

**INSTITUT DES SCIENCES AGRONOMIQUES DU
BURUNDI**

I S A B U

**Techniques de culture, de protection et de
conservation du maïs –
Cas des variétés à pollinisation libre**

*Nkurunziza Gélase, Ndayisenga Modeste, Ndayihanzamaso Privat,
Ndayiragije Pascal et Niyongabo Damien*

Bujumbura, Juin 2012

Jun 2012

Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)

Avenue de la Cathédrale

BP 795 Bujumbura – Burundi

Tel. : + 257 22 73 49/50/51

Fax : +257 22 57 98

Site Web : <http://www.isabu-bi.org>

Préface

Le maïs est l'une des céréales les plus cultivées au Burundi, surtout dans les régions de haute altitude (plus de 1800m) où il est constitué un des aliments de base. Malgré son importance, il est confronté à plusieurs contraintes notamment l'insuffisance d'informations sur les techniques de production, de protection et de conservation. Un autre problème majeur de la culture du maïs est lié à son allogamie qui accélère la dégénérescence des variétés. En effet, le fait que les agriculteurs conservent saison après saison une partie de la récolte comme semences a pour conséquence la réduction progressive du rendement. Actuellement, même si les techniques de cette culture sont maîtrisées par certains, ils restent confrontés à la question de semences.

Ce manuel retrace en premier lieu les techniques de sélection de nouvelles variétés pures et des variétés populations et de multiplication des semences. Cette partie du manuel a pour but de former et d'informer les utilisateurs sur l'importance de renouveler les semences auprès des services habilités. Il explique ensuite les techniques de production, de protection et de conservation des semences et des grains.

Par ce manuel, l'ISABU a voulu contribuer au développement de la culture du maïs en mettant à la disposition des services de la vulgarisation un outil de base pour la formation et l'encadrement des agriculteurs. Nous sommes certains que cet ouvrage contribuera à l'augmentation de la production du maïs dans le pays. Nous saluons les efforts des auteurs de ce manuel ainsi que toute personne qui a contribué de près ou de loin à sa réalisation.

*Le Directeur Général de l'ISABU
Ir Dieudonné NAHIMANA*

Remerciements

Ce manuel a été financé conjointement par le Gouvernement du Burundi et le projet PRASAB (Banque Mondiale). Nous adressons nos remerciements à la Direction Générale de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) qui a facilité la rédaction et les réunions de relecture de ce manuel. Nous remercions également la Coopération Technique Belge qui a financé les réunions de relecture et la multiplication de ce document.

Nous sommes très reconnaissants envers toute personne qui a contribué à sa réalisation. Nous pensons particulièrement à Monsieur Léonard NIYOKINDI pour les illustrations de ce manuel, à Messieurs Athanase Manirakiza, Jean-Elysée Mbonankira, Thaddée Barisize ainsi que tous les membres de la commission scientifique de l'ISABU pour leurs commentaires constructifs.

Les auteurs

Table des matières

Préface	i
Remerciements	ii
Table des matières	iii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
I. SELECTION DE NOUVELLES VARIETES DE MAÏS ET MULTIPLICATION DES SEMENCES	2
1.1. Le schéma de sélection.....	2
1.1.1 Introduction du matériel végétal.....	2
1.1.2. Mise en essai de triage des variétés introduites	2
1.1.3. Essai préliminaire	3
1.1.4. Essai définitif.....	4
1.1.5 Essai comparatif multilocal	4
1.1.6. Essai confirmatif en milieu rural.	4
1.1.7. Validation et diffusion des variétés	4
1.1.8. Conservation des semences	4
1. 2. Maintien de la pureté variétale et production des semences de souche.....	5
1. 3. Production des semences	8
II. TECHNIQUES CULTURALES DU MAÏS.....	9
2.1. Préparation du terrain	9
2.2. Semis	9
2.2.1. Saison culturale principale et les dates de semis	9
2.2.2. Densité de semis	9
2.2.3. Fertilisation.....	9
2.2.4. Semences	10
2.2.5. Entretien du champ.....	10
III. TECHNIQUES DE RECOLTE, CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION	11
3.1. Récolte.....	11
3.2. Conditionnement	11
3.3. Conservation des récoltes	11
IV. LES TECHNIQUES DE PROTECTION DU MAÏS.....	12

4.1. Introduction sur les maladies des plantes.....	12
4.2. Maladies.....	12
4.2.1. Maladie des bandes.....	12
4.2.2. Helminthosporiose.....	13
4.2.3. Pourriture des gaines.....	13
4.2.4. Rouilles du Maïs.....	14
4.2.5. Charbon.....	15
4.3. Ravageurs du maïs.....	15
4.3.1. Chenilles foreuses des tiges.....	15
4.3.2. Pucerons.....	15
4.3.3. Charançons (<i>Sitophilus oryzae</i> , <i>S. Zea mais</i>).....	16
4.3.4. Grand capucin (<i>Prostephanus truncatus</i>).....	16
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	18
Annexe.....	19

INTRODUCTION GENERALE

Le maïs est la céréale la plus cultivée à travers tout le pays suivi par le riz, le sorgho, le blé et l'éléusine. La recherche sur le maïs au Burundi existe depuis 1929 et plusieurs variétés d'origines diverses furent introduites et évaluées dans les différentes zones agro-écologiques. Le maïs constitue la première céréale au Burundi tant au point de vue production totale annuelle que superficie emblavée. Il est pratiquement cultivé partout, surtout dans la zone de haute altitude où il constitue l'aliment de base pour la population.

Cependant, le rendement en grain est très faible au niveau des agriculteurs burundais (moins de 1 t/ha) par rapport à celui obtenu dans les différentes Stations de Recherche de l'ISABU (3 t/ha). Les agriculteurs ne sont pas sensibilisés sur l'usage des semences sélectionnés surtout pour le maïs qui est une plante allogame. Ils ne maîtrisent pas suffisamment les différentes techniques de production, de protection et de conservation des semences et grains de maïs.

Ce manuel rédigé en Français et en Kirundi est destiné aux services de vulgarisation et aux agriculteurs sachant lire le kirundi afin qu'ils puissent avoir accès aux informations nécessaires pour augmenter le rendement.

Ce manuel parle d'abord de la sélection des variétés et du schéma de multiplication des semences et a pour but de former et d'informer les utilisateurs sur l'importance de renouveler les semences en général et celles du maïs en particulier. Il explique ensuite les techniques de production, de protection et de conservation des semences et des grains de cette culture.

I. SELECTION DE NOUVELLES VARIETES DE MAÏS ET MULTIPLICATION DES SEMENCES

1.1. Le schéma de sélection

Introduction

Collection locale

Essai de triage

Essai préliminaire

Essai définitif

Essai comparatif multilocal

Essai comparatif en milieu rural

Multiplication en station

Diffusion

1.1.1 Introduction du matériel végétal

Le matériel végétal en sélection est fourni par des Centres Internationaux de Recherche chargés de la création des variétés de maïs comme le Centre International pour l'Amélioration du Maïs et du Blé (CIMMYT) basé au Mexique et l'IITA basé au Nigeria. Ces centres possèdent des Antennes Régionales par exemple au Kenya, en Ethiopie, au Zimbabwe, etc. L'ISABU reçoit les nouvelles variétés ou lignées en provenance de ces Centres pour les évaluer au Burundi.

1.1.2. Mise en essai de triage des variétés introduites

Cet essai a comme objectif l'étude de l'adaptabilité de variétés introduites aux conditions climatiques et édaphiques du Burundi. Celles qui manifestent une mauvaise adaptation et une sensibilité

élevée aux maladies sont éliminées et les autres sont gardées pour les étapes suivantes de sélection. Toute la production obtenue de ces essais est destinée à la consommation. Cet essai a lieu dans les Stations de Recherche de l'ISABU. Les critères de sélection sont :

- **Précocité** : On vise l'obtention des variétés à cycle végétatif court pour avoir la récolte le plus rapidement possible et libérer le terrain très vite pour la seconde culture.
- **Insertion de l'épi** : une insertion de l'épi à une hauteur élevée sur la tige du maïs entraîne une sensibilité à la verse, la récolte est également difficile.
- **Rendement** : Le but principal de la sélection est d'avoir un grand rendement.
- **Hauteur du plant** : Les variétés à taille très haute sont à éliminer car elles sont sensibles à la verse.
- **Couverture des épis** : Les variétés dont les épis sont mal couverts sont exposées à l'attaque des insectes comme les charançons et les oiseaux. L'eau peut aussi pénétrer et favoriser la pourriture des épis à cause de la présence de certains champignons. La mauvaise couverture de l'épi est un caractère héréditaire.
- **Nombre d'épis par plant (prolificité)** : L'importance du nombre d'épis sur un plant est fonction de la fertilité du sol et du caractère variétal. Le rendement augmente en fonction du nombre d'épis par plant, du nombre de grains par épi et du nombre de plants récoltés sur une superficie donnée.

1.1.3. Essai préliminaire

Les variétés retenues à l'étape de triage sont encore soumis à l'essai. Les variétés retenues à cette étape sont celles qui sont plus productives et résistantes aux différents stress biotiques et abiotiques. Cet essai se fait dans les Stations et centres de Recherche de l'ISABU.

1.1.4. Essai définitif

Les variétés retenues à l'étape précédente sont soumises à l'étape de confirmation de leurs performances ; comparées au témoin local ou amélioré. Cet essai se fait également dans les Stations de Recherche de l'ISABU.

1.1.5 Essai comparatif multilocal

L'évaluation se fait dans les différents sites en vue de comparer les nouvelles variétés au témoin (variété locale appréciée). Cette évaluation s'effectue dans les conditions climatiques et édaphiques différentes pour obtenir une variété adaptée à chaque zone agroécologique du maïs.

1.1.6. Essai confirmatif en milieu rural.

L'objectif de ces essais est d'observer leur comportement en milieu réel (dans les conditions des agriculteurs). Les agriculteurs donnent les noms locaux à ces différentes variétés (exemple : Isega ; Kitale, etc...). Les fiches variétales sont établies pour les variétés retenues et sont proposées officiellement pour diffusion.

1.1.7. Validation et diffusion des variétés

Les variétés retenues doivent être validées par la Commission Scientifique de l'ISABU. Une fois validées, l'ISABU donne les semences de Pré-base aux Centres semenciers et pour la suite de la multiplication des semences.

1.1.8. Conservation des semences

Les semences sont enlevées sur la partie centrale de bons épis, indemnes de maladies.

Les semences de maïs sont conservées soit sous forme d'épis soit sous forme de grains dans des sacs en jute ou en coton. Les

semences sont régulièrement traitées par l'application d'actellic super avec une dose de 50 g/100 kg de grains. Le traitement est renouvelé tous les 3 mois. Les épis sont déposés sur des étagères installées dans un magasin bien aéré. Les sacs de semences de maïs sont déposés soit sur des palettes soit sur des planches et ne doivent pas être en contact avec les murs pour éviter l'humidité.

1. 2. Maintien de la pureté variétale et production des semences de souche

La technique utilisée à l'ISABU pour maintenir la pureté des variétés en diffusion est la **sélection familiale demi-frère**. Elle a pour but de maintenir les caractéristiques de la variété. Cette technique comporte 6 étapes :

1. On choisit les meilleurs plants **dans le champ** de maïs installé dans des conditions d'isolement de 400m. Les critères de choix sont la vigueur du plant, la bonne santé, le système racinaire développé, la hauteur moyenne du plant, le niveau moyen d'insertion de l'épi, la précocité, le nombre d'épis par plant et la bonne couverture des épis par les spathes (enveloppe protectrice de l'épi de maïs).
2. Parmi ces meilleurs plants choisis, on sélectionne les **meilleurs épis**. Ceux-ci constitueront des familles. Les meilleurs épis sont caractérisés par un bon remplissage des grains, une absence d'attaque parasitaire, des grains de gros calibre.

3. Pour chaque épi, on considère la partie centrale (*photo1 & 2*). Les parties extrêmes sont réservées à la consommation.

4. Le semis dans le champ se fait de la manière suivante : avant de creuser les poquets, les lignes sont séparées de 75cm. Chaque ligne mesure 5m de longueur correspondant à 11 poquets distant de 50 cm. Deux lignes femelles sont alternées par une ligne mâle (figure 1).

La partie centrale de chaque épi est divisée en deux parties dont une servira au semis de chaque ligne femelle. Les grains de la deuxième partie des épis sont mélangés. Une partie du mélange est utilisée pour le semis des lignes mâle ou 'Bulk' et des bordures, l'autre est gardée pour constituer le stock de réserve

du germoplasme. Toutes lignes femelles sont matérialisées par des piquets numérotés 1, 2,3,...

Légende :

- En rouge : lignes mâles
- En noir : lignes femelles

5. Lors de la floraison, toutes les lignes femelles sont régulièrement émasculées (enlèvement de l'inflorescence mâle dès son apparition) pour éviter l'autofécondation (figure 2). La fécondation sera assurée par les grains de pollen en provenance des lignes mâles ou « bulk ».

Légende :

- En rouge les inflorescences mâles sur les lignes mâles
- Les lignes numérotées 1,2,3,4,...: lignes femelles sans inflorescences mâles

6. A la récolte, les meilleurs plants (en se basant sur les critères décrits à l'étape 1) sont sélectionnés et gardés pour constituer les familles de la saison suivante. Le reste des épis récoltés sur les lignes femelles est considéré comme les semences de souche. La récolte des lignes mâles est destinée à la consommation.

NB : Les semences de souche obtenues sont considérées comme des demi-frères parce qu'elles partagent un seul parent (*Bulk*).

1. 3. Production des semences

Au Burundi, les semences de maïs sont produites par plusieurs services qui travaillent sur les différents maillons de la filière semencière. Les différentes étapes sont données dans le tableau suivant :

Etape	Catégorie de semences	Services responsables
1	Sélection	ISABU
2	Souche	ISABU
3	Pré-base	ISABU
4	Base	DPAE, COPROSEBU, Privés
5	Commerciales	DPAE, association des Privés

Les agriculteurs devraient s'approvisionner au niveau des DPAEs et des privés multiplicateurs de semences de maïs reconnus par les services de la Direction de la promotion des semences et Plants.

II. TECHNIQUES CULTURALES DU MAÏS

2.1. Préparation du terrain

Le labour doit être profond en enlevant le chiendent et toute autre mauvaise herbe et en écrasant complètement les mottes de terre.

2.2. Semis

2.2.1. Saison culturale principale et les dates de semis

Le semis se fait à la tombée des pluies au mois de septembre/octobre. Si l'irrigation est possible, le semis peut se faire à n'importe quelle période de l'année. Le cycle cultural du maïs est de 5 à 5,5 mois en haute altitude tandis qu'il est de 3 à 4 mois en basse altitude.

2.2.2. Densité de semis

Le maïs est semé aux écartements de 75 cm x 50 cm, trois grains par poquet, soit une densité de 45-50kg/ha pour des semences de gros calibre et moins de 30kg/ha pour des semences de petit calibre. Deux à trois semaines après la levée, on fait le démariage en gardant deux plants par poquet. Le semis se fait à plat ou sur billons. Sur des terrains en pente, les billons sont disposés de façon perpendiculaire à la pente pour contrôler l'érosion tandis qu'ils sont orientés dans le sens de la pente dans les plaines pour faciliter l'irrigation.

2.2.3. Fertilisation

La fertilisation recommandée à l'ISABU est de 15 à 20 t/ha fumier de ferme (soit 2 poignées de mains par poquet) et des engrais minéraux dont la formule est 40-60-30 NPK, soit un mélange à l'hectare de 37 kg d'urée +130 kg de DAP +50 kg de KCl. Il existe deux types d'application des engrais minéraux : une application en une fois lors du semis ou une application fractionnée en deux temps. L'application fractionnée est la plus recommandée. Elle consiste à

utiliser la moitié du DAP et du KCl prévus lors du semis ; la totalité de l'urée et l'autre moitié du DAP et du KCl sont appliqués lors du sarco-binage. La quantité d'engrais mélangé à utiliser par poquet équivaut à deux bouchons de la bouteille Fanta si l'application n'est pas fractionnée et à un bouchon à chaque étape si l'application est fractionnée.

2.2.4. Semences

L'idéal est que l'agriculteur achète des semences de meilleure qualité auprès des services habilités (DPAE, privés multiplicateurs). L'agriculteur qui garde les meilleurs épis comme semences pour la saison suivante peut avoir une récolte satisfaisante mais le rendement baisse au fil du temps.

2.2.5. Entretien du champ

a) Soins culturaux

Le sarclage du maïs se fait trois en général 3 fois (sarclage, binage et buttage). Il peut cependant se faire chaque fois que de besoin. Le démariage est effectué 3 semaines après la levée, en gardant deux plants par poquet.

b) Epuration

L'objectif de l'opération est d'éliminer les plants malades et/ou chétifs. En cas de production ou de multiplication des semences de maïs, l'épuration aide à éliminer les hors types.

III. TECHNIQUES DE RECOLTE, CONDITIONNEMENT ET CONSERVATION

3.1. Récolte

La récolte est effectuée au moment de la maturité physiologique correspondant à la teneur en eau de 30 à 35% dans les grains. Une récolte après la pluie expose les épis aux microorganismes.

3.2. Conditionnement

Les épis de maïs sont séchés au soleil jusqu'à une teneur de 12-14% de teneur en eau dans les grains. A ce moment, ils peuvent être égrenés à la main ou avec une égreneuse de façon à ne pas briser les grains. Les grains sont traités à malathion (50gr par 100Kg de grains) ou à L'Actellic super (50gr par 100Kg de grains) pour le contrôle des insectes et au Capitan ou Arasan (10mg par 100kg de grains) pour éviter les attaques par les champignons. Les sacs d'emballage sont en jute ou en coton.

3.3. Conservation des récoltes

La conservation du maïs est faite soit en épis soit en grains et le moyen de conservation en dépend. Les épis sont conservés soit sur corde attachée sur la charpente d'une maison soit dans les greniers ou hangars. Les grains secs sont conservés dans des sacs en jute ou en coton et stockés dans un endroit sec et aéré. La teneur en eau des semences doit être supérieure ou égale à 13%. Les sacs ne doivent pas être déposés directement sur le sol mais plutôt sur des palettes ou des planches. Ils ne doivent pas non plus être en contact avec les murs pour éviter l'humidité dans le stock. .

IV. LES TECHNIQUES DE PROTECTION DU MAÏS

4.1. Introduction sur les maladies des plantes

Le maïs comme tout autre plante cultivée connaît des maladies et ravageurs aussi bien en champs qu'en stock. Les maladies des plantes peuvent être classées en deux groupes :

- maladies causées par les facteurs abiotiques (accidents, conditions climatiques, grêle, insuffisance ou excès de sels minéraux, etc.)
- maladies causées par les facteurs biotiques (bactéries, virus, champignons,...)

4.2. Maladies

4.2.1. *Maladie des bandes*

C'est une maladie virale causée par le virus appelé *Maize Streak Virus* (MSV). Elle est caractérisée par l'apparition sur les feuilles de nombreuses stries jaunes pales d'environ 1mm de long. Le développement de ces stries aboutit à leur fusion formant lignes irrégulièrement interrompues et disposées parallèlement aux nervures (photo 9). Le virus de la maladie des bandes est transmis par des insectes qui appartiennent à la famille des Jassides, genre *Cicadulina*. Plusieurs espèces de *Cicadulina* peuvent transmettre le virus mais *Cicadulina mbila* est le vecteur qui le transmet fréquemment. Une variété de maïs sensible infectée précocement est atteinte de nanisme et ne produit pas d'épi. La maladie n'est pas transmise par les semences.

La lutte contre cette maladie consiste à utiliser des variétés résistantes ou tolérantes. Il faut éviter d'arracher plantes de maïs infectées car en déroutant les cicadelles, ils volent et disséminent la maladie à d'autres plantes.

Les variétés HASR (haute altitude), Elite 89, ZM 621, ZM605, ZM521 (moyenne altitude), ECAVL1, ECAVL2 et ECAVL 16

(basse altitude) sont tolérantes à cette maladie. Les variétés Isega et Mugamba sont très sensibles à la maladie des bandes.

4.2.2. Helminthosporiose

Causée par un champignon appelé *Helminthosporium turcicum*, l'helminthosporiose est caractérisée par des brûlures qui apparaissent sur les feuilles comme de grandes taches brunâtres disposées parallèlement aux nervures (Photo 11). Les attaques précoces peuvent engendrer des chutes de rendements de l'ordre de 50%. Le contrôle de cette maladie repose essentiellement sur l'utilisation des variétés moins sensibles. Les variétés Isega 1 et Mugamba 1 sont résistantes tandis que les autres sont très sensibles à cette maladie.

4.2.3. Pourriture des gaines

Elle est causée par le champignon appelé *Fusarium moniliforme* et par la bactérie *Pseudomonas fuscovaginae*.

Les jeunes feuilles restent enroulées, brunissent et pourrissent. L'inflorescence mâle reste enfermée dans les feuilles engainantes. Les plants infectés précocement ne produisent pas d'épi. Les plants malades sont arrachés et les résidus de culture sont incinérés.

4.2.4. Rouilles du Maïs

Puccinia polysora produit de nombreuses petites pustules¹ arrondies à ovales de couleur dorée. A maturité, la masse de spores brunes éclate et les spores se disséminent par le vent. Les parties du limbe densément envahies par les rouilles jaunissent et se dessèchent. Cette rouille s'attaque d'abord aux feuilles les plus âgées et se développe surtout en fin de culture ce qui limite son incidence sur les rendements.

¹ Pustule : éruption à la surface d'un hôte qui contient habituellement des masses de spores de l'agent pathogène

4.2.5. Charbon

La maladie du charbon est de ceux sortes : le charbon nu et le charbon couvert ou charbon commun. Le charbon commun est le plus répandu et est causé par un champignon appelé *Ustilago maydis* dont les spores vivent dans le sol. Il se manifeste après la floraison sur les épis et parfois sur les panicules. Les panicules prennent un aspect ébouriffé ; elles sont garnies d'une masse poudreuse de spores libres de couleur noire. L'épi est globuleux, renflé à la base, mou au toucher.

Réduction de la hauteur des plantes. Les plantes atteintes ne produisent pas de grain. Les photos 14 et 15 montrent des épis de maïs atteints par du charbon.

4.3. Ravageurs du maïs

4.3.1. Chenilles foreuses des tiges (*Busseola fusca*, *Sesamia calamistis*, *Eldana saccharina*)

Les dégâts causés par *Busseola fusca* : les jeunes larves rongent les feuilles du cornet qui apparaissent perforés lorsqu'elles se déploient ou se dessèchent. Les chenilles pénètrent dans les tiges et creusent des galeries.

Le développement de la plante ainsi que la formation des épis et des grains est affecté par l'attaque par ces chenilles. Ces chenilles se nourrissent aussi sur les épis en formation.

La lutte se fait la destruction des chaumes après la récolte soit par compostage soit incinération. Le semis précoce permet de limiter les dégâts des chenilles. Le traitement se fait par l'application, dès l'apparition des premiers symptômes, de fenitrothion à 3% (7 à 10 kg de poudre/ha) dans le cornet formé par les jeunes feuilles et à l'aisselle des autres feuilles et permet d'éliminer les larves avant qu'elles ne pénètrent dans les tiges.

4. 3.2. Pucerons (*Rhopalosiphum padi*, *R. maidis*)

Les pucerons *Rhopalosiphum maidis* et de *Rhopalosiphum padi* (photo 17) envahissent la face inférieure des feuilles, les gaines foliaires, les spathes des épis et les inflorescences mâles. Le traitement de ces pucerons n'est pas en général recommandé car leur effet sur le rendement est négligeable. En effet, les pucerons attaquent le maïs après la floraison.

4.3.3. Charançons (*Sitophilus oryzae*, *S. Zea mais*)

Les larves se développent à l'intérieur de la graine et la vident avant de passer au stade nymphe. Lorsque les conditions leur sont favorables, ils pullulent et causent des dégâts très importants comme la valeur marchande

4.3.4. Grand capucin (*Prostephanus truncatus*)

Les adultes forent des trous dans les épis de maïs même au travers des spathes. Les larves s'alimentent et se développent à l'intérieur des grains. Les infestations peuvent débuter en champ avant la récolte. La lutte chimique contre le grand capucin se fait par application de Actellic super ou Actalm super à la dose de 50gr/100kg de grains.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Autrique A. et Perreaux, D., 1989, Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands lacs d'Afrique Centrale. ISABU, Bujumbura, Burundi / AGCD, Bruxelles, Belgique. 232p.
2. CIMMYT, *CIMMYT Annual Report*, Mexico city, Mexico, 1968 to 1969, 47 pages;
3. CIRAD, *Sélection participative : impliquer les utilisateurs dans l'Amélioration des plantes* 2001, 114pages ;
4. CIRAD, *Manuel du producteur de semences de maïs en milieu tropical*, 1988, 286pages
5. Commission des Communautés européennes, *Guide pour l'évaluation*, 2001, 125pages
6. ISABU, *Rapport annuel*, 2006-2007, 115pages
7. ISABU, *Rapport annuel*, 2007-2008, 117pages
8. Manirakiza, A., Mbagaye, G. and Barisize, T.2006, *Introduction and evaluation of early, stress tolerant and quality protein maize varieties in Burundi*. In Sophie Higman (ed) Book of abstracts. International plant Breeding Symposium Honoring John Dudley. Mexico city, 20-25, 2006.
9. Mduruma, Z.O, 2006; ECAMAW 2006, *Annual work plan and Budgets*. An ECAMAW Coordination Unit document. A network of the Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa (ASARECA). ECAMAW Coordination Unit, CIMMYT- Ethiopia P.O Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.
10. République du Burundi, Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, *Stratégie Agricole nationale 2008-2015*, Bujumbura, Juillet 2008, 74 pages ;
11. République du Burundi, *Programme d'Urgence*, Bujumbura, février, 2006, 54 pages.
12. République du Burundi, *Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté*, Bujumbura, septembre, 2006, 96 pages.
13. Romain H. Raemaekers, *Agriculture en Afrique tropicale*, Direction Générale de la Coopération Internationale (DGCI), Rue des petit Carmes, 15-Karmelietenstraat15, B-1000, Bruxelles, Belgique, 2001, 1634 pages.

Annexe

ECAVL1

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ECAVL1
Code d'origine	-
Centre d'origine	CIMMYT Kenya
Année d'introduction à l'ISABU	2002
Année de diffusion	2006
Nom en Kirundi	-

Inflorescences



Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épis: 1.05m
- 50 % floraison mâle : 67 jours
- 50 % floraison femelle : 71 jours
- Stade laiteux : 89 jours
- Maturité physiologique : 113 jours:
- Poids de 1000 grains : 300-320 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : blanc concassée

Caractères agronomiques

- Rendement : 4-5 tonnes/ha
- Zones de culture : 800-1200m

Epis



Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

- Résistante à la maladie des bandes
- Sensible à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

Graine



HASR

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	HASR
Code d'origine	-
Centre d'origine	Local
Année d'introduction à l'ISABU	1984
Année de diffusion	1993
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,10m
- 50 % floraison mâle : 99 jours
- 50 % floraison femelle : 105 jours
- Stade laiteux : 132 jours
- Maturité physiologique : 153 jours
- Poids de 1000 grains : 350-380 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : blanc concassé

Epis

Graine

Caractères agronomiques

- Rendement : 2,5-3,5 tonnes / ha
- Zones de culture : 1800-2300m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

- Résistante à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ECAVL 2

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ECAVL 2
Code d'origine	-
Centre d'origine	CIMMYT Kenya
Année d'introduction à l'ISABU	2002
Année de diffusion	2006
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,08 m
- 50 % floraison mâle : 64 jours
- 50 % floraison femelle : 68 jours
- Stade laiteux : 96 jours
- Maturité physiologique : 108 jours
- Poids de 1000 grains : 300-320 g
- Compacité du grain : semi denté
- Couleur du grain : blanc clair

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 4-5 tonnes / ha
- Zone de culture : 800-1200m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Sensible à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ZM 621

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ZM 621
Code d'origine	-
Centre d'origine	CIMMYT Zimbabwe
Année d'introduction à l'ISABU	2002
Année de diffusion	2006
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 0.80 m
- 50 % floraison mâle : 112 jours
- 50 % floraison femelle : 115 jours
- Stade laiteux : 129 jours
- Maturité physiologique : 147 jours
- Poids de 1000 grains : 350-380 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : blanc concassé

Graine

Caractères agronomiques

- Rendement : 3-4 tonnes / ha
- Zone de culture : 1200-1600m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

- Résistance à la maladie des bandes
- Sensible à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ZM 605-24

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ZM 605-24
Code d'origine	-
Centre d'origine	CIMMYT Zimbabwe
Année d'introduction à l'ISABU	2002
Année de diffusion	2006
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,10 m
- 50 % floraison mâle : 110 jours
- 50 % floraison femelle : 114 jours
- Stade laiteux : 130 jours
- Maturité physiologique : 144 jours
- Poids de 1000 grains : 370-400 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : blanc concassée

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 3,5 - 4,5 tonnes / ha
- Zone de culture : 1200-1800m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Résistance à la maladie des bandes
- Sensible à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ELITE 89

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ELITE 89
Code d'origine	SNSYNF3
Centre d'origine	CIMMYT Zimbabwe
Année d'introduction à l'ISABU	1991
Année de diffusion	1996
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,64 m
- 50 % floraison mâle : 108 jours
- 50 % floraison femelle : 109 jours
- Stade laiteux : 124 jours
- Maturité physiologique : 150 jours
- Poids de 1000 grains : 300-320 g
- Compacité du grain : flint
- Couleur du grain : blanc clair

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 3-4 tonnes / ha
- Zone de culture : 1200-1800m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Sensible à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ESPOIR

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ESPOIR
Code d'origine	-
Centre d'origine	Burkina Faso
Année d'introduction à l'ISABU	2007
Année de diffusion	2008
Nom en Kirundi	-

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,44 m
- 50 % floraison mâle : 75 jours
- 50 % floraison femelle : 80 jours
- Stade laiteux : 98 jours
- Maturité physiologique : 113 jours
- Poids de 1000 grains : 270-290 g
- Compacité du grain : denté
- Couleur du grain : jaune dorée

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 2,5-3,5 tonnes / ha
- Zone de culture : 800-1200 m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Sensible à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

ISEGA1

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	ISEGA1
Code d'origine	PHA
Centre d'origine	Local
Année d'introduction à l'ISABU	1980
Année de diffusion	1987
Nom en Kirundi	ISEGA

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,72 m
- 50 % floraison mâle : 113 jours
- 50 % floraison femelle : 114 jours
- Stade laiteux : 132 jours
- Maturité physiologique : 153 jours
- Poids de 1000 grains : 370-400 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : multicolore

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 2-3 tonnes / ha
- Zone de cultural : 1200-2200m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Sensible à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges

MUGAMBA1

Espèce	<i>Zea mays</i>
Variété	MUGAMBA1
Code d'origine	POOL9
Centre d'origine	CIMMYT Mexique
Année d'introduction à l'ISABU	1979
Année de diffusion	1987
Nom en Kirundi	MUGAMBA

Inflorescences

Caractères morphologiques

- Hauteur à l'insertion de l'épi : 1,55 m
- 50 % floraison mâle : 123 jours
- 50 % floraison femelle : 124 jours
- Stade laiteux : 134 jours
- Maturité physiologique : 161 jours
- Poids de 1000 grains : 350-380 g
- Compacité du grain : semi dentée
- Couleur du grain : blanc claire

Epis

Caractères agronomiques

- Rendement : 2-3 tonnes / ha
- Zone de culture : 1200-2200m

Comportement vis-à-vis des maladies et ravageurs

Graine

- Sensible à la maladie des bandes
- Résistante à l'helminthosporiose
- Sensible aux chenilles foreuses des tiges