



BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI



BULLETIN TRIMESTRIEL N° 22 **Janvier - Mars 2019** **Contenu**

Conseils de lutte intégrée et suivi-évaluation des dégâts de la chenille légionnaire d'automne (CLA) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) dans le cadre du Programme «Amashiga»/CRS Burundi: *travail effectué du 24 septembre 2018 au 28 février 2019*..... 2

Analyse de la valeur nutritionnelle des variétés de haricot en diffusion au Burundi..... 13



BULLETIN DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU BURUNDI N°22

Retrouvez ce numéro sur notre site internet www.isabu.bi et à l'adresse :
Avenue de la Cathédrale – B.P. 795 BUJUMBURA – Tél. +257 22 22 73 50-51 – Fax : +257 22 22 57 98
Télex : 5147BDI – E-mail : isabudgi@yahoo.fr



Conseils pour la lutte intégrée et suivi-évaluation des dégâts de la chenille légionnaire d'automne (CLA) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) dans le cadre du Programme «Amashiga»/CRS Burundi, travail effectué du 24 septembre 2018 au 28 février 2019

Ir. MPAWENIMANA Alexis, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi

Introduction

0. Contexte et justification

La Chenille légionnaire d'Automne (CLA) a été signalée pour la première fois en Afrique au mois de janvier 2016 au Nigéria, Sao Tomé, Bénin et Togo (Georg et al., 2016). C'est un insecte ravageur qui attaque plus de 80 espèces de plantes et causant des dégâts à des céréales d'importance économique telles que le maïs, le riz et le sorgho (IAPPS, 2016). Elle est aussi signalée sur l'arachide, le cotonnier, les Cucurbitaceae, l'oignon, la patate douce, le haricot, la tomate et sur les autres Solanaceae (aubergine, tabac) et sur de nombreuses plantes ornementales. L'adulte peut se déplacer jusqu'à plus de 100 km par nuit.

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, la recherche sur ces nouvelles chenilles inhabituelles dans la région a commencé. C'est en date du 7 décembre 2016, que l'Entomologiste Georg Goergen de International Institute for Tropical Agriculture (IITA) du Bénin en collaboration avec Mpawenimana Alexis, Entomologiste à l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) a confirmé que les échantillons envoyés du Burundi étaient l'espèce *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Les seules données que les scientifiques détenaient étaient seulement pour l'Afrique occidentale et centrale et les échantillons analysés ont été les premiers à identifier la chenille au Burundi en particulier et en Afrique orientale en général.

Dès lors, des stratégies et approche de lutte contre ce nouveau ravageur ont été entrepris. La lutte chimique utilisant les insecticides tels que Orthène, Delthaméthrine et Dursban ont été utilisés au départ et au fur et à mesure, d'autres méthodes de lutte comme le ramassage ont été développées. Le gouvernement et ses partenaires se 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 200 ha. 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 ont été réalisées pour savoir la valeur ajoutée des actions entreprises par le programme. Ces actions ont été menées en collaboration avec l'ISABU.

Les objectifs poursuivis au cours de ce travail étaient de:

- ◆ 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);
- ◆ Évaluer l'impact des actions de lutte menées par comparaison de l'impact estimé au début et l'impact réel.

Chapitre I: Généralités

I. 1. Importance de la culture du maïs

La culture de maïs occupe le 2^{ème} rang mondial parmi les céréales après le blé. Dans les pays industrialisés, la production du maïs est de 60% de tonnes au niveau mondial et les pays en voie de développement produisent les 40% restants. Le maïs est une culture de base en Afrique de l'Est et est l'une des graminées les plus cultivées dans les régions à cause de son adaptation dans divers climats. Le maïs est donc l'aliment de base sur de vastes zones de l'Afrique de l'Est et du Sud. L'Afrique du Sud occupe la 1^{ère} place pour la production du maïs puis le Kenya, suivi par le Zimbabwe, la Tanzanie, le Malawi, la Zambie et l'Éthiopie. En Afrique centrale, le maïs est beaucoup produit au Congo-Kinshasa et en Afrique du Nord, c'est l'Égypte qui est le principal producteur du maïs. Au Burundi, le maïs est la céréale la plus cultivée suivi par le riz, le sorgho, le blé et l'éleusine (Ndayihanzamaso et al., 2012).

Actuellement, le maïs est la première céréale cultivée au Burundi tant au niveau de la production annuelle que des superficies emblavées. Pendant la saison 2013-2014, la production nationale du maïs était estimée à 127,829 T, soit 56,5% du volume total des cultures vivrières tandis que sur les 168,245 ha de superficie occupée par les céréales, le maïs occupait à lui seul 57,7%. Le maïs est cultivé dans toutes les zones agro-écologiques du pays tant dans les marais que sur les collines. La culture du maïs n'est pas très exigeante en termes d'investissement (coût de production) et peut être pratiqué par les petits fermiers ayant peu de moyens. C'est une culture d'importance pour la sécurité alimentaire des ménages Burundais.

Au Burundi, le maïs constitue la principale céréale utilisée dans l'alimentation humaine. C'est un aliment énergétique qui contribue à l'équilibre alimentaire. La partie centrale (amande) constitue 80% du grain et renferme des granules d'amidon qui garantissent un apport excellent en glucides. Pendant la période de récolte, il est consommé pendant 6 jours par semaine. La consommation moyenne journalière par personne est de 285 g. Ceci indique que le maïs apporte à lui seul environ 1026 kcal par jour (MINAGRIE, 2015).

Le maïs est l'une des céréales bien connues et peut se consommer sous différentes formes (patte, grillé, cuit, bouillie, etc.). Il est bien cultivé dans toutes les régions du Burundi surtout par les petits exploitants (MINAGRIE, 2015). Son importance dans la ration alimentaire du Burundais se traduit par son existence dans toutes les régions naturelles du pays. L'accroissement de la production de cette céréale est une des voies d'atteinte de l'autosuffisance alimentaire.

Malgré son importance, cette culture souffre de beaucoup de contraintes. En effet, les conditions climatiques défavorables et l'appauvrissement croissant des sols sont des facteurs très limitant pour la production du maïs (Institut du sahel, 1990). A ces contraintes d'ordre abiotique, s'ajoutent celles biotiques (rongeurs, oiseaux, insectes, mauvaises herbes, etc.). Parmi celle-ci, les insectes causent des dégâts les plus importants depuis le début de développement végétatif jusqu'à la récolte (Institut du sahel, 1990). Les pertes occasionnées par les ravageurs peuvent être supérieures à 30% de la récolte mondiale du maïs (Dale, 1980). Les chenilles, qui sont de voraces phytophages figurent parmi les ravageurs les plus dangereux de cette culture (Appert et Jacques, 1988).

I. 2. Description de la CLA

I. 2. 1. Origine et propagation

Originaire des régions tropicales et subtropicales des Amériques, la chenille légionnaire d'automne (CLA), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) a été signalée pour la première fois sur le continent africain en janvier 2016 au Nigéria, Sao Tomé, Bénin et Togo. Environ un an après son introduction accidentelle, cette espèce, réputée pour ses aptitudes migratoires de longue distance, a étendu de 5.000 km son aire de répartition dans les régions orientales et méridionales du continent. Actuellement, la CLA est signalée dans au moins 44 pays d'Afrique tropicale et compte tenu de son potentiel migratoire, il ne fait pas de doute que ce ravageur sera sous peu en mesure de se propager au-delà de ses frontières actuelles sur le vieux continent.

I.2.2. Classification

La position taxonomique de la chenille légionnaire d'automne est la suivante:

Domaine: Eucaryotes;
Règne: Métazoaires;
Embranchement: Arthropodes;
Sous-Embranchement: Hexapodes;
Classe: Insectes;
Ordre: Lépidoptères;
Famille: Noctuidae;
Genre: *Spodoptera*;
Espèce: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

La classification de la présente chenille a connu plusieurs synonymies et autres changements taxonomiques qui sont:

Caradrina frugiperda;
Laphygma frugiperda Guenee, 1852;
Laphygma inepta Walker, 1856;
Laphygma macra Guenee, 1852;
Noctua frugiperda J.E. Smith;
Phalaena frugiperda Smith & Abbot, 1797;

Prodenia autumnalis Riley, 1870;
Prodenia plagiata Walker, 1856;
Prodenia signifera Walker, 1856;
Trigonophora frugiperda Geyer, 1832.

I.2.3. Morphologie, Biologie et Ecologie

L'Œuf

L'œuf est en forme de dôme, la base est aplatie et l'œuf s'incurve vers un point arrondi à l'apex. L'œuf mesure environ 0,4 mm de diamètre et 0,3 mm de hauteur (Fig. 1A). Les œufs sont habituellement pondus en masses et sont déposés dans deux à quatre couches sur la surface inférieure de la feuille (Fig. 1B-C).

Le nombre d'œufs par masse varie considérablement mais est souvent de 100 à 200 et au cours de sa vie, une femelle peut pondre jusqu'à environ 1.500 œufs avec un maximum de plus de 2.000. Les œufs sont verts au moment de la ponte et deviennent brun clair avant l'éclosion. La maturité des œufs prend 2 à 3 jours à une température de 20-30°C

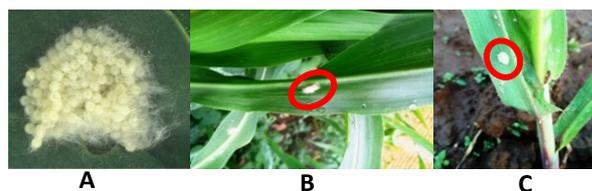


Fig. 1A-C: Les œufs de *S. frugiperda*: A: Œufs vus sous microscope; B-C: Œufs vus sur terrain (Idrissa, 2016)

La Larve

La CLA passe par 6 stades larvaires au cours de son développement. Les jeunes larves sont verdâtres avec une tête noire et des lignes et des taches noires (Figure 2A-E), la tête devenant plus orange au deuxième stade. Poursuivant sa croissance, la larve demeure soit verte, soit elle devient marron jaunâtre avec des lignes dorsales et spiraculaires noires (Fig. 2F). Si les densités sont élevées et un manque de nourriture se fait sentir, le stade final peut être pratiquement noir (Fig. 2G) dans sa phase légionnaire. La largeur de la tête va de 0,3 mm au premier stade à 2,6 mm au dernier stade (stade 6). La longueur de la larve va d'environ 1 mm au premier stade pour atteindre 35 à 45 mm au 6^{ème} stade.

Au deuxième stade, mais surtout au troisième stade, la surface dorsale du corps commence à devenir brunâtre et des lignes blanches latérales commencent à se former. Du quatrième au sixième stade, la tête est brun rougeâtre, marbré de blanc, et le corps brunâtre avec des lignes subdorsales et latérales blanches (Fig. 2D). Il commence à s'élever des points sur la face dorsale du corps et sont généralement de couleur foncée et portent des épines. Cependant, cette larve n'est pas rugueuse au toucher comme c'est le cas pour la chenille de l'épi de maïs, *Helicoverpa zea* car cette première ne présente pas de micro-épines trouvées chez la chenille de l'épi de maïs d'apparence similaire. Les larves ont tendance à se cacher pendant les moments les plus chauds de la journée. La durée du stade larvaire est d'environ 14 jours à des températures élevées tandis qu'elle peut atteindre 30

jours pour les régions à températures basses.

La grande larve se caractérise par une marque jaune en Y inversé sur la tête (Fig. 2F rouge) des pinacles dorsaux noirs portant de longues soies primaires (deux de chaque côté de chaque segment à l'intérieur de la zone dorsale pâle) et quatre taches noires disposées en carré sur le dernier segment abdominal (Fig. 2F jaune).

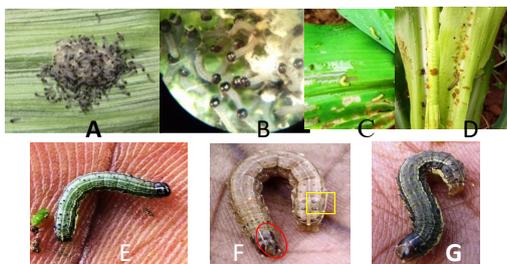


Fig. 2A-G: Différents stades de développement de *S. frugiperda*: A: Premier stade; B: Deuxième stade; C: Troisième stade; D: Quatrième stade; E: Cinquième stade; F&G: Sixième stade.

La Puppe

Les chrysalides ou pupes de *S. frugiperda* sont plus courtes que les larves matures (1,3-1,5 cm chez les mâles et 1,6-1,7 cm chez les femelles et 4,5 mm de largeur) (Fig. 3A-C). La nymphose se réalise normalement dans le sol à une profondeur de 2 à 8 cm. La larve construit un cocon lâche par assemblage des particules de terre avec de la soie. Le cocon est de forme ovale et de 20 à 30 mm de longueur. Si le sol est trop dur, les larves peuvent tisser ensemble des débris de feuilles et d'autres matériaux pour former un cocon sur la surface du sol. La pupa est de couleur brun rougeâtre et la durée du stade nymphal est d'environ 8 à 9 jours à de hautes températures tandis qu'elle est de 20 à 30 jours à de basses températures. Le stade pupal de la CLA ne peut pas résister à des périodes froides prolongées. Par exemple, la survie hivernale du stade nymphal en Floride est de 51% au sud, 27,5% dans le centre et 11,6% dans le nord. Cette situation est due à une variation de température allant de 18-24° C (près de Miami, Floride, USA) en janvier (hiver) à 4,5-18° C (près de Jacksonville, Floride, États-Unis).



Fig. 3A-B: La pupa de la CLA:

A: Pupa vue sous binoculaire, Idrissa, 2016;

B: Pupa trouvée sur un épi dans le marais de Cizanye en province de Muyinga;

C: Pupa issue de l'élevage de la CLA au laboratoire d'Entomologie Agricole à l'ISABU.

L'Adulte (le papillon)

Les papillons adultes de *S. frugiperda* ont une envergure de 32 à 40 mm (Fig. 4A-C). Chez le papillon mâle, les ailes antérieures sont généralement grise et brun sombre avec des taches blanches triangulaires à l'extrémité et près du centre de l'aile (Fig. 4C). Les ailes antérieures

des femelles sont moins marquées et leur coloration va du gris uniforme à brun (avec une belle marbrure de gris) et marron. L'aile postérieure est d'une couleur blanche argentée. Les adultes sont nocturnes et sont plus actifs lors des soirées chaudes et humides. La durée de vie de l'adulte est estimée à environ 10 jours en moyenne, avec une gamme d'environ 7-21 jours.

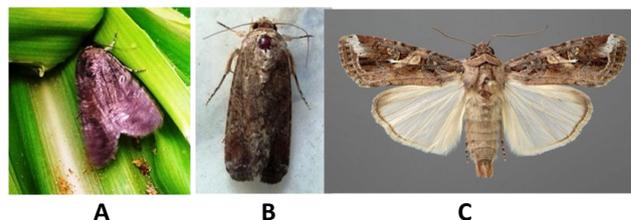


Fig. 4A-C: L'adulte de *S. frugiperda* : A: Papillon dans la cornée du maïs, Rugombo-Cibitoke, 2016; B: Papillon issu de l'élevage de la CLA au laboratoire d'Entomologie Agricole à l'ISABU; C: Papillon vue sous binoculaire, Idrissa, 2016.

I.2.4. Dégâts

La chenille légionnaire d'automne est un insecte ravageur qui peut occasionner des pertes de rendement importantes pouvant aller jusqu'à 100%.

Pour le maïs, les feuilles sont dévorées et le verticille (entonnoir) peut être une masse de trous avec des bords en lambeaux et excréments larvaires et les jeunes larves rendent les limbes foliaires squelettiques. Les plantes âgées de moins de 30 jours peuvent être coupées à la base par les grandes larves qui se comportent comme des vers gris (*Agrotis* spp.). Les plantes plus âgées peuvent voir leurs épis attaqués par les larves qui creusent entre les grains. Pour les plants de tomates, les bourgeons et les méristèmes peuvent être détruits et les fruits percés. Si les densités sont élevées, les grandes larves se comportent comme légionnaires et se dispersent en essaims, mais elles ont tendance à rester sur les graminées herbacées si celles-ci sont disponibles. Au Burundi, les cultures sur lesquelles le ravageur est jusqu'ici signalé sont le maïs (Fig. 5A-B) et le sorgho (Fig. 5C).

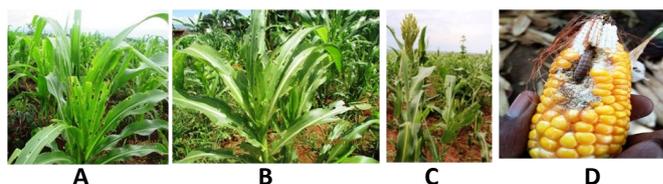


Fig. 5A-C: Plantes hôtes de la chenille: A-B: Champs de maïs ravagés en province de Cibitoke; C: Champ de sorgho envahi en province de Bubanza; D: Epi de maïs endommagé par la CLA à Rumonge

I.2.5. Moyens de lutte

Compte tenu de la complexité de la Biologie et de l'Ecologie de ce nouveau ravageur, la seule voie de gestion de celui-ci est la mise en place d'un système de lutte intégrée (USAID & CIMMYT, 2018). Selon Plaideau, 2013, la lutte intégrée est «l'application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturelles ou intéressant la sélection des végétaux résistants/tolérants, dans laquelle l'emploi de produits phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des



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



organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptable». Avoir une démarche préventive signifie donc prendre en compte l'ensemble du cycle de développement des bio-agresseurs, caractériser les étapes sur lesquelles il sera possible d'agir et identifier les moyens disponibles de gestion permettant de retarder ou ralentir leur dynamique.

Il ne s'agit donc plus seulement de traiter des symptômes ou de détruire des organismes à partir d'un seuil où ils deviendraient nuisibles, mais de mettre en œuvre tous les moyens permettant que ce seuil soit atteint le plus tard possible voire ne soit jamais atteint. «**La lutte chimique n'est alors que la dernière option mise en œuvre au cas où ces mesures de prophylaxie et de prévention ne seraient pas suffisantes**»(FAO, 2018).

Ce paquet technologique comprend le ramassage du ravageur à tous les stades (œufs, larves et pupes), utilisation des variétés tolérantes et/ou résistantes, la lutte biologique, utilisation des bio-pesticides, les méthodes agronomiques comme l'association des cultures ou leur rotation et pour ne citer que cela. Pour intervenir de façon planifiée et coordonnée, un Plan d'Action national a été élaboré et validé par le ministère ayant l'agriculture dans ses attributions. Le plan de gestion de la CLA au niveau de l'Afrique de l'Est est en cours d'élaboration. Une bonne intervention doit commencer par une évaluation du taux d'infestation.

L'évaluateur commence la cotation à environ 5 mètres à partir de la bordure du champ afin d'éviter les effets de bordure. L'évaluateur parcourt alors le champ en zigzag, s'arrêtant à 5 endroits différents. A chacun de ces endroits, il évalue 10 à 20 plantes à la recherche de signes de dégâts causés par la CLA. Le pourcentage des plants endommagés est enregistré et l'évaluateur passe au point d'évaluation suivant. Après avoir évalué 5 emplacements dans le champ, il détermine le pourcentage moyen de plants endommagés dans le champ. Le type de modèle à suivre en parcourant le champ est largement tributaire de la phase de croissance du maïs ou de la forme du champ. Par exemple, le champ de maïs dont le semis a été dense en phase de floraison mâle ou au-delà peut être difficile à parcourir en utilisant le modèle "W". Une alternative serait d'utiliser le modèle "maille".

Ainsi, la décision de recourir au traitement chimique va être prise en tenant en considération les principes suivants:

Seuil d'action, stade initial du verticille:

si 20% (entre 10 et 30%) des plantules sont infestés, une application d'insecticide est justifiée. De nombreux praticiens choisissent le pourcentage inférieur de 10 % comme seuil d'action. Cette décision est prise en compte en fonction de la disponibilité des pesticides sans dangers, du matériel approprié et de la valeur marchande du maïs;

Seuil d'action, stade avancé du verticille:

Si 40% (entre 30 à 50%) des plants sont infestés, l'utilisation d'insecticides est justifiée. De nombreux praticiens peuvent choisir le pourcentage en bas de 30 % pour lutter contre les chenilles légionnaires d'automne. Une fois que de meilleures données économiques seront disponibles, la décision sera basée sur le niveau de préjudice économique;

Dès l'apparition des inflorescences mâles et femelles:

Pas de pulvérisation sauf si elle a une faible toxicité et soutient la conservation de la lutte biologique.

Après avoir bien étayé l'importance de la lutte intégrée et la méthodologie de cotation des dégâts causés par la CLA, les méthodes de lutte ont été développées en allant de celles moins toxiques au plus toxiques. Les méthodes de lutte présentées sont les suivantes:

I.2.5.1. Lutte biologique utilisant les parasitoïdes et prédateurs

Concernant les parasitoïdes, 3 groupes sont à distinguer. Il s'agit des parasitoïdes des œufs, ceux parasitant les œufs et larves à la fois et les parasitoïdes des larves seulement. Pour le premier groupe, *Trichogrammatoidea armigera* a été donné comme exemple. Quant au deuxième groupe, il est constitué de parasitoïdes ovo-larvaires tels que *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) qui est un parasitoïde très compétitif, généralement prédominant dans les champs de maïs. Il est d'ailleurs à signaler que 91 % du parasitisme naturel trouvé dans les échantillons du champ de maïs est attribuable au *C. insularis*. Pour les parasitoïdes des larves, les exemples suivants à donner :

- ◆ *Cotesia icipe* (Fernández-Triana & Fiaboe). Cette espèce est reconnue pour son pouvoir de parasiter plusieurs espèces de *Spodoptera* sp. en Afrique, y compris la chenille légionnaire d'automne. Dans des conditions de laboratoire, plus de 50% du parasitisme a été observé sur la chenille légionnaire d'automne;
- ◆ Les mouches de la famille des Tachinidae.

I.2.5.2. Lutte biologique utilisant les insectes prédateurs de la CLA

Ici, le principal groupe taxonomique traité a été celui des Coléoptères de la famille des Coccinellidae et les espèces *Coleomegilla maculata* (De Geer) et *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville) ont été données comme exemples. Les adultes et les larves se nourrissent de pucerons, d'acariens, d'œufs, et de larves des divers insectes tels que la CLA.

Doru luteipes Scudder (Dermaptera: Forficulidae) communément appelée perce-oreille est l'un des ennemis naturels les plus importants de la CLA. Les études écologiques et biologiques sur le prédateur se nourrissant des larves de la CLA, montrent que le nombre d'œufs par ponte varie entre 25 et 30, avec une période d'incubation d'environ 1 semaine.

I.2.5.3. Lutte biologique utilisant les Phytopesticides

La plante *Neorautanenia mitis* (A.Rich.) attire actuellement beaucoup d'attention dans la lutte contre la CLA. Elle serait la plus efficace parmi différentes méthodes utilisées par les agriculteurs actuellement. Elle est localement appelée «**Intembembe**» et a comme synonymes *Dolichos mitis* A. Rich., et *Neorautanenia pseudopachyrhiza* (Harms) Milne-Redh..

D'autres phytopesticides d'intérêt non moins important présentés au cours de la formation ont été *Tephrosia vogelii* (Ntibuhunwa), *Tithonia diversifolia* (Mukobwandagowe), *Azadirachta indica* (Neem) (Huile et extraits des feuilles). Les matières comme l'Argile dit Ingugo, la terre rouge (Agahama, Inombe...), l'huile de palme...pourraient également être utilisées dans le traitement de la CLA.



I.2.5. 4. Lutte chimique

Comme déjà signalé dans l'introduction de cette partie, la lutte chimique est une option mise en œuvre au cas où les mesures de prophylaxie et de prévention ne seraient pas suffisantes. Malheureusement, depuis longtemps, chaque fois qu'il y a besoin de traiter une maladie ou un ravageur des plantes, on recourt directement à la lutte chimique. Ceci est un grand défi et un danger sans égal et les autres méthodes de lutte qui seraient moins coûteuses et moins dangereuses pour la santé et l'environnement sont ignorées. Cette méthode jugée très efficace par les agriculteurs Burundais est pourtant nuisible pour la santé et l'environnement.

Compte tenu des nuisances associées à l'utilisation des pesticides comme la création de souches résistantes, pollution de l'environnement, intoxications, la recherche d'alternatives s'impose. C'est ainsi que la recommandation de l'OMS en faveur de l'élimination des fumigants classiques en 2005 dans les pays développés et en 2015 au plus tard dans les pays en voie de développement ouvre la voie à la recherche de nouveaux produits à faible répercussion écologique. Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des phytopesticides, l'efficacité des huiles essentielles a été démontrée par les travaux de nombreux chercheurs. Il s'agit d'aider les populations locales à utiliser les ressources offertes par leur propre biodiversité pour résoudre leurs problèmes de phytopathologie.

Pour réussir une protection et un traitement efficace des plantes, il faut trouver une alternative qui n'engendre pas des problèmes de santé ou toute nuisance aux consommateurs et à l'environnement. De plus, l'utilisation des bio-pesticides et surtout ceux locaux (phytopesticides) n'est pas coûteuse et ces méthodes sont accessibles aux petits exploitants aux revenus modestes.

Actuellement, l'ISABU en collaboration avec la Direction de Protection des Végétaux (DPV) a sélectionné parmi les pesticides qui étaient homologués dans la lutte contre les chenilles du maïs ceux à proposer provisoirement aux agriculteurs en attendant que les recherches approfondies soient terminées. C'est ainsi que les insecticides ORTHENE 75SP, DELTAMETHRINE OU DECIS 25EC, CYPERMETHRINE, DURSBAN 4 E et DURSBAN 5G sont utilisés et les résultats obtenus jusqu'ici sont encourageants. Il est important de connaître le meilleur moment d'application des pesticides, comment faire un bon mélange eau-pesticide, comment viser la chenille lors de l'application des pesticides, etc.

Il est également à signaler que les essais en cours à l'ISABU concernent EMACOT 050 WG (Emamectine Benzoate 50g/kg). Il s'agit d'un insecticide contre les chenilles et contient une nouvelle matière active avec un nouveau mode d'action. Il est efficace sur l'ensemble des chenilles y compris celles qui sont résistantes aux pyrethrinoides et aux organo-phosphorés. Il ne présente pas aussi de bioaccumulation et de petites quantités de matière active sont utilisées à l'hectare. L'autre pesticide en essai est l'IMIDACLOPRIDE qui présente moins de risques d'intoxication humaine et de pollution de l'environnement. Le cendre de cuisine est également en cours d'essais.

Chap. II.: Zone d'étude, matériels et méthodes

II. 1. Zone d'étude

Le présent travail a été effectué dans 2 grands marais parmi les 12 marais de la province de Muyinga dont les exploitants sont appuyés par le volet Agriculture du Programme AMASHIGA du CRS. Il s'agit des marais de Iczanye (Fig. 6A&B; E: 030°40625'; S: 02°67117'; Alt: 1.380 m) avec une superficie total de 56 ha, partagé entre les communes de Butihinda (41 ha) et Muyinga (15 ha) et Nyabihana I (E: 030°3133'; S: 3°04823'; Alt: 1.460 m) localisé en commune de Mwakiro avec une superficie de 16 ha (Fig. 6C).

II. 2. Matériels et méthodes de collecte des données

II. 2. 1. Matériels

Une série de Matériel a été utilisés pour collecter les différentes données au cours du présent travail. Il s'agit notamment:

Fiches de collecte des données

Des fiches ont été utilisées pour la collecte des données sur les dégâts causés par la CLA et la collecte et la description 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, 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 différentes parties de la plante (Fig. 6 D).

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 (Fig. 6E&F).

Pièges à phéromones

Les pièges à phéromones (fig. 6D) ont été utilisés pour capturer les papillons mâles de *S. frugiperda*. Les papillons ont été attirés par la phéromone *Spodoptera frugiperda* PH-869-11PR et l'insecticide Trapping strips les a tués. La phéromone et l'insecticide fabriqués par Russell IPM ont utilisés dans les pièges.

Autres matériels

D'autres matériels non moins importants ont été utilisés à savoir:

- Perches pour supporter les pièges;
- Crayons et stylos 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.

II. 2. 2. Méthodologie de travail

La méthodologie utilisée au cours de l'étude a tenu compte des objectifs du travail.

Pour déterminer le taux d'infestation probable (potentielle) à partir des papillons mâles capturés avant et lors du semis, la méthode des pièges à phéromones a été utilisée. Comme signalé dans le paragraphe qui parlait des matériels utilisés, ces pièges avaient comme objectif la capture des papillons mâles. 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 (Fig. 7A-D). 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 (Fig. 7E-G). Le remplacement des phéromones et insecticides dans les pièges se faisait mensuellement car l'efficacité de ceux-ci dure en moyenne un mois (Fig. 8A-E). La collecte des papillons a été effectuée de façon continue dans les sites choisis (Fig. 8A-E et 8O-P).

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 (Cizanye 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 surface utile dans le marais de Cizanye contre 6 ha dans celui de Nyabihana I. Dans la surface utile choisie, 5 sites séparés d'au moins 100 m ont été choisis pour y échantillonner 20 plants séparés 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 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 cotés 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 (Fig. 7H-I Fig. et 9A) tandis que pour le stade végétatif avancé (stade avancé du développement du verticille), le modèle Maille a été utilisé (Fig. 8 G-I, et Fig.9B). 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 formés sur la lutte contre la CLA sous ses différents stades de développement (œufs, larves de tous les 6 stades, nymphes ou chrysalides ou pupes, papillons).

L'évaluation de l'impact des actions de lutte menées (variété, fertilisant, bon entretien de la culture, pesticide, lutte mécanique 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 potentielle a été faite en se référant au nombre de papillons capturés dans les pièges. Le nombre de papillons mâles 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 Cizanye 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.

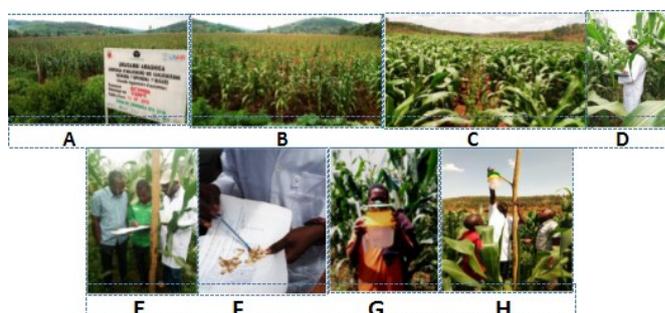


Fig. 6A-H: Sites d'étude et matériels utilisés: A: Champs de Cizanye vus de loin; B: Vue partielle de loin du marais de Cizanye vus de près; C: Une partie du marais de Nyabihana I vus de loin; D: Fiche de cotation des dégâts de la CLA; E: Agent de terrain en train de compléter la fiche de collecte des papillons; F: Fiche de collecte des papillons et papillons capturés; G&H: Pièges à phéromones.

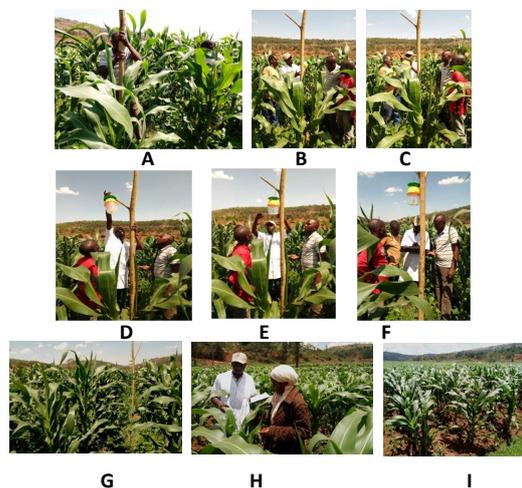


Fig. 7A-I: Installation des pièges à phéromones, suivi et gestion de la CLA: A-D: Installation du piège dans le marais de Cizanye; E: Explication de l'installation et du fonctionnement du piège au technicien et exploitants; F: Explication du remplissage des fiches de collecte et de suivi de la dynamique des papillons CLA; G: Vue du piège installé dans le champs; H: L'expert en train de coter les dégâts causés par la CLA en collaboration avec une agronome sur terrain; I: Vue du maïs au cours de la phase végétative.

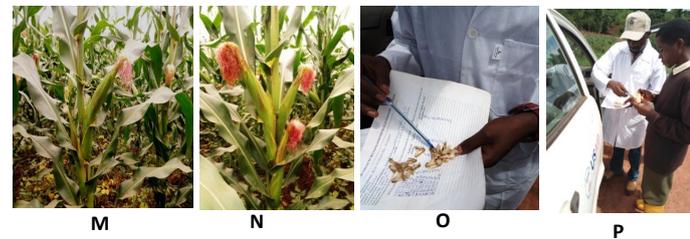
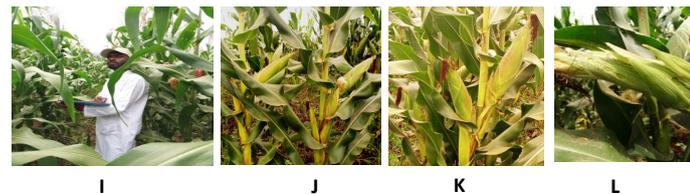
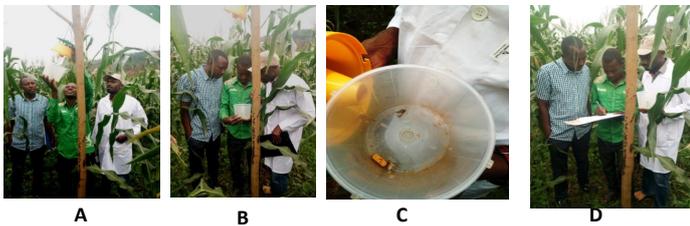


Fig. 8A-P: Suivi et gestion de la CLA:

- A-C:** Dépiégeage et observation des papillons capturés;
- D:** Remplissage de la fiche de capture des papillons;
- E:** Remplacement de la phéromone et insecticide;
- F-I:** Cotation des dégâts de la CLA;
- J-K:** Maïs en bon état à Cizanye;
- L:** Epis avec des dégâts de la CLA qui tentait d'entrer;
- M-N:** Maïs en bon état à Nyabihana 1;

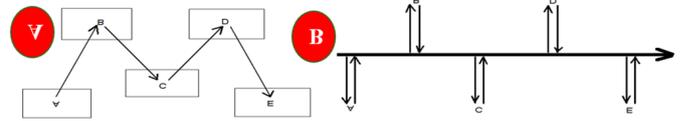


Fig. 9A-B: Modèles de parcours du champs lors de la cotation des dé-

Avant de clore cette partie, il est à signaler que les activités de ce travail ont commencé 2 mois après le semis et le maïs était au stade avancé du verticille (Fig. 10). La collecte des données a concerné la période allant de la fin du mois de septembre 2018 au mois de janvier 2019 et le semis dans les marais concernés par l'étude était fait à la fin du mois de juillet 2018.

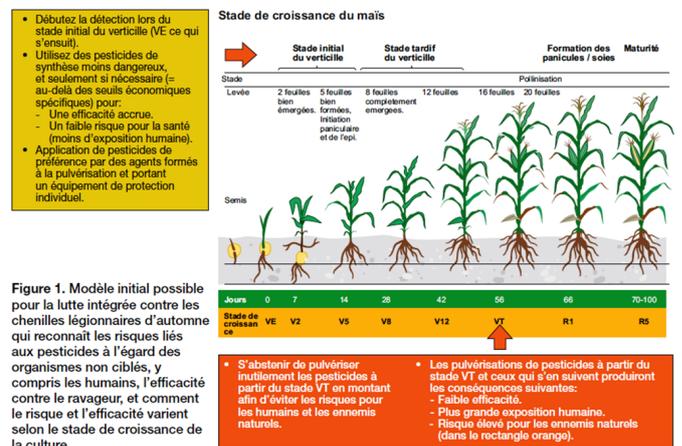


Fig.10: Stades de croissance du maïs

Chap. III.: Présentation et Discussion des résultats

III. 1. Infestation potentielle

III. 1. 1. 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 mâles ont été capturés dans les marais étudiés. Le marais de Iczanye 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 en diminuant de la phase végétative sauf dans le marais de Nyabihana 1 où une remontée en effectif de papillons a été observée pendant la maturité (Tableau 1). Les raisons sont à chercher car dans les conditions normales, l'effectif de papillons va en 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 surplombant 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.



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



.Tableau 1: 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

III. 1. 2. 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 (Tableau 2). 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).

Tableau 2: 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

Tableau 3: Evaluation des dégâts causés par la CLA

Stade de développement	Anciens dégâts		Nouveaux dégâts		Epis endommagées par la CLA		Fleurs males endommagées	
	Icizanye	Nyabihana1	Icizanye	Nyabihana1	Icizanye	Nyabihana1	Icizanye	Nyabihana1
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 la floraison), le taux d'infestation (incidence) à considérer 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

Ces données nous ont permis de calculer l'infestation potentielle. Les **133** papillons mâles capturés dans le marais de Icizanye correspondent à au moins 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. En considérant 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).

III. 2. 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 ci-dessous:

photosynthèse diminue et par conséquent, la production et le rendement 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% Nyabihana 1.

III. 3. 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 Iczanye et 95,4% à Nyabihana I. On en déduit 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 Iczanye et à 95,4% dans le marais de Nyabihana I.

Il est également à noter qu'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 Iczanye étaient 0,7% tandis qu'ils étaient à 1,5% à Nyabihana I (Tableau 3).



Fig. 11A-I: Suivi et gestion de la CLA: A-E: Evaluation des dégâts sur les épis en maturation; F-G: Evaluation des dégâts pendant la récolte; H-I: Agriculteurs satisfaits par leurs productions sans dégâts de la CLA.

III. 4. Appui 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 les activités de suivi ont commencé, 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 cordonnier a été recommandé car cet outil permettait d'enlever la chenille de la cornée de la plante sans toutefois endommager cette dernière (Fig. 12A);

- Cette phase a été suivie de celle de la floraison mâle et femelle. Au cours de cette phase, il y a apparition des fleurs mâles et fleurs femelles (épis). Ici, comme la cornée qui constituait le refuge des chenilles n'est plus à cause de l'apparition des fleurs mâles, les chenilles

tombent au niveau des épis en formations et commencent à se nourrir 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 (Fig. 12 B-C);

- La phase de maturité a bouclé le cycle de la culture. Celle-ci 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 atteignent le stade de nymphes, pupes ou chrysalides. Le message donné était de ramasser les pupes qui pouvaient se transformer en papillons et réinfester les champs (Fig. 12 B-C);

- Après la récolte, les agriculteurs ont été conseillés 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 (Fig. 12D-F).

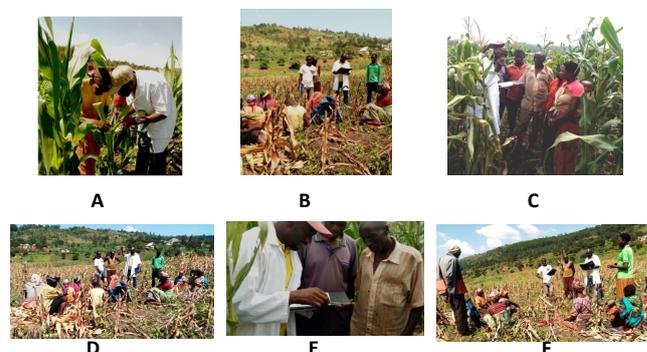


Fig. 12A-F: Conseils aux agriculteurs: A: Comment faire un bon ramassage avant la floraison; B-C: Conseil sur le ramassage des larves et des nymphes sur les épis après floraison; D-F: Conseils sur la gestion de la chenille après la récolte.

Conclusion générale et recommandations

Le présent travail a été fait dans le but de:

1. Déterminer le taux d'infestation probable à partir des papillons mâles capturés;
2. Suivre et évaluer le taux d'infestation dans les champs au cours des différents stades de croissance de la culture de maïs;
3. Prodiguer des conseils aux agriculteurs encadrés sur la gestion efficace et efficiente de la CLA;
4. Déterminer l'impact réel sur terrain de la CLA (incidence et sévérité);
5. Évaluer 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 à près de zéro. Les dégâts de ce ravageur ont été réduits de 98,4% dans le marais de Iczanye 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



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



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;
- ◆ 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 vulnérable aux attaques comme les variétés locales;
- ◆ 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.

À la lumière des résultats de l'étude, les principales recommandations sont les suivantes :

- Étant donné que des chenilles (larves) et chrysalides ont été constatés 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);

- Sachant que la lutte intégrée doit être faite 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...).

BIBLIOGRAPHIE

Appert J. et Deuse J. (1988): Insectes nuisibles aux cultures vivrières

et maraichères, Maison-neuve et Larosse, Paris, 105p.
CABI, 2017: Fall armyworm: impacts and implications for Africa, evidence note (2), septembre 2017, 142p.

Dale, G., (1980): Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du maïs, 320p.

FAO, 2018: Reduction of human health and environmental risks of pesticides used for control of Fall armyworm, FAW Guidance note, 4p.

Georg G., Lava Kumar P., Sagnia B., Abou T., Manuele T., 2016: First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa.

IAPP, 2016: First Report of outbreaks of the "Fall armyworm" on the African continent, 4p.

Institut du Sahel. (1990): La lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel. Bamako. Séminaire (10; 1990; Bamako), 392p.

J. Plaideau et Bernard, 2013: Un verger conduit d'après le concept de la Protection Intégrée des cultures, 3p.

MINAGRIE, 2015: Stratégie nationale de développement de la filière maïs au Burundi 2015 – 2025, 92p.

Ndayihanzamaso P., Ndayiragije P., Ndayisenga M., Niyongabo D. et Nkurunziza G. (2012): Techniques de culture, de protection et de conservation du maïs: Cas des variétés à pollinisation libre.

USAID & CIMMYT, Janvier 2018: La chenille légionnaire d'automne en Afrique: Un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur, Première édition, 124p.



Analyse de la valeur nutritionnelle des variétés de haricot en diffusion au Burundi

1. 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 analysés 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.

2. 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 8 m² 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 centre d'innovation (CI) de Murongwe et à la Station Régionale de Recherche (SRR) de Bukemba. Les variétés volubiles ont été conduites à la station de recherche de Gisozi, Karusi et au CI de 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.



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



3. Résultats et discussion

3.1. Variétés de haricot volubiles bio-fortifiées retenues

Variété	Fer (ppm)	Zinc (ppm)	Observation
AND10	68	29	Nouveau
MAC44	66	28	Témoin
MAC70	79	30	Existant
MUHORO	66	33	Nouveau
NAKAJE	82	32	Existant
RWV1129	81	32	Existant
RWV1272	66	30	Existant

Les variétés évaluées ont des teneurs en fer et zinc supérieures ou égales à celles du témoin universel (MAC44). A part les variétés AND10 et Muhoro, les autres variétés étaient introduites au Burundi comme des variétés bio-fortifiées suite à leur valeur nutritionnelle élevée (teneur en fer et zinc). A part les variétés MUHORO et RWV1272, les variétés évaluées ont des concentrations en Fer élevées par rapport au témoin (MAC44).

3.2. Variétés de haricot naines bio fortifiées retenues

Variété	Fer (ppm)	Zinc (ppm)	Comments
Msole	60	33	Nouveau
Moree88002	60	32	Nouveau
Musengo	60	34	Nouveau
RWR2154	61	32	Existant
RWR2245	60	30	Témoin

A travers ce tableau, l'on constate que presque toutes les variétés évaluées ont présenté des concentrations en Fer similaires au témoin (RWR2245) sauf pour la variété RWR2154. Toutefois, les concentrations en Zn de ces variétés sont de loin supérieures au témoin. Il importe de signaler que trois de ces variétés sont nouvelles sur la liste des variétés bio-fortifiées.

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%. Toutefois, les variétés avec des concentrations en Fe et Zn élevés se retrouvent avec des teneurs en protéines moyennes exceptés pour les variétés AND10, NAKAJE, RWR2245 qui ont marqué l'exception.

3.3. Analyse de la teneur en protéines des variétés de haricot en diffusion

N° d'ordre	Variétés	Type	N° de Laboratoire	Humidité %	Protéines %
1	RWR1092	Nain	H306	11,47	21,45
2	KATB1	Nain	H307	13,04	20,59
3	BCB-11-404	Nain	H308	12,32	22,54
4	CODMLB003	Nain	H309	12,6	19,74
5	BCB-11-315	Nain	H310	11,28	19,86
6	RWV1129	Nain	H311	11	20,6
7	KATX69	Nain	H312	13,2	19,06
8	GLP2	Nain	H313	14,02	21,8
9	KATX56	Nain	H314	11,02	21,09
10	RWR2245	Nain	H315	12,69	22,97
11	MOORE88002	Nain	H316	12,36	20,34

N° d'ordre	Variétés	Type	N° de Laboratoire	Humidité %	Protéines %
12	IZO201245	Nain	H317	13,37	19,14
13	MUSENGO	Nain	H318	9,49	17,86
14	IZO2015110	Nain	H319	10,76	21,1
15	RWR2154	Nain	H320	11,2	19,37
16	KATB9	Nain	H321	11,99	19,36
17	IZO201299	Nain	H322	10,17	20,34
18	MAC70	Volubile	H323	11,94	21,69
19	MAC44	Volubile	H324	12,4	20,8
20	MUHORO	Volubile	H325	11,04	19,41
21	NAKAJE	Volubile	H326	10,39	22,65
22	GSZ611	Volubile	H327	12,64	20,96
23	GASILIDA	Volubile	H328		19,11
24	VCB81013	Volubile	H329	13,24	24,81
25	VUNINKINGI	Volubile	H330	12,35	16,6
26	DOREE DE KIRUNDO	Nain	H331	12,15	19,34
27	G13607	Volubile	H332	12,1	20,09
28	BIHOGO	Volubile	H333	11,16	20,15
29	MUSOLE	Nain	H334	10,51	20,21
30	RWV1272	Volubile	H335	12,33	18,85
31	AND10	Volubile	H336	12,09	24,83
31	AND10	Volubile	H336	12,09	24,83
32	MUKUNGUGU	Volubile	H337	13,9	21,36
33	RWR2091	Nain	H338	12,08	20,93
34	IZO201543	Volubile	H339	12,72	21,35
35	BISERA	Nain	H340	12,63	19,89

4. Conclusion

Les producteurs du haricot se posent toujours la question de savoir la valeur nutritionnelle des variétés qu'ils cultivent. De plus, suite au taux de malnutrition élevée pour certaines provinces, les producteurs, les entrepreneurs semenciers, les projets de développement et transformateurs du haricot préfèrent avoir à suffisance les graines/semences de haricot bio-fortifiées. Les résultats de cette étude sont donc d'une importance indéniable dans la mesure où ils apportent des réponses à de multiples questions soulevées par les producteurs du haricot au Burundi. L'ISABU invite la population à intensifier la production de ces variétés bio-fortifiées pour augmenter la valeur nutritionnelle des repas à base du haricot et contribuer ainsi à réduire le taux de malnutrition.

Comité de lecture

BIGIRIMANA Jean Claude
Dr Ir BIZIMANA Syldie
HABINDAVYI Espérance
Dr Ir. NIBASUMBA Anaclet
Dr Ir. NIYONGERE Célestin

Pour vos commentaires et contributions éventuelles à ce bulletin contactez

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

E-mail : jeanboscontirandekura@gmail.com

Tél : +257 69 217 717