



Université de Mahajanga

REPUBLIKAN' I MADAGASIKARA

Fitiavana-Tanindrazana-Fahafahana

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE MAHAJANGA

FACULTE DES SCIENCES



La culture de l'excellence

Faculté des Sciences



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Licence Professionnelle –ès SCIENCE

Option : **AGRICULTURE**

Année : 2011

N° : 003AG/ UM/ SN/ IBA/ 11

**EVALUATION DE L'INCIDENCE ET DE LA
SEVERITE DES MALADIES SUR
LA CULTURE MARAICHERE A ANTSALAKA
CAS DE DIANA**

Présenté et soutenu publiquement le 27 juillet 2011 ; par :

Mr. RAJAONAH Edie

Tel: 032 51 203 48

Promotion **VANONA**



Université de Mahajanga

REPUBLIKAN' I MADAGASIKARA

Fitiavana-Tanindrazana-Fahafahana

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE MAHAJANGA

FACULTE DES SCIENCES



La culture de l'excellence

Faculté des Sciences



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Licence Professionnelle -ès SCIENCE

Option : AGRICULTURE

**EVALUATION DE L'INCIDENCE ET DE LA
SEVERITE DES MALADIES SUR
LA CULTURE MARAICHERE A ANTSALAKA
CAS DE DIANA**

Présenté et soutenu publiquement le 27 juillet 2011 ; par :

Mr. RAJAONAH Edie

Devant les membres de jury composés par :

Président de jury : Dr MILADERA Johnson Christian

Directeur du mémoire : Dr RASOAFALIMANANA Mbolarinosy

Juge : Mr TSITOMOTRA Arsène

DEDICACE

« Je dédie cet ouvrage à mes parents et à mes frères et sœurs, pour l'amour infini qu'ils m'ont témoigné. Leurs précieux vœux et prières ont porté leurs fruits ».

REMERCIEMENT

Je te tiens à remercier vivement :

- Le professeur RABESA ZAFERA Antoine, président de l'Université de Mahajanga pour sa bonne volonté d'améliorer notre Université.
- Le docteur MILADERA Johnson Christian, Doyen de la faculté des Sciences de l'Université de Mahajanga, qui dirige avec attention notre établissement.
- Monsieur TSITOMOTRA Arsène, Directeur de l'Institut de Biologie Appliquée (IBA), Ingénieur Agronome, chef responsable de l'option Agriculture.
Mes chaleureux remerciements sont adressés également à tous les membres de jury
- Docteur MILADERA Christian, qui nous fait l'honneur de présider l'évaluation de mon travail
- Monsieur TSITOMOTRA Arsène qui a accepté de juger et d'apporter des critiques constructives à ce mémoire.
- Docteur RASOAFALIMANANA Mbolarinosy, qui n'a pas épargné sa force ni son temps pour scruter mon travail jusqu'au moindre détail. Je m'estime chanceux de l'avoir eu comme encadreuse

Je n'oublierais non plus de remercier

- Directeur de la DRDR Diana Docteur RIKARIKA Lucien Joseph Vétérinaire – Inspecteur de classe exceptionnelle et Monsieur SOLOFOARIMANANA Jean Baptiste encadreur professionnel, le personnel de la DRDR Diégo qui m'ont partagé leurs connaissances
- L'ensemble du corps enseignant à l'IBA de l'Université de Mahajanga, surtout ceux dans l'option Agriculture, de m'avoir partagé leurs connaissances
- Mes parents, mes frères et mes sœurs qui ne cessent jamais de m'aider financièrement et surtout moralement.
- Mes amis, mes chers collègues, leur promotion pour leur soutien matériel et moral.

Finalement, merci aux chers lecteurs qui apprécient ce livre



SOMMAIRE

	PAGES
DEDICACE.....	I
REMERCIEMENT.....	II
SOMMAIRE.....	III
ACRONYME.....	V
GLOSSAIRE.....	VI
LISTES DES FIGURES.....	VII
LISTE DES PHOTOS.....	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
RESUME.....	X
INTRODUCTION.....	1
PREMIER PARTIE	
1-GENERALITE.....	2
1-1-PRESENTATION DU MILIEU.....	2
1-2-ORGANIGRAME.....	5
2-RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
2-1-LES CULTURES MARAICHERES.....	5
2-2-Importance des légumes sur l'économie malgache.....	6
2-3-Importance des légumes dans le corps humain.....	6
2-4-Les apports des nutritifs pour chaque type de légumes cette étude....	6
2-5-Les systématiques des plantes maraichères.....	7
2-6-Les maladies affectant les cultures maraichères.....	8

DEUXIEME PARTIE

3-MATERIELS ET METHODES.....	17
3-1-Matériels.....	17
3-2-Méthodes.....	19

TROISIEME PARTIE

4-RESULTATAS ET DISCUSSION.....	20
4-1 Résultats.....	20
4-2-Les symptômes des maladies.....	21
4-3-L' incidence des maladies sur culture maraichère.....	24
4-4-Sévérité des maladies.....	25
4-5-L'impacte des maladies sur production des cultures.....	26
4-6-Discussion.....	27

CONLUSSION ET SUGGESTION.....	29
--------------------------------------	-----------

REFERENNCE BLIOGRAPHIE

NANEXE1

ANNEXE2

ANNEXE3

ACRONYMES

DRDR : Direction Régionale du Développement Rural

SAF : Service Administration Financier

SRPV : Service Régional de la Protection Végétaux

SRPSE : Service Régional pour Suivi Evaluation

SRGR : Service Régional de la Génie Rurale

CIRDR : Circonscription du Développement Rural

ZYMV : Zucchini Yellow Mosaïque Virus

CMS : Centre de Multiplication de Semences

IBA : Institut de Biologie Appliquée

T : tonne

Kg : Kilogramme

% : Pourcentage

Mm : Millimètre

GLOSSAIRE

L'incidence : Le nombre de champs infectés par rapport aux de champs totaux inventoriés

La sévérité : La proportion de feuilles infectées par plante présentant par les symptômes

Plantes- hôtes : plantes hébergeant l'agent pathogène

Pathogène : agent qui provoque les maladies

Thermothérapie : Traitement de semences avec l'eau chaud à 55°C pendant 30mn

Spéculation : Type de plantes cultivée

LISTE DES FUGURES

Figure1 : carte d'Antsiranana II Région (DIANA).....	4
Figure2 : organigramme (DRDR).....	5
Figure3 : les cycles biologiques <i>P. solanacearum</i>	11
Figure4 :l'impacte des maladies pendant deux saisons (pluie et sèche).....	26

LISTE DES PHOTOS

Photo1 :l'oidium du concombre	21
Photo2 : flétrissement bactérien de la tomate.....	21
Photo3 : chancre bactérien de la tomate.....	21
Photo4 : mosaïque jaune de la courgette.....	21
Photo5 : la rouille de l'haricot.....	22
Photo 6 : fonte du semis de l' haricot.....	22
Photo7 : Septoriose de la tomate.....	22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau1 : Noms des variétés utilisées par les paysans.....	18
Tableau 2 : Taux d'utilisation de semence traitée et non traitée	18
Tableau3 : les maladies existantes classées par ordre d'importance.....	20
Tableau4 : L'Incidence des maladies pendant deux saisons (pluvieuse et sèche).....	24
Tableau5 : La Sévérité des maladies pendant deux saisons (pluvieuse et sèche).....	25

RESUME

L'objectif, de ce mémoire est d'inventorier et d'évaluer l'importance des maladies existantes dans la culture maraichère de la commune d'Antsalaka de la Région de DIANA. La méthodologie adoptée consiste à faire des enquêtes auprès des paysans pour estimer les incidences et les sévérités de la maladie existante et à évaluer leur impact sur la productivité. Les résultats obtenus ont montré que sept maladies sont les plus importantes et leurs incidences et sévérités sont plus élevées en saison des pluies qu'en saison sèche. De ce fait, la production de légumes en saison des pluies baisse. Pour préserver cette pratique qui est très rémunératrice aux paysans d'Antsalaka, une lutte biologique utilisant des semences traitées par thermothérapie, la pratique de rotation culturale, la culture de variétés résistants et le respect du calendrier cultural est préconisée.

ABSTRACT

The aim of this work is to inventory and to evaluate the importance of vegetable disease in the Antsalaka commune of DIANA region. The method used consists of farmer's survey to evaluate the incidence and the severity of existing disease and their impact on vegetable production. The results showed that seven diseases are important and their incidences and severities were higher during the raining season than during the dry season. Thus, vegetable production during the rainy season is lower. To preserve income issued from vegetable cultivation Antsalaka commune, biological control consisting of use of thermotherapy treated seeds, cultural rotation, use of resistant varieties and respect of cultivation calendar, is suggested.

INTRODUCTION

La principale préoccupation de l'agronome est d'augmenter la production alimentaire. A Madagascar, la production locale de denrée de base (le riz) ne concorde pas au rythme de la croissance démographique. Cela entraîne une grande motivation du gouvernement pour améliorer la production alimentaire de toutes sortes. Les légumes comme la tomate (*Lycopersicon esculentum*), le haricot (*Phaseolus vulgaris*), le concombre (*Cucumis sativus*) et la courgette (*Cucurbita pepo*) sont des cultures maraîchères qui tiennent une place importante dans l'exploitation agricole des hautes terres de Madagascar. Ce type de culture est pratiqué aussi à Antsalaka (région de DIANA) ainsi que dans les régions de la Sofia et d'Alaotra Mangoro.

La culture maraîchère occupe une place importante dans l'alimentation et dans l'économie, mais elle est menacée par plusieurs maladies. Les plus destructives sont le flétrissement, le chancre bactérien et la septoriose chez la tomate ; la rouille, la fonte de semis chez le haricot, la mosaïque jaune chez la courgette et l'oïdium chez le concombre. Ces maladies ont des conséquences néfastes sur la production. Le gouvernement, par le biais du développement rural dans le secteur primaire, assure l'encadrement de paysans sur des techniques cultures, collecte leurs problèmes puis les transmet au centre de recherche FOFIFA et au CMS.

L'objectif du présent mémoire est de contribuer à la réactualisation des informations sur les maladies des cultures maraîchères les plus importantes dans la région de DIANA, en vue d'une lutte plus efficace.

Les objectifs spécifiques sont :

- inventorier les maladies existantes
- évaluer les incidences et les sévérités des maladies importantes
- préconiser une méthode de lutte pour prévenir et réduire ces maladies.

1) GENERALITE

1.1) PRESENTATION DE MILIEU D'ETUDE

1.1.1. Présentation de la commune rurale d'Antsalaka.

L'étude a été effectuée dans la commune rurale d' Antsalaka qui a une vocation agricole et particulièrement maraîchère. Cette commune occupe le deuxième rang à la rentrée de devise dans le district de Diégo II, après la commune de Ramena.

1.1.2. Historique

Pendant l'époque coloniale, les villages de la commune d'Antsalaka ont été occupés par les créoles planteurs de légumes. Après les années 60, suite aux troubles politiques, les terrains ont été repris par l'Etat Malgache. La plupart des groupes ethniques y résident ainsi que les Merina, les Betsileo et les Antankarana. La commune est un lieu stratégique de communication et de relation commerciale. Pendant le jour du marché « tsena » qui est le lundi, tous les produits agricoles sont exposés [4]

1.1.3. Localisation géographique

La commune rurale d'Antsalaka se trouve dans le district d'Antsiranana II de la région DIANA, d'une superficie de 1500Km², Elle compte 5640 habitants de densité de 265 habitants /Km². La commune rurale se trouve à 68 km du chef-lieu de région d'Antsiranana et à 7km vers l'ouest de la route nationale (RN6).

Les communes limitrophes sont :

- JOFFRE VILLE au Nord
- SADJOAVATO et ANKARONGANA à l'Est
- ANIVORANO au Sud
- BANKILANDY à l'Ouest

1.1.4. Pédologie

Le type de sol de cette zone est volcanique à PH basique, de texture limono argileuse et de topographie montagneuse.

1.1.5. Hydrographie

A l'ouest de la commune, on a des montagnes recouvertes d'une forêt semi-dense et un lac sacré qui alimente les différents canaux assurant l'irrigation pendant la saison sèche.

1.1.6. Climat

La région DIANA jouit d'un climat tropical avec une longue saison sèche de mai à novembre et une saison de pluie de décembre au mois d'avril. Pourtant, la commune rurale d'Antsalaka est un cas exceptionnel. Son microclimat est similaire à celui des hautes terres de Madagascar comme suit :

- Saison chaude et humide (été)
- Saison froide et sèche (hiver)

1.1.7. Température

Pendant la saison sèche, la température varie de 15 à 25°C mais elle augmente jusqu'à 30°C pendant la saison de pluie.

1.1.8. Ecologie

Le milieu naturel répond parfaitement aux besoins agro-écologiques de la culture maraichère.

1.1.9. Pluviométrie

C'est une région fertile jouissant d'une pluviométrie moyenne de 1500mm, variant de 1500 à 2000mm [4]

Carte d'Antsiranana II Région (DIANA)



FIGURE1 carte d'Antsiranana ii Région (DIANA) [10]

c

1.2) ORGANIGRAMME

L'organigramme ci-dessous présente les ordres hiérarchiques de la structure de la DRDR de la région DIANA qui a encadré les travaux de ce mémoire. [4]

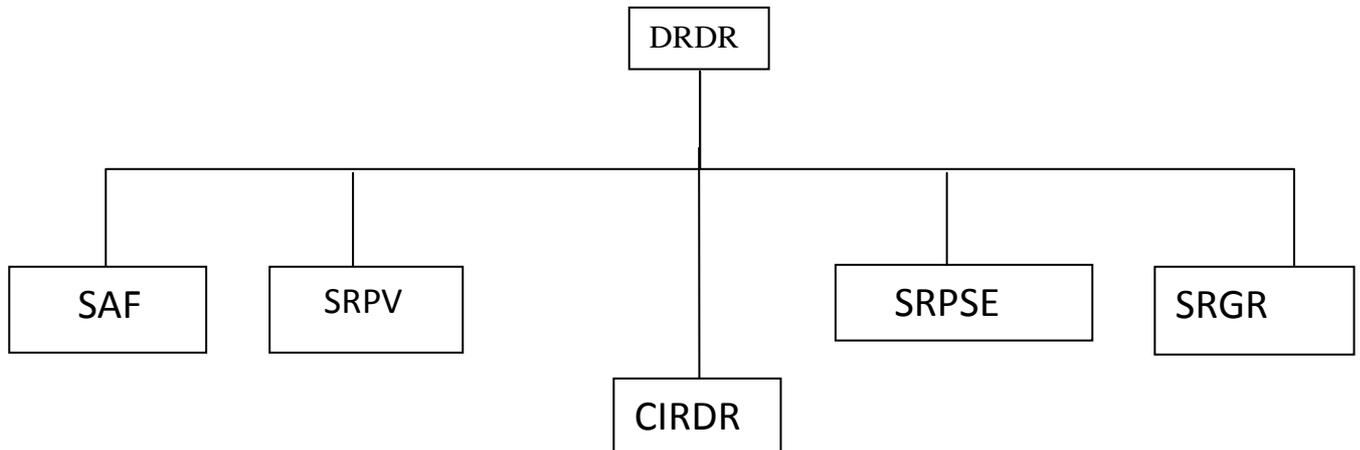


FIGURE2 L'Organigramme de la DRDR Région (DIANA)

Les objectifs de la DRDR sont de :

- Encadrer des paysans pour améliorer les productions agricoles
- Former les agents vulgarisateurs sur différents thèmes
- Vulgariser les techniques de protection phytosanitaire sur toutes les cultures agricoles
- Instaurer un développement rapide et durable
- Innover les techniques traditionnelles

2) RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE

2.1) Les cultures maraichères

Les cultures maraichères concernent les légumes sous forme de feuilles, de racines, et de fruits. Les cultures de légumes dépendent de manière spécifique le condition locale tempérée et de l'insolation. Elles sont également très exigeantes en matières organiques et minérales du sol et aussi en drainage. La période sèche et fraîche est favorable à la croissance des légumes. Mais nécessite une irrigation. En milieu tropical et équatorial, ces cultures sont plus faciles en zone d'altitude [12].

2.2) Importance des légumes sur l'économie malgache

La culture de légume présente également un intérêt économique. Leur vente sur les marchés locaux constitue une source importante de revenu pour les cultivateurs. Depuis quelques années, des exportations croissantes sont observées vers les îles voisines et vers l'Europe [16]

Les statistiques sur les productions de culture maraîchère montrent l'importance des différentes spéculations à Madagascar (Annexe 1)

2.3) Importance des légumes dans le corps humain

L'intérêt que présente une production potagère est tout d'abord nutritif étant donné que les légumes contiennent des éléments essentiels à la nutrition de l'homme. Les protéines des légumes constituent un complément voire un substitut important des protéines animales. Les sels minéraux et les vitamines sont indispensables pour la nutrition et une grande partie du besoin est assurée par la consommation de légume. La teneur en élément nutritif de quelques légumes est résumée dans l'Annexe 2. L'alimentation conditionne la santé de l'enfant ainsi que son développement physique et intellectuel, en particulier dans les premières années de sa vie [16].

2.4) Les apports des éléments nutritifs pour chaque type de légumes de cette étude

2.4.1. Légumes fruits

2.4.1.1 La tomate

La richesse en vitamines A, B, C et surtout en vitamine E de la tomate est l'une des plus manquantes parmi les aliments végétaux. La proportion de sels minéraux qu'elle renferme est comparable à celle de la plupart des légumes, mais en plus, elle comporte des éléments assez rares, tels que radium, fer, cuivre, bore, nickel et cobalt. [8].

2.4.1.2 Le concombre

Faisant partie de la famille des Cucurbitacées, il est principalement composé d'eau et apporte toute une série de substances aromatiques, de vitamines et de sels minéraux. [8].

2-4-1-3 Le haricot

L' haricot est riche en vitamine C et en sel minéraux. Il constitue également une bonne source de vitamine B. [8].

2-4-1-4 La Courgette

La courgette se mange cuite ou crue comme se mange le Concombre. Cuite, elle se mange bouillie et accompagnée d'autres légumes, comme dans la ratatouille, sautée, frite, farcie, en gratin ou en soupe. Dans la soupe, elle remplace la pomme de terre.(Annexe 2)

2.5) Les systématiques des plantes maraichères

2.5.1) Le concombre

Le concombre (*Cucumis sativus*) est une plante potagère herbacée rampante de la même famille que melon ou la courge. Il est cultivé pour son fruit qui est consommé comme un légume.

Classification

Règne : *Plantae*
Classe : *Magnoliopsida*
Ordres : *Violâles*
Famille : *Cucurbitaceae*
Genre : *Cucumis*
Espèce : *sativus*

2.5.2) La courgette

La courgette est une plante de la famille Cucurbitaceae. Le terme désigne est un ensemble de cultivars de l'espèce *Cucurbita pepo*. [9]

Classification

Règne : *Plantae*
Classe : *Magnoliopsida*
Ordres : *Violâles*
Famille : *Cucurbitaceae*
Genre : *Cucurbita*
Espèce : *pepo*

2.5.3) La tomate

La tomate est un légume à fruit charnu. Elle est la plus importante dans l'alimentation humaine et se consomme fraîche ou transformée.

Classification

Règne: *Plantae*

Classe: *Magnoliopsida*

Ordres : *Solanales*

Famille: *Solanaceae*

Genre *Lycopersicon*

Espèce : *esculentum*

2.5.4) Le Haricot

Le haricot est une espèce cultivée comme légume. Il est consommé en fruit appelé gousse, en haricot vert, en mange tout, en graine riche en protéine.

Classification

Règne : *Plantae*

Classe: *Magnoliopsida*

Ordres: *Fabales*

Famille : *Fabaceae*

Genre : *Phaseolus*

Espèce : *vulgaris*

2.6) Les maladies affectant les cultures maraichères

2.6.1) Les bactéries

Les bactéries intéressant les cultures maraichères sont classées en cinq genres : *Agrobacterium*, *Corynebacterium* (ou *Clavibacter*), *Erwinia* et les représentants les plus importants sont *Pseudomonas* et *Xanthomonas*. Elles diffèrent les unes des autres par leur morphologie et leur comportement en le milieu de culture [16].

2.6.1.1) Le flétrissement bactérien

Le flétrissement bactérien de la tomate provoqué par *Pseudomonas solanacearum*, est considéré comme l'une des maladies les plus importantes de la tomate à Madagascar.

La maladie sévit dans toute l'île et provoque des pertes élevées. Jusqu'à présent, on a que peu de renseignement sur les souches de cette bactérie existantes dans l'île [16]

2.6.1.2) Les symptômes de la maladie

En général, la maladie se manifeste par des symptômes caractéristiques facilement identifiés, tel que le flétrissement, le jaunissement, le rabougrissement des plants [18]. Ils sont dus à un blocage de la circulation d'eau par obturation des vaisseaux conducteurs à la base. Dans une coupe transversale ou longitudinale des tiges de plantes malades, les faisceaux vasculaires présentent une teinte brune claire [6]

-Pour faire la distinction entre le flétrissement bactérien et les autres maladies provoquant des symptômes semblables (*Fusarium*), on place dans un verre d'eau une tige coupée près de la base : un exsudat blanc grisâtre riche en bactéries suinte des vaisseaux et descend dans le liquide si la plante est vraiment infectée par la bactérie [16]

2.6.1.3) La température

L'évolution des symptômes dépend des conditions ambiantes. Elle est particulièrement rapide à des températures élevées avec un optimum de 30 à 35°C et à une humidité relative élevée. Les symptômes sont peu prononcés par temps sec et dans les régions tempérées [16]

Le pathogène se perpétue dans le sol en l'absence de tissu végétal pendant de longues périodes. La durée de sa survie dépend entre autres des conditions climatiques et du sol : dans des sols inondés pendant un certain temps ou dans des sols très secs ou avec une flore antagoniste bien développée, le taux d'inoculum est réduit dans une période relativement courte. Dans des conditions favorables aux bactéries, celles-ci survivent pendant plusieurs années. [20],

2.6.1.4) L'humidité

L'humidité du sol élevée favorise :

- La survie de la bactérie dans le sol
- La contamination du sol
- La rapidité du développement de la maladie
- La sortie de la bactérie des plantes hôtes et sa dissémination par le sol

La dissémination périodique du sol réduit la viabilité de la bactérie et paraît réduire l'incidence de la maladie. Il est aussi à noter qu'une autre maladie bactérienne est observée à Madagascar en 1956. Il s'agit de la jambe noire qui peut atteindre la tige entière. Les

tubercules produits par les plantes infectées pourrissent et donnent des odeurs désagréables. La maladie est transmise par des semences infectées qui pourrissent après la plantation et libèrent un grand nombre de bactéries qui peuvent infecter la plante voisine [18]

2.6.1.5) Mode de transmission

Les infections se font à travers les blessures au niveau des racines, à la base des plantes ou au niveau des stomates. Les bactéries s'installent principalement dans les vaisseaux et entravent la circulation de la sève, provoquant ainsi le flétrissement. Le pathogène se trouve dans le sol lorsqu'il exsude ou pendant la décomposition des résidus de récolte. Il est disséminé par l'eau d'irrigation ou de ruissellement, par les outils et par chaque transport de terre (Figure 3), [5].

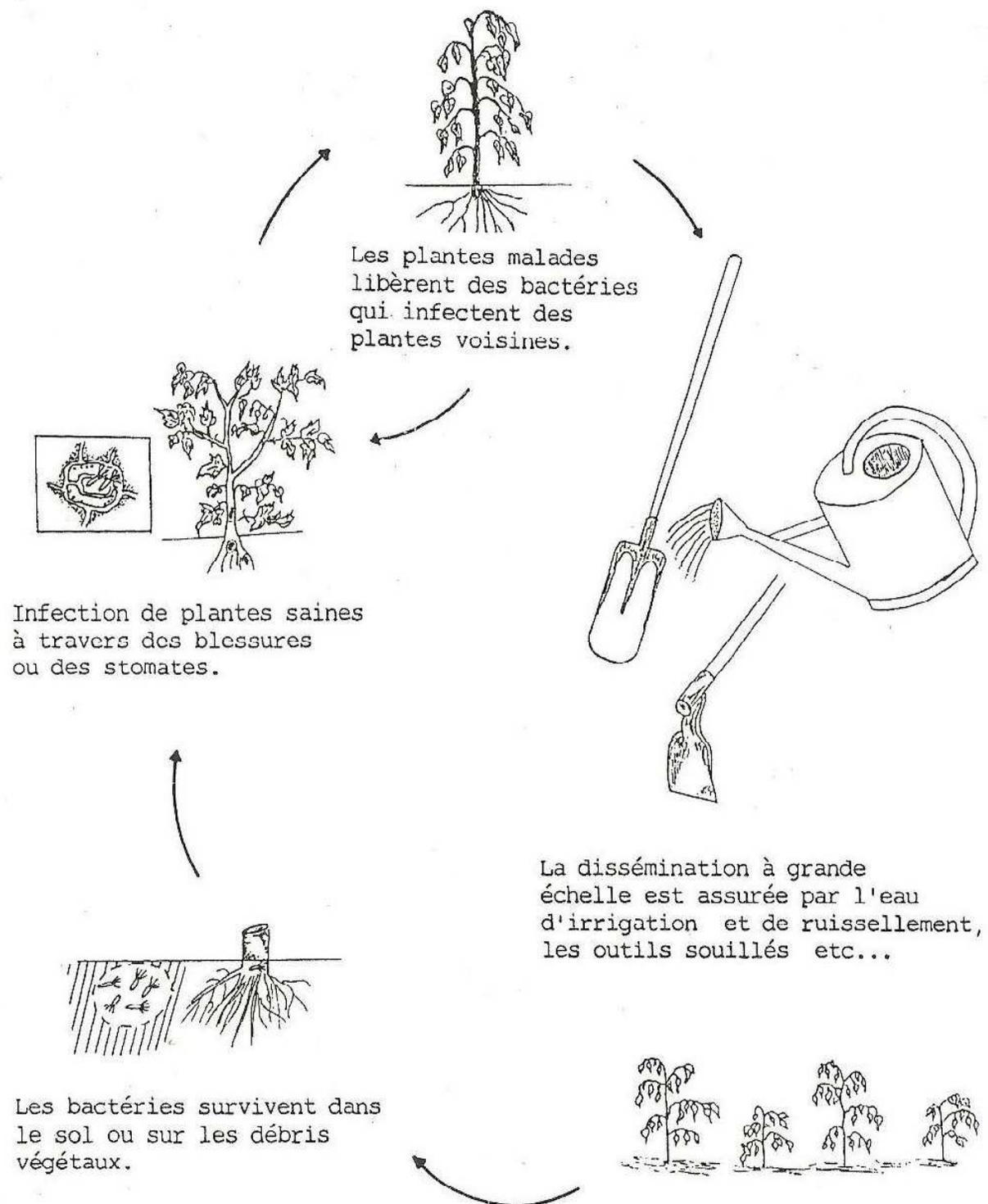


Figure 3 Cycle biologique de *P. Solanacearum*



2.6.1.6) Le chancre bactérien de la tomate

Le chancre bactérien de la tomate, provoqué par *Corynebacterium michiganensis*, sévit surtout dans le Moyen Ouest.

En 1993, les attaques ont été particulièrement grave et les taux d'infection observés ont souvent atteint 100% [16]

2.6.1.7) Les symptômes de la maladie

Le premier symptôme consiste en un dessèchement et un brunissement des portions internervaires des folioles. Le principal symptôme est cependant le dessèchement de la plante. Sur les pétioles et les tiges, on remarque la présence de railles brunes à noires qui sont souvent légèrement déprimées. La tige est fissurée jusqu'aux vaisseaux, le symptôme est appelé chancre. Ses symptômes apparaissent à des niveaux variables, sur une ou plusieurs branches ou sur la plante entière une coupe transversale au niveau de la tige montre des vaisseaux brunis et détruit. Sur les fruits, la maladie se manifeste par des lésions arrondies et en relief, de couleur brune, entouré d'un halo blanc jaunâtre. [6]

2.6.1.8) Réservoir des bactéries

La bactérie *C. michiganensis* vit et se multiplie dans les vaisseaux de ses plantes – hôtes. Les bactéries entravent la circulation de la sève et, de ce fait, provoquent le flétrissement. La maladie se conserve en intersaison dans des débris végétaux, dans le sol ou sur les semences. Les blessures racinaires qui se produisent lors du repiquage ou lors de la croissance des racines servent de porte d'entrée à l'eau pathogène. Lorsque les semences portent le pathogène, les plantules sont attaquées dès leur germination.

Température : la maladie est favorisée par des températures variant entre 18 et 24° C dans les zones tempérées [16].

2.6.2) Les champignons des cultures maraîchères

Ce sont des organismes dépourvus de chlorophylle, donc incapable d'effectuer la photosynthèse (= organisme hétérotrophes). Ils sont obligés de se nourrir aux dépens de leurs hôtes. Ils vivent en parasite en prélevant de leurs hôtes les éléments nutritifs dont ils ont besoin, ou sur des substances organiques en décomposition (saprophytes). Un grand nombre de champignons ont des cycles saprophyte et parasite à la fois, et seuls les rouilles, les oïdium, les mildious et quelques autres sont des parasites obligatoires [19]

2.6.2.1) Septoriose de la tomate :

Cette maladie est rencontrée dans toutes les plantations de tomate de Madagascar. Elle est susceptible d'avoir un effet néfaste sur la production car d'innombrables petites nécroses couvrent le feuillage [7]

2.6.2.2) Les symptômes de la maladie

Le champignon provoque des taches circulaires avec des centres gris et des marges brunes. Elles mesurent 2 à 5mm de diamètre. Dans les taches des petits points noirs visibles, ce sont les pycnides du champignon. Les lésions sont entourées de halos jaunes qui peuvent couvrir de grandes parties de la feuille. Dans les conditions favorables, la maladie gagne rapidement les parties supérieures de la plante. Lorsque les taches sont nombreuses, les feuilles brunissent et se dessèchent. Les taches sur la tige et les pétioles sont en général plus petites et plus sombre que celles sur les feuilles [11]

2.6.2.3) Les températures

Les champignons hibernent sur les débris végétaux et sur des plantes restant dans les champs. Les semences peuvent également être porteuses de la maladie. Les conidies produites dans les lésions sont dispersées par les gouttes d'eau d'irrigation ou les gouttes de pluies.

Les champignons infectent les plants à travers les stomates. Son développement est favorisé par des températures comprises entre 20 et 25°C et des périodes prolongées d'humidité élevée [14]

2.6.2.4) La rouille du haricot:

La rouille du haricot causée par *Uromyces appendiculatus* est sans doute la maladie la plus répandue de cette légumineuse qui existe dans toutes les régions de la maladie. Outre les haricots, les champignons attaquent d'autre espèce du genre *Phaseolus* et *Vigna*. Des apparitions de premières pustules, les champignons produisent des spores qui servent à la dissémination de la maladie. A la fin du cycle végétatif de la plante ou à la mort de celle-ci, des spores plus sombre, les téléospores, apparaissent dans les pustules qui assurent l'hibernation du pathogène. Elles se trouvent sur les débris végétaux, sur les tuteurs et dans les sols. La propagation de la maladie est favorisée par des temps nuageux et humide avec des rosées prolongées et des températures comprises entre 18 et 24°C. [2].

2.6.2.5) Symptômes de la maladie :

Les champignons apparaissent sur les deux faces des feuilles, plus rarement sur les gousses et les tiges. Ils consistent en des pustules jaunes orange, brunes ou noires, des formes circulaires et de plusieurs millimètres de diamètre. Les pustules sont d'abord couvertes par l'épiderme de la feuille qui se déchire pour libérer les spores du champignon. Lorsque leur nombre est élevé, les feuilles se dessèchent et tombent [13]

2.6.2.6) Fontes de semis

Le champignon *Sclerotium rolfsii* provoque un flétrissement des feuilles primaires des plantules du haricot et leur dépérissement. Le champignon est un pathogène facultatif capable de vivre comme saprophyte dans la couche superficielle du sol. Ses sclérotés et le mycélium qui se trouve dans du matériel organique infesté assurant la suite de la survie de la maladie après la récolte. Les sclérotés sont disséminés par des travaux du sol, par l'eau et par le vent. A la recherche de nouvelle plante-hôte, les champignons peuvent développer des filaments mycéliens atteignant un mètre et plus. La température optimale pour son développement est 30°C. Un temps chaud et humide et un taux élevé de matériel organique dans le sol augmentent le risque d'infection. [16]

2.6.2.7) Les symptômes

Les attaques à des stades avancés se traduisent par un flétrissement et un dessèchement brusque des plantes. Au niveau des collets, juste au dessus du sol des lésions brun claires apparaissent et contournent toute la tige. Elles se couvrent des filaments blancs, le mycélium. Lorsqu'on arrache la plante atteinte, ce mycélium entremêlé de particules terreuses reste attaché au collet après quelque temps, des sclérotés ronds d'environ un millimètre de diamètre apparaissent sur le mycélium qui est d'abord blanc et velouté pour devenir brun par la suite [16].

2.6.2.8) Oïdium des Cucurbitacées

Les concombres sont particulièrement sensibles. Souvent, elles sont entièrement couvertes d'un feutrage blanc après la première formation de fruit. Le développement du champignon est favorisé par des températures élevées (26 à 30°C), par une humidité relative environ 70% et par une faible pluviométrie. La sensibilité des plantes augmente

avec leur âge. La dissémination de la maladie est assurée par les conidies produites dans les macules qui sont dispersées par le vent. [6]

2. 6.2.9) Symptômes de la maladie

Le champignon s'attaque à la feuille et, à un degré moindre à la tige et au pétiole. Les fruits sont rarement atteints, mais leur taille est réduite lorsque les plantes sont fortement attaquées. L'infection débute par l'apparition des taches blanches poudreuses à la face inférieure des feuilles de la base. Elles sont d'abord circulaires et éparpillées sur le limbe. Elles s'agrandissent rapidement lorsque les conditions sont favorables au développement pathogène. [6]

2.6.3) Les virus des cultures maraîchères

Les maladies à virus ou virose sont provoquées par les agents infectieux si petits qu'ils ne sont pas visibles au microscopique ordinaire mais seulement à l'aide de microscopique électronique. Leur taille varie 25 nm (1nm =0.000025mm) jusque à plus de 1.200nm. Ils sont sphériques en forme de bâtonnet ou bacilliforme et sont constitués d'acide nucléique qui contient des informations génétiques et d'une enveloppe de protéine. Les virus ne sont pas capables de se multiplier qu'en présence des acides nucléique de la plante hôte. Ils ne peuvent pas infecter une plante par leur propre moyen, mais doivent être introduits dans une cellule à travers des blessures. Les virus ne sont pas sensible aux antibiotique [15 ;19]

2.6.3.1) Mosaïque jaune de la courgette

La mosaïque jaune de la courgette ou *Zucchini Yellow Mosaic Virus (Z Y M V)* est la virose la plus importante des Cucurbitacées à Madagascar. Elle ne s'attaque pas seulement aux courgettes, comme l'indique son nom, mais à toutes les espèces cultivées qui présentent cependant différents degrés de sensibilité. Cette maladie s'observe dans toutes les îles. De grandes épidémies ont sévi en 1991 et en 1994. Des champs de courgette ont été entièrement détruits aux alentours d'Antananarivo et ceux de cornichons ont subi de fortes pertes de rendement dans l'Itasy [14].

2.6.3.2) Symptômes de la maladie

Le ZYMV est très variable et particulièrement grave sur les courgettes. Une faible attaque se traduit par une apparition d'une simple mosaïque sans déformation remarquable. Lors d'attaque plus sévère, les feuilles présentent une couleur générale vert-claire ou jaune avec des plages plus ou moins grandes de couleur vert sombre. Cette plage est souvent cloquée. On observe également des éclaircissements des limbes le long des nervures. Outre ces changements de couleur, les limbes foliaires peuvent être déformés, le cas extrême étant représenté par des feuilles filiformes qui n'ont souvent plus aucune ressemblance avec des feuilles normales. Les fruits atteints présentent des plages boursouflées de couleur vert-sombre. [3]

3) MATERIELS ET METHODES

3 1) Matériels

3-1-2)-Bloc note, stylos et crayon

Les matériels utilisés au cours des enquêtes et pendant les observations sur terrain :

3-1-3) Appareil photo

Ces matériels nous permettent de prendre rapidement les informations et les données.

3-1-4) Transport :

Les véhicules sont des moyens pour les déplacements pendant la recherche des données et les informations fournies.

3-1-5) Fiches techniques

Sept fiches techniques ont servi à nous familiariser aux symptômes et aux pathogènes provoquant les différentes maladies. Les fiches techniques surtout au service de la protection des végétaux ont été consultées.

3-1-6) Champs de culture maraichère :

Les parcelles utilisées pendant les collectes de données, les informations sur la productivité ont une superficie totale de 42Ha

3-1-7) Type de cultures

Au moment de l'observation des maladies les paysans ont pratiqué deux types de cultures : extensif et semi intensif.

3-1-8) Le type extensif est une technique traditionnelle. Elle est caractérisée par :

L'utilisation de semences non triées provenant d'une autoproduction ou achetées chez un producteur quelconque,

. Le semis de différentes espèces dans le même trou (haricot, tomates)

3-1-9) Le type semi intensif est le plus pratiqué consistant en une activité de sous-traitance.

Il est caractérisé par :

L'utilisation des semences sélectionnées obtenues des CMS (tableau 1),

La réalisation soigneuse de toutes les opérations culturales : pépinière, préparation de sol, transplantation et traitement de semence (Tableau 2) et autres entretiens.

3-1-11) Tableau 1. Nom de variétés utilisées par les paysans

Spéculation	Variétés
Tomate	Roma1
	Kada1
	Romita1
	Ngoly kely2
Haricot	Lingot blanc1
	Haricot rouge1
Concombre	Verte2
	Blanche 2
Courgette	Verte2

1- Variété améliorée

2- Variété locale

Traitement de semence

La plupart des paysans utilisent des semences non traitées.une minorité traite quand même leurs semences (Tableau 2)

Tableau 2. Taux d'utilisation de semence traitée et non traite

Semence	Taux d'utilisateurs en %
Non traitée	60
Traitée	40

3 2) METHODE

3-2-1) Inventaire :

Toutes les maladies existantes ont été inventoriées et classées par ordre d'importance. A l'aide des fiches techniques les maladies et les pathogènes correspondants ont été identifiées. Les plus importants seulement ont été considérés pour l'étude ultérieure.

3-2-2) Evaluation de l'incidence et de la sévérité

L'incidence et la sévérité des maladies majeures ont été évaluées sur les cultures les plus pratiquées telles que le haricot, le concombre, la courgette et la tomate.

L'incidence est le nombre de champs infectés par rapport au nombre de champs totaux inventoriés.

$$\text{Incidence} = \frac{\text{Champs infectés}}{\text{Champs inventoriés}} \times 100$$

La sévérité est la proportion de feuilles/plantes présentant les symptômes par rapport aux feuilles/plantes totales. C'est utilisé particulièrement aux maladies présentant des symptômes foliaires.

3-2-3) Estimation de l'impact des maladies existantes sur la productivité

Nos recherches ont été basées sur des enquêtes auprès des paysans de la commune rurale d'Antsalaka cultivant sur une superficie totale de 42Ha. Les données sur la superficie et la production ont été variables en unité utilisée (daba, gony, kapoaka). Alors, les productions totales ont été converties en unité standard comme suit :

3,5 kapoaka (boite de Nestlé) = 1kg (haricot)

1 daba (bidon de pétrole) = 30 kg (tomate)

1 gony (sac de sucre) = 50kg (concombre, courgette)

3-2-4) Les productivités ont été estimées à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Produit}}{\text{Surfacé}}$$

4) RESULTATS ET DISCUSSION

4-1) RESULTATS

4-1-1) Les différents types de maladies inventoriées

A l'issue de l'inventaire, les maladies majeures et les associations hôtes-pathogènes sont présentées sur le tableau 3.

Tableau 3. Les maladies existantes classées par ordre d'importance

maladies	Pathogène	Plantes hôtes
oidium	<i>Erysiphe Chroacearum</i>	<i>Cucumis sativis</i> (concombre)
Flétrissement bactérien	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate)
Chancre bactérien	<i>Corynebacterium</i>	<i>Cucurbita pepo</i> (courgette)
Mosaïque jaune de la courgette	<i>ZYMV</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i> (haricot)
Rouille	<i>Uromyces phaseoli</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i> (haricot)
Fonte de semis	<i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>Septoria lycopersi</i> (Tomate)
Septoriose	<i>Septoria lycopersi</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate)

La confrontation des symptômes observés sur les champs avec les fiches techniques a permis de classer les maladies et les pathogènes suivant l'ordre d'importance :

- Erysiphe provoque l'oïdium
- Pseudomonas solanacearum provoque flétrissement bactérien
- Corynebacterium provoque le chancre bactérien
- ZYMV provoque la mosaïque jaune de la courgette
- Uromyces phaseoli provoque la rouille chez le haricot
- Sclerotium rolfsii provoque la fonte de semis du haricot
- Septoria lycopersi provoque la septoriose chez la tomate

4-2) Les symptômes des maladies observées



Oïdium du concombre



Flétrissement bactérien



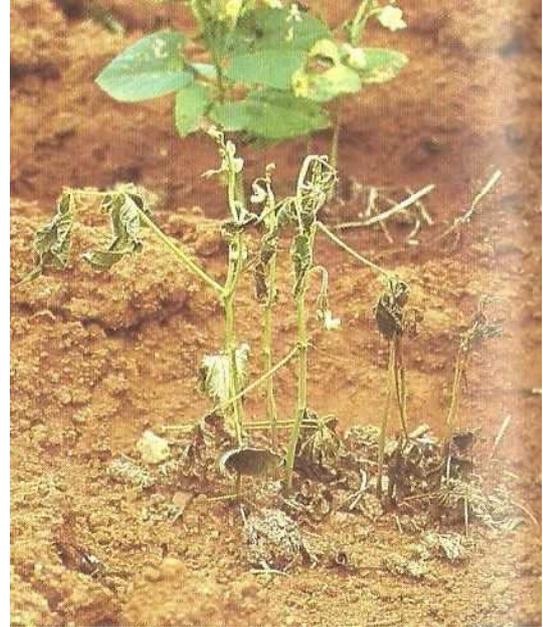
Chancre bactérien de la tomate



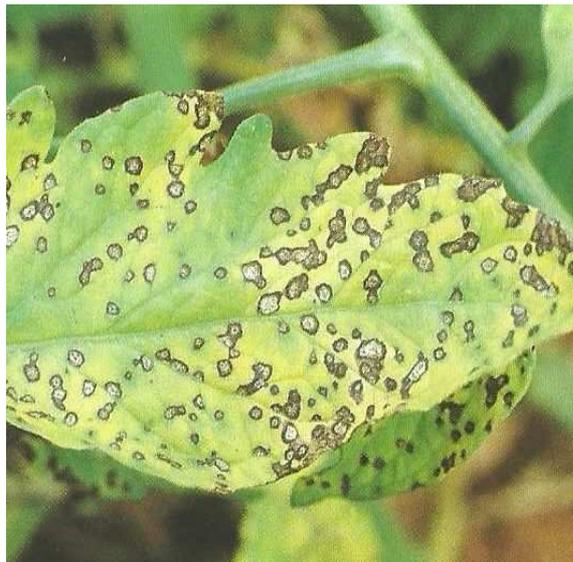
Mosaïque jaune de la courgette



La rouille du haricot



Fonte de semis du haricot



La septoriose de la tomate

Les concombres ont été particulièrement sensibles à l'oïdium. De taches blanches poudreuses à la face inférieure des feuilles de la base ont été observées. Elles sont d'abord circulaires et éparpillées sur le limbe. Le champignon *E. cichoracearum* est l'agent de l'oïdium.

4-2-1) Flétrissement bactérien

Le flétrissement bactérien de la tomate provoqué par *P. solanacearum* était présent chez la tomate à Antsalaka. C'est la partie aérienne qui était flétrie.

4-2-2) Chancre bactérien de la tomate

Le chancre bactérien de la tomate, provoqué par *C. michiganensis subsp michiganensis* a montré les dessèchements de plantes. Sur les pétioles et les tiges, la présence de raies brunes à noires qui sont souvent légèrement déprimées a été remarquée.

4-2-3) La mosaïque jaune de la courgette

La présence d'une couleur générale vert clair ou jaune avec des plages plus ou moins grandes de couleur vert- sombre sur les feuilles des courgettes a été notée, indiquant la présence la mosaïque due au ZYMV.

4-2-4) Rouille de haricot

Des pustules jaunes et orange ont été observées sur les deux faces des feuilles et sur les gousses et les tiges des plantes de haricot des champs observés, indiquant la présence de la rouille du haricot provoquée par *U. phaseoli*.

4-2-5) Fonte de semis

Sur les pépinières de haricot, des flétrissements et des dessèchements des jeunes plants aboutissant à la verse des plantules ont été observées. Ceci indique la présence de la fonte de semis due au champignon *S. rolfsii*

4-2-6) La septoriose de la tomate

De taches circulaires avec des centres gris et des marges brunes ont été observées sur les feuilles des tomates, indiquant la présence de *S. lycopersi*

4-3) Incidences des maladies sur les cultures maraichères

Les incidences des maladies majeures varient selon les saisons (Tableau 4). Elles sont plus élevées en saison de pluie par rapport à la saison sèche. Cette variation est plus marquée pour l'oïdium, allant jusqu'à 20% de différence.

Tableau 4. Incidence des maladies pendant deux saisons

Maladies	Plante-hôte	Pathogène	Incidence % (saison pluvieuse)	Incidence % (saison sèche)
oïdium	<i>Cucurmis sativis</i> (concombre)	<i>Erysiphe chroacearum</i>	60	40
flétrissement bactérien	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate)	<i>Pseudomonas solonacearum</i>	40	30
Chancre bactérien		<i>Corynebacterium</i>	40	30
Mosaïque jaune de la courgette	<i>Cucurbita pepo</i> (courgette)	ZYMV	30	25
Rouille	<i>Phaseolus vulgaris</i> (haricot)		20	15
fonte de semis	<i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate)	<i>Septoria lycopersi</i>	15	10
Septoriose			10	5

4-4) Sévérité des maladies

Les sévérités diffèrent aussi selon les saisons et sont plus élevées en saison pluvieuse. Les variations sont consistantes pour toutes les maladies (15 à 20%) sauf pour la fonte de semis (Tableau 5).

Tableau 5. Sévérité des maladies pendant deux saisons

Maladies	Plante-hôte	% de Sévérité	% de Sévérité
		(pluvieuse)	(sèche)
oïdium	<i>Cucumis sativus</i>	60	45
Flétrissement bactérien	<i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	50	40
Mosaïque jaune de la courgette	<i>Cucurbita pepo</i> (courgette)	45	30
Chancre bactérien	<i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	40	20
Septoriose		30	15
Fonte de semis	<i>Phaseolus vulgaris</i> (haricot)	20	15
Rouille	<i>Phaseolus vulgaris</i> (haricot)	15	7

4-5) Impact des maladies sur la production des cultures maraîchères

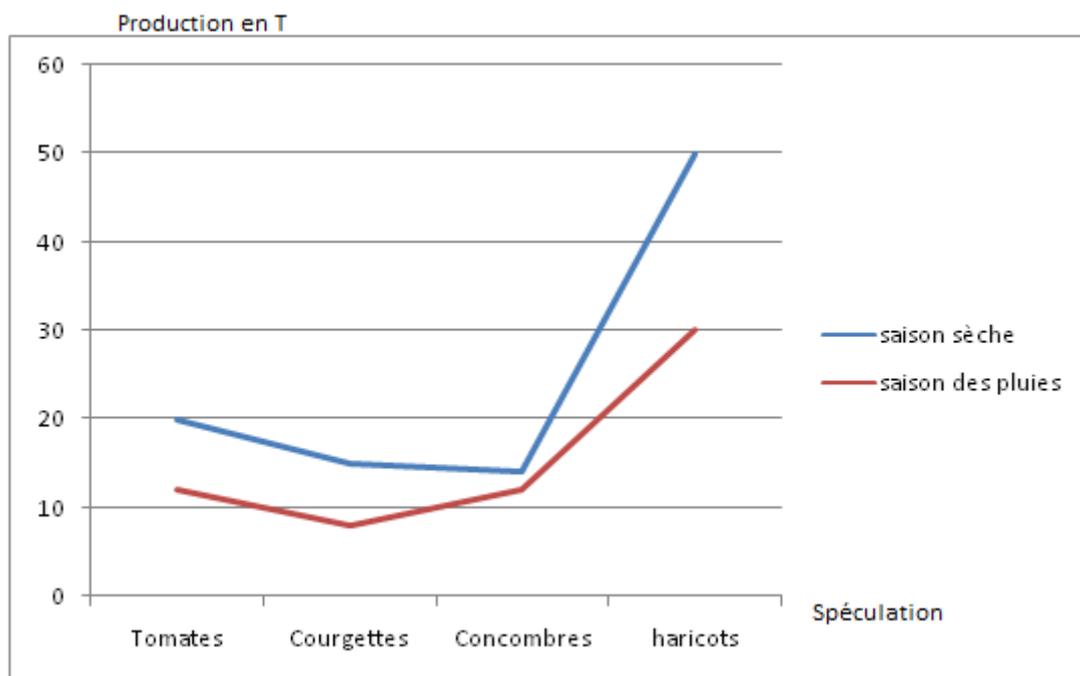


Figure4. Impact des maladies sur la productivité pendant deux saisons (pluvieuse et sèche)

La figure 1 nous montre que la production en saison sèche est plus élevée qu'en saison pluvieuse pour toutes les spéculations. Chez le haricot, cette différence est très marquée : 50T en saison sèche et 30T en saison pluvieuse.

4 -6) DUSCUSSION

En général, les incidences des maladies sur les cultures maraîchères sont différentes d'après le tableau 3. En saison pluvieuse, elles sont maximales par rapport celles de la saison sèche qui sont plus ou moins basses. Dans les résultats obtenus, les maladies sont divisées en trois groupes(03) : bactériennes, virales et fongiques.

La majorité des maladies rencontrées sur les cultures maraîchères à Madagascar sont d'origine fongique, ce sont des organismes dépourvus de chlorophylle, donc incapable d'effectuer la photosynthèse (*hétérotrophe*) et ont besoin de substances organiques ou décomposées pour survivre (*saprophytes*) [16] Les cultures maraîchères ont besoin des matières organiques et servent de hôtes préférés des champignons [12]. Les incidences des maladies fongiques ont varié de 10 à 20% entre les deux saisons avec un maximum pour le cas de l'oïdium (20% de l'incidence). C'est une maladie de vieillissement chez les cucurbitacées car elle apparaît presque à la fin du cycle de culture. A Antsalaka, on peut avancer que les incidences de la septoriose sont faibles (5%), parce que dans l'Itasy une incidence de 98% a été observée [18].

Concernant les maladies bactériennes (*Pseudomonas* et *Corynebacterium*), les incidences sont plus élevées en saison des pluies qu'en saison sèche. En saison des pluies, la température et l'humidité du sol sont élevées favorisant ainsi la multiplication rapide des bactéries provenant de leurs réservoirs et facilitant leur intromission dans les plantes [6]. De plus, les modes de culture inadéquats, l'utilisation des semences non triés et non traités, les semis de différentes espèces dans le même trou accroissent la chance d'avoir ces pathogènes [8].

L'eau de pluie favorise la dissémination de ces bactéries de plantes infectées aux plantes saines. Par conséquent, l'importance de ces maladies est si élevée que les paysans abandonnent petit à petit les cultures [18].

Enfin, pour la maladie virale (ZYMV) ses incidences entre les deux saisons sont plus ou moins les mêmes d'après les chiffres 25% et 30%. A Antsalaka, ces incidences sont faibles comparés à celles observées dans les champs de courgettes à Antananarivo lors de grandes épidémies en 1991 et 1994 et dans les champs de cornichons dans l'Itasy [16].

La figure 1 montre qu'en saison sèche, la productivité est élevée par rapport celle de la saison de pluie. Cette différence est liée aux incidences des maladies qui sont faibles en

saison sèche et élevées pendant les saisons de pluie

Compte tenu des résultats ci-dessus, les cultures maraichères ne doivent pas être pratiquées pendant la saison de pluie car l'incidence et la sévérité des maladies existantes sont élevées. Pourtant, les paysans de la commune rurale d'Antsalaka ont insisté à cultiver les légumes en période de pluie parce que le prix des légumes pendant cette saison est très incitatif (Annexe 3). Dans la Région de Diana, quatre zones pratiquent plus les cultures des légumes (Antsalaka, Joffre-ville, Ankarongana et Ambilobe) [1] mais les deux derniers ne cultivent pas pendant la saison de pluie. Les légumes venant d'Antananarivo ne peuvent pas être amenés dans cette région à cause de la mauvaise route. Alors, Antsalaka et Joffre-ville monopolisent le marché de légumes pendant la saison de pluie. Leur prix augmente de 4 fois des prix en saison sèche (Annexe 3). Donc, pour maintenir la culture maraichère en saison des pluies des mesures pour atténuer les incidences des maladies pendant cette saison

CONCLUSION ET SUGGESTION

En général, les recueils de notre travail sur l'évaluation de l'incidence et sévérité des maladies sur les maraichères resteront toujours d'actualité. A Antsalaka, les maladies majeures des cultures maraichères existent en incidences variées. Celles qui ont de faibles incidences et sévérités pourraient devenir épidémiques au fil des années de culture. Comme cette activité est la principale source de revenus des habitants de cette commune, il n'est pas possible de les demander d'arrêter cette pratique afin de réduire la prolifération de différents pathogènes rencontrés au cours de cette étude. L'utilisation de produits chimiques pour traiter les maladies n'est pas abordable aux paysans à cause de non disponibilité et quand ils existent leur utilisation n'est pas maîtrisée. A l'échelle mondiale, la lutte contre les maladies des cultures maraichères évite l'emploi de produit chimique mais plutôt la lutte biologique ou préventive pour préserver l'environnement et l'humanité. On peut suggérer alors : l'utilisation de semences de variétés tolérantes qui est plus sûre et efficace, le traitement de semences par thermothérapie qui n'est pas coûteuse, la rotation culturale et le respect du calendrier cultural. Ceci doit être de paire avec la :

- Sensibilisation des paysans en utilisant des produits phytosanitaires
- Création des centres d'apprentissage dans chaque zone cultivée de légumes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Angèle R. (1995).- protection intégrée de la culture maraichère à Madagascar : les cultures maraichères dans la province d'Antsiranana II, service provincial de la protection végétale
2. Bouriquet .G (1946) – maladies du haricot .rouille
3. Bunt,A,K. grabtree et all...(1990); virus of tropical plants .CAB International wallingfroid ,uk 707pp
4. CIRDR Anivorano-nord, 2011.
5. Dada R et all----(1960), listes des maladies des plantes cultivées à Madagascar. IRM, Tananarive .94pp
6. Fiche Technique N° 6, 13,15 (1991 et 1992) Fiche Technique de la protection des cultures
7. GTZ . (1976), la défense des cultures en Afrique du Nord Schriiftenreihe du GTZ 36 Escchborn.
8. Halitiana R (1995) protection intégrée de la culture maraichère à Madagascar : Production et protection phytosanitaire
9. [http:// fr wikipedia.org/wiki/maraichères](http://fr.wikipedia.org/wiki/maraichères)
10. [http : // www.pnae. mg/ re/tbe/DIANA/sol/données/adopt – Lxq – culture – amel.htm](http://www.pnae.mg/re/tbe/DIANA/sol/données/adopt-Lxq-culture-amel.htm)
11. J ones, J.B, et al (1991)complidium of tomato diseases. American Phytopatological Society, St. Paul, Minnesota, USA. 73 pp.
12. Mémento de l'agronomie (91) – ministère de la coopération du développement 4ème édition CF (Coopération Français) 1938 p.
13. Messiaen, C.,- M. et R. Lafon. 1970. La rouille du haricot. Dans : Les maladies des plantes maraichères 2^{ème} éd.Institu National de la Recherche Agronomique, Paris. 177- 178.
14. Messiaen, C.-M. , D Blanchard, et al (1991) les maladies de plantes maraichère. 3è ed.INRA, Paris.552 pp
15. MILADERA Johnson Christian(2010),de cour de Phytopathologie
16. Peter Reckhaus. 1997 Maladies de ravageurs des cultures maraichères, à l'exemple de Madagascar.
17. RAMHEFARISON Herinaina(2010), cour de culture maraichère.

18. Ramparany (1995) protection intégrée de la culture maraichère à Madagascar.
19. RASOAFALIMANANA Mbolarinosy(2010), cours de Phytopathologie
20. Roger. 1953-. *Pseudomonas solanacearum* EF. Sm. Dans : phytopathologie des pays chaud .Paul Lechevalier. Paris.2339-2351

ANNEXE-1

Tableau : Production nationale des légumes

Spéculation	Production	Spéculation	Production
	en t		en t
Ails	691	Laitues	530
Artichauts	30	Navets	180
Aubergines	705	Oignons	4 280
Carottes	4 845	Petits pois	435
Choux pommés	4 820	Piments	350
Concombres	715	Poireaux	1 065
Courgettes	1 100	Poivrons	390
Cressons	660	Pommes de terre	272 000
Haricot verts	1 560	Tomates	16 640

Source : Peter Reckhaus, 1997

ANNEXE-2

Tableau teneur en éléments nutritif légumes (Fanke, 1989)

	Betterave rouge	carotte	chou	laitue	oignon	Pesai	poivre	radis	tomate
Teneur en mg/100g de légumes consommables									
Eau	88.8	88.2	92.1	95.0	87.6	95.4	91.0	94.4	94.2
Protéine	1.53	0.98	1.37	1.25	1.25	1.17	1.17	1.05	0.95
Matière grasse	0.10	0.20	0.20	0.22	0.25	0.30	0.33	0.14	0.21
Hydrate de carbone	8.50	5.16	3.80	0.92	6.15	0.76	3.11	2.20	2.89
Sels minéraux	1.0	0.86	0.59	0.72	0.59	0.65	0.59	0.90	0.61
vitamines en mg/100g de légumes consommables									
VitamineB1	0.022	0.069	0.048	0.069	0.033	0.030	4.14	0.033	0.059
VITAMINEB2	0.042	0.053	0.043	0.078	0.028	0.040	0.06	0.030	
Vitamine C	10.0	7.0	45.8	13.0	8.5	36.0	0.05	29.0	
Carotène	0.011	12.0	0.042	0.79	0.030	0.078	139.0	0.023	

ANNEXE3

Les prix des légumes entre deux saisons (pluie et sèche)

production	Prix en kg(pluie)	Prix en kg (sèche)
tomates	1500Ar/kg	500Ar/kg
haricots	2100Ar/kg	875Ar/kg
courgettes	800Ar/kg	300Ar/kg
concombres	800Ar /kg	300Ar/kg