

UNIVERSITE DE KIKWIT



B.P. 76 KIKWIT
FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE PHYTOTECHNIE

**Dynamique des populations des principales espèces de
cochenilles d'agrumes (*Citrus* sp.) dans la ville de Kikwit,
Province du Kwilu, République Démocratique du Congo**

Par :

Christiane MAZIAMU AGADAKANI

Mémoire présenté et défendu en vue de l'obtention
du Grade d'Ingénieur Agronome

Orientation : Phytotechnie

Directeur : Pr Jean de Dieu MINENGU

Encadreur : Ass. Emmanuel DISHIKI

Année académique 2017 – 2018

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	i
DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME.....	v
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I :	3
REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES RAVAGEURS ET MALADIES DES AGRUMES	3
1.1. Agrumes	3
1.1.1. Introduction.....	3
1.1.2. Origine, distribution et importance des agrumes	3
1.1.3. Systématique et botanique des agrumes	4
1.1.4. Conditions écologiques des agrumes	4
1.2. Principaux ravageurs et maladies des agrumes	4
1.2.1. Ravageurs des agrumes.....	4
1.1.6. Maladies des Agrumes	8
CHAPITRE II:.....	9
MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES.....	9
2.1 Milieu.....	9
2.1.1. Localisation des sites.....	9
2.1.2. Climat	9
2.1.3. Sols et végétation.....	10
2.2. Matériel.....	10
2.3. Méthodologie d'étude	10
2.3.1. Identification des cochenilles	10
2.3.2. Dynamique des effectifs des populations des cochenilles sur les agrumes	11
2.3.3. Evaluation de l'incidence et de la gravité des attaques des cochenilles	11
2.3.5. Aanalyse des données.....	11
CHAPITRE III:	12
PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION.....	12
3.1. RESULTATS	12
3.1.1. Dynamique des effectifs des populations des cochenilles sur les agrumes	12
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	19

REFERENCES.....21

DEDICACE

Je dédie ce travail à mon regretté père Denis MAZIAMU que le destin nous ravi le 14 décembre 2008, nonobstant toute la lutte acharnée pour sauver sa vie.

Christiane MAZIAMU AGADAKANI

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail sanctionnant la fin de nos études universitaires, il est pour nous un devoir d'exprimer notre gratitude à l'endroit de tous ceux, de près ou de loin, ont contribué à notre formation d'Ingénieur Agronome, et à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier les autorités académiques et tous les enseignants de l'Université de Kikwit (UNIKIK), pour leur dévouement à notre formation.

Nous remercions particulièrement le Professeur Jean de Dieu MINENGU, Directeur de ce travail, pour tous les conseils et l'encadrement scientifique prodigués durant cette recherche.

Que les Assistants Emmanuel DISHIKI et Jean Claude MUWO, trouvent ici, l'expression de notre profonde gratitude pour leur encadrement scientifique digne de foi.

Nous adressons nos vives reconnaissances à nos parents Madeline LUFALANGA Hortense MAZIAMU et Solange MAZIAMU, pour tant d'efforts et de sacrifices consentis pour notre formation.

Nous remercions nos frères et sœurs : Ruth, Robert, Fidèle, Augustine, Jérémie, pour leurs conseils et assistance dans les moments difficiles.

Nos remerciements s'adressent également à Josée NZOSA, Léa MUSAMBI, MAYELE NZUNDU, Augustin FATAKI, Miriam MASHINI Murielle MASHINI, pour leur soutien moral.

A vous tous, amis et connaissances : Gédéon, Nzuzi, Deniset, Francine, Miriam, Laure, Bernadette, Rodrique, nous vous disons merci pour vos diverses contributions.

RESUME

Une étude sur la dynamique des cochenilles des agrumes *Praelongorthezia praelonga* D. (Hemiptera : Ortheziidae), *Icerya purchasi* Mask (Homoptera, Margarodidae) et *Planococcus citri* Risso (Hemiptera, Pseudococcidae) a été réalisée dans les quatre Communes de la ville de Kikwit (Nzinda, Lukolela, Kazamba et Lukemi), du 01 mai 2017 au 01 mai 2018. Quatre quartiers dans chaque Commune (au total 16 quartiers) et cinq parcelles par quartier (au total 80) ont été choisis de façon aléatoire et dans lesquels, 240 agrumes ont été identifiés et prospectés.

Les populations des cochenilles des agrumes subissent des fluctuations saisonnières et les effectifs les plus élevés sont observés entre les mois de mai et de juillet, période correspondant à la diminution des précipitations dans la région (saison sèche). Au cours de cette période, le nombre moyen de cochenilles était de $373,3 \pm 150,7$ individus par arbuste. Le mois de juillet correspond à la forte pullulation des cochenilles avec $538,5 \pm 164,2$ individus par arbuste. Les effectifs des populations des cochenilles par arbuste diminuent fortement entre les mois d'août et de décembre avec une moyenne de $96,4 \pm 35,5$ individus. L'incidence des attaques des cochenilles varie entre 10 % et 30 % chez le citronnier (*Citrus limon* (L.) Burrm. F.), le pamplemoussier (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) et le mandarinier (*Citrus reticulata* Blanco).

L'incidence de plus de 40 % a été observée chez le bigaradier (*Citrus aurantium* L.) et l'oranger (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.). Les autres espèces végétales attaquées par les cochenilles sont *Croton mubangu* Müll. Arg., le manguier (*Mangifera indica* L.), l'avocatier (*Persea americana* Mill.), le papayer (*Carica papaya* L.), le manioc (*Manihot esculenta* Crantz), le caféier (*Coffea canephora* var. Robusta P.), le bougainvillier (*Bougainvillea* sp.), etc. Des études sur l'utilisation des auxiliaires potentiels, des biopesticides et des techniques culturales capables de contrôler les populations des cochenilles sont indispensables.

Mots clés : Agrumes, cochenilles, *Croton mubangu*, gravité des attaques, Kikwit

INTRODUCTION

Les agrumes (*Citrus* sp.) appartiennent à la famille des Rutaceae et représentent le groupe de plantes fruitières le plus cultivé au monde pour leurs fruits destinés à la consommation en frais ou à la transformation par l'extraction du jus (oranges, pomelos, mandarines, citrons, etc.) (Bakry *et al.*, 2002).

Ces fruits sont riches en fibres, vitamines A, B et C, et sont également utilisés pour la fabrication de confitures. Les fleurs et feuilles des variétés les plus aromatiques (bigaradiers à fleurs, bergamotiers, citronniers, etc.) sont distillées et les huiles essentielles utilisées par l'industrie de la parfumerie. Les tourteaux, sous-produits de la transformation, peuvent être utilisés en alimentation animale (Bakry *et al.*, 2002). En République Démocratique du Congo en général et dans la ville de Kikwit en particulier, les agrumes constituent l'une des catégories d'arbres fruitiers installés dans la plupart des parcelles pour des raisons alimentaires, économiques, environnementales, etc.

Les agrumes sont attaqués par de nombreuses espèces de cochenilles, pas moins d'une vingtaine d'espèces ont été référencées dans plusieurs zones de production (Berton, 2015). A Kikwit, les trois principales espèces des cochenilles qui attaquent les agrumes sont : *Praelongorthezia praelonga* D. (Hemiptera : Ortheziidae), *Icerya purchasi* Mask (Homoptera, Margarodidae), et *Planococcus citri* Risso (Hemiptera, Pseudococcidae). Ces insectes ravageurs sont présents sur les agrumes pendant toute l'année et peuvent entraîner la mort complète des plantes (Mbete *et al.*, 2011). Espèces polyphages, les cochenilles sont sur toutes les espèces d'agrumes cultivées dans la ville de Kikwit (*Citrus reticulata* Blanco (Mandarinier), *Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) (Oranger), *Citrus limon* (L.) Burrm. F. (Citronnier), *Citrus aurantium* L. (Bigaradier), *Citrus grandis* (L.) Osbeck (Pamplemoussier).

Comme les pucerons, les cochenilles sont des piqueurs-suceurs de sève et sont des vecteurs potentiels de virus. Les cycles de reproduction des cochenilles sont compliqués et s'appuient à la fois sur la reproduction asexuée et sexuée (Gourmel, 2014). *Praelongorthezia praelonga* est l'une des cochenilles très polyphage la plus souvent rencontrée sur le feuillage des agrumes (Mbete *et al.*, 2011). Les principaux dégâts dus à cet insecte ravageur sont associés au fait qu'il produit du miellat sur lequel va se développer la fumagine. Dans de rares cas, les fortes infestations peuvent entraîner la mort de certains rameaux, voir à terme de la plante attaquée. Au Brésil, cette espèce est considérée comme étant le principal insecte d'importance économique pour la production d'agrumes (Mbete *et al.*, 2011). Les dégâts de la cochenille australienne *Icerya purchasi*, sont à la

fois directs (prélèvement de sève, blessures sur l'écorce, déformations, suintements) et indirects par une grande production de miellat permettant le développement de la fumagine.

En l'absence de traitements et d'ennemis naturels, ces dégâts compromettent la production et peuvent entraîner la mort des agrumes (Kiyindou 2008 ; Mbete *et al.*, 2011). La cochenille farineuse *Planococcus citri* est une espèce dissimulée dans un amas cotonneux blanc qui est visible sur les feuilles. Les infestations importantes peuvent occasionner l'accumulation du miellat qui favorise l'apparition de la fumagine. Ces infestations nuisent directement à la vigueur des plantes et entraînent un ralentissement de la croissance. Les cochenilles des agrumes vivent en colonies surtout sur les feuilles, les troncs, les branches et les fruits. Dans la ville de Bandundu, les agrumes ont disparus à la suite des attaques des cochenilles, et l'approvisionnement en ces fruits se fait à partir des Territoires de Bagata et de Bulungu.

En plus des agrumes, les cochenilles attaquent d'autres espèces végétales présentes dans les parcelles à Kikwit. Des informations sur la dynamique des cochenilles sur les agrumes et le moment de leur pullulation manquent.

L'objectif de la présente étude est de déterminer la dynamique au cours de l'année, des effectifs des populations des cochenilles et d'identifier le moment de pullulation de ces insectes ravageurs. La maîtrise de la période de pullulation des cochenilles sur les agrumes et les dégâts qu'elles causent, est une étape importante dans la mise en œuvre des stratégies de lutte contre ces insectes ravageurs. La méthode de recherche la mieux adaptée pour obtenir des informations nécessaires au travail était l'enquête par observation.

L'étude a été réalisée dans les quatre Communes de la ville de Kikwit (Nzinda, Lukolela, Kazamba et Lukemi), du 01 mai 2017 au 01 mai 2018. Quatre quartiers dans chaque Commune (au total 16 quartiers) et cinq parcelles par quartier (au total 80) ont été choisis de façon aléatoire et dans lesquels, 240 agrumes ont été identifiés et prospectés.

Hormis l'introduction et la conclusion, le présent travail est divisé en trois chapitres :

- Le premier présente la revue de la littérature sur les ravageurs et certaines maladies des agrumes ;
- Le deuxième décrit le milieu d'étude, le matériel utilisé et la méthodologie employée ;
- Le troisième présente les résultats de la recherche et leur discussion.

CHAPITRE I :

REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES RAVAGEURS ET MALADIES DES AGRUMES

I.1. Agrumes

I.1.1. Introduction

Les agrumes représentent le groupe de fruits le plus cultivé au niveau mondial. Ils sont essentiellement cultivés pour leurs fruits destinés à la consommation en frais ou à la transformation : extraction du jus principalement (oranges, pomelos, mandarines, citrons). La richesse en vitamines A, B et C, la teneur en jus et en fibres équilibrent la ration alimentaire de base. On peut également élaborer des confitures ou des fruits confits à partir des fruits. Dans les régions les plus arides, les agrumes (souvent des limes ou des citrons) sont séchés pour être conservés avant d'accommoder les plats cuisinés (Bakry *et al.*, 2002).

Les fleurs et feuilles des variétés les plus aromatiques (bigaradiers à fleurs, bergamotiers, citronniers...) sont distillées et les huiles essentielles utilisées par l'industrie de la parfumerie. Les tourteaux, sous-produits de la transformation, peuvent être utilisés en alimentation animale (Grisoni *et al.*, 1993).

I.1.2. Origine, distribution et importance des agrumes

Les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique. Leur diversification a eu lieu dans une vaste zone comprenant les piémonts de l'Himalaya, la Birmanie, l'Indonésie, la péninsule Indochinoise, le sud de la Chine. Les conditions climatiques y sont variées, allant du tropical humide à des climats plus contrastés avec une saison fraîche marquée (Grisoni et Col, 1993).

Domestiqués par l'homme depuis plusieurs millénaires, les agrumes ont été diffusés dans le monde entier. Au cours de cette lente migration, des types nouveaux sont apparus comme les oranges sanguines et navel dans le bassin méditerranéen, le pomelo et des tangors aux Antilles, la clémentine en Algérie... Aujourd'hui, l'aire de culture des agrumes est comprise entre 40° de latitude nord et sud, et les plus grandes régions de production (Floride, Brésil, bassin méditerranéen) se situent en zones subtropicales, hors de l'aire d'origine (Grisoni et Col, 1993).

1.1.3. Systématique et botanique des agrumes

Les agrumes sont des végétaux appartenant au genre *Citrus* avec des espèces : *aurantipolia*, *nobilis*, *sinensis*, *grandis*, *fortunella*, *microcitrus*, *eremocitrus* et *panicitrus* (Aubert et Vullin, 1997) et à la famille des Rutaceae.

1.1.4. Conditions écologiques des agrumes

Les agrumes sont des arbustes fruitiers qui se cultivent dans les zones où le gel est absent car ce dernier peut affecter dangereusement les feuillages et la charpente. L'activité de croissance commence à 13 °C et se poursuit jusqu'à 36 °C (Ollitrault et Col, 1999).

Une humidité atmosphérique pendant la saison chaude peut provoquer les attaques de *Phytophthora* et des vents secs d'été amplifient la chute de jeunes fruits, s'ils sont violents, ils provoquent la cassure de branches.

Les agrumes s'adaptent à tous les types des sols (argileux, sablonneux, des sols noirs très argileux). Le pH idéal est compris entre 5,5 et 7,5. Dans les sols sablonneux, l'apport de la matière organique est dispensable.

I.2. Principaux ravageurs et maladies des agrumes

I.2.1. Ravageurs des agrumes

Les ravageurs des agrumes se rangent en trois catégories, à savoir : les ravageurs des racines, les ravageurs des fruits et les ravageurs des tiges et feuilles.

I.2.1.1. Ravageurs des racines

Dans ce groupe, il y a les nématodes : *Tylenchulus semienetrans*, *Padopholus simillis* et *Pratylenchus* sp. Leurs dégâts se caractérisent par la destruction du système racinaire des arbres, ce qui peut constituer une porte d'entrée des microorganismes responsables des maladies fongiques (Minengu, 2017).

I.2.1.2. Ravageurs des fruits

Dans ces catégories, on note la mouche méditerranée, le vert des fruits, la noctuelle perceuse des fruits, etc.

(a) Mouche méditerranée : *Ceratitis capitata* (Wied)

La mouche adulte est jaune, noire et blanche. Les femelles portent une tarière à l'abdomen qui les aide à enfoncer les œufs dans la pulpe du fruit. Les adultes mesurent 5 à 6 mm de long. Les larves mesurent 7 à 8 mm. Après leur émergence, les jeunes femelles sucent le jus des fruits pendant quelques jours avant de pondre les œufs. La femelle pond des œufs dans la pulpe du fruit, et cette dernière se décolore et il s'y forme une tâche qui s'élargit. Les larves pénètrent à l'intérieur du fruit qu'elles minent. Les plaies sont ensuite colonisées par les champignons et les bactéries. Dans la lutte, il faut ramasser, détruire ou enfouir les fruits malades et ceux qui sont tombés en vue d'éliminer les larves. Les adultes peuvent être piégés par une solution sucrée mélangée avec un insecticide (Berton, 2015).

b) Ver des fruits : *Cryptophebia leucotreta* (Meyrick)

Le corps est brun avec des points gris foncés, l'adulte mesure 40 mm d'envergure, les ailes antérieures sont vertes ou brun rougeâtres et les ailes postérieures sont blanchâtres. La larve porte une bande blanchâtre sur les côtés et la tête est brune. La chenille est jaune blanchâtre avec une tête noire. A la maturité, la chenille devient rose sur le dos et jaunâtre sur le ventre. Une femelle peut pondre jusqu'à 1000 œufs dont l'incubation dure 2 à 4 jours. Après leur éclosion, les larves trouvent les fruits et pénètrent dans la pulpe pour se nourrir, et la vie larvaire se passe dans la pulpe (Appert et Deuse, 1982).

La lutte contre ce ravageur consiste à récolter tous les fruits atteints et à ramasser ceux qui sont tombés pour les mettre dans une solution d'insecticide avant de les enterrer. La propreté du verger doit être absolue (Minengu, 2017).

c) Noctuelles perceuses des fruits : *Ophideres fullonia*

Ces papillons sont caractérisés par leurs pièces buccales transformées en une trompe perceuse, qui mesure plus de 2 cm de long. L'envergure des ailes est d'environ 7 à 9 cm. Les ailes antérieures ont une couleur brun grisâtre et les ailes postérieures sont orangées et bordées de brun. Les papillons percent la pulpe des fruits, même des fruits encore verts pour en sucer le jus. A l'endroit de la piqûre, on observe un dessèchement des tissus et un petit trou. La plaie peut être ensuite colonisée par d'autres insectes (drosophiles) qui la contaminent avec les spores des champignons. Les fruits ainsi infestés mûrissent prématurément et tombent (Appert et Deuse, 1982).

Pour lutter contre ce ravageur, il est recommandé d'employer des appâts empoisonnés suspendus dans les arbres. Les appâts consistent à mélanger 450 g d'Arséniate de plomb avec 1,5 litre de mélasse dans 15 litres d'eau et des fruits écrasés qui dégageront l'odeur afin d'attirer les ravageurs (Appert et Deuse, 1982).

I.2.1.3. Ravageurs des feuilles et tiges

Parmi ces ravageurs, il y a les punaises, les trips, les criquets, les sauterelles et les cochenilles.

1° Punaises (hétéroptères)

Anoplocnemis curvipes est une grosse punaise noire qui mesure à l'état adulte 30 mm de long. La période d'incubation des œufs est de 7 à 11 jours et les cinq stages larvaires requièrent 25 à 54 jours. Ces punaises sont très polyphages. Elles piquent les pétioles des feuilles, la jeune tige et les fruits. Les organes ainsi piqués se fanent, les feuilles et les fruits noircissent et tombent. Pour lutter contre ces punaises, on utilise de fois les insecticides de synthèse (Laville, 1994).

2° Thrips des fleurs

Ce sont des petits insectes de 1 – 2 mm de long et de couleur noirâtre. Au stage larvaire, les petits sont observés dans les fleurs. Les boutons floraux sont attaqués par ces insectes et les pertes des inflorescences sont de l'ordre de 100 % si aucun traitement n'est appliqué.

3° Pucerons du citrus (*Toxoptera aurantii* et *T. citricidus* (Kirk))

Les adultes mesurent 1,5 à 2 mm de long de couleur brun noirâtre ou noir brillant et les larves sont brunes. Les antennes sont plus courtes que le corps. Les mâles sont absents et la reproduction se fait par parthénogenèse ; les femelles sont ovovivipares, ailées ou aptères (Román *et al.*, 2004).

Le cycle de vie requiert 7 jours environs. Les deux espèces développent des colonies à la face inférieure de jeunes feuilles et sur les jeunes tiges. Les larves et les adultes sucent la sève de jeunes pousses et secrètent un miellat qui attire les fourmis et sur lequel se développent des champignons saprophytes, et il se forme alors un enduit noir ou fumagine qui couvre les feuilles et les tiges. Pour lutter contre ces insectes, on recommande d'utiliser un insecticide de synthèse.

4° Criquets et sauterelles

Ils occasionnent des plages de défoliation importante à la cime des arbres en période de migration. La lutte se fait par la récolte de ces insectes (Raemackers, 2001).

5° Cochenilles

Il existe plusieurs espèces des cochenilles qui attaquent les agrumes : la cochenille australienne (*Icerya purchasi*), la cochenille virgules (*Lepidosaphes beckii* Newman), et la cochenille farineuse (*Planococcus citri*).

a) Cochenille australienne : *Icerya purchasi* (Margarodidae)

Cette cochenille est relativement très grosse, la femelle pouvant mesurer environ 3,5 mm de long. Les mâles sont très rares et les femelles sont brunes, couvertes d'une couche de cire blanche et portent un énorme *ovisac* qui donne un aspect floconneux à l'insecte. Les œufs sont rouges et isolés les uns des autres dans l'*ovisac* par des fils de cire. Un *ovisac* peut contenir plus de 100 œufs, qui éclosent de quelques jours à 2 mois après la ponte selon les conditions climatiques. Il y a trois stades larvaires, les larves du premier stade « *crawlers* » se déplacent pendant quelques temps sur la plante et se fixent finalement pour se nourrir (Berton, 2015).

Le cycle de vie peut durer 50 à 75 jours. Ces cochenilles vivent en colonies surtout sur les troncs et les branches des agrumes. Des colonies nombreuses provoquent l'épuisement des tiges, le jaunissement et la chute des feuilles. Les dégâts sont sévères en pépinière et les jeunes plantes peuvent mourir lorsque la transplantation est suivie par une période de sécheresse. Cette cochenille est aussi polyphage (Berton, 2015).

La lutte se fait par quelques espèces de parasitoïdes et l'emploi des insecticides peut être judicieux.

b) Cochenille farineuse d'agrumes (*phanococcus citri* (Risso))

Appelée cochenille farineuse des agrumes du fait de la substance cireuse blanche qui recouvre et protège son corps. Cette espèce est très polyphage, elle se dissimule à l'aisselle des bourgeons ou sur la face inférieure des feuilles. Les dégâts importants provoquent le ralentissement de la croissance, le jaunissement des feuilles puis la défoliation (Gourmel, 2014). Les coccinelles permettent de contrôler les populations de ces insectes.

c) La cochenille virgules (*Lepidosaphes beckii*)

Le bouclier des femelles est pyriforme, il est soit droit, allongé ou recourbé. Les mâles possèdent une paire d'ailes et sont rose-violacé. Le bouclier larvaire des mâles, grisâtre avec des bords rectilignes, mesure 1 à 1,3 mm. Les larves femelles sont semblables aux adultes et l'insecte passe par deux stades larvaires (Berton, 2015).

Lepidosaphes beckii se reproduit aussi bien sexuellement que par parthénogenèse. Chaque femelle pond 40 à 80 œufs. Selon les températures, le développement complet de l'œuf à l'adulte dure 20 à 40 jours ; on compte 2 à 3 générations par an.

Cette cochenille ne sécrète presque pas de miellat et n'entraîne donc pas de problèmes de fumagine. Les attaques de cette cochenille provoquent surtout des affaiblissements des arbres à cause des prises alimentaires notamment sur les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits (Berton, 2015).

Ortezia des citrus

Cette cochenille produit du miellat sur lequel va se développer la fumagine. Les fortes infestations peuvent entraîner la mort de certains rameaux voire à terme de l'arbre touché. La lutte mécanique consiste à couper les branches attaquées. Ces cochenilles envahissent par fois totalement les rameaux et les troncs d'arbres, causant ainsi la mort de l'arbre. Cette espèce peut se développer sur des nombreuses plantes cultivées (bananiers, cocotier, goyavier etc.). Il est nécessaire de couper les plantes attaquées pour sauver la vie des plantes saines (Mbete *et al.*, 2011).

I.1.6. Maladies des Agrumes

En plus de ravageurs, les maladies peuvent aussi ralentir la croissance des agrumes soit influencer leur rendement. Parmi les maladies, il y a la *Psoriose*, dont les symptômes se manifestent sur les feuilles par la mosaïque, la *Trystesa* dont le vecteur est le puceron. Les symptômes se manifestent sur le feuillage occasionnant le jaunissement et la chute des feuilles au stade final (Tshilenge, 2017).

CHAPITRE II: MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

2.1 Milieu

2.1.1. Localisation des sites

L'étude a été réalisée à Kikwit, dans les quatre Communes de la ville de Kikwit : Nzinda (05°03'015'' de latitude Sud, 018°48'14'' de longitude Est et 468 m d'altitude), Lukolela (05°02'35'' de latitude Sud, 018°49'49'' de longitude Est et 439 m d'altitude), Kazamba (05°04'06'' de latitude Sud, 018°46'93'' de longitude Est et 520 m d'altitude) et Lukemi (05°03'50'' de latitude Sud, 018°47'90'' de longitude Est et 485 m d'altitude). Dans chaque Commune, quatre quartiers (16 au total) et cinq parcelles par quartier (80 au total) ont été choisis au hasard.

2.1.2. Climat

La ville de Kikwit appartient au climat du type AW₄ selon la classification de Köppen (Nicolai, 1963 ; Masens, 1997). Ce climat tropical humide se distingue par une saison des pluies s'étendant de la mi-août à la mi-mai, dans laquelle vient s'intercaler, de la mi-janvier à la mi-février, une petite saison sèche.

La hauteur moyenne des précipitations est de 1500 mm par an et la température moyenne annuelle est de 25 °C. La grande saison sèche dure, quant à elle, trois mois, de la mi-mai à la mi-août. Les relevés climatiques de la zone d'étude fournis par la Station météorologique de l'Aérodrome de Kikwit sont repris à la figure 1.

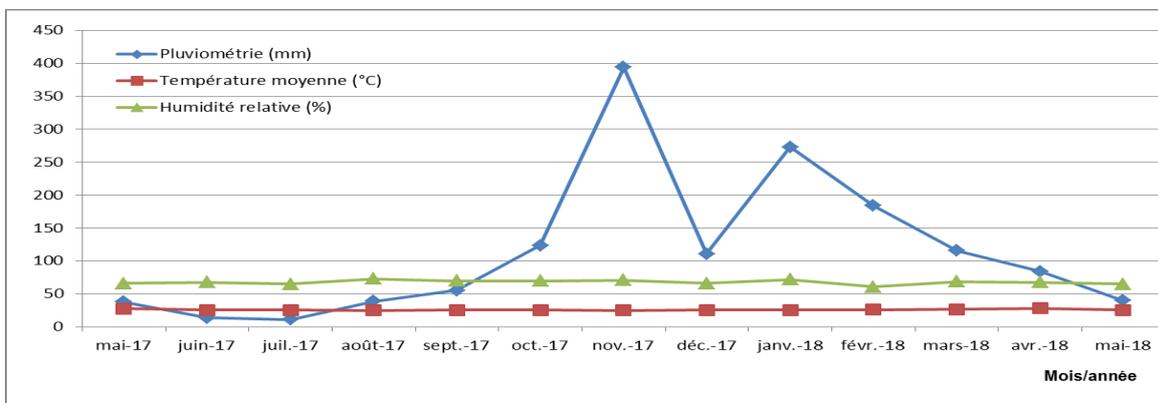


Figure 1. Variations de la température, de la pluviométrie et de l'humidité relative dans la zone d'étude de mai 2017 à mai 2018

2.1.3. Sols et végétation

Les sols de Kikwit sont des types ferrallitiques et souvent pauvres en éléments biogènes. Ils sont sablo-argileux à argilo-sablonneux, profonds et bien drainés (Mbala *et al.*, 1990). Le couvert végétal de Kikwit était à l'origine constitué des forêts mésophiles semi-caducifoliées subéquatoriales (Masens, 1997). A la suite de la forte pression anthropique, ces forêts ont disparu et le paysage végétal initial de la ville a été modifié. Ainsi, la forêt primaire est remplacée par une végétation d'origine anthropique.

2.2. Matériel

Notre étude a porté sur les espèces d'agrumes trouvées dans les parcelles : l'oranger (*Citrus sinensis* L.), le bigaradier (*Citrus aurantium* L.), citronnier (*Citronnier lemon* L.) le pamplemoussier (*Citrus grandis* L.) et mandarinier (*Citrus reticulata* L.).

Les agrumes prospectés avaient l'âge moyen variant entre 10 et 20 ans et ont été installés au moyen des graines extraites des fruits récoltés dans la région. Le nombre moyen d'agrumes par parcelle était de trois arbustes (240 agrumes au total) et ces derniers étaient en association avec d'autres espèces végétales : le manguier, l'avocatier, le croton, le papayer, le manioc, le bougainvillier, etc. Aucune mesure de protection des plantes contre les cochenilles ou autres ennemis des cultures n'est appliquée. De façon générale, les plantes ne bénéficient pas d'apport d'engrais ou d'amendements, la fertilité des sols est assurée par la décomposition des feuilles tombées au pied de chaque plante.

2.3. Méthodologie d'étude

La méthode de recherche appliquée pour obtenir les informations nécessaires au travail était l'enquête par observation.

2.3.1. Identification des cochenilles

Les échantillons des cochenilles trouvés sur les agrumes ont été déterminés au laboratoire d'Entomologie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa au moyen des clés d'identification de Delvare et Aberlenc (1989), Mike *et al.* (2004), Lecoq (1988), Launois et Launois-Luong (1989) et Zahradnik (1984).

2.3.2. Dynamique des effectifs des populations des cochenilles sur les agrumes

La dynamique des populations des cochenilles a été réalisée pendant une année, de mai 2017 à mai 2018. Le comptage des cochenilles sur le tronc principal, les deux premières tiges secondaires par rapport au collet et les feuilles n'a porté que sur les trois espèces des cochenilles identifiées et le temps pour compter ces insectes ravageurs était de 15 minutes par arbuste. Ce temps avait été défini sur base de l'étude réalisée sur *Jatropha curcas* L. par Minengu (2014). D'autres insectes présents de manière occasionnelle sur les agrumes ont été identifiés. Les observations se faisaient de 7h30 à 13h30 selon une fréquence de deux visites par mois (première et dernière semaine du mois), ce qui a permis de calculer le nombre moyen d'insectes par mois et par arbuste. Dans chaque parcelle, le comptage de cochenilles était effectué sur un agrume choisi au hasard à chaque observation.

2.3.3. Evaluation de l'incidence et de la gravité des attaques des cochenilles

L'incidence des dégâts des cochenilles a été évaluée sur tous les agrumes présents dans les parcelles échantillonnées à partir du 15^{ème} jour de chaque mois, de mai 2017 à mai 2018. L'évaluation de l'incidence a consisté à relever le nombre de plantes attaquées par les cochenilles. La gravité des attaques a été évaluée une fois par mois (le 15^{ème} jour) sur une plante choisie au hasard à chaque observation, pendant une année, en calculant la proportion de feuilles présentant des dégâts. Ce sont les 20 feuilles de la 1^{ère} branche vivante à partir du collet, choisies au hasard qui ont servi pour évaluer la gravité.

2.3.4. Evaluation du taux de mortalité des agrumes

Le taux de mortalité a été calculé en mai 2018 sur base du nombre d'agrumes décimés à partir des effectifs de départ (mai 2017).

2.3.5. Analyse des données

Les données collectées ont été traitées et analysées avec Excel ® 2010 et Statistix 08. L'analyse de la variance et le test de comparaison des moyenne (LSD : Least Significant Difference) au seuil de probabilité de 5 % ont été effectués. La régression linéaire a permis de vérifier les corrélations entre les facteurs climatiques (variables indépendantes) et les effectifs des cochenilles par mois (variables dépendantes).

CHAPITRE III: PRESENTATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. RESULTATS

3.1.1. Dynamique des effectifs des populations des cochenilles sur les agrumes

Les effectifs moyens des populations des cochenilles sur les agrumes sont présentés dans la figure 2. Les effectifs les plus élevés sont observés pendant la période la plus sèche de l'année, ils varient de $242,6 \pm 11,5$ (mai) à $538,5 \pm 17,8$ (juillet).

L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les effectifs moyens de cochenilles sur les agrumes au seuil de probabilité de 5 %. Une variation saisonnière des effectifs des cochenilles est observée au cours de l'année.

Le nombre le plus faible de cochenilles est observé entre les mois d'août et de décembre avec une moyenne de $96,4 \pm 35,5$ individus par arbuste. C'est à partir de mois de janvier que les effectifs des cochenilles par agrume commencent à augmenter pour atteindre le pic en juillet.

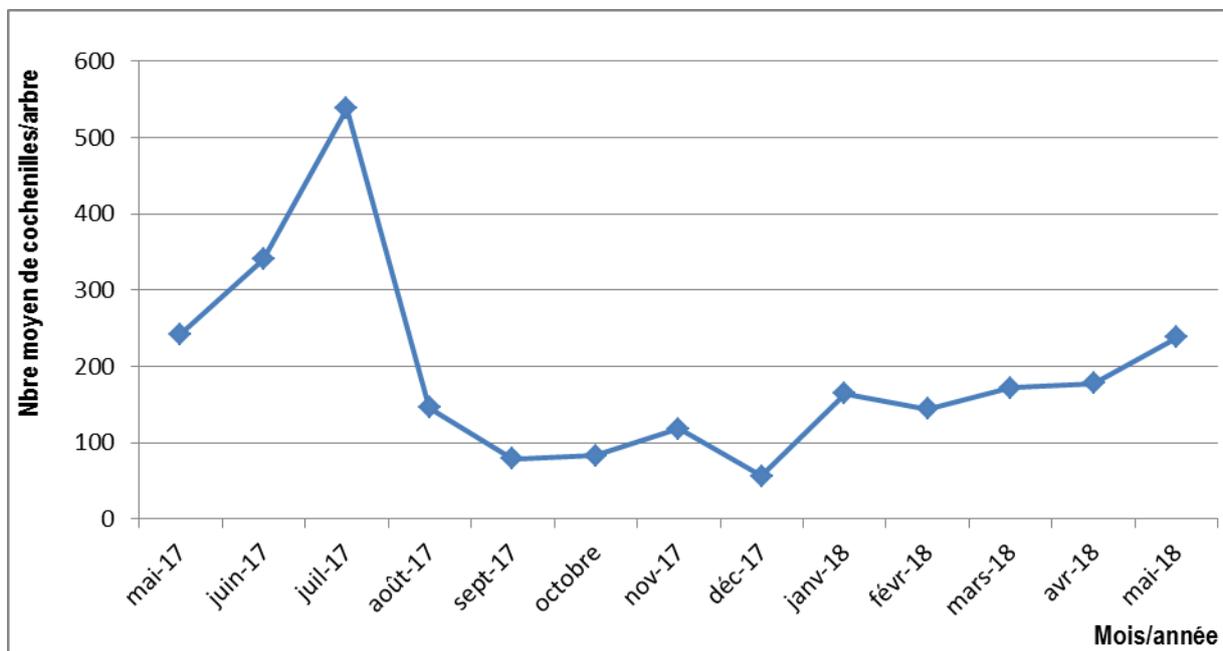


Figure 2. Dynamique des effectifs des cochenilles sur les agrumes

Une corrélation négative ($r = -0,43$) entre la pluviométrie et les effectifs des populations des cochenilles a été trouvée : l'augmentation ou la diminution des précipitations est inversement proportionnelle au nombre moyen de cochenilles par arbuste.

Les faibles variations de la température n'influencent pas les effectifs des populations des cochenilles ($r = 0,00$). L'humidité relative influence négativement le nombre de cochenilles par arbuste ($r = -0,32$).

3.1.2. Incidence et gravité des attaques des cochenilles sur les agrumes

L'incidence des attaques des cochenilles sur les agrumes (Tableau 1) a varié entre 13 % (*Citrus limon*) et 53 % (*Citrus sinensis*). Elle était de 42 % chez *Citrus aurantium*, de 26 % chez *Citrus aurantium* et de 14 % chez *Citrus grandis*.

Tableau 1. Incidence et gravité des attaques des cochenilles sur les agrumes

Espèces	Incidence (%)	Gravité (%)
<i>Citrus reticulata</i> (Mandarinier)	26,4±2,8c	58,8±4,3c
<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	53,8±4,6a	86,2±7,7a
<i>Citrus limon</i> (Citronnier)	13,5±2,1d	44,9±6,4e
<i>Citrus aurantium</i> (Bigaradier)	42,7±3,4b	77,5±8,2b
<i>Citrus grandis</i> (Pamplemoussier)	14,9±2,6d	52,6±5,8d

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écarts types des moyennes. Les valeurs affectées d'une même lettre en exposant sur la même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5 %.

L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5 % a montré des différences significatives entre les espèces des agrumes en ce qui concerne l'incidence et la gravité des attaques. La gravité des attaques était plus élevée chez *Citrus sinensis* (86 %) et très faible chez *Citrus limon* (44 %). Les espèces *Citrus aurantium*, *Citrus reticulata* et *Citrus grandis* ont présenté une gravité respectivement de 77 %, 58 % et 52 %. Les effectifs les plus élevés des cochenilles étaient observés sur les feuilles et les troncs. Les tiges secondaires/tertiaires et les fruits étaient faiblement attaqués.

3.1.3. Taux de mortalité des agrumes

Le nombre d'agrumes, le taux de survie et de mortalité à la suite des attaques des cochenilles sont indiqués dans le tableau 2. *Citrus sinensis* (Oranger) a présenté le taux de mortalité le plus élevé (41,9 %), suivi de *Citrus aurantium* (Bigaradier) (36,1 %). C'est le citronnier (*Citrus limon*), qui est l'espèce qui semble bien résister aux attaques des cochenilles et le pamplemoussier (*Citrus grandis*), le taux de mortalité était respectivement de 12,5 % et 13,7 %.

Tableau 2. Nombre d'agrumes au démarrage et à la fin de l'étude, le taux de mortalité et de survie

Espèces	Nombre d'agrumes		Taux	
	Au démarrage de l'étude (mai 2017)	A la fin de l'étude (mai 2018)	Survie (%) (mai 2018)	Mortalité (%) (mai 2018)
<i>Citrus reticulata</i> (Mandarinier)	44	35	79,5	20,5
<i>Citrus sinensis</i> (Oranger)	93	54	58,1	41,9
<i>Citrus limon</i> (Citronnier)	16	14	87,5	12,5
<i>Citrus aurantium</i> (Bigaradier)	36	23	63,9	36,1
<i>Citrus grandis</i> (Pamplemoussier)	51	44	86,3	13,7
Total	240	170	70,8	29,2

Sur les 240 agrumes échantillonnés, le taux de mortalité était de 29,2 % (70 arbustes morts) après une année d'observation et ce taux devrait normalement augmenté selon la pression et l'importance des attaques des cochenilles sur les agrumes. En l'absence de traitements, le risque de disparation des agrumes dans la ville de Kikwit reste certain.

3.1.4. Autres espèces végétales attaquées par les cochenilles dans la ville de Kikwit

Dans la ville de Kikwit, les cochenilles, espèces très polyphages, attaquent *Croton mubangu*, le manguier (*Mangifera indica*), l'avocatier (*Persea americana*), le papayer (*Carica papaya*), le manioc (*Manihot esculenta*), le caféier (*Coffea canephora* var. Robusta), le bougainvillier (*Bougainvillea* sp.), etc.

De toutes ces espèces, *Crotton mubangu* présente une grande sensibilité vis-à-vis des cochenilles. Cette plante constitue le réservoir des cochenilles dans la ville de Kikwit et est la plus souvent décimée par ces ravageurs. *Crotton mubangu* est une plante à chenilles qui est présente dans beaucoup de parcelles de la ville de Kikwit.

Des cas de dépérissement des plantes à la suite des attaques des cochenilles ont été aussi enregistrés chez le bougainvillier et le caféier. Les dégâts causés par les cochenilles sur ces plantes sont importants et n'ont pas encore fait l'objet d'une étude approfondie

3.1.5. Autres insectes ravageurs présents sur les agrumes

Les insectes présents occasionnellement sur les agrumes à Kikwit sont les pucerons (*Toxoptera* sp.) qui sont des ravageurs importants de citrus dans le monde. Les dommages causés par ces pucerons sont principalement liés au fait qu'ils sont le vecteur du virus de la Tristeza, une maladie qui entraîne le dépérissement progressif de l'arbre (Román *et al.*, 2004).

Les larves et les adultes sucent la sève de jeunes pousses et sécrètent un miellat qui attire les fourmis et sur lequel se développent des champignons saprophytes. Il se forme alors un enduit noir ou fumagine qui couvre les feuilles et les tiges. Lors des fortes infestations, les feuilles se recroquevillent et la croissance de jeunes feuilles et de jeunes rameaux se ralentit (Cambra *et al.*, 2000).

Les symptômes de la maladie de la Tristeza (recroquevillement des feuilles, nanisme, éclaircissement des nervures foliaires et dépérissement rapide de l'arbre) ont été observés chez quelques mandariniers et orangers, mais il est difficile pour l'instant, sans examen de laboratoire, de confirmer qu'il s'agissait de la Tristeza. Le criquet migrateur *Locusta migratoria* Linné (Orthoptera, Acrididea) qui dévorent les feuilles des agrumes était aussi observé sur les agrumes. L'évaluation des dégâts de ces ravageurs occasionnels n'a pas été réalisée, c'est qui rend difficile l'estimation de leur impact sur la croissance et la production des agrumes.

3.2. Discussion

L'étude sur la dynamique a montré la saisonnalité dans les fluctuations des effectifs des cochenilles sur les agrumes, et les effectifs les plus élevés sont observés entre les mois de mai et de juillet, période correspondant à la diminution des précipitations dans la région (saison sèche). Au cours de cette période, le nombre moyen de cochenilles a été de $373,3 \pm 150,7$

individus par arbuste. Le mois de juillet correspond à la forte pullulation des cochenilles avec $538,5 \pm 164,2$ individus par arbuste. Les effectifs des populations de cochenilles diminuent fortement entre août et décembre avec une moyenne de $96,4 \pm 35,5$ individus par arbuste. C'est au mois de décembre que les effectifs sont les plus bas, $56,5 \pm 19,7$ individus par arbuste.

Le climat est d'une importance capitale sur l'évolution des populations des insectes ravageurs par suite de l'influence combinée de la température, de la précipitation et de l'hygrométrie sur la biologie des insectes ravageurs (Delucchi, 1965). Les variations de la pluviométrie et de l'humidité relative influencent indirectement les effectifs des populations des cochenilles. La faible variation de la température au cours de l'année n'a pas d'influence sur le nombre de cochenilles par arbuste. L'influence indirecte de l'humidité relative sur les populations des principaux insectes ravageurs de *Jatropha curcas* dans la région de Kinshasa a été observée par Minengu (2014). L'incidence des attaques des cochenilles a varié entre 10 % et 30 % chez le citronnier, le pamplemoussier et le mandarinier. Cette variation peut être attribuée à la couleur des fruits, feuilles, fleurs et aussi par des substances émises par ces plantes- hôtes ou d'autres stimuli (Konrad Lorenz, 1970). Chez le bigaradier et l'oranger, l'incidence a été de plus de 40 %.

Dans une étude réalisée au Sud de la ville de Brazzaville sur les attaques des agrumes par la cochenille *Praelongorthezia proelonga*, Mbete *et al.* (2011), affirment que le Bigaradier et l'Oranger étaient plus sensibles aux attaques de cet insecte ravageur. L'incidence des attaques varient aussi selon l'âge et l'espèce, les plantes âgées de plus de 20 ans sont plus attaquées que celles de moins de 10 ans (Mbete *et al.*, 2011). La qualité du sucre pourrait aussi avoir un effet attractif. De même, chez les arbustes âgés, portant à la fois des vieilles feuilles et des jeunes pousses, l'agression est toujours plus vive sur les vieilles feuilles que sur les jeunes pousses.

On peut donc supposer que les arbustes dont l'âge est inférieur à 10 ans, et qui renouvellent plus fréquemment leur feuillage, portent constamment des feuilles toujours jeunes qui n'intéressent pas le bol alimentaire des cochenilles (Mbete *et al.*, 2015). La gravité des attaques des cochenilles était de plus de 40 % chez toutes les espèces d'agrumes avec une forte prévalence respectivement chez l'oranger ($86,2 \pm 7,7$ %) et le bigaradier ($77,5 \pm 8,2$ %). Ce sont les feuilles et les troncs qui sont très attaqués contrairement aux autres organes de la plante. Mbete *et al.* (2012) ont également observé une forte présence de la cochenille

Praelongorthezia praelonga sur les troncs des agrumes au Sud de la ville de Brazzaville. Le taux de mortalité des agrumes après une année d'observation était de 29,2 %.

Les cochenilles attaquent aussi les autres plantes fruitières et non fruitières présentes dans les parcelles : le manguier, l'avocatier, le papayer, *Croton mubangu*, le manioc, le bougainvillier, le caféier, etc. Les fortes attaques avec dépérissement de la plante sont observées chez *Croton mubangu*, caféier, bougainvillier. Des attaques de *Bougainvillea* sp. par les cochenilles ont été rapportées par Berton (2015). Pour lutter contre les cochenilles des agrumes dans plusieurs zones de production, les insecticides de synthèse (Callidim 400 EC, Cypercal 50 EC « Cyperméthrine » et Décis « Deltaméthrine ») sont principalement utilisés (Mbeté *et al.*, 2015). Mais l'utilisation intensive de ces produits peut entraîner la résurgence des souches résistantes, le risque de pollution de l'eau, du sol et de l'air sans oublier l'intoxication des utilisateurs de ces produits et les consommateurs des fruits. Dans la ville de Kikwit où il n'existe pas encore de structures organisées de vente des pesticides, aucune mesure de lutte appropriée n'est employée contre les cochenilles. La stratégie de lutte intégrée contre les cochenilles qui attaquent les agrumes dans la ville de Kikwit doit tenir compte de la dynamique des populations de ces insectes ravageurs, des dégâts causés, de chaque espèce d'agrumes, etc. Guirado *et al.* (2001) ont recommandé au Brésil, l'utilisation des produits naturels à base d'extraits de plantes (huile de Neem) pour lutter contre les cochenilles.

L'introduction du Coléoptère *Rodolia cardinalis* Murs. (Coleoptera, Coccinellidae), peut permettre de contrôler les populations d'*Icerya purchasi* (Tourneur, 1970 ; Quezada et DeBach, 1973). La lutte chimique contre les dégâts de *Planococcus citri* présente des difficultés considérables, c'est-à-dire quand les colonies de coccidés sont très développées et composées en majorité par des femelles adultes (Berton, 2015). Ceci a amené certains chercheurs à préconiser la lutte biologique en utilisant les ennemis naturels comme *Anagyrus pseudococci* G. (Hymenoptera, Encyrtidae). Les fortes infestations sont souvent liées à une diminution des ennemis naturels (punaises et coccinelles), consécutive à l'utilisation fréquente d'insecticides chimiques. Pour diminuer les effectifs des populations de cochenilles, l'élimination de branches les plus envahies donne aussi de bons résultats.

La période la plus indiquée pour protéger les agrumes contre les attaques des cochenilles dans la région de Kikwit correspond au moment de réduction des effectifs des populations de ces ravageurs (décembre). Les insectes présents occasionnellement sur les agrumes à Kikwit sont les pucerons (*Toxoptera* sp.) vecteur du virus de la Tristeza, et les criquets qui dévorent les

feuilles. Il est difficile pour l'instant, d'imaginer l'importance des dégâts futurs de ces insectes ravageurs sur les agrumes dans la région.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Les agrumes cultivés dans les parcelles de la ville de Kikwit sont attaqués par les cochenilles dont les principales espèces sont : *Praelongorthezia praelonga*, *Icerya purchasi* et *Planococcus citri*. La période de forte infestation se situe entre les mois de mai et de juillet avec une moyenne de $373,3 \pm 150,7$ individus par arbuste. Entre les mois d'août et de décembre, le nombre moyen de cochenilles par arbuste diminue ($96,4 \pm 35,5$ individus par arbuste).

Les variations de la pluviométrie et de l'humidité relative influencent de manière indirecte les effectifs des populations des cochenilles. L'incidence des attaques des cochenilles varie selon les espèces d'agrumes. Elle était de plus 40 % chez le bigaradier et l'oranger et de moins de 30 % chez le citronnier, le pamplemoussier et le mandarinier. Ce sont les feuilles et les troncs qui sont très attaqués contrairement aux autres organes de la plante. Le taux de mortalité était de moins de 15 % chez le citronnier et le pamplemoussier et de plus de 20 % chez les autres espèces. Dans la ville de Kikwit, les cochenilles attaquent aussi le manguier, l'avocatier, le papayer, *Croton mubangu*, le manioc, le bougainvillier, le caféier, etc.

Des fortes attaques avec dépérissement des plantes sont observées chez *Croton mubangu*, caféier, bougainvillier. Les recettes moyennes réalisées par les ménages après la vente des fruits sont très variables d'une espèce à une autre.

Le projet de développement de l'agrumiculture dans la zone d'étude doit prendre en compte des enjeux socio-économiques et phytosanitaires liés à la production des agrumes à Kikwit. Des études sur l'utilisation des auxiliaires potentiels, les biopesticides et les techniques culturales capables de contrôler les populations des cochenilles sont indispensables. L'identification de toutes les espèces de cochenilles qui attaquent chez chaque espèce d'agrumes dans la ville de Kikwit constitue une étape importante à la mise en place des méthodes efficaces de gestion intégrée de ces insectes ravageurs.

REFERENCES

- Appent, J. Deuse. 1982, Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Ed GP Maisonneuve et Larose. Paris vs, 420p
- Aubert B., Vullin G., 1997, Pépinières et plantations d'agrumes. Collection Techniques du CIRAD, 184p.
- Bakry F., Didier C., Ganry J. *et al.*, 2002. Les espèces fruitières. *Memento de l'Agronome*, 932-1020.
- Berton A., 2015. BSV Agrumes. *Bulletin de Santé du Végétal*, 1, 1-12.
- Cambra M., Gorris M. T., Marroquín C. *et al.*, 2000. Incidence and epidemiology of Citrus tristeza virus in the Valencian Community of Spain. *Virus Research*, 71, 85-95.
- Delvare G. & Aberlenc H.P., 1989. *Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale : clé de reconnaissance des familles d'insectes*. Montpellier, CIRAD-GERDAT, 302 p.
- Dufeal D. & Davidas M., 2004. Protection raisonnée des vergers d'agrumes et goyaviers en Martinique : Lutte contre les ravageurs, enjeux et limites. PHYTOMA. *Défense des végétaux*, n° 573.
- Gourmel C, 2014. *Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane*, 77 p.
- Grisoni M. et col., 1993, La culture des agrumes à l'île de la Réunion. CIRAD-FLHOR, 102 p.
- Guirado N., Sakai E. & Ambrosano E.J., 2001. The evaluation of the effect of oil extracts of *Azadirachta indica* seeds in the control of *Orthezia praelonga* in pera orange trees. (in Portuguese). *Revista de Agricultura Piracicaba*, 76, 401-409.
- Kiyindou A., 2008. Contribution à l'étude de l'écologie et de la biologie des homoptères ravageurs des arbres fruitiers et autres plantes: II: influence de la plante-hôte et de sa phénologie sur l'évolution des infestations d'*Aleurodicus dispersus* RUSSELL (Hom. : aleyrodidae) en république du Congo. *Tropicultura*, 1, 10-15.
- Konrad L., 1970. *Trois essais sur le comportement animal et humain*.

Launois M. & Launois-Luong M.H., 1989. *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877) sauteriau ravageur du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (IV), CIRAD/PRIFAS, 36 p.

Launois M.H.L. & Lecoq M., 1989. Vade-mecum des criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (V), CIRAD/PRIFAS, 82 p.

Laville E., 1994, La protection des fruits tropicaux après récolte. CIRAD-COLEACP, 189p.

Lecoq M., 1988. Les Criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (I) CIRAD/PRIFAS, 125 p.

Mansens D., 1997. *Etude phytosociologique de la région de Kwilu (Bandundu, République Démocratique du Congo)* : Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, p. 93-102.

Mbete P., Maryse C., Itoua-Apoyolo C. *et al.*, 2011. Evaluation des dégâts causés aux Agrumes par la Cochenille (*Praelongorthezia proelonga*) dans les quartiers Sud de la ville de Brazzaville. *Journal of Applied Biosciences*, 39, 2619 – 2625.

Mike P., Charles G. & Alan W., 2004. Field guide to insects of South Africa. Edition Struik, 443 p.

Minengu JDD., 2014. *Etude des possibilités de culture de Jatropha curcas L. dans la région de Kinshasa (République Démocratique du Congo)*, Thèse de Doctorat, Université de Liège-Gembloux AgroBioTech, 178 p.

Minengu JDD., 2017. Notes de cours de Zoologie agricole, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kikwit, Premiers grades, inédit.

Nicolai H., 1963. *Le Kwilu, Étude géographique d'une région congolaise*, CEMUBAC, Bruxelles.

Ollitrault P., et col. 1999. Les agrumes in : Diversité génétique des plantes tropicales cultivées, Collection Repères CIRAD, pp 89-111.

Zahradnik S., 1984. *Guide des insectes*, Hatier, 264 p.

Quezada J. & DeBach P. 1973. Bioecological and population studies of the cottony-cushion scale, *Icerya purchasi* Mask., and its natural enemies, *Rodolia cardinalis* Mul. and

Cryptochaetum iceryae Will., in southern California. *Hilgardia* 41(20), 631-688.
DOI:10.3733/hilg.v41n20p631.

Raemaekers R., 2001, Agriculture en Afrique tropicale, Belgique, 1634 pages.

Renassy C., 1962. *Les cochenilles des agrumes dans le Bassin méditerranéen*.

Román M. P., Cambra M., Juárez J., Moreno P., *et al.*, 2004. Sudden death of citrus in Brazil: A graft transmissible, bud union disease. *Plant Disease*, 88, 453-467.

Tourneur J.C., 1970. L'utilisation des coccinelles prédatrices en lutte biologique. *Fruits*, 25 (2), 97-107.

Tshlenge, 2017. Notes de cours de Phytopathologie spéciale Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kikwit, Premiers grades, inédit.