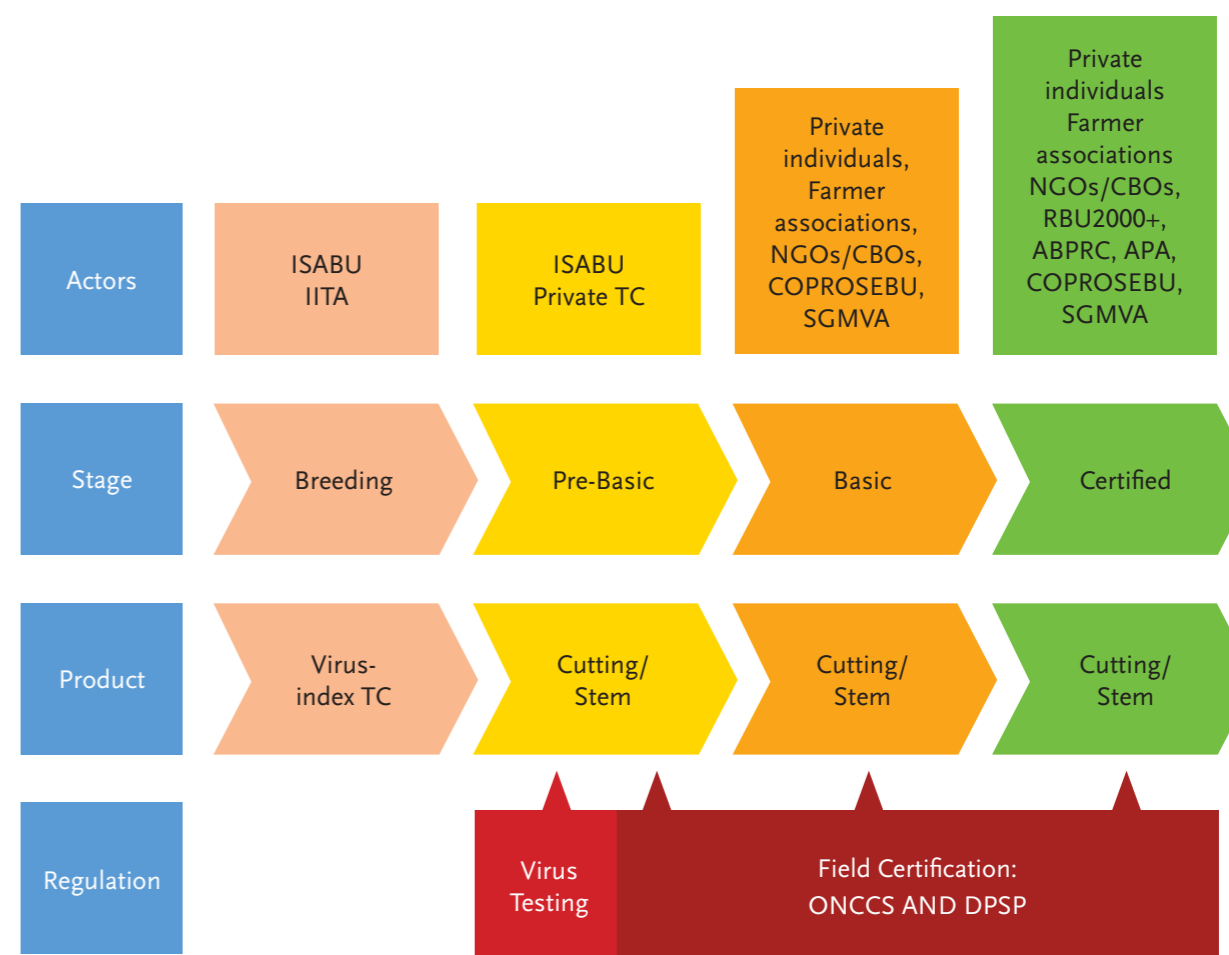


Image 2 : Structure proposée du Système de semence au Burundi.

### 3 Renforcement des capacités des principales parties prenantes au Burundi et au Rwanda

Dans le cadre de ce chapitre, le projet vise à renforcer à la fois l'infrastructure physique et les capacités humaines des principaux partenaires pour mettre en œuvre durablement les deux premières composantes principales. Pour atteindre cet objectif, des progrès ont été accomplis sur les produits suivants :

#### Infrastructure physique

Les infrastructures physiques suivantes ont été fournies aux différents partenaires directement et indirectement impliqués dans le projet :

- Un véhicule à double cabine a été fourni à chacun des programmes nationaux de recherche sur le manioc du pays partenaire, pour améliorer la mobilité pendant la mise en œuvre du projet et d'autres activités du programme.
- Une serre a été installée dans chaque pays pour faciliter les capacités de sevrage des plantules in vitro ainsi que les capacités de macro-propagation et de gestion des semences pré-basiques.
- Une machine PCR en temps réel par pays pour la quantification du virus, ce qui est important pour déterminer la résistance et les systèmes de contrôle de qualité des semences
- Un ensemble, combinant une chambre de croissance, une cabine de biosécurité et un système de purification de l'eau pour le nettoyage des virus a été fourni par pays. L'équipement aidera les pays à assainir leurs variétés locales populaires, qui sont principalement sensibles aux virus. Les cultivars assainis peuvent être redistribués en utilisant un système de production de semences de qualité établi et promu par le projet
- Le laboratoire de culture in vitro de Gisozi-Burundi a été modifié pour créer une nouvelle salle de croissance pour contenir des plantules de manioc. C'était en réponse aux faibles taux de survie des plantules micro-propagées.

#### Renforcement des capacités humaines

Plusieurs cours de formation à court terme ont été organisés par le projet pour différents partenaires, afin de renforcer les capacités du personnel, pour mettre en œuvre le projet actuel et les activités de recherche futures. Ils incluent :

- Huit (8) techniciens de laboratoire et de terrain (Burundi



Plantules à multiplication macro dans le SH à la station de Rubona, Rwanda.

- = 4 et Rwanda = 4) ont été formés sur les techniques de culture tissulaire et la gestion post-flacon. Les participants ont reçu des connaissances pratiques et des techniques de culture tissulaire, le durcissement des plantules in vitro ainsi que la propagation sur le terrain des plantules durcies. La formation a été menée dans le cadre des préparatifs pour introduire les plantules in vitro des clones élites.
- Onze (11) membres du personnel du SNRA, y compris des sélectionneurs et des assistants de recherche sur le terrain, ont bénéficié d'une formation de trois jours sur **la conception expérimentale G x E et la gestion des données** dispensée à la station de Rubona. La formation faisait partie des préparatifs pour établir et gérer des essais multiloaux impliquant les clones élites introduits et d'autres expériences de sélection.
- Une délégation de huit personnes (Rwanda 4 et Burundi 4) comprenant des chercheurs, des inspecteurs principaux des semences, des décideurs et des multiplicateurs de semences **s'est rendue en Tanzanie** pour apprendre les systèmes commercialisés de semences et de certification. Ils ont tiré des leçons de l'Institut officiel de certification des semences de Tanzanie (TOSCI) et des multiplicateurs commerciaux de semences de manioc.
- Trente-trois (33) acteurs de la chaîne de valeur des semences de manioc ont participé à une formation de formateurs (ToT) sur **la multiplication commerciale des semences de manioc** au Rwanda et au Burundi. Parmi eux, 24 stagiaires [16 hommes, 8 femmes ; 17 du Rwanda, 7 de Burundi] et 6 facilitateurs) ont suivi la formation. Les participants comprenaient des techniciens de recherche ainsi que du personnel de vulgarisation gouvernemental et non gouvernemental.

- Trente-cinq (35) inspecteurs nationaux des semences et certains agents des départements de production de semences ont été formés à **l'inspection des semences** de manioc. Au Rwanda, 16 participants au total (12 stagiaires [6 hommes et 6 femmes] et 4 personnes ressources) ont suivi la formation. Au Burundi, 19 participants au total (16 stagiaires [15 hommes et 1 femme] et 3 personnes chargées de ressources) ont suivi la formation. Les stagiaires ont effectué une inspection des semences de manioc et une certification des semences de manioc produites pour contrôler leur qualité.
- Trente-neuf (39) acteurs de la chaîne de valeur des semences de manioc ont suivi une formation sur **la multiplication des semences**. Les compétences ont renforcé leur activité semencière, le contrôle de la qualité des semences et l'agronomie des semences. Au Rwanda, 20 participants au total (15 stagiaires [13 hommes et 2 femmes] et 5 personnes chargées de ressources) ont suivi la formation. Au Burundi, 19 participants au total (14 stagiaires [12 hommes et 2 femmes] et 5 personnes chargées de ressources) ont suivi la formation.
- Une formation en **hydroponie semi-autotrophe (SAH)** en deux étapes a été dispensée aux techniciens de

RAB travaillant en culture tissulaire. La première étape a impliqué deux techniciens (1 homme, 1 femme) assistant à une formation pratique de deux semaines dans les locaux du SAH du siège de l'IITA. La deuxième étape a impliqué deux experts SAH du siège de l'IITA conduisant une formation de suivi avec le même et trois autres techniciens (cinq au total ; deux hommes et trois femmes). Avec cette capacité, il est désormais possible d'exécuter SAH pour la multiplication du manioc au Rwanda

#### Formation MSc

Le projet a parrainé deux étudiants à la maîtrise, à savoir Mme Josette Uwimana pour le Rwanda inscrite à l'Université Kenyatta et M. Pierre Niyonzima pour le Burundi inscrit à l'Université de Nairobi. Ils ont tous commencé leurs études en septembre 2018 et ont depuis terminé avec succès leurs travaux de cours et défendu des propositions de recherche de thèse. Les étudiants ont mené leurs recherches et analysent actuellement des données pour le développement de thèses et de manuscrits.



Serre au Moso.



Serre à Rubona.



Remise de véhicule à ISABU.



Dr. Malu Ndavi visits the gene bank in the field at Rubona Station.

## 4 Difficultés rencontrées et leçons apprises

Généralement, le projet a connu quelques défis mineurs et facilement solvables. Ils incluent :

- Le projet n'a pas été en mesure de lancer des essais pour évaluer les taux de dégénérescence des variétés locales populaires ou diffusées dans les deux pays cibles. Cela était dû au manque de matériel de plantation saine pour les clones cibles qui sont essentiels pour une évaluation significative des taux de dégénérescence. Et tout effort pour les assainir en premier nécessiterait plus de temps qui n'était pas disponible dans la vie du projet pour atteindre le résultat prévu. Cependant, le projet a décidé plus tard de mener l'étude sur certains clones élites introduits, étant entendu que certains de ces clones ont des chances de diffusion / homologation dans les pays cibles et que les informations générées seront pertinentes.
- Des essais multilocaux au Rwanda ont souffert des retards pendant les étapes de durcissement et la multiplication. La station de Rubona où le durcissement

se faisait, est caractérisée par les nuits froides, ce qui entraîne le taux, moins rapide, de croissance et en peu du taux de survie de plantes durcissant. Peu de petites plantes survivantes croissaient difficilement et la majorité de plantes ont subi un retard de croissance quand elles étaient mises dans le site de multiplication à la station de recherche de Rubona. Le sol acide et les conditions de sécheresse à la station de Rubona ont ensemble affecté la multiplication de plantules in vitro durcies qui devaient être utilisées dans les essais multilocaux au Rwanda.

- Le processus d'assainissement des virus à KEPHIS a été plus lent que prévu auparavant. Seules 23 des 61 adhésions soumises au KEPHIS en juin 2018 ont été assainies et renvoyées dans les pays d'origine. Le Burundi est le plus touché que le Rwanda, probablement en raison de graves infections des accessions du Burundi, comme le montrent les résultats préliminaires de la caractérisation du matériel génétique. Cependant, les efforts soutenus pour les assainir toutes d'ici la fin du projet se poursuivent.



Mme Josette Uwimana, étudiante à la maîtrise à l'Université Kenyatta, s'occupe de ses essais à la station Rubona, au Rwanda.

## Conclusion et (prochaines étapes logiques) voie à suivre

Le projet a établi des fondations pour la culture du manioc et des systèmes de production de semences de qualité dans les deux pays au cours de ses trois premières années de mise en œuvre.

En conclusion, le projet a réalisé au cours des trois années, les progrès significatifs vers la réalisation d'une approche holistique pour atténuer les effets dévastateurs de deux principaux maladies virales du manioc au Rwanda et au Burundi.

Il a réussi à améliorer la diversité génétique pour la sélection actuelle et future à la double résistance CBS / CMD (entre autres caractères) grâce à : a) l'introduction et l'évaluation de 17 clones élites au Rwanda et au Burundi pour l'adaptabilité locale; b) introduire de nombreuses semences biologiques et sélectionner de nouveaux clones élite à double résistance; et c) générer de nouvelles populations reproductrices à l'aide de bloc de croisement impliquant des clones supérieurs locaux et exotiques. En effet, les semences introduites ont abouti à différents clones prometteurs, aux stades d'évaluation PYT et AYT. Certains des clones sont à chair jaune/orange, ce qui représente une opportunité de bio-fortification riche en vitamine A pour le manioc dans les deux pays. Le projet a également fortement progressé vers l'établissement d'un système durable de semences propres pour le manioc dans les deux pays.

Cela a été fait par : a) engagement (et plaidoyer) des principales parties prenantes pour analyser le statu quo et parvenir à un consensus sur la voie à suivre; b) élaborer ou réviser les normes de qualité des semences de manioc contrôle; c) développer des capacités et des systèmes pour multiplication et gestion des semences de la première génération (semences pré-basiques et basiques). En effet, les normes de semences de manioc dans les deux pays sont essentielles à la durabilité des systèmes de distribution de semences propres en cours d'initiation. Pour soutenir les gains ci-dessus, le projet a renforcé les capacités physiques et humaines de recherche et de régulation des semences ainsi que la multiplication des semences.

Cependant, même lorsque le projet a fait de grands progrès vers la réalisation de ses objectifs, il est nécessaire

de prendre des mesures de suivi qui aideront à atteindre la durabilité et à réaliser des résultats et des impacts à long terme.

Les prochaines étapes clés devraient inclure : a) Sélection de variétés pour qualités nutritionnelles et d'utilisation finale --- ceci est important pour répondre aux besoins de l'investissement croissant du secteur privé dans les agro-entreprises de manioc; b) Soutenir les systèmes de distribution de semences de qualité commerciale --- cela est nécessaire pour la durabilité et pour briser les systèmes de semences informels traditionnels qui ont contribué à la propagation des ravageurs et des maladies; et c) Améliorer les systèmes de certification de la qualité des semences à des fins de durabilité et de contrôle des maladies. Pour y parvenir, un projet de suivi sera nécessaire et toutes les opportunités d'élaboration de propositions seront faites par l'IITA et ses partenaires.

La base de la durabilité des systèmes de semences a été établie par la révision et l'adoption de bonnes structures politiques pour la régulation des semences de manioc et aussi par la mobilisation et participation de partenaires dans la chaîne de valeur des semences. Au Rwanda, les normes ont été lancées par le RSB et au Burundi, elles ont été approuvées par le CNS et doivent encore être signées par le ministre de l'Agriculture. Des unités de semences pré-basiques à partir des plantules in vitro indexées ont été établies dans les deux pays. Au Rwanda, l'unité a été renforcée par l'installation de SAH pour augmenter les taux de multiplication et surmonter les faibles taux de survie pendant les étapes de durcissement. Cinq centres de multiplication des semences de base ont été créés dans chaque pays.

# PRINCIPALES REALISATIONS

1	17 clones élites à double résistance CBSD / CMD ont été introduits et ont été évalués pour l'adaptabilité locale par pays. Au moins trois à cinq variétés seront identifiées pour l'homologation, un processus qui a déjà commencé pour le Burundi.
2	De nouveaux clones prometteurs avec un fond génétique parental à double résistance CBSD / CMD ont été identifiés dans les deux pays et sont en cours d'évaluation à différents stades. Par exemple, 37 clones ont été sélectionnés et établis-en-PYT au Rwanda et 66 au Burundi. Parmi ceux-ci figurent des clones à chair jaune / orange qui représentent la bio-fortification du manioc riche en vitamine A dans les deux pays. 13 autres clones pour le Rwanda et 15 clones pour le Burundi ont été identifiés et établis pour une évaluation avancée des performances de rendement.
3	23 clones locales et populaires (Rwanda 20 et Burundi 3) ont été assainis à KEPHIS et ramenés pour conservation et utilisation dans leur pays d'origine.
4	Les nouvelles populations en forme de semences vraies (Burundi = 12149 and Rwanda = 11261) ont été générées par croisement en utilisant le matériel génétique local et importé. Cela montre l'amélioration des capacités nationales pour générer leurs propres semences et ne pas dépendre aux introductions.
5	Les normes de qualité de semences de manioc ont été développées et révisées pour le Rwanda et le Burundi, respectivement. Les normes de qualité pour le Rwanda ont été officiellement publiées alors qu'au Burundi, les révisions ont été introduites dans l'ensemble de la loi de semences afin de produire une nouvelle copie de normes de qualité de semences au Burundi.
6	Une unité de semences pré-basiques à partir des vitroplants indexé a été établie et est opérationnelle dans chaque pays. Au Rwanda, l'unité a été renforcée par l'installation de l'hydroponie semi-autotrophes (SAH) pour augmenter les taux de multiplication et surmonter les faibles taux de survie pendant les étapes de durcissement.
7	Quatre centres de multiplication de semences basiques ont été établis dans chaque pays.
8	Le projet a équipé les laboratoires des agences nationales de recherche et de régulation des semences avec des équipements clés. Des exemples de l'équipement fourni sont la machine PCR en Temps Réel pour le diagnostic des virus, la Chambre de Croissance pour le nettoyage des virus, la plaque Elisa, le système de purification de l'eau et la cabine de biosécurité.
9	Organisation d'une série de formations ciblant différents partenaires. Exemples de gestion post-flacon ; expérimentation GxE, multiplication et gestion commerciale des semences, inspection et certification des semences de manioc ; nettoyage et indexation des virus ; macro-propagation basée sur SH.

## CONTACTS DU PROJET

### Dr. Silver Tumwegamire

Expert en systèmes de semences des maniocs et chef de projet.

Email: [s.tumwegamire@cgiar.org](mailto:s.tumwegamire@cgiar.org)

### Dr. Athanase Nduwumuremyi

Expert dans le domaine de production de manioc, et responsable du programme de recherche sur le manioc et Coordinateur du Projet pour le Rwanda.

Email: [athanase.nduwumuremyi@rab.gov.rw](mailto:athanase.nduwumuremyi@rab.gov.rw)

### Mr. Simon Bigirimana

Phytopathologiste, chef du programme de recherche sur le manioc et Coordinateur du Projet pour le Burundi.

Email: [sbigim@gmail.com](mailto:sbigim@gmail.com)