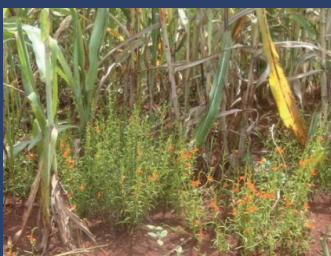




Cours de Protection des Végétaux

Guide de l'Enseignant



SECTION AGRICULTURE

Bujumbura, Mai 2026

2^{ème} édition

REPUBLIQUE DU BURUNDI



MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Direction Générale des Curricula et des Innovations Pédagogiques (DGCIP)

**Bureau d'Etudes et des Curricula de l'Enseignement Technique et de la
Formation Professionnelle (BECETFP)**

COURS DE PROTECTION DES VEGETAUX GUIDE DE L'ENSEIGNANT

3ème Année ITAB

SECTION AGRICULTURE

Bujumbura, Août 2026

EQUIPE DE PRODUCTION

1. BINDARIYE Pascal, Conseiller Expert au BECETFP
2. HABONIMANA Salvator, Conseiller Expert au BECETFP
3. NDAHABONIMANA Emmanuel, Conseiller Expert au BECETFP
4. NIYONKURU Bernard, Conseiller Expert au BECETFP
5. NIYONZIMA J. Claude, Conseiller Expert au BECETFP

Facilitation : BINDARIYE Pascal

Appui Technique

1. Dr Ir NIYONGERE Célestin, Coordonnateur Pays de CABI
2. Dr NDAYIHANZAMASO Privat, Scientifique du Projet PlantwisePlus
3. Dr Stefan Toepfer, Expert CABI
4. Dr Manfred Grossrieder, Expert CABI

Coordination

1. Dr Ir NIYONGERE Célestin, Coordonnateur du Projet PlantwisePlus
2. NKUNZIMANA François, Directeur du BECETFP

Citation : Bindariye P., Habonimana S., Ndahabonimana E. Niyonkuru B., Niyonzima JC, Niyongere C., Ndayihanzamaso P, Toepfer S, Grossrieder M, Ochilo W., Nkunuzimana F. (2025). Cours de protection des végétaux. Guide de l'enseignant. 3^{ème} année, BECETFP, Direction Générale des Curricula et des Innovations Pédagogiques (DGCIP), 134 pp.

REMERCIEMENTS

Le présent manuel est le fruit d'un partenariat entre le Bureau d'Etudes et des curricula de l'Enseignement Technique et de la Formation Professionnelle (BECETFP) du Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique du Burundi, et le Programme PlantwisePlus de CABI. Son aboutissement a été possible grâce à la participation de plusieurs acteurs. Nous adressons nos sincères remerciements à la Direction Générale de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), au Coordonnateur Pays du Projet PlantwisePlus au Burundi Dr Ir NIYONGERE Célestin qui ont facilité les travaux préliminaires et qui nous ont accompagné tout au long du processus de conception /élaboration du document.

Nos remerciements s'adressent également aux experts tant nationaux qu'internationaux de CABI : Dr NDAYIHANZAMASO Privat, Scientifique du Projet PlantwisePlus, Dr Willis Ochilo, Chef de Projet PlantwisePlus, Dr Stefan Toepfer et Dr Manfred Grossrieder pour leurs contributions scientifiques ayant permis la production d'un manuel conforme aux normes connues et aux besoins réels des enseignants et apprenants des Instituts Techniques Agricoles du Burundi (ITAB).

Cette révision des curricula a été facilitée par le programme PlantwisePlus de CABI au Burundi, soutenu par l'Ambassade du Royaume des Pays-Bas (EKN) à Bujumbura (numéro 4000004168).

Nous adressons également nos remerciements à la Direction Générale de l'Enseignement Technique, de la Formation Professionnelle et des Métiers et à la direction du BECETFP pour avoir facilité notre travail et assuré un suivi régulier.

Un grand merci aux gestionnaires de l'hôtel le PARADIS et en particulier au personnel d'appui qui a manifesté une disponibilité et une générosité à l'endroit des concepteurs et qui leur ont permis de passer de jours agréables.

Les auteurs

TABLE DES MATIERES

EQUIPE DE PRODUCTION	4
REMERCIEMENTS.....	5
NOTE A L'UTILISATEUR	9
PRESENTATION GENERALE DU GUIDE (NATURE ET BUTS)	10
LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS.....	11
DEROULEMENT DES LEÇONS	13
COMPETENCE 1 : IDENTIFIER ET LUTTER CONTRE LES MALADIES ET LES RAVAGEURS DES PLANTES.....	13
ELEMENT DE LA COMPETENCE 1 : LUTTER CONTRE LES MALADIES DES PLANTES.....	13
Objectif pédagogique 1 : lutter contre les maladies virales des plantes	13
Leçon 1 : La mosaïque du manioc	13
Leçon 2 : La maladie des bandes du maïs	16
Leçon 3 : La rosette de l'arachide	19
Leçon 4 : Le bunchy top du bananier	21
Leçon 5 : La fiche d'identification des maladies virales.....	24
Objectif pédagogique 2 : Lutter contre les maladies à phytoplasme	31
Leçon 6 : Les maladies à phytoplasme	31
Objectif pédagogique 3 : Lutter contre les maladies d'origine physiologique.....	35
Leçon 7 : Le die-back ou dépérissement par surproduction du caféier	35
ELEMENT DE LA COMPETENCE 2 : LUTTER CONTRE LES RAVAGEURS DES PLANTES ET LES PHANEROGAMES PARASITES DES PLANTES	38
Objectif pédagogique 1 : Lutter contre les ravageurs des plantes.....	38
Leçon 8 : Les chenilles légionnaires du maïs	38
Leçon 9 : La punaise du caféier	43
Leçon 10 : La mouche du haricot	47
Leçon 11 : Les bruches du haricot.....	51
Leçon 12 : Les nématodes du bananier.....	54
Leçon 13 : Les chenilles défoliantes de la patate douce.....	57
Leçon 14 : Le charançon du bananier.....	61
Leçon 15 : Le puceron du cotonnier.....	64
Leçon 16 : La punaise rouge du cotonnier	66
Leçon 17 : La fiche d'identification des ravageurs des plantes.....	68
Leçon 18 : Les plantes parasites	94

ELEMENT DE LA COMPETENCE 3 : ASSURER UN COACHING PHYTOSANITAIRE AUX AGRICULTEURS	98
Objectif pédagogique 1 : Appliquer les produits phytosanitaires	98
Leçon 19 : Le matériel d'application des produits phytosanitaires	98
Leçon 20 : Le traitement phytosanitaire	101
Objectif pédagogique 2 : Assurer le fonctionnement des cliniques des plantes	104
Leçon 21 : La clinique des plantes	104
Leçon 22 : Le fonctionnement d'une clinique des plantes	108
Leçon 23 : Parler avec les agriculteurs	112
Leçon 24 : Le formulaire d'enregistrement et de prescription plantwise.	116
Leçon 25 : Photographier les symptômes avec un téléphone.....	120
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	123

NOTE A L'UTILISATEUR

Pour la mise en place de l'Enseignement Post Fondamental Technique, le Burundi a opté pour une nouvelle orientation méthodologique et pédagogique dans l'élaboration des manuels scolaires :

Ce manuel scolaire dont il est question ici, décrit un ensemble cohérent et significatif de compétences à acquérir. Il est élaboré selon une démarche méthodologique qui tient compte des besoins de formation, de la situation du marché de travail, des buts et moyens pour réaliser la formation. Ce sont des outils de référence pour la formation et l'évaluation des apprentissages. Ils décrivent en même temps les compétences au terme de la formation.

Le présent guide est élaboré afin de mieux orienter les formateurs et leur transmettre un message univoque qui est en phase avec l'évolution technologique. Il est composé de leçons détaillées autant que possible qui indiquent à l'enseignant les activités d'apprentissage qu'il est amené à faire afin de faire acquérir à l'apprenant les savoirs faire et savoirs être qui construisent ses compétences.

Le guide est constitué des leçons qui sont tirées du contenu du Référentiel de formation révisé et le canevas s'inspire du modèle classique proposé pour la mise en œuvre de l'approche par compétence, une approche consacrée par la réforme du système d'enseignement au Burundi.

Le guide de l'enseignant suit le cheminement qui respecte les étapes ci-après :

1. Attentes
2. Contenu des apprentissages
3. Matériel didactique
4. Démarche méthodologique
 - 1.1 Mise en situation
 - 1.2 Réalisation
 - 1.2.1 Mise en activité
 - 1.2.2 Réalisation de la synthèse
5. Correction des exercices d'entraînement et d'auto-évaluation
6. Prolongement et transfert

Les autres leçons ont été élaborées sous forme de fiches descriptives des maladies et ravageurs mineurs en précisant les symptômes l'agent causal et les méthodes de lutte.

PRESENTATION GENERALE DU GUIDE (NATURE ET BUTS)

L'objectif principal du présent guide de l'enseignant est d'appuyer les formateurs et l'équipe pédagogique responsable de la mise en œuvre de la formation dans chaque établissement. Il permet de mettre à disposition de tous établissements scolaires d'un même contenu matière. Chaque établissement scolaire est un lieu unique compte tenu du milieu environnant, le profil des apprenants, les ressources humaines, et matérielles disponibles.

Le présent guide respecte les rubriques prescriptives telles que :

- La liste des compétences ;
- Les éléments de la compétence ;
- Les objectifs pédagogiques ;
- L'énoncé de la leçon.

Contrairement au référentiel de formation qui est prescriptif, le guide de l'enseignant est un instrument d'orientation pédagogique caractérisé par une flexibilité. L'enseignant dans les limites de l'exigence pédagogique a la latitude de compléter les apprentissages proposés dans ce guide

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

%	: Pourcentage
°C	: Degré Celsius
APC	: Approche Par Compétence
B	: Bore
BV	: Banana Virus
BXW	: Banana Xanthomonas Wilt
Ca	: Calcium
Càd	: C'est-à-dire
CC	: Centimètre Cube
CMV	: Cassava Mosaic Virus
DDT	: Dichloro-Diphényl-Trichloro-éthane
EC	: Emulsion Concentrée
EP	: Equilibrium Position
EPI	: Equipement de Protection Individuelle
ETL	: Economic Threshold Lever
EW	: Emulsion Water in oil (émulsion eau dans l'huile)
Ex	: Exemple
Fig	: Figure
g	: gramme
GE	: Guide de l'Enseignant
Ha	: Hectare
IA	: Ingrédient Actif
IPM	: Integrated Pest Management
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
K	: Potassium

Kg	: Kilogramme
Km	: kilomètre
L	: Litre
m	: mètre
MA	: Manuel de l'Apprenant
m.a.	: matière active
Mg	: Magnésium
mm	: millimètre
N	: Azote
N°	: Numéro
OP	: Organo-Phosphate
P	: Phosphore
Rép	: Réponse
S	: Soufre
WP	: Wettable Powder (poudre mouillable)
Zn	: Zinc
DP	: Dustable Powder (poudre pulvérisable)
PP	: Poudre à Poudrer
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
Q	: Question

DEROULEMENT DES LEÇONS

COMPETENCE 1 : identifier et lutter contre les maladies et les ravageurs des plantes

ELEMENT DE LA COMPETENCE 1 : lutter contre les maladies des plantes

Objectif pédagogique 1 : lutter contre les maladies virales des plantes

Leçon 1 : La mosaïque du manioc

1. Attentes :

- décrire les symptômes de la mosaïque du manioc ;
- identifier l'agent causal de la mosaïque du manioc ;
- découvrir les modes de transmission ;
- appliquer les méthodes de lutte contre la mosaïque du manioc.

2. Contenu des apprentissages

- Les symptômes de la mosaïque du manioc
- L'agent causal de la mosaïque du manioc
- Les modes de transmission de la mosaïque du manioc
- Les méthodes de lutte contre la mosaïque du manioc

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos de plantes présentant la mosaïque du manioc, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant demande à l'apprenant de donner un exemple d'un agent pathogène qui provoque la mosaïque des feuilles et le rabougrissement d'une plante. L'enseignant montre à l'apprenant les figures 1 et 2 du MA et lui pose les questions suivantes :

- de quelle plante s'agit-il ?
- quelle est l'aspect des feuilles sur la 1^{ère} figure ?
- de quelle maladie s'agit-il ?
- qu'observes-tu sur les feuilles de la 2^{ème} figure ?

- quel est l'insecte observé sur la 2^{ème} figure ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des symptômes de la mosaïque du manioc

Lors des échanges, l'enseignant guide l'apprenant pour l'amener à donner les bonnes réponses dans la description des symptômes de la mosaïque du manioc.

Activité 2 : identification de l'agent pathogène de la mosaïque du manioc

L'enseignant fait découvrir à l'apprenant le nom scientifique de l'agent causal de la mosaïque du manioc.

Activité 3 : découverte des modes de transmission de la mosaïque du manioc

Après observation de la figure 2 du manuel de l'apprenant, l'enseignant lui fait découvrir l'agent vecteur de la mosaïque du manioc.

Activité 4 : application des méthodes de lutte contre la mosaïque du manioc.

L'enseignant pose les questions suivantes à l'apprenant :

- Existe-t-il un traitement chimique contre une maladie virale ?
- Comment peut-on lutter contre l'agent vecteur de la mosaïque du manioc ?

Par d'autres questions, l'enseignant amène l'apprenant à donner d'autres méthodes de lutte contre la mosaïque du manioc

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les symptômes de la mosaïque du manioc

- ☐ Une panachure vert clair à jaunâtre du limbe foliaire. Ce dernier se déforme, se boursoufle et croît de manière asymétrique par suite de l'arrêt du développement des parties infectées.
- ☐ Lorsque l'infection est précoce et sévère, le développement de la plante entière est affecté : les entre-nœuds se raccourcissent, la croissance est freinée ou stoppée, les feuilles déformées et décolorées sont de petite taille, la base de certaines folioles est réduite à la nervure principale bordée d'un peu de parenchyme décoloré. La plante a un port rabougri et touffu. La maladie n'atteint pas nécessairement toutes les tiges d'une même plante.

L'agent causal de la mosaïque du manioc

Cassava Mosaic Virus (CMV Ug var)

Ug var : Uganda variant

Les modes de transmission de la mosaïque du manioc

- La transmission de la maladie est assurée par un petit homoptère de 1 à 2 mm, aux ailes blanches, l'aleurode *Bemisia tabaci*.
- L'utilisation de boutures infectées contribue aussi largement à la dissémination de la mosaïque du manioc.

Les méthodes de lutte contre la mosaïque du manioc

- Utilisation des variétés de manioc résistantes à la mosaïque.
- Le prélèvement de boutures sur des plantes de manioc qui n'ont pas montré de symptômes de mosaïque durant leur développement, constitue une mesure de lutte essentielle contre la maladie.

N.B. : La pulvérisation des pesticides dans un champ de manioc est à exclure pour ne pas éliminer les ennemis naturels des autres ravageurs comme la cochenille farineuse du manioc.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

- La transmission de la mosaïque du manioc est assurée :
 - par un insecte dont le nom scientifique est *Bemisia tabaci* (aleurode communément connu comme mouche blanche) ;
 - par l'utilisation de boutures infectées.
- les moyens de lutte contre la mosaïque du manioc sont :
 - utilisation des variétés de manioc résistantes à la mosaïque ;
 - utilisation des boutures saines ;
 - lutte contre les aleurodes en utilisant : des pyréthrinaïdes, des néonicotinoïdes, des organophosphates, des régulateurs de croissance, des microbiens et autres produits

5.2. En utilisant mes connaissances

Une panachure vert clair à jaunâtre du limbe foliaire qui se déforme, se boursoufle et croît de manière asymétrique par suite de l'arrêt du développement des parties infectées.

6. Réinvestissement

Cherchez des informations aux près des organismes en charge de la protection des végétaux.

1. Attentes :

- décrire les symptômes de la maladie des bandes du maïs;
- identifier les agents causaux de la maladie des bandes du maïs;
- découvrir les modes de transmission de la maladie des bandes du maïs;
- appliquer les méthodes de lutte contre la maladie des bandes du maïs.

2. Contenus d'apprentissage

- Les symptômes de la maladie des bandes du maïs
- L'agent causal de la maladie des bandes du maïs
- Les modes de transmission de la maladie des bandes du maïs
- Les méthodes de lutte contre la maladie des bandes du maïs

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos présentant les symptômes de la maladie des bandes du maïs, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant demande à l'apprenant de rappeler les symptômes de la mosaïque du manioc.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des symptômes de la maladie des bandes du maïs

L'enseignant montre à l'apprenant les Fig. 3 et 4 du manuel de l'apprenant et l'invite à les observer attentivement. Il lui pose des questions suivantes :

- quel est le type d'insecte observé sur la Fig. 3 ?
- quels sont les symptômes observés sur la Fig. 4 ?

L'enseignant aide l'apprenant à donner des réponses correctes aux questions posées ci-dessus.

Activité 2 : identification de l'agent causal de la maladie des bandes du maïs.

Avec l'apprenant, l'enseignant identifie l'agent causal de la maladie des bandes du maïs.

Activité 3 : découverte des modes de transmission de la maladie des bandes du maïs

L'enseignant fait découvrir à l'apprenant les modes de transmission de la maladie des bandes du maïs.

Activité 4 : recommandation des méthodes de lutte contre la maladie des bandes du maïs

L'enseignant forme des groupes de 5 apprenants. Il invite chaque groupe à proposer des recommandations de lutte contre la maladie des bandes du maïs. Il passe dans les groupes pour aider les apprenants à donner de bonnes recommandations.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les symptômes de la maladie des bandes du maïs

- L'apparition sur les feuilles de maïs de nombreuses petites taches d'environ 1 mm de long, de couleur jaune pâle.
- En se multipliant et en se développant, ces lésions se rejoignent pour former sur toute la surface du limbe de longues stries chlorotiques, irrégulièrement interrompues, disposées parallèlement aux nervures ou sur celles-ci.
- Les plantes très sensibles infectées précocement sont atteintes de nanisme et ne produisent aucun épi.

L'agent causal de la maladie des bandes du maïs

Maize streak virus (MSV).

Les méthodes de lutte contre la maladie des bandes du maïs

- Le semis de variétés de maïs résistantes ou tolérantes constitue le seul moyen de lutte économique contre cette virose.
- Il convient aussi d'éviter dans la mesure du possible, l'étalement des dates de semis du maïs et le chevauchement dans le temps de cultures de céréales.
- Eviter d'arracher des plants infestés pour limiter la dissémination des vecteurs.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

a) Symptômes de la maladie des bandes

- apparition sur les feuilles de maïs de nombreuses petites stries jaunes d'environ 1 mm de long, de couleur jaune pâle qui, en se multipliant et en se développant se rejoignent pour former sur toute la surface du limbe de longues stries chlorotiques, irrégulièrement interrompues, disposées

parallèlement aux nervures ou sur celles-ci.

- Les plantes très sensibles infectées précocement sont atteintes de nanisme et ne produisent aucun épi.

b) méthodes de lutte contre la maladie des bandes du maïs

- utilisation des variétés de maïs résistantes ou tolérantes
- pratique culturale : l'étalement des dates de semis du maïs et le chevauchement dans le temps de cultures de céréales qui comme le blé peuvent contribuer à la survie ou à la multiplication du virus ou du vecteur durant les intersaisons du maïs.

5.2. En utilisant les connaissances

Il est recommandé de ne pas arracher les pieds de maïs infestés pour éviter la dissémination des cicadelles, vecteurs de la maladie, dans tout le champ.

6. Réinvestissement

Faire une recherche sur les facteurs favorisant la multiplication des cicadelles, vecteur de la maladie des bandes.

Leçon 3 : La rosette de l'arachide

1. Attentes :

- décrire les symptômes de la rosette de l'arachide ;
- identifier l'agent causal de la rosette de l'arachide ;
- découvrir les modes de transmission de la rosette de l'arachide ;
- appliquer les méthodes de lutte contre la rosette de l'arachide.

2. Contenus d'apprentissage

- Les symptômes de la rosette de l'arachide ;
- L'agent causal de la rosette de l'arachide ;
- Les modes de transmission de la rosette de l'arachide ;
- Les méthodes de lutte contre la rosette de l'arachide.

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, microscope, planche didactique, échantillon et/ou photos de plantes malades, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant invite chaque apprenant à réaliser les actions suivantes :

- observer les Fig. 5 et 6 ;
- Répondre aux questions :
 - o de quelle plante s'agit-il ?
 - o qu'observes-tu ?

L'enseignant oriente l'apprenant dans ces réponses.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des symptômes de la rosette de l'arachide

A partir des échanges, l'enseignant amène les apprenants à décrire les symptômes de la rosette de l'arachide.

Activité 2 : identification de l'agent causal de la rosette de l'arachide

L'enseignant aide l'apprenant à identifier l'agent responsable des symptômes observés sur les plants d'arachide et dévoile son nom scientifique : *Groundnut Rosette Virus (GRV)*

Activité 3 : découverte des modes de transmission de la rosette de l'arachide

Après avoir identifié l'agent responsable de la maladie, l'enseignant invite

l'apprenant à bien observer les petits insectes figurant sur la Figure 6 afin de décrire correctement l'insecte dont il est question.

Activité 4 : recommandation des méthodes de lutte contre la rosette de l'arachide

L'enseignant fait participer l'apprenant dans la formulation des recommandations des méthodes de lutte tout en tenant compte des modes de transmission.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les symptômes de la rosette de l'arachide

- Les plantes infectées par le virus de la rosette ont un aspect rabougri et touffu.
- Les entre-nœuds sont courts, les feuilles déformées, boursouflées et décolorées. Ces plantes sont le plus souvent stériles.
- Si l'infection est tardive, seule l'extrémité des pousses présente des signes de nanisme et de chlorose.

L'agent causal de la rosette de l'arachide : *Groundnut Rosette Virus* (GRV)

Les modes de transmission de la rosette de l'arachide

Le virus de la rosette est exclusivement transmis par un puceron noir: *Aphis craccivora*.

Les méthodes de lutte contre la rosette de l'arachide

- Utilisation des variétés d'arachide à port dressé car elles sont moins sensibles à la rosette.
- Il convient de semer l'arachide à forte densité, et de détruire les repousses durant l'inter-campagne.
- La lutte chimique contre le vecteur à l'aide du Dudu fenos (30 ml/15 L d'eau).

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

- a. Aspect rabougri et touffu, entre-nœuds sont courts, les feuilles déformées, boursouflées et décolorées.
- b. Le virus de la rosette est exclusivement transmis par un puceron noir: *Aphis craccivora*.

5.2. En utilisant mes connaissances

L'arrachage des plants virosés dans les champs n'est pas conseillé car, en créant des vides, il y a risque d'augmenter l'infestation à grande échelle.

6. Réinvestissement

S'informer auprès des docteurs des plantes.

1. Attentes :

- décrire les symptômes du Bunchy top du bananier;
- identifier l'agent causal du Bunchy top du bananier;
- découvrir les modes de transmission du Bunchy top du bananier;
- appliquer les méthodes de lutte contre le Bunchy top du bananier.

2. Contenu des apprentissages

- Les symptômes du Bunchy top du bananier
- L'agent causal du Bunchy top du bananier
- Les modes de transmission du Bunchy top du bananier
- Les méthodes de lutte contre le Bunchy top du bananier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos de plantes présentant le Bunchy top du bananier, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant montre à l'apprenant des échantillons et/ou photos des plants présentant le Bunchy top du bananier et des plants sains.

Il lui demande d'observer attentivement et de comparer les feuilles des deux types de plants.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des symptômes du Bunchy top du bananier

L'enseignant amène l'apprenant à répondre aux questions suivantes :

- quelle est la forme des feuilles du plant malade ?
- quelle est la forme des feuilles du plant sain ?
- quelle est la taille des feuilles du plant sain ?
- quelle la taille des feuilles du plant malade ?

L'enseignant oriente l'apprenant dans la description des symptômes caractéristiques

du Bunchy top du bananier.

Activité 2 : identification de l'agent pathogène du Bunchy top du bananier

L'enseignant aide l'apprenant à identifier le nom scientifique de l'agent causal du Bunchy top du bananier.

Activité 3 : découverte des modes de transmissions du Bunchy top du bananier

L'enseignant présente à l'apprenant les Fig. 7 et 8 du manuel de l'apprenant et pose des questions ci-dessous :

- quel est le nom de l'insecte se trouvant les Fig 8 ?
- que fait-il sur la feuille ?
- quelle relation y a-t-il entre la présence de cet insecte et le Bunchy top du bananier ?

L'enseignant oriente l'apprenant dans ses réponses pour l'amener à découvrir les autres modes de transmission de cette maladie.

Activité 4 : recommandation des méthodes de lutte contre le Bunchy top du bananier.

L'enseignant pose à l'apprenant les questions ci-dessous:

- quelle ressemblance existe-t-il entre la mosaïque du manioc et le Bunchy top du bananier quant à la nature de l'agent causal?
- Y-a-t-il un traitement chimique contre une maladie virale ?
- Comment lutter contre le vecteur du Bunchy top du bananier ?
- Y-a-t-il des mesures préventives pour lutter contre le Bunchy top du bananier ? lesquelles ?

L'enseignant insiste sur le fait que ces maladies sont virales et n'ont pas de traitement par conséquent, qu'il faut plutôt lutter contre leurs vecteurs.

L'enseignant garde à l'esprit que ces questions orientent l'apprenant pour qu'il trouve lui-même les méthodes de lutte contre cette maladie.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les symptômes du Bunchy top du bananier

- Les feuilles qui se forment après la contamination ont une taille réduite et sont souvent chlorotiques. Leur pétiole et les limbes restent dressés formant un bouquet serré et les bords du limbe se nécrosent progressivement.
- De petits traits vert foncé sont visibles sur la nervure centrale.
- Les rejets produits par ces plantes sont nains. Ces rejets végètent longtemps

avant de mourir.

- Les plantes adultes contaminées produisent de petits régimes.

L'agent causal du Bunchy top du bananier

Banana Bunchy-top Virus (BBV)

Les modes de transmission du Bunchy top du bananier

La virose est transmise par un puceron, *Pentalonia nigronervosa*, qui vit en colonies à l'aisselle des feuilles ou sous les gaines foliaires externes.

Il est également propagé par l'utilisation des rejets contaminés à partir du pied mère.

Les méthodes de lutte contre le Bunchy top du bananier

- Utiliser des rejets non contaminés.
- Lutter contre les pucerons vecteurs de la maladie à l'aide du Dudu fenos (2 ml/L d'eau) ou Dursban 4E (Chlorpyrifos-éthyl 48% EC) avec comme dose d'utilisation : 1L/ha à raison 15 ml /15 L d'eau
- Arracher les plantes virosées, les découper en morceaux et les enfouir profondément.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

- a. La transmission du Bunchy top du bananier est faite par un puceron, *Pentalonia nigronervosa*.
- b. Les moyens de lutte contre le Bunchy top du bananier sont :
 - utilisation des rejets non contaminés.
 - utilisation du dursban 4E ou Dudu fenos .
 - arrachage des plants virosés, leur découpage en morceaux et leur enfouissement en profondeur.

5.2. En utilisant mes connaissances

Dès l'apparition des premiers symptômes, les plants virosés ainsi que leurs rejets doivent être soigneusement arrachés, débités en morceaux et enfouis profondément.

6. Réinvestissement :

S'informer auprès des services chargés de la protection des végétaux.

Leçon 5 : La fiche d'identification des maladies virales

Maladies	Photos	Symptômes	Agent causal et mode de transmission	Méthodes de lutte
Virus de l'enroulement de la pomme de terre	 Fig. 1 source : CABI Compendium  Fig. 2 source : CABI Compendium	- Les plants issus de tubercules infectés ont aspect rabougri et ont un port érigé (Fig.9). - Leurs folioles s'enroulent vers le haut en forme de cornet et jaunissent (Fig.10). - Les plants virosés ne produisent que de petits tubercules qui présentent souvent une nécrose brunâtre des vaisseaux.	- Agent causal : <i>Potato Leaf roll Virus</i> (PLRV) - Mode de transmission : différentes espèces de pucerons et plançons infectés	- Utiliser des plançons sains - Arracher les plants virosés ainsi que les repousses de pomme de terre - Pour la multiplication des semences, gérer les pucerons avec le Dursban, Dimethoate, Dudu fenos.

Virus Y de la pomme de terre	 Fig 3 : source Canela Russet	- La mosaïque sur les feuilles pouvant évoluer en nécroses ; - Gaufrage du limbe dont les bords s'enroulent parfois vers le bas ; - Stries nécrotiques pouvant apparaître sur les nervures primaires et secondaires à la face inférieure des feuilles ; - Les feuilles âgées fortement atteintes présentent des nécroses, se dessèchent et tombent.	- Agent causal : <i>Potato Virus Y (PVY)</i> - Transmission par : des vecteurs (le puceron <i>Myzus persicae</i>) ou utilisation des plançons infectés.	- Utilisation des plançons sains. - Arracher les plants virosés et les repousses pour les enfouir loin du champs ; - Gérer les pucerons dans les champs semenciers de pomme de terre (voir PLRV)
Les mosaïques de la pomme de terre	 Fig 4 source : Autrique & Perreau, 1989	a. Pour le virus X : une mosaïque inter nervienne de taches vert clair et vert foncé (Fig.12); b. Pour le virus S : un léger gaufrage des feuilles, un éclaircissement des nervures et une tacheture nécrotique du limbe.	- Agent causaux : <i>Potato Virus X (PVX)</i> et <i>Potato Virus S (PVS)</i> - Mode de transmission : utilisation plançons infectés, contact lors des travaux culturaux et par des pucerons pour le virus S.	- arracher les plants malades dans les champs semenciers ; - gérer les pucerons (vecteurs) pour le virus S.

Les marbrures de la patate douce	 Fig 5 source : Autrique &Perreau,1989	 Fig 6 source : Autrique &Perreau,1989	- marbrures et des taches chlorotiques situées au niveau des nervures des jeunes feuilles, un éclaircissement ou une chlorose des nervures, des taches pourpres souvent en anneaux, irrégulièrement réparties sur le limbe (Fig.13), diverses malformations et chloroses plus ou moins accentuées (Fig.14). - Une chute prématurée des feuilles entraînant une réduction de la croissance de la plante et une diminution de la taille et du nombre de tubercules formés.	- Agents causaux: <i>Sweet Potato Feathery Mottle Virus (SPFMV)</i> et <i>Sweet Potato Mild Mottle Virus (SPMMV)</i> - Transmission : SPFMV est transmis par pucerons et SPMMV est transmis par les aleurodes (mouches blanches).	- Utilisation d'un matériel de plantation sain ; - Gérer les vecteurs dans les champs semenciers.
---	--	--	---	--	--

Mosaïque nanisante du maïs	 Fig 7 source : Autrique &Perreau,1989	- Les feuilles présentent une mosaïque vert clair qui apparaît d'abord à la base du limbe. - Cette mosaïque évolue en bandes jaunâtres intérieures avec une tendance à se nécroser. - La croissance des plantes infectées précocement peut être ralentie, de même que le développement des épis et des graines. - La mosaïque nanisante prédispose aussi les plantes aux attaques d'agents pathogènes responsables de pourritures sèches ou molles du pied de la tige entraînant la verse des plantes ou un dessèchement prématuré.	- Agent causal: <i>Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV)</i> - Transmission : par contact (mécanique) et par vecteur (pucerons).	- Eviter les semis tardifs du maïs constitue le meilleur moyen de limiter l'incidence de la mosaïque nanisante. - Utiliser les variétés de maïs résistantes à cette virose. - Gérer les vecteurs (pucerons) dans les champs semenciers.
-----------------------------------	--	--	---	---

Fig 8 source : Autrique &Perreau,1989



Tristeza des agrumes	 Fig 9 source : Autrique &Perreau,1989  Fig 10 source : Autrique &Perreau,1989	- Sur le limettier (<i>Citrus aurantifolia</i>) : décoloration discontinue de la nervure centrale et des nervures secondaires des feuilles (Vein clearing) (Fig. 17) - Sur le bigaradier (<i>Citrus aurantium</i>), de petites dépressions sur la face intérieure de l'écorce à hauteur de la soudure greffon/porte-greffe, un enroulement puis un dessèchement des feuilles suivi de la mort du plant entier (Fig.18).	- Agent causal : <i>Citrus Tristeza Virus (CTV)</i> - Transmission: utilisation de greffons infectés et transmission par des pucerons vecteurs tels <i>Toxoptera citricidus</i>, <i>Aphis gossypii</i> et <i>Toxoptera aurantii</i>.	- Utilisation de combinaisons porte-greffe/greffon tolérantes à la maladie - Utilisation des insecticides pour gérer les vecteurs (pucerons).
-----------------------------	--	--	---	--

La maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate	 Fig 11 (source : Autrique & Perreau, 1989)	- Un enrroulement des feuilles (Leaf Curl) en forme de cuillère ; - Une mosaïque accompagne le plus souvent cette déformation ; - La taille des plantes et des feuilles est réduite ;	- <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i> (TYLCV) - Dissémination : transmis par <i>Bemisia tabaci</i>, par greffage.	- Utilisation des variétés tolérantes ; - Protection de la pépinière en luttant contre le vecteur (<i>Bemisia tabaci</i>); - Eliminer ou éviter les sources d'infestation.
--	---	---	---	--



Fig 12 source : Autrique & Perreau, 1989

La mosaïque du concombre	 Fig 13 source : Autrique & Perreau, 1989	Ce virus affecte plusieurs centaines d'espèces végétales différentes avec des symptômes variés: - une marbrure ou une mosaïque verte à jaune sur les jeunes feuilles - des déformations foliaires et une réduction du limbe qui peut prendre parfois un aspect en feuilles de fougères (<i>Fern leaf</i>). - Les folioles deviennent filiformes et sont parfois réduites à leurs nervures principales, prenant alors un aspect en lacets de chaussure (<i>shoestring</i>). - des lésions nécrotiques plus ou moins étendues confluant sur le limbe, sur les pétioles et sur les tiges sous la forme de stries longitudinales brunâtres (<i>streaks</i>) ; - Les fruits présentent des boursoufflures, des altérations plus ou moins nécrotiques et annulaires de couleur olivâtre à brune.	Agent causal : <i>Cucumber Mosaic Virus (CMV)</i> - Transmis par des pucerons (<i>Aphis gossypii</i> et <i>Myzus</i>)	- La lutte consiste essentiellement à protéger la pépinière avec une serre ou une toile contre les pucerons. - Désherber les abords des cultures.
	 Fig 14 source : Autrique & Perreau, 1989 reau, 1989)			

Objectif pédagogique 2 : Lutter contre les maladies à phytoplasme

Leçon 6 : Les maladies à phytoplasme

1. Attentes :

- décrire les symptômes des maladies à phytoplasme ;
- identifier les vecteurs des maladies à phytoplasme ;
- appliquer les méthodes de lutte contre les maladies à phytoplasme.

2. Contenu des apprentissages

- Symptômes des maladies à phytoplasme
- Vecteurs des maladies à phytoplasme
- Méthodes de lutte contre les maladies à phytoplasme

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, ordinateur et rétroprojecteur, échantillons et /ou photos des plants malades et sains

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

Une maladie inhabituelle dans le champ de Gatoto

GATOTO est un cultivateur de maïs. Au cours de la croissance de ses plants de maïs, sur une partie du champ, il a constaté un jaunissement des bords des verticilles des feuilles et une décoloration rouge des feuilles les plus anciennes. Ces symptômes s'intensifiaient de plus en plus, et les bords des feuilles finissaient par acquérir une apparence déchiquetée. Plusieurs plants montraient une apparence buissonneuse avec apparition d'une multitude de pousse d'épis. Les inflorescences étaient soit inexistantes, soit stériles. Les plants n'avaient soit aucun épi, soit une multitude d'épis, qui produisaient peu ou pas de grains. Aussi, GATOTO a constaté dans son champ, beaucoup d'insectes sur les feuilles de maïs. Probablement des cicadelles.

L'enseignant invite les apprenants à réaliser les actions suivantes :

- Lecture du texte : « **une maladie inhabituelle dans le champ de Gatoto** »
- répondre aux questions suivantes :
 - quels types de symptômes sont-ils visibles sur les plantes et sur quelles parties de la plante ?
 - que vous inspire la présence des cicadelles ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des symptômes des maladies à phytoplasme

A partir des réponses obtenues, et des observations faites sur figures n° et N° du manuel de l'apprenant l'enseignant fait découvrir aux apprenants que le pathogène qui en est à l'origine de ces anomalies (décoloration rouge des feuilles, une apparence déchiquetée, une apparence buissonneuse, balai de sorcière) est un phytoplasme.)

Activité 2 : identification du vecteur des maladies à phytoplasme et du mode de transmission

L'enseignant invite l'apprenant à se référer au champ de maïs de GATOTO et à répondre à la question suivante :

- Que vous inspire la présence des cicalas dans le champ ?

L'enseignant guide les apprenants de manière à les amener découvrir que ces insectes sont des vecteurs de la maladie.

- Existe-t-il d'autres modes de transmission de la maladie ? si oui lesquelles

L'enseignant fait remarquer qu'il existe d'autres voies de transmission telles que :

- la transmission par une plante parasite : la cuscute,
- la transmission par l'homme pendant le greffage et le transport de matériel greffé.

L'enseignant fait découvrir aux apprenants, les vecteurs des maladies à phytoplasme à savoir *Macrostelus sp.*, *Hyalestes sp.* ou psylles *Euphyllura olivina*.

Activité 3 : application des méthodes de lutte contre les maladies à phytoplasme

L'enseignant demande à l'apprenant de rappeler les différentes méthodes de lutte contre les maladies bactériennes.

Il invite l'apprenant à identifier celles applicables aux maladies à phytoplasme.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Symptômes des maladies à phytoplasme

Les symptômes les plus courants provoqués par les phytoplasmes sont visibles sur l'appareil végétatif et sur les parties souterraines.

Sur l'appareil végétatif :

- o décolorations du feuillage ;
- o pigmentation violacée des extrémités ;
- o déformations ;
- o dessèchement ou de proliférations foliaires ;
- o possibilité d'apparition de tubercules et stolons aériens ;
- o transformations des pièces florales conduisant à la stérilité, qui sont parfois spectaculaires comme c'est le cas avec la phyllodie où les pétales deviennent des feuilles.

Sur les parties souterraines :

- o pourriture sèche à l'extrémité des racines ;
- o les tubercules perdent de l'eau et deviennent mous, pourrissant ensuite en conservation. Les tubercules issus de plantes malades donnent des germes fileurs et des pousses faibles.

Identification des vecteurs de phytoplasme et des modes de transmission

Les vecteurs principaux sont des insectes de la famille des Cicadelles mais la transmission est possible aussi par une plante parasite comme la cuscute et le greffage. Les cuscutes (*Cuscuta* et *Cassytha* spp.) sont des végétaux grimpants parasites qui se greffent au réseau vasculaire de leurs hôtes au moyen d'haustorium (ou suçoir). Une fois qu'une jonction est établie entre une plante saine et une plante infectée par un phytoplasme, ce dernier contamine l'individu sain via les éléments connectés au phloème.

Application des méthodes de lutte contre les maladies à phytoplasme

Les seules méthodes de lutte sont préventives : utilisation de matériel sain, arrachage des plants contaminés, traitements insecticides contre les vecteurs et des barrières physiques contre les insectes.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

- Sur l'appareil végétatif
- Sur les parties souterraines

5.2. En utilisant mes connaissances

Les pièces florales se transforment en feuilles

6. Réinvestissement

S'informer auprès :

- des services chargés de la protection des végétaux ;
- des docteurs des plantes ;
- des agriculteurs ;
- des phytopathologistes.

Objectif pédagogique 3 : Lutter contre les maladies d'origine physiologique

Leçon 7 : Le die-back ou dépérissement par surproduction du caféier

1. Attentes :

- décrire les symptômes du die-back.
- identifier les causes du die-back.
- appliquer les méthodes de lutte contre le die-back.

2. Contenus d'apprentissage

- Les symptômes du die-back
- Les causes du die-back
- Les méthodes de lutte contre le die-back

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, planche didactique, échantillons de plantes malades et photos prises sur terrain, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant fait appel aux prérequis en rapport avec les problèmes abiotiques des plantes étudiées en 2^{ème} Année. Il invite les apprenants à répondre aux questions suivantes :

- comment la plante se nourrit-elle?
- quelles sont les conséquences d'une nutrition déséquilibrée?
- que faut-il faire pour corriger ce déséquilibre ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : Observation d'une plante présentant le die-back et/ou sa photo

L'enseignant présente à l'apprenant des photos des plantes saines et celles malades, il l'invite à décrire leur état sanitaire et à faire une comparaison entre les deux types de plantes.

Activité 2 : identification des symptômes du die-back

A partir des observations faites sur les photos et des prérequis du cours de

protection des végétaux de 2^{ème} année, l'enseignant et l'apprenant décrivent ensemble les symptômes du die-back.

Activité 3 : identification de la cause du die-back

L'enseignant fait découvrir aux apprenants la cause du die-back (maladie parasitaire ou non parasitaire) :

L'enseignant fait remarquer qu'il ne faut pas confondre les dégâts dus aux maladies et insectes (Elgon die-back) avec les autres défauts physiologiques : caféier épuisé par la surproduction ou les carences nutritionnelles (die-back).

Activité 3 : application des méthodes de lutte contre le die-back

L'enseignant partage avec les apprenants les mesures recommandées pour y faire face notamment en installant des caféiers dans un sol et dans une région propice à leur culture, la mise en œuvre de toutes pratiques culturales favorisant leur vigueur (paillage, fertilisation, désherbage,) et qui permettent d'éviter le dépérissement dus à une surproduction. Faire aussi remarquer que cette pratique est particulièrement recommandée pour les jeunes plants portant leur première production.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les symptômes du die-back

- Les rameaux, parfois les branches, noircissent et se dessèchent progressivement depuis leurs extrémités et perdent leurs feuilles.
- Les drupes ne mûrissent pas et se nécrosent.

Les causes du die-back

Le die-back survient lorsque :

- le caféier porte plus de drupes qu'il ne peut en nourrir. Les réserves de l'arbre s'épuisent et sa vitalité est affectée parfois jusqu'à la mort de la plante, si les dégâts se répètent de saison en saison ;
- les défoliations dues aux insectes ou aux maladies parasitaires prédisposent les caféiers au die-back ;
- certains facteurs comme : sécheresse, mauvais enracinement, compétition des plantes adventices, faible fertilité du sol et plantation en conditions marginales empêchent une nutrition normale de la plante.

Les méthodes de lutte du die-back

- L'installation des caféiers dans un sol et dans une région propice à leur culture.

- La mise en œuvre de toute pratique culturale favorisant la vigueur du caféier (paillage, fertilisation, désherbage).

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Les symptômes du die-back ou dépérissement par surproduction du caféier sont :

- les rameaux, parfois les branches, noircissent et se dessèchent progressivement depuis leur extrémité, et perdent leurs feuilles ;
- les drupes ne mûrissent pas et se nécrosent.

5.2. En utilisant mes connaissances

Les cerises se dessèchent et tombent à cause des facteurs favorisant suivants : mauvais enracinement, compétition des plantes adventices, faible fertilité du sol, absence de paillage et plantation en conditions marginales.

6. Réinvestissement

Pour prévenir le dépérissement par surproduction du caféier il faut :

- installer le caféier dans une zone propice à la culture ;
- assurer une mise en œuvre de toutes pratiques culturales favorisant la vigueur (paillage, fertilisation, désherbage).

ELEMENT DE LA COMPETENCE 2 : Lutter contre les ravageurs des plantes et les phanérogames parasites des plantes

Objectif pédagogique 1 : Lutter contre les ravageurs des plantes

Leçon 8 : Les chenilles légionnaires du maïs

1. Attentes :

- décrire la chenille légionnaire du maïs;
- classer la chenille légionnaire du maïs;
- décrire le mode de reproduction de la chenille légionnaire du maïs ;
- décrire les dégâts causés par la chenille légionnaire du maïs ;
- dégager les méthodes de lutte contre la chenille légionnaire du maïs.

2. Contenu des apprentissages :

- description de la chenille légionnaire du maïs
- classification de la chenille légionnaire du maïs
- description le mode de reproduction de la chenille légionnaire du maïs
- description les dégâts causés par la chenille légionnaire du maïs
- dégagement des méthodes de lutte contre la chenille légionnaire du maïs

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, loupe, planche didactique, échantillon de plantes présentant la chenilles légionnaire et ses dégâts, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant projette/montre des photos des plantes présentant la chenille légionnaire du maïs. Il pourra se servir des photos se trouvant dans le manuel de l'apprenant ou d'autres photos illustrant la maladie. Il pose à l'apprenant les questions suivantes :

- de quelle plante s'agit-t-il sur la fig.36 ?
- qu'observes-tu-sur la figure 37?
- de quel insecte s'agit-t-il sur la fig.38 ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description de la chenille légionnaire du maïs

Stade larvaire

L'enseignant présente à l'apprenant les figures 36, 37 et 39 se trouvant dans le manuel de l'apprenant. Il lui demande d'observer le corps de la chenille et lui pose les questions ci-dessous :

- quelle est la couleur de la chenille ?
- la couleur est-elle uniforme du corps à la tête ?
- Sur la tête, il y a des lignes qui forment une structure semblable à une lettre de l'alphabet, quelle est cette lettre ?

L'enseignant pose d'autres questions pour amener l'apprenant à décrire lui-même la larve de la chenille légionnaire du maïs.

Stade adulte

L'enseignant présente à l'apprenant les fig 38 et 40 du manuel de l'apprenant et demande de l'observer attentivement. Il lui pose ensuite des questions :

- quelle est la couleur des ailes antérieures ?
- quelle est la couleur des ailes postérieures ?
- quelle différence y a-t-il entre les ailes antérieures du mâle et de la femelle ?

Par des questions, l'enseignant guide l'apprenant jusqu'à ce qu'il décrive convenablement le papillon et parvient à distinguer la femelle du mâle.

Activité 2 : classification de la chenille légionnaire du maïs

L'enseignant demande à l'apprenant de classer la chenille légionnaire du maïs. Il guide l'apprenant jusqu'à trouver la classification du papillon.

Activité 3 : description du mode de reproduction de la chenille légionnaire du maïs

L'enseignant présente à l'apprenant la fig 41 du manuel de l'apprenant.

- quelle est la forme des œufs de *spodoptera frugiperda* ?
- sous quelle forme les œufs de *spodoptera frugiperda* sont-ils pondus ?
- quelles sont les grandes étapes du cycle de reproduction des papillons ?

Par d'autres questions, l'enseignant oriente l'apprenant jusqu'à ce qu'il décrive correctement le mode de reproduction des papillons.

Activité 4 : description des dégâts causés par la chenille légionnaire du maïs ;

L'enseignant présente à l'apprenant la fig 45 ; il lui demande d'observer les images qui s'y trouvent et lui pose les questions suivantes:

- quelles sont les cultures attaquées ?
- quelles sont les parties attaquées ?
- quel est le % approximatif de feuilles attaquées ?
- sur la figure, une chenille s'observe sur l'épis de maïs, comment expliques-tu cela en te référant sur la période d'attaque de la chenille ?
- quel groupe de plantes le plus préféré par la chenille légionnaire ?
- a quel stade de développement le spodoptera fait plus de dégâts ?

L'enseignant guide chaque fois l'apprenant pour que ce dernier parvienne à faire une description complète des dégâts causés par spodoptera

Activité 5 : Dégagement des méthodes de lutte contre la chenille légionnaire du maïs

L'enseignant demande à l'apprenant :

- quand faut-il commencer le traitement contre la chenille légionnaire ?
- quels biopesticides sont-ils utilisés ?
- quels produits chimiques faut-il appliquer ?
- quels sont les ennemis naturels de la chenille légionnaire qui peuvent être utilisés ?
- les pratiques agronomiques sont souvent préconisées. lesquelles ?

L'enseignant oriente chaque fois l'apprenant jusqu'à ce que ce dernier soit capable de dégager les méthodes de lutte contre la chenille légionnaire du maïs.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description de la chenille légionnaire du maïs

La chenille légionnaire du maïs, *Spodoptera frugiperda*, présente un ensemble de lignes parallèles brunes tout le long du corps. La ligne centrale forme un Y caractéristique au niveau de la tête.

Classement de la chenille légionnaire du maïs

Règne : Animal

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insecte

Ordre : Lépidoptère

Sur-famille : Noctuoidea

Famille : Noctuidae

Sous famille : Ipimorphinae

Genre : Spodoptera

Espèce : *Spodoptera frugiperda*

Mode de reproduction de la chenille légionnaire du maïs

Les adultes femelles vivent en moyenne 10 jours

- Une femelle dépose une masse d'environ 150- 300 œufs sur les feuilles.
- Les œufs pondus éclosent dans un délai de 2 à 3 jours à des températures variant de 20 à 30° Celsius.
- La phase larvaire dure de 14 à 22 jours et la phase nymphale dure de 8 à 9 jours à de hautes températures comme dans la région de l'imbo, et 20 à 30 jours à de basses températures.

Dégâts causés par la chenille légionnaire du maïs

Dégâts sur le maïs :

- *Spodoptera frugiperda* attaque toutes les parties aériennes du maïs : les feuilles, les fleurs et les épis ;
- lorsque l'attaque est importante, les feuilles de maïs sont toutes déchiquetées par la chenille se trouvant à l'intérieur des feuilles, comme pour une attaque de criquet ;
- si l'attaque est tardive, la chenille peut se trouver à l'intérieur de l'épi et elle mange les grains de maïs.

Dégâts sur d'autres cultures :

- la noctuelle du maïs est un ravageur polyphage présentant une nette préférence pour les poaceae (graminées), elle est récemment signalée sur le sorgho au Burundi ;
- La chenille légionnaire d'automne peut attaquer aussi d'autres cultures comme la canne à sucre, le riz, le coton, les cultures maraichères, l'arachide, la patate douce, le haricot, la tomate ainsi que les autres solanacées (aubergine, tabac).

Les dégâts sont exclusivement causés par les stades larvaires et les dégâts spectaculaires sont observés à partir du troisième stade. Les chenilles se dispersent à partir du troisième stade larvaire au sein du champ de la plante hôte et se dirigent vers le verticille où elles occasionnent des trous foliaires irréguliers.

Méthodes de lutte contre la chenille légionnaire du maïs

- Préventivement, dès la levée des plants, il faut pulvériser régulièrement des produits biopesticides à base de feuilles de neem ou de piment. Une solution à base de poudre de graines de neem peut également être utilisée. Ces produits peuvent éloigner les papillons pour qu'ils ne pondent pas sur les cultures.
- En cas d'attaques (on peut voir de nombreuses déjections de la chenille, des petites boules de couleur marron entre les feuilles), il est conseillé aux agriculteurs d'appliquer les méthodes de lutte appropriées.
- Lutte mécanique :
 - o ramasser les chenilles et les écraser ;
 - o utiliser la matière inerte comme : terre, sable fin, huile végétal ;
 - o appliquer des pesticides homologués contenant de l'acétamipride :
Ex : En cas d'attaques sévère, appliquer des pesticides homologués contenant les matières actives comme le Cyperméthrine ou Acétamipride (1cc/ l d'eau à raison de 1 l/ha) ; Acephate (comme Orthene, 2g/l d'eau 1-1.5 kg/ha), Dufum fenos (2g/l d'eau), Dursban granulé.
- Une lutte biologique est aussi possible car la chenille légionnaire d'automne a plusieurs ennemis naturels qui contribuent à lutter contre sa prolifération, y compris des prédateurs généralistes (fourmis, perce-oreille, etc), des parasitoïdes spécialisés (comme certaines petites guêpes qui tuent les œufs ou les larves et les mouches tachinidées qui parasitent les larves) et des agents pathogènes (bactéries, virus, protozoaires et champignons).
- Une lutte agronomique est préconisée pour prévenir la prolifération de la chenille légionnaire du maïs.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Le signe précurseur d'une attaque par la chenille légionnaire du maïs est la présence des papillons dans le champ.

5.2. En utilisant mes connaissances

La phase larvaire est une phase qui débute par l'éclosion des œufs jusqu'à la phase nymphale, la phase larvaire donne lieu à la phase nymphale. La phase la plus dangereuse est la phase larvaire

6. Réinvestissement

S'informer auprès des agriculteurs.

1. Attentes :

- décrire la punaise du caféier ;
- décrire les dégâts de la punaise du caféier;
- appliquer les méthodes de lutte contre la punaise du caféier.

2. Contenus d'apprentissage :

- description de la punaise du caféier
- les dégâts de la punaise du caféier
- les méthodes de lutte contre la punaise du caféier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, ordinateur et rétroprojecteur, photos de plantes malades.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant demande à l'apprenant de donner des exemples de ravageurs des cultures industrielles et plus spécialement le caféier.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : identification de la punaise du caféier

L'enseignant montre ou projette les fig. 46 et 47 du manuel de l'apprenant.

Il invite l'apprenant à réaliser les actions suivantes :

- observer les figures ;
- identifier et décrire les ravageurs.

L'enseignant révèle le nom scientifique du parasite : *Antestiopsis orbitalis ghesquierei*. Il leur fait part de sa classification entomologique de l'insecte.

Activité 2 : description des dégâts de la punaise sur caféier

Après observation, l'apprenant est appelé à décrire les dégâts constatés sur les cerises et le café parche (Fig 46 et 48) ainsi que les conséquences qui découlent de cette attaque.

Activité 3 : recommandation des méthodes de lutte

L'enseignant demande à l'apprenant le genre d'activités d'entretien qui sont organisées après la cueillette du caféier dans les régions caféicoles.

L'enseignant, par questionnement, amène les apprenants à dire en quoi consiste la désinsectisation et quel parasite est-il combattu ?

L'enseignant synthétise les différentes méthodes de lutte : la lutte préventive et la lutte curative par traitement insecticide.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Identification de la punaise du caféier, ses dégâts et les méthodes de lutte

Description

- L'antestiopsis est une punaise de 8 mm de long, de couleur noire bariolée de taches blanchâtres et orangées.
- Elle pond ses œufs par groupe de 9 à 12 à la face inférieure des feuilles ou sur les drupes. Ils éclosent après 10 à 15 jours.
- Les larves sont arrondies, dépourvues d'ailes et mesurent de 1 à 5 mm. La durée totale des 5 stades larvaires est de 55 à 70 jours.

Dégâts

- Les piqûres provoquent la chute des jeunes drupes. Les dégâts occasionnés aux drupes plus âgées ne sont visibles qu'à la récolte sous la forme de fèves détériorées ou pourries suite à l'introduction du champignon *Nematospora* dans les fruits lors des piqûres. En raison de sa mobilité et de son mode de nutrition par piqûres répétées, la punaise cause des dégâts importants dès un faible taux d'infestation (1 à 2 punaises par arbre).
- La punaise peut entraîner le dysfonctionnement de la croissance des rameaux et donner la forme de balais de sorcière au port du caféier.
- Cet insecte est responsable du « goût pomme de terre » qui déprécie fortement la qualité du café.

Lutte

a) La lutte préventive :

- supprimer les plantes hôtes alternatives ;
- tailler pour aérer les caféiers
- incinérer les produits de taille
- ramasser à vue les insectes
- éviter trop d'ombrage

b) Lutte curative

Traitement avec des insecticides

Utilisation des bio pesticides

Pyrethrum 5 EW, le Pyrethralm 5 EW et le Pyrethrad 5 EW. La substance active de ces insecticides organiques en émulsion concentrée est un mélange complexe de Pyréthrines I et de pyréthrines II. Ces substances proviennent du Tanacetum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) qui est un extrait biologique et naturel ayant des propriétés insecticide.

Utilisation des insecticides chimiques

- **Pyréthrinoïdes** : Cypermethrine ; Alpha- cypermethrine, Deltaméthrine, Lamda-cyhalothrine
- **Néonicotinoïdes** : Acétamitride, Imidaclopride, Thiamethoxame. Efficaces, systémiques donc action plus ciblée, rémanence importante (3 mois dans la plante) mais dangereux pour les abeilles.
- **Azadirachtine** : huile de neem (*Azadirachta indica*), insecticide et répulsif, photosensible

Période de traitement en deux phases : fin Octobre et début Novembre et Janvier (voir tableau 1 : liste des produits proposés et dosage pour la lutte contre *Antestiopsis orbitalis*).

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

La période propice à la désinsectisation du caféier est :

La première phase commence un mois après le retour des pluies. Soit généralement fin Octobre début Novembre. Deux pulvérisations se font à deux semaines d'intervalles. La deuxième phase a lieu en janvier avec la même fréquence.

5.2. En utilisant les connaissances

L'intervention phytosanitaire est obligatoire à partir du moment que l'on dénombre une punaise par arbre en moyenne.

6. Réinvestissement

Exploiter le Bulletin Trimestriel N° 26 Juillet - Septembre 2022 de l'ISABU : Site internet www.isabu.bi

1. Attentes :

- décrire la mouche du haricot;
- classer la mouche du haricot;
- décrire le mode de reproduction de la mouche du haricot;
- décrire les dégâts dus à la mouche du haricot;
- appliquer les méthodes de lutte contre la mouche du haricot.

2. Contenu des apprentissages :

- description de la mouche du haricot
- classification de la mouche du haricot
- mode de reproduction de la mouche du haricot
- dégâts dus à la mouche du haricot
- méthodes de lutte de la mouche du haricot

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos de plantes présentant la mouche du haricot et ses dégâts, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant projette/montre des figures de plantes présentant la mouche du haricot. Il pourra se servir des figures se trouvant dans le manuel de l'apprenant ou d'autres photos illustrant l'attaque du ravageur. Il demande à l'apprenant d'observer l'état général du plant.

Il lui pose les questions suivantes :

- Quel est l'état général de la plante Fig .51 ?
- Quelle est la cause du flétrissement observé ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description de la mouche du haricot

L'enseignant présente à l'apprenant la Fig 49 et 50 et lui pose des questions :

- quelle est la couleur de la mouche ?
- quelle est la couleur de la larve? comment sont les pattes de la larve?

L'enseignant garde toujours à l'esprit qu'il doit guider, chaque fois que de besoin, l'apprenant jusqu'à ce que celui-ci donne une description complète de la mouche du haricot.

Activité 2 : classification de la mouche du haricot ;

L'enseignant demande à l'apprenant de répondre aux questions suivantes :

- dans quel règne appartient-elle la mouche du haricot ?
- dans quel ordre appartient-elle la mouche du haricot ?

L'enseignant pose d'autres questions pour amener l'enseignant à mieux situer la mouche du haricot dans le règne animal

Activité 3 : description du mode de reproduction la mouche du haricot

L'enseignant demande à l'apprenant :

- comment la mouche du haricot se reproduit-elle ?
- quels sont les stades de développement de la mouche du haricot ?

L'enseignant oriente l'apprenant à travers ce genre de questions jusqu'à ce qu'il soit capable de décrire le mode de reproduction de la mouche du haricot.

Activité 4 : description des dégâts dus à la mouche du haricot ;

L'enseignant présente à l'apprenant les Fig. 51 et 52 du manuel de l'apprenant ; il lui pose des questions comme :

- quel est l'état de la plante ?
- à quel stade de développement la plante se trouve-t-elle ?
- quelle partie de la plante est-elle attaquée ?

Avec l'enseignant, l'apprenant parvient à faire une description des dégâts dus à la mouche du haricot.

Activité 5 : recommandation des méthodes de lutte contre la mouche du haricot.

L'enseignant invite l'apprenant à répondre aux questions suivantes :

- quelles sont les méthodes de lutte contre les insectes que tu connais ?
- quelles sont les méthodes de lutte contre la mouche du haricot ?

L'enseignant guide l'apprenant chaque fois que de besoin.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description de la mouche du haricot

L'insecte adulte est une mouche noir de 2 à 3 mm de long qui pond des œufs durant les heures chaudes de la journée sur la face supérieure des feuilles ou sur la tigelle des plantules des haricots. Les larves apodes, blanchâtres, qui atteignent 2 mm de long à la fin de leur développement ; minent les tissus des plantules et se dirigent vers le collet où aura lieu la pupaison. Les pupes se présentent sous la forme de petits tonnelets noirs pour *Ophiomyia spencerella*, noirâtres pour *O. phaseoli* et *O. centrosematis*. Le cycle vital dure entre 3 et 6 semaines.

Classification de la mouche du haricot

Règne : Animal

Embranchement : Arthropode

Classe : Insecte

Ordre : Diptère

Famille : *Agromyzidae*

Genre : *Ophiomyia*

Espèce : *Ophiomyia Sp*

Description du mode de reproduction de la mouche du haricot

Les adultes font des trous dans les jeunes feuilles et pondent leurs œufs blancs et ovales à proximité de la tige. Les larves en développement creusent la tige vers bas jusqu'à la racine primaire, et retournent se nymphoser à la base de la tige, à proximité de la surface du sol. La nymphose dure 10 à 12 jours, suivant la température.

Description des dégâts dus à la mouche du haricot

Ces mouches s'attaquent essentiellement aux plantules. Les dégâts occasionnés par les larves au niveau du collet, s'expriment par le flétrissement et le dessèchement des plantules. Parfois les plantules infestées réagissent en formant au-dessus de la partie du collet endommagée, des racines adventives qui permettent à la plantule de poursuivre son développement.

Application des méthodes de lutte contre la mouche du haricot

Les méthodes de lutte de la mouche du haricot sont généralement de deux ordres :

- méthodes préventives
- méthodes chimiques

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Les dégâts occasionnés par la mouche du haricot sont le flétrissement et le dessèchement des plantules.

5.2. En utilisant mes connaissances

- a. Ce qui rend difficile le traitement chimique contre la mouche du haricot est que les larves responsables des dégâts sont bien protégées à l'intérieur des plants.
- b. Les plantules infestées réagissent en formant, au-dessus de la partie du collet endommagée, des racines adventives qui permettent à la plantule de poursuivre son développement.

6. Réinvestissement

S'informer auprès des institutions qui font la recherche sur la lutte biologique.

1. Attentes :

- décrire les bruches du haricot ;
- dégager les dégâts causés par les bruches du haricot ;
- appliquer les moyens de lutte contre les bruches du haricot.

2. Contenus d'apprentissage

- description des bruches du haricot
- les dégâts causés par les bruches du haricot
- les méthodes de lutte contre les bruches du haricot

3. Matériel didactique :

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, planche didactique, graines de haricots attaquées, loupe, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant demande à l'apprenant de parler des problèmes phytosanitaires rencontrés dans le stockage des denrées alimentaires (grains de céréales, farines et graines de légumineuses).

A partir des réponses recueillies, l'enseignant annonce et note au tableau le sujet de la nouvelle leçon et ses objectifs.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des bruches

L'enseignant invite l'apprenant à analyser minutieusement des échantillons de graines de haricots attaqués et/ou les Fig. 53 et 54 afin de décrire les insectes en cause (*Acanthoscelides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*). Il en profite pour effectuer une classification entomologique et parler en même temps du processus de reproduction de l'insecte et de sa nymphose et métamorphose.

Activité 2 : description des dégâts causés par les bruches du haricot

Pendant l'observation, l'apprenant a eu le temps de relever les dégâts occasionnés par l'attaque des bruches dits aussi « charançons du haricot » et les effets néfastes

sur la qualité des haricots. Il en profite pour faire remarquer aux apprenants les phases de croissance les plus nuisibles aux graines de haricot.

Activité 3 : recommandations des moyens de lutte contre les bruches du haricot

L'enseignant cherche à faire découvrir à l'apprenant les méthodes appropriées de lutte contre les bruches ; que ce soit les méthodes de lutte mécanique ou chimique Il fait également remarquer qu'il existe d'autres méthodes issues du savoir populaire. Il demande à l'apprenant d'en citer quelques une.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description des bruches du haricot

L'adulte d'*A.obtectus* mesure environ 4 mm de long, et est de couleur brun grisâtre.

La femelle pond ses œufs minuscules (0,5 mm), allongés et blanchâtres, dans les gousses mures en champs, ou les dépose par paquets sur les graines de haricot entreposées.

La femelle de *Z.subfasciatus* est de couleur brun noirâtre avec des dessins blanchâtres. Le mâle est beaucoup plus petit et uniformément brun grisâtre. Les œufs de *Z. subfasciatus* sont blanchâtres, arrondis et se collent sur les graines entreposées. A leur éclosion, les larves pénètrent directement dans la graine.

Les dégâts causés par les bruches du haricot

- La larve pénètre dans la graine peu de temps après son éclosion et y poursuit son développement en la creusant.
- Avant de se nymphoser, elle se rapproche de la surface de la graine et prépare la sortie de l'adulte en découpant une petite opercule circulaire que ce dernier soulèvera à l'éclosion pour s'échapper.

Les moyens de lutte contre les bruches du haricot

- Récolter les gousses de haricot dès qu'elles sont mûres, de les sécher et de les écosser rapidement.
- Les emballages utilisés pour la conservation du haricot doivent être soigneusement nettoyés et si nécessaire désinsectisés avant d'y placer les graines préalablement bien séchées.
- L'enrobage des graines avec une huile végétale (1 à 5 ml/kg de graines) ou une fine poudre bien sèche de latérite (10 à 50 g/100kg de graines) empêche les bruches de se multiplier.

- La protection du haricot stocké peut aussi être réalisée lors de la mise en conservation, par un enrobage des graines avec du pyrimiphos-méthyl (2% DP : dustable powders) ou du malathion P.P. Ce traitement doit être renouvelé après 3 mois.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

- a. Les dégâts occasionnés par les bruches du haricot sont les suivants :
 - la larve pénètre dans la graine peu de temps après son éclosion et y poursuit son développement en la creusant.
 - avant de se nymphoser, elle se rapproche de la surface de la graine et prépare la sortie de l'adulte en découpant une petite opercule circulaire que ce dernier soulèvera à l'éclosion pour s'échapper
- b. Les moyens de lutte chimique contre les bruches du haricot sont :

Enrobage des graines avec du pyrimiphos-méthyl (2% DP : dustable powders). Ce traitement doit être renouvelé après 3 mois.

5.2. En utilisant les connaissances

L'enrobage des graines de haricot avec de l'huile végétale limite la multiplication des pucerons

6. Réinvestissement

Mener des enquêtes dans les milieux ruraux pour rechercher les méthodes traditionnelles utilisées dans la conservation des denrées stockées.

1. Attentes

- décrire les nématodes du bananier ;
- décrire les dégâts des nématodes du bananier ;
- appliquer les méthodes de lutte contre les nématodes du bananier.

2. Contenus d'apprentissage

- Description des nématodes du bananier
- Les nématodes du bananier
- Les méthodes de lutte contre les nématodes du bananier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, planche didactique, échantillon de plantes attaquées et photos prises sur terrain, racines attaquées par les nématodes, microscope, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant fait appel aux prérequis des apprenants sur les notions apprises sur les nématodes dans le cours de sciences de la vie 2ème Année et le cours de protection des végétaux de la même classe.

L'enseignant organise une visite dans un champ de bananiers dont certains plants sont attaqués par les nématodes. Il invite l'apprenant à :

- observer attentivement les plants et montrer ceux qui présentent des anomalies ;
- localiser la partie de la plante présentant des anomalies ;
- donner la cause de ces anomalies.

S'il n'existe pas de bananeraies tout près de l'école qui seraient attaquées par les nématodes, l'enseignant peut utiliser des figures.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité1 : identification des nématodes du bananier

L'enseignant invite l'apprenant à observer les figures, à identifier les nématodes et à les classer.

L'enseignant forme des groupes de 5 apprenants. Il donne à chaque groupe une racine attaquée par les nématodes du bananier pour observation et demande aux membres de chaque groupe de répondre aux questions suivantes :

- quels sont les dégâts causés par les nématodes au niveau des racines?
- en cas de destruction importante des racines, quelles en sont les conséquences?

L'enseignant fait remarquer que l'identification des nématodes ne peut se faire que par observation au microscope étant donné que ce sont des vers minuscules.

Activité 2 : description des dégâts des nématodes du bananier

L'enseignant présente à l'apprenant des échantillons et/ou photos de bananiers et l'invite à :

- observer les échantillons/figures ;
- décrire les dégâts provoqués par l'attaque des nématodes sur le bananier.

Activité 3 : recommandations des méthodes de lutte contre les nématodes du bananier

Après avoir identifié le ravageur et décrit les dégâts, l'étape suivante est d'inviter l'apprenant à formuler les recommandations sur les méthodes efficaces de lutte. Celles-ci- sont plus centrées sur les techniques de lutte agronomiques que chimiques.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description des nématodes

- Ce sont de vers minuscules filiformes ou sphériques, de moins de 1 mm de long, qui vivent généralement dans le sol. Plusieurs espèces peuvent parasiter, parfois simultanément, les racines des bananiers.
- L'infestation par *Meloidogyne javanica* ou *M. incognita*, qui sont les espèces les plus répandues et polyphages, se traduit par la formation de galles sur les racines

Les dégâts des nématodes :

- une forte infestation par une ou plusieurs espèces de nématodes affecte le développement et la production des bananiers ;
- destruction importante des racines, les plants peuvent basculer par grands vents ou présenter des signes de flétrissement en saison sèche.

Méthodes de lutte

- Utiliser le matériel de plantation indemne de nématodes (après parage et trempage dans l'eau bouillante) et des variétés résistantes ou tolérantes ;

- Favoriser le développement vigoureux des plants par la fumure, le paillage ;
- Tuteurer les bananiers en floraison pour éviter leur chute ;
- Le haubanage des bananiers dans les champs fortement infestés est conseillé pour éviter la chute et le déracinement des plants ;
- La lutte chimique n'est pas conseillée.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

Les dégâts occasionnés par une attaque de nématodes sur le bananier sont :

- une forte infestation par une ou plusieurs espèces de nématodes affecte le développement et la production des bananiers ;
- une destruction importante des racines, les plants peuvent basculer par grands vents ou présenter des signes de flétrissement en saison sèche.

5.2. En utilisant les connaissances

La lutte contre les nématodes par l'utilisation des nématicides est déconseillée parce qu'elle s'avère trop coûteuse et pose des problèmes de santé des populations en milieu traditionnel du fait de la toxicité élevée des nématicides.

5. Réinvestissement

La fertilité des sols est un facteur important dans le maintien de la vigueur des plantes. Un déséquilibre nutritionnel affecte la résistance des plantes et augmente la sensibilité aux maladies et ravageurs.

1. Attentes :

- décrire les chenilles défoliantes de la patate douce ;
- classer les chenilles défoliantes de la patate douce ;
- décrire le mode de reproduction des chenilles défoliantes de la patate douce ;
- décrire les dégâts causés par les chenilles défoliantes de la patate douce ;
- appliquer les méthodes de lutte contre les chenilles défoliantes de la patate douce.

2. Contenu des apprentissages :

- description des chenilles défoliantes de la patate douce ;
- classification des chenilles défoliantes de la patate douce ;
- mode de reproduction des chenilles défoliantes de la patate douce ;
- dégâts causés par les chenilles défoliantes de la patate douce ;
- méthodes de lutte contre les chenilles défoliantes de la patate douce.

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, planche didactique, échantillon de plantes attaquées par les chenilles défoliantes de la patate douce, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant projette/montre des photos des plantes présentant des chenilles défoliantes de la patate douce. Il pourra se servir des figures (55 et 56) se trouvant dans le manuel de l'apprenant ou d'autres photos illustrant la maladie. Il demande à l'apprenant d'observer surtout les feuilles et de répondre aux questions suivantes :

- de quelle plante s'agit-il ?
- de quel insecte s'agit-il ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : Description des chenilles défoliantes de la patate douce

L'enseignant demande à l'apprenant d'observer les figures 55 et 56 du manuel de l'apprenant et pose des questions suivantes :

- Quelle relation existe-t-il entre le ravageur (chenille) et le papillon?

L'enseignant guide l'apprenant afin de mieux faire une description des chenilles défoliantes de la patate douce.

Activité 2 : classification des chenilles défoliantes de la patate douce ;

L'enseignant guide l'apprenant dans la classification des chenilles défoliantes de la patate douce.

Activité3 : description du mode de reproduction du papillon *Acraea acerata*

L'enseignant pose les questions suivantes :

- comment les insectes se reproduisent-ils ?
- quels sont les stades de développement du papillon *Acraea acerata*?

Sous l'encadrement de l'enseignant, l'apprenant parvient à décrire le mode de reproduction du papillon *Acraea acerata*.

Activité 4 : description les dégâts dus à la chenille défoliante de la patate douce ;

L'enseignant présente à l'apprenant la figure 58 du manuel de l'apprenant ; il lui pose des questions comme :

- quel est l'état des feuilles ?
- quel est l'état des nervures principales ?

Avec d'autres questions, l'enseignant guide l'apprenant jusqu'à ce que ce dernier décrive les dégâts dus à la chenille défoliante de la patate douce.

Activité 5 : recommandations des méthodes de lutte contre la chenille défoliante de la patate douce.

L'enseignant présente la figure 58 du manuel de l'apprenant. Aidé par son enseignant, l'apprenant répond aux questions suivantes :

- que faire de ces chenilles ?
- quel produit chimique faut-il préconiser ?
- quelle pratique culturale peut-on adopter pour prévenir la prolifération de la chenille défoliante ?

En se référant aux méthodes de lutte utilisées contre les ravageurs précédents, et sur base d'autres questions, l'enseignant oriente l'apprenant jusqu'à trouver les méthodes de lutte contre la chenille défoliante de la patate douce.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description des chenilles défoliantes de la patate douce.

La chenille défoliante est une larve d'un insecte de l'ordre de lépidoptère, papillon de 30 à 40 mm, ses ailes sont orangées largement bordés de brun foncé. Son nom scientifique est *Acraea acerata*.

Classification des chenilles défoliantes de la patate douce

Acraea acerata appartient à la classe des insectes, l'ordre des Lépidoptères, famille des Nymphalidae ; genre *Acraea*.

Description de la reproduction des chenilles défoliantes de la patate douce

Le papillon adulte pond des œufs par amas de 50 à 150 à la face inférieure des feuilles. Les œufs éclosent après une semaine et les larves évoluent à leur tour en papillon adulte qui peut se déplacer dans d'autres champs.

Dégâts causés par les chenilles défoliantes de la patate douce

Les larves se dispersent et dévorent durant 7 jours à 10 jours les feuilles, à l'exception des nervures principales. Les dégâts sont plutôt crépusculaires ou nocturnes.

Ces chenilles qui ravagent les feuilles de la patate douce au crépuscule ou pendant la nuit peuvent occasionner des pertes de rendement allant de 60% à 100%.

Méthodes de lutte contre les chenilles défoliantes de la patate douce

- La récolte systématique des nids contenant les jeunes chenilles et leur destruction réduisent les risques de dégâts.
- Lorsque les chenilles sont dispersées dans le champ, la lutte s'effectue par poudrage de fenitrothion P.P. 3% à raison de 10 à 15 kg/ha ou par pulvérisation de deltaméthrine (12,5 g de m.a/ha). Comme les chenilles font plus de dégâts au crépuscule et pendant la nuit, pulvériser le soir peut donner les meilleurs résultats.
- Une lutte biologique est aussi possible à l'aide de petits parasites comme les araignées, les guêpes, les mouches voire même certains oiseaux, tous friands du goût de ces chenilles. Le DIPEL M (*Bacillus Thurengiensis* Séro- type 3a 3b 16.000 U/mg WP), bioinsecticide à base de bactéries peut également être utilisé à raison de 10kg /ha.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Les larves se dispersent et dévorent durant 7 jours à 10 jours les feuilles, à l'exception des nervures principales.

5.2. En utilisant mes connaissances

Il faut traiter le soir puisque les chenilles défoliantes font plus de dégâts à cette période.

6. Réinvestissement

S'informer auprès des institutions qui sont chargés de la protection des végétaux.

1. Attentes :

- décrire le charançon du bananier ;
- décrire les dégâts causés par le charançon du bananier,
- appliquer les méthodes de lutte contre le charançon du bananier.

2. Contenu d'apprentissage

- Description du charançon du bananier
- Dégâts causés par le charançon du bananier
- Méthodes de lutte contre le charançon du bananier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, planche didactique, charançons collectés, stipe de bananier attaqué ou sa photo; ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant invite l'apprenant à inventorier les ravageurs du bananier.

Par questionnement, il l'accompagne dans sa réflexion pour aboutir à évoquer des charançons du bananier.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description du charançon du bananier

Si les conditions le permettent, l'enseignant fait visiter l'apprenant un champ de bananeraie attaqué par des charançons ou alors il amène avec lui en classe un morceau de stipe de bananier attaqué par les charançons. Avec l'apprenant, il décrit le charançon du bananier.

Activité 2 : description des dégâts du charançon du bananier

Dans le champ ou en classe, le procédé méthodologique est le même. L'enseignant invite l'apprenant à réaliser les actions suivantes :

- analyser la coupe d'un stipe de bananier infesté de charançons;
- identifier le ravageur ;
- décrire les dégâts occasionnés par le ravageur.

Activité 3 : recommandation des méthodes de lutte contre le charançon du bananier

Guidé par l'enseignant, l'apprenant identifie les techniques de lutte issues des savoirs populaires et les moyens modernes à recommander dans la lutte contre ce ravageur en l'occurrence :

- les méthodes culturales ;
- le piégeage ;
- la lutte chimique.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description du charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*)

- Au stade adulte, *C. sordidus* a une couleur noire et 10 mm de long avec une tête prolongée par un rostre.
- La femelle dépose ses œufs isolément dans de minuscules cavités creusées dans la base du pseudo tronc. Les larves creusent des galeries dans la base du pseudo tronc et dans le rhizome du bananier. C'est le stade larvaire qui est nuisible à la plante. L'insecte adulte est inoffensif car il vit et se nourrit du matériel végétal en décomposition.
- Les adultes peuvent vivre 2 ans. Ils ont une activité nocturne, se déplacent peu, et sont peu résistants à la sécheresse.

Description des dégâts des larves de charançons

Les plants fortement infestés par les larves peuvent extérioriser les dégâts dans les parties aériennes. Le bananier paraît souffrir de la sécheresse, les feuilles s'étiolent et celles qui sont plus anciennes se dessèchent en premier. Ces plants se cassent au niveau du collet au moindre coup de vent.

En coupant le rhizome, on trouve de nombreuses galeries qui se croisent, débouchant au niveau du collet. L'humidité et la chaleur (25°C) favorisent le développement du charançon qui se manifeste surtout dans les régions de basse altitude.

Application des méthodes de lutte contre les charançons du bananier

a) Désinfection du matériel de plantation

Plonger dans l'eau bouillante le matériel de plantation pendant 30 secondes ou utiliser un insecticide efficace contre ce parasite à l'instar du Dursban 4 E (dose 0,5 l dans 15 l d'eau pour 50 pieds de bananiers).

b) Méthodes culturales

- rotation des cultures tous les cinq ans
- entretien des champs pour créer les conditions environnementales favorables
- découpage et distribution des pseudo-troncs des bananiers déjà récoltés dans le champ
- bon œilletonnage

c) Piégeage

Le piégeage réduit efficacement la population adulte du charançon du bananier.

d) Lutte chimique

- Dursban 5G (granulé) à la dose de 60 g par pied, épandu autour du pied de la plante.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. *En restituant la leçon*

Les dégâts occasionnés par les larves de charançons sur le bananier sont :

Le bananier paraît souffrir de la sécheresse, les feuilles s'étiolent et celles qui sont plus anciennes se dessèchent en premier. Ces plants se cassent au niveau du collet au moindre coup de vent

5.2. *En utilisant les connaissances*

Les morceaux de rhizomes ne sont pas conseillés pour constituer des pièges pour les charançons car ils peuvent être un milieu favorable pour le développement des larves.

6. Réinvestissement

Rechercher dans les publications de l'ISABU et CABI International et autres.

1. Attentes :

- décrire le puceron du cotonnier ;
- décrire les dégâts causés par le puceron du cotonnier;
- appliquer les méthodes de lutte contre le puceron du cotonnier.

2. Contenu d'apprentissage

- Description du puceron du cotonnier
- Dégâts causés par le puceron du cotonnier
- Méthodes de lutte contre le puceron du cotonnier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos de cotonnier attaqué par le puceron, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant présente à l'apprenant des plants de cotonnier attaqué par le puceron et lui demande de les observer. Il lui pose des questions suivantes :

- de quelle plante s'agit-il ?
- de quel type d'insecte s'agit-il ?

L'enseignant aide l'apprenant à découvrir la leçon du jour.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : Description du puceron du cotonnier

L'enseignant amène l'apprenant dans une plantation de cotonniers en se munissant des loupes et lui montre une plante atteinte par le puceron. Il lui demande de les observer et de les décrire. Il intervient au moment opportun pour orienter l'apprenant dans la description.

Activité 2 : Description des dégâts causés par le puceron du cotonnier

L'enseignant invite l'apprenant à observer un pied attaqué par le puceron et lui demande de relever les dégâts occasionnés par cet insecte.

Activité 3 : recommandation des méthodes de lutte contre le puceron du cotonnier

Au cours des échanges, l'enseignant oriente l'apprenant jusqu'à ce qu'il parvienne à formuler les recommandations des méthodes de lutte contre le puceron du cotonnier.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description du puceron

Ce puceron polyphage de couleur jaunâtre à sombre, aux cornicules noires et à la queue claire, mesure environ 2 mm de long. Les individus qui envahissent en premier lieu les cotonniers sont les formes ailées.

Dégâts causés par les pucerons

- Ces pucerons vivent en colonies sur les parties jeunes et tendres des cotonniers: bourgeons, pétioles, face inférieure des feuilles. Leurs ponctions répétées affaiblissent la plante et provoquent le boursoufflement des feuilles dont les bords jaunissent et se recroquevillent vers le bas.
- Lorsque l'infestation est forte, la végétation se couvre d'un miellat luisant et poisseux excrété par les pucerons et qui constitue un milieu favorable au développement de champignons saprophytes noirs (fumagines). Le miellat en coulant sur les capsules ouvertes, englue les fibres et déprécie la qualité du coton récolté.

Méthodes de Lutte contre les pucerons

- Les pucerons ont de nombreux ennemis naturels: coccinelles, larves de syrphes (diptères), hyménoptères endoparasites qui peuvent contribuer au contrôle naturel de leur population.
 - Le Dursban, Diméthoate (300 g m.a./ha) et Dudu fenos sont d'excellents aphicides.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

Les méthodes de lutte contre les pucerons du cotonnier sont :

- lutte biologique à l'aide des ennemis naturels: coccinelles, larves de syrphes (diptères), hyménoptères endoparasites qui peuvent contribuer au contrôle naturel de leur population.
- lutte chimique à l'aide des aphicides très efficaces comme le monocrotophos et le diméthoate (300 g m.a. /ha).

5.2. En utilisant les connaissances

Lorsque l'infestation est forte, la végétation se couvre d'un miellat luisant et poisseux excrété par les pucerons et qui constitue un milieu favorable au développement de champignons saprophytes noirs (fumagines). Le miellat en coulant sur les capsules ouvertes, englue les fibres et déprécie la qualité du coton récolté.

6. Réinvestissement

Consulter la liste des insecticides homologués au Burundi.

1. Attentes :

- décrire la punaise rouge du cotonnier;
- décrire les dégâts causés par la punaise rouge du cotonnier;
- appliquer les méthodes de lutte contre la punaise rouge du cotonnier.

2. Contenu d'apprentissage

- Description de la punaise rouge du cotonnier
- Dégâts causés par la punaise rouge du cotonnier
- Méthodes de lutte contre la punaise rouge du cotonnier

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, planche didactique, échantillons et/ou photos de cotonnier attaqués par la punaise rouge, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant demande à l'apprenant de rappeler les méthodes de lutte contre le puceron du cotonnier.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description de la punaise rouge du cotonnier

L'enseignant apporte en classe des punaises rouges du cotonnier ou des photos. Il demande à chaque apprenant de les observer et de les décrire.

Activité 2 : description des dégâts de la punaise rouge du cotonnier

L'enseignant montre à l'apprenant un fruit attaqué par les punaises rouges ou sa photo et l'invite à l'observer et à décrire les dégâts occasionnés par ces insectes.

Activité 3 : recommandation des méthodes de lutte contre la punaise rouge du cotonnier

L'enseignant invite l'apprenant à proposer des méthodes de lutte contre la punaise rouge du cotonnier. A la fin des échanges, l'enseignant dévoile les méthodes de lutte appropriées.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Description de la punaise rouge

Plusieurs espèces de *Dysdercus* s'attaquent au cotonnier, les plus communes étant : *D. fasciatus*, *D. nigrofasciatus* et *D. vólkeri*. L'adulte est une punaise de 15 mm de long, de couleur brun-rougeâtre, avec une tache transversale noire sur les ailes antérieures dont l'extrémité membraneuse est également noire. La face ventrale de l'insecte présente une alternance de bandes transversales rouges et blanches.

Les larves de couleur rouge vif, vivent en groupes. Le cycle larvaire dure 3 à 6 semaines.

Dégâts causés par la punaise rouge du cotonnier

- Les adultes piquent les capsules vertes pour se nourrir aux dépens des graines en formation. Ces piqûres induisent la formation de petites excroissances blanches sur la paroi interne des capsules.
- Des micro-organismes peuvent lors ou à la suite de ces piqûres s'introduire dans les capsules et provoquer une pourriture interne appelée stigmatomycose.
- Les jeunes capsules piquées se dessèchent et tombent.
- Les capsules atteintes plus tardivement s'ouvrent mal, et donnent un coton de mauvaise qualité, aggloméré en quartier d'orange, de couleur jaunâtre.
- La teneur en huile de ces graines est affectée et elles perdent leur valeur germinative.

Lutte contre la punaise rouge du cotonnier

Le traitement à l'aide des insecticides à base des pyréthrinoïdes comme la perméthrine, la cyperméthrine et la deltaméthrine permet de contrôler le *Dysdercus*.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

Dégâts causés par la punaise rouge du cotonnier

- Les adultes piquent les capsules vertes pour se nourrir aux dépens des graines en formation. Ces piqûres induisent la formation de petites excroissances blanches sur la paroi interne des capsules.
- Des micro-organismes peuvent lors ou à la suite de ces piqûres s'introduire dans les capsules et provoquer une pourriture interne appelée stigmatomycose.
- Les jeunes capsules piquées se dessèchent et tombent.
- Les capsules atteintes plus tardivement s'ouvrent mal, et donnent un coton de mauvaise qualité, aggloméré en quartier d'orange, de couleur jaunâtre.
- La teneur en huile de ces graines est affectée et elles perdent leur valeur germinative.

5.2. En utilisant les connaissances

La teneur en huile de ces graines est affectée et elles perdent leur valeur germinative.

6. Réinvestissement

Consulter la liste verte des pesticides.

Leçon 17 : La fiche d'identification des ravageurs des plantes

ravageurs	Figures	description	Signes /dégâts /symp-tômes	Méthodes de lutte
Teigne de la pomme de terre	 Fig. 15 source : Iliia Ustyantsev / Attribution-ShareAlike License // Caroline Harding, MAF Attribution License (Creative Commons Attribution 3.0)	L'adulte est un petit papillon nocturne (Lepidoptère) de 10mm d'envergure, de couleur brun grisâtres, aux ailes étroites longuement frangées. Son nom scientifique est <i>Phthorimaea operculella</i> La larve peut atteindre 10mm de long. Elle est de couleur brun crème à rosâtre, et se nymphose parmi les débris végétaux qui recouvrent le sol. Le cycle vital dure entre 3 à 5 semaines.	Les larves creusent des galeries sinueuses dans l'épaisseur du limbe qui prend un aspect argenté. Elles peuvent aussi miner les tiges qui se flétrissent ou se cassent, mais causent surtout des dégâts aux tubercules. Dans ce cas, l'attaque se manifeste extérieurement par la présence d'excréments noirâtres près d'un œil ou d'un germe, à l'orifice de pénétration de la larve. Les tubercules minés juste sous la peau ou en profondeur sont impropres à la consommation et ne peuvent pas être retenus comme semences. Souvent, ils pourrissent suite au développement de microorganismes secondaires. L'infestation peut débuter au champ et se développer durant la conservation.	Pour limiter les risques d'infestation, il convient de planter les tubercules profondément (plus de 20cm), et de butter soigneusement les plantes avec de la terre meuble au début de la pulvérisation. La récolte doit être effectuée dès la maturité des plantes. Les tubercules infestés à la récolte doivent être détruits. Les semences peuvent être protégées durant le stockage par des traitements à base de Deltaméthrine.

Erinose de la patate douce	 Fig. 16 source : International Potato Centre (CIP)	L'érinose est un minuscule acarien blanchâtre d'environ 0,2 mm de long possédant seulement deux paires de pattes antérieures. Son nom scientifique est <i>Aceria</i> sp.	Ses piqûres sur les jeunes pousses irritent l'épiderme provoquant la formation d'un duvet dense qui recouvre l'extrémité des tiges et les jeunes feuilles leur donnant un aspect grisâtre. Les tiges attaquées sont courtes et d'une grosseur anormale. Les bourgeons axillaires se développent prématurément et peuvent à leur tour être attaqués. La production des plantes fortement infestées peut être réduite de 80%.	• Inspecter régulièrement les champs, à la recherche des pousses velues, le signe avant-coureur qu'une infestation par les mites est en cours • Enlever et détruire simplement les bouts des tiges poilus favorise une nouvelle croissance rapide des pousses non infestées. • Lorsque l'infestation montre des signes de récurrence, il faut élaguer. • L'érinose, présent sur les extrémités des pousses infestées, est enrayé en enterrant complètement les tiges à environ 30 cm de profondeur pendant 4 à 5 jours, durée de temps pendant laquelle les acariens sont morts. Les tiges sont ensuite plantées, et poussent en bonne santé.
----------------------------	---	---	--	--

Coléoptère troueur des feuilles de la patate douce		• Le coléoptère troueur des feuilles est un insecte de 5 à 7 mm de long de couleur jaune pâle avec l'extrémité des élytres qui ne recouvrent pas entièrement l'abdomen légèrement plus sombre. Son nom scientifique est <i>Strobiderus aequatorialis</i>.	Les larves rongent les organes souterrains tandis que les adultes perforent les feuilles. L'espèce peut causer des dommages importants aux feuillages lorsqu'elle est abondante.	• La lutte se fait par traitement à base de deltaméthrine (12,5 g de m.a/ha) ou de fenvelerate (60g de m.a par/ha). Le traitement se justifie économiquement seulement sur les jeunes plantations ou dans les parcelles de productions de bouture.
---	---	--	---	---

Fig. 17

source : A. AUTRIQUE & D. PERREAUX, 1989

Charançons de la patate douce	 Fig. 18 source : A. AUTRIQUE & D. PERREAUX, 1989	• Les charançons (de genre <i>Cylas</i>) sont des petits coléoptères de 5 à 7 mm de long qui ressemblent à une fourmi. Leur tête est prolongée par un rostre. Les espèces les plus communes sont <i>Cylas brunneus</i> qui est de couleur bleu noir, avec le thorax, les antennes et les pattes rougeâtres, et <i>Cylas puncticollis</i> qui est uniformément noir bleuté.	Les adultes rongent les feuilles et forent de petites cavités dans les racines tubéreuses. Les larves creusent des galeries dans la base des tiges qui se dessèchent, mais elles causent surtout des dégâts en minant les tubercules. Des pourritures secondaires concourent à rendre ces tubercules impropres à la consommation. Les attaques des charançons apparaissent surtout en périodes sèches dans les sols légers ou dans les sols compacts qui se crevassent en saison sèche, facilitant ainsi l'accès du charançon aux tubercules. • La transmission se fait avec des boules infestées et des insectes.	• On lutte contre les charançons : ☐ en utilisant des cultivars résistants ; ☐ en plantant et en récoltant précocement (respecter les meilleures dates de récolte) ; ☐ en utilisant les boutures non infestées ou désinsectisées par trempage dans une solution de Diméthoate ; ☐ en ne replantant pas avec la patate douce avant 2 ans dans un terrain infesté ; ☐ en buttant les plantes environ 1 mois après la plantation afin de mieux protéger les tubercules en formation ; ☐ en détruisant les résidus de culture infestée.
-------------------------------	---	---	---	---

Acarien vert du manioc	 Fig. 19 source : A. AUTRIQUE & D. PERREAUX, 1989	Cet acarien de 0,3 mm vit à la face inférieure des jeunes feuilles et sur les parties tendres du sommet des tiges. Il s'écoule environ une dizaine de jours entre l'œuf et le stade adulte. Les femelles vivent 3 à 4 semaines et pondent entre 20 et 90 œufs. Son nom scientifique est <i>Mononychellus tanajoa</i>.	• Les premiers signes d'attaques se manifestent sous la forme de nombreuses petites taches jaunâtres qui apparaissent à la face supérieure des feuilles, les folioles des feuilles se réduisent à la nervure principale bordée d'un peu de parenchyme chlorotique et déformé. Les feuilles attaquées tombent et la tige, en partie dégarnie, peut rester coiffée de feuilles rabougries en forme de griffes. La croissance des plants fortement attaqués est ralentie et les entrenœuds sont plus courts. Les infestations se développent surtout en saison sèche et peuvent engendrer des chutes de rendement de 30 à 80%.	Des acariens prédateurs (<i>Typhlodromalus aripo</i> : T. aripo) peuvent être introduits et lâchés dans la région en vue d'améliorer la régulation naturelle des populations de l'acarien vert. - Respecter les dates de plantation - Installer la culture pendant la saison des pluies.
-------------------------------	---	--	---	--

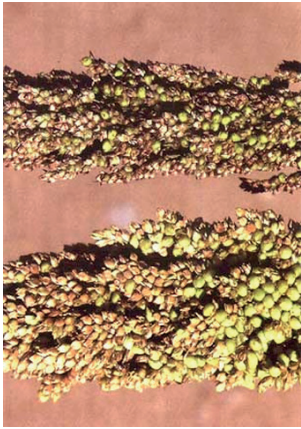
Cochenille farineuse du manioc	 Fig. 20 source : A. Autrique & D. Perreaux, 1989	L'insecte femelle adulte mesure 2 à 3 mm de long. Son corps rosâtre est recouvert d'une couche cireuse blanchâtre à l'aspect farineux, et est pourvu de très courts filaments latéraux et caudaux également blanchâtre. La femelle vit environ 3 semaines et pond en moyenne 400 œufs et se caractérise par une reproduction partenogénétique (les mâles n'existent pas). La durée du développement du stade de l'œuf à l'état adulte est de 4 à 5 semaines. L'insecte est un homoptère et son nom scientifique est <i>Phenacoccus manihoti</i>.	L'insecte vit en colonie surtout sur les parties jeunes et tendres des plantes. En se nourrissant, il leur inocule une toxine qui induit de sévères perturbations du développement des plantes. Les pousses terminales prennent un aspect buissonnant, la croissance des plantes est ralentie, les entrenœuds sont plus courts et les tiges se tordent. En cas d'infestation sévère, les plantes dépérissent complètement en commençant par les sommets. Des attaques se développent surtout en saison sèche et peuvent engendrer des chutes de rendements en tubercules de 80%.	Lutte préventive : • Planter tôt, dès la reprise des pluies. • Avant de commencer votre culture de manioc enlever toutes les plantes hôtes comportant déjà des cochenilles, tel que le manioc sauvage. • Utiliser des boutures saines. Lutte biologique Au Burundi, un programme de lutte biologique contre la cochenille du manioc est en cours depuis une trentaine d'années. Des lâchers de prédateurs et parasitoïdes ont été effectués. Il est interdit de pulvériser des insecticides dans les champs de manioc ou à proximité pour ne pas tuer les ennemis naturels de la cochenille.
---------------------------------------	---	---	---	---

Cochenille virgule du manioc	 Fig. 21 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	La femelle est protégée par un bouclier blanchâtre argenté en forme de virgule de deux à trois millimètres de long. Elle pond ses œufs sur le bouclier. Peu de temps après leur éclosion, les larves se fixent en un point de la plante et se recouvrent progressivement de cire. Le cycle vital s'étend sur 5 à 6 semaines. L'insecte est homoptère et son nom scientifique est <i>Aonidomytilus albus</i>.	L'insecte se nourrit de la sève des plantes en colonisant les tiges et les pétioles. Parfois, les tiges sont en grande partie recouvertes par des cochenilles. Il s'en suit un flétrissement et un dessèchement de la plante. Une forte infestation provoque la dessiccation des tiges, leurs amincissements, leurs affaiblissements les rendant ainsi sensibles à la brisure par le vent. La mort de la plante peut s'ensuivre. La rupture des tiges entraîne une ramification abondante et les plantes infestées apparaissent souvent touffues. La gravité de l'attaque s'intensifie dans des conditions de sécheresse, accentuant le stress hydrique. La plantation surpeuplée favorise le développement et la propagation des infestations	Le respect des écartements et l'utilisation du matériel sain réduit les risques d'infestation grave.
-------------------------------------	--	--	--	---

Chenilles foreuses des tiges du maïs (<i>Busseola fusca</i> , <i>Sesamia Spp</i> , <i>Eldana saccharina</i> ,...)	 Fig. 22 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	Les chenilles de <i>Busseola fusca</i> et <i>Sesamia Spp</i> sont de couleur rosâtre, et peuvent atteindre 3cm de long. La chenille d'<i>Eldana saccharina</i> est de couleur grisâtre et peut atteindre 2cm de long. Ces chenilles se nymphosent dans les tiges des plantes attaquées. Ils pondent leurs œufs par groupe de quelques dizaines à la base des gaines foliaires contre les tiges. Selon les conditions climatiques, le cycle vital de ce ravageur dure 7 à 10 jours.	• Les feuilles du cornet apparaissent perforées lorsqu'elles se déploient, ou se dessèchent ; • des galeries creusées dans les tiges par les chenilles ; • des épis en formation sont attaqués.	• Destruction des chaumes après la récolte par compostage ou incinération. • Respect du calendrier cultural. • Pour éliminer les larves avant qu'elles ne pénètrent dans les tiges, on applique le Sypermetrine et Deltametrine à la dose de 0,5 kg/ha. • Utiliser le DIPEL M (<i>Bacillus thuringiensis Séro-</i> type 3a 3b 16.000 U/mg WP) : dose 10kg/ha • DURSBAN 5 G (Chlorpyrifos-éthyl 5% G) : dose d'utilisation 2g par pied de maïs.
chryso-mélides du maïs	 Fig. 23 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	<i>Megalognata aenea</i> est un coléoptère de 1cm de long. Ses élytres de couleur sombre à reflets métallisés verdâtres ou rougeâtres ne couvrent pas l'extrémité enflée de l'abdomen.	Les adultes vivent en groupes sur le sommet des épis de maïs et se nourrissent des soies. Parfois, ils se glissent entre les spathes et rongent les grains en cours de formation de l'extrémité de l'épi. Les attaques de ce chryso-mélide sont rares.	Le traitement se fait à base de deltamétrine(12,5g m.a/ha) ou le dursban.

Nématodes du maïs	 Fig. 24 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989 Dégâts du nématode <i>Xyphinema</i> sp	Les nématodes sont de minuscules vers filiformes, parfois sphériques, de moins de 1mm de long, qui vivent en général dans le sol. - Parmi les nématodes du maïs, il existe : Nématodes sédentaires : <i>Meloidogyne</i> qui se fixent à l'intérieur des tissus en un site nourricier - Nématodes endoparasites mobiles : <i>Hoplolaimus</i>, <i>Helicotylenchus</i> pénètrent dans les racines mais restent mobiles durant tout leur cycle, creusant les tissus et provoquant l'apparition des lésions brunâtres parfois très étendues ; - Nématodes ectoparasites : <i>Xyphinema</i> ne pénètre jamais à l'intérieur des racines mais ponctionnent les cellules à l'aide de leur stylet buccal.	• un mauvais développement des plantes et des symptômes de chlorose suite à une destruction partielle ou des malformations du système racinaire. • L'incidence exacte des nématodes en culture de maïs n'est pas connue dans la région, ils semblent toutefois causer des dégâts importants localement.	• Une bonne rotation des cultures permet de réduire les populations des nématodes mais implique que les principales espèces responsables des dégâts et leurs plantes hôtes potentielles soient identifiées. • L'utilisation des nématicides n'est pas justifiée car les produits qui pourraient être recommandés sont onéreux et très toxiques.
--------------------------	--	---	--	--

Mouche du sorgho	 Fig. 25 source : A. Autrique &D. Fig 80 Perreaux,1989	La larve est un asticot de 5 à 8 mm, très allongée, avec les pièces buccales noires. L'adulte est une mouche	Les jeunes plants de graminées, surtout de sorgho, sont attaquées quatre à six jours après la levée et demeurent vulnérables pendant un mois. Des œufs pondus sous les feuilles, éclosent des larves qui pénètrent aussitôt dans la plante en perforant transversalement le faisceau de feuilles et minent la tige. Les larves se nourrissent d'abord des tissus et la pourriture s'y installe. Les dégâts se manifestent par une des feuilles centrales qui jaunît, sèche et reste dans la main si on les tire. La plante réagit à une attaque tardive par l'émission de rejets qui peuvent être eux-mêmes attaqués et demeurés stériles.	Lutte préventive : • Pratique culturale (qui favorise une croissance rapide et vigoureuse des plantules) permet de limiter les dégâts. • Respect du calendrier cultural. • utilisation des variétés de sorgho résistantes ou tolérantes à la mouche. Lutte curative : traitement au moyen de deltaméthrine et du dursban 4E. Répéter le traitement à une intervalle de 7 à 10 jours durant le premier mois.
-------------------------	--	---	---	--

Cécidiomyie du sorgho	 Fig. 26 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	Le moucheron adulte ressemble à un moustique. Les femelles vivent plus longtemps que les mâles, à savoir environ 24 h. Les larves apodes mesurent 1,5 à 2 mm de long et sont de couleur rouge orange. Le nom scientifique est <i>Stenodiplosis sorghicolas</i> (<i>Contalima sorghicola</i>)	Ils pondent individuellement en moyenne 25 œufs à l'intérieur des épillets de sorgho au moment de l'anthèse. Après l'éclosion, les asticots se nourrissent des grains en développement, empêchant le développement normal des grains, ce qui entraîne l'avortement et la destruction partielle ou totale des grains. Le cycle de vie total est d'environ 2-3 semaines, et il y a plusieurs générations par an.	Lutte biologique : Les petites guêpes parasites noires des familles Eupelmidae, Aprostocetus se nourrissent des larves de <i>C. sorghicola</i> et peuvent être introduites dans les champs pour réduire sa population. Lutte agronomique : Utiliser les variétés résistantes si elles existent. Favoriser les semis groupés Assurer une fertilisation équilibrée. Associer le sorgho avec une légumineuse Détruire les résidus de culture après récolte.
------------------------------	---	---	---	--

Puceron du sorgho	 Fig. 27 source : A. Autrique & D. Perreaux, 1989	<i>Melanaphis sacchari</i> (Homoptère) est un puceron d'environ 2 mm de long, de couleur crème avec des bandes transversales brunâtres sur l'abdomen M. sacchari se multiplie parthénogénétiquement, les femelles ailées ou aptères donnant naissance à des larves sans être fécondées	<i>M. sacchari</i> envahit préférentiellement la face inférieure des feuilles et les panicules. Il produit un abondant miellat collant qui recouvre le feuillage, et sur lequel se développe des champignons saprophytes noirs (fumagines). Les colonies de ce puceron se multiplient surtout en périodes sèches. De fortes infestations affaiblissent les plantes qui souffrent déjà de la sécheresse, provoquant un ralentissement de leur croissance, parfois le dessèchement partiel du feuillage, avec comme conséquence une diminution des rendements.	• Lutte biologique Par utilisation des coccinelles (larves et adultes) et les larves des syrphes • Lutte chimique Traiter avec le Dursban 4E et Deltaméthrine.
--------------------------	---	--	---	---

Chenilles foreuses du sorgho	 Fig. 28 :Larve et adulte de busseola fusca source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	La chenille est de couleur grise foncée et pubescente. Elle est munie de fines soies rousses qui recouvrent son corps. Elle mesure 20 à 30 mm de long. L'adulte est de couleur gris-brunâtre claire. Il mesure 15 à 36 mm d'envergure.	Les jeunes feuilles des plantes infestées apparaissent perforées ou parfois se dessèchent lorsqu'elles sont rongées à la base. Les chenilles, après s'être nourries aux dépens du cornet formées par les jeunes feuilles, pénètrent à un stade plus âgé dans la tige et y creusent une galerie. La désorganisation des structures internes des tiges par les chenilles affecte le développement de la plante, la formation normale des panicules et des grains. Les tiges de sorgho peuvent être minées simultanément par plusieurs chenilles. Les attaques précoces stimulent le tallage des plantes. Ce sont surtout les semis tardifs qui sont sujets à de fortes infestations.	Traiter avec le Dursban 4E et Deltametrine avant que les larves ne pénètrent dans les tiges.
------------------------------	---	---	---	---

Coccinelles phyllophages du blé (<i>Epilachna</i> spp.)	 Fig. 29 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989  Fig. 30 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	- Le nom scientifique de la coccinelle phyllophage est <i>Epilachna</i> spp. - L'insecte adulte est un coléoptère de 6 à 8 mm de long, de forme hémisphérique, de couleur noirâtre avec des taches rougeâtres sur les élytres. - La femelle dépose ses œufs par groupes de plusieurs dizaines à la face inférieure des feuilles. - Les œufs sont elliptiques, et de couleur jaunâtre. - La larve est trapue avec le corps noirâtre couvert de tubercules charnus, jaunâtres et épineux. Le cycle vital dure 3 à 5 semaines.	• Les larves comme les adultes rongent le parenchyme des feuilles entre les nervures, tout en laissant intact l'épiderme de la face opposée. • Le feuillage attaqué prend une teinte blanc grisâtre transparente, puis se dessèche. • Cette action défoliante peut entraîner la mort des plantules fortement infestées.	• Une lutte chimique est efficace : utiliser des insecticides notamment le diméthoate (300 g m.a./ha, ou la deltaméthrine (12,5 g m.a./ha)).
--	---	---	---	--

Mouche du riz	 Fig. 31	Mouche du riz (<i>Diopsis thoracica</i>), et dégâts de ses larves sur jeunes plants source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Fig. 32	- Le nom scientifique de la mouche du riz est <i>Diopsis thoracica</i> (Diptère) - L'insecte adulte a un aspect très caractéristique, avec les yeux portés à l'extrémité de pédoncules latéraux - Il mesure 8mm de long et est de couleur brun rouge à l'exception du thorax qui est noir - Cet insecte vit au voisinage de l'eau. - Ses œufs sont pondus sur la nervure principale à la face supérieure des feuilles. - Sa larve est blanchâtre, molle, dépourvue de pattes et mesure 18 mm de long - Son cycle vital est d'environ 6 semaines.	• Dès son éclosion, la larve se nourrit sur la pousse centrale des talles. • La dernière feuille cisaillée à la base, blanchit, se dessèche et pend le long de la plante. • La larve peut aussi miner la tige entraînant l'avortement de la panicule. • Les attaques se développent surtout avant le stade de la montaison du riz.	La lutte contre <i>Diopsis</i> peut être menée au moyen de pulvérisations au Dursban 4E avec une dose de 1L/ha avant que les larves ne pénètrent dans les tiges.
----------------------	--	--	----------------	--	---	---

L'alcute des cércales	 Fig. 33 source : A. Autrique &D. Perreaux,1989	- Le nom scientifique de l'alcute est <i>Sitotroga cerealella</i> (Lépidoptère). - Au stade adulte, l'alcute est un petit papillon brun clair argentée de 15mm d'envergure, aux ailes étroites frangées de longues soies. - Il pond ses œufs sur les grains. L'infestation peut débuter dans les champs. - Dès son éclosion, la chenille pénètre dans un grain et le vide partiellement au cours de son développement. - Avant de se chrysalider, la larve prépare la sortie de l'adulte, en forant dans la paroi du grain un petit orifice circulaire obstrué seulement par une mince pellicule transparente, que le papillon repoussera pour s'échapper. - Le cycle vital de l'insecte dure 25 jours à une température moyenne de 25°C.	• L'alcute peut occasionner des dégâts très importants au maïs et au sorgho stockés respectivement en épis nus et en panicules. • Elle s'attaque aussi aux grains de blé et de riz.	• Afin de limiter les risques d'infestation, il convient de récolter ces céréales dès la maturité, et de sécher convenablement les grains avant leur entreposage dans un grenier soigneusement nettoyé et désinsectisé. • La conservation en grain plutôt qu'en épis ou en panicules est aussi recommandée. • L'ACTALM SUPER (pyrimiphos-méthyl 1.6% et cyfluthrine 0.3% DP) peut être utilisé pour le traitement des greniers et du grain entreposé à la dose de 50 - 80g pour 100 kg de grains. • Utiliser l'ACTELLIC SUPER (pyrimiphos-méthyl 0.6% + perméthrine 1.3% DP) à la dose de 100gr pour 90 kg de grains • Utiliser le PIRIGRAIN POUDRE (pyrimiphos-méthyl 2% DP) avec comme dosage 30gr pour 50kg de grains • Utiliser le STOCAL SUPER DUST (pyrimiphos-méthyl 16 gr/kg + perméthrine 3gr/kg DP) à la dose de 50gr pour 100 kg de grains
----------------------------------	---	--	--	--

Grand capucin du maïs	 Fig. 34 source : A. Autrique & D. Perreaux, 1989	- Grand capucin est un coléoptère dont le nom scientifique est <i>Prostephanus truncatus</i>. - L'insecte adulte mesure 3 à 4 mm de long, et il est de forme cylindrique et de couleur brun foncé. - Sa tête orientée vers le bas est recouverte par le thorax. - L'extrémité des élytres, presque verticale, porte une arête arquée. Ce caractère permet de distinguer <i>Prostephanus truncatus</i> des autres ravageurs du maïs stocké qui lui ressemblent: <i>Rhizopertha dominica</i> et <i>Dinoderus</i> sp. - Grand capucin adulte fore des trous dans les épis de maïs même au travers des spathes. - Les œufs sont déposés dans des cavités creusées dans les grains et ils éclosent après 3 à 7 jours.	• Il peut causer des dégâts très importants au maïs surtout stocké en épis. • Il attaque également d'autres denrées alimentaires telles que le manioc ainsi que les boiserries. • Les infestations peuvent débiter dans les champs avant la récolte.	Les traitements préventifs et curatifs de lutte recommandés contre <i>Prostephanus truncatus</i> du maïs sont : • Utiliser le STOCAL SUPER DUST (pyrimiphos-méthyl 16 gr/kg + perméthrine 3gr/kg DP) à la dose de 50gr pour 100 kg de grains • Utiliser l'ACTELLIC SUPER (pyrimiphos-méthyl 0.6% + perméthrine 1.3% DP) à la dose de 100gr pour 90 kg de grains
-----------------------	---	---	--	---

Chenilles foreuses des gousses du haricot	 Fig. 35 source : A. Autrique & D. Perreaux, 1989	- Les larves s'alimentent et se développent à l'intérieur des grains. - En conditions humides et chaudes, le cycle vital peut être réalisé en 25 jours. - Le grand capucin supporte bien des conditions sèches.	- Le nom scientifique de la chenille foreuse des gousses est <i>Maruca vitrata</i> (Lépidoptère) - La chenille atteint 15 mm de long à la fin de son développement. - Elle est de couleur jaune verdâtre, ornée dorsalement de 4 taches brun foncé alignées sur chaque segment. - Le stade larvaire dure une quinzaine de jours.	- La jeune larve ronge les organes floraux qui se dessèchent. Plus tard, la chenille perce les gousses encore vertes. - La présence de l'insulte se signale par ses excréments qui restent accrochés aux fils soyeux avec lesquels la larve lie les organes attaqués. - D'autres chenilles, comme celles de l'<i>Heliothis</i> qui attaque le cotonnier peuvent causer le même genre de dégât.	• Il est conseillé de récolter les gousses attaquées et de les détruire. • Les pulvérisations à l'aide du BAYTHROID 100 EC (Cyfluthrine 100gr/l EC) avec comme dose d'utilisation 0.3-0.5l/ha avant que les larves ne pénètrent dans les gousses.
---	---	---	---	--	--

Thrips du haricot	 thrips <i>Taeniothrips sjostedti</i> Fig. 36	- Le nom scientifique des thrips est <i>Taeniothrips</i> (<i>Megalurothrips</i>) <i>sjostedti</i> (Thysanoptères) - Les thrips sont de petits insectes noirs, de 1 à 2 mm de long, pourvus d'ailes étroites, allongées et frangées de longs cils. Leur cycle vital dure environ deux semaines. - Les œufs sont déposés à l'intérieur des boutons floraux (comme chez le niébé) et sont invisibles à l'œil nu. Les nymphes et les adultes sont responsables des dégâts. - Les adultes et les larves vivent en général à l'intérieur des boutons floraux et des fleurs qu'ils piquent.	- Les fortes infestations, qui surviennent en général par temps sec et chaud, provoquent l'avortement des fleurs. - Ces thrips peuvent également s'alimenter sur la face supérieure du limbe, et occasionner un retard dans le développement des jeunes plantes, dont les feuilles prennent une coloration argentée à rougeâtre. - <i>Taeniothrips sjostedti</i> s'attaque aussi à l'arachide, au niébé et au pois.	• Une pulvérisation à base de TRACKER (tralométhrine 36 g/l EC) avec comme dose d'utilisation 0.3-0.5l/ha Ou du Diméthoate 40% EC à la dose d'utilisation de 0,75 à 1 l/ha - La lutte chimique est efficace si le premier traitement a lieu dès l'apparition des premières fleurs
	 Fig. 37 Thrips, <i>Taeniothrips sjostedti</i>, sur fleur du haricot source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989			

Mylabres du haricot	 Fig. 38 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	- Le nom scientifique des mylabres est <i>Mylabris</i> spp. (Coléoptères) - L'insecte adulte mesure entre 25 et 35 mm de long et il est noirâtre avec de larges bandes transversales jaunes ou rougeâtres sur les élytres. - L'extrémité des antennes est aussi jaune ou orangée. - La femelle pond ses œufs en terre, en amas d'une centaine. - Les larves au développement complexe vivent dans le sol et sont utiles, car elles se nourrissent des œufs de sauteriaux et de sauterelles. - Les adultes vivent environ 2 semaines.	• Au stade adulte, les mylabres dévorent les fleurs des légumineuses (haricot et arachide) mais aussi celles du cotonnier. • Lorsqu'ils sont nombreux, ce qui est rarement le cas, ils peuvent être responsables de chutes de rendement notables.	• La lutte chimique contre les mylabres s'avère difficile car ils sont assez peu sensibles aux insecticides. • Le ramassage à la main de ces insectes est conseillé.
----------------------------	---	---	--	---

Thrips de l'arachide	 Fig. 39 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Le nom scientifique des thrips est <i>Taeniothrips</i> (<i>Megalurothrips</i>) <i>sjoestedti</i> (Thysanoptères) Les thrips sont de petits insectes noirâtres, de 1 à 2 mm de long, pourvus d'ailes étroites, allongées et frangées de longs cils.	Les adultes et les larves vivent en général à l'intérieur des boutons floraux et des fleurs qu'ils piquent. Les fortes infestations, qui surviennent en général par temps sec et chaud, provoquent l'avortement des fleurs. Ces thrips peuvent également s'alimenter sur la face supérieure du limbe, et occasionner un retard dans le développement des jeunes plantes, dont les feuilles prennent une coloration argentée à rougeâtre	Utilisation du Dimethroate 4E
----------------------	--	--	--	-------------------------------

la chenille défoliante du soja	 Fig. 40 A. source : Autrique &D. Perreaux, 1989	Nom scientifique de la chenille défoliante du soja : <i>Omiodes indicata</i>. La chenille de <i>L. indicata</i> est verdâtre avec dorsalement une fine ligne longitudinale noire, et deux petites taches sombres derrière la tête. A la fin de son développement, elle atteint 20mm de long. Elle se nymphose sur le feuillage dans un cocon diffus. Les ailes du papillon sont de couleur ocre, ornées de deux à trois lignes transversales noires.	La chenille relie entre elles plusieurs feuilles à l'aide de fils soyeux, et ronge par plages le limbe tout en respectant l'épiderme de la face supérieure qui apparaît blanc argenté transparent.	Eviter les mauvaises herbes au voisinage du champs Respecter les dates de semis. Insecticide : Deltamethrine au dosage de 0,5l/ha et le Dursban au dosage de 1l/ha.
Grillon	 Fig. 41 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Nom scientifique du grillon : <i>Brachytripes membranaceus</i> (Orthoptère). L'adulte est un insecte robuste atteignant 50 mm de long, de couleur brun noir brillant. Il possède des pattes puissantes qui lui permettent de creuser des galeries jusqu'à plusieurs dizaines de centimètres de profondeur dans le sol. Le stade larvaire dure environ 8 mois, et l'adulte peut vivre 3 à 4 mois.	Les grillons causent des dégâts durant la nuit dans les pépinières et dans les jeunes plantations de caféier, théier, cotonnier, tabac ... Les larves et les adultes sectionnent à l'aide de leurs fortes mandibules les tiges des jeunes plantes et les emportent dans leur terrier, souvent après les avoir laissés flétrir un ou deux jours sur le sol.	Lutte mécanique Les grillons peuvent être recherchés et détruits dans les galeries lorsque celles-ci ne s'étendent pas trop profondément dans le sol. Lutte chimique L'épandage en fin de journée d'appâts empoisonnés donne de bons résultats contre les grillons. Ex. deltamethrine + tourteau palmiste.

les mille-pattes ou iules	 Fig. 42 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Les mille-pattes mesurent entre 4 et 7 cm de long. Leur corps allongé, de forme cylindrique et de couleur noirâtre, est constitué d'un grand nombre d'anneaux qui portent chacun deux paires de pattes. Les mille-pattes vivent dans les couches superficielles du sol, et se roulent en spirale dès qu'ils sont dérangés.	Ils se nourrissent de matières végétales ou animales en décomposition mais rongent aussi les graines en cours de germination, le collet des plantules, les racines ou les tubercules de pomme de terre. Leur prolifération peut réduire le pourcentage de levée des cultures (cotonnier, haricot, ...) dans de sérieuses proportions. Quoique les iules soient très sensibles à la sécheresse, c'est pourtant souvent lors de périodes peu pluvieuses qu'ils causent des dégâts.	Lutte chimique Dursban 4E
Le criquet puant	 Fig. 43 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Le criquet puant <i>Zonocerus variegatus</i> (Orthoptère) L'adulte de couleur jaune verdâtre et noire mesure environ 4 cm de long. Il vit durant 3 à 4 mois. La femelle dépose dans le sol ses oothèques renfermant un grand nombre d'œufs. Ils éclosent après 6 à 8 mois. Les larves sont noires parsemées de taches jaunes. Leur développement dure 3 à 4 mois.	Les larves et les adultes de ce criquet vivent souvent en bandes importantes qui peuvent causer des dégâts notables aux cultures. Ils rongent notamment les feuilles du manioc, des cotonniers et des jeunes plants de caféier.	Lutte mécanique Sur de petites surfaces, les criquets puants peuvent être ramassés à la main (de préférence le matin lorsqu'ils sont encore engourdis par la fraîcheur de l'aube), mis en sac et détruits lutte chimique DURSBAN 4E Avec comme matière active chlorpyrifos-éthyl 48%EC à la dose de 1l par ha Surveillance (visites régulières du champ)

le criquet nomade	 Fig. 44 source : A. Autrique &D. Perreaux, 1989	Au stade adulte, le criquet nomade (<i>Nomadacris septemfasciata</i>) mesure entre 5 et 7 cm de long. Il est de couleur brun clair avec des bandes transversales brun foncé sur les ailes antérieures. Il vit environ 9 mois. La femelle dépose ses œufs par paquets dans le sol au début de la saison des pluies. Ils éclosent après 3 à 6 semaines. Il n'y a qu'une seule génération par an.	Les essais souvent composés de plusieurs millions d'individus peuvent causer des dégâts considérables dans les régions où ils se posent, en se nourrissant préférentiellement des graminées cultivées (maïs, sorgho, riz, blé) ou spontanées. D'autres plantes cultivées comme le bananier, le cotonnier, ou le palmier sont également attaquées.	La surveillance et la lutte contre le criquet nomade dans les aires grégaires sont assurées par des organisations régionales ou internationales, qui ont pour rôle de prévenir la formation des essaims. Lutte chimique : Deltaméthrine.
----------------------	--	--	---	--

Psylle	 Fig. 45 Dégâts causés aux jeunes feuilles d'un agru- me par le psylle, <i>Trioza erytreae</i> source : A. Autrique & D. Perreaux, 1989	- Le psylle est un insecte de l'ordre des hémiptères et son nom scientifique est <i>Trioza erytreae</i>. - L'adulte mesure 2 à 3 mm de long et il est de couleur vert clair virant progressivement au brun clair. - Les mâles sont plus petits que les femelles et ont une pointe émoussée à l'abdomen, cette dernière se terminant par une pointe acérée chez les femelles. - Lorsqu'ils se nourrissent, les adultes adoptent une position distinctive, avec l'abdomen relevé à un angle d'environ 35° par rapport à la surface d'alimentation. - Il est pourvu de longues ailes transparentes. - Les œufs pédicellés, de 0,3 mm de long, et de couleur orange, sont fixés sur les bords ou les nervures principales des jeunes feuilles.	- Peu de temps après leur éclosion, les larves se fixent en divers points de la face inférieure des jeunes feuilles et sucent la sève. En ces endroits se forment progressivement de petites cavités de 2 mm, au fond desquelles sont nichées les larves. A ces cavités correspondent des protubérances à la face supérieure du limbe. - <i>Trioza erytreae</i> déforme gravement les feuilles, qui deviennent rabougries et galliformes, et apparaissent saupoudrées de pelotes fécales. - Les jeunes feuilles, en particulier, peuvent être jaunes. - La présence de petites galls sur les jeunes feuilles peut indiquer <i>Trioza erytreae</i> (USDA, 2012)	- Les pulvérisations à base de diméthoate (300 à 400 g m.a/ha) permettent de lutter efficacement contre le psylle qui infeste essentiellement les jeunes pousses. - Un délai d'attente de 15 jours doit être respecté entre le dernier traitement et la récolte. - Utiliser le <i>Tamarixia dryi</i> qui est un parasitoïde ectoparasite de l'ordre des Hyménoptères pour le contrôle biologique efficace du <i>Trioza erytreae</i>
---------------	---	---	---	---

		- Les larves sont aplaties et jaunâtres. Le cycle vital de l'insecte se déroule en 3 à 4 semaines. - Quasi sédentaires, les larves forment des colonies essentiellement à la face inférieure des feuilles.	- Les feuilles fortement infestées ont tendance à se déformer et à s'enrouler. - Ce type de dégâts est en général peu important sauf parfois en pépinières. - Le psylle (<i>Trioza erytreae</i>) est le vecteur de la très grave maladie du huanglongbing (verdissement) des agrumes causée par l'espèce Liberibacter (OEPP/CABI, 1997)	
--	--	---	---	--

Leçon 18 : Les plantes parasites

1. Attentes :

- définir les plantes parasites ;
- distinguer les hémiparasites des holoparasites
- décrire la biologie des phanérogames parasites des plantes ;
- Identifier les types de plantes parasites;
- décrire les dégâts occasionnés par des plantes parasites;
- appliquer les méthodes de lutte contre les plantes parasites.

2. Contenu d'apprentissage

- définition des plantes parasites
- différenciation des hémiparasites et des holoparasites
- description de la biologie des phanérogames parasites des plantes
- identification des types de plantes parasites
- description des dégâts occasionnés par des plantes parasites
- recommandation des méthodes de lutte contre les plantes parasites

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, loupe, microscope, planche didactique, échantillons des plantes parasites, photos prises sur terrain, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : définition des plantes parasites

A partir des observations faites et de l'analyse de l'apprenant ; l'enseignant définit une plante parasite.

Activité 2 : description de la biologie des plantes parasites

L'enseignant et les apprenants décrivent la morphologie, le système de nutrition et de reproduction ainsi les relations qui existent entre l'hôte et le parasite.

Activité 3 : différenciation des plantes hémiparasites et des plantes holoparasites

En fonction des modes de nutrition et de leur degré de virulence envers les plantes parasitées, l'enseignant amène les apprenants à différencier les deux types de plantes parasites : « les hémiparasites et des plantes holoparasites ».

Activité 4 : identification des types de phanérogames parasites des plantes

En fonction des parties des plantes parasitées (tige ou racine), l'enseignant invite

les apprenants à donner des exemples de plantes parasites et des plantes qui sont attaquées

Activité 5 : description des dégâts occasionnés par des plantes parasites

L'enseignant montre le genre de perturbations (envahissement, défoliation, hypertrophie, dessèchement) dont sont responsables les plantes parasites et à quel niveau cela intervient. Il précise également qu'en fonction du degré de sévérité, une forte attaque peut conduire à la mort de la plante.

Activité 6 : recommandation des méthodes de lutte contre les plantes parasites

L'enseignant montre que la lutte contre les plantes parasites est difficile en raison de la connexion intime de l'hôte et le parasite (cas des guis) mais que l'élimination manuelle est la plus efficace, mais coûteuse en temps et en main-d'œuvre. Par ailleurs, la lutte chimique est polluante pour l'environnement.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Définition des phanérogames parasites des plantes

Les plantes parasites sont des plantes qui, fixées sur une plante "hôte", puisent leur substance énergétique en partie ou en totalité de la plante parasitée.

Description de la biologie des plantes parasites

Les plantes parasites comprennent des plantes herbacées, des plantes grimpantes, des arbustes et des arbres. D'autres manquent de feuilles et de tiges, n'existant que dans le corps d'autres plantes. Les stratégies de reproduction des plantes parasites varient également de façon considérable, en partant des fleurs minuscules (certains guis) jusqu'aux fleurs d'un mètre de diamètre de *Rafflesia* : la plus grande fleur au monde.

L'haustorium est le pont morphologique et physiologique entre l'hôte et le parasite. C'est le conduit par lequel passent les matériaux de l'hôte au parasite ou du parasite à l'hôte.

Distinction entre les hémiparasites et les holoparasites des plantes

Les hémiparasites (semi-parasites) sont des plantes qui assurent eux-mêmes une partie de leurs besoins nutritionnels. Ils prélèvent des substances nutritives dans la sève brute au niveau du bois de leur hôte, réduisent l'azote nitrique mais utilisent aussi l'azote organique emprunté dans la sève de leur hôte.

Les holoparasites sont des plantes qui manquent de chlorophylle et qui dépendent totalement de leur hôte pour la nutrition. Ils prélèvent aussi bien la sève brute que celle élaborée.

Une autre distinction entre ces parasites réside dans leur mode de germination. Les parasites obligatoires nécessitent un hôte avant de pouvoir germer et amorcer un haustorium. Les parasites facultatifs, en revanche, peuvent germer

sans hôte. Dans des conditions de forte fertilisation, certains parasites facultatifs peuvent même mûrir sans hôte.

Identification des types de phanérogames parasites des plantes

A. Les parasites de la tige

a) Les guis

Les guis sont des parasites arbustifs et obligatoires qui vivent dans les arbres et les buissons. Ils attaquent les agrumes, les avocatiers, les goyaviers ; de fortes infestations peuvent tuer l'arbre.

b) Les cuscutes

Les cuscutes sont des holoparasites obligatoires (bien que certaines espèces contiennent des traces de chlorophylle). Les plantes ne sont composées que de tiges. Aucune feuille ni racine ne se forment. Les cuscutes n'ont pas de poils, ce qui les distingue clairement des espèces *Cassytha*. Les fleurs de cuscute sont petites et blanches et produisent une capsule papyracée contenant jusqu'à quatre graines. Dans la plupart des conditions, l'enchevêtrement dense de tiges disparaît après un an.

B. Les parasites des racines

- o L'herbe vampire
- o Les herbes sorcières (*Striga hermonthica*, *Striga aspera*, *Striga asiatica*, *Striga forbesii*, *striga gesnerioides*)

Description des dégâts occasionnés par les phanérogames parasites des plantes.

Les perturbations les plus apparentes causées par les parasites sont : l'envahissement partiel ou total de l'individu parasité, la défoliation des pieds infestés particulièrement dans la zone attaquée, l'hypertrophie de la partie de la branche située en aval du point de fixation, dessèchement massif des branches et mort de l'individu parasité.

Méthodes de lutte

a) Lutte contre les guis

L'élimination manuelle du gui est la plus efficace, mais elle est coûteuse en temps et en main-d'œuvre.

b) Lutte contre la cuscute

L'assainissement est le meilleur moyen de réduire la propagation et l'infestation de la cuscute.

c) Lutte contre les striga

La lutte génétique : Elle consiste à cultiver des variétés résistantes au Striga.

La lutte biologique : certains organismes pouvant contrôler le Striga ont été identifiés. Ainsi les coléoptères de l'espèce *Smicromyx umbrinus*, les lépidoptères du genre *Junocia* et les diptères du genre *Ophiomya*, provoquent des galles sur les tiges et sur les capsules, dévorent les feuilles, les bourgeons et les capsules de plusieurs espèces de Striga. Les champignons du genre *Sphacrotheca*, *Cercospora* et *Fusarium equisiti* provoquent une anhélation des tiges et d'autres dégâts allant jusqu'à l'avortement des capsules de semences. L'utilisation du Desmodium est recommandée.

Les techniques culturales : La rotation culturale de sorte que la culture sensible ne revienne que tous les 4 ou 5 ans.

La fumure : L'apport de fumier et d'engrais minéral fortifie et retarde la manifestation du parasite.

Lutte mécanique : éliminer une bonne partie des pousses souterraines du parasite.

La lutte chimique : ce moyen de lutte repose essentiellement sur l'emploi des herbicides de pré ou post émergence du parasite. Les herbicides sont généralement onéreux pour l'utilisation par les agriculteurs.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

R : l'haustorium est le pont morphologique et physiologique entre l'hôte et le parasite. C'est le conduit par lequel passent les matériaux de l'hôte au parasite ou du parasite à l'hôte.

5.2. En utilisant les connaissances

R1 :

- Les hémiparasites (semi-parasites) : sont des plantes qui assurent eux-mêmes une partie de leurs besoins nutritionnels, mais prélèvent des substances nutritives dans la sève brute au niveau du bois de leur hôte.
- Les holoparasites sont des plantes dépendent totalement de leur hôte pour la nutrition

R2 :

La durée de rotation : 4 à 5 ans pour une espèce sensible parce que le Striga peut durer longtemps dans le sol.

6. Réinvestissement

Effectuer des visites de terrain pour rechercher les plantes parasites et les identifier.

ELEMENT DE LA COMPETENCE 3 : Assurer un coaching phytosanitaire aux agriculteurs

Objectif pédagogique 1 : appliquer les produits phytosanitaires

Leçon 19 : Le matériel d'application des produits phytosanitaires

1. Attentes :

- décrire les types de matériel d'application des produits phytosanitaires ;
- entretenir le matériel d'application des produits phytosanitaires.

2. Contenu d'apprentissage

- Types de matériel d'application des produits phytosanitaires ;
- Matériel d'application des produits phytosanitaires.

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, planche didactique, pulvérisateurs et poudreuses de types variés et/ou leurs photos ou schémas, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant montre à l'apprenant des pulvérisateurs, un atomiseur et des poudreuses et lui pose des questions suivantes :

- de quel matériel s'agit-il ?
- quel est le rôle de ce matériel.

L'enseignant oriente l'apprenant dans ses réponses.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : description des types de matériel d'application des produits phytosanitaires

L'enseignant apporte en classe un pulvérisateur à moteur avec disque centrifuge, un pulvérisateur à dos et un atomiseur ou leurs photos. Il invite l'apprenant à distinguer les principales parties de chaque matériel et à donner leurs caractéristiques.

Il aide l'apprenant à expliquer le rôle d'une poudreuse et son fonctionnement.

Activité 2 : entretien du matériel d'application des produits phytosanitaires

L'enseignant aide l'apprenant à déterminer les types et les techniques d'entretien réservés aux matériels d'application des produits phytosanitaires. L'enseignant guide l'apprenant dans l'entretien du matériel de pulvérisation.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Les types de matériel d'application des produits phytosanitaires

a. Les pulvérisateurs à moteur avec disque centrifuge

Ce sont des appareils de traitement de type Très Bas Volume (TBV) à piles.

b. Les pulvérisateurs à pression entretenue

Ce sont des appareils de traitement manuels de type Bas Volume (ULV) à dos à pression entretenue (Prise de pression à partir de piston ou de membrane).

c. Les atomiseurs

Les atomiseurs sont des appareils dont l'énergie est fournie par un moteur électrique. La bouillie (insecticide ou herbicide) est propulsée par le vent réalisé par le moteur sur de longues distances (5 à 25 m selon le modèle).

d. Poudreuses

Une poudreuse est un appareil qui libère sous pression un parfait mélange de poudre et d'air comprimé.

Entretien du pulvérisateur

- **L'entretien journalier**

Le nettoyage concerne la cuve, la tuyauterie et les filtres. Il vise à éliminer les résidus des produits utilisés et les impuretés qui se trouvent généralement dans les filtres et les buses.

- **l'entretien après changement de traitement**

L'entretien après changement de traitement a pour objectif d'éliminer du pulvérisateur toutes les traces de produit pour éviter les risques de phytotoxicité lors des traitements ultérieurs.

- **l'entretien annuel**

Après avoir terminé la campagne de traitement, il faut procéder à un nettoyage complet de l'appareil avant le rangement.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

a) schéma du pulvérisateur

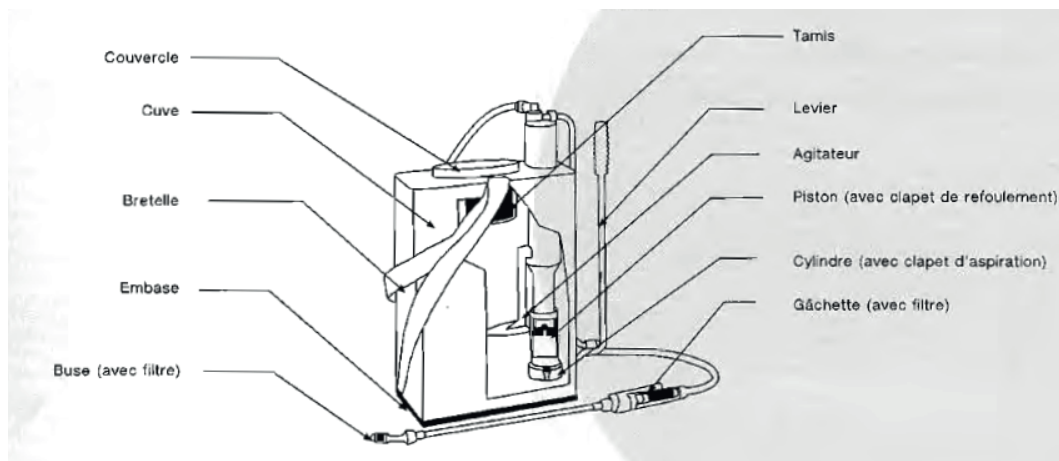


fig. 46

b) les précautions à prendre lors du nettoyage du pulvérisateur, en tenant compte des produits souillants utilisés comme les produits huileux, les herbicides hormones et les résidus de cuivre :

- pour les produits huileux, employer de l'eau additionnée d'un détergent et faire suivre d'un rinçage à l'eau claire ;
- pour les herbicides hormones, ils sont difficiles à éliminer si la cuve est encrassée. Dans ce cas, utiliser une solution ammoniacale à 2% puis effectuer plusieurs rinçages ;
- pour les résidus de cuivre, employer du vinaigre (100ml pour 10l d'eau) puis laisser agir 2 heures et rincer abondamment.

c) **l'entretien journalier, l'entretien après changement de traitement et l'entretien annuel**

5.2. En utilisant les connaissances

Les atomiseurs pulvérisent la bouillie à de longues distances par rapport aux pulvérisateurs à pression entretenue parce que la pression de l'atomiseur se fait à l'aide du moteur électrique.

6. Réinvestissement

Consulter la documentation sur l'entretien des moteurs.

1. Attentes :

- étalonner un pulvérisateur à dos ;
- calculer la dose des pesticides à appliquer.

2. Contenus d'apprentissage

- Procédé de l'étalonnage d'un pulvérisateur à dos
- Calcul de la dose des pesticides à appliquer

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, planche didactique, modules plantwise, équipement de protection individuelle (salopettes, bottines, masques, casques, gants...), pulvérisateurs et poudreuse de types variés et leurs photos ou schémas, produits et matériel de nettoyage (détergent, solution ammoniacale à 2%, du vinaigre, brosse), matériel de transvasement (seau, mesurettes, gobelets,...), eau, quelques produits phytosanitaires, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant invite l'apprenant à lire le texte « Traitement phytosanitaire d'un champ de pomme de terre » (l'activité 1 du manuel de l'apprenant) et lui pose des questions suivantes :

- pourquoi la quantité prescrite par le docteur des plantes n'a pas pu suffire pour traiter tout le champ ?
- pourquoi une partie du champ a été brûlée ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : étalonnage d'un pulvérisateur

L'enseignant invite l'apprenant à donner l'objectif de l'étalonnage et à faire l'exercice se trouvant dans l'activité 2 du manuel de l'apprenant. Il passe dans les rangées pour aider l'apprenant à résoudre l'exercice.

Activité 2 : calcul de la dose du pesticide

L'enseignant demande à l'apprenant de résoudre l'exercice se trouvant dans l'activité 3 du manuel de l'apprenant en utilisant les formules suivantes :

- formule de calcul de la quantité d'eau à utiliser;
- formule de calcul de la dose du produit à introduire dans le pulvérisateur pour traiter la surface Zm^2 .

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Objectif de l'étalonnage

L'étalonnage du matériel permet de connaître la quantité de bouillie épandue à l'hectare, donc de calculer la quantité de produit correspondante, en respectant la dose homologuée. L'étalonnage sert aussi à corriger les erreurs de surdosage ou sous-dosage liées aux problèmes du matériel (buses bouchées, tuyauterie défectueuse...) ou aux problèmes liés à l'applicateur (vitesse d'avancement trop faible...). L'étalonnage doit être réalisé chaque année, avant la campagne de traitement, pour chaque applicateur.

Calcul de la dose du pesticide

Formule de calcul de la quantité d'eau à utiliser :

$$\frac{Z(m^2) \times Y(L/ha)}{10\,000} = \text{Quantité d'eau (L)}$$

Formule de calcul de la dose de produit à introduire dans le pulvérisateur pour traiter la surface Zm^2

$$\frac{Z(m^2) \times V(L/ha \text{ ou } g/ha)}{10\,000} = \text{Quantité de produit (L ou g de produit pur)}$$

$$\frac{S(L) \times Z(L/ha \text{ ou } g/ha)}{Y(L/ha)} = \text{Quantité de produit (L ou g de produit pur)}$$

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

L'étalonnage du matériel permet de connaître la quantité de bouillie épandue à l'hectare, donc de calculer la quantité de produit correspondante, en respectant la dose homologuée. L'étalonnage sert aussi à corriger les erreurs de surdosage ou sous-dosage liées aux problèmes du matériel (buses bouchées, tuyauterie défectueuse...) ou aux problèmes liés à l'applicateur (vitesse d'avancement trop faible...).

5.2. En utilisant les connaissances

a) $(18 \times 8) / 500 = 0,29$ L. Il lui faudra diluer 0,29 L de produit dans les 18 L d'eau.

b) Quantité de m.a de Diméthoate : $(250 \times 5000)/10000 = 125$ g de m.a

Quantité de Diméthoate à utiliser = $1 \text{ L} \times 125\text{g}/200\text{g} = 0.625$ litres

Nombre de pulvérisateur $(1 \times 5000)/500 = 10$ pulvérisateurs

Joseph remplira le pulvérisateur 10 fois

c) Pour un ha, on a besoin 25 de m.a se trouve dans 1 L

12,5 g de m.a se trouve dans $\frac{1 \text{ L} \times 12.5}{25} = 0.5$ L

Sur 4 ha, on va utiliser $0,5 \text{ L} \times 4 = 2\text{L}$ ou 2000 cc

Pour ha, on a besoin de $\frac{1 \text{ pulv} \times 100 \text{ ares}}{4 \text{ ares}} = 25$ pulv

Pour 4ha, on a besoin de $25 \text{ pulv} \times 4 = 100$ pulv

La quantité par pulvérisateur = $\frac{1 \text{ pulv} \times 2000 \text{ cc}}{100 \text{ pulv}} = 20$ cc

6. Réinvestissement

Lire la documentation sur l'étalonnage des poudreuses.

Leçon 21 : La clinique des plantes

1. Attentes :

- définir une clinique des plantes ;
- choisir un lieu d'implantation d'une clinique des plantes ;
- établir un calendrier de visites d'une clinique des plantes ;
- identifier les services impliqués ;
- identifier les personnes impliquées.

2. Contenu des apprentissages

- Définition d'une clinique des plantes
- Critères de Choix d'un lieu d'implantation d'une clinique des plantes
- calendrier de visites d'une clinique des plantes
- services impliqués
- personnes impliquées

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

Chez les agriculteurs, les causes de faible rendement sont multiples : ravageurs de plantes, maladies des plantes, manque de fertilisants, etc. Ces problèmes sont accentués par le fait que les services chargés de la protection des végétaux ne peuvent pas arriver dans tous les champs. Si un agriculteur remarque un problème dans sa plantation, il le renseigne et attend la visite des services concernés. Le retard de visite entraînera le retard des solutions.

Que faire pour que le problème remarqué dans les plantations soit rapidement connu des services en charge de la protection de végétaux ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : définition d'une clinique des plantes

L'enseignant présente à l'apprenant la fig.125 et pose des questions :

- Qui est cette personne assise sur une chaise ?
- Qui sont ces personnes devant celle assise sur une chaise ?
- Que représentent ces papiers se trouvant devant la personne assise sur une chaise ?
- Que représentent les végétaux se trouvant sur la table ?

Avec le concours de l'enseignant, l'apprenant définit une clinique des plantes.

Activité 2 : choix du lieu d'implantation d'une clinique des plantes

Lorsqu'on doit tenir une réunion à l'endroit d'un groupe quelconque, on doit faire en sorte que tous les membres du groupe soient présents à un pourcentage le plus élevé possible.

Que faut-il faire pour favoriser une forte participation ?

Guidé par l'enseignant, l'apprenant indique les éléments qui favorisent l'affluence des agriculteurs vers une clinique des plantes.

Activité 3 : établissement d'un calendrier de visites d'une clinique des plantes

Lorsqu'une clinique est mise en place, il faut établir un calendrier de visites

L'enseignant pose des questions suivantes à l'apprenant :

- Quel calendrier propose-tu ?
- Que se passerait-il si le calendrier n'est pas respecté par le personnel d'une clinique des plantes ?

Activité 4 : identification des services impliqués

Le bon fonctionnement d'une clinique des plantes incombe à plusieurs services. L'enseignant demande à l'apprenant de citer les différents services impliqués dans une clinique des plantes :

- au niveau des services de l'Etat ?
- au niveau d'autres organisations ?

Activité 5 : identification des personnes impliquées.

Pour être en mesure de donner une bonne recommandation, une clinique des plantes doit être en synergie avec différents spécialistes et autres personnes. Lesquels ?

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Définition d'une clinique des plantes

Une clinique des plantes est un endroit où les agriculteurs peuvent apporter des échantillons de plantes malades et demander conseil sur les problèmes de santé de leurs plantes.

Choix du lieu d'implantation d'une clinique des plantes

Une clinique des plantes est implantée dans un endroit accessible à beaucoup d'agriculteurs.

Établissement du calendrier de visites d'une clinique des plantes

Dans l'idéal, les visites dans une clinique des plantes se tiennent un jour bien connu et une fois par semaine, et à défaut, au moins une fois toutes les deux semaines bien que cela dépende bien entendu du contexte local. S'il y a modification du calendrier, il faut avertir les agriculteurs à l'avance.

Identification des services impliqués :

Les services impliqués dans une clinique des plantes sont :

- service ayant la protection des végétaux dans ses attributions ;
- service ayant la vulgarisation agricole dans ses attributions ;
- administration locale ;
- ONGs œuvrant dans le domaine agricole ;
- universités ayant la filière agricole ;
- organisations d'agriculteurs.

Identification des personnes impliquées :

- Phytopathologistes
- Entomologistes
- Docteurs des plantes
- Vulgarisateurs agricoles
- Personnel d'ONG œuvrant dans le domaine agricole
- Étudiants
- Agriculteurs
- Administratifs locaux (administrateur, chefs de zones, chefs de collines).

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Une clinique des plantes est un endroit où les agriculteurs peuvent apporter des échantillons de plantes malades et demander conseil sur les problèmes de santé des plantes.

5.2. En utilisant mes connaissances

Le groupe qui a plus d'intérêt au bon fonctionnement d'une clinique des plantes est celui des agriculteurs

Justification : c'est ce groupe qui profite en premier lieu des retombées positives d'une clinique des plantes notamment l'augmentation de la production agricole.

6. Réinvestissement

- Dialoguer avec les agriculteurs sur les causes qui les poussent de ne pas fréquenter une clinique des plantes, agir alors sur ces causes.
- Organiser des séances de sensibilisation à l'endroit des agriculteurs

1. Attentes :

- formuler de bonnes recommandations ;
- identifier le but du formulaire d'enregistrement ;
- envoyer les échantillons au laboratoire pour analyse ;
- conduire correctement une clinique des plantes.

2. Contenu des apprentissages

- Démarche à suivre pour formuler une bonne recommandation.
- But du formulaire d'enregistrement.
- Procédure et techniques d'envoi des échantillons au laboratoire pour analyse.
- Les qualités d'une clinique des plantes.

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, module plantwise, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

Une clinique des plantes fonctionne comme une clinique vétérinaire et humaine. Lorsqu'une personne se présente devant le docteur des plantes, elle expose les problèmes qu'elle rencontre dans son champ et le docteur des plantes fait un diagnostic. L'enseignant demande à l'apprenant de dire ce que fait le docteur des plantes après ce diagnostic.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : formulation d'une bonne recommandation

Les agriculteurs amènent dans la clinique des plantes les échantillons de plantes présentant un problème. L'enseignant demande à l'apprenant de dire :

- ce que fait le docteur des plantes pour trouver la cause du problème ?
- que fait le docteur des plantes après avoir identifié la cause du problème ?

- par quel moyen le docteur des plantes transmet la recommandation à l'agriculteur ?

Activité 2 : identification du but du formulaire d'enregistrement ;

Lorsque des échantillons sont analysés, le résultat est enregistré dans un formulaire. L'enseignant demande à l'apprenant le but du formulaire d'enregistrement.

Activité3 : envoi des échantillons au laboratoire pour analyse

L'enseignant pose les questions suivantes à l'apprenant :

- Quand est-ce que l'échantillon est envoyé au laboratoire pour analyse ?
- Comment l'échantillon à envoyer au laboratoire est-il conditionné et envoyé ?

Activité 4 : conduite correcte d'une clinique des plantes.

Une clinique des plantes n'est pas implantée pour créer des emplois, elle est implantée pour rendre des services de qualité recherchée par les agriculteurs de sa localité. L'enseignant demande à l'apprenant de citer les qualités d'une clinique des plantes.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Formulation de bonnes recommandations

Une fois les échantillons analysés, il convient d'indiquer à l'agriculteur ce qu'il doit faire pour le problème identifié, c'est ce qu'on appelle recommandation. Les recommandations peuvent être écrites à la main ou sur un téléphone et envoyées par SMS

But du formulaire d'enregistrement

Le formulaire d'enregistrement a pour rôle essentiel de :

- identifier les cultures à travers des échantillons apportés à la clinique, les maladies et leur distribution ;
- identifier les nouvelles maladies et maladies émergentes (liaison aux services de quarantaine) ;
- documenter le travail des cliniques ;
- comprendre les problèmes, la perception et les connaissances des agriculteurs ;
- identifier les besoins en recherches approfondies.

Envoi des échantillons au laboratoire

L'envoi au laboratoire des échantillons est un dernier recours si le docteur des plantes ou ses collègues n'ont pas pu identifier le problème des plantes.

Avant envoi de l'échantillon, celui-ci est bien emballé dans des contenants appropriés. L'envoi doit respecter les délais et les conditions de transport.

Conduite d'une clinique des plantes

Pour remplir correctement sa mission, une clinique des plantes doit :

- faire un diagnostic de qualité c'est-à-dire donner une bonne recommandation à l'agriculteur;
- avoir un personnel ayant une bonne attitude à la communication envers les agriculteurs;
- avoir un matériel et équipement adéquats;
- avoir un personnel travaillant en réseau avec ses collègues;
- être accessible aux agriculteurs.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant ma leçon

Le formulaire d'enregistrement permet de :

- identifier les cultures à travers des échantillons apportés à la clinique, les maladies et leur distribution ;
- identifier les nouvelles maladies et maladies émergentes (liaison aux services de quarantaine) ;
- documenter le travail des cliniques ;
- comprendre les problèmes, la perception et les connaissances des agriculteurs ;
- identifier les besoins en recherches approfondies.

5.2. En utilisant mes connaissances

Question 1

- 1. F**
- 2. F**

3. V

Question 2 Les échantillons sont envoyés au laboratoire s'il n'est pas possible de confirmer la cause du problème sans recourir aux analyses de laboratoire. Ce qui signifie que le docteur des plantes n'a pas pu identifier la cause du problème à l'œil nu ou à la loupe, même après consultation des collègues.

6. Réinvestissement

S'informer auprès des agriculteurs sur le fonctionnement d'une clinique des plantes afin de relever les points faibles et agir sur ces derniers pour des améliorations éventuelles.

1. Attentes :

- engager un dialogue avec l'agriculteur;
- réaliser un diagnostic de terrain;
- formuler les recommandations.

2. Contenus d'apprentissage

- Dialogue avec l'agriculteur
- Diagnostic de terrain
- les recommandations du Docteur des plantes

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, tables, chaises, fiches plastifiées, tablettes, modules plantwise, ordinateur et rétroprojecteur, Registre du DP

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant projette des photos d'une clinique des plantes illustrant des Docteurs de plantes entrain d'accueillir les agriculteurs. L'enseignant pose des questions suivantes :

- qu'est ce que vous voyez sur la table du docteur des plantes ?
- qu'est ce que les agriculteurs amènent dans la clinique des plantes ?
- quel type d'accueil que le docteur des plantes doit réserver aux agriculteurs ?

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : dialogue avec l'agriculteur

L'enseignant répartit les apprenants en 3 groupes. Les membres de chaque groupe choisissent deux apprenants qui jouent le rôle de docteur des plantes. Les autres deviennent des agriculteurs. Les agriculteurs vont cueillir dans le jardin de l'école des plantes présentant des problèmes de santé. Les docteurs de plantes préparent une clinique de plantes avec le matériel de bord au sein de l'école (chaises, table,...).

L'enseignant donne des indications suivantes :

- Les « docteurs des plantes » s'installent dans la clinique des plantes
- Certains « agriculteurs » amènent des échantillons présentant des problèmes de santé dans la clinique des plantes.

- Les « docteurs de plantes » accueillent convenablement, échangent avec les « agriculteurs » jusqu'à donner des recommandations.

L'enseignant aide les « docteurs des plantes » à bien mener les échanges. Il invite également ceux qui ont joué le rôle des agriculteurs de suivre attentivement les remarques adressées aux « docteurs des plantes » car ils sont tous des futurs docteurs de plantes.

Activité 2 : réalisation d'un diagnostic de terrain

L'enseignant demande à l'apprenant pourquoi les visites sur le terrain peuvent être très utiles pour établir un diagnostic.

Activité 3 : formulation d'une recommandation

L'enseignant pose la question suivante à l'apprenant :

A part les résultats du diagnostic ainsi que les méthodes de lutte préconisées, y-a-il un autre paramètre à tenir en compte dans la formulation des recommandations.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

Poser des questions à propos de la culture

- Etre attentif lorsque vous interrogez l'agriculteur à propos de la croissance et la période d'installation de la plante ainsi que de la précédente plante cultivée.
- Éléments à prendre en considération :
pourrait-il y avoir des problèmes auxquels vous n'êtes pas au courant ?
la partie de la plante apportée est-elle pertinente pour le diagnostic ?

Poser les bonnes questions

- Ne recourez pas à une série de questions que vous posez systématiquement : « Est-ce que vous avez utilisé des semences certifiées ? » n'est pas une question appropriée pour le cas d'une attaque d'un ravageur.
- Poser ce genre de questions peut être une bonne pratique mais dans ce cas-ci, elles n'apportent rien au diagnostic.
- Encouragez les docteurs des plantes à poser des questions qui sont pertinentes au diagnostic. Par exemple, ne demandez pas à l'agriculteur où il a acheté ses semences si cela n'a pas d'importance pour le problème immédiat.

Les descriptions doivent être extrêmement détaillées

- Un examen minutieux des échantillons implique les couper, les ouvrir pour la recherche de symptômes internes.
- Les plantes présentent souvent des symptômes similaires en réponse à différents stress et maladies. La description des symptômes doit être très claire afin de permettre d'établir un diagnostic précis, surtout si aucun échantillon n'a été apporté.

Lorsqu'il n'y a pas d'échantillons :

- le docteur des plantes a-t-il un échantillon d'un agriculteur précédent, à titre de comparaison ?
- les agriculteurs ont-ils des photos sur leurs téléphones (ou peuvent-ils en envoyer une) ?
- le docteur des plantes a-t-il des photos sur votre téléphone ou des photos sur une application ?
- soyez prudent lorsque vous établissez des diagnostics en absence d'échantillon. il pourrait être judicieux de demander à l'agriculteur de vous envoyer une photo lorsqu'il rentre chez lui.

Niveau de diagnostic

Essayez d'être aussi précis que possible dans le diagnostic, mais ne visez que le niveau de précision que vous êtes sûr de pouvoir garantir sans risquer une inexactitude (dans quel cas le diagnostic serait incorrecte).

Il n'est pas toujours possible de fournir le niveau de précision qu'on souhaiterait :

- certains pathogènes n'induisent que des symptômes très généraux ;
- le symptôme est peut-être dans un stade trop initial ou trop mûr ;
- le ravageur est peut-être déjà parti ;
- la cause n'est peut-être pas englobée par votre expérience ou la documentation disponible.

Il est plus important d'être exact que précis.

Exemple : « Virus de la mosaïque du concombre » est très précis mais se révèle désespérément inexact si des acariens sont la cause du problème.

Il n'est pas toujours possible d'établir un bon diagnostic en clinique :

- si vous n'êtes pas sûr d'un diagnostic, soyez transparents : dites-le à l'agriculteur ;
- ayez confiance en vous mais n'affirmez rien dont vous ne soyez pas entièrement sûr ;
- il sera peut-être nécessaire de visiter la production agricole.

Visites sur le terrain

Les visites sur le terrain sont particulièrement importantes parce qu'il peut y avoir :

- des problèmes abiotiques provoqués par l'environnement ;
- des insectes qui auraient pu tomber ou partir durant le transport vers la clinique ;
- des pathogènes des racines qui n'auraient pas été emmenés à la clinique ;
- des insectes en quarantaine qui seraient entrés dans le pays.

Sur le terrain, prenez en considération la population des plantes.

Formulation des recommandations

Assurez-vous de donner des recommandations pratiques selon la condition de l'agriculteur. En effet, vous pouvez donner d'excellentes recommandations mais elles ne seront pas d'un grand secours si les agriculteurs n'ont pas les moyens de les appliquer.

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

Les activités réalisées par le docteur des plantes dans une clinique des plantes sont :

- dialoguer avec l'agriculteur ;
- diagnostiquer les échantillons apportés;
- Formuler les recommandations

5.2. En utilisant les connaissances

- a) La visite de terrain permet de faire un bon diagnostic.
- a) Il est nécessaire de s'intéresser aux conditions de vie de l'agriculteur avant de décider de la recommandation à lui faire concernant le traitement de ses cultures afin de lui donner des recommandations qui lui seront réellement utiles car tenant compte de ses moyens financiers.

6. Réinvestissement

Inventorier les différentes sources de documentation du Docteur des plantes

1. Attentes :

- découvrir le but du formulaire d'enregistrement et de prescription plantwise ;
- remplir le formulaire d'enregistrement plantwise ;
- remplir le formulaire de prescription plantwise.

2. Contenus d'apprentissage :

- buts du formulaire d'enregistrement et de prescription plantwise ;
- remplissage du formulaire d'enregistrement plantwise ;
- remplissage du formulaire de prescription plantwise.

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant invite les apprenants à faire un rappel sur le mode de fonctionnement d'une clinique des plantes et les techniques d'entretien avec les agriculteurs.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : découverte du but des formulaires d'enregistrement et de prescription plantwise

L'enseignant demande à l'apprenant les raisons qui poussent à enregistrer les données recueillies auprès des agriculteurs qui le visitent.

L'enseignant met l'accent sur le fait que CABI a besoin des données mais que celles-ci seraient aussi d'une grande aide pour diverses organisations au sein du pays concerné. Après traitement, CABI les restitue aux gouvernements.

Insister sur la fiabilité des données, car si la banque de connaissances Plantwise reçoit des données de mauvaise qualité, elle ne pourra communiquer que des informations de piètre qualité.

Activité 2 : remplissage du formulaire d'enregistrement plantwise et de prescription plantwise

L'enseignant simule le fonctionnement d'une clinique de plantes. Il organise sa classe en binômes de travail. Chaque apprenant joue alternativement le rôle de docteur des plantes ou d'agriculteur.

L'enseignant montre aux apprenants les formulaires de remplissage et de prescription et les procédés de remplissage. Il leur montre également les erreurs à ne pas commettre.

Les apprenants s'essayent au remplissage de chaque fiche, et l'enseignant passe dans chaque groupe pour vérifier le suivi des consignes.

4.2.2. Synthèse

But du formulaire d'enregistrement :

- documente les problèmes présentés aux cliniques ;
- enregistre la visite des agriculteurs qui se rendent aux cliniques ;
- permet la révision des diagnostics et des recommandations ;
- génère une précieuse base de données destinée à un usage local et national sur les cultures, leurs ravageurs et maladies.

Le formulaire est conçu pour accompagner le docteur des plantes d'une manière naturelle lors de l'entretien et du processus de décision

a) Remplissage du formulaire d'enregistrement plantwise

Le formulaire contient les informations sur :

- la clinique, les informations personnelles sur l'agriculteur ;
 - les symptômes sur les cultures et l'échantillon apporté ;
 - les informations sur le diagnostic et les recommandations ;
 - les données peuvent être enregistrées sur une tablette ;
 - la même information est enregistrée sur les deux formats ;
 - écrire en lettres majuscules ;
 - rester à l'intérieur des cases blanches ;
 - laisser une case vierge entre deux mots ;
 - en cas d'erreur hachurer la case entière.
- Information sur la clinique : logos de l'ONR «Organisation Nationale Responsable» et de l'OLI «Organisation Locale d'Implémentation»
- date : quel jour a eu lieu la clinique ;
 - code unique de la clinique des plantes ;
 - nom du docteur des plantes.

b) Remplissage du formulaire de prescription plantwise

Informations sur l'agriculteur

- Date du jour
- Le code de la clinique
- Nom de l'agriculteur
- Nom du docteur des plantes
- Détails sur la plante cultivée
- Décrire les symptômes : descriptions courte et précise des caractéristiques diagnostiques
- cause (une seule)
- Pour remplir la section "Diagnostic", être aussi spécifique tout en restant précis

Quelques conseils

Pour remplir le formulaire il faut suivre les indications suivantes :

- essayez d'examiner attentivement les échantillons et utilisez les cases à cocher de façon avisée afin de communiquer précisément ce que vous avez sous les yeux ;
- écrire une courte description de l'échantillon contenant des informations diagnostiques.

Erreurs courantes :

- cocher des cases incompatibles avec le diagnostic ;
- exemple: cocher les cases "Toiles" et "champignon" en tant que même diagnostic ;
- établir un diagnostic plus précis dans la description du problème que dans la section «diagnostic».

Exemple : description ; « pucerons observés sur les feuilles » diagnostic : "insectes"

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. *En restituant la leçon*

Les buts du formulaire d'enregistrement sont :

- documente les problèmes présentés aux cliniques ;
- enregistre la visite des agriculteurs qui se rendent aux cliniques ;
- permet la révision des diagnostics et des recommandations ;
- génère une précieuse base de données destinée à un usage local et national sur les cultures, leurs ravageurs et maladies.

5.2. *En utilisant les connaissances*

- a) Il devra établir deux fiches de prescription.

b) La case de symptôme à cocher est Nutrient deficiency

TYPE OF PROBLEM							
☐ Fungus	☐ Bacterium	☐ Insect	☐ Mollusc	☐ Nematode	☒ Weed	☐ Other	
☐ Water mould	☐ Virus	☐ Mite	☐ Bird	☐ Mammal	☒ Nutrient deficiency	☐ Unknown	



Quelle case de « type d'organisme / type de problème » doit être cochée?

Quelle case de symptôme doit être cochée pour ce symptôme?

fig. 47 source : plantwise

6. Réinvestissement

L'utilisation des tablettes dans l'enregistrement des données recueillies dans les cliniques des plantes revêt une grande importance dans la mesure où l'outil informatique est rapide et fiable, et permet de partager les informations à grande échelle. La conservation des données est aussi facile.

1. Attentes :

- développer les quatre points fondamentaux de la photographie ;
- choisir l'arrière-plan ;
- déterminer les parties de la plante à photographier ;
- prendre des photos avec l'application de collecte des données.

2. Contenus d'apprentissage

- Quatre points fondamentaux de la photographie
- Choix de l'arrière-plan
- Parties de la plante à photographier
- Prise des photos avec l'application de collecte des données

3. Matériel didactique

Manuel de l'apprenant, guide de l'enseignant, modules plantwise, tablettes, androïdes, appareils photos, ordinateur et rétroprojecteur.

4. Démarche méthodologique

4.1. Mise en situation

L'enseignant montre à l'apprenant des photos des plantes prises dans un champ. Il lui demande de trier celles bien prises et celles qui sont mal prises et de motiver le tri.

4.2. Réalisation

4.2.1. Mise en activité

Activité 1 : développement des quatre points fondamentaux de la photographie

L'enseignant amène des appareils de photographie (des tablettes, des androïdes et des appareils photos). Il demande à l'apprenant de dégager les points fondamentaux de la photographie. Il montre ensuite les photos à observer pour identifier les photos prises sans tenir compte des 4 points fondamentaux de la photographie et demande à l'apprenant d'expliquer l'importance de chaque point fondamental.

L'enseignant oriente les apprenants dans leurs raisonnements.

Activité 2 : choix de l'arrière-plan

L'enseignant montre à l'apprenant les photos et lui demande de dégager les arrières plan convenables.

Activité 3 : détermination des parties de la plante à photographier

L'enseignant guide l'apprenant dans la détermination des critères à prendre en considération pour photographier les plantes présentant des problèmes de santé afin de faire un bon diagnostic.

Activité 4 : prendre des photos avec l'application de collecte des données

L'enseignant amène les apprenants à s'exercer aux techniques de prise de photos avec des appareils disposant l'application de collecte de données dans un champ.

4.2.2. Réalisation de la synthèse

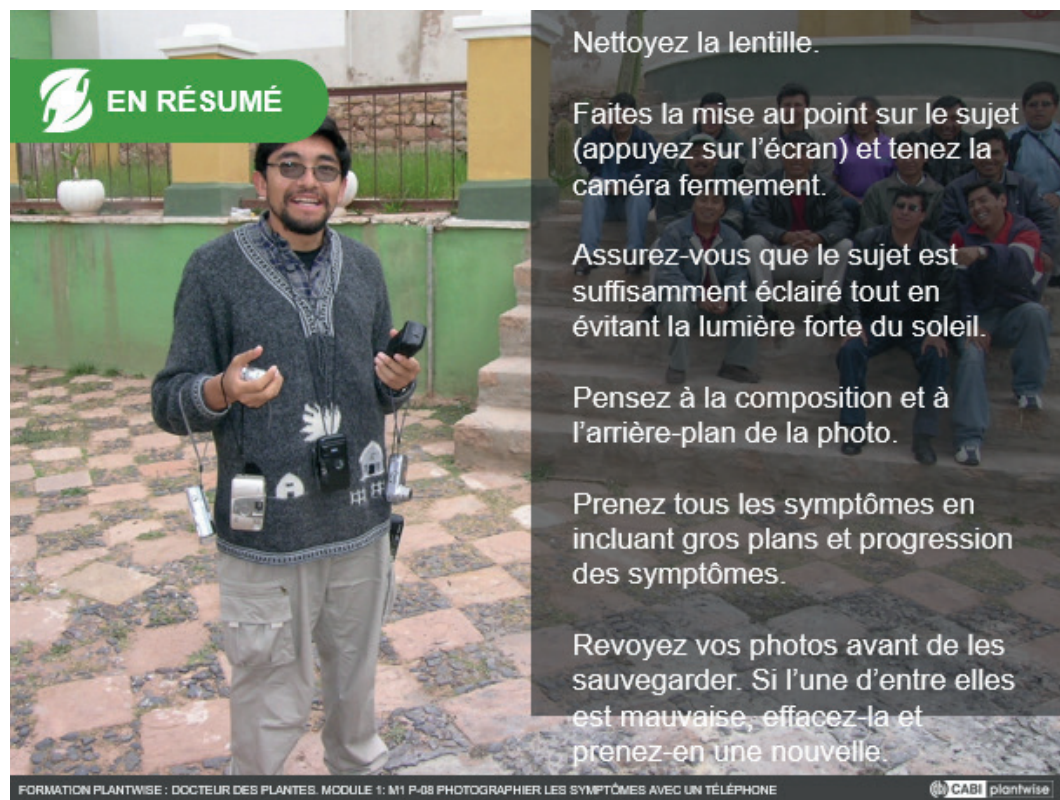


fig. 48

5. Correction des exercices d'entraînement et d'autoévaluation

5.1. En restituant la leçon

- L'option d'agrandissement n'est pas recommandée car pour la plupart des caméras de téléphone, l'agrandissement est numérique et ne fait qu'agrandir les pixels, menant à une perte de qualité de l'image.
- Faible luminosité (Figure 203...)
 - la lentille de la caméra n'est pas propre(Figure 204)

5.2. En utilisant les connaissances

- a. En cas de lumière directe trop vive ; pour améliorer la qualité des photos il est conseillé de placer le sujet à un endroit légèrement ombragé ce qui permet la prise de meilleures photos
- b. Répondre par vrai ou faux
 - FAUX
 - VRAI
 - VRAI

6. Réinvestissement

S'informer sur la performance d'une caméra auprès des spécialistes ou sur l'internet.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ACTA, Guide pratique de défense des cultures. Lion, les éditions le carroussel, 356 pp.
2. Autrique A., Perreaux D. Maladies et ravageurs des cultures de la région des Grands Lacs d'Afrique (1989), Bruxelles : AGCD, Publications du service agricole n° 24, 232 pp.
3. BECETFP, Guide de l'Enseignant du cours de protection des végétaux 3^{ème} Année, édition 2018, 193 pp.
4. Bizimana Syldie, Ndayihanzamaso Privat, Nibasumba Anaclet, Niko Nicolas : Conduite culturale et Protection du Bananier au Burundi, Publication ISABU 2012, 67 pp.
5. CABI (2023) PlantwisePlus Knowledge Bank, <https://plantwiseplusknowledgebank.org/> (assessed June 2023)
6. CABI (2023) CABI Digital library. CABI Publishing, UK, <https://www.cabidigitallibrary.org/> (assessed June 2023)
7. CABI (2023) The Plantwise Red List of Pesticide Restrictions. PlantwisePlus Knowledge Bank, CABI Publishing, UK. <https://www.plantwise.org/pesticide-restrictions/> (assessed June 2023)
8. CABI (2022) Plantwise training module 1 : Field diagnosis and plant clinic operations. Plantwise. CABI Publishing, UK, 80 pp.
9. CABI (2022) Plantwise training module 2 : Pest management recommendations to farmers. Plantwise. CABI Publishing, UK, 70 pages
10. CABI (2022) Plantwise training module : Biological – control based IPM. Plantwise. CABI Publishing, UK, 60 pp.
11. Eliane Lachuer, Les produits phytosanitaires (2011), Distribution et Application. Tome 2 : L'application d'un produit phytosanitaire et la législation des produits. Educagri. 212 pp.
12. Gérard Sément (1986) le cotonnier en Afrique tropicale France : Editions Maisonneuve et Larose, n°2886, 133 pp.
13. Hugues Tezenas du montecel (2000) : Bananier plantain. Editions Maisonneuve et Larose, n°12167, 143 pp.
14. Jeroen Boland et al (2004), Les pesticides : composition, utilisation et risques. Agrodok n° 29, 124 pp.

15. Larousse Agricole (2002), 800 pp.
16. Madeleine Asdrubal et al, La Défense des cultures, Educagri, 141 pp.
17. Modules Plantwise (1 et 2)
18. Mutzhail et Olivier NITUNGA (2014) Guide de formation sur les principes de production et de protection intégrées et de la méthodologie de champ école paysans CEP.
19. Pierre Nyabyenda (2005), Les Légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines, céréales, 223 pp.

Cours de Protection des Végétaux

Guide de l'Enseignant